

Р.Ф. Ахметов

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ
УПРАВЛІННЯ БАГАТОРІЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ
СТРИБУНІВ У ВИСОТУ ВИСОКОГО КЛАСУ**

Житомир – 2005

УДК 431.071.5
ББК 75.1
А 95

Рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № 5 від 28 січня 2005 року)

Рецензенти:

І.Г. ГРАБАР – доктор технічних наук, професор,
академік Академії вищої школи України

Л.В. ВОЛКОВ – доктор педагогічних наук, професор

С.С. ЄРМАКОВ – доктор педагогічних наук, професор

Ахметов Р.Ф.

А 95 Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою стрибунів у висоту високого класу: Монографія. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2005. – 284 с.
ISBN 966-8456-40-8

Монографія майстра спорту міжнародного класу, кандидата педагогічних наук, професора, декана факультету фізичного виховання і спорту, завідувача кафедри теорії і методики фізичного виховання Житомирського державного університету імені Івана Франка, заслуженого працівника фізичної культури і спорту України Р.Ф. Ахметова „Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою стрибунів у висоту високого класу” розповідає про сучасну технологію виховання висококваліфікованих стрибунів у висоту, ефективне управління системою їхньої багаторічної підготовки. Автор створив теорію і методику поетапної підготовки спортсменів-стрибунів, які базуються на науково обґрунтованому прогнозуванні результативності спортсменів, найефективніших методах тренувального процесу та його компонентів.

Для студентів, викладачів, тренерів і науковців вузів фізичного виховання і спорту, факультетів фізичного виховання, а також усіх фахівців у галузі фізичного виховання і спорту.

*Світлій пам'яті любимого
Вчителя, заслуженого тренера
України і СРСР Віталія Олексі-
йовича Лонського, який усе своє
свідоме життя віддав стрибкам
у висоту, – присвячую.*

ВСТУП

Зростання ролі фізичного виховання та спорту на початку третього тисячоліття в переважній більшості сучасних країн супроводжується пошуком найбільш ефективних форм цієї діяльності. Сьогодення поставило перед вітчизняною наукою завдання – дослідити та осмислити закономірності й тенденції фізичного виховання людини і на цій основі розробити та впровадити нові засоби спортивної підготовки, які б сприяли забезпеченню більш швидкого й надійного досягнення високих результатів.

Стрижнем сучасної системи підготовки спортсменів та визначальною умовою успішного її функціонування є підготовка й виховання висококваліфікованих фахівців, які були б носіями загальнолюдських, національних і галузевих цінностей, здійснювали б відповідно до завдань та професійних функцій конструктивну, виховну, організаторську, комунікативну, дослідницьку діяльність. Ефективна діяльність фахівців реалізується за умови існування науково обґрунтованої системи виховання й підготовки спортсменів.

Сучасна система виховання й підготовки спортсменів характеризується складною побудовою тривалого тренувального процесу, який базується на виконанні гнучких (варіабельних) навантажень, застосуванні різноманітних засобів, постійно потребує наукового пошуку.

Побудова системи виховання і багаторічної підготовки спортсменів, яка створювалась науковими працями М.Г. Озоліна, Л.П. Матвєєва, В.М. Платонова, Л.В. Волкова, М.М. Булатової, А.М. Лапутіна, К.П. Сахновського, В.О. Дрюкова, Т.Ю. Круцевич та багатьох інших видатних учених, знайшла широке застосування у сфері фізичного виховання і спорту.

І не випадково, що протягом багатьох років спортсмени України були кращими у світі в багатьох видах спорту. Зокрема, українські стрибунки у висоту завжди були в числі переможців найпрестижніших міжнародних змагань і турнірів.

Але, на жаль, на сьогоднішній день ці позиції у спорті – втрачені. Українські стрибунки не витримують конкуренції спортсменів інших країн світу. Вже понад 25 років наші спортсмени знаходяться в аутсайдерах передових спортивних країн світу. Виховання й підготовка стрибунів у висоту в даний час застаріла, вона підлягає переосмисленню, потребує „свіжого дихання”, нових засобів і методів тощо.

До теперішнього часу відсутня методологія, яка б дозволяла здійснити прогностичний аналіз часових етапів з метою їхньої оптимізації, розробити концепцію наукового передбачення та прогнозування успішності спортивної підготовки стрибунів на кожному етапі, розробити модельні характеристики фізичної і технічної підготовки на конкретному етапі багаторічної підготовки.

Сучасна система підготовки стрибунів у висоту здійснюється головним чином за рахунок збільшення обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень. Цей шлях не може розглядатись як оптимальний для досягнення рекордних результатів, оскільки подальше збільшення навантажень може призвести до негативних наслідків (гостра та хронічна м'язова втома, психічна перенапруга, травми та ін.). У зв'язку з цим проблема вдосконалення системи багаторічної спортивної підготовки набуває особливої актуальності.

Все сказане дає підставу вважати, що проблема вивчення й розробки теоретико-методичних основ управління системою багаторічної підготовки стрибунів у висоту є досить актуальною.

Протягом багатьох років автору пощастило працювати з такими видатними спеціалістами, як заслужені тренери СРСР В.М. Дьячков, П.Н. Гойхман, В.О. Лонський, П.І. Нікіфоров, Ю.М. Чистяков, В.М. Кіба, А.П. Стрижак, заслужені тренери України В.І. Бобровник, С.А. Донської, В.К. Журавльов, О.В. Михальченко, П. Дмитрієвський та багатьма іншими.

Автор з вдячністю відзначає, що спілкування і спільна праця з тренерами такого рівня дозволили узагальнити змістовний матеріал стосовно багаторічної підготовки стрибунів у висоту.

Оскільки подібна монографія з'являється у спортивній літературі вперше, то автор передбачає, що деякі розділи і положення можуть підлягати критиці. Автор заздалегідь вдячний колегам-тренерам та викладачам кафедр фізичного виховання вищих навчальних закладів України за кожне критичне зауваження. Вважаю, що ділова критика дозволить підвищити якість книги в подальшій роботі.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМИ Й ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СТИБУНІВ У ВИСОТУ

1.1. Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою висококваліфікованих стрибунів у висоту

Українська школа стрибунів у висоту має багаторічні традиції в підготовці найсильніших спортсменів. Імена В. Ситкіна, В. Брумеля, Б. Рибак, А. Хмарського, В. Скворцова, В. Яценка, Р. Поварніцина, О. Котовича, Г. Авдєєнка, О. Дем'янюка, С. Сенюкова, С. Димченко, А. Соколовського та багатьох інших українських стрибунів відомі далеко за межами країни. Неодноразово наші спортсмени ставали переможцями Ігор Олімпіад, чемпіонатів Європи і світу.

Вітчизняна школа стрибунів у висоту була визнана провідною у світі, її престиж пов'язаний з іменами видатних учених та тренерів, що стояли у її витоків.

Значний внесок у розробку системи спортивної підготовки стрибунів у висоту внесли В.М. Дьячков, М.Г. Озолін, П.І. Нікіфоров, В.О. Лонський, Ю.В. Верхошанський, В.І. Бобровник, Р.В. Жордочко, В.Д. Поліщук, їхні учні та послідовники.

На жаль, сьогодні ці позиції – втрачені. Українські стрибунки не витримують конкуренції спортсменів закордонних країн.

Недостатній рівень спортивних результатів провідних стрибунів країни, невдалі виступи на чемпіонатах Європи, світу та олімпійських іграх виявили основні недоліки у тренувальному процесі українських стрибунів у висоту.

Аналізуючи причини відставання вітчизняної школи стрибків у висоту, можна зробити висновок, що методика підготовки спортсменів усе ще базується на фактичному матеріалі, отриманому в 60-80-ті роки, коли провідним способом стрибка вважався „перекидний”. Природно, що використовувані вправи і їхні співвідношення, характерні для „перекидного” способу, не можуть з таким же успіхом застосовуватися сьогодні для способу „фосбері-флор”. Хоча, здебільшого, це має місце в практиці спортивного тренування. До теперішнього часу відсутня методологія, яка б дозволила здійснювати прогностичний аналіз часових етапів з метою їхньої оптимізації, розробити концепцію наукового передбачення прогнозування успішності спортивної підготовки стрибунів.

Подальше управління системою багаторічної підготовки пов'язане з конкретизацією засобів підготовки та оптимізацією їхніх обсягів, значущістю цих засобів у певних циклах тренування та послідовністю їхнього розподілу в річному тренувальному циклі, виходячи з особливостей фізичної підготовки стрибунів.

У своїй більшості розроблені в цьому напрямку питання торкаються закономірності структури і змісту тренувального процесу на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Вони визначають смислове і теоретичне поняття цього етапу з урахуванням принципів спортивного тренування, встановлюють об'єктивні показники обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень стрибунів у висоту, розробляють режими чергування навантажень і відпочинку спортсменів.

Разом з тим, рівень результатів у сучасному спорті настільки високий, що для його досягнення принципово важливо систему багаторічної підготовки не розділяти

на основні і другорядні етапи. Кожний з етапів підготовки, незалежно від його тривалості, пов'язаний з вирішенням певних, властивих йому задач, специфічним змістом. Тренувальний процес варто розглядати як сукупність різних структурних елементів, підлеглих вирішенню головного стратегічного завдання – забезпеченню різнобічної техніко-тактичної, фізичної, психологічної й інтегральної підготовленості спортсмена. Принципові помилки, допущені в багаторічній чи річній підготовці, тобто в тривалому структурному навчанні, важко компенсувати надалі.

В даний час, щоб домогтися високих результатів у спорті, спортсмену необхідно володіти рідкими морфологічними даними, унікальним сполученням комплексу фізичних і психічних здібностей, що знаходяться на гранично допустимому рівні розвитку.

Таке сполучення навіть при найсприятливішій побудові багаторічної підготовки і наявності всіх необхідних умов зустрічається вкрай рідко. Тому однією з центральних у системі підготовки стрибунів у висоту є проблема спортивного відбору. Незважаючи на значні наукові розробки даної проблеми в плаванні, ігрових видах, спортивній гімнастиці, боротьбі, швидкісно-силових видах легкої атлетики, слід зазначити відсутність наукових робіт цього напрямку для відбору стрибунів у висоту, що стрибають стилем „фосбері-флор”.

Гострою проблемою в процесі багаторічної підготовки стрибунів у висоту залишається проблема формування статури спортсменів. Процес виявлення особливостей будови тіла стрибунів у висоту дуже утруднений у зв'язку з тим, що дотепер пропорції їх тіла вивчені вкрай недостатньо. Наявний незначний матеріал стосується, в основному, пропорцій тіла спортсменів, що переборювали планку способом „перекидний”, що у даний час не використовується стрибуними у висоту. Спосіб „фосбері-флор” висуває певні вимоги до статури спортсменів.

До сьогоднішнього часу відсутній аналіз інформативності спеціальних фізичних, технічних і антропометричних характеристик стрибунів у висоту, не розроблені модельні характеристики фізичної і технічної підготовки на конкретному етапі багаторічної підготовки.

Для теорії та практики спорту великий інтерес становить експериментальне обґрунтування даних, які характеризують особливості фізичної підготовки спортсменів різної кваліфікації та вплив цих особливостей на зростання спортивних результатів. Сюди можна віднести розкриття взаємозв'язків спеціальних фізичних якостей і рівня фізичного розвитку стрибунів у висоту зі зростанням їхньої спортивної кваліфікації. Ці та інші питання, пов'язані з індивідуальними проявами фізичних якостей і елементів техніки, становлять наукову та практичну значущість, оскільки їхнє вирішення дозволить виявити особливості взаємозв'язку фізичної і технічної сторін рухової діяльності на різних етапах процесу вдосконалення спортивної майстерності. Ці проблеми не були достатньою мірою вирішені ні в теоретичних, ні в експериментальних дослідженнях і в більшості випадків носили постановочний характер.

Професійна спрямованість спорту вищих досягнень вимагає науково обґрунтованого управління системою підготовки. У зв'язку з цим сфера застосування сил і здібностей наукових працівників повинна включати, крім власних досліджень, участь в управлінні процесом багаторічної підготовки, експертизи, консультування тренерів, інформаційну підтримку тощо. Це означає, що спортивна наука виступає не лише як джерело нових знань про спортсмена, але і як вид діяльності, який забез-

печує різноманітне використання вже наявних наукових знань і методів, спрямованих на їхню ефективнішу практичну реалізацію, яка не може здійснюватись автоматично, а вимагає більших трудових затрат наукових співробітників і тренерів.

У зв'язку з цим дискутується кардинальне питання? як синтезувати дані, одержані за допомогою різних наук, різних методів дослідження на різних рівнях життєдіяльності організму спортсмена?

Практика засвідчила, що оцінити рівень підготовки спортсмена має змогу лише інтегрована сукупність щодо відокремлених характеристик і параметрів педагогічного, математичного та медико-біологічного профілів. Таким чином, очевидна необхідність розробки більш обґрунтованої системи оціночних шкал. Проблема оптимізації модельних показників і вимог у поєднанні з цілісним розумінням організму й особливостей спортсмена стає однією з найактуальніших науково-практичних проблем, від вирішення якої залежить ефективність управління багаторічною підготовкою.

За останні роки в ряді видів спорту, в тому числі і в легкій атлетиці, почали широко використовуватися технічні засоби і методи. До них частково відносяться тренажерні обладнання різної конструкції, а також електростимуляційний метод.

Результати досліджень показують, що технічні засоби дозволяють значно розширити коло методів спеціальної фізичної і технічної підготовки, а також відкривають широкі можливості для варіювання різних режимів м'язової діяльності.

1.2. Короткий історичний огляд та еволюція стрибка у висоту

Стрибок у висоту за своє більш ніж вікове існування як спортивна вправа досяг високого рівня розвитку. Жоден вид легкої атлетики не зазнав за свою історію таких докорінних змін (засоби переходу через планку), як стрибок у висоту з розбігу.

Історія стрибків у висоту сягає своїм корінням у глибоку давнину. Цей вид змагань був відомий у різних народів і в різні часи. Принаймні у деяких племенах Центральної Африки під час свят проводилися змагання зі стрибків у висоту з розбігу: представники негритянського племені Ватусі, відштовхуючись від площини (плоского каменя, пружних пластів термітника) висотою 12-15 см, долали висоту значно більшу від свого зросту.

III тис. років тому назад древні греки, регулярно займаючись різними атлетичними дисциплінами, як не дивно, не культивували стрибків у висоту. Вони були надто земні і віддавали перевагу стрибкам у довжину та потрійним. А штурмувати висоту у нашому розумінні вперше стали пробувати на початку XIX ст. в німецьких гімнастичних товариствах. Стрибок виконувався з прямого розбігу (з трампліна чи без нього) у гімнастичному стилі, вперед обома ногами, через мотузок, згодом – через легку планку.

В середині минулого століття, спочатку в Англії (в коледжах Оксфорда, Кембриджа, Ітона), а потім і в інших державах стрибки у висоту стали одним з головних легкоатлетичних видів і були включені в програму I Олімпійських ігор 1896 р. Але до того гімнастичний спосіб подолання планки звільнив місце „англійському”, який тоді мав назву „переступання”. При цьому спортсмени розбігались під гострим кутом і при переході планки виконували ножицеподібні рухи. Перший офіційно зареєстрований у 1864 р. в Англії результат стрибків у висоту Р. Майчла дорівнював 167,4 см. При цьому розбіг виконувався по трав'яному ґрунту і приземлення робилось у траву (табл. 1.1 і 1.2).

Таблиця 1.1. Зростання світових рекордів зі стрибків у висоту (чоловіки)

Прізвище	Країна	Результат (см)	Рік встановлення рекорду
Д. Хорайн	США	200 см	1912 р.
Є. Бісон	США	201 см	1914 р.
Х. Осборн	США	203 см	1924 р.
В. Марті	США	204 см	1933 р.
В. Марті	США	206 см	1934 р.
К. Джонсон	США	207 см	1936 р.
Д. Албрітон	США	208 см	1936 р.
М. Уокер	США	202 см	1937 р.
Л. Стірс	США	211 см	1941 р.
В. Девіс В.	США	212 см	1953 р.
Ч. Дюмас	США	215 см	1956 р.
Ю. Степанов	СССР	216 см	1957 р.
Д. Томас	США	217 см	1960 р.
Д. Томас	США	218 см	1960 р.
Д. Томас	США	222 см	1960 р.
М. Брумелъ	СРСР	223 см	1961 р.
В. Брумелъ	СРСР	224 см	1961 р.
В. Брумелъ	СРСР	225 см	1961 р.
В. Брумелъ	СРСР	226 см	1962 р.
В. Брумелъ	СРСР	227 см	1962 р.
В. Брумелъ	СРСР	228 см	1963 р.
П. Матцдорф	США	229 см	1971 р.
Д. Стоунз	США	230 см	1973 р.
Д. Стоунз	США	231 см	1976 р.
Д. Стоунз	США	232 см	1976 р.
В. Яценко	СРСР	233 см	1977 р.
В. Яценко	СРСР	234 см	1978 р.
Я. Вшола	Польща	235 см	1980 р.
Д. Мегенбург	ФРН	235 см	1980 р.
Г. Вессіг	НДР	236 см	1980 р.
Ч. Цзянхуа	Китай	237 см	1983 р.
Ч. Цзянхуа	Китай	238 см	1983 р.
Ч. Цзянхуа	Китай	239 см	1984 р.
Р. Поварніцин	СССР	240 см	1985 р.
І. Паклін	СССР	241 см	1985 р.
П. Шеберг	Швеція	242 см	1987 р.
Х. Сотомайор	Куба	243 см	1988 р.
Х. Сотомайор	Куба	244 см	1989 р.
Х. Сотомайор	Куба	245 см	1993 р.

Таблиця 1.2. Зростання світових рекордів зі стрибків у висоту (жінки)

Прізвище	Країна	Результат (см)	Рік встановлення рекорду
Ф. Бланкерс-Косен	Нідерланди	171 см	1943 р.
Ш. Леруїлл	Англія	172 см	1951 р.
О. Чудіна	СРСР	173 см	1954 р.
Т. Хопкінс	Англія	174 см	1956 р.
І. Балаш	Румунія	175 см	1956 р.
М. Мак-Даніель	США	176 см	1956 р.
Ч. Фен-Жун	Китай	177 см	1957 р.
І. Балаш	Румунія	178 см	1958 р.
І. Балаш	Румунія	180 см	1958 р.
І. Балаш	Румунія	181 см	1958 р.
І. Балаш	Румунія	182 см	1958 р.
І. Балаш	Румунія	183 см	1958 р.
І. Балаш	Румунія	184 см	1959 р.
І. Балаш	Румунія	185 см	1960 р.
І. Балаш	Румунія	186 см	1960 р.
І. Балаш	Румунія	187 см	1961 р.
І. Балаш	Румунія	188 см	1961 р.
І. Балаш	Румунія	189 см	1961 р.
І. Балаш	Румунія	190 см	1961 р.
І. Балаш	Румунія	191 см	1961 р.
І. Гузенбауер	Австрія	192 см	1971 р.
І. Благоєва	Болгарія	194 см	1972 р.
Р. Вітчас	НДР	195 см	1974 р.
Р. Аккерман-Вітчас	НДР	196 см	1977 р.
Р. Аккерман-Вітчас	НДР	197 см	1977 р.
Р. Аккерман-Вітчас	НДР	200 см	1977 р.
С. Сімеоні	Італія	201 см	1978 р.
У. Мейфарт	ФРН	202 см	1982 р.
У. Мейфарт	ФРН	203 см	1983 р.
Т. Бикова	СРСР	204 см	1983 р.
Т. Бикова	СРСР	205 см	1984 р.
Т. Бикова	СРСР	207 см	1984 р.
Л. Андонова	Болгарія	207 см	1984 р.
С. Костадінова	Болгарія	208 см	1986 р.
С. Костадінова	Болгарія	209 см	1987 р.

Початковий період історії стрибків характеризувався використанням нераціональної техніки переходу через планку.

Американець В. Пейдж у 1887 р., стрибаючи способом „переступання”, встановив перший світовий рекорд (1,93 м). І подальші досягнення у стрибках у висоту пов’язані з іменами американських спортсменів.

Новим способом переходу через планку, східно-американським „хвиля”, М. Суїнней у 1895 р. встановив новий світовий рекорд (1,97 м), який протримався 17

років. М. Суїнней розбігався під прямим кутом до планки і, почергово переносючи через неї ноги, займав горизонтальне положення. Приземлення виконувалося на штовхову ногу лицем до планки. Потім Д. Хорайн використав перехід планки боком з горизонтального положення тіла вздовж планки, відштовхуючись для цього ближньою до планки ногою. У 1912 р. Д. Хорайн вперше подолав новим способом, названим „перекатом”, двометрову межу. Перекат дозволив стрибунам перенести центр ваги тіла над планкою значно нижче, ніж при стрибках способом „хвиля”.

Протягом 20 років світові рекорди покращувались цим способом переходу через планку. У 1936 р. був застосований новий спосіб стрибка – „перекидний”, користуючись яким стрибуну стали встановлювати нові рекорди. Д. Альбрітон стрибнув на 207 см (1936 р.), Л. Стірс – на 211 см (1941 р.), Ч. Дюмас – на 215 см (1956 р.).

Цікаво зазначити, що в СРСР стрибок перекидним способом виконував Б. Взоров ще у 20-ті роки, однак у той час цей спосіб не отримав розповсюдження.

Справжніми майстрами перекидного способу стали радянські спортсмени. Саме вони почали новий період історії стрибків у висоту, який характеризувався вдосконаленням основних фаз стрибка: розбігу, відштовхування та переходу через планку.

В погоні за покращенням техніки переходу через планку американці нерідко нехтували іншим. Вони повільно розбігалися, що позбавляло їх можливості використання горизонтальної швидкості розбігу. Радянські тренери внесли значне удосконалення і в розбіг, і в його поєднання з відштовхуванням, і в техніку переходу планки. Більше 70 років рекорди у стрибках у висоту належали американським спортсменам, і лише в 1957 р., стрибнувши на 216 см, естафету рекордів перехопив радянський атлет Ю. Степанов. Надалі Д. Томас (США) у 1960 р. встановив рекорд, який здавався на той час недосяжним – 222 см. Але не пройшло і року, як інший радянський стрибун – В. Брумелль – надовго заволодів рекордом і, послідовно покращуючи його, довів до фантастичної на той час висоти – 228 см. Тільки у 1971 р. (через 8 років!) американському стрибуну П. Матцдорфу, який стрибав також перекидним способом, вдалося покращити рекорд В. Брумеля на 1 см.

Шлях до рекордів, який пройшли стрибуну, використовуючи перекидний спосіб, був пов’язаний з неухильним удосконаленням окремих його фаз, елементів і ритму виконання рухів у цілому. Вирішальне значення у цьому процесі належало радянській школі стрибунів, заснованій на науково-практичних розробках вітчизняних спеціалістів.

У 1968 р. на іграх XIX Олімпіади у Мехіко Р. Фосбері (США) завоював золоту медаль, продемонструвавши новий спосіб переходу через планку (лежачи спиною), який отримав назву „фосбері-флоп”. Цей спосіб швидко розповсюдився. Нова техніка стрибка виявилась високоефективною і відкрила широкий шлях до вдосконалення майстерності багатьом стрибунам, які раніше марно пробували досягти високих результатів, використовуючи перекидний спосіб. Уперше способом „фосбері-флоп” у 1973 р. Д. Стоунс (США) встановив новий світовий рекорд – 2,30 м, а в 1976 р. покращив його до 2,32 м. У цей період новому способу „фосбері-флоп” ще складав конкуренцію перекидний спосіб. У 1977-1978 рр. український спортсмен із Запоріжжя В. Ященко, стрибаючи перекидним способом, покращує світовий рекорд спочатку до 2,33 м, а потім до 2,34 м. Усі наступні світові рекорди встановлювали спортсмени, що стрибаючи способом „фосбері-флоп”: Я. Вшола (Польща) – 2,35 м, Д. Мегенбург (ФРН) – 2,35 м. На XXII Олімпійських іграх у Москві (1980 р.) Г. Вессіг (НДР) став чемпіоном Ігор і покращив світовий рекорд до 2,36 м, а в 1983 р. китайський стрибун Чжу Цзяньхуа доводить світовий рекорд до 2,39 м.

В 1983 р. на Першому чемпіонаті світу з легкої атлетики переможцем у стрибках у висоту з розбігу став 20-річний одесит Г. Авдєєнко. У 1985 р. киянин Р. Поварніцин встановив світовий рекорд – 2,40 м, а потім І. Паклін покращує рекорд на один сантиметр – 2,41 м. Перший зимовий чемпіонат світу з легкої атлетики в 1987 р. був відзначений перемогою І. Пакліна (2,38 м), на цих змаганнях такий же результат показав Г. Авдєєнко. На Другому чемпіонаті світу перемогу одержав П. Шеберг (Швеція). У 1987 р. він встановив новий світовий рекорд – 2,42 м.

На сьогоднішній день світовий рекорд належить талановитому спортсмену з Куби Х. Сотомайору – 2,45 м.

На Україні стрибок у висоту з розбігу завжди мав широке розповсюдження. Тут була ціла плеяда видатних стрибунів, чий прізвища відомі далеко за межами країни: В. Ситкін, Б. Рибак, В. Брумель, А. Хмарський, В. Скворцов, А. Мороз, М. Желнов, В. Кіба, С. Сенюков, О. Дем'янюк, В. Яценко, Г. Авдєєнко, Р. Поварніцин, В. Журавльов, О. Котович, С. Димченко та багато інших (табл. 1.3). У 2001 р., на зимовій першості світу, стрибун з Вінниці А. Соколовський зайняв II місце (2,29 м).

Серед жінок рекорд України в різні роки встановлювали Л. Радченко, Л. Комлева, В. Козир, Т. Галка, Н. Осколок, Н. Сербіна, М. Дегтяр, Л. Авдєєнко, І. Бабакова та інші (табл. 1.4).

В даний час пошук талановитих спортсменів, удосконалення системи їхнього виховання, впровадження нових засобів підготовки у тренувальний процес продовжується. Але цей процес потрібно активізувати. Щоб зберегти завойовані позиції у стрибках у висоту, необхідно збільшити темпи росту спортивної майстерності молодих стрибунів. Однак робити це треба не за рахунок форсування їхньої підготовки, що пов'язано із сумними наслідками, а за рахунок підвищення культури тренувального процесу, обдуманого творчого підходу до цієї справи, пошуку нових засобів підготовки тощо. У зв'язку з цим нам належить переглянути свої позиції з багатьох питань технічної і фізичної підготовки, організації й управління тренувальним процесом. Шлях до рекордів – це шлях, на якому ведеться безперервний творчий пошук.

1.3. Загальна характеристика стрибка у висоту

З погляду провідного спеціаліста зі стрибків у висоту В.М. Дьячкова (1980), сучасна техніка стрибка у висоту являє собою раціональну організацію взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, що діють на тіло спортсмена, для досягнення найбільшої висоти зльоту в умовах економічного використання його (тобто зльоту) у фазі вільного польоту. Таке уявлення співпадає з думкою М.О. Бернштейна (1966), який вважав, що рух лише тоді буде економічним, а отже раціональним, коли у системі управління використовуються здебільшого реактивні та зовнішні сили і чим менше – м'язові додатки.

У стрибках у висоту всі компоненти техніки в кінцевому результаті підпорядковані завданню надати тілу стрибуну якнайбільшу початкову швидкість вильоту і економічний перехід через планку.

В даний час домінує спосіб стрибка під назвою „фосбері-флоп”, тому й зупинимось на його розгляді.

Спосіб „фосбері-флоп”, на відміну від попередніх, дає можливість використання більшої швидкості розбігу для збільшення злітної швидкості стрибуну, а також для більш ефективного використання відштовхування. Крім того, треба відзначити, що при цьому стилі оптимальним є спосіб переходу через планку всіх частин тіла.

Таблиця 1.3. Рекорди України (чоловіки)

Прізвище, ім'я	Результат (см)	Рік встановлення
Лукашевич Петро	155 см	1922р.
Лукашевич Петро	158 см	1922р.
Лукашевич Петро	160 см	1923р.
Шалько Федір	165 см	1923р.
Дунаєв Сергій	168 см	1926р.
Дунаєв Сергій	170 см	1926р.
Ердман Георгій	173 см	1927р.
Безруков Олександр	180 см	1931р.
Ердман Георгій	182 см	1934р.
Рутер Дмитро	190,5 см	1935р.
Сидорко Василь	191 см	1949р.
Сидорко Василь	193 см	1949р.
Вансович Євген	195 см	1952р.
Вансович Євген	196 см	1954р.
Шарикін Альберт	197 см	1954р.
Ситкін Володимир	198 см	1955р.
Ситкін Володимир	200 см	1955р.
Ситкін Володимир	201 см	1955р.
Ситкін Володимир	205 см	1955р.
Ситкін Володимир	206 см	1957р.
Ситкін Володимир	207 см	1957р.
Ситкін Володимир	208 см	1957р.
Ситкін Володимир	209 см	1957р.
Ситкін Володимир	212 см	1957р.
Ситкін Володимир	215 см	1957р.
Брумелі Валерій	217 см	1960р.
Брумелі Валерій	218 см	1960р.
Брумелі Валерій	219 см	1960р.
Ахметов Рустам	223 см	1971р.
Сенюков Сергій	224 см	1976р.
Сенюков Сергій	225 см	1976р.
Сенюков Сергій	226 см	1976р.
Ященко Володимир	231 см	1977р.
Ященко Володимир	233 см	1977р.
Ященко Володимир	234 см	1978р.
Авдєєнко Геннадій	235 см	1985р.
Поварніцин Рудольф	240 см	1985р.

Таблиця 1.4. Рекорди України (жінки)

Прізвище, ім'я	Результат (см)	Рік встановлення
Данилова Валентина	115 см	1923 р.
Маєвська Галина	130 см	1924 р.
Єршова Ніна	135 см	1925 р.
Єршова Ніна	136,5 см	1926 р.
Закржевська Галина	137 см	1927 р.
Андрєєва Олександра	140 см	1928 р.
Ніколайчук Олеся	141 см	1929 р.
Андрєєва Олександра	144,5 см	1933 р.
Соха Станіслава	145 см	1935 р.
Граужіс Лариса	146 см	1937 р.
Хоботня Поліна	147 см	1938 р.
Степанова Клавдія	150 см	1940 р.
Канакі Любов	151 см	1945 р.
Соха Станіслава	152 см	1947 р.
Галіна Євгенія	153 см	1949 р.
Радченко Людмила	154 см	1951 р.
Сердюкова Валентина	155 см	1951 р.
Бардуленко Софія	156 см	1953 р.
Радченко Людмила	160 см	1953 р.
Сегень Галина	161 см	1954 р.
Кудрявцева Олена	162 см	1955 р.
Кудрявцева Олена	165 см	1956 р.
Костюкова Світлана	166 см	1959 р.
Пчелінцева Емма	167 см	1960 р.
Пчелінцева Емма	168 см	1960 р.
Олексієнко Людмила	170 см	1962 р.
Олексієнко Людмила	171 см	1963 р.
Комлева Людмила	172 см	1964 р.
Комлева Людмила	173 см	1966 р.
Комлева Людмила	174 см	1966 р.
Козир Валентина	175 см	1966 р.
Комлева Людмила	175 см	1967 р.
Козир Валентина	177 см	1968 р.
Козир Валентина	180 см	1968 р.
Козир Валентина	182 см	1968 р.
Галка Тамара	183 см	1972 р.
Галка Тамара	184 см	1973 р.
Галка Тамара	185 см	1974 р.
Галка Тамара	187 см	1975 р.

Продовження таблиці 1.4

Прізвище, ім'я	Результат (см)	Рік встановлення
Осколок Надія	187 см	1975 р.
Осколок Надія	189 см	1975 р.
Сербіна Ніна	190 см	1979 р.
Сербіна Ніна	194 см	1979 р.
Сербіна Ніна	196 см	1980 р.
Дегтяр Марта	196 см	1987 р.
Авдєєнко Людмила	198 см	1987 р.
Авдєєнко Людмила	200 см	1987 р.
Бабакова Інга	201 см	1991 р.
Бабакова Інга	202 см	1991 р.
Бабакова Інга	203 см	1995 р.
Бабакова Інга	204 см	1995 р.
Бабакова Інга	205 см	1995 р.

З точки зору біомеханіки, стрибок у висоту являє собою складну динамічну систему рухів, яка складається з дій, різних за структурою і складністю.

Згідно з сучасними уявленнями, у техніці стрибка „фосбері-флоп” виділяються три структурні фази: 1) розбіг; 2) відштовхування; 3) фаза реалізації зльоту, тобто перехід через планку.

Розбіг. Цій частині стрибка належить певна роль у реалізації при відштовхуванні досягнутого рівня підготовленості, розвитку максимальної потужності і вертикальної швидкості переміщення загального центру маси (ЗЦМ) тіла спортсмена. Тобто кількість бігових кроків, їх довжина, швидкість розбігу, темп підлягають розв'язку цієї задачі. Розбіг умовно поділяється на дві частини: стартовий розгін і підготовка до відштовхування.

За даними О.К. Козлової (2001) та В.І. Бобровника (2004), більшість сучасних стрибунів послуговується 9-11 кроками розбігу, причому розбіг виконується після попереднього підходу в 3-4 кроки. Іноді розбіг сягає 14-15 бігових кроків, хоча зустрічаються і варіанти в 17 бігових кроків. Але це є виключенням, так як використання при розбігу більше 11 бігових кроків не завжди вдається через обмеженість стрибкового сектора і такий варіант не завжди себе виправдовує. Хоча, на думку спеціалістів, це справа майбутнього, оскільки досягнення рівня 2,50 м у чоловіків і 2,15 м у жінок потребує нового, принципово високого рівня спеціальної підготовленості стрибунів у висоту і нових умов для його реалізації.

Кінематичні характеристики розбігу в стрибках у висоту подані в таблиці 1.5.

Слід зазначити, що довжина розбігу залежить від рівня спеціальної фізичної підготовленості і технічної майстерності стрибуну, психологічної установки на виконання стрибка, сформульованої тренером. Розбіг у стрибках у висоту починається під кутом 65-90° по відношенню до стрибкового сектора. Перші 4-6 кроків спортсмен виконує по прямій, а останні 3-5 – по дузі (рис. 1.1), підбігаючи до планки під кутом 30-40°. Дуга в 3 кроки – раціональна при меншій швидкості розбігу, дуга в 5 бігових кроків – при більш швидкому розбігу.

Біг по дузі являється характерною особливістю сучасної техніки стрибка у висоту способом „фосбері-флоп”. З цих позицій доцільно розглянути – який вплив він робить на подальші дії стрибуну.

Таблиця 1.5. Кінематичні характеристики розбігу в стрибках у висоту способом „фосбері-флоп” (за даними О.К. Козлової (2001))

Автор, джерело	Досліджуваний	Кількість бігових кроків	Горизонтальна швидкість (м/с)	Темп (м/с)
В.М. Дьячков, А.П. Стрижак (1975); Р.Ф. Ахметов (2000)	Стрибуни високої кваліфікації	9-11	7,5-7,8	4,20-4,40
М.Г. Михайлов, М.А. Якунін, І.В. Лазарєв (1981)	Стрибуни високої кваліфікації	9-11	7,7-7,8	3,70-4,50
Scientific Research Project of the Games of the XXIV Olympiad Seoul 1988 (1988)	Авдєєнко	—	7,8	—
	Конвей	—	7,2	—
	Поварніцин	—	7,8	—
	Шеберг	—	7,9	—
	Мегенбург	—	7,5	—
	Тренхард	—	7,8	—
	Паклін	—	8,0	—
	Костадінова	—	7,6	—
	Ріттер	—	6,9	—
	Бикова	—	6,4	—
	Андонова	—	6,8	—
	Астафей	—	6,6	—
М.Г. Озолін, В.І. Воронкін, Ю.М. Примаков (1989)	Стрибуни високої кваліфікації	9-11	7,7-7,8	—
А.П. Стрижак, В. Папанов (1990)	Авдєєнко	—	8,0	4,5-4,75
В.І. Бобровник, С.І. Бобровник (1992)	Стрибуни високої кваліфікації	9-15	—	4,80-5,00
А.П. Стрижак (1992)	Стрибуни високої кваліфікації. Чоловіки, жінки	9-15	8,0-8,5	4,8-5,00 5,0-5,50

В.І. Бобровник і О.К. Козлова вважають, що, по-перше, біг по дузі сприяє створенню відцентрової сили під час відштовхування, що протидіє природній тенденції нахилу спортсмена до планки, яка створює доцентрову силу. Величина дії відцентрової сили залежить від радіуса дуги, який, в свою чергу, визначається рівнем спеціальної фізичної підготовленості стрибунів, їх координаційними здібностями. Величина дії відцентрової сили також залежить від кута відштовхування по відношенню до проекції планки, характеру виконання махових рухів. По-друге, біг по дузі служить для створення оберту до початку фази відштовхування, дозволяючи цим проявляти максимальні зусилля у фазі відштовхування.

Узагальнюючи досвід багаточисельних досліджень стрибків у висоту, В.М. Дьячков (1980) зауважує, що важливим критерієм технічного удосконалення стрибка у висоту способом „фосбері-флоп” є уміння виконувати сильне відштовхування в поєднанні з великою швидкістю розбігу і високою траєкторією зльоту. Другим критерієм, на його думку, є ступінь реалізації висоти зльоту.

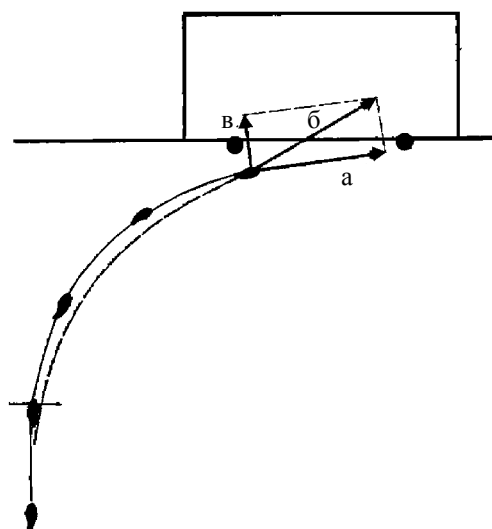


Рис. 1.1. Схема розбігу при виконанні стрибка у висоту „фосбері-флоп”
Умовні позначення: а – горизонтальний напрям руху при відштовхуванні; в – горизонтальний напрям польоту; в – відцентрове прискорення

Характерною особливістю сучасної техніки стрибка, порівняно з технікою минулого, є те, що сама швидкість розбігу використовується для підвищення злітної швидкості тіла стрибуну.

В процесі виконання розбігу необхідно функціонально підготувати руховий апарат (ноги), забезпечити необхідне нарощування швидкості і надати зручне положення тілу для відштовхування.

Як правило, стрибун високої кваліфікації володіють високою реактивністю нервово-м'язового апарату, що дозволяє їм виконувати розбіг швидше.

У кращих стрибунів світу швидкість досягає своїх максимальних величин при кінці розбігу та коливається в діапазоні 7,5-8,5 м/с у чоловіків та 6,0-7,0 м/с у жінок.

Одним із інтеграційних показників, що характеризують високий рівень технічної майстерності, є часовий показник, тобто ритмо-темпова структура руху.

При засвоєнні та зміцненні ритму рухів різні елементи координації поєднуються в цілісну систему руху. Чимало педагогів (В.М. Дьячков, 1980; А.П. Стрижак, 1992; О.К. Козлова, 2001; В.І. Бобровник, 2004) надають особливого значення раціональному ритму в швидкісно-силових вправах ациклічного характеру для збільшення корисної „вихідної” потужності зусиль у фінальній частині руху.

У раціональному ритмі прийнято виділяти пункти, на які в процесі керування рухом необхідно робити певні акценти. Критерії у визначенні акцентуючих елементів ритму руху повинні мати об'єктивну основу і виходити, перш за все, з їх структурно-змістового значення. Це означає, що акцентування елементів ритму слід пов'язувати з виконанням ведучих елементів структури технічної дії.

Ритмо-темпова структура розбігу є тією основою, на якій базується успішне виконання стрибка в цілому. Для підвищення майстерності стрибунів усе більше й більше значення має не стільки абсолютна швидкість розбігу, скільки характер нарощування темпу кроків, особливо в заключній частині розбігу. За рахунок зростаючого темпу виконання бігових кроків, провідні стрибун світу розвивають при розбігу найбільшу швидкість до моменту виконання відштовхування. Так, темп бігу в стрибунів високого класу при зрості 195-200 см досягає 4,8-5,0 крок/с, у стрибунів при

зрості 180-185 см – 5,0-5,5 крок/с, причому на останніх трьох кроках він виражено зростає за рахунок прискорення на 1-1,2 крок/с.

Існує три варіанта зміни темпу кроків у кінці розбігу: зростаючий, спадаючий, змішаний. Відмінною особливістю сучасної техніки стрибка у висоту провідних стрибунів світу є поступове збільшення темпу протягом всього розбігу, а перед відштовхуванням – прискорене, так зване трьохкрокове (табл. 1.6). Таке нарощування темпу розбігу перед відштовхуванням суттєво впливає на внутрішню настройку стрибунів і на виконання відштовхування з максимальною потужністю.

Таблиця 1.6. Темп кроків у розбігу при стрибках способом „фосбері-флор” (за даними А.П. Стрижака (1992))

Спортсмен	Зміна темпу на останніх кроках розбігу (крок/с)		
	у третьому кроці	у передостанньому кроці	в останньому кроці
Р. Фосбері	3,14	3,23	3,86
Д. Стоунз	3,21	4,48	4,09

Дослідження, проведені В.М. Дьячковим і А.П. Стрижаком (1974), дозволяють говорити, що трикроковий ритм з плавним збільшенням темпу кроків розбігу відповідає швидкісно-силовій установці та реактивно-маховому поштовху, ритм з акцентом на два кроки відповідає силовій установці і силовому (або жимовому) поштовху, а з акцентом на один крок – ударному способу поштовху, стопорному способу поштовху відповідає зниження темпу останніх кроків розбігу.

В одній зі своїх робіт, присвячених характеру розбігу, В.М. Дьяков (1979) прийшов до висновку, що швидкість розбігу повинна плавно й неперервно зростати й досягати свого максимуму в останньому кроці. При цьому для раціонального входу в поштовх потрібно, щоб останні три кроки розбігу виконувались за рахунок широкого виносу вільної ноги вперед від стегна і активного захвату нею ґрунту як можна далі поперед себе.

Разом з тим, важливо підкреслити, що нарощування швидкості розбігу повинно відбуватися не за рахунок підсилення відштовхування, а за рахунок збільшення амплітуди ніг в бігу. Середня довжина трьох останніх кроків розбігу в кращих стрибунів, за даними В.М. Дьякова (1979), складає для третього від поштовху кроку 215-220 см; передостаннього – 220-230 см; останнього – 195-200 см. З цих даних видно, що найбільш широким є передостанній крок. При збереженні довжини кроків зберігається тривалість опорних фаз (у межах 0,193-0,203 с) і зменшуються польотні фази.

Умовним показником, який характеризує ефективність виконання останнього кроку розбігу, є коефіцієнт бігової активності, що являє собою частку від ділення тривалості опорної фази від моменту вертикалі до моменту відриву стопи від опори на тривалість від моменту постановки ноги до моменту вертикалі (В.М. Дьяков, 1980). У стрибунів, що досягнули високого рівня майстерності, коефіцієнт бігової активності складає 1,8-2,5 умовної одиниці, що сприяє ефективності відштовхування за рахунок максимального поступального руху.

„Підготовчі” технічні дії, що збільшують реактивність і потужність поштовху, призводять до зниження швидкісних втрат і створюють умови для використання високої швидкості розбігу. За даними В.М. Дьякова (1980) збільшення початкової

швидкості вильоту стрибуну (при постійному куті вильоту) на 0,1 м/с дає прибавку до висоти стрибка близько 3,5 см.

З представлених даних видно, що для підвищення спортивних результатів має значення показник максимальної швидкості розбігу і її динаміки, темпу і характеру його наростання до моменту відштовхування.

Відштовхування. Узагальнюючи досвід багаточисельних досліджень стрибків у висоту, В.М. Дьячков (1979) відмічає, що важливим критерієм технічної майстерності стрибуну у висоту є вміння виконувати потужний поштовх у поєднанні з великою швидкістю розбігу і високою траєкторією зльоту (рис. 1.2). При відштовхуванні відбувається своєрідне переведення горизонтальної швидкості розбігу у вертикальну швидкість вильоту, створюються передумови для оптимального переходу через планку. Кінематичні характеристики відштовхування стрибунів у висоту високої кваліфікації представлені у таблиці 1.7.

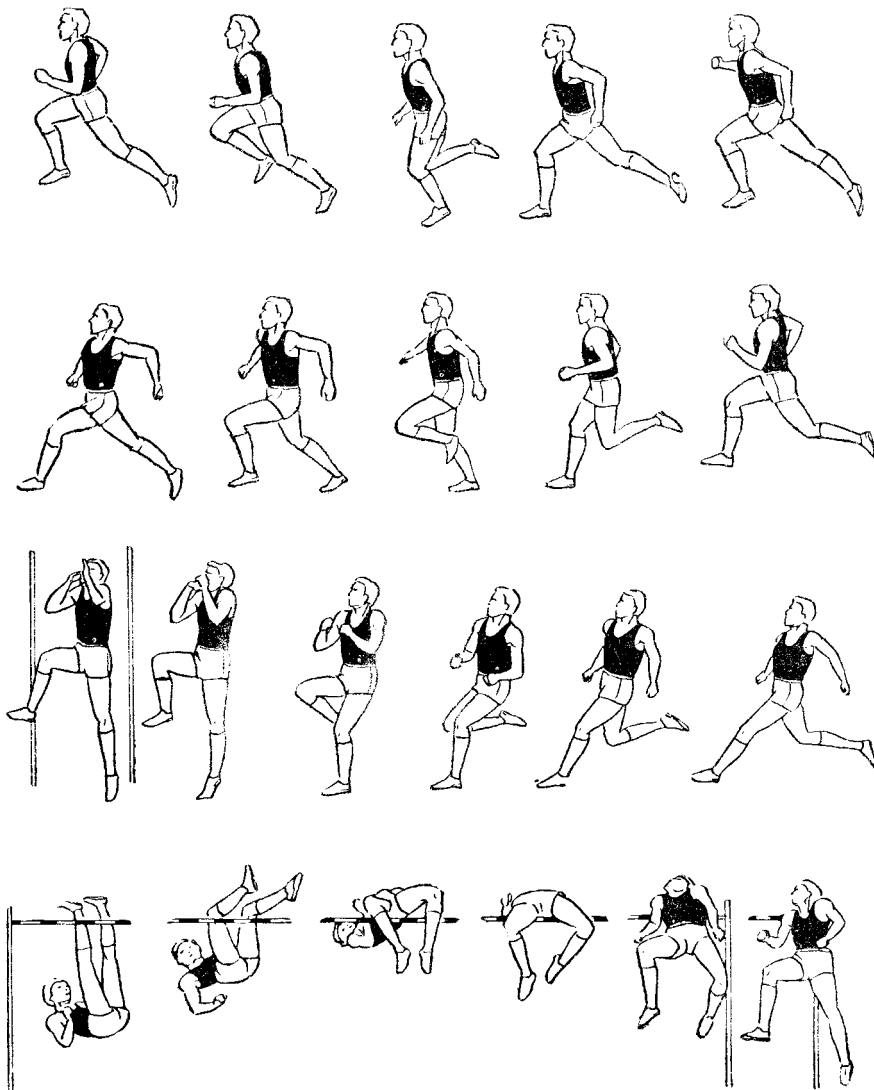


Рис. 1.2. Стрибок у висоту способом „фосбері-флоп”

Таблиця 1.7. Кінематичні характеристики відштовхування стрибунів у висоту високої кваліфікації (за даними О.К. Козлової (2001))

Автор, джерело	Досліджуваний	Спортивний результат (м)	Горизонтальна швидкість (м/с)		Вертикальна швидкість (м/с)		Кут вильоту (град.)	Час відштовхування (с)	Коефіцієнт бігової активності (ум. од.)
			на початку відштовхування	в кінці відштовхування	на початку відштовхування	в кінці відштовхування			
І. Жуков, В. Юфриков (1984)	Стрибуни високої кваліфікації	–	–	–	–	4,8-5,2	–	0,170-0,190	–
Р.В. Крашенінников (1984)	Кваліфіковані стрибун	–	6,3-6,9	2,3-3,7	–	3,6-4,1	40-48	0,140-0,200	–
В. Монсветов, А. Стрижак (1987)	Паклін	2,34	–	–	–	–	–	0,190-0,200	–
В.Д. Кряжев, А.П. Стрижак, В.І. Бобровник (1989)	Костадінова, Бикова	2,06 2,02	7,1 5,8	4,2 3,2	– –	– –	– –	0,150 0,160	– –
Gajewsky J., Wit A. (1998)	Чоловіки:								
	Астін	2,38	7,3	–	–	4,38	–	–	–
	Сотомайор	2,36	7,2	–	–	4,39	–	–	–
	Конвей	2,36	7,0	–	–	4,52	–	–	–
	Грант	2,36	6,7	–	–	4,43	–	–	–
	Кемп	2,34	7,0	–	–	4,41	–	–	–
	Шеберг	2,31	7,0	–	–	4,06	–	–	–
	Жінки:								
	Хенкель	2,05	7,1	–	–	3,81	–	–	–
	Єлесіна	1,98	6,5	–	–	3,78	–	–	–
	Бабакова	1,96	7,0	–	–	3,52	–	–	–
	Костадінова	1,93	7,3	–	–	3,71	–	–	–
	Холуб	1,96	6,1	–	–	3,28	–	–	–
М.С. Шубін (1999)	Стрибуни високої кваліфікації	–	5,8-7,25	–	2,6	–	47-53	0,120-0,192	1,3-1,8

У кращих стрибунів світу час відштовхування коливається в межах від 0,150 до 0,200 с.

Варто відмітити, що більш короткий час відштовхування і висока швидкість переміщення загального центру мас (ЗЦМ) тіла стрибун – це результат спеціальної фізичної підготовленості і ефективної структури рухів при виконанні підготовчих дій до відштовхування і в самому відштовхуванні. Мінімальний час відштовхування пояснюється тим, що в попередньо розтягнутих м'язах штовхової ноги виникає под-

разнення пропріорецепторів, яке викликає реактивне підсилення скорочення м'язів, що розтягуються. М'язи, сильно скорочуючись, стимулюють зростання прискорення, що є адекватним подразненням вестибулярного аналізатора.

Поштовх стає складовою частиною розбігу. Це досягається за рахунок зміни направлення вектора горизонтальної швидкості у фазі поштовху шляхом пружного упору передньої частини стопи, вибухового „накату” тазу на штовхову ногу в поєднанні з сильним змахом вільної ноги. Такий спосіб поштовху, за пропозицією В.М. Дьячкова (1979), стали називати „реактивно-маховим”.

В процесі реакції опори закладається динамічна основа високих спортивних результатів і створюються умови ефективної взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, що сприяють зльоту стрибуну.

Відштовхування в стрибках у висоту є одним з провідних елементів, що впливають на результат, і, як зауважують В.М. Дьячков (1980), О.К. Козлова (2001), В.І. Бобровник (2004), порушення структури стрибка відбувається частіше всього в момент реакції опори штовхової ноги. Більше значення реакції опори визначається тим, що від неї залежить висота зльоту стрибуну.

Відомо, що основні труднощі при розвитку необхідної потужності зусиль у стрибку пов'язані зі значними зустрічними зусиллями, що викликають негативні наслідки на опорно-руховий апарат стрибуну у фазі постановки ноги на місце відштовхування. За даними наукових досліджень, у спортсменів, що стрибають стилем „фосбері-флоп” і виконують мах прямою ногою, величина ударних зусиль у відштовхуванні коливається в межах 400-500 кг, а при маху зігнутою ногою – менше за тривалістю і за величиною зусиль – 250-400 кг (табл. 1.8).

Таблиця 1.8. Величина сили реакції опору при виконанні відштовхування стрибунми у висоту високої кваліфікації (за даними О.К. Козлової (2001))

Автор, джерело	Горизонтальна складова сили реакції опору (Н)		Вертикальна складова сили реакції опору (Н)		Максимальна сила реакції опору (Н)	Результативна сила реакції опору (Н)
	амортизації	реалізації	амортизації	реалізації		
В.М. Заціорський (1969)	1471-3531,6	784,8-2256,3	3276,5	3629	–	–
В.М. Дьячков, А.П. Стрижак (1975)	–	–	–	–	–	2930-3720
В.М. Дьячков (1975)	900-1300		–	2800-3500	–	–
L. Szmuchrowski (1984)	–	–	–	–	6950±1,519	–
М.Г. Озолін, В.І. Воронкін, Ю.М. Примаков (1989)	1000-1400		–	–	–	2500-4000
А.П. Стрижак (1992)	667-1172	686-981	2256-4000	2452-3500	–	–
О.К. Козлова (2002)	700-800 1200-1400		–	–	–	2500-4000 4000-5000*

* Вертикальне зусилля при маху прямої ноги.

Підвищення ефекту в активності м'язів штовхової ноги буде визначатися, перш за все, ступінню пониження початкового стопорного зусилля (в момент постановки на ґрунт), від швидкості накату тазу на штовхову ногу і від швидкості та потужності махових рухів вільної ноги.

Сучасна техніка стрибка у висоту характеризується раціональними значеннями кутів згинання в колінному і тазостегновому суглобах.

У різних авторів значення цих характеристик суттєво відрізняються. Так, А.П. Стрижак (1992) вважає, що кут згинання штовхової ноги в колінному суглобі у чоловіків, що мають результат вище 1,98 м, буде оптимальним у діапазоні 126-140°. Результат біомеханічного аналізу цього показника зарубіжними спеціалістами свідчить, що його величина складає 170°. За даними Н.С. Шубіна (1999), оптимальна величина згинання штовхової ноги в колінному суглобі 141-148°, а В.М. Дьячков і А.П. Стрижак (1975) вказують на величину 162±2°.

Такі суттєві відмінності в показниках кута згинання штовхової ноги в колінному суглобі пояснюється, з одного боку, погрішностями в зміні кутових характеристик, а з іншої, змінами в техніці стрибка у висоту. Відштовхування стало більш швидким, що потребує меншої амплітуди згинання ноги в колінному суглобі.

Зміна кутових характеристик у колінному суглобі при виконанні відштовхування кращими стрибунами світу за результатами зарубіжних досліджень представлені в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9. Зміна кутових характеристик у колінному суглобі штовхової ноги при виконанні відштовхування в стрибунів у висоту високої кваліфікації (за даними О.К. Козлової (2001))

Досліджуваний	Результат (м)	Постановка ноги на місце відштовхування (град.)	Амортизація (град.)	Активне відштовхування (град.)
Чоловіки:				
Авдєєнко	2,38	172	140	172
Конвей	2,34	155	130	171
Поварніцин	2,31	163	136	172
Шеберг	2,34	169	139	172
Мегенбург	2,34	164	141	171
Тренхард	2,34	176	143	168
Паклін	2,34	174	134	166
Жінки:				
Ріттер	2,03	156	141	179
Костадінова	2,01	166	159	177
Бикова	1,96	166	139	174
Андонова	1,93	163	143	176
Астафей	1,93	168	131	169

О.К. Козлова вважає, що, чим вищий рівень спортивної майстерності стрибун, тим менше в процесі відштовхування змінюються кутові характеристики в суглобах, що пов'язано зі зменшенням амортизаційної фази відштовхування і збільшенням жорсткості в колінному та тазостегновому суглобах. Тому невимірно зростає роль амплітуди та кутової швидкості згинання суглоба стопи. У найкращих стрибунів світу ці показники в 1,5-2 рази вищі, ніж у кваліфікованих спортсменів, оскільки в процесі ві-

відштовхування відбувається своєрідний перерозподіл значимості рухів у різних суглобах та роботі м'язів, які беруть участь у створенні вертикальної швидкості вильоту.

Зі збільшенням висоти стрибка зростають вимоги до стану м'язів гомілки та їх швидкісних якостей. Це пов'язано з тим, що в умовах скороченого часу м'язи, які беруть участь у роботі тазостегнового та колінного суглобів, протидіють реактивним силам, які „не дозволяють” використовувати велику амплітуду в названих суглобах. Тому основною розганяючою ланкою є м'язи стопи.

Кут згинання у тазостегновому суглобі в стрибунів у висоту високої кваліфікації коливається в діапазоні 135-156°.

Оптимальний кут вильоту, за даними різних авторів (В.М. Дьячков, 1980; А.П. Стрижак, 1991; О.К. Козлова, 2001; В.І. Бобровник, 2004), у стрибках у висоту складає 40-62°.

Горизонтальна швидкість на початку фази відштовхування у стрибунів високої кваліфікації складає 5,8-7,3 м/с, а в кінці відштовхування зменшується до 2,3-4,5 м/с (табл. 1.7).

Ці автори вважають, що при виконанні відштовхування махові рухи рук і ніг активні. Вони беруть участь у розвитку максимально можливої потужності відштовхування, відіграють важливу роль у протидії впливу доцентрової сили та у створенні умов для досягнення вертикального положення ЗЦМ тіла в момент закінчення відштовхування. Від ефективності їх виконання залежить швидкість переміщення та висота ЗЦМ тіла в кінці фази відштовхування. В цілому махові рухи виконують ведучу роль у координації рухів стрибунів в процесі відштовхування.

В сучасній техніці стрибка у висоту найбільша зміна спостерігається у швидкості центра мас (ЦМ) махової ноги. На початку відштовхування швидкість ЦМ махової ноги має максимальну величину від 7,2 до 13,5 м/с. В момент проходження махової ноги повз опорну – її швидкість знижується, і до кінця відштовхування швидкість руху дорівнює 45-50% максимальної величини.

Досягнення високих спортивних результатів забезпечується висотою підйому ЗЦМ тіла спортсмена, яка складається з висоти положення ЗЦМ його тіла в момент закінчення відштовхування і висоти вильоту. Кінематичні характеристики фази польоту при виконанні стрибка у висоту з розбігу способом „фосбері-флор” представлені в таблиці 1.10.

Висота вильоту ЗЦМ тіла спортсмена визначається ростом стрибунів, кутом відштовхування, ступенем розгинання опорної ноги у всіх суглобах, висотою положення рук і махової ноги в момент закінчення відштовхування. Висота вильоту забезпечується потужним відштовхуванням за рахунок концентрації великих зусиль у відносно короткий час. На думку спеціалістів, висоту вильоту можна збільшити за рахунок швидкості вильоту та кута вильоту. Можливості збільшення висоти вильоту за рахунок зміни кута вильоту обмежені через меншу варіативність останнього. У зв'язку з цим виникає можливість для збільшення висоти вильоту за рахунок збільшення швидкості вильоту. Швидкість вильоту кращих стрибунів світу при виконанні стрибків на рівні 2,28-2,38 м коливається в межах 4,85-5,27 м/с.

Перехід через планку. Повороти у бік планки виконуються тільки після зльоту. В момент входу на планку одноногим маховий нозі рука направляється в сторону планки при паралельній роботі рук (рис. 1.2). При перехресній роботі рук мах виконується синхронно, обома руками, і в переході через планку руки розташовані вздовж тіла. Таке розташування рук більш ефективне, тому що при цьому положенні зменшується момент інерції і збільшується кутова швидкість переносу тіла через

планку. Далі стрибун, прогинаючись із максимально опущеними ногами, входить головою і плечима на планку. Махова нога опускається до рівня штовхової ноги. При переході через планку ноги згинаються в колінних суглобах. Над планкою стрибун, прогинаючись, піднімає таз, виводячи ЗЦМТ за межі свого тіла. Коли руки закидаються назад у момент переходу планки, прогин відбувається більше в грудній частині тіла, а коли руки знаходяться вздовж тіла, – у тазостегнових суглобах. Голову потрібно тримати підборіддям на себе. Як тільки таз пройде планку, починається відтік від неї. Здійснюється він поворотом голови, згинання ніг в тазостегнових суглобах і випрямленням у колінах. Стрибун наче зісковзує ногами з планки. Приземлення виконується на поролонові мати, на спину з наступним кувирком через голову.

Таблиця 1.10. Кінематичні характеристики фази польоту при виконанні стрибка у висоту з розбігу способом „фосбері-флоп” (за даними О.К. Козлової (2001))

Автор, джерело	Досліджуваний	H, м	H1, м	H2, м	H3, м	H4, м
І.Вітавайло, О.Аура, Р.Лухтанен (1983)	Кваліфіковані фінські стрибун	2,00- 2,10	1,249± 0,087	0,724± 0,079	2,06± 0,054	0,033± 0,005
Техніка стрибка у висоту найсильніших стрибунів світу (1986)	Стрибуни висо- кої кваліфікації	2,19- 2,25	1,38- 1,34	0,93- 1,05	–	0,06- 0,013
В.Монсветов, А.Стрижак (1987)	Паклін	2,34	–	1,05	–	–
В.Д.Кряжев, А.П.Стрижак, І.Г.Попов, В.І.Бобровник (1989)	Костадінова	2,08	1,36	–	2,09	–
		2,06	1,38	–	2,11	–
		2,04	1,34	–	2,06	–
	Бикова	2,02	1,34	–	2,05	–
		2,02	1,35	–	2,08	–
		2,00	1,34	–	2,06	–
Scientific Research Project of the XXIV Olympiad (1990)	Чоловіки:					
	Авдєєнко	2,38	1,43	–	2,50	–
	Конвей	2,34	1,30	–	2,56	–
	Поварніцин	2,31	1,42	–	2,50	–
	Шеберг	2,36	1,41	–	2,50	–
	Сандерс	2,34	1,32	–	2,43	–
	Мегенбург	2,34	1,39	–	2,44	–
	Тренхард	2,34	1,41	–	2,42	–
	Паклін	2,34	1,31	–	2,50	–
	Жінки:					
	Ріттер	2,03	1,23	–	2,11	–
	Костадінова	2,01	1,19	–	2,08	–
	Бикова	1,96	1,23	–	2,03	–
	Турчак	1,96	1,24	–	2,02	–
	Андонова	1,93	1,17	–	1,93	–
	Астафей	1,93	1,23	–	2,05	–
	Стентон	1,90	1,25	–	1,99	–
	Девіс	1,90	1,18	–	1,96	–

Продовження таблиці 1.10

Автор, джерело	Досліджуваний	Н, м	Н1, м	Н2, м	Н3, м	Н4, м
Biomechanics Research it the Olimpic Games 1984-1994 (1998)	Чоловіки:					
	Авдєєнко	2,38	1,43	1,07	–	0,12
	Шеберг	2,38	1,37	1,17	–	0,16
	Сандерс	2,32	1,28	1,10	–	0,06
	Мегенбург	2,38	1,42	1,10	–	0,14
	Тренхард	2,29	1,43	1,02	–	0,16
	Паклін	2,38	1,45	1,08	–	0,15
	Жінки:					
	Костадінова	2,09	1,18	1,01	–	0,10
Gajewsky J., Wit A. (1998)	Бикова	2,04	1,18	0,93	–	0,07
	Ріттер	1,93	1,17	0,91	–	0,15
	Чоловіки:					
	Астін	2,38	1,47	0,98	2,45	0,07
	Сотомайор	2,36	1,48	0,98	2,46	0,10
	Конвей	2,36	1,38	1,04	2,42	0,06
	Грант	2,36	1,39	1,00	2,39	0,03
	Кемп	2,34	1,38	0,99	2,37	0,03
	Шеберг	2,31	1,49	0,84	2,33	0,03
	Жінки:					
	Хенкель	2,05	1,40	0,74	2,14	0,09
	Єлєсіна	1,98	1,32	0,73	2,05	0,07
	Бабакова	1,96	1,39	0,63	2,02	0,06
	Костадінова	1,93	1,33	0,70	2,03	0,10
	Бикова	1,93	1,36	0,63	1,99	0,06
	Ковач	1,90	1,23	0,65	1,94	0,04
	Новакова	1,90	1,30	0,63	1,93	0,03

Примітка: Н – висота планки, м; Н1 – висота підйому ЗЦМ тіла спортсмена під час відштовхування, м; Н2 – висота вильоту ЗЦМ тіла спортсмена, м; Н3 – висота ЗЦМ тіла спортсмена у найвищій точці траєкторії польоту, м; Н4 – відстань між найвищою точкою ЗЦМ тіла стрибуну та планкою, м.

1.4. Загальна характеристика підготовки стрибунів у висоту

Стрибки у висоту з розбігу справедливо відносять до швидко-силових видів спорту, спортивний результат в яких суттєво залежить від здібності спортсмена до „вибухової” активації м’язів. Тому процес підготовки спортсменів цього виду спорту повинен бути, в основному, направленим на розвиток цієї якості і здібності ефектив-

но реалізувати його у стрибку. Спосіб подолання планки хоч і має певне значення, але все ж таки носить допоміжний характер.

У літературі вже неодноразово відмічалось, що для розвитку потрібних фізичних якостей для конкретного виду спортивної діяльності необхідний розвиток відповідних груп м'язів (В.М. Дьячков, 1980; М.Г. Озолін, 1987; Л.В. Волков, 2002 та ін.).

В стрибках у висоту фізичною якістю, що в комплексі відбиває прояв сили і швидкості, є так звана „стрибучість”.

Фахівці вважають стрибучість однією зі специфічних і важливих якостей загальної і спеціальної фізичної підготовленості.

Дані, представлені в роботі В.М. Дьячкова та Г.І. Черняєва (1962) свідчать про те, що між стрибучістю і ступенем розвитку основних м'язових груп нижніх кінцівок існує пряма залежність. Інакше кажучи, чим більша сила цих м'язів, тим більша потужність, яка розвивається в процесі відштовхування. При цьому суттєве значення має час, за який відбувається скорочення м'язів.

Аналізуючи функціональну підготовку ведучих стрибунів, В.М. Дьячков і Г.І. Черняєв прийшли до висновку, що силові показники мають найбільш тісний зв'язок зі спортивним результатом. Згідно з їх даними найбільш високий коефіцієнт кореляції (0,964) існує між зусиллям, що розвивається при ступневому згинанні, і результатом у стрибках у висоту, а також з тестом на швидко-силову підготовку (стрибок з місця вгору без допомоги рук), де коефіцієнт кореляції складає 0,778.

Спираючись на багаточисельні дані своїх досліджень, В.М. Дьячков (1979) запропонував використовувати інтегральний показник (руховий потенціал), який дозволяє кількісно оцінювати спеціальну фізичну підготовленість стрибунів. Загальний розрахунок цього коефіцієнта обчислюється за наступною формулою:

$$W=f_{\text{ст}} \cdot H_2 \cdot L,$$

де $f_{\text{ст}}$ – відносна статична сила стопи; H_2 – показник стрибка з місця вгору без допомоги рук; L – власний зріст стрибуну.

Окрім цього, ним було запропоновано коефіцієнт технічної ефективності (КТЕ), який вводиться за наступною формулою:

$$\eta = \frac{W}{h},$$

де W – руховий потенціал спортсмена; h – величина перевищення в стрибку власного росту спортсмена.

В одній зі своїх робіт В.М. Дьячков (1980) звернув особливу увагу на те, що правильна організація тренувального процесу повинна передбачати підвищення не лише фізичної бази для спортивних досягнень, а в значно більшій мірі – технічну майстерність. Це, на думку автора, буде сприяти підвищенню ступеня утилізації її (тобто фізичної бази) у спортивних вправах. Інакше між зростаючим рівнем фізичної підготовленості і стабілізуючою майстерністю виникатимуть протиріччя, які призведуть до того, що вироблені і закріплені на певному фоні рухові якості надалі будуть гальмувати повноцінне використання функціональних можливостей, що зросли.

Дослідження, проведені Г.Б. Северухіним, Р.В. Жордочком, В.Д. Поліщуком, А.П. Стрижаком, підтвердили дані В.М. Дьячкова й показали випередження розвитку фізичних якостей над ступенем їх реалізації у стрибунів першого розряду і кандидатів у майстри спорту.

Цей факт відмічає і заслужений тренер України та СРСР В.О. Лонський (1972), який в результаті багаторічної роботи з висококваліфікованими стрибунками у висоту

часто приходив до висновку, що збільшення фізичної сили нерідко є причиною викривлення техніки, що, в свою чергу призводить до зниження результативності.

Аналіз даних науково-методичної літератури з питання розвитку швидкісно-силових якостей дозволяє зробити такий висновок:

1) переважний розвиток швидкісно-силових якостей сприяє покращенню „вибухової сили”, властивій швидкісно-силовим видам спорту і зокрема – стрибкам у висоту з розбігу;

2) підвищення рівня швидкісно-силової підготовленості спортсменів відбувається за рахунок широкого використання різноманітних варіантів статичного і динамічного режимів роботи м'язів, що сприяє як загальній, так і спеціальній підготовленості;

3) позитивний результат у розвитку швидкісно-силових якостей досягається застосуванням вправ силового і швидкісно-силового характеру. В той же час відмічається, що покращення цих якостей відбувається тим ефективніше, чим більше в тренувальному процесі використовується швидкісних навантажень. Найбільший ефект, особливо на початковому етапі, дають тренування з використанням стрибків і стрибкових вправ.

1.5. Технічні засоби і тренажери в системі підготовки висококваліфікованих стрибунів у висоту

Пошук шляхів ефективної підготовки спортсменів високої кваліфікації в останні роки привів до використання технічних засобів у тренувальному процесі, тобто до застосування тренажерних пристроїв найрізноманітніших конструкцій.

Головною практичною цінністю тренажерів та виконуваних за їх допомогою спеціальних вправ є те, що вони дозволяють цілеспрямовано впливати на окремі м'язи і м'язові групи. При цьому, як свідчать дослідження, при виконанні спортсменом вправ локального впливу – навантаження на весь організм відносно невелике, і це дає можливість підвищувати об'єм та інтенсивність тренування швидкісно-силового характеру.

Одним з актуальних завдань є розробка і застосування тренажерів, які дозволяють розв'язувати завдання з навчання техніки і її удосконаленню, виробленню правильного ритму рухів і т.п., причому такі тренажери можуть використовуватися на всіх етапах підготовки спортсмена. На сьогоднішній день особливого значення набули технічні засоби, спрямовані на те, щоб усунути явище зміни активності тих м'язів спортсмена, які безпосередньо не беруть участь у роботі, і створити умови для впорядкування режимів роботи його м'язів.

Тренажер „система полегшеного лідирування” (СПЛ). У системі підготовки стрибунів у висоту широкого визнання набули тренажери, які базуються на принципі „полегшення”.

Тренажерні устаткування цього типу створюють умови для реалізації запланованого результату за рахунок усунення „розсіяного” зусилля, що сприяє відтворенню ефективної ритмо-швидкісної структури руху і прояву максимальної м'язової активності у відповідності з основним руховим завданням.

Тренажерні пристосування, засновані за принципом „полегшення”, сприяють:

- розвитку рухових якостей;
- максимальному прояву швидкісно-силових можливостей;
- формуванню ефективної ритмо-швидкісної структури руху;

- перебудові старого неефективного динамічного стереотипу на більш досконалий;
- подоланню швидкісного бар'єру.

Виходячи з цього, тренажерні пристосування сприятимуть удосконаленню технічної майстерності спортсменів у більш короткий термін.

У системі підготовки стрибунів у висоту ефективно використовується тренажер „система полегшуючого лідирування”. Конструкція складається з монорельсу, розміщеного над доріжкою розбігу, каретки, яка переміщується по монорельсу з пристроєм „підвіски” спортсмена та моторної групи, що керує рухом каретки. Конструкція монорельсу дозволяє виконувати розбіг по дузі, що є характерною особливістю сучасної техніки стрибка у висоту (рис. 1.3).

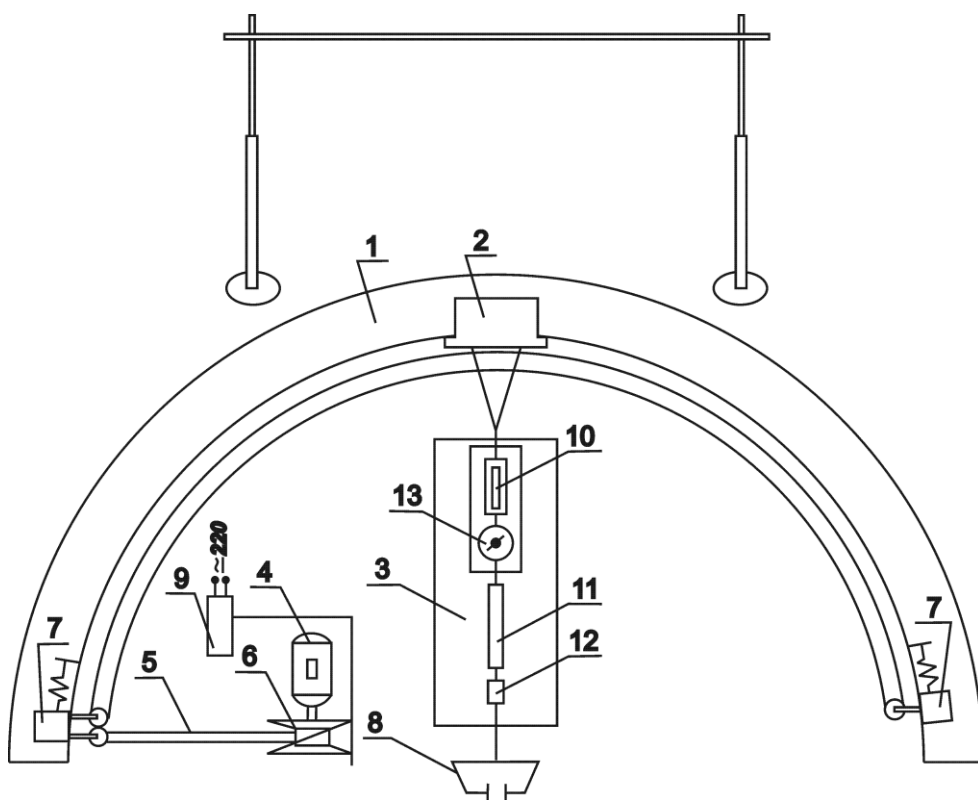


Рис. 1.3. Тренажерний комплекс „система полегшеного лідирування” на основі монорельсу (схема)

Основними технічними вимогами, яким повинен відповідати цей тренажер стосовно до стрибків у висоту, є:

- прикладення до тіла стрибуна різного зросту через пружний зв'язок тяглового зусилля, спрямованого проти вектора сили тяжіння;
- підвісна система повинна забезпечувати рівномірне прикладення тяглового зусилля і не перешкоджати руху стрибуна з підвищеною швидкістю;
- вихідна величина тяглового зусилля повинна регулюватися з високою точністю;
- спортсмен не повинен бачити будь-які частини тренажерного пристрою і мати неприємні відчуття під час виконання вправи;

– транспортний пристрій повинен пересуватися по спрямовуючій достатньої жорсткості, щоб уникнути бокових зміщень при розбігу;

– у пристрої повинно бути передбачене плавне регулювання швидкості пересування каретки, що сприяє узгодженню зі швидкістю розбігу спортсмена і створює умови для керування процесом взаємодії стрибунка із зовнішніми силами;

– підвісна система, забезпечуючи рівномірне застосування тяглового зусилля до тіла спортсмена, повинна автоматично відстібатися в момент закінчення відштовхування.

Загальна довжина рейкової частини тренажерного комплексу становить 45 м.

До металевих кріплень за допомогою електрозварювання прикріплена двотаврова балка № 10 (1), по якій рухається каретка (2), що складається з двох бокових станин. На станинах установлені несучі та спрямовуючі ролики, за допомогою яких відбувається рух каретки і запобігається її коливання в горизонтальній площині під час руху.

На її станинах також є отвір для кріплення підвіски (3). Станини між собою з'єднані валиками.

Тренажерний комплекс має демпфіруючі обмежники (7), розташовані на кінцях балки, для обмеження руху каретки й запобігання удару спортсмена об стінку залу. Каретка приводиться в рух за допомогою електродвигуна (4) постійного струму типу П 42 потужністю на валу 4,5 кВт, напругою постачання – 220 V і частотою обертання вала електродвигуна – 1500 об./хв., через троси натягування (5) і канат, що намотується пристроєм (6). Двигун має в робочому режимі жорстку характеристику, тобто сила тяги лінійно залежить від сили споживання струму.

До каретки прикріплена підвісна система (3). Регуляція величини статичного „полегшення” здійснюється за допомогою талрепа (10), обертанням якого оперативно змінюється загальна довжина підвісної системи і величина „полегшення”, відповідно до індивідуальних особливостей спортсмена. Динамометр (13), з'єднаний з підвісною системою, дозволяє контролювати величину вертикального зусилля.

Зменшення вертикальних навантажень на руховий апарат спортсмена здійснюється за рахунок введення в підвісну систему пружних елементів (11).

Кріплення спортсмена до легкоатлетичного тренажерного комплексу здійснюється за допомогою спеціального пояса з пристроєм (8), який відстібується.

Використання зручної для стрибунка системи кріплень дозволяє рівномірно розподіляти вертикальні зусилля на тіло спортсмена і не перешкоджає вільному розбігу з підвищеною швидкістю.

Збільшення чи зменшення швидкості руху каретки здійснюється за допомогою блоку управління. За допомогою реостата, який знаходиться в електричному ланцюгу блоку управління, регулюється швидкість руху каретки, а через зв'язану з нею підвісну систему – і швидкість розбігу спортсмена. Швидкість руху каретки (з можливою повільною регулювання) здійснюється в діапазоні від 0 до 15 м/с.

Електростимуляція. У системі підготовки висококваліфікованих спортсменів в останні роки поряд із застосуванням тренажерних пристроїв почав широко використовуватися метод штучної активації м'язів (тобто електростимуляція).

На даний час накопичено величезний клінічний та експериментальний матеріал, який свідчить про те, що електростимуляція є ефективним засобом для відновлення порушених функцій нервово-м'язової передачі, для діагностики та лікування захворювань і порушень опорно-рухового апарату, для розвитку м'язової сили та ін.

Головна причина ефективності нервово-м'язового стимулювання полягає в тому, що люди не в змозі максимально активізувати м'язи, а електростимуляцією досягається зменшення різниці між максимальною силою довільного скорочення і максимальною здатністю м'язу. Два фактори свідчать про неспроможність людини досягти максимальної м'язової сили при довільному скороченні:

1. Нервова недостатність – силу, що створюється під час максимального довільного скорочення, можна збільшити за допомогою окремих електричних імпульсів або їх серії. Це свідчить про те, що нервового збудження недостатньо для створення м'язом максимальної сили.

2. Нервове доповнення – сила максимального довільного скорочення може бути доповнена за допомогою вимірювання ефективного зворотного зв'язку. Так, Howard G., Епока R. (1991) вивчали вплив нервово-м'язового стимулювання правої ноги на максимальну силу довільного скорочення м'язів розгиначів колінного суглобу лівої ноги. Нервово-м'язове електростимулювання чотириголового м'язу стегна лівої ноги викликало сильне шкіряне відчуття, а також спонукало до створення сили м'язів правої ноги, відповідної 40 % максимальної. Крім того, електростимулювання правої ноги призводило збільшення максимальної сили довільного скорочення лівої ноги на 11 %.

Нервово-м'язове електростимулювання може застосовуватись різним чином. Змінні параметри включають частоту стимулювання, інтенсивність, тип та розмір електродів. Найпростіший метод передбачає серію прямокутних імпульсів (рис. 1.4 а). Недолік даного методу в тому, що для стимулювання максимальної м'язової сили необхідна частота близько 100 Гц, яка, однак, викликає значну болюву реакцію. Вирішення проблеми полягає у використанні височастотного стимулювання (10 кГц), модульованого більш низькими частотами (50-100 Гц). Цей спосіб запропонував Я.М. Коц (рис. 1.4 б).

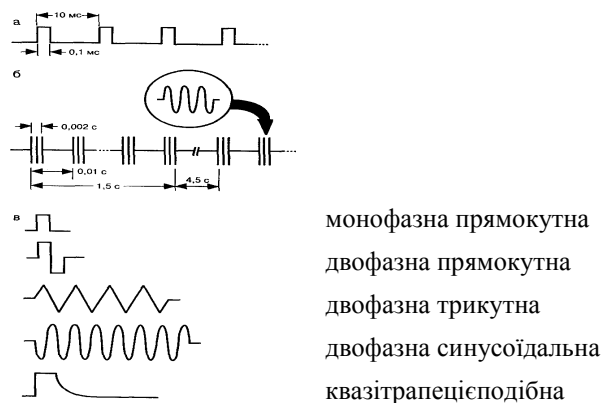


Рис. 1.4. Вибрані режими стимулів, що використовуються у процесі нервово-м'язового стимулювання: а) умовний ряд низькочастотних (100 Гц) стимулів із шириною імпульсу 0,1 мс; б) структура височастотного стимулювання (10 кГц, синусоїдальна хвиля), що моделюється при низькій частоті (100 Гц) з інтервалом між послідовними стимулами 0,01 с; в) форма хвиль, що використовуються у процесі нервово-м'язового стимулювання; двофазні форми хвиль коливаються відносно нульової лінії

Moreno-Aranda J., Sierieg A. (1981) проаналізували цей спосіб та встановили, що оптимальний режим передбачає стимулювання протягом 1,5 с кожні 6 с протягом 60-секундного періоду з наступним відпочинком протягом 60 с. Таким чином значно зменшуються больові відчуття і стимулюється утворення сили, еквівалентної максимальній силі довільного скорочення.

Крім цього, можна застосувати стимулювання з різною формою хвилі (рис. 1.4 в). Зміна форми хвилі пояснюється наступними двома факторами. По-перше, форма хвилі стимулу впливає на комфортність при нервово-м'язовому електростимулюванні. Різні електростимулятори виробляють чимало різних форм хвилі (прямокутну, трикутну, синусоїдну). По-друге, стимули загальноприйнятої хвилі (наприклад, біфазні прямокутні імпульси), як відомо, переважно активують рухові одиниці більшого діаметру, на відміну від упорядкованого (від невеликого до більшого) рекрутування, яке має місце при довільній активності.

Теоретично узагальнюючи наявний клінічний та експериментальний матеріал з електростимулювання та ефекти, які досягаються при його застосуванні, І.П. Ратов (1972-1985) приходить до висновку про необхідність використання цього методу в спортивній практиці при удосконаленні спортивної майстерності. При цьому він вважав, що штучна активація м'язів повинна здійснюватися в момент виконання провідних елементів.

Спеціальні дослідження виявили, що в системі підготовки стрибунів у висоту використовується такий режим електростимуляції:

- 1) прямокутна форма імпульсів;
- 2) частота в межах від 50 до 100 Гц;
- 3) протягом 120-200 мс;
- 4) тривалість – 1-5 мс;
- 5) напругу електростимуляції підбирається індивідуально.

При такому режимі відзначено максимальне скорочення м'яза при прямій його стимуляції та найменш болісні відчуття.

Таким чином, технічні засоби (тренажер „система полегшеного лідирування”) та електростимуляційний метод сприяють швидкому засвоєнню раціональної техніки спортивних видів і, як наслідок, удосконаленню спортивної майстерності спортсменів.

Комплексне тренажерне обладнання для стрибунів у висоту. Для вдосконалення системи підготовки стрибунів у висоту пропонуються три самостійні по задачах „поточні лінії” комплексного тренажерного обладнання (рис. 1.5).

Перша – для силовій і швидко-силовій підготовки, друга – для технічної підготовки і третя – для вдосконалення елементів техніки з одночасним розвитком необхідних фізичних і психологічних якостей.

Взяте за основу рамне рішення конструкції тренажерних снарядів зручне простою експлуатації, універсальністю і відносно легкістю їх створення. Тренажери виконані із труб діаметром від 3 до 9 см, які приварені до швелерної основи, що надає стійкість верстату. Усі верстати можуть пересуватись, а ряд з них має пристосування для зміни кута нахилу направляючих труб, для зміни видів навантажень і умов виконання вправ. Кріплення в конструкції здійснюється шляхом електрозварювання. Труби повинні бути з нахилом, який змінюється, а пересувна частина кріпиться на болтах. Вертикальні труби виконують функцію направляючих опор, по яким рухається вантаж. Горизонтальна верхня частина верстатів першої лінії, яка скріплює вертикальні труби між собою (див. рис. 1.5 а), знімається. Це дозволяє змінювати позиції рухливих пристроїв з вантажем, полегшує транспортування чи ремонт тренажерів.

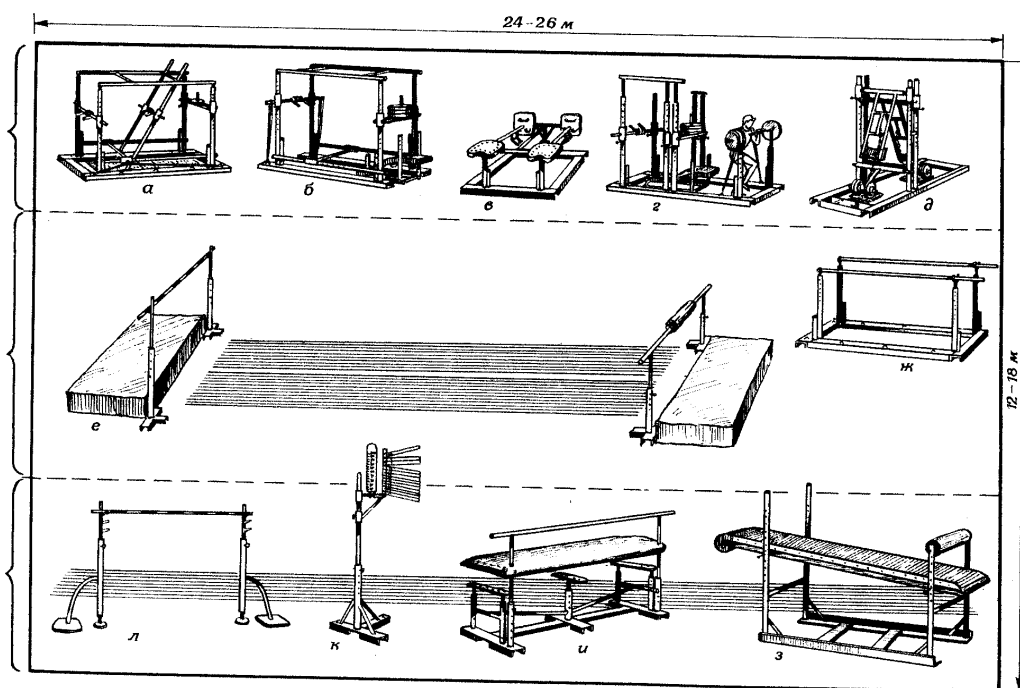


Рис. 1.5. Комплексне тренажерне обладнання для підготовки стрибунів у висоту

У двох головних снарядах (див. рис. 1.5 а і 1.5 б) першої лінії зроблені ковзкі поперечні пристрої.

Запропоновані у верстатах першої лінії поперечні перекладини, які несуть на собі вантаж, утримуються від сковзання в початковому положенні зросту спортсмена й амплітуди рухів. При вправах, що виконуються у вихідному положенні стоячи, плечі опираються об спеціальний майданчик, зроблений за формою плечей. До перекладини на ширині плечей приварені ручки: спортсмен може додатково утримувати вантаж руками.

Для опори використовуються різні види містків (рис. 1.6), які дозволяють змінювати початкове положення стоп, а також збільшувати амплітуду рухів. При вправах, які виконуються в початковому положенні лежачи, використовується рухлива перекладина для упору ногами із закріпленою до неї знизу платформою. Вона зроблена з товстої фанери і обшита шаром повсті й гофрованої гуми.

Для виконання вправ лежачи необхідно таке положення тіла, при якому таз розташований вище плечей (зберігаючи природне згинання хребта у попереку). З цією метою використовується спеціальний місток (рис. 1.7). У більшості тренажерів на швелерній основі внизу приварені вушка, до яких через ремінь кріпляться гумові амортизатори. Це поширює коло можливих вправ, змінює вимоги до їх виконання. Можливість закріпити перекладину стопорними штирями від руху догори дозволяє виконувати різні вправи і в ізометричному режимі.

Конструктивні особливості тренажерних верстатів першої лінії (1.5 а і 1.5 б) забезпечують три самостійні робочі місця. Перші два служать для піднімання ваги в положенні стоячи. Одне з цих місць має нахилені труби, що дозволяють змінювати умови навантаження і виконувати вправи в положенні лежачи. Третє робоче місце для виконання вправ лежачи служить для підйому ваги ногами (рис. 1.8).

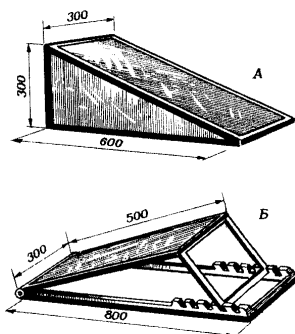


Рис. 1.6. Містки для опори

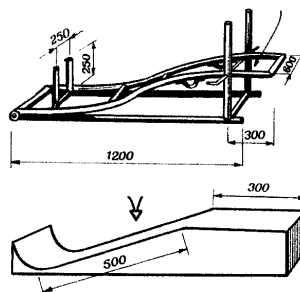


Рис. 1.7. Спеціальні містки для виконання вправ лежачи

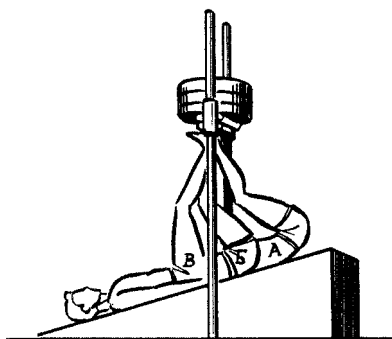


Рис. 1.8. Пристрій для підйому ваги ногами

Основні вправи в положенні стоячи виконуються з опорою ступнями на містки різної форми, поставлені відносно ваги в різних позиціях (спереду чи позаду). В положенні лежачи виконуються: розгинання ніг одночасно у всіх суглобах; тільки в гомілковостопному; тільки в колінному і підкидання ваги ногами. Найчастішим початковим положенням буде таке, коли таз висувається вперед за лінію вертикалі від опори ногами в перекладину. Ступінь висування таза визначається навантаженням і його концентрацією на різних м'язових ділянках задньої поверхні стегна. З іншого боку, треба змінити положення стоп, які опираються на пересувну перекладину з вагою (рис. 1.5 б).

Особливостями наступного тренажерного верстата (рис. 1.5 в) являється наявність двох робочих майданчиків, на яких можна сидячи чи лежачи виконувати вправи для розвитку м'язів спини, живота і ніг.

У якості додаткового навантаження використовується вага і амортизатори, які закріплюються в нижній частині тренажера. Вага чи амортизатори прикріплюються до частин тіла, які рухаються, створюючи додатковий опір роботі м'язів.

Конструктивні особливості тренажерного верстата (рис. 1.5 г) дозволяють виконувати різні вправи на п'ятих робочих місцях.

Перше місце для вправ у положенні стоячи відрізняється від попередніх тренажерів наявністю спеціального опорного містка, який висувається на будь-якій відстані (рис. 1.9). Це місце призначено для різноманітних вистрибувань на двох чи одній нозі та для імітації (при додатковому навантаженні на плечі) рухів відштовхування. Друге місце – перекладина, на якій виконуються вправи у висячому положенні. Третє місце призначене для кидання ваги ногами (в положенні лежачи) і підймання найбільшої ваги. Четверте місце дозволяє виконувати вистрибування з вагою чи амортизаторами, використовуючи місток чи опорний ящик. П'яте місце характе-

ризується наявністю розташованої на стійках штанги, з якою можна виконувати будь-які необхідні рухи. Цей тренажер служить передусім цілям розвитку загальної і спеціальної стрибучості.

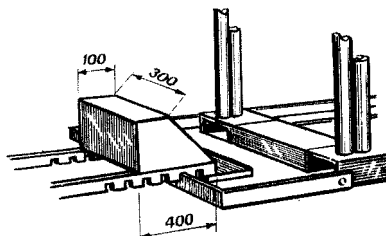


Рис. 1.9. Місток, який висувається на будь-яку відстань.

Конструктивні особливості тренажера (рис. 1.5 д) забезпечують два однакові робочі місця. Тренажер призначено для обмеженої групи вправ, які розвивають м'язи ніг. Він може бути використаний і для жиму руками. Його конструктивні особливості дозволяють широко варіювати навантаження шляхом зміни місця кріплення в різних точках верхнього чи нижнього важелів, зміни місця фіксації верхнього важеля на вертикальних трубах відносно висоти плечей спортсменів. Для опори плечима зроблено такий же перехідний майданчик, як і в тренажерах для вправ у положенні стоячи, а для опори ніг використовується місток і бруски різної висоти. Два робочі місця відрізняються різницею в навантаженнях і формою опори для стоп.

Основні вправи на цьому тренажері розподіляються на групу вправ, що виконуються за рахунок розгинання гомілкостопоного суглоба при прямих ногах, і групу вправ, які виконуються із зігнутими колінами.

Друга лінія складається із двох тренажерів: синтетичної доріжки і платформи для приземлення, яка має поролонове покриття висотою 70 см. Платформа рухається на коліщатах по залу і може обертатися, змінюючи своє положення відносно доріжки. Завдяки цьому доріжка з платформою, що обертається, займає значно менше місця – коридор шириною до 3 м. Крім різноманітних стрибків у висоту ця платформа може використовуватись при різних приземленнях в акробатичних вправах і в стрибках у довжину.

Наступним пристроєм другої лінії являється синтетична доріжка, яка має повстятну основу для пом'якшення ударів при стрибкових вправах. Крім стрибкових на ній виконуються різні імітаційні вправи. Ця доріжка розташована біля попередньої, створюючи більш широку загальну полосу для розбігу. В протилежному від платформи кінці розташований тренажерний верстат (рис. 1.5 е). Він призначений для стрибків способом „фосбері-флоп”. Це висунена жердина, яка встановлена на двох стійких опорах. Тренажерний верстат (рис. 1.5 ж) нагадує висунуті брусья і призначений для різної технічної імітації рухів розбігу і відштовхування, а також для розвитку загальної і спеціальної стрибучості у вправах на місці.

Бокові жердини можуть висуватися і змінювати ступінь нахилу. На основі до швелерних балок приварені на рівній відстані вушка, до яких кріпляться амортизатори в потрібному для вправи місці. Наявність декількох амортизаторів дозволяє збільшувати навантаження. Амортизатори мають різні пристосування для кріплення до рук, ніг чи тіла спортсмена. Додатковим обладнанням є місток і ящик для опори ногами при деяких вправах.

Основні вправи на цьому тренажері поділяються на імітаційні та загально-стрибкові. В кожному випадку вони можуть виконуватися з додатковим обладнан-

ням (амортизатори, місток, ящик) чи без нього. Третя лінія тренажерів складається з чотирьох верстатів і пристроїв для вдосконалення техніки стрибка у висоту зі скороченого розбігу та для розвитку фізичних і психологічних якостей, необхідних стрибкам.

Конструктивні особливості тренажерного пристрою (рис. 1.5 з) передбачають можливість виконання ряду силових та імітаційних вправ у ізотонічному й ізометричному режимах у положенні лежачи. Розташувавши один з кінців лавки високо, можна сидячи або лежачи виконувати ще цілий ряд вправ.

Конструкція передбачає кріплення додаткових для ніг опор, які можна розташувати вище від рівня лавки. Крім того, в основі лавки знаходяться вушка, до яких можна кріпити амортизатори.

Основні вправи поділяються на три групи: імітаційні рухи, силові й ізометричні.

Конструктивні особливості тренажерного пристрою (рис. 1.5 і) дозволяють виконувати різні „застрибування”. Це лавка, в кінці якої можна вставити жердину. Тоді лавка служить місцем приземлення після „застрибування” на жердину. Коли жердина виймається, то „застрибування” в різних вихідних положеннях виконуються на м’яку поверхню лавки, покритої листовим поролоном.

Лавка і жердина висовуються на висоту від 140 до 250 см. „Застрибування” можуть виконуватись на лавку в положенні: сидячи (відпрацьовуються махові рухи при відштовхуванні); лежачи на краю лавки (відпрацьовується перехід від відштовхування до польоту); стоячи на штовховій нозі (відпрацьовується сила відштовхування, його вертикальність). Чергування цих вправ дозволяє вдосконалити відштовхування в сполученні зі злетом.

Змінюючи висоту лавки і жердини (окремо чи одночасно), ми створюємо різні умови для руху „сходу з планки”. В стрибках на лавку і жердину важливо не забувати про вертикальне направлення зусиль у площині розбігу.

Конструктивні особливості тренажерного верстату (рис. 1.5 к) забезпечують можливість тренування рухів відштовхування з розбігу. Він складається із висунутого штатива, на верхній частині якого розташовано прилад, який має горизонтальний ряд плоских планок, що обертаються при торканні. Для міцності вони робляться з гнучкого пластичного матеріалу. Конструкція тренажеру дозволяє швидко визначити висоту злету (по планці, яку спортсмену вдається в стрибку досягнути маховою ногою чи рукою).

Використання цього тренажера дозволяє самостійно тренувати техніку відштовхування з розбігу і направлення махових зусиль. Доцільно поєднувати ці вправи зі стрибками на інших тренажерах. Це корисний спосіб удосконалення усіх частин стрибка у висоту. Тренажер дозволяє навчати техніці переходу із розбігу до відштовхування, і вправам на ньому треба приділяти місце на підготовчому етапі не менше, ніж стрибкам у висоту через планку.

Тренажер (рис. 1.5 л) виконаний у вигляді стійок спеціальної конструкції для стрибків у висоту. Він служить для оволодіння технікою відштовхування з різними зусиллями. Підвищуючи чи знижуючи планку, стрибун по висоті злету тіла може судити про ступінь своїх можливостей при відштовхуванні. Звичайно вони набагато перевищують можливості, що реалізуються у стрибку через планку. Тренуючи максимальні зусилля у відштовхуванні, стрибун одночасно отримує психологічну впевненість у своїх можливостях.

РОЗДІЛ 2

ФОРМУВАННЯ ТІЛОБУДОВИ СТИБУНІВ У ВИСОТУ

Сучасний рівень спортивних досягнень, насущні задачі спорту (вибір спеціалізації, індивідуалізація навчання різним сторонам майстерності, керування тренувальним процесом, відбір у збірні команди, прогнозування спортивних результатів та ін.) диктують необхідність вивчення і оцінки потенції всіх систем організму спортсмена в їх взаємозв'язку, а також індивідуальних особливостей і їх впливу на спортивні досягнення.

В цьому зв'язку серед множини показників індивідуальних особливостей організму спортсменів великий інтерес становлять антропоморфологічні ознаки. Вони впливають на прояв сили, швидкості, витривалості, гнучкості, адаптації до різних умов зовнішнього середовища, працездатності, відновлення і спортивні досягнення.

Рішення проблеми початкового відбору дітей у спортивні секції утруднено тим, що до цих пір немає жодного морфологічного дослідження, проведеного в динаміці на представниках будь-якого виду спорту (тобто з початку занять – до періоду найвищих спортивних досягнень). Є лише розрізнені і досить короточасні (тривалістю два-чотири роки) спроби пошуку інформативних ознак (у тому числі і морфологічних), з метою визначення рекомендацій для початкового відбору.

В даному розділі – узагальнені наявні літературні дані з проблеми формування тілобудови спортсменів. Узагальнення і аналіз допоможуть виявити типові для стрибків у висоту морфологічні особливості атлетів відповідної кваліфікації (чи розрядів, що, на жаль, не завжди співпадає з певним віком спортсменів) і сприятимуть цілеспрямованому формуванню статури спортсменів.

Не менш важливе рішення щодо індивідуалізації підготовки спортсменів у відповідності з особливостями будови їх тіла.

2.1. Відмінності тілобудови спортсменів

Морфологічний статус людини суттєво визначає його функціональні можливості, які в кінцевому рахунку відбиваються на схильності до різних видів спортивної діяльності. Ця загальна концепція більш реально виражена у спортсменів, діючих, як правило, в екстремальних умовах, пов'язаних з проявом максимальної працездатності. Тому особи з певними рисами статури виявляються більш, ніж інші, здатними до високих досягнень в конкретних видах спорту.

Спеціалісти при антропологічних дослідженнях керуються наявністю високих залежностей між морфологічними ознаками і спортивною спеціалізацією, а також тим, що різні співвідношення цих ознак свідчать про густину, масивність і форму тіла та сумарно визначають фізичну дієздатність людини більш ймовірно, ніж функціональні тести.

Багаточисельні літературні дані (С.С. Грошенков, С.І. Лясотович, 1973; Л.В. Волков, 1980-2002; Е.Г. Мартіросов, 1982 та ін.) свідчать про те, що представники різних видів спорту відрізняються не тільки тотальними розмірами і пропорціями тіла, але й деякими конституційними особливостями, співвідношенням фракційних значень ваги тіла (м'язи, підшкірний жир, скелет).

Однак нерідко в змаганнях переможцями стають люди, що значно відстають від передбачуваного найкращого соматичного типу для даного виду спортивної діяльності. В подібних випадках позначається вплив багатьох факторів і в першу чергу

таких, як рівень фізичної, технічної, тактичної, теоретичної і вольової підготовленості атлетів. І все ж подібні ситуації є виключенням. Крім того, при виявленні групових особливостей тілобудови представників різних спеціалізацій індивідуальні варіанти втрачають своє значення як випадкові величини. Ці виключення представляють особливий інтерес у зв'язку з вивченням компенсаторних морфофункціональних взаємовідношень. Вони дозволяють отримати відповідь на питання – наскільки доцільний даний варіант компенсації.

Це добре узгоджується з висновками Trotter M., Gleser G. (1991) про те, що остаточне значення для кінцевих розмірів тіла дорослих має підсилення темпів дитячого росту до початку пубертатного періоду і що в період статевого дозрівання діти виростають зараз не більше, ніж у минулому. Пубертатне прискорення росту відбувається зараз на рік раніше, ніж у минулому, а показники довжини і ваги тіла у дітей 11-13 років – більші, ніж у дітей цього віку в минулому, на два-три річні прирости.

Що ж до історичних тенденцій явищ акселерації і деяких прогнозів на майбутнє, то тут доцільно резюмувати наступне: Дж. Таннер (1975), підсумовуючи результати досліджень американських, англійських і шведських авторів, відмічає, що за період з 1880 по 1970 р. кожного десятиріччя збільшення росту у дітей в середньому складає близько 1,5 см, а ваги тіла – близько 0,5 кг. Ця тенденція зберігається в наші дні. Акселерація характеризується періодами прискореного і сповільненого розвитку. Сповільнення, пов'язані з голодом, війнами, економічними кризами, бувають дуже сильними і тривалими.

Існують різні міркування стосовно подальшого плину акселерації: професор Дж. Таннер (1975) вважає, що до 2010 року молодь досягне довжини тіла швидше всього 200 см. Ймовірно, акселерація буде продовжуватися принаймні до тих пір, поки не будуть усунені відмінності в рівнях життя поколінь. На темпи біологічного розвитку на рівні одного покоління найбільш суттєво впливають (при однакових соціальних умовах) еколого-географічні фактори середовища та генотип.

Цими даними повинні систематично цікавитися спеціалісти спорту, оскільки прискорений фізичний розвиток сучасних дітей супроводжується прискоренням статевого дозрівання, раннім початком окостеніння скелету та більш пізнім згасанням статевих функцій. Існування таких закономірностей в динаміці росту дітей дозволило за допомогою методів множинного регресійного аналізу скласти рівняння, в яких фігурує довжина, вага тіла та товщина жирової складки в підлопаточній області, для прогнозування конституціонального типу молодих європейців та негроїдів. Правда, потрібно відмітити, що проблема дитячих конституцій залишається однією з найбільш суперечливих у сучасній конституціології. Основний напрямок робіт з дитячих конституцій стосується переважно розподілу частот соматотипів та їх подальша вікова динаміка.

З відбором дітей безпосередньо пов'язане виявлення оптимальних темпів індивідуального розвитку спортсменів, особливо в юнацькі роки. У Г. Гримма (1976) є приклади того, що юнаки, в яких спостерігається пізній розвиток, часто спеціалізуються у видах спорту, де ставляться жорсткі вимоги до швидкості й менші – до м'язової сили та витривалості. Він же виявив, досліджуючи хлопчиків від 9 до 15 років, що серед дітей з прискореним розвитком частіше зустрічаються ендомезоморфні типи; в них великими виявились і показники м'язової сили. При цьому процес статевого дозрівання досягає найвищої точки в хлопчиків мезоморфного типу приблизно на рік раніше, ніж у хлопчиків екоморфного типу. Важливим доповненням до цього є висновки С.С. Грошенкова, С.І. Лясотович (1973) та Л.В. Волкова (2002) про

те, що зараз, у зв'язку з „помолодінням” рекордсменів, доводиться раніше здійснювати відбір, а значить враховувати не тільки паспортний, але й біологічний вік. Ці фактори підкреслюють особливу важливість урахування темпів біологічного розвитку дітей, яких відбирають для занять спортом.

Поки що задля грамотного рішення завдань початкового відбору є сенс використовувати наявні матеріали про тілобудову видатних спортсменів і враховувати перспективу фізичного розвитку майбутніх атлетів на основі вивчення її генетичної обумовленості (тобто орієнтуватися на найближчих родичів).

Той факт, що індивідуальний нахил до занять певним видом спорту впливає на спортивні досягнення, переконує в тому, що відбір у різноманітні спортивні секції слід проводити і за морфологічними особливостями. Так, В. Бунак (1962) на основі дослідження великої кількості спортсменів виділив 16 типів пропорцій тіла, поєднавши їх в три групи:

1. Струнка статура (стрибуни, бігуни, лижники).
2. Об'ємиста, широка – (метальники, важкоатлети, борці).
3. Середній тип (плавці, багатоборці, боксери, спортіровики).

В аналітичній роботі є зауваження автора про те, що „відповідність соматичних і спортивних ознак не настільки повне, щоб признати структурні особливості фактором, який безпосередньо визначає фізичну дієздатність”. У зв'язку з цим В. Бунак відмічає необхідність більш тісного зв'язку функціональних досліджень із соматичними. Він вважає, що відношення довжини тулуба до довжини нижніх кінцівок слугує важливим показником для вибору стрибунів, бігунів і штангістів, а довжина верхніх кінцівок і передпліччя – для вибору метальників.

Отже, виявлення інформативних морфологічних критеріїв (чи то індексів чи просто абсолютних значень тих чи інших розмірних ознак) є невідкладним завданням спортивної антропології. Вирішення його поряд з вивченням вікової динаміки тілобудови і особливості генетичного впливу на індивідуальні темпи і абсолютні результати фізичного розвитку дітей має величезне значення для проблеми початкового відбору дітей в спортивні секції.

2.2. Особливості тілобудови стрибунів у висоту

Процес виявлення особливостей тілобудови стрибунів у висоту досить ускладнений в зв'язку з тим, що до теперішнього часу пропорції їх тіла вивчені вкрай недостатньо. Наявний незначний матеріал стосується, в основному, пропорцій тіла спортсменів, які долали планку способом „перекидний”, що на даний час не використовується стрибунами у висоту. Домінуючий спосіб „фосбері-флоп” ставить особливі вимоги до фізичної та технічної підготовки, в тому числі і до тілобудови спортсменів-стрибунів.

Можна покластись лише на декілька відомих у минулому робіт, які частково висвітлюють це питання.

Так, Є.М. Холодковська (1952) відмічає, що відносна довжина ніг (до довжини тіла) – найбільша в стрибунів (51,5%), спринтерів (49%) та представників спортивної ходьби (48%). Абсолютна довжина ніг неоднозначна навіть у бігунів на різні дистанції: найбільш довгі ноги мають середньовики (95,64 см) і спринтери (95,51 см), найменш – стайери (93,52 см). При цьому у спринтерів та стайерів приблизно однакова довжина тулуба (відповідно 51,29 і 51,59 см), а у середньовиків вона трохи більша – 52,20 см.

У легкоатлетів різних спеціалізацій виявлені чіткі відмінності тілобудови. Так, усі стрибун у висоту – високорослі, решта нагадує бігунів на середні дистанції; в них пропорційно розвинутий весь м'язовий апарат.

Після обстеження стрибунів Є.М. Холодковська зробила висновок, що кращим стрибуном стає не той, хто має найбільш розвинуті і великі м'язи ніг, а той, у кого по відношенню до тулуба найбільш довгі ноги, особливо ступні, тобто м'язи ніг діють на більш довгі важелі і можуть здійснювати найбільш повне укорочення своєї довжини. Для гарного як довгого, так і високого стрибка потрібно мати м'язи довгі та стрункі, а не товсті, атлетично розвинуті.

На основі аналізу проведених раніше досліджень та своїх спостережень Е.Г. Мартіросов, Г.С. Туманян (1976) відмічають у стрибунів високий зріст, значну окружність стегна, дещо меншу, ніж у спринтерів, довжину тулуба, більш тонку будову скелету, відносно невелику масу тіла, більш коротке стегно, відносно довгі гомілки, високі, з добре розвинутою зведеністю стопи при відносно довгій кістці п'ятки.

Визначивши вік, масу та довжину тіла учасників Ігор Олімпіад, Х. Гундлах робить висновок про те, що співвідношення росту і маси тіла вказує на дуже яскраву відмінність значень обох показників у різних легкоатлетичних дисциплінах. Ці показники тісно взаємопов'язані з біомеханічними вимогами в спорті, з урахуванням яких встановлюється певний оптимум для окремих дисциплін.

Особливостям тілобудови легкоатлетів-учасників Ігор Олімпіад адресовані дослідження англійського професора J. Tanner (1975). При дослідженні тілобудови олімпійців він не тільки проводив виміри тіла (табл. 2.1), але й, використовуючи спеціальну апаратуру, фотографував атлетів у трьох положеннях (спереду, збоку, ззаду), а потім, за фотографіями, уточнював та порівнював антропометричні спостереження та робив узагальнення.

Таблиця 2.1. Розрахунок „індексу чемпіона”

Вид спорту	Довжина тіла, см		Довжина, см		Діаметр, см		Обхват, см	
	Стоячи	Сидячи	Ніг	Рук	Плечовий	Тазовий	Плеча	Стегна
Стрибок у висоту	188,1	97,7	83,1	78,5	40,8	30,0	26,6	52,8

Він відмітив, що стрибун у висоту – всі високі. Найменший зріст – 184 см, ноги набагато довші тулуба, що і відрізняє їх від решти атлетів, за виключенням металників молота. У решти вони нагадують бігунів на середні дистанції: доволі пропорційно розвинуті, немає помітного виділення розвитку м'язів гомілки та стегна.

До такого ж висновку прийшов і Л.В. Волков (2002), провівши свої дослідження серед збірної команди України. Крім того, він відмічає, що спортсмени із збірної команди України (майже з усіх видів легкої атлетики) мають дещо меншу довжину тіла в порівнянні з даними, отриманими при дослідженні тілобудови учасників Ігор Олімпіад.

При вивченні та порівнянні тілобудови спортсменів різних національних команд були отримані дані про несуттєві відмінності в поздовжніх розмірах і незначні – в поперечних.

Крім тотальних розмірів тіла, на результати стрибунів впливають і деякі часткові розміри тіла. Наприклад, за даними Г. Гримма (1976), довжина стрибка залежить від довжини плеча ($r=0,53$), ширини плеча ($r=0,44$) і довжини гомілки ($r=0,43$). Кваліфі-

кацію стрибунів у висоту також вдалося оцінити за допомогою морфологічних тестів. Г. Гримм прийшов до висновку, що розроблені для плавців два комплексних показника тілобудови виявились придатними і для стрибунів у висоту.

З іншого боку, видатні тренери (наприклад, В.О. Лонський, 1975) відмічають, що для стрибунів у висоту міжнародного класу необхідні такі морфологічні особливості: більші довжина тіла, довші стегно і стопа, а також вузький таз.

Наявність детальних залежностей між показниками тілобудови і досягненнями в бігу і стрибках дозволило А.Г. Ждановій (1961) розробити рівняння регресії типу $y=a+x+cx^2$, у склад яких увійшли і морфологічні ознаки. По кожному із запропонованих рівнянь розраховуються можливі досягнення спортсменів у бігу на 100-400 м і стрибках у висоту.

Фінські дослідники І. Вітавайло, О. Аура, Р. Лухтанен (1983) виявили взаємозв'язок між ростом стрибуна і спортивним результатом. Значення показників росту стрибунів світового класу різко зросло, наприклад: Вессіг – найвище досягнення 236 см при зрості 200 см, Мегенбург (237/201), Авдєєнко (238/201), Сотомайор (245/194), Стоунз (234/196), Шеберг (240/200), Цзяньхуа (239/194), Поварніцин (240/200), Паклін (241/191). Такі стрибуни, як Джекобс (232/173) і Вордзард (233/183) являються виключенням. Невисокі стрибуни, що досягли високих результатів, демонструють більш економічну техніку, ніж високорослі спортсмени.

В представленому ними дослідженні зріст спортсмена достовірно корелює ($r=0,62$, $p<0,05$) з величиною підйому ОЦМТ у фазі польоту. Виявлено також взаємозв'язок між особистим досягненням і величиною жирового шару, що пояснюється, на думку фінських дослідників, відмінностями в тренувальних об'ємах та інтенсивності.

Слід відмітити, що чимало іноземних авторів часто користуються індексами для виявлення відмінностей у пропорціях тіла спортсменів.

Так, наприклад, J. Tanner (1975) порівнював значення індексу $\frac{\text{гомилка}}{\text{стегно}} \cdot 10$ у спортсменів різних спеціалізацій:

стрибуни у висоту – 1,254;
бігуни на середні дистанції – 1,165;
спринтери – 1,121;
бігуни на довгі дистанції – 1,036;
гімнасти – 1,120;
штангісти – 1,080.

З цих даних випливає, що легкоатлети мають більшу довжину гомілки, ніж важкоатлети, а з легкоатлетів (у свою чергу) стрибуни у висоту мають більшу довжину гомілки, ніж спринтери і стаєри.

Знання про пропорції тіла стрибунів у висоту дозволять розширити наші уявлення про морфологічні особливості спортсменів цього виду спорту. Вони дозволять підійти до вирішення питань про причини, які обумовлюють морфологічні особливості стрибунів, про залежність спортивних досягнень від морфологічної структури спортсменів і можуть бути використані як в теорії, так і в спортивній практиці.

2.3. Прогнозування зросту

Чи можна передбачати зріст людини? На сьогоднішній день це чітко визначено – зріст можна досить чітко прогнозувати вже у віці 8-11 років. У більш ранньому віці прогнозування менш точне. Прогнозування зросту затрудняється також у період ста-

тевого дозрівання (в дівчаток – у 11-14 років, а в хлопчиків – у 13-15). Передбачити ж кінцевий зріст за річними приростами довжини тіла практично неможливо.

Цікаво також і те, що більш швидке формування ступні й кисті в порівнянні з іншими морфологічними показниками людини може також служити для прогнозування зросту. Тобто, якщо дитина в початкових класах школи має для свого віку середній зріст, але носить більший розмір взуття, і до того ж у неї довгі кисті рук, можна вважати, що вона в майбутньому випередить багатьох своїх ровесників у зрості. Морфологи відзначають, що довжина ступні й кисті може служити надійнішою основою для прогнозування, ніж навіть сам зріст.

На основі експериментального матеріалу словацький дослідник В. Каркус (1975) вивів формули залежності кінцевих показників зросту хлопчиків і дівчаток від зросту їх батьків. Для хлопчиків – $(\text{зріст батька} + \text{зріст матері} \times 1,08) : 2$, для дівчаток – $(\text{зріст батька} \times 0,923 + \text{зріст матері}) : 2$.

А чеські дослідники Шрамкова, Прокопєць і Зелєзни (1979) запропонували таблиці вірогідного прогнозу довжини тіла людини у зрілому віці в залежності від зросту в різні вікові періоди. (Подаємо ці таблиці (2.2 і 2.3) у скороченому варіанті.)

Таблиця 2.2. Довжина тіла чоловіка в залежності від його зросту в дитячому віці

Зріст (см)	Вік (роки)			
	8	9	10	11
110	160,7			
111	161,6	157,0		
112	162,4	157,9		
113	163,3	158,8	154,8	
114	164,2	159,6	155,6	
115	165,1	160,5	156,5	
116	166,0	161,4	157,4	
117	166,9	162,3	158,2	
118	167,8	163,1	159,1	
119	168,6	164,0	159,9	
120	169,5	164,9	160,8	
121	170,4	165,8	161,6	158,8
122	171,3	165,6	162,5	159,5
123	172,2	166,5	163,3	160,3
124	173,1	168,4	164,2	161,1
125	173,9	169,3	165,0	161,9
126	174,8	170,1	165,9	162,7
127	175,7	171,0	166,7	163,5
128	176,6	171,9	167,6	164,3
129	177,5	172,8	168,5	165,1
130	178,4	173,6	169,3	165,9
131	179,3	174,5	170,2	166,7
132	180,1	175,4	171,0	167,5
133	181,0	176,3	171,9	168,3
134	181,9	177,1	172,7	169,1
135	182,8	178,0	173,6	169,9

Продовження таблиці 2.2

Зріст (см)	Вік (роки)			
	8	9	10	11
136	183,7	178,9	174,4	170,7
137	184,6	179,8	175,3	171,5
138	185,5	180,6	176,1	172,3
139	186,3	181,5	177,0	173,1
140	187,2	182,4	177,8	173,9
141	188,1	183,3	178,7	174,7
142	189,0	184,1	179,6	175,5
143	189,9	185,0	180,4	176,3
144	190,8	185,9	181,3	177,1
145	191,6	186,8	182,1	177,9
146	192,5	187,6	183,0	178,7
147	193,4	188,5	183,0	179,5
148	194,3	189,4	184,7	180,3
149	195,2	190,3	185,5	181,1
150	196,1	191,1	186,4	181,9
151		192,0	187,2	182,7
152		192,9	188,1	183,5
153		193,8	188,9	184,3
154		194,6	189,8	185,1
155		195,5	190,7	185,9
156			191,5	186,7
157			192,4	187,5
158			193,2	188,3
159			194,1	188,3
160			194,9	189,9

Таблиця 2.3. Довжина тіла жінки в залежності від її зросту в дитячому віці

Зріст (см)	Вік (роки)			
	8	9	10	11
111	145,6	140,6		
112	146,8	141,7		
113	147,9	142,8	143,4	
114	149,1	143,9	144,2	
115	150,3	145,0	145,1	
116	151,4	146,1	145,9	
117	152,6	147,2	146,8	
118	153,8	148,3	147,6	
119	154,9	149,4	148,5	
120	156,1	150,4	149,3	148,7
121	157,3	151,5	150,2	149,4
122	159,4	153,6	151,0	150,0
123	159,6	153,7	151,8	150,7
124	160,8	154,8	152,7	151,4
125	161,9	155,9	153,5	152,1
126	163,1	157,0	154,4	152,8

Продовження таблиці 2.3

Зріст (см)	Вік (роки)			
	8	9	10	11
127	164,3	158,1	155,2	153,4
128	165,4	159,2	156,1	154,1
129	166,6	160,3	156,9	154,8
130	167,8	161,4	157,8	155,4
131	168,9	162,5	158,6	156,1
132	170,1	163,6	159,5	156,8
133	171,3	164,7	160,3	157,5
134	172,4	165,8	161,2	158,1
135	173,6	166,9	162,5	158,8
136	174,8	167,9	162,9	159,5
137	176,0	169,0	163,7	160,1
138	177,1	170,1	164,6	160,8
139	178,3	171,2	165,4	161,5
140	179,5	172,3	166,3	162,1
141	180,6	173,4	167,1	162,8
142	181,8	174,5	168,0	163,5
143	183,0	175,6	168,8	164,1
144	184,1	176,7	169,7	164,8
145	185,3	177,8	170,5	165,5
146	186,5	178,9	171,4	166,2
147	187,6	180,0	172,2	166,8
148	188,8	181,1	173,0	167,5
149	190,0	182,2	173,9	168,2
150	191,1	183,3	174,7	168,8
151		184,4	175,6	169,5
152		185,5	176,4	170,2
153		186,5	177,3	170,9
154		187,6	178,1	171,5
155		188,7	179,0	172,2
156			180,1	172,9
157			180,7	173,5
158			181,5	174,2
159			182,4	174,9
160			183,2	175,5
161			184,1	176,2
162			184,9	176,9
163			185,5	177,5
164			186,6	178,2
165			187,5	178,9

Користуватися ними досить просто. Вихідними даними є вік і зріст хлопчика чи дівчинки. У таблицях на перетині вертикалі й горизонталі числом зазначений очікуваний зріст у зрілому віці. Наприклад, при зрості хлопчика 127 см у віці 9 років він може мати, коли стане дорослим, довжину тіла 171 см, а якщо цей же зріст матиме 11-річний, то він виросте до 163,5 см.

2.4. Методика формування тілобудови у стрибунів у висоту

Ще одна проблема спортивної антропології – формування певної тілобудови у представників конкретних видів спорту на шляху від новачка до високо-

кваліфікованого майстра. Наявна література з цього питання, на жаль, представлена матеріалами про тотальні (за найбільшими осями) розміри (і зрідка про пропорції і конституції тіла) в основному видатних представників різних видів спорту (Г. Гундлах, 1967; С.С. Грошенков, С.І. Лясотович, 1973; J. Tanner, 1975; Г. Гримм, 1976; Е.Г. Мартиросов, 1982). Відносно велика кількість публікацій присвячена антропометричним даним студентів фізкультурних навчальних закладів, спортсменів середньої кваліфікації (А.В. Чоговадзе, З.Е. Ізраїль, 1968; В.П. Чтецов, 1979; Е.Г. Мартиросов, 1982). Набагато менше робіт присвячено соматометричним характеристикам юних спортсменів (Є.М. Хрисанфова, 1972; Т.Ю. Круцевич, 2000).

Отже, тренер зараз не має повного комплексу морфологічних даних, за якими можна було б орієнтуватися при формуванні статури в процесі багаторічної підготовки спортсменів.

У той же час було б неправильно залишити без уваги деякі матеріали, що представляють певну цінність. Так, у 1966 р. Г.І. Кукушкіним було завершено чотирирічне статичне дослідження більше 15 тисяч учнів ДСШ віком від 11 до 18 років; серед них хлопчики представляли 13 видів спорту, а дівчатка – 10 видів.

Велике зведення даних про 240 ведучих гімнастів, плавців, баскетболістів, фігуристів і легкоатлетів у 1968-1971 рр. виконано С.С. Грошенковим і С.І. Лясотович (1973).

Спадковість дуже важлива для росту, але не фатальна. Правильніше розглядати її як деяку орієнтаційну програму, згідно з якою один індивідум наслідую перспективу вирости не нижче 165 см і не вище 185 см, а другий – від 160 см до 190 см, третій – від 140 см до 175 см тощо. Якими вони виростуть насправді – в значній мірі залежить від умов зовнішнього середовища і стану здоров'я: сприятливий збіг обставин допомагає реалізації спадкової програми по максимуму, несприятливий – гальмує виконання цієї програми, і ріст зупиняється на нижніх рубежах.

Е.Г. Мартиросов, Г.С. Туманян (1976) вважають, що одні види фізичних вправ, при заняттях ними в ранньому віці, сприяють росту кісток у довжину (легка атлетика, плавання, спортивні ігри) інші сповільнюють його і сприяють росту кісток у товщину (важка атлетика, спортивна гімнастика).

Про формоутворюючий вплив фізичних вправ на кісткову систему згадує професор Б.М. Никитюк (1985). Він виявив закономірності взаємовідношення між скелетом і організмом спортсмена в цілому. Ці дослідження визначають зміни, обумовлені особливостями різноманітних видів спорту і спортивної діяльності гімнастів, боксерів, бігунів, футболістів, метальників, тенісистів, фехтувальників; у результаті з'являються прогресивні морфологічні зміни. Ці нові якісні зміни – ознаки явищ тренуваності. Вони виражаються у потовщенні діафізів та компактного шару кісток, у підсиленні кісткових пластинок, у зміні рельєфу трубчатих кісток та інших сприятливих структурних змін.

Крім цього, автор показав, що неправильне навчання спортсмена, порочні методи тренування викликають регресивні патологічні зміни в кістково-суглобному апараті.

Ці больові зміни різного характеру обмежують функціональні можливості суглобів та знижують технічні результати спортсменів.

До цих пір незрозумілим є питання про вплив рухової активності різної інтенсивності на фізичні зрушення в ендокринних органах. І тим паче є підстави вважати, що фізичні вправи певної направленості („на стрибучість”, „на швидкість”, „на силу”, „на витривалість”) впливають на гормональну систему – регуляцію та активність органів і їх гормонів, що визначають характер та направленість обмінних процесів.

На даний час існує чимала кількість робіт, присвячених дослідженню гормональних зрушень при м'язовій діяльності. Однак аналіз цих робіт свідчить про відсутність єдності поглядів на питання, пов'язані з кількісним виробленням гормонів. Крім того, надзвичайна складність інтерпретації результатів, отриманих при дослідженні впливу гормонів на метаболічні і функціональні процеси при м'язовій діяльності, робить практично неможливими на даний час будь-які припущення щодо морфогормональних взаємовідношень у представників різних видів спорту.

Однак виходячи, по-перше, з фізіологічного впливу гормонів на білковий, жировий та вуглеводний обмін, по-друге, із залежності кількісної характеристики кісткової, м'язової та жирової тканин від співвідношення кількісного вироблення гормонів та, по-третє, з даних Л.В. Желніної (1969), Л.В. Беца (1970), Є.Б. Савостянової (1971), Є.М. Хрисанфової (1972), De Moore зі співавторами (1973), Дж. Таннера (1975), що свідчать про взаємозв'язки стероїдів з морфологічними ознаками і типами конституції, можна припустити, що соматотип спортсменів залежить від типу гормональної регуляції. Енергійні фізичні вправи сильно впливають на ці процеси. Величина обмінного „фонду” кальцію у спортсменів різко збільшується, а швидкість остеогенезу зростає на 46% в порівнянні зі здоровими людьми, які не займаються спортом.

Співставлення даних О.І. Кураченкова (1968) та інших про загальну гіпертрофію кісткової тканини скелету спортсменів та виражене збільшення швидкості остеогенезу з даними А.А. Виру (1968), А.А. Батиршиної (1969) та ін. про підвищення рівня андрогенного насичення у висококваліфікованих спортсменів є, на наш погляд, суттєвою підставою для припущення щодо позитивної залежності кількісної характеристики кісткової тканини від рівня вироблення андрогенів під впливом інтенсивної м'язової діяльності. Інакше кажучи, підвищений рівень андрогенного насичення організму повинен поєднуватися з підсиленням остеогенезом та збільшенням абсолютної маси кісткової тканини.

Нарощування м'язової маси, збільшення росту, варіації їх кількісних характеристик у спортсменів різних видів спорту (наприклад, у штангістів, гімнастів, легкоатлетів) також, можна припустити, є відображенням гормональних зрушень. На жаль, даних з цього питання в літературі немає.

Гормональне забезпечення анаболізму білків залежить також і від соматотропних гормонів, інсуліну і тріоксину. Динаміка цих гормонів при фізичних навантаженнях різного характеру (на силу, швидкість, гнучкість) поки невідома, і немає ніяких робіт, що вивчають залежність кількісної характеристики кісткової і м'язової тканин від зрушень у даному гормональному комплексі у представників різних видів спорту.

Таким чином є всі підстави припускати, що гормональні зрушення в організмі спортсменів, які цілеспрямовано змінюють обмін речовин (для забезпечення енергетичних ресурсів під час роботи), певним чином впливають на процеси морфогенезу, кількісну характеристику ознак морфологічного статусу, варіацію соматотипів. У зв'язку з цим дослідження в цьому напрямку мають великий теоретичний і практичний інтерес.

Дві розглянуті проблеми спортивної антропології – тобто відбір для конкретних видів спорту за особливостями тілобудови і формування певної статури в процесі багаторічного тренування – тісно взаємопов'язані і спираються на діалектичну закономірність про взаємообумовленість форми і змісту, структури і функції. Однак ступінь цієї взаємообумовленості, очевидно, може носити мінливий характер. Тому

морфологічні обстеження спортсменів необхідно проводити систематично, що дозволить прогнозувати соматотип спортсменів майбутнього і, отже, здійснювати більш грамотний відбір спортсменів і цілеспрямовано формувати їхню статуру.

Третя проблема – індивідуалізація тренувального процесу відповідно до особливостей тілобудови.

Вона така ж важлива, як і дві попередні, оскільки невідповідність тілобудови окремого атлета прийнятим нормам не може перешкоджати його заняттям обраним видом спорту (спорт повинен приносити радість тим, хто ним займається). Тому тренеру слід підбирати для кожного вихованця особливі варіанти технічних дій – індивідуалізувати фізичну, технічну, тактичну, психологічну підготовку.

Таким чином, вирішення запропонованої проблеми значною мірою залежить від зусиль самого тренера, від уміння виявити у вихованців особливості тілобудови і з їх урахуванням чітко індивідуалізувати процес тренування. Обов'язок учених – виявити максимально точні морфологічні критерії, орієнтуючись на які тренер міг би зробити конкретні рекомендації спортсмену.

Фізичні вправи, спрямовані на формування тілобудови стрибунів у висоту. Серед фізичних вправ, спрямованих на формування тілобудови стрибунів у висоту, особливе місце займають вправи на розтягування тіла (розтяжки) і навантаження, яке має динамічний і пульсуючий характер – підскоки, стрибки – все це зразки саме такого навантаження (Б.М. Никитюк, 1985).

Розтяжки. Суть їх полягає в тому, що при розтягуванні різних частин і всього тіла у відповідних напрямках ми добиваємося чергування напруження і розслаблення в м'язах. Причому, змінюючи силу і напрямок навантаження, використовуючи різні прийоми розтяжок і комбінуючи їх у певних сполученнях, ми можемо задіяти багато груп м'язів.

Розтяжки засновані на природному русі. Кожний знає, як хочеться потягнутися всім тілом, пробудившись від сну. Усім доводилося спостерігати за тваринами, коли вони, прокинувшись, потягуються від голови до кінчика хвоста – витягають, випрямляють з напруженням лапи, струшуються, тобто прогинаються, розправляються, приводять в активний стан кожен м'яз свого тіла. Утомлена людина також, особливо після тривалої сидячої роботи, бажаючи побороти втоми, із зусиллям потягується, намагається випрямитися, сильніше витягнутися.

Справді, вправи на розтягування поліпшують кровообіг, дихання, нейрогуморальну регуляцію, інтенсивнішими стає обмін речовин, підвищується рівень гормонів росту. Результат цього – стимуляція росту м'язів, судин, зв'язок, кісток, тобто гармонійний ріст усього організму, в тому числі, звичайно, і вгору.

Розтяжки сприяють виробленню навичок глибокого розслаблення, що позитивно впливає на емоційну сферу. Тренування емоційної стійкості дасть можливість не тільки позбутися надмірного нервово-психічного напруження, зайвих переживань, але і сприяє своєрідній гімнастиці нервових центрів.

При розтягуванні шкіри, м'язів, сухожилів, суглобних сумок збуджуються відповідні механорецептори, і ці подразнення у вигляді доцентрових імпульсів досягають кори головного мозку і викликають відповідну реакцію в організмі. Таким чином, різні способи розтяжок рефлекторно викликають реакцію з боку нервової системи, поліпшують трофічні процеси в шкірі, м'язах, у сухожильно-зв'язковому апараті.

Одночасно впливаючи на соматичну і психічну сфери спортсмена, ми досягаємо підвищення тренуваності всього організму, полегшуємо заповнення довгих трубчас-

тих кісток у зонах росту кістковими клітками, що розмножуються, а отже, і сприяємо подовженню тіла.

Приступаючи до розтяжок, необхідно навчити спортсмена розслаблюватися. Якщо розслаблення не виходить, потрібно знайти причину, що заважає релаксації – перенапружений, затиснутий м'яз чи група м'язів, – і за допомогою аутотренінгу чи масажу розслабити м'яз. При цьому також необхідно зняти напруження м'язів обличчя. Найбільш сприятливе положення для розслаблення – лежачи на спині чи на животі, найкраще на підлозі. Розтяжки можна виконувати й у теплій воді (особливо ефективні при температурі води не нижче 28°C), у сауні.

Методичні вказівки щодо виконання вправ на розтягування. Вправами на розтягування тіла можна займатись індивідуально, у парах чи групою – в будь-якому випадку вони будуть корисні.

При виконанні індивідуальних розтяжок спортсмен сам робить певні рухи на розтягування тієї чи іншої частини тіла.

Парні вправи чи групові розширюють можливості впливу на організм спортсменів, підвищують інтенсивність занять, дозволяють працювати над вихованням спритності, гнучкості, координації рухів. Ці вправи дуже емоційні і значною мірою підвищують інтерес до занять.

При описі парних вправ обумовлено, що партнер, який виконує основні дії, є першим, а його напарник – другим.

Під час розтяжки в м'язах не повинно бути напруження, а тільки відчуття м'якого розтягування. Розтягування повинно бути нерізким, без зайвого зусилля. Натяг бажано проводити за віссю м'язового волокна із поступовим розтягуванням, не заподіюючи неприємних відчуттів.

До деяких вправ даються короткі методичні вказівки, що розкривають найбільш істотні сторони: форму і характер рухів, темп і дихання, послідовність вивчення і варіанти виконання.

У цій книзі подано вправи, що використовувалися протягом багатьох років роботи над формуванням тілобудови спортсменів – стрибунів у висоту, в які можна вносити зміни й уточнення відповідно до особливостей наявного контингенту.

Крім організованих занять, розтяжки рекомендую проводити й у будь-який вільний час.

Величина зусиль напруження:

1. Мінімальне зусилля – 5-10 кг.
2. Середнє – 10-15 кг.
3. Максимальне – 15-25 кг.

Ефективність розтяжки залежить від тривалості, регулярності й усвідомлення її застосування, незважаючи на те, що результат видно відразу після виконання.

Необхідно запам'ятати кілька простих правил:

1. В індивідуальних заняттях розтяжки в основному використовуються для розвитку гнучкості. Тут доцільно застосовувати: махові рухи з великою амплітудою і поступовим її збільшенням; повторні пружні рухи, що виконуються „на межі”; утримання ланок тіла в кінцевому положенні; самозахоплення, додаткову опору і снаряд, обтяження. Користь від таких вправ тим більша, чим довше і частіше вони застосовуються.

2. Під час виконання вправ у парах необхідно добирати партнерів приблизно рівних за зростом, масою тіла і силою.

3. Варто поступово підходити до освоєння нових завдань – від простого до складного, від меншого навантаження до більшого. Виконувати окремі складніші вправи необхідно після гарної розминки.

4. Не можна виконувати розтяжки у швидкому темпі.

5. Кожна розтяжка повинна здійснюватися з чіткою і конкретною метою. Для цього необхідно спочатку проаналізувати розтяжку. Бажано відразу застерегти від можливих помилок, указуючи на найбільш важливі моменти.

6. Доцільно чергувати вплив розтяжок на м'язи антагоністи і синергісти.

7. Виконуючи вправи на гімнастичній стінці, завжди потрібно точно визначити, на якій рейці стояти, за яку рейку (чи на якій висоті) триматися руками.

Перед виконанням вправ у парах і групах спортсменів попередньо варто познайомити з такими способами хватів руками: хват пальцями – обопільний хват зігнутими пальцями; хват „у замок” – пальці переплетені; хват за великі пальці однойменними руками; глибокий хват – обопільний хват за променезап'ястні суглоби однойменними руками; прямий (звичайний хват) – долоні однойменних рук одна до другої, променезап'ястні суглоби між вказівними і середніми пальцями; лицьовий хват – кисті поперечно долонями одна до другої різнойменними руками; плечовий хват – стоячи обличчям один до одного, нижній тримає верхнього за плечі, а верхній нижнього за лікті.

Вправи.

1. В.п. – вільний вис спиною до гімнастичної стінки. Тривалість 20-30 сек.

Варіант: те ж, але з обтяженням 5-10 кг.

2. В.п. – вільний вис униз головою, руки опущені вниз, обидві ноги біля гомілковостопних суглобів закріплені за допомогою спеціальних ременів. Тривалість – 20-30 сек. (фото 2.1).

Варіант: те ж, але з обтяженням 5-10 кг.

3. В.п. – перший у вільному висі спиною до гімнастичної стінки, другий, присівши і взявши першого за обидві ноги біля гомілковостопних суглобів, пружними рухами тягне першого вниз. Тривалість – 20-30 сек. (фото 2.2).

4. В.п. – вільний вис униз головою, руки опущені вниз. Обидві ноги біля гомілковостопних суглобів закріплені за допомогою спеціальних ременів. Другий, узявши першого за руки, пружними рухами тягне партнера вниз.



Фото 2.1

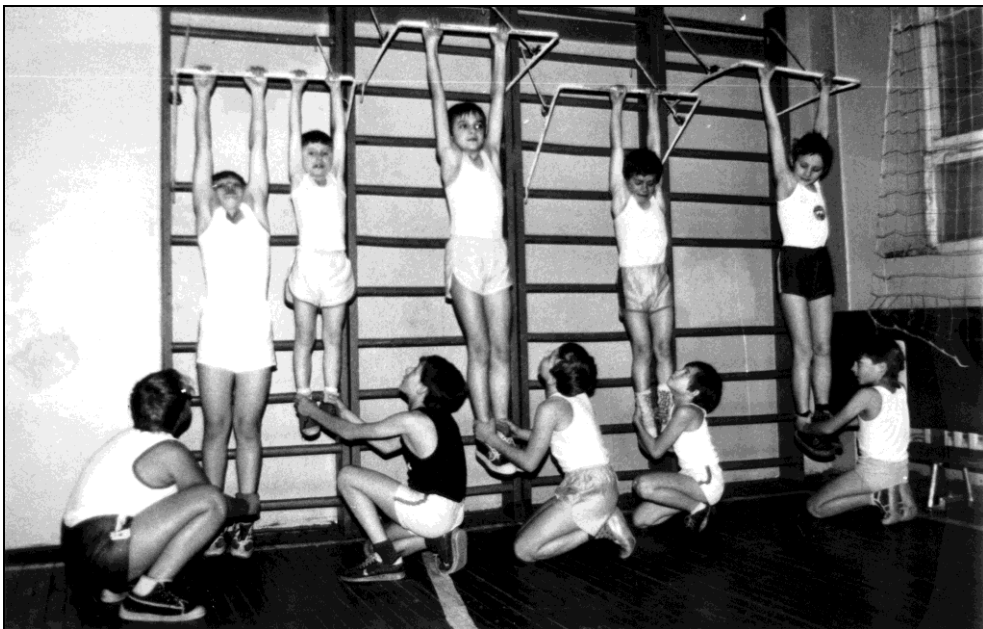


Фото 2.2

5. В.п. – стоячи боком до гімнастичної стінки, тримаючись за рейку на рівні пояса. Зробити „шпагат”, права (ліва) нога вперед. Перебувати в цьому положенні 7-10 сек.

6. В.п. – стійка ноги нарізно. Ковзними рухами розвести ноги, встати в положення „поперечний шпагат”. Перебувати в цьому положенні 7-10 сек.

7. В.п. – вільний вис спиною до гімнастичної стінки. Маятникоподібні розгойдування вліво і вправо.

8. В.п. – випад правою (лівою) ногою, руки на поясі. Пружні погойдування (присідання). Вправи виконуються багаторазово до повного шпагату.

9. В.п. – ноги нарізно. Нахили назад до торкання руками п’яток.

10. В.п. – стоячи впритул спиною до гімнастичної стінки, права (ліва) нога зігнута в колінному суглобі і закріплена за рейку, ліва (права) на відстані 50 см від стінки. Напружені прогинання тулуба.

11. В.п. – лежачи на спині, ноги прямі, руки уздовж тулуба спираються об підлогу. Піднімання ніг до торкання носками підлоги за головою. Перебувати в цьому положенні 7-10 сек. Потім повернутися у вихідне положення.

12. В.п. – стоячи боком біля стінки, рукою взятися за рейку. Вільні розмахування ногою – виведення вперед стегна зігнутої ноги в колінному суглобі з наступним захльостуванням гомілкою назад. Вправа виконується з максимальною амплітудою руху кожною ногою окремо.

13. В.п. – вис на гімнастичній стінці. Піднімання ніг до торкання рейки за головою носками. Вправа виконується в повільному темпі.

14. В.п. – лежачи на животі на гімнастичному коні, ноги закріплені, руки вгору. Піднімання рук і тулуба до повного прогинання в поперек. Вправа виконується в повільному темпі.

15. В.п. – другий, стоячи в напівприсіді на 2-3 рейці знизу впритул обличчям до стінки, тримається зігнутими руками за рейку на рівні плечей, перший у вільному

висі спиною до спини партнера. Другий, розгинаючи руки і ноги, піднімає партнера, підсилюючи прогин у грудній частині тулуба (фото 2.3).

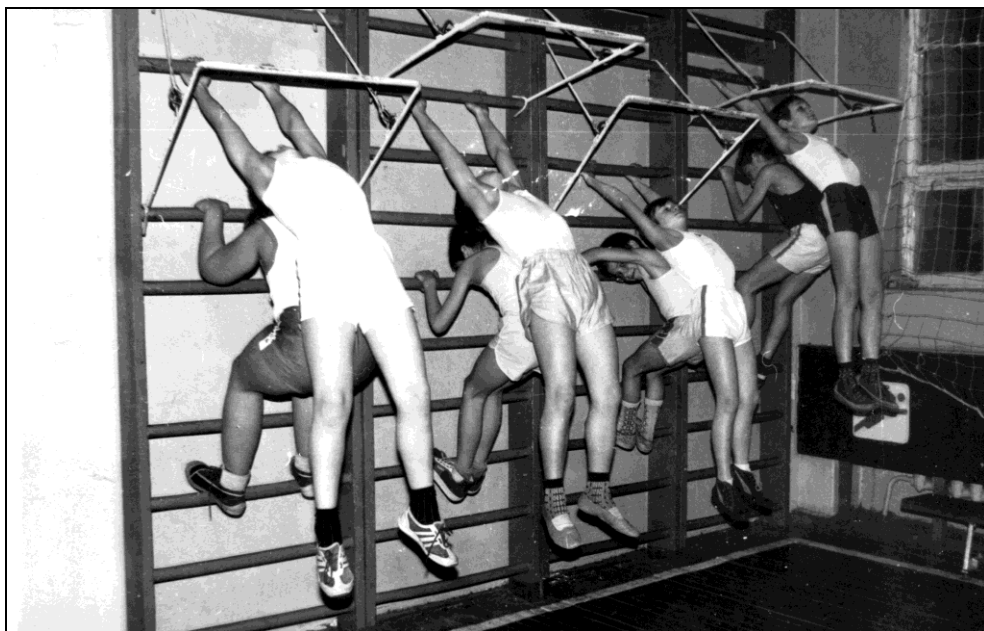


Фото 2.3

16. В.п. – перший, сидючи впритул спиною до стінки, одна нога зігнута, тримається руками за рейку над головою, другий у випаді обличчям до партнера, тримається руками за його пряму ногу біля гомілковостопного суглоба. Перший, енергійно відштовхнувшись спиною, прогинається в міст, другий відтягує партнера за ногу вперед – вгору від стінки, підсилюючи прогин.

17. В.п. – перший у висі обличчям до стінки на 3-5-й рейці зверху, другий, стоячи позаду у випаді, тримає першого за обидві ноги біля гомілковостопних суглобів. Другий, випрямляючись, піднімає прямі ноги першого назад, підсилюючи прогин у поперековій і грудній частинах тулуба. Варіант: те ж, але піднімаючи одну ногу.

18. В.п. – другий, лежачи на спині головою до стінки, тримається руками за 2-3 рейку знизу, ноги зігнуті попереду, перший, лежачи спиною на ступнях партнера головою до стінки, тримається руками за рейку. Другий, випрямляючи ноги вперед, пружними рухами ніг підсилює його прогин в ділянці попереку і грудної частини хребта (фото 2.4).

19. В.п. – перший, лежачи на животі головою до стінки на відстані витягнутих вгору рук, тримається за 2-3-ю рейку знизу, другий, у присіді з боку ніг партнера, тримає його за обидві ноги біля гомілковостопних суглобів. Другий, устаючи, піднімає прямі ноги першого і відводить їх назад, підсилюючи прогин у поперековій і грудній частині тулуба.

Варіант: те ж, але піднімаючи одну ногу (ліву і праву по черзі).

20. В.п. – другий в упорі на колінах боком до стінки на відстані кроку, перший в упорі лежачи стегнами на спині партнера, зачепившись носками за 3-4-у рейку знизу, руки на підлозі.

Варіанти: 1 – перший нахиляється назад, руки на пояс (до плечей, за голову, в сторони, вгору) і повертається у в.п.; 2 – те ж, але фіксуючи прогнуте положення ту-

луба; 3 – те ж з поворотом тулуба ліворуч і праворуч (по черзі); 4 – кругові рухи тулуба вліво і вправо.



Фото 2.4

21. В.п. – перший лежить на животі, ноги прямі, руки вгору. Другий сидить на спині першого і, взявшись за прямі руки першого, відводить їх назад (фото 2.5).

Варіант: те ж, але зі скручуванням тулуба.

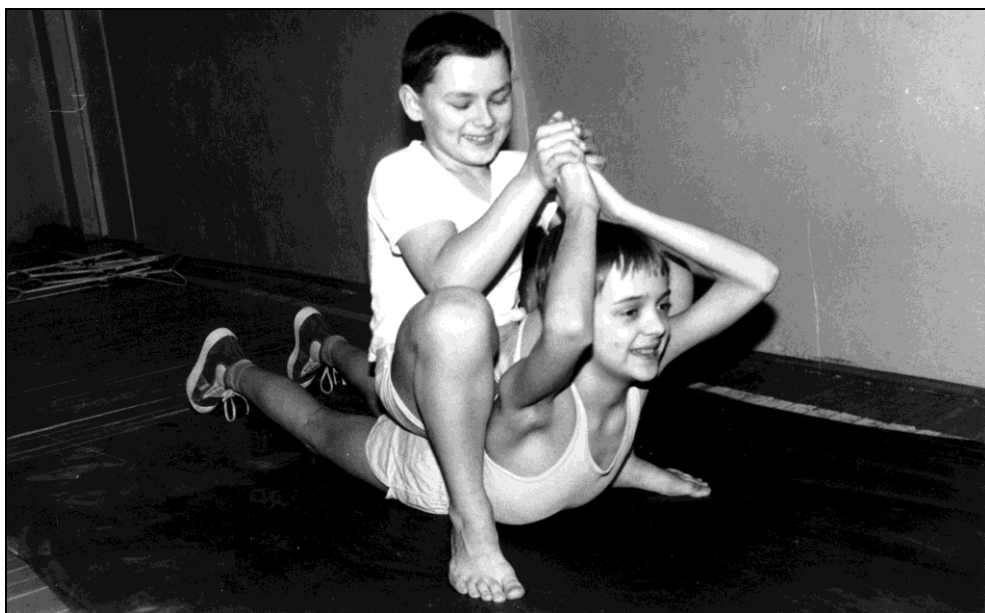


Фото 2.5

22. В.п. – перший лежить на животі, ноги прямі, руки вгору, другий, сидячи на

попереку першого, відхиляючись назад, не згинаючи рук, тягне коліна першого на себе (фото 2.6). Варіант: те ж, але зі скручуванням тулуба.

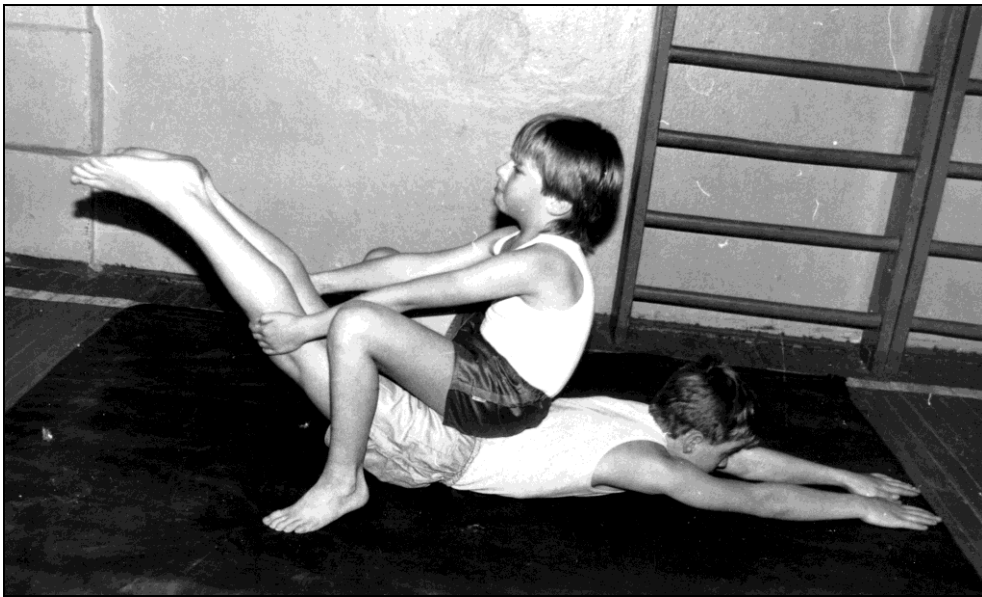


Фото 2.6

23. В.п. – перший лежить на лівому (правому) боці, права (ліва) рука вгору, ліва (права) – уздовж тулуба, права (ліва) нога зігнута, ліва (права) – пряма. Другий стоїть на колінах з боку спини, накладає долоні на ділянку плечового і тазостегнового суглобів, одночасним переміщенням ділянки плечового пояса від себе, а поперекоріжової області до себе робить скручування хребта і розтягування м'язів. Тривалість розтяжки – 6-7 сек. Потім повторити, але в інший бік (фото 2.7).

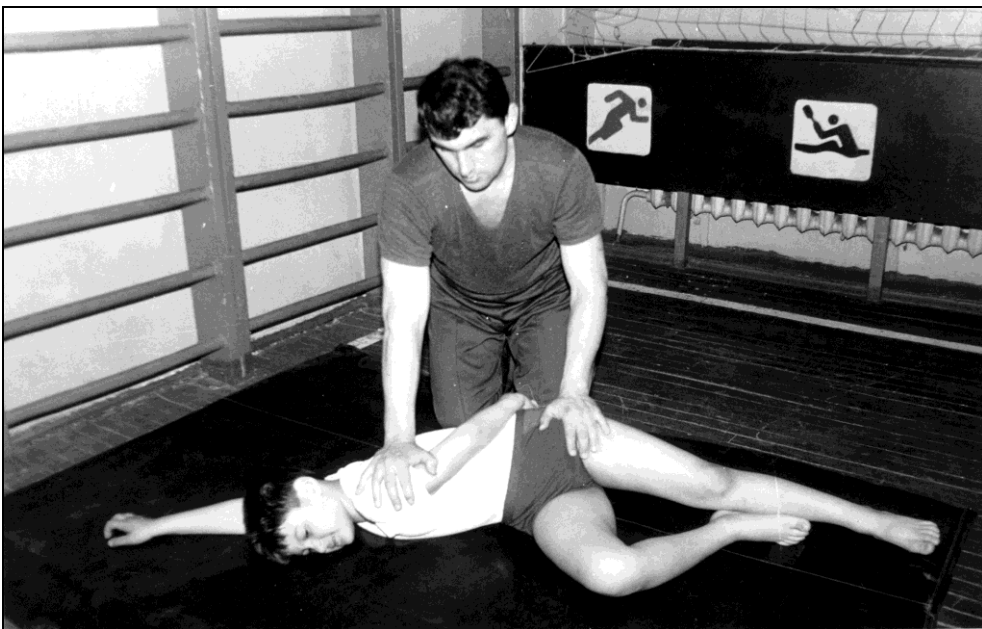


Фото 2.7

24. В.п. – другий лежить на спині головою до стінки на відстані двох кроків від неї, руки вперед – вгору, перший сидить обличчям до стінки, ноги нарізно, ступні на 3-4-й рейці знизу, тулуб нахилений назад, спираючись шиєю на долоні партнера, руки на пояс. Перший прогинається, спираючись на ступні і шию, і знову сідає.

25. В.п. – перший, стоячи спиною до стінки (ледве відступивши від неї) в нахилі вперед, тримається руками за рейку на рівні таза, другий сидить спиною до партнера, ноги зігнуті, ступні на підлозі, руки вгору, обхопивши ними першого за шию. Перший випрямляється, піднімаючи партнера, і знову нахиляється вперед.

Варіант: те ж, але другий лежить на спині із зігнутими ногами.

26. В.п. – другий стоїть в стійці ноги нарізно обличчям до стінки на відстані кроку. Перший, сидячи верхи, зачепившись носками за рейку, нахиляється назад до вису і береться обома руками за гомілковостопний суглоб прогнутої ноги другого. Другий, повільно просуваючи ногу до стінки, підсилює прогин у грудній частині тулуба першого (фото 2.8).

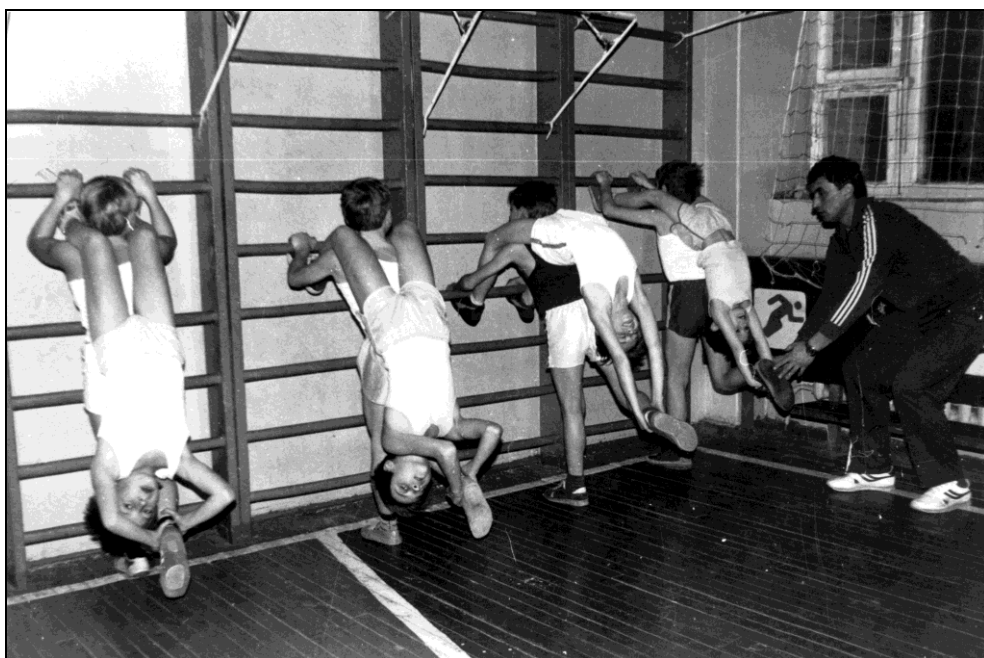


Фото 2.8

27. В.п. – другий у стійці ноги нарізно обличчям до стінки на відстані кроку. Перший лежить, зігнувшись верхи на плечах другого спиною до стінки, зачепившись носками за рейку, спираючись руками об спину партнера, другий підтримує першого за ноги.

Варіанти: 1 – перший, піднімаючи тулуб, нахиляється назад, руки на пояс (до плечей, у сторони, за голову, вгору); 2 – те ж, але фіксуючи прогнуте положення тулуба; 3 – те ж, але з поворотом тулуба ліворуч і праворуч (по черзі).

28. В.п. – другий стоїть обличчям до стінки на відстані кроку, ноги нарізно з нахилом прямим тулубом уперед, тримаючи руками за 6-8 рейку. Перший лежить звернувши спиною (голова до голови) – хват руками за 8-9-ю рейку, піднімає й опускає ноги.

Варіанти: 1 – зігнути ноги вперед – опустити вниз; 2 – зігнути ноги вперед – випрямити вперед – прямі опустити; 3 – по черзі рухи прямими ногами, потім послідовно („ножиці”); 4 – підняти прямі ноги – опустити, змінюючи амплітуду руху (до торкання носками стінки); 5 – кола ногами вліво і вправо.

29. В.п. – другий, лежачи на спині головою до стінки на відстані півкроку, тримається прямими руками за 3-4 рейку знизу, ноги вперед, перший з боку ніг партнера, лежачи спиною на його ступнях, робить хват руками за 8-9-ю рейку. Перший піднімає й опускає ноги по черзі, обидві разом.

30. В.п. – другий стоїть в упорі на колінах боком до стінки на відстані кроку, перший сидить на спині партнера обличчям до стінки, зачепившись носками за 1-3-ю рейку знизу, руки на поясі.

Варіанти: 1 – перший нахилється назад і повертається у в.п. (руки до плечей, за голову, вгору); 2 – те ж, але з додатковим нахилом уперед; 3 – те ж, але з поворотом тулуба ліворуч і праворуч; 4 – нахили назад, фіксуючи тулуб під різним кутом.

31. В.п. – другий стоїть в упорі на колінах боком до стінки на відстані кроку, перший сидить на спині партнера обличчям до стінки, зачепившись однією ногою за 1-2-ю рейку знизу, руки на поясі. Нахил назад, піднімаючи одну ногу вперед (по черзі).

32. В.п. – другий у стійці ноги нарізно обличчям до стінки на відстані кроку; перший сидить верхи на плечах партнера, ноги вперед, зачепившись носками за рейку (на висоті грудей другого), руки на поясі. Другий притримує руками партнера за ноги (чи тримається руками за рейку на рівні плечей).

Варіанти: 1 – перший нахилється назад і повертається у в.п. (руки до плечей, за голову вгору); нахили під різним кутом; 2 – те ж, але з поворотом тулуба ліворуч і праворуч.

33. В.п. – перший стоїть обличчям до стінки на відстані великого кроку, ноги нарізно з нахилом тулуба вперед, руки вгору – у сторони, спираючись ними в рейку; другий стоїть впритул спиною до стінки між руками першого, поклавши долоні на лопатки партнера. Перший робить пружні нахили вперед (хват поступово звужува-ти), другий натиском рук підсилює рух у плечових суглобах.

34. В.п. – перший стоїть обличчям до стінки на відстані великого кроку на колінах з нахилом прямим тулубом уперед, руки вгору, поклавши долоні на рейку, другий – у стійці ноги нарізно з боку спини в напівнахилі над партнером, спираючись долонями об його лопатки. Перший – пружні нахили вперед, другий допомагає йому.

35. В.п. – стійка ноги нарізно, впритул спиною один до одного, взявшись за руки вгорі. Пружні рухи руками назад і вперед (по черзі).

Варіанти: 1 – те ж, але руки вгору – назовні; 2 – те ж, але руки в сторони; 3 – те ж, але руки в сторони – донизу; 4 – те ж, але руки вниз.

36. В.п. – стійка ноги нарізно, впритул спиною один до одного, руки в сторони – донизу, взявшись за руки. Кола руками вперед та назад.

37. В.п. – стоячи, ноги нарізно (ноги разом) упритул спиною один до одного, руки вгору, тримаються за руки. По черзі нахилиючись уперед, піднімають один одного на спині (фото 2.9).

38. В.п. – стійка ноги нарізно (ноги разом) обличчям один до одного на відстані великого кроку, руки вперед, долоні на плечах партнера. Одночасні нахили, прогнувшись уперед, натискаючи прямими руками на плечі партнера.

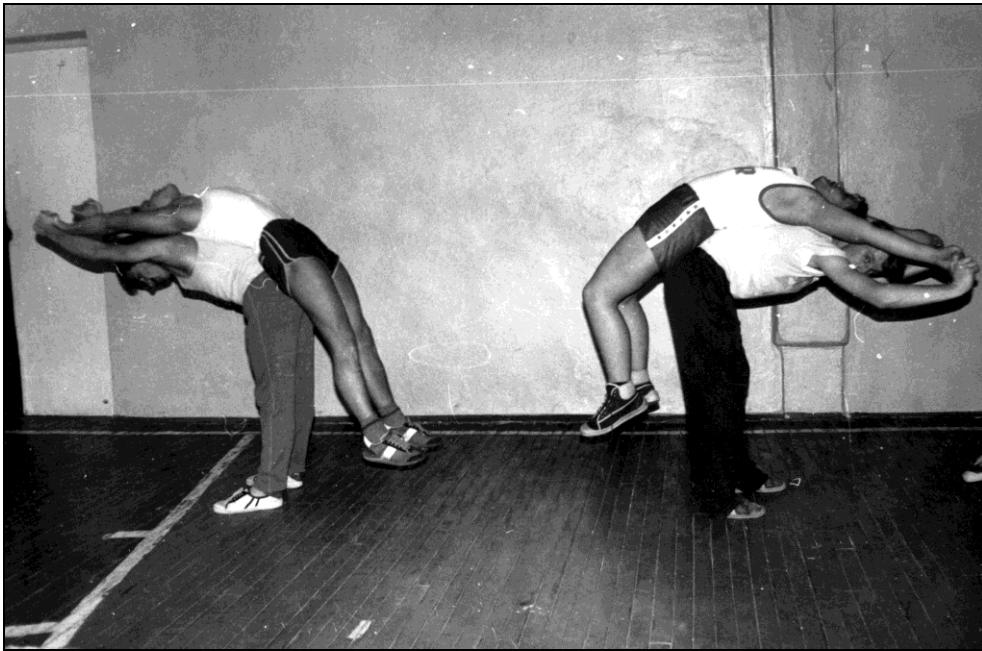


Фото 2.9

39. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані кроку, перший у нахилі прогнувшись, тримаючись прямими руками за пояс партнера, другий у напівнахилі кладе долоні на лопатки першого. Перший робить нахили вперед, другий натиском рук зверху підсилює рух у плечових суглобах.

40. В.п. – перший у стійці ноги нарізно, прогнувшись, руки вгору, з'єднавши пальці „у замок”, другий стоїть збоку на рівні голови першого, підтримуючи однією рукою кисті партнера, а долоню іншої поклавши між лопатками. Перший робить нахили вперед, другий натиском руки на спину підсилює рух у плечових суглобах.

41. В.п. – перший у стійці ноги нарізно (ноги разом), руки вгору, з'єднавши кисті, другий стоїть у нього за спиною, взявши однією рукою руки партнера вгорі, а долоню іншої поклавши між його лопатками. Другий, натискаючи рукою на спину першого, відводить його руки назад.

42. В.п. – стійка в потилицю один одному, перший – руки вгору, кисті опущені назад, другий – позаду, береться руками за кисті партнера звичайним хватом (чи хватом пальцями). Перший – випад правою (лівою) ногою і пружні погойдування вперед, зберігаючи вертикальне положення тулуба. Другий притримує руки, підсилюючи рух у плечових суглобах.

Варіант: те ж, але руки вгору – назовні.

43. В.п. – перший сидить, схрестивши ноги, руки вгору, другий стоїть ззаду нього у випаді, спираючись коліном об спину партнера і тримаючи його за руки в променезап'ястних суглобах, відводить руки першого назад пружними рухами чи фіксує їх у кінцевому положенні.

Варіант: те ж, але руки першого вгору – назовні.

44. В.п. – перший лежить на животі, руки вгору, другий стоїть на спині (поперек) першого (фото 2.10).

Варіанти: 1 – другий приставними кроками пересувається по спині (поперек) першого; 2 – у цьому ж в.п. другий розводить ноги нарізно.



Фото 2.10

45. В.п. – широка стійка ноги нарізно обличчям один до одного на відстані двох кроків у нахилі вперед, руки вперед – догори, з'єднавши кисті і торкаючись ними підлоги. Прогнутися, піднімаючи голову і піднімаючи руки вгору – назовні, повернутися у в.п.

46. В.п. – перший лежить на спині, піднявши ноги вперед – донизу, руки за голову, другий стоїть з боку ніг першого обличчям до нього, взявшись руками знизу за гомілковостопні суглоби партнера. Перший прогинається, спираючись на плечі і ногами на руки партнера, потім лягає.

Варіант: те ж, але тримаючи ноги нарізно, другий стоїть біля ніг партнера.

47. В.п. – перший сидить, руки вгору, обхопивши кистями шию другого, який стоїть, ноги нарізно за спиною партнера обличчям до нього в напівнахилі прогнувшись, спираючись руками на коліна (чи тримаючи їх на поясі).

Перший прогинається, приймаючи положення вису лежачи, і повертається у в.п.

48. В.п. – другий у стійці ноги нарізно, руки на поясі, перший попереду впритул спиною до партнера, приймає положення вису, стоячи, зігнувшись, взявшись руками за шию другого. Перший прогинається, піднімаючи вперед праву ногу, потім опускається у в.п. Те ж, піднімаючи ліву ногу.

Варіант: те ж, але другий тримає руки за головою, з'єднавши пальці „у замок”, ліктями вперед, перший – у висі на плечах партнера, хватом зовні.

49. В.п. – перший лежить на животі, руки вгору, другий стоїть в упорі на колінах з боку ніг першого, спираючись руками на гомілковостопні суглоби партнера. Перший нахилиється назад з поворотом тулуба ліворуч, відводячи праву руку вбік, ліву за голову і повертаючись у в.п. Те ж в іншу сторону.

50. В.п. – перший лежить на спині партнера впоперек, спираючись руками об підлогу, другий в упорі стоїть на колінах. Перший прогинається, розводячи руки в сторони і фіксуючи положення прогнувшись, потім опускається у в.п.

51. В.п. – другий лежить на спині, ноги зігнуті вперед, руки вперед. Перший, стоячи біля ніг партнера, лягає животом на ступні його ніг, з'єднуючи руки в лицю-

вому хваті, другий випрямляє ноги вперед, перший, піднімаючи ноги назад, фіксує положення прогнувшись.

52. В.п. – сівши обличчям один до одного, ноги нарізно якомога ширше, спираючись ступнями об ступні партнера, руки вперед, з'єднавши їх глибоким хватом (чи хватом пальцями).

Варіанти: 1 – почергові нахили назад (одиначні чи пружні); 2 – кругові рухи тулубом.

53. В.п. – стійка ноги нарізно обличчям один до одного на відстані великого кроку в нахилі прямим тулубом уперед, руки в сторони – догори, з'єднавши пальці „у замок”. Повороти тулуба праворуч і ліворуч (одиначні чи пружні), допомагаючи один одному.

54. В.п. – перший у стійці ноги нарізно, нахил прямим тулубом уперед, руки за голову, пальці „в замок”, другий стоїть попереду на відстані кроку, взявшись руками за лікті партнера. Перший повертає тулуб праворуч і ліворуч, другий допомагає.

55. В.п. – перший лежить на спині, ноги вперед, руки за голову, другий стоїть біля ніг першого обличчям до нього, взявшись зігнутими вперед руками за ноги партнера знизу біля гомілковостопних суглобів. Перший прогинається, нахилиючи голову назад і спираючись нею об підлогу, потім повертається у в.п.

Варіант: те ж, але розводячи руки в сторони.

56. В.п. – лежачи на спині головою один до одного на відстані півкроку, руки вгору – назовні (на підлозі), з'єднавши кисті.

Варіанти: 1 – праві ноги підняти вперед – опустити їх уліво до торкання підлоги, знову підняти вперед – опустити вниз (приставити); 2 – підняти одночасно обидві ноги вперед – опустити їх управо (у протилежні боки одна щодо одної), підняти вперед – опустити вниз.

57. В.п. – перший, лежачи на спині перед партнером, що стоїть головою до нього на відстані витягнутих рук, тримається зовні за його гомілковостопні суглоби, другий – у стійці ноги нарізно.

Варіанти: 1 – по черзі згинаючи і розгинаючи ноги, кругові рухи ступнями в бічній площині („велосипед”); 2 – кругові рухи ступнями в бічній площині двома ногами одночасно вперед чи назад, змінюючи величину кола.

58. В.п. – перший сидить ноги нарізно, руки на поясі (за голову), другий – в упорі на п'ятках біля ніг партнера обличчям до нього, спираючись руками зверху на ноги першого в гомілковостопних суглобах.

Варіанти: 1 – перший нахилиється назад з поворотом тулуба ліворуч (праворуч) – повертається у в.п.; 2 – перший нахилиється назад – вправо і повертається у в.п.; те ж, але з нахилом назад – уліво; 3 – те ж, але з додатковими нахилами вперед – управо і вперед – уліво, 4 – кругові рухи тулубом уліво і вправо.

59. В.п. – перший сидить з напівнахилом уперед, руки вперед, обхопивши кистями праву (ліву) гомілку, другий – в упорі на колінах з боку ніг першого, спираючись на вільну ліву (праву) ногу партнера в гомілковостопному суглобі. Перший нахилиється назад, тримаючись за пряму ногу, і повертається у в.п.; те ж, але змінивши ногу.

60. В.п. – перший стоїть попереду іншого обличчям до нього на відстані кроку, праву (ліву) ногу вперед, поставивши ступню на коліно другого, котрий у стійці на одному коліні обхоплює руками гомілку партнера. Перший нахилиється назад і випрямляється, змінюючи положення рук (на пояс, у сторони, за голову, вгору). Нахил можна виконувати прямим тулубом і прогнувшись.

61. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані великого кроку, перший – піднявши праву (ліву) ногу вперед, другий – тримаючи його руками за ступню. Перший нахиляється назад і випрямляється, змінюючи положення рук (на пояс, у сторони, за голову, вгору).

Варіант: те ж, але другий стоїть перед першим збоку і тримає його за ногу, за гомілку і стегно.

62. В.п. – стійка ноги нарізно впритул один до одного, взявшись під лікті.

Варіанти: 1 – перший нахиляється вперед, піднімаючи партнера, другий прогинається; 2 – перший робить нахил прямим тулубом, другий згинає ноги вперед, потім опускає їх униз, а перший випрямляється; 3 – те ж, але другий, лежачи на спині, піднімає прямі ноги.

63. В.п. – перший, в упорі лежачи на стегнах і передпліччях, другий у стійці на коліні збоку, поклавши одну руку партнеру зверху на попереk, а інший – взявшись знизу за стегно біля коліна. Другий піднімає ногу першого і пружними рухами збільшує амплітуду.

64. В.п. – перший лежить на животі, зігнувши ноги назад, руки вгору, другий у присіді позаду з боку ніг партнера, взявшись знизу за його гомілковостопні суглоби. Другий встає і, випрямляючи ноги першого, пружними рухами назад збільшує прогин поперекової частини його тулуба.

65. В.п. – стійка ноги нарізно обличчям один до одного на відстані кроку, з'єднавши праві (ліві) руки у звичайному хваті. Перший, прогнувшись, нахиляється назад з поворотом тулуба ліворуч (праворуч), ліву (праву) руку – вбік – униз до торкання п'ятки однойменної ноги; другий, відхиляючись назад, підтримує партнера.

66. В.п. – стійка на лівому (правому) коліні обличчям один до одного, випрямивши праву (ліву) ногу вперед і спираючись ступнею об коліно партнера, руки вперед, з'єднавши їх глибоким хватом (чи хватом пальцями). Перемінні глибокі нахили назад (до торкання підлоги головою) з підтримкою партнера.

67. В.п. – перший у стійці на руках, другий – у випаді з боку спини партнера підтримує його двома руками за гомілки. Перший прогинається, другий, опускаючи ноги партнера на себе, підсилює прогин.

68. В.п. – перший у стійці ноги нарізно, руки вгору, другий у стійці ноги нарізно збоку спини першого. Перший нахиляється назад „у місток”, другий підтримує партнера двома руками під спину і допомагає встати.

69. В.п. – другий у стійці на одному коліні. Перший попереду на відстані одного кроку боком до партнера в стійці на одній нозі, поставивши іншу носком на коліно іншого. Другий тримає її за ступню. Нахили вліво і вправо, змінюючи положення рук: на пояс, у сторони, за голову, вгору.

Варіант: нахил у протилежний від партнера бік, фіксуючи прямий тулуб.

70. В.п. – широка стійка ноги нарізно впритул спиною один до одного, руки в сторони, з'єднавши кисті. Повороти тулуба по черзі ліворуч і праворуч (одиначні і пружні), допомагаючи один одному.

71. В.п. – стійка ноги нарізно впритул спиною один до одного, взявшись під лікті. Почергові нахили вліво і вправо (одиначні і пружні), допомагаючи один одному.

72. В.п. – сидячи, ноги нарізно якомога ширше, впритул спиною один до одного, руки в сторони, з'єднавши кисті. Повороти тулуба по черзі ліворуч і праворуч (одиначні та пружні), допомагаючи один одному.

73. В.п. – перший у стійці ноги нарізно з нахилом уперед, руки між ніг, другий позаду, сидячи, ноги нарізно, спираючись ступнями об ноги партнера, руки вперед,

з'єднавши їх з руками першого в звичайному хваті (чи хватом пальцями). Другий – одиночні чи пружні нахили назад, допомагаючи першому підсилити нахил уперед. Перший, випрямляючи, тягне другого вперед.

Варіант: те ж, але партнери тримають ноги разом, а руки – зовні.

74. В.п. – стоячи обличчям один до одного на відстані кроку, поклавши руки на плечі партнера. Махи ногами: вперед – назовні, у боки, назад. Рухи можна виконувати правими і лівими ногами (у різні боки), чи різнойменними (в одну сторону), чи по черзі з партнером.

75. В.п. – перший у стійці на правій (лівій) нозі, інша вперед, руки на поясі, другий стоїть збоку обличчям до партнера, поклавши одну руку на плече (чи на спину), а інший – взявши підняту ногу першого знизу за гомілку. Другий м'якими пружними рухами піднімає ногу першого вгору.

Варіант: те ж, але фіксуючи кінцеве положення ноги.

76. В.п. – перший у стійці на одній нозі, інша – вбік, руки на поясі. Другий позаду, обхопивши однією рукою партнера збоку за тулуб, а іншою узявши його підняту ногу знизу за гомілку. Другий м'якими пружними рухами піднімає пряму ногу першого вгору.

77. В.п. – перший у стійці на одній нозі, зігнувши іншу назад, коліно вбік, другий, стоячи збоку від піднятої ноги, підтримує її руками за коліно і гомілку. Перший виконує пружні нахили вперед.

78. В.п. – сидячи обличчям один до одного на відстані витягнутої ноги, зігнувши одну ногу назад, коліно вбік і спираючись ступнею прямої ноги об коліно партнера, ліві чи праві руки вперед, з'єднавши їх у звичайному хваті чи хватом за великі пальці (якщо зігнуті праві ноги, то триматися правими руками, і навпаки). Почергові нахили вперед та назад, допомагаючи один одному.

79. В.п. – перший сидить, зігнувши одну ногу назад, коліно вбік, другий у стійці ноги нарізно збоку обличчям до партнера. Перший – пружні нахили до прямої ноги, другий, нахилиючись, натискає руками на спину партнера.

80. В.п. – перший лежить на спині, руки вгору, взявшись руками за гомілку другого, другий – у стійці на коліні з боку голови партнера обличчям до нього.

Варіанти: 1) перший піднімає вгору ногу, другий, узявши партнера за носок, притискає його ногу до тулуба; 2) те ж, але дві ноги одночасно, тримаючи їх нарізно чи разом.

81. В.п. – стійка впритул спиною один до одного, з'єднати руки вниз. Піднімаючи руки вгору – назовні, одночасний випад правої з нахилом назад (прогнувшись) і пружні рухи вперед – поштовхом правої ноги повернутися у в.п.; те ж з лівої ноги.

82. В.п. – сидячи на п'ятках упритул спиною один до одного, руки до плечей, з'єднавши кисті. Піднятися в стійку на колінах з нахилом назад, руки вгору і потягнутися вперед.

83. В.п. – широка стійка ноги нарізно впритул спиною один до одного, руки вгору, з'єднавши кисті. Згинаючи різнойменну (перший – праву, другий – ліву чи навпаки) ногу, випад з одиночним чи пружним нахилом убік прямої ноги.

84. В.п. – стійка впритул боком один до одного, піднявши „зовнішні” руки вгору і з'єднавши їхні кисті вгорі і вниз. Одночасний випад у сторони з нахилом до партнера (одиночний і пружний), поштовхом ноги повернутися у в.п., зробивши поворот навкруги, не розчіплюючи рук, те ж в іншу сторону. Партнери у в.п. можуть стояти обличчям в один бік, в різні боки.

85. В.п. – стійка впритул у потилицею один до одного, перший ззаду, протягнувши руки вперед, обхоплює груди другого. Перший, роблячи повороти на місці ліворуч (праворуч) переступанням, обертає партнера по колу.

86. В.п. – перший лежить на спині (животі), ноги прямі, руки вгору. Партнери, узявши руки і ноги першого, повільно їх тягнуть, відхиляючись назад. Як тільки тулуб відірветься від підлоги, перший повинен підняти таз угору, щоб не було прогину в попереку. Через 5-7 сек. розтягування м'яко опуститись у в.п. (фото 2.11).

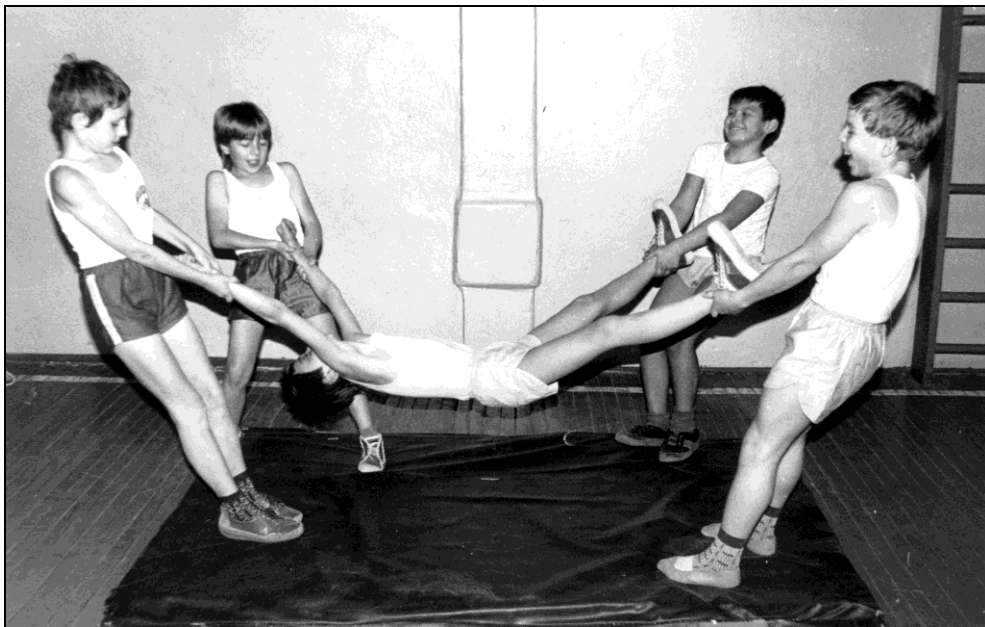


Фото 2.11

87. В.п. – перший лежить, ноги прямі, руки вгору. Партнери, взявшись за однієї руки і ногу першого, поступовим натягом виводять першого у вис. Його вільні рука і нога, відриваючись від підлоги, напружуються під кутом 45° . Тривалість розтяжки – 6-7 сек. Потім партнери, розслаблюючи руки і нахилиючи вперед, опускають першого на бік і рухом рук управо чи вліво опускають спиною на підлогу.

88. В.п. – перший лежить на спині, ноги прямі, руки вгору. Один з партнерів бере його за руки, а другий – за ноги і піднімають, потім міняються: руки бере той, хто тримає ноги, а ноги – той, хто тримає руки. Розтяжка виробляється легенькими, плавними рухами без ривків. Тривалість – 6-7 сек. Потім відбувається повернення у в.п. (фото 2.12).

89. В.п. – лежачи на спині (животі), ноги прямі, руки вгору. Перекочуючись зі спини на живіт (на спину), котитися гімнастичною доріжкою (фото 2.13).

Варіант: перекинутися з невеликої висоти.

90. Розтяжка за допомогою гуми (еластичного бинта). Спортсмен лежить на спині, ноги прямі, руки уздовж тулуба. На обох гомілкях, ближче до гомілковостопного суглоба, за допомогою шнурків кріпляться повстяні манжети. До манжетів одним кінцем прикріплюється еластичний бинт, інший кінець еластичного бинта прикріплюється до стінки, до спинки ліжка і т. п. Друга пара манжетів одягається на область плечових суглобів. До манжетів також кріпиться еластичний бинт таким же чином, як і в першому випадку. Спортсмен у розтяжці лежить від 1 хвилини до 5-7 хвилин

(фото 2.14). Перші розтяжки виконувати з мінімальним і середнім натягом. Наступні заняття можна проводити відразу з максимальним зусиллям (15-25 кг).



Фото 2.12

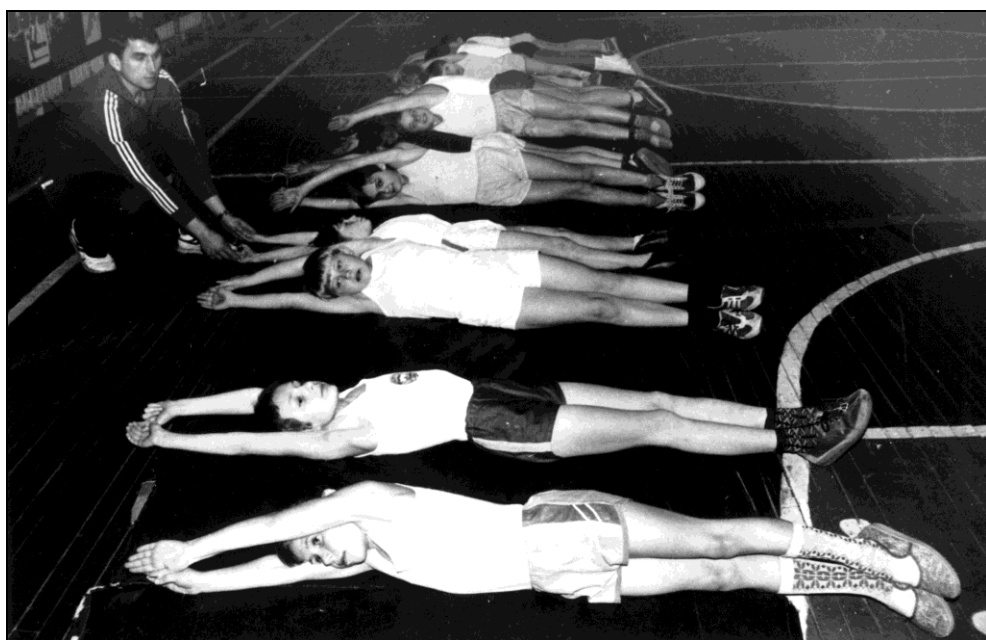


Фото 2.13

Для тих, хто хоче підрости, рекомендовано використовувати це пристосування під час нічного сну, тобто навчитися спати в розтяжці. У цьому випадку натяг бинта повинен бути мінімальним, не викликати хворобливих відчуттів. Спати в розтяжці можна 2-3 рази в тиждень. Гумовий (еластичний) бинт можна придбати в аптеках.



Фото 2.14

Стрибки. Яким чином стрибки та стрибкові вправи впливають на формування тілобудови стрибунів у висоту? А ось яким. Систематичне подразнення „зон росту”, довгих трубчатих кісток, сам характер рухів (динамічний, пульсуючий) полегшують заповнення їх кістними клітками, які розмножуються, стимулюють процеси зростання.

Найпростіший приклад стрибкової вправи – стрибок з місця вгору, коли спортсмен намагається доторкнутися до м'яча, підвішеного дещо вище особистого рекорду чи баскетбольного кільця. У цьому випадку здійснюється орієнтація на конкретну відстань до цілі, а не на розпливчате бажання стрибнути вище. Практика показує, що в подібних (предметно обумовлених) вправах результати значно зростають порівняно зі звичним спрямуванням.

Предметно спрямованими можна вважати вправи з миттєвою інформацією про їх виконання, наприклад, із застосуванням пристроїв і систем, які реєструють і аналізують інформацію про працюючого спортсмена за найкоротші часові інтервали. Тут бажання перевершити у повтореннях тільки-но досягнутий рівень – основна рушійна сила в оволодінні вмінням проявляти потенційні можливості. Прикладом може бути установка, що складається з контактної доріжки та двох електрохронометрів, які вмонтовані в один блок і фіксують час у сотих долях секунди. Один з них реєструє час опори, а інший – час безопорної фази стрибка вгору, тобто час польоту.

Залежно від завдань тренування можна змінювати вправи й умови їх виконання:

- 1) вистрибування у звичайних і полегшених умовах (за допомогою партнера);
- 2) стрибки з відштовхуванням однією та двома ногами з місця і розбігу;
- 3) те ж саме з дістанням предмета, підвішеного на певній висоті;
- 4) відштовхування зразу після зістрибування з підвищеної опори.

Необхідно відзначити, що порівняння результатів після виконання вправ підносить емоційну сторону заняття.

Беручи за основу запропоновані вищеназвані вправи, можна створювати будь-які комплекси й у різному поєднанні використовувати їх з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів.

У певних випадках предметна спрямованість поєднується з елементами ризику, що підвищує емоційність спортсмена та різко збільшує його вольову спрямованість і м'язові зусилля. Наприклад, стрибки у довжину та висоту через тверді перешкоди, у тому числі й на місцевості, стрибки з ноги на ногу з першого дерев'яного ящика без дна у другий, третій і т.д., розміщених один від одного на різних відстанях і напрямках.

Для підвищення ефективності стрибка рекомендуються також вправи з балістичною (тією, що розтягує) характеристикою м'язової діяльності. Найпростіший приклад таких вправ – стрибок з місця у висоту з настрибуванням. При виконанні таких вправ після попереднього розтягування (а м'язи мають високу еластичність) їх скорочення відбувається швидше та сильніше. Особливо цей ефект виявляється при розтягуванні напруженого м'яза. І чим швидше це розтягування, тим значніший ефект „пружини повернення”.

Великий і корисний ефект на формування тілобудови стрибунів мають стрибки, які виконуються в ігровій формі. Ігрові завдання можна виконувати по-різному. В одному випадку – як звичайні вправи прикладного чи змагального характеру, коли партнери тренуються в засвоєнні техніки їх виконання, в іншому – як гру-змагання, яка проводиться за раніше обумовленими правилами.

Стрибки можна включати як окремі завдання в естафети чи смуги перешкод.

Орієнтовні ігрові завдання.

1. Гра в баскетбол на одне кільце. Основне завдання – побільше стрибати, боротися за м'яч, який відскочив від щита.

2. „Чехарда”. В.п. – другий у стійці ноги нарізно правою (лівою), спина кругла, нахиливши голову вперед і спираючись прямими руками на коліно „передньої” ноги, перший ззаду на відстані декількох кроків. Перший з розбігу виконує стрибок ноги нарізно через партнера і займає вихідне положення другого. Тепер стрибок виконує другий і т.д.

Варіанти: 1 – стрибок поштовхом двома руками; 2 – стрибок поштовхом однією рукою; 3 – стрибок ноги нарізно назад (з поворотом кругом); 4 – стрибок без опори руками.

Примітка: змагаються декілька пар. Гру можна обмежувати часом і відстанню.

3. В.п. – другий тримає гімнастичну палку горизонтально за один кінець. Перший стоїть обличчям або боком до палки. Стрибки через палку з місця та з розбігу.

Варіанти: 1 – стрибок поштовхом двома ногами з групуваннями; 2 – стрибок поштовхом однієї ноги з приземленням на дві; 3 – стрибок у „кроці” поштовхом однієї ноги з приземленням на махову; 4 – стрибок на одній нозі (лівій або правій) із приземленням на штовхову (інша нога піджата); 5 – стрибок уліво (вправо) поштовхом двома ногами; 6 – стрибок „переступанням” уліво (вправо) поштовхом однієї ноги з приземленням на махову. Поступово висота від підлоги до палки збільшується.

4. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані кроку, в першого затиснутий м'яч між ступнями. Перший підстрибує та намагається перекинути м'яч через другого. Завдання другого – зловити м'яч. Якщо другому піймати м'яч вдасться – міняються місцями.

5. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані півкроку, перший тримає скакалку, другий – руки вниз (або тримає за поперек партнера). Стрибки вдвох: 1) обертаючи скакалку вперед (відносно першого); 2) обертаючи скакалку назад.

6. В.п. – стійка в потилицю, перший попереду тримає скакалку, другий тримає партнера за поперек (або руки вниз). Стрибки вдвох: 1) обертаючи скакалку вперед; 2) обертаючи скакалку назад.

Ці стрибки можна виконувати як на місці, так і з просуванням уперед, назад, убік.

7. „Бій півнів”. В.п. – стоячи правим (лівим) боком один до одного на правій (лівій) нозі, зігнувши іншу ногу назад і тримаючи рукою за носок, інша рука за спиною. Партнери стоять у колі радіусом до 2 м.

Стрибаючи на одній нозі та штовхаючи один одного плечем, змусити партнера вийти з кола чи стати на обидві ноги.

8. Стрибки через довгу скакалку. Другий (або тренер), стоячи в центрі кола, обертає довгу скакалку, яку тримає за один кінець. Перший (або вся група) перестрибує через довгу скакалку. Стрибки можна виконувати на двох і одній нозі. Завдання ускладнюється поступовим збільшенням висоти, на яку обертають скакалку (фото 2.15).



Фото 2.15

До усього вищесказаного необхідно додати таке: як короточасні навантаження – легкі підскакування невеликої інтенсивності, так і надмірно великої та тривалі (тисячі стрибків у день) не роблять істотного впливу на збільшення зросту. Встановлено, що такі навантаження не приводять до підвищення гормону росту в крові. Перші – у зв'язку з недостатньою стимуляцією нейроендокринної системи, другі – у силу їхньої виснажливої дії на організм (через великі витрати кальцію).

Цей факт підтверджується результатами дослідження відомого московського антрополога професора Е. Мартіросова. Вчений, спостерігаючи підлітків, які тренуються у важкоатлетичних секціях, прийшов до висновку, що вони, проти очікувань,

вищі за багатьох своїх однолітків. Щоправда, лише в тому випадку, якщо тренер дає їм навантаження помірної інтенсивності. Як може реагувати організм на таке навантаження, спрямоване безпосередньо на „зони росту” кісток? Тільки відповідною реакцією в зворотному напрямку, своєрідним захисним опором. Інакше кажучи, посиленням процесів росту. Як тільки навантаження перевищувало припустиме, цей опір зменшувався, ріст гальмувався. Одночасно починалася патологія – стискувалися міжхребцеві диски, спрощувався звід стопи і т.п.

Отже, при використанні у своєму режимі тренувань стрибків як засобу, який допомагає підрости, необхідно пам'ятати, що успіх залежить від правильного вибору золотієї середини, від раціонального сполучення різних варіантів не тільки за формою, але й за тривалістю.

2.5. Виправлення осанки

Зріст людини протягом доби змінюється: ранком він на 1-3 сантиметри вище, ніж увечері. Пов'язано це в основному з висотою хребта, який є не твердим вертикальним стовпом, а пружно-еластичним стрижнем з обов'язковими, так званими фізіологічними, вигинами: два спереду, два ззаду. А якщо є вигини, то фактична висота хребта (від голови до кінчика) менша за його довжину при повному розпрямленні. Природно, що чим виразнішою є кривизна вигинів, тим, при однаковій довжині хребта, меншою є його висота, яка прямо пов'язана зі зростом людини та виявляється на показниках ростоміру. Різниця між довжиною та висотою хребта може бути досить значною, і в сутулих людей іноді вона перевищує 10 сантиметрів.

Тому, виправивши свою осанку, людина стає вищою зростом. Сутулість краде в нас ці сантиметри. Вона зумовлена насамперед слабкістю м'язів – розгиначів хребта. Є чимало вправ, які зміцнюють ці м'язи і, отже, допомагають позбутися сутулості. А головне – потрібно постійно стежити за своєю осанкою. Американський цирковий артист Ф. Віллард (звичайна людина середнього зросту) протягом багатьох років демонстрував такий дивний номер: він виходив на манеж і на очах у публіки починав збільшувати свій зріст. За кілька хвилин Ф. Віллард ставав вищим на 20 сантиметрів! Учені зробили рентгенівські знімки безпосередньо під час виконання артистом цього приголомшуючого номера й установили, що Ф. Віллард, розслаблюючи одні м'язи хребта й напружуючи інші, максимально розпрямляв усі чотири фізіологічні вигини хребетного стовпа. Саме за рахунок цього його зріст ставав більшим на цілу голову.

Для виправлення осанки досвідчені методисти радять ставати до стінки так, щоб потилиця, лопатки, сідниці та п'яти торкалися її поверхні, і як можна довше зберігати таку позу. Виконувати цю вправу необхідно кілька разів на день. Ще одним засобом проти сутулості є плавання брасом.

Якщо заглянути в історію, то ми довідаємося, що в дореволюційних юнкерських училищах у Росії для виправлення осанки застосовували такі заходи. Підліткам, що сутулилися, прив'язували до спини звичайну дошку. Сам собою цей спосіб не мав ніякого ортопедичного впливу, тому що не тренувала м'язів спини, але психологічний вплив був досить відчутним. Години носіння цієї дошки виявлялося досить для того, щоб постійно фіксувати свою увагу на правильній осанці. Особливо добре ця навичка засвоювалася, коли підліткам давали завдання проробляти всілякі вправи на рівновагу (ходіння по вузькій дошці, колоді, брусів), постійно стежачи за осанкою. При цьому діяв не тільки психологічний фактор, але й фізіологічний – зміцнювалися м'язи, які утримують корпус у правильному положенні.

Виправити дефекти в осанці простіше в молодому віці, коли ще продовжується ріст людини. Якщо підліток надто сутулиться, йому пропонуються вправи, які зміцнюють м'язи спини. Чим у більш ранньому віці він почне виконувати ці вправи, тим швидшим буде ефект. Регулярні вправи виправляють сутулість за два-три місяці при дуже серйозній роботі над собою.

У дорослої людини ці вправи навряд чи приведуть до змін у конфігурації хребтного стовпа, але й тут міцний м'язовий корсет значною мірою компенсує скривлення, в усякому разі зовні воно може стати зовсім непомітним.

Головне ж – це постійний контроль за своєю осанкою. Людина, яка навіть має трохи скривлений хребет, повинна змусити себе ходити з піднятою головою та розвернутими плечами. Дуже скоро така постава стане звичною й не буде вимагати від людини додаткової уваги.

У польському журналі „Спорт для вшистских” є такі рядки:

„Чоловік, який ходить красиво, виглядає стрункішим і вищим на зріст. Кожен його крок повинний починатися не з гомілки, а зі стегна, поперек – уперед, спина пряма, голова піднята. Психологи вважають, що опущена голова та згорблена спина свідчать про пасивність, неспівісність, невпевненість у собі.

Чоловікі! Випряміться, розверніть плечі! По життю треба йти з високо піднятою головою!”

Красиво сказано. І правильно.

При завзятих заняттях за рахунок покращення осанки додати кілька сантиметрів до зросту може кожен, навіть той, хто перестав рости. Виконання ж комплексів вправ спортсменами, які продовжують рости, буде сприяти збільшенню їхнього зросту.

Для бажаючих пропонуємо кілька комплексів вправ. Займатися можна в будь-який час, але не раніше ніж через 1,5-2 години після прийому їжі. Не рекомендується також приступати до занять у стані перевтоми, загострення хронічних і гострих захворювань.

Перший комплекс вправ:

1. Проконтролювавши осанку біля стіни, відійдіть якнайдалі, утримуючи правильне положення тіла.
2. Пружні нахили вперед прогнувшись. Повторити 12-14 разів.
3. Утримання положення прогнувшись, активно відводячи лопатки назад. Повторити 12-14 разів.
4. Махові рухи ногами назад, дивитися прямо перед собою. Повторити 20-80 разів правою та лівою ногою.
5. У стійці на колінах прогнутися, обпертися на п'яти й утримувати це положення. Повторити 10-12 разів.
6. Стоячи на крок від стіни, прогнутися, утримуючи положення 7-10 сек. Чергувати з нахилом уперед. Повторити 6-8 разів.

Другий комплекс вправ:

1. Руки заведені за спину, пальці обох рук переплетені „в замок” і гранично наближені до лопаток. Із силою, спираючись кистями об спину, відвести лікті та плечі назад, одночасно нахилиючи голову назад.
2. Лягти на спину, руки в сторони. Спробувати якнайвище прогнути спину над підлогою, упираючись у підлогу потилицею й сідницями.
3. Стоячи на колінах і взявшись руками за п'яти, прогнутися грудьми вперед, нахилиючи голову назад.

4. Лягти на живіт, долоні на потилиці, стопи закріпити під гімнастичною лавкою чи іншим предметом. Підняти тулуб і голову вгору–назад якнайвище, одночасно розводячи й піднімаючи лікті.

5. Сидячи на стільці (долоні на потилиці), сильно прогнутися грудьми вперед, а голову відкинути назад.

6. Лежачи на спині та спираючись руками (біля голови) й ногами об підлогу, зробити „місток”.

7. Стоячи спиною до стінки, нахилити голову назад так, щоб чолом торкнутися стіни.

Щодня потрібно виконувати 3-4 вправи, повторюючи кожен по 12-15 разів. Заняття проводити 2-3 рази на день.

Третій комплекс вправ:

1. В.п. – стоячи, ноги на ширині стопи, кругові рухи рук уперед по черзі у променезап'ясткових, у ліктьових і в плечових суглобах. Повторити по 10-12 разів. Руки опустити, розслабитися. Те ж саме повторити у протилежному напрямку.

2. В.п. – стійка ноги разом, руки перед грудьми зігнуті в ліктях. Випрямляючи руки, розвести їх назад. Прогнутися й потягнутися, праву ногу назад на носок (вдих). Повернутися у вихідне положення (видих). Те ж саме, залишаючи ліву ногу. Повторити 10-12 разів у повільному темпі.

3. В.п. – стійка ноги нарізно, руки за голову. Нахили вправо, руки вгору (видих). Повернутися у в.п. (вдих). Виконати те ж у інший бік. Повторити 10-12 разів у середньому темпі.

4. В.п. – стоячи, ноги на ширині стопи, руки підняти вгору та зчепити „в замок”, стати на носки й сильно потягнутися вгору всім тілом, потім руки опустити, зчепити пальці „замком” за спиною, стати на п'яти, підняти носки. Повторити 10-12 разів.

5. В.п. – стійка ноги нарізно якомога ширше. Руки через перед вгору (вдих). Пружні нахили вперед, уліво, пальцями рук торкнутися носка лівої ноги, вперед, пальцями рук торкнутися підлоги, до правої ноги, пальцями рук торкнутися носка правої ноги (видих). Повернутися у в.п. Повторити 10-12 разів у середньому темпі.

6. В.п. – стоячи ноги на ширині плечей. Прогинаючись назад, намагатися дістати пальцями п'яти. Повторити 20 разів.

7. В.п. – стоячи, праву ногу зігнути в коліні та притиснути стопу до коліна лівої ноги. Нахили вперед, торкаючись пальцями підлоги. Повторити по 10 разів на кожній нозі.

8. В.п. – руки відвести назад і взятися за поперечину шведської стінки чи за спинку крісла (приблизно на рівні лопаток). Присідати, не відпускаючи рук. Повторити 20 разів.

9. В.п. – упор лежачи, повернувшись спиною до підлоги, прогнутися вперед. Згинання та розгинання рук. Дихання довільне, але без затримок. Повторити 10-12 разів.

10. Те саме, але упор об підвіконня чи стіл.

11. В.п. – лежачи на спині, руки на поясі. Повільно піднімаючи ноги вперед, торкнутися підлоги носками за головою. Повторити 15-20 разів.

12. В.п. – лежачи на животі, руки вгору. Піднімаючи руки, голову та ноги, прогнутися (вдих). Повернутися у в.п. (видих). Повторити 10-12 разів.

13. В.п. – сидячи на підлозі, ноги прямі. Нахили вперед, достати руками кінчики пальців ніг, а головою – коліна. Повторити 15-20 разів.

Четвертий комплекс вправ:

1. В.п. – стоячи, ноги на ширині плечей. Нахили голови вправо і вліво, намагаючись торкнутися вухом плеча (не піднімаючи його). Повторити 10-12 разів у кожний бік.

2. В.п. – стоячи, ноги на ширині плечей. Нахили вперед, торкаючись пальцями (долонями) підлоги. Повторити 20 разів.

3. В.п. – стоячи, ноги разом. Нахили вперед, торкаючись чолом колін. Повторити 20 разів.

4. В.п. – упор, стоячи на колінах. Розігнути та підняти праву ногу назад (вдих). Повернутися у в.п. (видих). Виконати те ж саме іншою ногою. Повторити 10 разів на кожній нозі.

5. В.п. – упор, стоячи на колінах. Ліву руку вгору, праву ногу назад (вдих). Повернутися у в.п. (видих). Виконати те ж саме іншою ногою і рукою.

6. В.п. – лежачи на животі, руки вгору. Праву ногу назад (вдих). Повернутися у в.п. (видих).

7. В.п. – лежачи на животі, руки вгору. Обидві ноги відвести назад (вдих). Повернутися у в.п. (видих). Повторити 18-20 разів.

8. В.п. – сидючи на підлозі, одна нога перед, друга зігнута в коліні. Нахили вперед, руками торкнутися підлоги. Повторити 20 разів.

9. В.п. – лежачи на спині, руки вгору. Піднімаючи руки, голову та ноги, дістати руками кінчики пальців ніг. Повторити 15-20 разів.

10. В.п. – лежачи на животі, ноги прямі, руки уздовж тіла. Підняти голову, плечі, ноги, обхопити ноги руками та потягнутися вгору („кошик”). Повторити 15-20 разів.

11. В.п. – стоячи на колінах, упор на руки, розведені на ширину плечей. Нахилилися вперед, одночасно сідаючи на п'яти, витягнутими руками торкнутися підлоги, голову опустити. Повторити 15-20 разів.

12. В.п. – сидючи, склавши ноги „по-турецьки”, руки перед, пальці „в замок”. Підняти руки і максимально потягнутися вгору. Повторити 15-20 разів.

П'ятий комплекс вправ:

1. В.п. – стоячи, ноги разом. Підняти руки над головою, зробити глибокий вдих, повільно нахилитися вперед, торкнутися руками пальців ніг – видих. Затриматися в цьому положенні до 7 секунд. Повернутися у в.п. – вдих. Повторити 4 рази.

2. В.п. – лежачи на животі. Зробивши глибокий повільний вдих, підняти голову якнайвище. Потім, напружуючи м'язи спини, підняти плечі, згинаючи тулуб назад, злегка спираючись на руки. Зберегти позу 7-10 секунд. Потім повернутися у в.п.

3. В.п. – лежачи на спині, руки в сторони, долонями до підлоги. Ноги підняти вгору на 45° і вище, після паузи – до прямого кута. Дихання повільне, глибоке. Ноги перенести за голову й затриматися в цьому положенні на 6-7 секунд. Потім повільно опустити їх за голову, торкнутися пальцями підлоги, коліна випрямити. Дихання глибоке.

4. В.п. – лежачи на животі, руки за голову. Піднімаючи голову і плечі, прогнути-ся (вдих). Повернутися у в.п. (видих). Повторити 10-12 разів.

5. В.п. – лежачи на спині, м'язи розслаблені. Повільно підняти ноги під кутом 90° до тулуба. Спираючись на руки й лікті, зробити стійку на передпліччях і залишитися в цьому положенні на 20-30 секунд, потім повернутися у в.п. і розслабитися. Дихання повільне, глибоке.

6. В.п. – лежачи на животі, ноги разом. Руки зігнути в ліктях і покласти на рівні плечей долонями вниз. Підняти тулуб якнайвище. Голову нахилити назад. Дихання

довільне. Повернутися вліво так, щоб побачити п'ятку правої ноги (ноги й руки залишаються на місці, нижню частину живота від підлоги не відривати), потім повернутися вправо так, щоб побачити п'ятку лівої ноги. Знову прогнутися вгору, назад і опуститися вниз у в.п. Повторити послідовно вліво–вниз, затриматися в кожному положенні на 6-7 секунд.

7. В.п. – сидячи „по-турецьки”, нахилити голову назад і, повільно нахилиючись вперед, торкнутися тім'ям підлоги, руки витягнути вздовж тулуба. Зберігати це положення 7-10 секунд. Дихання глибоке, повільне. Повернутися у в.п., спираючись руками об підлогу.

8. В.п. – стійка ноги нарізно, руки зігнуті в ліктях перед грудьми. Відвести лікті назад і зблизити лопатки, розслабити руки та спину, опустити руки вниз, злегка нахилиючись вперед (видих). Повернутися у в.п. (вдих). Повторити 10-12 разів.

9. В.п. – стійка на лопатках, підтримуючи тулуб руками. Зберігати це положення 20-30 секунд. Дихання довільне, без затримок.

10. В.п. – лежачи на спині, руки в сторони чи вниз, долоні на підлозі. Кругові рухи прямими ногами вправо. Повернутися у в.п. Те ж саме вліво. Дихання довільне.

11. В.п. – лежачи на правому боці, права рука вгору (лежить на підлозі); спираючись зігнутою лівою рукою об підлогу. Підняти ліву ногу (вдих). Повернутися у в.п. (видих). Те саме, лежачи на іншому боці.

12. В.п. – вис на низькій поперечині. (Хват зверху чи знизу). Спіраючись стопами об підлогу так, щоб між ногами й опорною площиною утворився кут менше 45°. Тулуб прямий. Зігнути руки до перетинання підборіддям лінії поперечини. Повернутися у в.п. Дихання довільне, але без затримок. У квартирі низькою поперечиною може бути полиця чи трубка, покладена між спинками стільців, що стоять сидіннями назавні.

Шостий комплекс вправ:

(Вправи з гімнастичною палкою в парах).

1. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані великого кроку, палка хватом знизу.

Варіанти: 1) палка через сторони вгору, потягнутися – повернутися у в.п., те ж саме, піднімаючись на носки; 2) згинаючи руки, палка до плечей – палка вгору, потягнутися – палка до плечей – палка вниз; те саме, піднімаючись на носки.

Ті ж варіанти з почерговим рухом рук (у сторони – нагору – в сторони – вниз); з відведенням ноги вбік на носок або кроком убік у стійці спиною один до одного.

2. В.п. – стійка ноги нарізно (чи разом) упритул спиною один до одного, ціпок угорі, обое хватом на ширині плечей. Перший нахилиється вперед, другий, прогинаючись, лягає на його спину.

3. В.п. – перший лежить на животі, палка вгору, хват на ширині плечей (руки на підлозі). Другий у стійці ноги нарізно над першим у нахилі вперед, узявши палку за кінці. Перший, піднімаючи руки і тулуб, прогинається назад; другий, випрямляючись, допомагає партнерові.

Варіант: те саме, але перший тримає палку за головою.

4. В.п. – перший, сидячи, ноги нарізно, тримаючи палку за головою і злегка відхилившись назад, спирається нею об руки лежачого позад партнера; другий лежить на спині головою до першого, руки вперед–нагору хватом за палку на ширині плечей. Перший, піднімаючи таз, прогинається.

5. В.п. – перший лежить на спині, другий стоїть збоку біля ніг партнера, тримаючи палку однією рукою за кінець. Другий опускає палку на підлогу і проносить її

від ніг до голови під партнером. Перший по черзі піднімає ноги, таз і, спочатку прогинаючись у попереку, а потім піднімаючи тулуб, пропускає палку, намагаючись не торкатися її тілом.

6. В.п. – стійка ноги нарізно, спиною один до одного на відстані великого кроку, палки спрямовані назад, хватом за кінці.

Варіанти: 1 – перший відводить обидві палки назад, другий чинить опір, потім навпаки; 2 – обоє партнера відводять правими руками палку назад, лівими чинять опір, і навпаки (по черзі); 3 – перший обидві палки тягне вперед, другий чинить опір, потім навпаки; 4 – обоє правими руками тягнуть палки вперед, лівими чинять опір і навпаки (по черзі).

7. В.п. – стійка ноги нарізно обличчям один до одного на відстані великого кроку, палка нагору–уперед хватом за кінці. Кругові рухи тулубом в одну й іншу сторону (по кілька разів по черзі).

Варіант: те саме, але спиною один до одного.

8. В.п. – присівши упригнул спиною один до одного, палка вгору, обоє хватом на ширині плечей. Перший нахиляється вперед, другий лягає на спину партнера і прогинається.

9. В.п. – перший лежачи на спині, ноги зігнуті, ступні на підлозі, руки вперед–нагору, хват за палку на ширині плечей; другий у випаді з боку голови партнера обличчям до нього тримає палку на коліні зігнутої ноги. Перший, прогинаючись, приймає положення „міст”.

Наведені вище вправи зміцнюють м’язи спини та шиї, допомагають зберегти правильну осанку. Ефект буде ще більшим, якщо людина сама постійно стежить за тим, щоб плечі були розвернутими, а голова – піднятою.

РОЗДІЛ 3

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРИБКІВ У ВИСОТУ

Сучасні завдання спорту вищих досягнень диктують необхідність прискореного вивчення факторів, які впливають на спортивний результат, визначення їх значущості для представників різних спортивних спеціалізацій.

У зв'язку з цим глибоко та всебічно досліджуються функціональні й морфологічні особливості спортсменів, розробляються модельні характеристики технічної та спеціальної фізичної підготовки, нормативні показники особливостей тілобудови спортсменів різного віку, використовуючи які визначають придатність спортсменів-початківців і їх перспективність. Але, незважаючи на актуальність вивчення цих питань, прогрес і темпи їх розробки в системі підготовки стрибунів у висоту явно недостатні. Основною причиною є незадовільна обізнаність дослідників з методами вивчення цього виду спорту, в способах оцінки їх надійності й об'єктивності.

Досі немає уніфікації методів досліджень стрибків у висоту, що зумовлює протиріччя у висновках різних авторів. Остання обставина викликає певну недовіру до рекомендацій спортивних спеціалістів і не дозволяє беззаперечно спиратися на них при вирішенні практичних завдань спорту.

У цьому розділі систематизовані основні методи досліджень у стрибках у висоту. Запропонований матеріал, на думку автора, надасть можливість підвищити якість і темпи досліджень у цьому виді спорту.

3.1. Педагогічне спостереження

У структурі педагогічної діяльності тренера одне з чільних місць займають перцептивні задатки, зміст яких визначається педагогічною спостережливістю. Ця особливість за умови її розвитку й удосконалення дозволяє проникнути у внутрішній світ спортсмена, зрозуміти його переживання, оцінити стан, відзначити у предметах і явищах навчально-тренувального процесу те, що суттєве, але малопомітне для оточуючих, бачити деталі, незначні на перший погляд, але необхідні для вдосконалення різних напрямків спортивної підготовки. Володіючи цими задатками, можна швидко й точно орієнтуватися в навчально-тренувальному процесі, коректувати як свої дії, так і дії вихованців миттєво. Вміння спостерігати педагогічний процес, проводити його аналіз і приймати правильне рішення перебуває в безпосередній залежності від знань і досвіду роботи й вимагає спеціальної підготовки.

Спостереження – це цілеспрямоване і планомірне сприйняття предметів і явищ навколишньої дійсності, метод її пізнання на основі безпосереднього сприйняття.

У процесі підготовки стрибунів у висоту метод спостереження застосовується як оперативний контроль за діяльністю спортсмена, його технікою, тактикою, фізичним станом, а також за формуванням окремих сторін його особистості й особистості в цілому, його здібностей і можливостей.

Досвідчені тренери досягають ефективності спостереження при дотриманні таких методичних правил:

- перед тим, як проводити спостереження, треба чітко визначити його завдання;
- завдання повинні безпосередньо відноситися до певного об'єкту спостереження;

– визначити, який спосіб спостереження доцільно використовувати (вербальний опис, графічне зображення, стенографування, фотографування, кінозйомку, звукозапис і т.п.) і підібрати прийоми фіксації результатів спостереження;

– встановити конкретні методи аналізу результатів спостереження (оціночні таблиці, вербальна характеристика, кіно-, фотограма й т.п.).

Педагогічні спостереження можуть бути різними за обсягом: *проблемні*, коли проводяться спостереження за кількома педагогічними явищами, і *тематичні*, коли спостерігається мінімум педагогічних явищ, які підлягають вивченню. Спостереження можуть бути різними за формою: *включені*, коли передбачається активна участь самого тренера в аналізі діяльності вихованців, і *невключені*, коли тренер фіксує дії спортсмена у своїх записах без їх невідкладного аналізу.

Програма спостережень може бути *розвідувальною*, тобто уточнюватися та видозмінюватися під час спостережень, й *основною*, коли є чітко розроблений план дій, визначена техніка фіксування результатів і т.п.

Спортсмени можуть знати, що за ними ведеться спеціальне спостереження, що їхні дії фіксуються, а потім проаналізуються. Таке спостереження може називатися *відкритим*. Проводяться також і *приховані* спостереження, про які вихованців не інформують.

Як правило, тренер повинен проводити свої спостереження безперервно, що дозволяє створити цілісне уявлення як про групу в цілому, так і про кожного спортсмена. Але практика іноді вимагає вибіркового спостереження над певною конкретною якістю особистості, характерною тільки для одного етапу її розвитку. У цьому випадку не вдається простежити динаміку явища, але можна позначити шлях для його вдосконалення.

Спостереження, поряд з експериментом, – один із важливих засобів педагогічного контролю, який дозволяє не тільки оцінити задатки та можливості спортсмена, але й визначити подальший шлях його навчання і виховання з урахуванням особливостей його індивідуального розвитку. Це досягається шляхом аналізу різних боків підготовки й розробки на основі отриманих даних типологічних характеристик спортсменів.

Наприклад, для вивчення й оцінки індивідуальних якостей нервової системи метод спостереження може бути застосований у процесі тренувальних занять. Суть цього спостереження в тому, що тренер оцінює прояв властивостей нервової системи на основі вивчення рухових дій, вчинків, поведінки своїх вихованців, використовуючи при цьому трьохбальну систему оцінки (три бали – високий ступінь прояву якості, один бал – найнижчий). Результати спостережень (два-три рази) записуються у спеціальну картку, а потім аналізуються, і у відповідності з оцінкою основних властивостей нервової системи здійснюється корекція педагогічного впливу.

Метод спостереження використовується для оцінювання різних сторін діяльності спортсмена, його стану, підготовки. Наприклад, тільки за кольором обличчя, мімікою можна зробити висновок про ступінь втоми. Про це можна розмірковувати, спостерігаючи, як виконуються рухи складнокоординаційного характеру (табл. 3.1).

Що стосується співвідношення спостережень з іншими методами, то це спричинює розробку гіпотез до осмислення й узагальнення результатів, до постановки експериментів, до функціонування спостережень всередині експерименту.

У цьому випадку перевагу потрібно віддавати змістовно-вибіркоким спостереженням (на виявлення частоти цікавих для тренера подій, явищ, дій, які можуть бути

статистично оброблені) й інтервально-вибірковим спостереженням (які перериваються) на основі певних часових проміжків.

Таблиця 3.1. Картка педагогічного спостереження за ступенем втоми у процесі спортивного тренування (за Л.В. Волковим, 2002)

Об'єкт спостереження	Ступінь і ознаки		
	невеликий	середній	великий (недопустимий)
Колір шкіри обличчя	Незначне почервоніння	Значне почервоніння	Значне почервоніння, побіління чи синюшність
Мова	Чітка	Утруднена	Дуже утруднена чи неможлива
Міміка	Звичайна	Вираз обличчя	Вираз страждання на обличчі
Пітливість	Невелика	Виражена верхньої половини тіла	Значна верхньої половини тіла й нижче пояса, виступ солі
Дихання	Прискорене, рівне	Сильно прискорене	Сильно прискорене, поверхнєве, з окремими глибокими вдихами, які змінюються неконтрольованим диханням
Рухи	Бадьорі кроки	Невпевнені кроки, покачування	Сильне покачування, тремтіння, вимушена поза з опорою, падіння
Самопочуття	Скарг немає	Скарги на втому, біль у м'язах, серцебиття, задишка, шум у вухах	Скарги на запаморочення, біль у правому підребер'ї, головний біль, нудота, інколи гикавка, блювота

Надійний зв'язок спостереження з експериментом спостерігається, коли:

- експеримент проводиться паралельно зі спостереженням;
- експеримент зосереджується на найважливішому, досить вузькій ділянці, а спостереження охоплюють увесь тренувальний процес;
- спостереження здійснюється під час експерименту, що є типовим для спорту вищих досягнень.

При інтерпретації цих спостережень вирішуються питання достовірності їх узагальнень за параметрами суб'єкта, часу, ситуації, особливостями поведінки тощо.

Що стосується техніки виконання стрибка у висоту, то тут особливу увагу треба приділяти:

- техніці виконання окремих елементів стрибка у висоту, існуючим методам її вдосконалення;
- фіксації технічних помилок, аналізу можливих причин технічних помилок, ефективності методичних прийомів корекції технічних дій стрибунів;
- вивченню стану тренувальної роботи на різних етапах багаторічного тренувального процесу (склад тренувальних засобів, чергування навантаження та відпочинку).

Кожне педагогічне спостереження оформляється у вигляді спеціального протоколу, результати сумуються, що дозволяє чітко сформулювати стан справ у багаторічному тренувальному процесі стрибунів у висоту.

3.2. Антропометрія

Основним методом спортивної антропології, як загальної, є метод *антропометрії*, який полягає у вимірюванні розмірів тіла, чи *соматометрії* (власне антропометрії), – вимірювання живої людини.

Поява нового наукового напрямку – спортивної антропології – спричинена невідкладними вимогами практики спорту, необхідністю відповісти на багато практичних питань. Які особливості тілобудови визначають можливість досягнення видатних результатів у різних видах спорту? Які показники лімітують досягнення олімпійських і світових вершин? Як пов'язані між собою морфологічні та функціональні особливості спортсмена? Які особливості форми чи функції можуть бути компенсовані, а які компенсувати не доцільно? Які критерії відбору для занять спортом? За допомогою яких критеріїв можна прогнозувати придатність і перспективність спортсменів-початківців, у якому віці прогнозування надійніше? Чи однакові працездатність у спортсменів різних соматотипів у різних умовах середовища?

Ці та багато інших питань спортивної практики, що вимагають невідкладного вирішення, багато в чому визначили зміст програми дослідження стрибунів у висоту, яке ґрунтується на врахуванні індивідуальної і групової анатомічної мінливості.

Установлено, що рівень фізичного розвитку визначається сукупністю методів, які ґрунтуються на вимірюваннях морфологічних і функціональних характеристик. Розрізняють *основні* й *додаткові* антропометричні показники. До перших відносять зріст, вагу тіла, окружність грудної клітки. До додаткових антропометричних показників належать зріст сидячого спортсмена, окружність стегна та гомілки, довжина плеча тощо.

Для визначення антропометричних характеристик стрибунів у висоту проводяться вимірювання 16 соматичних показників, запропонованих міжнародною біологічною програмою за методикою, прийнятою в спортивній антропології (Е.Г. Мартиросов, 1982; Л.В. Волков, 2002). Вимірюються такі показники:

1. Довжина тіла (зріст стоячи).
2. Довжина верхньої частини тіла (зріст сидячи).
3. Довжина плеча.
4. Довжина передпліччя.
5. Довжина руки.
6. Довжина ноги.
7. Довжина стегна.
8. Довжина гомілки.
9. Довжина тулуба.
10. Акроміальний (плечовий) діаметр.
11. Окружність плеча (розслабленого).
12. Окружність плеча (напруженого).
13. Окружність грудей.
14. Окружність стегна.
15. Окружність литкового м'язу.
16. Вага.

Зріст стоячи та сидячи вимірюється ростоміром. При вимірюванні зросту стоячи спортсмен стає спиною до вертикальної стійки, торкаючись її п'ятками, сідницями та міжлопатковою парцелою. Планшетка опускається до дотику з головою.

При вимірюванні зросту сидячи спортсмен сідає на лаву, торкаючись вертикальної стійки сідницями та міжлопатковою парцелою.

За допомогою антропометра визначається довжина окремих частин тіла: верхньої та нижньої кінцівок, довжина тулуба тощо. Проводити ці вимірювання допомагають прийняті в антропології анатомічні точки на тілі людини (рис. 3.1).

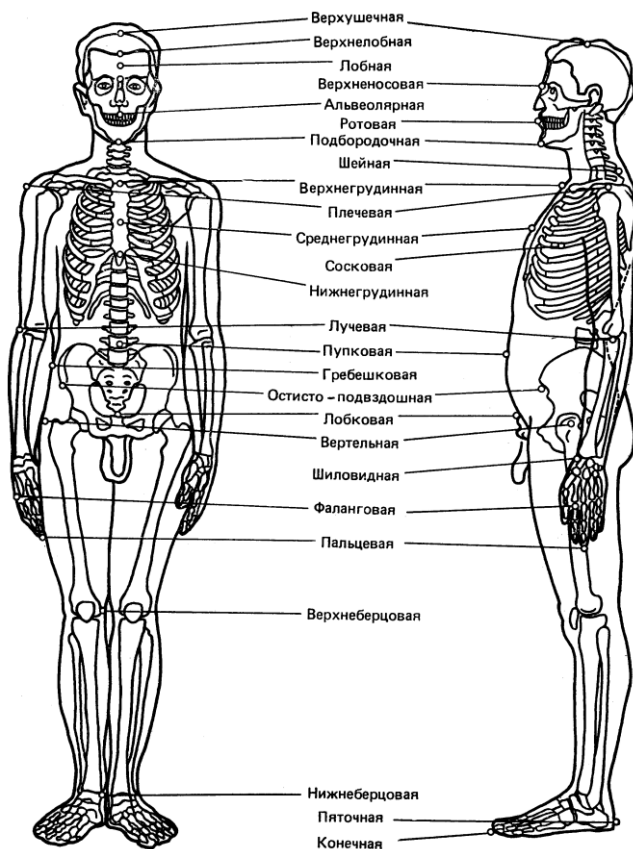


Рис. 3.1. Антропометричні точки (за Е.Г. Мартиросовим)

Для визначення будь-якого подовжного розміру потрібно знати розміщення верхньої та нижньої антропометричних точок, які обмежують цей розмір. Різниця між їхньою висотою і є потрібною величиною.

Вимірювання окружності здійснюється вивіреною сантиметровою стрічкою. Для вимірювання акроміального діаметру використовується великий товщинний циркуль.

Вага тіла визначається зважуванням на медичних вагах.

Вимірювання розмірів тіла проводиться в досліджуваних без верхнього одягу.

3.3. Апаратурні комплекси та вимірювальні системи, які використовуються при дослідженнях стрибків у висоту

У практиці вивчення рухових дій стрибун у висоту використовуються візуальні та інструментальні методи контролю. У першому випадку фахівці, науковці, тренери, спортсмени, спостерігачі за переміщеннями тіла спортсмена отримують переважно якісне уявлення про її рухи. Результат візуальної оцінки здебільшого є суб'єктивним, не заснованим на чітких критеріях, його важко використати для порівняльного аналізу.

Інструментальні методи контролю є об'єктивнішими. За їх допомогою отримують кількісну оцінку характеристик та показників рухових дій людини, а також можливих змін, що відбуваються в її організмі під час тієї чи іншої рухової діяльності. Нині при дослідженнях стрибків у висоту використовуються методики, прийоми, котрі запозичені з багатьох галузей знань. Для підвищення точності інструментальних методів вимірювання біомеханічних характеристик рухів залучаються всі останні досягнення інженерної думки. Інструментальні методи контролю переміщень тіла спортсмена методично зручно поділити на дві групи – контактні та безконтактні, хоча на практиці вони часто застосовуються у комплексі, доповнюючи один одного.

В оптичних та оптико-електронних методах контролю інформація передається на реєструючий пристрій променем світла або тепловим випромінюванням. У механоелектричних методах вона передається електричними сигналами по проводах або радіохвилями. Ці методи засновані на перетворенні вимірюваної якимось чином фізичної величини, що об'єктивно відбиває певні якості рухів людини, в електричний сигнал (оскільки електрика є універсальним засобом передачі енергії та інформації) з наступним вимірюванням та реєстрацією.

Основою інструментальних методів контролю є вимірювальні системи. На рис. 3.2 показано типову схему вимірювальної системи, що застосовується при дослідженнях стрибків у висоту.

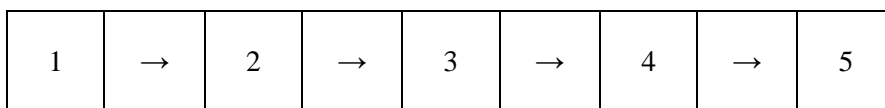


Рис. 3.2. Блок-схема вимірювальної системи

Блок-схема (рис. 3.2) складається з блоків. Блок 1 – об'єкт вимірювання (звичайно це організм людини або окремі точки, системи точок, біоланки), котрий виконує будь-які рухові дії. Блок 2 – пристрій, що сприймає вимірювану величину. Для цього використовується чутливий елемент засобу вимірювання – датчик. Він сприймає інформацію та передає її у наступний блок. Блок 3 – перетворювач. У ньому вимірювана величина перетворюється на електричну (гідравлічну, пневматичну) величину на основі фізичного закону про зв'язок між ними. Тут же відбувається посилення сигналу. Блок 4 призначений для передачі електричного сигналу на відстань (по проводах або радіотелеметричним зв'язком). Блок 5 призначений для обчислювальних операцій.

Датчики можуть мати найрізноманітніші конструктивні особливості. При вивченні рухів та інших змін в організмі людини найчастіше застосовуються датчики контролю біоелектричних процесів та датчики біомеханічних величин.

Датчики біомеханічних процесів – тензорезистори – це вимірювальні перетворювачі малих деформацій на електричні сигнали, що дозволяють виміряти зусилля, котрі стрибун у висоту докладає до опори під час відштовхування. Величина механічної деформації проводових елементів цих датчиків є пропорційною величині електричного сигналу та силі впливу, що докладається до них. Таким чином, визначивши механічну деформацію цих датчиків, можна розрахувати докладену силу.

Основною перевагою електричних методів вимірювання біомеханічних величин є оперативність отримання вимірюваних характеристик та можливість автоматизації розрахунку характеристик, що безпосередньо не вимірюються з використанням АОМ.

3.3.1. Електротензодинамографія

Метод електротензодинамографії (від лат. *tenzor* – напружую, розтягую) дозволяє реєструвати та вимірювати зусилля, що розвиває спортсмен під час взаємодії з опорою.

Усі тіла під дією докладених до них сил деформуються, а величина деформації кожного такого пружного тіла, як уже згадувалося, є пропорційною докладеному зусиллю. Внаслідок виконання руху людина здійснює механічний вплив на ту поверхню опори, щодо якої вона переміщується. Щоб виміряти величини зусиль, які розвиває стрибун, застосовують спеціальні тензодатчики, що перетворюють величини механічної деформації на електричний сигнал. В основі роботи кожного такого тензодатчика лежить явище тензоефекту – властивість деяких матеріалів змінювати електричний опір під впливом деформації. Такий датчик – електричний провідник – наклеюється на пружний силовимірювальний елемент, що сприймає зусилля. При деформації пружного силовимірювального елемента відбувається деформація і наклеєного на нього тензодатчика, внаслідок цього на якусь величину і змінюється електричний опір R тензодатчика.

Таким чином, зміна сили струму I в електричному ланцюзі буде відображати зміни докладуваних до тензодатчика зусиль, тобто відбувається перетворення вимірюваної неелектричної величини (сила F) на електричний сигнал (сила струму). Це дозволяє виміряти електричними методами механічну величину.

Для вимірювання зусиль у спортивній практиці використовуються проводові, фольгові, п'єзоелектричні, напівпровідникові тензодатчики опору. Найбільш поширеними є проводові та фольгові тензодатчики.

Під час аналізу отриманих динамограм у стрибках у висоту в спортивній практиці вивчаються такі показники:

- характер зміни кривих вертикальних і горизонтальних зусиль;
- максимальне вертикальне ударне зусилля в момент постановки штовхової ноги на місце відштовхування;
- максимальне вертикальне зусилля у фазі активного відштовхування;
- максимальне горизонтальне ударне зусилля в момент постановки штовхової ноги;
- максимальне горизонтальне зусилля активного відштовхування;
- час фази амортизації;
- час фази активного відштовхування;
- час усього відштовхування.

3.3.2. Електроподографія

У спортивній практиці для реєстрування часових характеристик рухів широко використовується метод електроподографії. Для цього, як правило, використовується електрична схема, яка складається із контактної доріжки, джерела постачання та реєструючого приладу. Контактна доріжка становить ряд металевих ниток, розміщених на відстані 20 мм одна від одної. Загальна довжина доріжки дорівнює 30-40 м, ширина – 60 см. Схема з'єднання доріжки, яка складається з різнополюсно заряджених ниток, що чергуються між собою, реєструючого приладу та джерела живлення зображена на рис. 3.3.

Спортсмен, який має на підшві бігових туфель пластилини з металевої фольги, пробігаючи по контактній доріжці, щільно притиснутої до покриття залу, торкався туфлями доріжки й тим самим замикав електричний ланцюг пристрою.

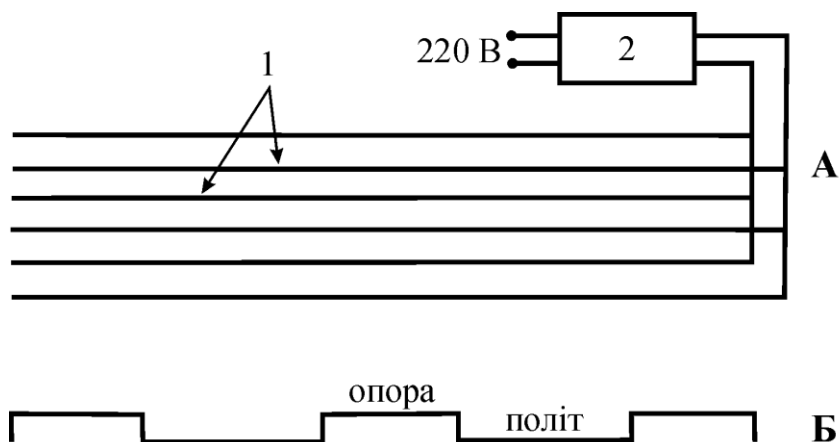


Рис. 3.3. Структурна схема приладів і пристроїв, що застосовуються для дослідження параметрів руху в різних умовах (А) і часова діаграма розбігу (Б):
1 – контактна доріжка; 2 – реєструючий пристрій (самописець Н 327)

Пишуче перо самописця Н 327, яке керується швидкодіючим реле, на паперовій стрічці відмічало моменти постановки та зняття ніг спортсмена з контактної доріжки. Швидкість стрічкопротяжного механізму самописця дорівнювала 250 мм/с.

Крива подограми є сумою двох основних фаз – опори і польоту, що в цілому таєновить біговий цикл. Темп рухів визначався за кількістю бігових циклів за одиницю часу. Часові інтервали, які дорівнювали одній секунді, реєструвалися відмітником часу на папері самописця.

Крім часових характеристик бігового циклу та його складових, пристрій, що використовувався, давав змогу отримувати надійну інформацію про довжину кожного кроку розбігу. Для цієї мети необхідно під натягнуті нитки контактної доріжки підкласти щільний папір, який збігався б із довжиною та шириною цієї доріжки. Пробігаючи по доріжці, спортсмен шипами залишає сліди на папері.

Отже, такий простий пристрій і принцип дозволяє отримувати надійну інформацію про часові й амплітудні характеристики розбігу стрибунів у висоту.

3.3.3. Електроміографія

Прийнято вважати, що для вивчення міжм'язової координації найбільш адекватним методом є метод електроміографії.

У процесі життєдіяльності організму в його органах та тканинах виникають біоелектричні сигнали, які становлять собою складні коливання несиметричної форми, що називаються біопотенціалами. Певною мірою, об'єктивно відображаючи фізико-хімічні результати обміну речовин, вони є досить інформативними показниками стану фізіологічних процесів в організмі. Внутрішнє середовище організму має низький електричний опір, що дозволяє біопотенціалам поширюватися по всьому тілу спортсмена. Внаслідок цього біопотенціали скелетних м'язів, серця та мозку можуть бути зафіксовані на поверхні тіла спеціальними датчиками біопотенціалів.

ЕМГ з'явилася тільки з появою апаратури, що дозволяє надійно вловлювати біопотенціали електричної активності скелетних м'язів. Електромагнітне поле мускулатури спортсмена має складну конфігурацію, яка спотворюється при найменшій зміні пози. Створення електромагнітного поля може відбуватися навіть при появі думки про рух.

Біомеханічні методи дозволяють реєструвати зовнішню картину руху, що є результатом складної нейромоторної діяльності. За зовнішньою картиною рухів можна судити про їхню внутрішню структуру. Однак це шлях непрямий і не завжди надійний.

Електроміографія – це спосіб реєстрації біоелектричної активності скелетних м'язів. Він дозволяє „заглянути” начебто всередину процесів, які відбуваються у м'язах, отримати цінну інформацію про роботу м'язів при виконанні рухових завдань, широко застосовується при вивченні спортивних рухів. Він дозволяє одночасно вимірювати біомеханічні та фізіологічні параметри рухової функції. Електроміограмою називається крива зміни біопотенціалів скелетних м'язів. Використовується ЕМГ для визначення ступеня участі різних м'язів у русі, для вивчення координації та рівня активності м'язів. Окрім того, ЕМГ дає змогу дослідити внутрішню структуру рухового акту й тим самим допомагає виявити найбільш раціональні та ефективні варіанти побудови рухів, розв'язання рухових завдань.

Нині можна виділити чотири основні напрями використання ЕМГ для вивчення активної рухової діяльності спортсменів:

- вивчення електричної активності окремих функціональних рухових одиниць;
- вивчення електричної активності окремих м'язів;
- вивчення узгодженості електричної активності багатьох м'язів, що беруть участь в одному русі (синергісти та антагоністи);
- використання ЕМГ як електростимуляторів.

Стимуляційна ЕМГ – це електричний вплив низькочастотним імпульсним струмом на м'язи при травмах опорно-рухового апарату.

Для реєстрації біоелектричної активності м'язів застосовуються спеціальні датчики, що в електроміографії називаються відвідними електродами, які дозволяють вловити зміни електричних напружень, виникнення, поширення та припинення процесів збудження у працюючому м'язі.

У дослідженні стрибків у висоту використовується переважно біполярна ЕМГ, при якій на черевці м'яза розташовуються два активних електроди. Цей спосіб відведення дозволяє реєструвати локальну різницю потенціалів, що виникають між двома ділянками м'яза. При біполярному відведенні (відстань між електродами становить приблизно 20 мм, а діаметр електрода – приблизно 5 мм) потрібно буде більше зусилля порівняно з монополярним, але м'язові потенціали відводяться локально, що зменшує вірогідність реєстрації активності інших м'язів, які водночас беруть участь у русі. Величина ЕМГ-сигналу залежить від:

- розмірів та форми електродів;
- відстані між електродами;
- розташування електродів щодо рухомої точки;
- розташування електродів щодо напрямків м'язових волокон.

Внутрішній опір м'язів як електричного генератора характеризується міжелектродним опором, який складається з опору шкіри (з опору ороговілих клітин епітелію – епідермісу та власне шкіри), опору міжтканинної рідини та підшкірних жирових відкладень.

Міжелектродний опір має бути низьким. Зниження його необхідне як для збільшення амплітуди біопотенціалів, що реєструються, так і для підвищення перешкодостійкості вимірювальної системи. Зниження міжелектродного опору забезпечується очищенням шкіри спиртом у місцях накладання електродів. Це зменшує товщину рогового шару шкіри, посилює кровообіг і завдяки цьому знижує міжелектродний

опір до 10 кОм. Для кращого контакту зі шкірою внутрішні порожнини (чашки) електродів заповнюються спеціальною електродною пастою. Окрім того, величина потенціалу, що відводиться, залежить від розташування електродів щодо рухомої точки – місця входження нерва у м'яз. Найбільша електрична активність при збудженні м'яза реєструється у районі рухомої точки. Монополярний електрод кріпиться над рухомою точкою, а біполярні електроди – по обидва боки від неї на однаковій відстані.

Величина біопотенціалу, що реєструється, також залежить від збігу або незбігу розміщення біполярних електродів з ходом м'язових волокон. Збільшення міжелектродної відстані призводить до збільшення величини електричної активності, яка реєструється. При однаковій відстані між електродами найбільша величина електричної активності реєструється, якщо електроди розташовуються по ходу м'язових волокон.

Найпростіший стандартний набір ЕМГ-комплексу для досліджень у лабораторних або клінічних умовах складається з таких основних частин: відвідних електродів; підсилювача; реєстратора (наприклад, шлейфний осцилограф або комп'ютер); індикатора візуального контролю, рис. 3.4).

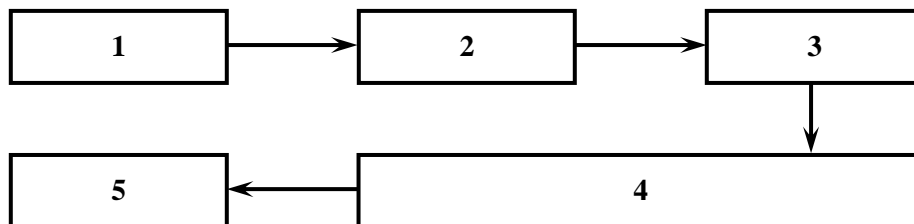


Рис. 3.4. Блок-схема стандартного ЕМГ-комплексу:

1 – нашкірні біполярні електроди; 2 – підсилювач біопотенціалів MG-42;
3 – шлейфовий осцилограф типу „НЕВА МТ-01“; 4 – індикатор візуального контролю MG-40; 5 – комп'ютер + принтер

Оцінка електричних процесів у м'язах за електроміограмою

Підготовка досліджуваного. Як відмічалось раніше, електроди накладаються на м'яз за ходом волокон, тобто там, де контролюється його черевце. Для зниження міжелектродного опору рекомендується обробити шкіру над м'язом спеціальною пастою та протерти спиртом (для зняття ороговілого епітелію). Після такої обробки шкіри міжелектродний опір не повинен перевищувати 10 кОм. Якщо міжелектродний опір виявився більшим, то слід ретельніше обробити шкіру у місцях накладання електродів. Необхідне екранування (металічне обплетення) усіх проводів, що йдуть від електродів до підсилювача, та заземлення усіх екранів. Поверх обплетення усі проводи закриваються поліхлорвініловою трубкою (оболонкою). Для усунення артефактів, котрі можуть виникнути внаслідок коливання проводів, що йдуть від електродів, їх закріплюють на тілі досліджуваного за допомогою лейкопластиру.

Необхідно „заземлити” людину за допомогою спеціального електрода діаметром 20-25 мм, що знижує рівень електромагнітних перешкод у кілька разів. „Заземлюючий” електрод слід розташувати на тілі таким чином, щоб він знаходився між проекцією серця та м'язом, що реєструється.

Реєстрація ЕМГ. Після підсилення сигнали ЕМГ надходять на реєструючий пристрій. Перед записуванням ЕМГ слід записати калібрувальний сигнал. Калібрування дозволяє встановити залежність між амплітудою сигналу, що записується, та

величиною напруження м'язів, вимірюваного у мілівольтах. У зв'язку з високою частотою біопотенціалів м'язів для записування ЕМГ використовуються шлейфні осцилографи, обладнані гальванометрами з робочою полосою частот до 2500 Гц та чутливістю не нижче ніж $5 \text{ мВ} \cdot \text{мА}^{-1}$. Під час записування шести процесів одночасно (чотири канали – ЕМГ, один – динамограму, один – гоніограму) ширина паперу для реєстрації має бути не менше 120 мм. Осцилограф для реєстрації ЕМГ повинен мати широкий діапазон можливих швидкостей протягування до $500 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$. У більшості м'язів (за винятком найменших) будь-які електроди вловлюють біопотенціал (БП) не всього м'яза, а лише від певного його об'єму, котрий залежить від розташування електродів, площі відведення та міжелектродної відстані.

Обробка ЕМГ. Кількісна оцінка ЕМГ може здійснюватися як шляхом промірювання записів ЕМГ, так і за допомогою спеціальних або універсальних лічильних пристроїв. Внаслідок варіативності параметрів ЕМГ оцінка носить статистичний характер. Аналіз ЕМГ може бути як кількісним, так і якісним.

Якісний аналіз – це візуальне вивчення ЕМГ, визначення характеру виявлення біоелектричної активності м'язів (безперервної, комплексної, поодиноких потенціалів), класифікація характеру та форми окремих коливань біопотенціалів (амплітуда, форма тощо), при багатоканальному запису час активації різних м'язів, односпрямований та різноспрямований характер цих змін. Однак увесь обсяг інформації, що міститься в ЕМГ, стає доступним лише при кількісній обробці. При цьому параметри ЕМГ виражаються у фізичних величинах, що дозволяє оцінювати загальний перебіг процесу.

Електроміограма має свої параметри: частоту Р, амплітуду А, інтегральну біоелектричну активність м'яза ІБЕА, тривалість окремих біопотенціалів БП-т. Ці характеристики ЕМГ є випадковими величинами, що мають більший або менший ступінь наближення до істинних значень. Тому є сенс говорити не про значення вимірюваного параметру, а про його оцінку. Число біопотенціалів може змінюватися у сумарній ЕМГ від декількох до 300 за секунду, амплітуда – від 150 мкВ до 4 мВ, середнє значення амплітуди – 20-200 мкВ, тривалість окремих коливань t – від 2 до 36 мс. З численних способів „ручного” аналізу ЕМГ найчастіше використовується такий: ділянка ЕМГ, котра аналізується, поділяється на відрізки, що відповідають 0,1 с, або одному м'язовому скороченню (оскільки за даними нервово-м'язової фізіології найменший час розвитку напруження у м'язі становить 0,1 с). Надмірне дроблення за часом призведе до збільшення розкиданості, недостатнє – до втрати окремих особливостей активності м'яза. Тому інтегральні величини амплітуд за таким відрізком часу відображають усі зміни у напруженні досліджуваного м'яза. На цих відрізках, кожний з котрих прораховується окремо, вимірюються (у міліметрах) та підсумовуються амплітуди всіх біопотенціалів, підраховується їх кількість, перевіряється тривалість окремих біопотенціалів, а потім за отриманими даними будується узагальнена крива залежності електричної активності від часу. З усіх параметрів ЕМГ найінформативнішим є сумарна величина електричної активності і її доцільно використовувати. Обробка результатів та характер зображення залежать від мети дослідження. Інколи буває необхідним зіставити величину електричної активності різних м'язів. Так, для оцінки координаційних відношень – величини ЕМГ-активності агоніста до величини ЕМГ-активності антагоніста.

Розрахунок параметрів ЕМГ:

1. Визначити точки початку й кінця відліку амплітуд (мінімальну та максимальну).

2. Зробити вимірювання максимальної амплітуди на робочому відрізку одного м'язового скорочення.

3. Знайти суму амплітуд на робочому відрізку (мм) $\sum H_i = (H_1 + H_2 + \dots + H_n)$ та середню амплітуду $\bar{H} = \frac{\sum H_i}{n}$.

4. Отримані результати перевести в електричні величини: $\sum A_i = \sum H_i k$; $A_{\text{сер}} = Hk$, де k – коефіцієнт підсилення за амплітудою, $\text{мВ} \cdot \text{с}^{-1}$; $A_{\text{сер}}$ – середня амплітуда коливань; $\sum A_i$ – сума загальної електричної активності.

Ці показники збільшуються зі збільшенням сили скорочень (фізіологічною причиною зростання електричної активності є збільшення числа робочих одиниць та частота їхніх розрядів). Зміна електричної активності м'яза пов'язана не тільки з вимірюванням сили скорочення, але й з переходом нейромоторного апарату в інший стан (утома і т.п.).

5. Визначити частоту ЕМГ. Під частотою надходження імпульсів (ЧНІ) можна розуміти кількість екстремумів одного знаку (усіх зубців ЕМГ) або кількість основних коливань (що перетинають нульову лінію) за одиницю часу. Першу величину визначають підрахунком усіх верхівок ЕМГ, обернених в один бік (наприклад, угору), другу – під рахунком перетинів нульової лінії, причому отриману величину треба поділити на два.

Частота надходження імпульсів на фіксованому інтервалі $\Delta t = 0,1 \text{ с}$ дорівнює $\gamma = n/\Delta t$, а на нефіксованому інтервалі $\gamma = n/t$; $t = L/v_{\text{протяг}}$, де L – довжина ділянки ЕМГ, мм; $v_{\text{протяг}}$ – швидкість протягування стрічки для запису.

Частота може бути різною у різних м'язах і у різних дослідах. Вона залежить від сили скорочень, помітно знижується при втомі.

Загальна ЧНІ біопотенціалів, виміряна за сумарною ЕМГ, становить 100-200 за 1 с (100-200 Гц).

Частота надходження основних імпульсів, тобто тих, які перетинають нульову лінію, значно менша, ніж ЧНІ. При відведенні нашкірними електродами в ЕМГ великих м'язів звичайно міститься 40-60 основних коливань за секунду.

6. Визначити тривалість окремих біопотенціалів (окремих скорочень). Тривалість окремих біопотенціалів м'яза знаходимо шляхом вимірювання відстані між двома послідовними екстремумами. Середня тривалість і основних коливань є об-

рненою величиною до частоти $t = \frac{1}{\gamma} = \frac{t}{n}$. При використанні нашкірних електродів

$t = 20 \text{ мс}$. Тривалість окремих коливань може помітно відрізнятися від середньої. Середня тривалість одного коливання збільшується при втомі, а також при захворюваннях, пов'язаних з ураженням мотонейрона.

7. Розрахувати інтегральну біоелектричну активність м'яза (ІБЕА). Інтегрування – найбільш поширений метод оцінки загальної електричної активності м'яза:

$\text{ІБЕА} = A_{\text{сер}} \Delta t = \sum \frac{A_i}{n} \Delta t$, де $\sum A_i = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$; Δt – фіксований інтервал,

що дорівнює 0,1 с. Площа ЕМГ на певному відрізку ЕМГ є похідною таких параметрів, як амплітуда біопотенціалів, їхня частота та тривалість.

8. Зробити висновок про м'язову активність за трьома показниками: амплітудою, частотою та інтегральною біоелектричною активністю м'язів.

3.3.4. Електростимуляційна міографія

Нормальне функціонування системи керування неможливе без даних про стан керованої системи та середовища, у якому вона перебуває; без здійснення передачі цієї інформації до місця її переробки з метою вироблення команд керування, реалізації команд керування та контролю за їх ефективністю.

У багатьох видах спорту, і зокрема в легкоатлетичних стрибках, спортивний результат залежить від швидкісно-силових якостей, і тому розробка й використання адекватних способів оцінки цих якостей є одним з актуальних завдань, що стоять перед спортивною наукою.

На цей час запропоновано найрізноманітніші педагогічні тести, що дозволяють оцінювати швидкісно-силові якості. До них, зокрема, можна віднести: стрибок вгору з місця за Абалаковим за допомогою рук і без допомоги рук; стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з місця з ноги на ногу й на штовховій нозі; біг 30 м зі старту і з ходу; метання ядра двома руками вперед і назад через голову і т.д.

Незважаючи на певну цінність цих тестів, вони мають один загальний недолік: при використанні педагогічних тестів установлюється сам факт, що один спортсмен, наприклад, вистрибнув угору дещо вище, ніж інший. На цій основі спортивні педагоги роблять висновок, що спортсмен, який показав кращий результат у тестовій вправі, володіє кращими швидкісно-силовими якостями. Однак, при такому тестуванні відомості про справжні, тобто потенційні швидкісно-силові можливості спортсмена і ступінь їх утилізації повністю відсутні.

Образно кажучи, у цих випадках повністю відсутня інформація про те, який ККД (коефіцієнт корисної дії) нейро-моторного апарату був реалізований при виконанні тестової вправи.

Для тестування стрибунів у висоту можна запропонувати новий електрофізіологічний метод оцінки швидкісно-силових якостей спортсменів. Відповідно до цього методичного підходу як показника ступеня утилізації силових можливостей використовується числове значення відношення величини площі електроміограми (ЕМГ), яка фіксується під час відштовхування, до екстрапольованої площі, відповідної максимальній М-відповіді м'яза, яка викликається непрямою його стимуляцією.

Як оцінка швидкісних можливостей використовується показник часу реалізації відштовхування. Амплітудні характеристики електроміограми визначаються у відносних одиницях – у площі інтегрованої електроміограми, а не в абсолютних її значеннях.

У стрибунів у висоту реєстрація максимальної М-відповіді здійснюється, головним чином, з медіальної головки литкового м'яза. Для цього здійснювалося подразнення нерва в підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс. Вибір литкового м'яза зумовлений, по-перше, його високою функціональною значущістю при здійсненні досліджуваного руху і, по-друге, суб'єктивними оцінками всіх досліджуваних спортсменів, що вказують на значну напругу даного м'яза в момент поштовху.

3.3.5. Кіноциклографія

Найпоширенішим методом для реєстрації кінематичних характеристик спортивної техніки є метод кіно- та відеозйомки. Незважаючи на доступність цих методів, застосування їх для отримання кількісної оцінки висуває певні вимоги до проведен-

ня процесу зйомки та вибору апаратури. Якщо фіксація рухів відбувається в лабораторних умовах, то ретельність підготовки досліджуваного та сцени для зйомки є одним із суттєвих завдань при організації експерименту. Досліджуваний повинен бути в еластичному костюмі, який добре облягає фігуру, з розміченими осями симетрії ланок і контрастними відмітками над осями суглобів. Осі суглобів частіше маркують квадратиками пластиря або тушшю. Розміри сцени для дослідження визначають з урахуванням її ширини та глибини, виходячи з переміщень стрибуну. Ззаду її закривають контрастним щодо костюма досліджуваного фоном. У площині переміщення розташовують масштабний предмет, розмічений 10-сантиметровими або 20-сантиметровими відрізками. Освітленість має бути рівномірною за всім фронтом руху, чого досягають використанням спеціальних освітлювачів, сумарна потужність яких має забезпечувати достатню короткочасність експонування кінокадру.

Оптична вісь об'єктиву апарата орієнтується перпендикулярно до лінії основного переміщення на рівні ЗЦМ тіла досліджуваного для отримання мінімальних викривлень по краях зображення об'єкта, який рухається.

Для зменшення похибки зображення при біомеханічних зйомках звичайно використовуються довгофокусні об'єктиви з трансфокаторами, що дозволяє оптимально вибирати відстань до об'єкта зйомки та варіювати масштаб зображення.

Наприклад, для дослідження кінематичних характеристик трьох останніх кроків розбігу й відштовхування стрибунів у висоту різної кваліфікації використовується швидкісна кінокамера КСК-2 (широкоформатний об'єктив F-22), що дозволило здійснювати кінозйомку досліджуваних процесів із частотою 120 Гц. З метою фіксування всього процесу виконання трьох останніх кроків розбігу й відштовхування, а також спрощення останніх розрахункових операцій, камера встановлюється на відстані 8 метрів по радіусу дуги останніх кроків розбігу (рис. 3.5).

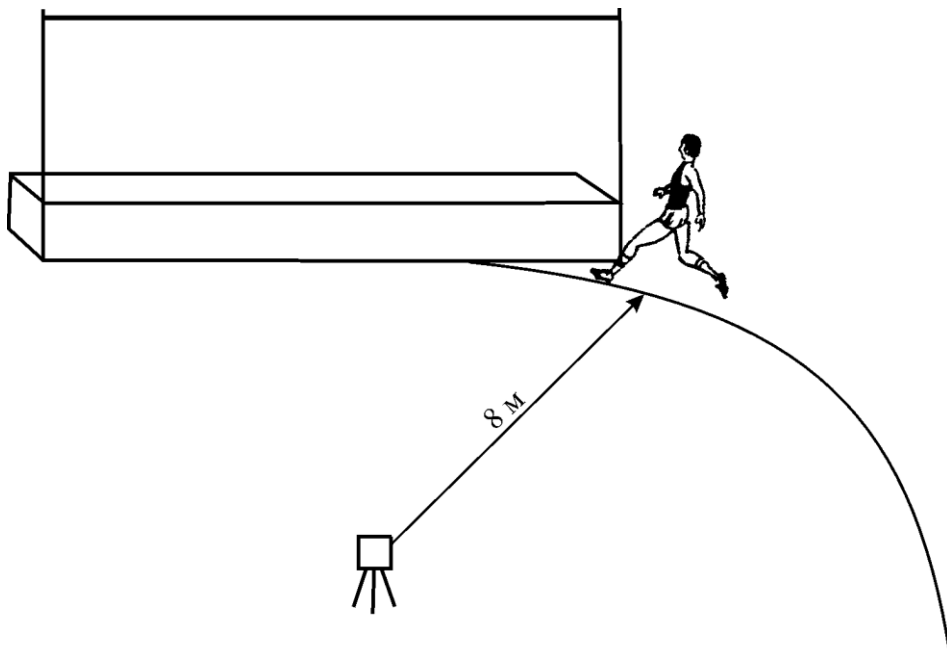


Рис. 3.5. Схематичне зображення кінозйомки стрибка у висоту

На секторі для стрибків наносяться відмітки крейдою через 0,1 м, що дозволяє в подальшому за кінограмами провадити математичні розрахунки швидкості під час кожного з трьох останніх кроків розбігу, початкової швидкості вильоту тіла спортсмена, кутів постановки ніг і відштовхування, кута вильоту тіла спортсмена, довжини трьох останніх кроків розбігу (рис. 3.6).

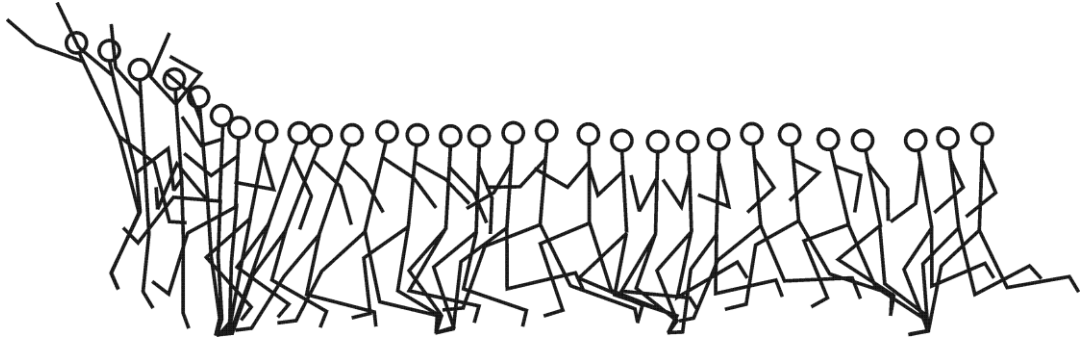


Рис. 3.6. Фрагмент кіноциклограми стрибка у висоту

Перехід від аналізу окремої пози на поодинокому кадрі до серії послідовних положень, які змінюють одне одного, на кіноплівці, пов'язаний із простежуванням змін тих самих характеристик у часі. Залежність координат ЗЦМ або точок тіла від часу є законами руху цих точок у вибраній системі координат. За графіками руху можна отримати графіки швидкостей і прискорень точок у тій самій системі відліку. Ці дані необхідні як кількісна міра оцінки якостей руху.

3.3.6. Полідинамометрія

Метод полідинамометрії дозволяє отримати дані, що характеризують рівень розвитку абсолютної статистичної сили м'язів згинання стопи штовхової та махової ніг. Відношення показника абсолютної сили м'язів до ваги тіла спортсмена дає змогу визначити відносну силу цих м'язів:

$$f = \frac{F_{абс.}}{P}.$$

Дослідження здійснюється за допомогою портативного пристрою Б.М. Рибалка (1966) за методикою, розробленою А.В. Коробковим і Г.І. Черняєвим. Результати досліджень реєструються динамометром пристрою, індикатор якого протарований через 4,9 н.

У вихідному положенні „сидячи на гімнастичній лавці, штовхова (махова) нога на лавці витягнута”, спортсмена міцно притискають до гімнастичної стінки й у такому положенні закріплюють капроновими поясами. Одночасно стегно штовхової (махової) ноги кільцевим обхватом фіксується на гімнастичній лавці. Динамометр укріплюється з одного боку до гімнастичної стінки, а з другого – до стопи штовхової (махової) ноги. Зусиллям м'язів стопи розтягується кільце динамометра, а індикатор показує величину зусилля в ньютонах. Ця методика дозволяє досліджувати вибрану групу м'язів, виключаючи вплив інших груп м'язів. Під час вимірювання важливе значення надається правильному вихідному положенню.

3.4. Статистичні методи дослідження

На сьогодні дослідження стрибків у висоту розвиваються шляхом більшого використання точних математичних залежностей. Таким чином, математична статистика й методи математичного аналізу стають складовою частиною знань сучасного тренера та спортивного дослідника статистичних методів. Використання статистичних методів дозволяє вирішувати такі, наприклад, задачі, як обчислення середніх характеристик і мір варіації, визначення законів розподілу досліджуваних ознак, аналіз двох-, трьох- (і більше) мірних сполучень ознак, оцінка їхнього взаємозв'язку, виявлення прихованих (латентних) факторів, побудова дискримінантних функцій для поділу досліджуваних популяцій і багато інших.

Широке використання сучасного математичного (програмного) забезпечення ЕОМ полегшує роботу з обробки даних. Однак своєрідність завдань спортивного дослідження вимагає не тільки стандартних програм, але й чисто специфічних, призначених тільки для вузькоспрямованих досліджень.

Слабкою ланкою в усіх спортивних дослідженнях у цілому, і конкретно у стрибках у висоту є оцінка погрішностей виміру. Як правило, погрішності дуже зв'язані зі шкалами виміру. Вибір шкали вимірювання, у свою чергу, визначає вибір подальших статистичних характеристик.

Шкали вимірів

Зазвичай вважають, що реальні результати вимірювань (послідовність визначеного типу чисел) мають три основні властивості: порядок, відстань і початок відліку.

Порядок припускає упорядкованість результатів вимірювань.

Відстань припускає розходження між результатами вимірювань: розходження між деякою однією парою чисел більше ніж дорівнює, менше ніж розходження між деякою іншою парою чисел.

Початок відліку припускає наявність природного початку результатів вимірів, як правило, фіксується числом нуль. Порівняємо дві вимірювані ознаки: висота вильоту загального центру тяжіння (ЗЦТ) тіла стрибун та ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні. Початки відліку в цих двох випадках неадекватні. Часто у вимірювальних процесах виділяють абсолютний і відносний початок відліку.

Відзначені три властивості результатів і вимірів лежать в основі класифікації шкал вимірів. Існує велике число різних шкал вимірів. Однак найчастіше зустрічаються чотири основні: номінальна, порядку, інтервальна та відносин (табл. 3.2).

Основні статистичні характеристики

Аналізуючи результати вимірів якої-небудь однієї ознаки, виділяють статистичні характеристики, що відповідають одному розподілові. До цих характеристик відносяться такі:

1. Міри положення або центральної тенденції: середнє арифметичне, гармонійне й геометричне, медіана, мода, інтердецильна широта.
2. Міри розсіювання чи варіації: розмах, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, інтердецильна широта.
3. Міри форми розподілу: асиметрія, ексцес, скошеність, моменти.

Вибір статистичних характеристик сполучених, по-перше, зі шкалою виміру (шкали деяким чином систематизовані в табл. 3.2), по-друге, із законом розподілу досліджуваної ознаки.

**Таблиця 3.2. Основні статистичні характеристики,
досліджувані у шкалах вимірів**

Визначення шкали	Визначальні відносини	Статистичні оцінки	Статистичні перевірки гіпотез
1. Шкала найменувань (номінальна) Найпростіший тип виміру, у якому числа чи символи використовуються тільки для класифікації об'єктів. Шкала допускає операцію рівності–нерівності, тобто її числова система має досить слабкі властивості	Еквівалентність (=)	Мода. Частота. Інформаційні міри Кульбака, Шеннона	Непараметричні статистичні критерії: критерії знаків, Вілкоксона, медіанний і ін.
2. Шкала порядку (рангова) За цією шкалою об'єкти одного класу знаходяться в деякому відношенні з об'єктами іншого класу (більше, триваліше, сильніше і т.п.). Якщо $A > B$ для деяких об'єктів класів A і B, то маємо частково упорядковану шкалу	Еквівалентність (=) Більше, ніж (>)	Медіана. Процентиль. Дацилі. Квантилі. Відхилення від „еталону”	Непараметричні статистичні критерії
3. Шкала інтервалів Властивості порядкової шкали плюс відомі відстані між двома будь-якими числами на шкалі (нульова точка шкали й одиниця виміру вибираються довільно)	Еквівалентність (=) Більше, ніж (>) Відомо відношення будь-яких двох інтервалів	Середнє арифметичне. Середнє квадратичне відхилення Дисперсія	Непараметричні статистичні критерії: Стюдента, Фішера й ін.
4. Шкала відносин Властивості інтервальної шкали плюс дійсна нульова точка (відносини будь-яких двох точок шкали не залежать від одиниці виміру)	Еквівалентність (=) Більше, ніж (>) Відомо відношення будь-яких двох інтервалів. Визначено відношення між двома точками	Усі статистичні оцінки. Часто використовується масштабування результатів вимірів	Непараметричні статистичні критерії

До найбільш розповсюджених розподілів у спортивних дослідженнях варто віднести нормальне та його модифікацію – логнормальне. *Нормальний розподіл* на графіку є симетричною колоколоподібною кривою, яка має максимум у точці, що відповідає середній арифметичній ознаці, чи медіані й моді. Часто значення результатів вимірів нормують, або масштабують, одержуючи величину U за формулою $U = (x - \bar{X})/\sigma$, де x – поточне значення ознаки, \bar{X} – середнє арифметичне й σ – середнє квадратичне значення цієї ж ознаки. Розподіл значення U називають нормованим нормальним розподілом. Графічно він поданий на рис. 3.7.

Логнормальний розподіл ґрунтується на логарифмічному перетворенні результатів вимірів ознаки. Це робиться з метою одержання симетричної колоколоподібною кривою нормального розподілу логперетвореної ознаки.

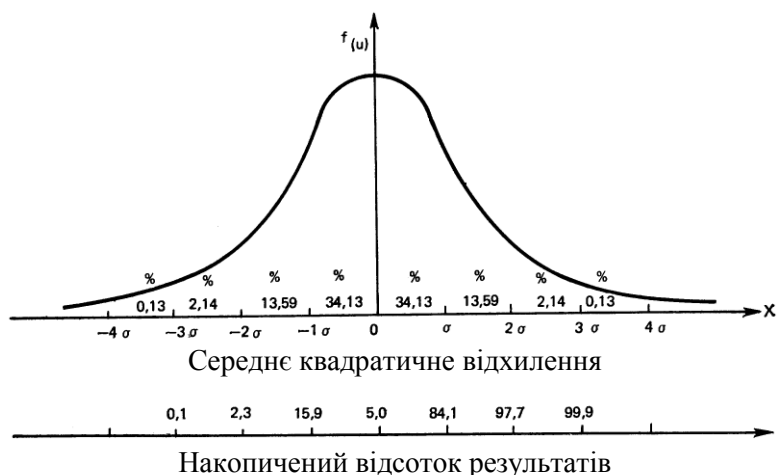


Рис. 3.7. Крива нормованого розподілу з процентним вираженням розподілів відносних і накопичених частот

3.4.1. Кореляційний аналіз

Дослідженню взаємозв'язку досліджуваних ознак у легкоатлетичних стрибках приділяється найпильніша увага в усіх практичних роботах. Використання кореляційного аналізу для цієї мети дозволяє вирішувати такі завдання.

1. Визначення форми взаємозв'язку. Як правило виділяють лінійну та нелінійну форми. Роблять це кількома методами. Перший – будують графік відповідності значень однієї ознаки іншій. Такі графіки називають діаграмами розсіювання чи кореляційних полів. Малювати такі діаграми за допомогою ЕОМ – дисплеїв і графобудівників – досить просто. Другий метод полягає в розрахунку й побудові кореляційних таблиць. У цьому випадку і перша, і друга ознаки розбивають на інтервали й потім дивляться збіг результатів ознак у різних інтервалах. Числові вираження збігів (це можуть бути частоти, ймовірності, відсотки) заносять у кореляційну таблицю. В деяких практичних задачах дивляться на збіг чи сполучення не двох, а трьох і більш ознак. Для даних двох методів характерна одна властивість – наочність закономірності взаємозв'язку, можливість візуально оцінювати залежність між ознаками. Особливо цікавий цей процес у динаміці, коли, наприклад, досліджують взаємозв'язок ознак в онтогенезі при підборі юних спортсменів. Третій метод – обчислювальний: розраховуються два показники взаємозв'язку для лінійного випадку й нелінійного; при достовірному розходженні їх роблять висновок про існування нелінійності.

2. Визначення тісноти взаємозв'язку. Оцінку тісноти взаємозв'язку роблять на основі обчисленого значення коефіцієнта взаємозв'язку чи кореляції. Абсолютне значення цих коефіцієнтів змінюється від 0 до 1. Велика тіснота взаємозв'язку отождоветься з коефіцієнтом, близьким до 1, а відсутність її – близьким до 0.

3. Визначення спрямованості взаємозв'язку. Вона пов'язана з існуванням прямо пропорційної та обернено пропорційної залежностей між досліджуваними ознаками. Для оцінки спрямованості всі коефіцієнти кореляції при обчисленні одержують знак плюс або мінус. Знак мінус відображає обернено пропорційну залежність, знак плюс – прямо пропорційну.

У будь-яких обчисленнях коефіцієнтів взаємозв'язку, у будь-якому експерименті необхідно додержуватися принципу причинно-наслідкових відносин: це виключає появу так званої помилкової кореляції.

Крім причинно-наслідкових відносин, вибір міри взаємозв'язку визначається ще двома факторами: шкалою вимірів і законом розподілу досліджуваних ознак. Що стосується закону розподілу, то для ознак, які мають нормальний закон розподілу, віддають перевагу параметричним мірам взаємозв'язку (їх оцінки засновані на параметрах розподілу). До них відносять: парний коефіцієнт кореляції Браує-Пірсона, кореляційне відношення (нелінійний коефіцієнт кореляції), частковий і множинний коефіцієнт кореляції та ін. Якщо ознаки мають закон розподілу, відмінний від нормального, то міри взаємозв'язку вибирають непараметричні, тобто не залежні від параметрів розподілу. До них відносять, наприклад, коефіцієнти рангової кореляції.

У табл. 3.3 подана систематизація взаємозв'язку типів шкал і мір взаємозв'язку.

Таблиця 3.3. Схема взаємозв'язку типів шкал і мір кореляції

		Шкали			
		назв	порядку	інтервалів	відносин
Шкали	назв	Коефіцієнт взаємозв'язку. Тетрахоричний коефіцієнт кореляції	Ранговий бісерійний коефіцієнт кореляції	Точковий бісерійний коефіцієнт кореляції	
	порядку		Рангові коефіцієнти кореляції Спірмена, Кендела		
	інтервалів			Парний коефіцієнт кореляції Браує-Пірсона. Кореляційні відношення. Частковий і множинний коефіцієнти кореляції	
	відносин			Рангові коефіцієнти кореляції	

Немає необхідності описувати алгоритми обчислення названих мір взаємозв'язку, тому що вони докладно описані у відповідній літературі. Тут варто звернути увагу ще на деякі коефіцієнти кореляції, які часто використовуються у спорті.

Приватний коефіцієнт кореляції фізично характеризує взаємозв'язок між двома ознаками при виключенні впливу на неї деякого числа інших ознак. Цю міру взаємозв'язку зручно використовувати при аналізі й порівнянні взаємозв'язків між двома аналогічними ознаками для двох кореляцій, які розрізняються, (наприклад, спеціалізацій у спорті). Також цікаво аналізувати варіації цієї міри взаємозв'язку в онтогенезі.

Коефіцієнт множинної кореляції фізично характеризує взаємозв'язок однієї ознаки з деяким набором інших ознак. При обчисленні цього коефіцієнта сама обчислювальна процедура припускає, що набір ознак при впливі на досліджувану ознаку організує так званий адитивний ефект. Іншими словами, взаємозв'язок пояснюється тільки сумарним взаємовпливом набору ознак на досліджувану ознаку. Ця особливість не завжди наявна в реальності.

Дослідження взаємозв'язків ознак рідко є остаточним етапом аналізу. Існує цілий ряд статистичних процедур, які логічно впливають з кореляційного аналізу.

3.4.2. Факторний аналіз

Застосування факторного аналізу як статистичного методу в спорті набуло широкого застосування завдяки появі ЕОМ. Суть методу полягає в тому, що він дозволяє звести описані системи з n первісних перемінних, частина яких пов'язана лінійними залежностями, до опису системи, яка складається з меншого числа лінійно-незалежних похідних перемінних. Розкриємо це визначення. У багатьох прикладних спортивних дослідженнях вихідне число n вимірюваних ознак спортсмена досить велике, проте результати цих вимірів варто обробити й осмислити. Використання ЕОМ для вивчення таких багатофакторних систем, як спортсмен, дозволяє розширити обсяг дослідження, тобто включити в аналіз досить велике число ознак, по-перше, і, виключивши рутинну роботу з розрахунків, одержати не тільки чисельне значення інтегральних показників, але і їхнє графічне відображення та залежності, по-друге. Однак можливості ЕОМ не безмежні. Тому у випадку дуже великого числа ознак n для наочності, простоти інтерпретації та спрощення обчислень часто буває необхідним і корисним представити кожне з вимірів у вигляді чисел, які складаються з істотно меншого, ніж n , числа ознак. При цьому ознаки, які залишилися, можуть або вибиратися з числа вихідних, або визначатися за яким-небудь правилом за сукупністю вихідних ознак, наприклад, як їхня лінійна комбінація. Одним із методів, які дозволяють знизити розмірність досліджуваних ознак, є факторний аналіз.

З огляду на те, що цей метод широко представлений у монографіях, можна опустити математичний опис його різновидів і коротко перерахувати основні задачі, які можуть бути вирішені з використанням цього аналізу, вимоги в рамках цього аналізу, інтерпретацію результатів вирішення.

1. *Зменшення простору вихідних ознак.* Ця задача зв'язана з тим, що всі вимірювані ознаки мають певні погрішності, які спотворюють істинну інформацію та взаємозв'язки між ознаками. Таке перекошування може визначатися деяким відсотком до загальної інформації. При переході до нових перемінних – факторів – прагнуть звести втрати інформації до мінімуму в основному інтервалі погрішностей або перекошувань. Однак на практиці вказати точно, що скорочено інформацію, яка містить погрішності та перекошування, буває досить важко.

2. *Класифікація, таксономія, або розпізнавання образів.* Цей клас задач має на меті відрізнити одного спортсмена від іншого, одну групу від іншої і т.д. як за однією ознакою, так і за набором (комплексом) ознак. Однак, краще вирішення (можливості) з'являється, якщо користуватися агрегованим описом великого числа ознак, тобто факторами. Вирішення практичних задач показало, що навіть одна рідна група (спеціалізація в спорті), будучи розглянута через графічну залежність факторів (точніше, їхніх оцінок), виявляється неоднорідною. І практично завжди ця неоднорідність (тобто виділені групи чи класи) має причинний зв'язок із природою досліджуваного явища. Це, у свою чергу, дозволяє спеціалісту сформулювати реальне припущення, характерне тільки (!) для досліджуваної спортивної спеціалізації.

3. *Причинний аналіз взаємозв'язків досліджуваних ознак.* Вивчення взаємозв'язків ознак – задача сама по собі важлива, але коли є набір ознак, то пошук їхніх угруповань тільки на основі взаємозв'язків є ще важливішою задачею. Такий підхід передбачає аналіз взаємозв'язку окремо взятої ознаки з деякими факторами. У

цьому випадку, як правило, більш осмислено сприймається причинність взаємозв'язків досліджуваних ознак.

4. *Оцінка узагальнених показників.* Цінність цього підходу полягає в можливості оцінки й виміру в умовних одиницях деяких узагальнених показників, або факторів, як у рамках однієї підгрупи, так і при порівнянні кількох груп. Наприклад, при морфологічному дослідженні виділений фактор „компонент зросту”. Для його оцінки можна побудувати шкалу, яка буде задовольняти вимогам, що ставляться до багатомірних шкал. Якість такої шкали буде залежати від чисельності обстеженої групи, погрішностей виміру й вірогідності (значущості в порівнянні з іншими) фактора. Цей підхід цікавий і тим, що він дозволяє пов'язати зміни ознак, інтуїтивно обґрунтованих дослідником, з можливостями морфологічної типізації не тільки обстеженої групи, але й більш узагальнено.

5. *Використання факторного аналізу в сполученні з іншими статистичними методами.* Наявність ЕОМ дозволяє дослідникові вирішувати будь-яку задачу комплексно, тобто використовуючи набір статистичних методів, черговість яких обґрунтована логічно. За пропозицією А. Максвелла, методологію факторного аналізу варто розділяти на аналітичну й дослідницьку. Остання саме і припускає, що результати факторного аналізу є вихідними даними для іншого статистичного методу. Сьогодні виявлено такі сполучення: регресія на факторах, класифікація на факторах з використанням дискримінантного аналізу тощо. Цінність цього підходу полягає в тому, що дослідникові надається можливість одержання повнішої чи навіть вичерпнішої інформації за рисою практичних вимірів.

Як і всі статистичні методи, факторний аналіз висуває деякі вимоги до вихідної інформації. На практиці не завжди вдається задовольнити їх. Тому не треба розглядати ці вимоги як деяку догму.

Бажано, щоб весь комплекс ознак мав одну шкалу вимірів. Якщо ця умова не виконується, то потрібне попереднє перетворення (трансформація) результатів вимірів. Це ж відноситься до сполучення шкал вимірів. Наступне зауваження стосується нелінійності взаємозв'язку ознак. У випадку, якщо є нелінійність, діють у такий спосіб: перетворюють дані (наприклад, логарифмують з метою вилучення нелінійності); відкидають ту інформацію, де з'являється нелінійність, попередньо вивчивши причину; розділяють інформацію так, щоб складові давали лінійні взаємозв'язки; обчислюють таку інтегральну ознаку, яка не дає нелінійності. Існують методи нелінійного факторного аналізу. Однак для них потрібні досить великі об'єми груп. На практиці частіше користуються лінійними методами, які в своїй основі припускають існування лінійних коефіцієнтів взаємозв'язку. Наступна вимога стосується відношення числа вимірюваних ознак і обсягу досліджуваної групи. Це пов'язано з деякими математичними вимогами. Наприклад, Г. Харман рекомендує брати досліджуваних приблизно удвоє більше числа вимірюваних ознак. Це основні (але далеко не всі) вимоги факторного аналізу до вихідної інформації.

Усі питання, пов'язані з інтерпретацією результатів факторного аналізу, лежать на грані мистецтва й деяких формальних правил. Мистецтво пояснюється досвідом, інтуїцією, сумнінністю й іншими якостями дослідника. До формальних правил відноситься число факторів, які дозволяють описувати систему ознак з належною точністю. Існує багато критеріїв для визначення числа факторів на основі особливостей кореляційної (коваріаційної) матриці. Велика частина цих критеріїв ґрунтується на аналізі власних чисел матриці взаємозв'язків. З практичної точки зору необхідне число факторів визначається розрізненням їх між собою. Якщо фактори нерозрізнені,

то визначення нових факторів стає зайвим. У процесі обчислень вимога ідеальної підгонки числа факторів до вихідного числа ознак часто не дотримується. У розрахунках враховується чи визначається менше число факторів, ніж того вимагає факторний аналіз. Це особливо характерно для тих випадків, коли кожний з найменш значущих факторів вносить у сумарну дисперсію досить малий внесок, і до того ж вони з труднощами піддаються інтерпретації, оскільки з жодною з ознак не пов'язані сильною залежністю.

Як правило, результати факторного аналізу подаються в такому вигляді (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Схема результатів факторного аналізу

Вимірювані ознаки	Факторні навантаження (ваги)				Факторні дисперсії
	I	II	.....	K	
1	a_{11}	a_{21}	.....	a_{k1}	σ_{1f}^2
2	a_{21}	a_{22}	.....	a_{k2}	σ_{2f}^2
3	.	.	.		.
.					.
.					.
.					.
n	a_{1n}	a_{2n}	.....	a_{kn}	σ_{nf}^2
Дисперсія факторів	σ_{f1}^2	σ_{f2}^2	.....	σ_{fk}^2	
Вклад фактора в загальну дисперсію (%)	V_1	V_2	.....	V_k	

У рамках табл. 3.4 необхідно пояснити термінологію та визначення.

1. *Число факторів K* показує, скільки лінійно залежних груп ознак характерні для повного набору вихідних ознак.

2. *Дисперсія факторів* свідчить про те, наскільки велике значення мають окремі фактори для всієї системи ознак.

3. *Факторні навантаження (ваги)* дозволяють судити про силу залежності між ознаками й факторами.

4. *Факторні дисперсії* показують, які перемінні відіграють вирішальну роль у формуванні набору факторів, який визначається.

Отже, так звана інтерпретація факторів можлива лише для конкретної задачі. Це впливає з того, що у формуванні окремого фактора беруть участь окремі ознаки. Відносна зміна ознак характеризується *синхронністю* чи *асинхронністю*. Зміну двох ознак можна вважати синхронною, якщо їх варіації в більшості випадків збігаються чи близькі за напрямком й інтенсивністю, тобто синхронність – це не що інше, як кореляція. Виходить, асинхронність – це відсутність кореляції. Синхронність або ступінь асинхронності характеризується факторними дисперсіями, а структуру синхронності чи асинхронності описують факторні навантаження, чи ваги.

Величина дисперсії фактора залежить від двох обставин: числа ознак, які між собою корелюють, і сили взаємозв'язку. Чим більше ознак пов'язано з фактором, тим більша його дисперсія. Отже, можна сказати, якщо дисперсія велика, то більшість ознак входить у залежність, що пов'язує їх з цим фактором, з великою факторною вагою. Факторна вага, чи навантаження, набуває значення від -1 до $+1$. Якщо навантаження перетворюється в нуль або набуває значення близьке до нього, то можна вважати, що ознака й фактор змінюються незалежно. Чим більше значення на-

вантаження, тим сильніша залежність між ознаками та фактором. Негативне значення навантаження означає, що зміни ознаки й фактора відбуваються в протилежних напрямках, позитивне – що зміни мають однакове спрямування.

Крім того, факторні навантаження дозволяють судити про структуру факторів. Структуру фактора визначають ознаки, від яких він дуже залежить. Фактор називається *однорідним* або *гомогенним*, якщо ознаки, від яких він дуже залежить, характеризують одну властивість досліджуваної групи. Наприклад, фактор, що залежить від ознак довжин і обсягу, визначає одну властивість – „загальний розмір тіла”. І, навпаки, *неоднорідні*, чи гетерогенні, фактори знаходяться у великій залежності від ознак, які характеризують кілька різних властивостей. З іншого боку, структура фактора характеризується числом наявних у нього *полюсів*. Великі факторні навантаження можуть бути чи позитивними, чи негативними. Факторні навантаження двополюсного фактора можуть бути змішаними: позитивними й негативними. *Однополюсний* фактор складається з ознак, які доповнюють одна одну, *двополюсний* – із протилежних ознак.

Подібні текстуальні дослідження результатів факторного аналізу допоможуть більш формально підходити до інтерпретації. У багатьох випадках, навіть з обліком уже зроблених зауважень, досить важко пояснити результати. Для таких випадків передбачена обчислювальна процедура – обертання осей первинної матриці навантажень. Існує кілька методів обертання, однак ціль у них єдина – зважити факторні ваги так, щоб було зручніше їх інтерпретувати.

Таким чином, факторний аналіз пояснює взаємозв'язок ознак за допомогою факторів, які не корелюються чи слабо корелюються. Основними величинами, які фігурують у цьому аналізі, є коефіцієнти взаємозв'язку для кожної пари ознак.

3.4.3. Дисперсійний аналіз

Як уже було сказано, використання факторного аналізу припускає, що приховані фактори невідомі як кількісно, так і якісно. Однак у практиці можлива й альтернативна ситуація – коли фактори відомі. Відомими можуть бути: конституційні типи, спортивна кваліфікація та спеціалізація, рівень фізичного розвитку й ін. Такі фактори, як конституційні типи чи спортивна кваліфікація, мають досить чіткі розділові межі, чи, як їх називають у статистиці, рівні та градації. Наприклад, число градацій фактора конституційних типів дорівнює трьом. Такі фактори, як правило, називають *керованими* чи *контрольованими*. Існують фактори й *некеровані*, чи *неконтрольовані*, які також мають рівні, але розділові межі цих рівнів часто умовні. До таких факторів можна віднести рівень фізичного чи розумового розвитку й ін. У практичній діяльності часто потрібно оцінити передбачуваний вплив фактора на певну ознаку. Наприклад, передбачається, що на ознаку „гнучкість тазостегнового суглоба” у стрибунів у висоту впливають такі фактори, як спортивна кваліфікація, вік, конституційний тип. Необхідно вирішити: а) чи достовірний вплив кожного окремо узятим фактора на ознаку, б) чи достовірний вплив на нього певного сполучення перелічених факторів, в) яке співвідношення впливу цих факторів, наприклад, у відсотках та ін. Таким чином, задачу в даному випадку можна сформулювати так: визначити достовірність або недостовірність впливу фактора (факторів або їх сполучень) на ознаку, яка реєструється. Вона, по суті, і є основною задачею дисперсійного аналізу. В залежності від того, скільки факторів вивчається (один, два й т.д.), методики дисперсійного аналізу називаються: однофакторний дисперсійний аналіз, двофакторний дисперсійний аналіз і т.д.

Основна ідея дисперсійного аналізу полягає в такому. Якщо три групи спортсменів розрізняються тільки типом конституції (решта приблизно однакова), то, вимірявши в них товщину шкірно-жирової складки на животі, можна обчислити середнє арифметичне значення цієї ознаки для кожної групи й загальне для всіх груп. Але основне те, що загальна варіація ознаки буде сумою варіації ознаки всередині груп і варіації між групами. Під варіацією тут розуміється сума квадратів відхилень кожного виміру ознаки від відповідного середнього. Внутрішньогрупова варіація пояснюється впливом неврахованих випадкових факторів (наприклад, відмінністю одного індивіда від іншого при одному типі конституції). Таку варіацію називають також залишковою. Міжгрупова варіація пояснюється впливом досліджуваного фактора на вимірювану ознаку, тобто чим більший, наприклад, вплив конституції на ознаку, яка реєструється, тим більша міжгрупова варіація. Якщо позначити варіацію як Q , то найпростішу однофакторну модель дисперсійного аналізу можна записати у вигляді:

$$Q_{\text{загальна}} = Q_{\text{міжгр.}} + Q_{\text{внутрішньогр.}}$$

Двофакторна модель буде мати вигляд:

$$Q_{\text{загальна}} = Q_{\text{міжгр.(A)}} + Q_{\text{міжгр.(B)}} + Q_{\text{міжгр.(A \times B)}} + Q_{\text{внутрішньогр.}}$$

Одна з особливостей цих моделей полягає в такому. Якщо досліджувана ознака однієї групи дуже корелює з ознакою іншої групи (таке зустрічається, якщо одна група спостерігається кілька разів, наприклад, при аналізі в онтогенезі), то однофакторна модель дисперсійного аналізу повинна враховувати це, і вигляд її буде:

$$Q_{\text{загальна}} = Q_{\text{міжгр.}} + Q_{\text{внутрішньогр.}} + Q_{\text{внутрішньогр.}}$$

Подальші обчислення зводяться до перетворення значень Q в дисперсії.

Припущення про вплив фактора або відсутність його впливу на ознаку перевіряють на основі статистичного критерію P . Фішера. Крім цього, обчислюють величину впливу фактора на ознаку, яка виражається, як правило, у відсотках. Іноді обчислюють внутрішньокласовий коефіцієнт кореляції, який характеризує однорідність досліджуваних груп і дозволяє судити про залежність або незалежність їх спортсменів. Усі результати розрахунків подаються типовою таблицею дисперсійного аналізу.

Які вимоги до вихідних даних ставить цей метод? Виявляється, він володіє тією перевагою, що не вимагає великих обсягів досліджуваних груп і чисельність цих груп може бути різною. Він висуває вимогу до шкал вимірів і нормального закону розподілу досліджуваної ознаки. Наведені моделі припускають, що вимір проводиться за шкалою відносин або шкалою інтервалів. Якщо вимір проводять за шкалою порядку й ознака має розподіл, відмінний від нормального, то використовується методика непараметричного дисперсійного аналізу на основі, наприклад, критерію P . Фрідмана. Для номінальних шкал виміру необхідно провести відповідні перетворення, перш ніж застосовувати методику дисперсійного аналізу.

3.4.4. Дискримінантний аналіз

Як уже відзначалося, ознаки, які характеризують групу, часто можуть служити підставою для поділу її на дві (чи більше) підгрупи. При такому поділі використовують різні критерії (наприклад, спортивну кваліфікацію, стаж занять спортом). У таких випадках цікаво визначити, яка ознака найбільш ефективна (точніше, інформативна). Оскільки ознак кілька, можна припустити, що не одна ознака, а певна лінійна комбінація їх усіх більш інформативна при поділі групи на підгрупи.

Практично завжди метод віднесення спортсменів до тієї чи іншої підгрупи є довільним (часто визначається інтуїцією дослідника та його можливостями) і в цілому

ґрунтується на деякому критерії, який найбільше відповідає даній задачі. Якщо метою дослідження є визначення лінійної функції ознак, яка найкраще розрізняє індивідів кількох підгруп, то використовується дискримінантний аналіз. Наступний приклад свідчить, в чому полягає основний зміст дискримінантного аналізу. При дослідженні морфологічних особливостей стрибунів у висоту було виявлено, що візуальний аналіз взаємозв'язку оцінок факторів „тотальні розміри тіла” і „розвиток жирового компонента” дозволяє розділити всю обстежену групу на три підгрупи (рис. 3.8), які відрізняються деякими ознаками (такими, як „поверхність тіла”, спортивні досягнення й ін.). Тому подальшою задачею аналізу було встановити правило, за яким з мінімальною помилкою можна віднести знову обстеженого спортсмена до тієї чи іншої підгрупи, знаючи самі інформативні ознаки (за цими ознаками одержують відповідні оцінки факторів). На рис. 3.8 умовно показані дві лінії, які поділяють усю сукупність на три підгрупи. Очевидно, що для всіх спортсменів підгрупи 1 величина $a_0 + a_1 \cdot \Theta_1 + a_2 \cdot \Theta_2 > 0$, а для підгруп 2 і 3 – $a_0 + a_1 \cdot \Theta_1 + a_2 \cdot \Theta_2 < 0$. Отже, підставивши значення Θ_1 і Θ_2 у нерівність і подивившись на їх знак, можна визначити, до якої підгрупи відноситься знову обстежений спортсмен. Аналогічно за виразом $b_0 + b_1 \cdot \Theta_1 + b_2 \cdot \Theta_2$ можна визначити приналежність до підгруп 2 чи 3. У цьому випадку рівності $a_0 + a_1 \cdot \Theta_1 + a_2 \cdot \Theta_2 = 0$ і $b_0 + b_1 \cdot \Theta_1 + b_2 \cdot \Theta_2 = 0$ називаються лінійними дискримінантними функціями. Основною задачею цього методу є знаходження коефіцієнтів $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ цих функцій.

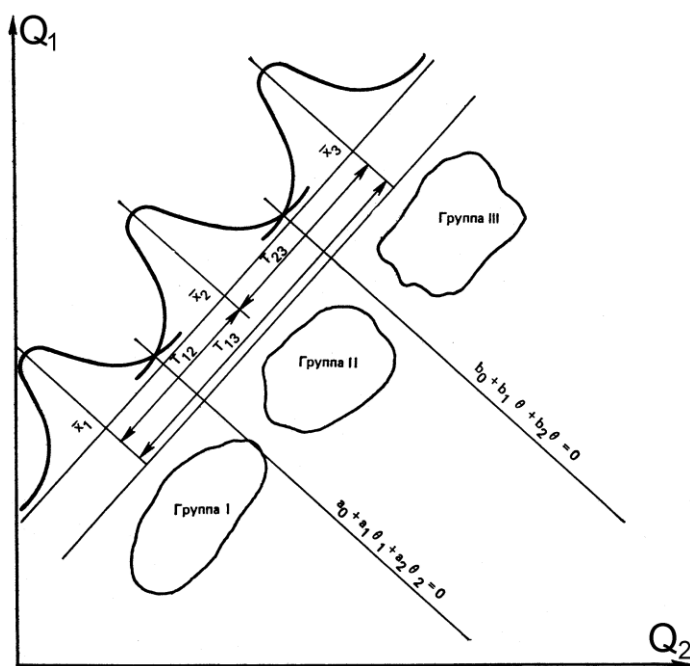


Рис. 3.8. Розташування проекцій оцінок спортсменів на площині перших двох факторів

Проте знак як критерій у цих функціях використовують рідко, частіше користуються іншим критерієм – величиною (значенням) функції, яку порівнюють з певною постійною величиною – граничним значенням цієї функції. Щоб урахувати деяку

„відстань” однієї підгрупи від іншої, користуються значенням „узагальненої відстані” чи відстанню T^2 Махалобиса, яка обчислюється за формулою:

$$T_{12}^2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' \sum^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2),$$

де \bar{X}_1, \bar{X}_2 – вектори середніх значень оцінок факторів (ознак) першої та другої підгруп, \sum^{-1} – зворотна коваріаційна матриця об’єднаних значень оцінок факторів (ознак) для першої та другої підгруп.

У цілому теорія дискримінантного аналізу, яка часто використовується у спортивних дослідженнях, – це в певному розумінні продовження множинного регресійного аналізу. Разом з тим більшість використовуваних критеріїв у дискримінантному аналізі засновано на аналізі дисперсій; отже, тут можна простежити зв’язок і з іншими методами, наприклад, з дисперсійним аналізом. Теорія дискримінантних функцій, як і всіх методів класифікації, досить складна. Тому тут подано тільки поверхневе уявлення про метод і задачі.

Канонічні кореляції

Дослідження взаємозв’язку між ознаками цікаве й необхідне. Але досить часто виникає задача оцінити близькість однієї групи ознак (X) з іншою (Y). У такому випадку й X, й Y – величини багатомірні, тобто $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_p\}$ і $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_p\}$. Як правило, кажуть, що канонічна кореляція є кореляцією між лінійною комбінацією Y і лінійною комбінацією X. Це можна записати так:

$$X = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p,$$

$$Y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p.$$

Основна задача канонічної кореляції в цьому випадку пов’язана з визначенням безперервних коефіцієнтів а і b за умови, що кореляція між X і Y буде максимальною. Якщо вважати, що перемінні X і Y результатні, то канонічний коефіцієнт кореляції визначається для них рf формулою:

$$r_k = \frac{COV(X \cdot Y)}{\sqrt{VAR(X) \cdot VAR(Y)}},$$

де COV – коваріація перемінних X і Y, VAR – характеристики варіації – дисперсії. У цьому випадку буде кілька значень r_k . Якщо $q \leq p$, значень r_k буде q. Перший коефіцієнт r_k (як правило, максимальний з усіх) відповідає канонічним перемінним X, Y. Другий коефіцієнт $r_k^{(2)}$ буде визначатися такою комбінацією X_2, Y_2 , у якій серед усіх лінійних комбінацій вони не будуть корелювати з $X_{(1)}$ і $Y_{(1)}$ і т.д. Теорія цього методу досить повно представлена у різних монографіях. Обчислювальні аспекти його складні й вимагають обов’язкового використання ЕОМ.

Перспективи застосування цього методу безсумнівні, тому що з його допомогою стає можливим переглядати й порівнювати взаємозв’язок комплексів ознак як усередині групи, так і між групами. Крім того, цей метод цікавий у плані оцінки надійності, лабільності й константності вже вивчених ознак, але в часі, тобто в онтогенезі й інших процесах еволюції.

3.4.5. Комплексний статистичний аналіз

Сучасний рівень використання ЕОМ у прикладних спортивних дослідженнях допускає багаторазове звертання до ЕОМ у процесі вирішення комплексної задачі. Це визначається такими причинами: по-перше, відсутністю цілком формалізованого підходу до вирішення задачі й, по-друге, необхідністю „порадитися” з ЕОМ у крити-

чні моменти вирішення, тобто в моменти переходу від формалізованого вирішення до неформалізованого, й навпаки. Інші причини (за умови їх існування) можна вважати другорядними.

Ось приклад використання комплексного аналізу для вирішення задачі підвищення ефективності підготовки стрибунів у висоту. Було зроблено припущення, що генеральна сукупність „стрибуни бердичівської школи Лонського” – неоднорідна за таким, зокрема, критерієм, як домінування у спортсмена швидкісних або силових якостей. Необхідно було перевірити це припущення; якщо воно приймалося, – знайти вирішальні правила, за якими всі нові спортсмени-стрибуни могли б бути поміщені у виділені підгрупи обстеженої генеральної сукупності. Як підсумок, будувався прогноз як за всією генеральною сукупністю, так і в кожній виділеній підгрупі зокрема.

Послідовність використання статистичних методів при такому комплексному підході може бути подана в такому вигляді:

1. Обчислення основних статистичних характеристик для вимірних ознак. Перевірка закону розподілу одно- і двомірних ознак.

2. Обчислення мір взаємозв'язку (парних коефіцієнтів кореляції). Перевірка гіпотез про лінійність взаємозв'язку та вірогідності парних коефіцієнтів кореляції.

3. Обчислення власних чисел і векторів матриці мір взаємозв'язку (кореляційної матриці). Перевірка гіпотези про можливе число факторів для цієї кореляційної матриці.

4. Обчислення латентних факторів одним з існуючих методів факторного аналізу. Перевірка гіпотези про вірогідність факторного вирішення.

5. Обчислення оцінок факторів і графічне представлення попарних залежностей оцінок факторів.

6. Візуальний аналіз однорідності залежностей оцінок факторів. Неформальна процедура, результатом якої є припущення про існування однорідних підгруп у всій обстеженій сукупності.

7. Перевірка гіпотези про існування (розрізнення) однорідних підгруп з використанням дискримінантного аналізу. В результаті маємо лінійні дискримінантні функції, або вирішальні правила, придатні для подальшої класифікації нових досліджуваних за відповідними однорідними підгрупами.

8. Побудова для кожної підгрупи рівняння регресії (прогнозу). Як залежна перемінна в цьому рівнянні береться спортивний результат, який належить певній підгрупі, а як незалежні перемінні – оцінки факторів, які також властиві цій підгрупі.

Практика використання такого комплексного підходу засвідчила основні його переваги: чітке обґрунтування однорідності підгруп і можливість одержання прогнозу на основі малого числа латентних перемінних – факторів. Незважаючи на деякі технічні складності, цей підхід здається найперспективнішим.

3.4.6. Теорія тестів у спортивних дослідженнях

На сьогодні теорія тестів інтенсивно впроваджується в спортивну педагогіку. З'явилися перші праці, присвячені використанню тестів при оцінці рухових (моторних) можливостей спортсменів.

Як правило, під тестом розуміють нетривалий, технічно просто обставлений іспит або вимір, проведений в однакових для всіх досліджуваних умовах, що має вигляд завдання, результат якого піддається кількісному обліку. Отже, можна сказати, що тестування (процес) є різновидом виміру взагалі. При спробі класифікувати тести

вводять поняття конструкції, яке характеризує форму будови тесту. Це робиться з метою добитися найкращого цифрового відображення результатів тесту. Тести поділяються на індивідуальні та групові. Визначаючи при цьому статистичні характеристики результатів тестування, вводять поняття довжини тесту, що адекватно обсягу вибірки в термінах статистики.

Комплекси тестів називаються батареями тестів. Їх поділяють на гомогенні й гетерогенні. Гомогенні батареї спрямовані на дослідження однієї конкретної властивості чи якості, а гетерогенні – кількох.

Виділяють дві основні властивості тестів: надійність та інформативність (валідність). Надійність тесту свідчить, наскільки його результат відтворюється в певного досліджуваного (чи в однорідній групі) через певний час у тих же умовах. Застосовуючи це поняття до спортивних досліджень, можна припустити, що всі константні ознаки можуть бути надійними, а лабільні – малоймовірно. Існує кілька різновидів надійності, але практично для всіх обчислюється коефіцієнт надійності, або індекс надійності. Найчастіше для оцінки надійності використовується кореляційний аналіз. Якщо число іспитів (вимірів) більше, ніж два, то обчислити коефіцієнт кореляції неможливо, і в такому випадку використовують дисперсійний аналіз.

Для визначення надійності батареї тестів необхідно знати міру близькості між двома матрицями результатів тестування. Для цього можна скористатися канонічною кореляцією чи дискримінантним аналізом.

Інформативність, або валідність, засвідчує, як точно тест визначає ту властивість і якість, яку досліджують. Коли ставиться задача визначити інформативність тесту, то виникає питання, щодо чого вона визначається. Майже завжди для цього існують прості, складені чи складні критерії. Ними можуть бути окремі тести, чи батареї тестів, чи такі показники, які, без сумніву, є об'єктивними. Інформативність тесту оцінюється за коефіцієнтом інформативності, який визначається методом кореляційного аналізу. У випадку відсутності критерію використовують факторний аналіз, у результаті чого виявляють факторну інформативність. Найбільш істотним моментом у цьому випадку є визначення оптимального набору тестів для оцінки інформативності. Це питання недостатньо досліджене, і тут, напевно, перспективним є підхід, пов'язаний з використанням лінійного програмування. Розвиток ЕОМ дозволяє вже сьогодні приступити до вирішення цих задач при їх розумній і коректній постановці.

Слід зазначити, що, незважаючи на велику роль статистичних методів у спортивних дослідженнях, підготовка спеціалістів у цьому напрямку недостатня. Це виявляється найчастіше в постановці задачі, що, як відомо, визначає все подальше дослідження. На жаль, доступних для широкого загалу підручників зі статистики для спортивних досліджень немає. Викладений тут матеріал цього пробілу заповнити, звичайно, не може. Але, треба сподіватися, він приверне увагу дослідників до ще нерозкритих можливостей математичного дослідження спортивної інформації.

РОЗДІЛ 4

ДЕТЕРМІНОВАНИЙ І СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ІНФОРМАТИВНОСТІ СОМАТИЧНИХ, СПЕЦІАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТИБУНІВ У ВИСОТУ

Нормальне функціонування системи керування неможливе без інформації про стан керованої системи та навколишнього середовища; про здійснення передачі цієї інформації до місця її переробки з метою вироблення команд керування; реалізації команд керування, контролю за їх ефективністю і, нарешті, прогнозування – передбачення перспектив розвитку того чи іншого процесу, характерного для спортивної діяльності (В.М. Платонов, 1997).

При керуванні такою складною динамічною системою, як спортивна підготовка, де як керуюча підсистема виступає тренер, а керована – спортсмен, необхідно враховувати всі основні закономірності керування. Різні, часто мінливі стани спортсмена під впливом найрізноманітніших факторів, повинні постійно враховуватися шляхом внесення поправок до програми тренування. Ці завдання вирішуються на основі принципу зворотного зв'язку, згідно з яким керуюча система повинна отримувати інформацію про ефект, що досягається тією чи іншою дією об'єкта керування (тренер) на керований суб'єкт.

У цьому розділі подані результати дослідження з цілого спектру проблем, які виникають при розробці та реалізації системи керування багаторічною підготовкою стрибунів у висоту. У дослідженні було поставлено завдання відібрати головні параметри, що характеризують спеціальну фізичну та технічну підготовку стрибунів у висоту, а також здійснити детермінований і статистичний аналіз інформативності соматичних, спеціальних фізичних і технічних характеристик спортсменів. Крім того, розроблено нові критерії оцінки рівня спеціальної фізичної підготовки стрибунів у висоту.

Для визначення параметрів детермінованого та статистичного аналізів було проаналізовано динаміку зростання соматичних, спеціальних фізичних і технічних показників у 12 стрибунів у висоту протягом 8 років (з 10-річного віку до 17 років). Контрольні перевірки рівня спеціальної фізичної підготовки стрибунів проводили на початку, через кожні три місяці та в кінці кожного навчального року. Для аналізу вибирався найкращий показник. Вивчення часових і просторових параметрів техніки відбувалося за кінограмами стрибка, а також за допомогою електроподографії. Було проведено кінозйомку стрибків у висоту всіх спортсменів, які пройшли обстеження за тестами спеціальної фізичної підготовки. Дослідження організовано у формі змагань у секторі для стрибків у висоту. При аналізі розглядалася кінограма вдалого стрибка. Для порівняльного аналізу аналогічні показники були взяті в так званої групи еталону – майстрів спорту міжнародного класу, кращі результати у стрибках у висоту яких коливалися від 228 см до 240 см. Обробка даних проводилася за допомогою ЕОМ за спеціально складеною програмою.

4.1. Детермінований аналіз повної сукупності соматичних, спеціальних фізичних і технічних характеристик

Спеціалісти підкреслюють важливість використання педагогічних засобів визначення факторів, від яких залежать спортивні досягнення, і найбільш інформативних (за відношенням до цих факторів) тестів і показників (В.М. Платонов, 1997; Л.В. Волков, 2002).

Керування процесом підготовки має на увазі наявність інформації про зміни стану різних сторін підготовки на конкретному етапі багаторічного тренувального процесу. Інформація про стан, одержана за допомогою засобів і методів педагогічного контролю, служить основою для прогнозування результативності спортсменів і внесення необхідної корекції у плани тренувального процесу.

Вивчення особливостей розвитку зростаючого організму юних спортсменів, рівня спеціальної фізичної та технічної підготовки дозволяє визначити структуру та зміст спортивної підготовки як педагогічної системи.

4.1.1. Соматичні параметри

Соматичні характеристики можуть бути важливими критеріями, які визначають вибір спортивної спеціалізації. Очевидно, це стало причиною того, що в останні роки значно зріс інтерес до різноманітних аспектів соматичних особливостей спортсменів.

Як засвідчили дані Г.С. Туманяна (1971), Е.Г. Мартиросова (1972), Р.Е. Мотиланської (1975), В.П. Чтецова (1979) і багатьох інших дослідників, є чіткі відмінності в тотальних розмірах і пропорціях тіла, а також конституційних особливостях у представників різних видів спорту. Хоча при оцінці подібних даних варто брати до уваги перетворюючу роль багаторічного спеціального тренування та значення штучного відбору, антропометричні особливості, очевидно, мають значення при відборі та, безсумнівно, повинні враховуватися при прогнозуванні. На користь врахування антропометричних параметрів свідчать також дослідження Ю.Д. Железняка (1981), у яких показано, що високорослі діти та підлітки, як правило, і в подальші роки, в період завершення росту, зберігають перевагу над ровесниками в довжині тіла. Причому, подібна тенденція відмічається цим автором і щодо інших розмірів довжини (довжина руки, довжина ноги). За даними С.С. Грошенкова та С.І. Лясотович (1973), які спостерігали протягом ряду років за фізичним розвитком юних спортсменів, прогноз довжини тіла в певні терміни є досить реальною можливістю. Однак методів прогнозування ці автори не пропонують.

Тому було поставлено завдання вивчити пропорції тіла й динаміку зміни соматичних ознак у стрибунів у висоту від 10 до 17 років, тому що вивчення цих сторін морфології спортсмена має велике теоретичне та практичне значення.

Для порівняльного аналізу досліджувані параметри були взяті в елітній групі – майстрів спорту міжнародного класу, призерів чемпіонатів світу й олімпійських ігор, екс-рекордсменів світу.

З метою вирішення поставленого завдання ми провели вимірювання антропометричних показників, запропонованих Міжнародною біологічною програмою. Соматичні показники, що вимірювалися нами, були такими: 1) довжина тіла (зріст стоячи); 2) довжина верхньої частини тіла (зріст сидячи); 3) довжина плеча; 4) довжина передпліччя; 5) довжина руки; 6) довжина ноги; 7) довжина стегна; 8) довжина гомілки; 9) довжина тулуба; 10) акроміальний (плечовий) діаметр; 11) окружність плеча (розслабленого); 12) окружність плеча (напруженого); 13) окружність грудей; 14) окружність стегна; 15) окружність литкового м'язу; 16) вага.

Вимірювання проводилися за загальноприйнятою в спортивній антропології методикою, викладеною в роботі Е.Г. Мартиросова (1982).

На основі кореляційного та факторного аналізу з 16 соматичних ознак відібрано сім, найбільш значущих. Введені коефіцієнти значущості k для кожного i -ої ознаки.

У таблицях 4.1-4.8 подано дані про динаміку вікових змін основних соматичних характеристик тіла у стрибунів у висоту від 10 до 17 років (абсолютні величини) та значення цих показників у групі еталону – майстрів спорту міжнародного класу (табл. 4.9).

Таблиця 4.1. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 10 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,20	1,15	1,15	1,20	1,20	1,25	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,20
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,50	1,46	1,48	1,53	1,49	1,47	1,49	1,49	1,47	1,46	1,52	1,51
Довжина гомілки (м)	0,35	0,33	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,35	0,34	0,33	0,34	0,35
Довжина стегна (м)	0,36	0,34	0,35	0,36	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,34	0,35	0,36
Окружність стегна (м)	0,43	0,45	0,41	0,42	0,46	0,44	0,45	0,41	0,46	0,46	0,40	0,41
Окружність литкового м'яза (м)	0,26	0,30	0,25	0,26	0,29	0,29	0,28	0,26	0,27	0,28	0,25	0,26
Вага (кг)	36	35	34	38	37	47	34	37	46	42	35,5	36

Таблиця 4.2. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 11 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,40	1,30	1,35	1,40	1,35	1,40	1,40	1,40	1,40	1,35	1,35	1,45
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,56	1,50	1,53	1,58	1,54	1,52	1,54	1,54	1,52	1,51	1,55	1,56
Довжина гомілки (м)	0,36	0,34	0,35	0,36	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,34	0,35	0,36
Довжина стегна (м)	0,37	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36	0,37	0,37	0,36	0,35	0,36	0,37
Окружність стегна (м)	0,44	0,46	0,42	0,43	0,47	0,45	0,46	0,42	0,47	0,47	0,41	0,42
Окружність литкового м'яза (м)	0,27	0,31	0,26	0,27	0,30	0,30	0,29	0,27	0,28	0,29	0,26	0,27
Вага (кг)	41	40	40	44	43	51	40	43,5	50	46	41	42

Таблиця 4.3. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 12 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,55	1,45	1,50	1,50	1,45	1,50	1,55	1,55	1,55	1,50	1,55	1,55
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,62	1,55	1,58	1,63	1,58	1,58	1,59	1,59	1,58	1,56	1,61	1,62
Довжина гомілки (м)	0,37	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36	0,37	0,37	0,36	0,35	0,36	0,37
Довжина стегна (м)	0,38	0,36	0,37	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,36	0,37	0,38
Окружність стегна (м)	0,44	0,46	0,42	0,43	0,47	0,45	0,46	0,42	0,47	0,47	0,41	0,42
Окружність литкового м'яза (м)	0,28	0,32	0,27	0,28	0,31	0,31	0,30	0,28	0,29	0,30	0,27	0,28
Вага (кг)	47	46	46,5	50	48	56	44	47	55	50	45	46

Таблиця 4.4. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 13 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,65	1,55	1,60	1,60	1,55	1,60	1,65	1,65	1,65	1,60	1,65	1,65
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,68	1,60	1,63	1,68	1,63	1,65	1,65	1,66	1,64	1,61	1,67	1,68
Довжина гомілки (м)	0,38	0,36	0,37	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,36	0,37	0,38
Довжина стегна (м)	0,39	0,37	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,37	0,38	0,39
Окружність стегна (м)	0,45	0,47	0,43	0,44	0,48	0,46	0,47	0,43	0,48	0,48	0,42	0,43
Окружність литкового м'яза (м)	0,29	0,33	0,28	0,29	0,32	0,32	0,31	0,29	0,30	0,31	0,28	0,29
Вага (кг)	53	52	53	55	54	60	50	63	60	54	50	52

Таблиця 4.5. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 14 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,75	1,70	1,75	1,70	1,65	1,70	1,75	1,75	1,75	1,70	1,75	1,75
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,73	1,65	1,70	1,72	1,68	1,70	1,72	1,73	1,70	1,67	1,72	1,73
Довжина гомілки (м)	0,39	0,37	0,38	0,39	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,37	0,38	0,39
Довжина стегна (м)	0,40	0,38	0,39	0,40	0,39	0,39	0,40	0,40	0,39	0,38	0,39	0,40
Окружність стегна (м)	0,46	0,48	0,44	0,45	0,49	0,47	0,48	0,44	0,49	0,49	0,43	0,44
Окружність литкового м'яза (м)	0,30	0,34	0,29	0,30	0,37	0,33	0,32	0,30	0,31	0,32	0,29	0,30
Вага (кг)	58	58	57	62	59,5	65	55	58	54	58	58	60

Таблиця 4.6. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 15 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,87	1,82	1,91	1,87	1,80	1,85	1,88	1,88	1,90	1,85	1,90	1,87
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,79	1,72	1,77	1,78	1,74	1,77	1,79	1,80	1,76	1,73	1,80	1,79
Довжина гомілки (м)	0,40	0,38	0,39	0,40	0,39	0,39	0,40	0,40	0,39	0,38	0,39	0,40
Довжина стегна (м)	0,41	0,39	0,40	0,41	0,40	0,40	0,41	0,41	0,40	0,39	0,40	0,41
Окружність стегна (м)	0,48	0,50	0,60	0,47	0,51	0,49	0,50	0,46	0,51	0,51	0,45	0,46
Окружність литкового м'яза (м)	0,31	0,35	0,30	0,31	0,34	0,34	0,33	0,31	0,32	0,33	0,30	0,31
Вага (кг)	64	66	63	70	68	70	63	64	69	62	65	66

Таблиця 4.7. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 16 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,95	1,90	1,98	1,96	1,85	1,90	1,92	1,98	1,95	1,90	1,98	1,96
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,86	1,80	1,85	1,86	1,81	1,82	1,84	1,88	1,84	1,80	1,87	1,86
Довжина гомілки (м)	0,41	0,39	0,41	0,41	0,40	0,40	0,41	0,41	0,40	0,39	0,40	0,41
Довжина стегна (м)	0,42	0,40	0,41	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,41	0,40	0,41	0,42
Окружність стегна (м)	0,49	0,51	0,47	0,48	0,52	0,50	0,51	0,47	0,52	0,52	0,46	0,47
Окружність литкового м'яза (м)	0,32	0,36	0,31	0,32	0,35	0,35	0,34	0,32	0,33	0,34	0,31	0,32
Вага (кг)	73	72	68	74	73,5	73	68	70	73	68	71	72

Таблиця 4.8. Соматичні показники і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 17 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	2,05	1,96	2,05	2,05	1,96	1,93	1,96	2,08	2,00	1,95	2,06	2,05
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	1,91	1,85	1,90	1,92	1,85	1,85	1,88	1,93	1,87	1,84	1,92	1,90
Довжина гомілки (м)	0,43	0,40	0,42	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42	0,41	0,40	0,41	0,42
Довжина стегна (м)	0,43	0,41	0,42	0,43	0,42	0,42	0,43	0,43	0,42	0,41	0,42	0,43
Окружність стегна (м)	0,50	0,52	0,48	0,49	0,53	0,51	0,52	0,48	0,53	0,53	0,47	0,48
Окружність литкового м'яза (м)	0,34	0,38	0,33	0,34	0,37	0,37	0,36	0,34	0,35	0,36	0,33	0,34
Вага (кг)	78	76	74	80	80,5	76	73,5	79	76	74	79	78

Таблиця 4.9. Соматичні показники і спортивний результат у стрибунів у висоту майстрів спорту міжнародного класу

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	П-н	А-о	С-й	Г-й	К-в	К-ч	П-а	П-н	Г-о	К-о	С-в	Д-о
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	2,40	2,38	2,36	2,28	2,28	2,35	2,38	2,41	2,28	2,28	2,31	2,29
Довжина тіла (зріст стоячи, м)	2,00	2,01	1,96	2,04	1,91	1,83	1,96	1,91	1,84	1,86	1,92	1,94
Довжина гомілки (м)	0,51	0,52	0,50	0,50	0,47	0,44	0,48	0,47	0,43	0,48	0,47	0,49
Довжина стегна (м)	0,52	0,53	0,51	0,48	0,50	0,46	0,53	0,49	0,47	0,51	0,50	0,51
Окружність стегна (м)	0,54	0,55	0,53	0,56	0,56	0,52	0,54	0,55	0,56	0,49	0,51	0,52
Окружність литкового м'яза (м)	0,40	0,40	0,38	0,40	0,40	0,36	0,38	0,39	0,40	0,35	0,37	0,38
Вага (кг)	72	82	80	87	75	74	73	72	75	64	74	73

Дослідження вікової динаміки різних соматичних характеристик на різних етапах онтогенезу засвідчили, що подовжні розміри тіла змінюються з 10 до 17 років нерівномірно. Відрізняються періоди прискореного росту й відносного уповільнення

приросту цих ознак. У табл. 4.10 наведено дані приросту довжини й ваги тіла стрибунів у висоту в різні вікові періоди. При цьому для визначення темпу приросту довжини й ваги тіла використовувалася формула (за Л.В. Волковим, 2002):

$$W = \frac{100 \cdot (V_2 - V_1)}{0,5 \cdot (V_2 - V_1)} \%,$$

де W – величина темпу приросту в %, V_1 – розмір ознаки на початку досліджуваного періоду, V_2 – розмір ознаки на кінець досліджуваного періоду.

Аналіз узагальнюючих показників динамічних рядів, побудованих за абсолютними величинами довжини тіла з інтервалом в один рік свідчить про те, що інтенсивність приросту довжини тіла змінюється в межах від 2,9 до 4,0%. Найбільший темп приросту довжини тіла у представників дослідженого контингенту відбувається у 15-річному віці. Починаючи з 10-річного віку до 13 років темпи приросту збільшуються майже лінійно, після чого відмічається деяке зниження темпу до 15 років (2,9%).

Значні прирости ваги у всіх спостереженнях можна побачити в юних стрибунів у висоту у віці 11-12 і 15 років (табл. 4.10).

Таблиця 4.10. Показники приросту довжини і ваги тіла стрибунів у висоту в різні вікові періоди

Показники	Вік у роках							
	10	11	12	13	14	15	16	17
Довжина тіла (м)	1,49	1,54	1,59	1,65	1,70	1,77	1,84	1,89
Абсолютний приріст (м)	–	+5	+5	+6	+5	+7	+7	+5
Темп приросту (%)	–	3,3	3,3	3,7	2,9	4,0	3,8	2,7
Вага тіла (кг)	38,1	43,5	48,4	53,8	59,4	65,8	71,3	77,4
Абсолютний приріст (кг)	–	+5,4	+4,9	+5,4	+5,6	+6,4	+5,5	+6,1
Темпи приросту (%)	–	13,2	10,7	10,4	9,8	10,2	8,0	8,2

Разом із тим, ми не ставили перед собою завдання докладно розглянути динаміку зміни всіх досліджуваних соматичних ознак. У цій роботі була зроблена спроба здійснити вибір соматичних параметрів для детермінованого та статистичного аналізу інформативності цих параметрів для подальшої розробки методу прогнозування результативності стрибунів у висоту.

4.1.2. Параметри спеціальних фізичних якостей

Розробка конкретної програми керування, заснованої на точній корекції тренувального процесу в залежності від функціонального стану спортсмена, є досить актуальною проблемою. Підтвердженням тому стали результати анкетування провідних тренерів України. З'ясувалося, що 35% тренерів заперечують інформативність існуючих тестів зі спеціальної фізичної підготовки стрибунів. Близько 32% – висловили думку, що часте застосування тестування призводить до того, що саме воно стає засобом підготовки і при цьому втрачається цінність самого призначення тестування, до того ж часте застосування тестів є, на їхню думку, інструментом швидкого входження у стан спортивної форми. 90% тренерів вважають, що для спортсменів необхідний строго індивідуальний підхід до оцінки їхньої спеціальної підготовки та критерії, відповідно, повинні бути специфічні та притаманні тільки цим спортсменам. Усі 100% респондентів хотіли б мати у своєму розпорядженні об'єктивні мето-

дики, які б дозволили з найменшими витратами часу діагностувати спеціальну підготовленість своїх учнів.

Установлено, що однією з невирішених проблем педагогічного контролю є відсутність технології проведення тестування, стандартизації аналізу одержаних результатів, а наявність великої кількості тестів, застосовуваних на різних етапах у тренувальному процесі стрибунів, не відповідає вимогам надійності й інформативності, що не дає змоги здійснити точне прогнозування результативності та вносити необхідні корективи у процесі підготовки.

Використовувані методи оцінки стану готовності спортсменів не дозволяють, з урахуванням специфіки основної змагальної вправи, застосовувати їх як об'єктивні критерії на різних етапах підготовки. У той же час тенденція до інтенсифікації тренувального процесу, акцент у роботі тренерів на досягнення спортсменом запланованого рівня підготовки припускає оптимізацію системи керування тренувальним процесом, яка здійснюється за допомогою систематичного контролю, прогнозування, з використанням комплексу інформативних і надійних педагогічних тестів, які адекватно відбивають специфіку рухової діяльності стрибунів, а також корекцію тренувальних програм.

Щоб уникнути значної втрати інформації, ми прийняли таку форму побудови дослідження, у якій об'єктом аналізу були педагогічні тести: аналіз науково-методичної літератури; анкетне опитування провідних спеціалістів зі стрибків у висоту; багаторічний педагогічний процес з використанням вибраних тестів; проведення кореляційного, дисперсійного, факторного та регресійного аналізів; вивчення структури спеціальної підготовки стрибунів на різних етапах багаторічної підготовки.

Дослідження засвідчили, що велика кількість тестів, застосовуваних на різних етапах у багаторічному тренувальному процесі, не відповідає вимогам надійності й інформативності.

Так, зокрема, у 60-80-і роки у стрибках у висоту існувала думка, що можна стрибнути вище, якщо у вправі „присідання-вставання зі штангою на плечах” показати якнайкращий результат. Однак атлети екстра-класу, що підвищували своє особисте досягнення в даній вправі-тесті, в основному не показували високих показників. Мало того, ціла плеяда талановитих стрибунів у висоту змушена була залишити спорт через травми колін, які виникали при виконанні цієї вправи. Тільки в останні роки з'ясувалося, що прямого зв'язку між досягненнями в цьому завданні та результатами у змагальній вправі немає. І все-таки надмірний акцент на розвиток силових якостей зіграв свою негативну роль: більше 10 років стрибунів у висоту не могли наблизитися до рекордного стрибка В. Брумеля – 2 м 28 см.

У підсумку систематизації результатів анкетування провідних спеціалістів ми дійшли висновку, що спортивний результат у стрибках у висоту найбільше корелює з тестами, які характеризують спеціальну фізичну підготовленість.

При цьому виявлено збіг поглядів фахівців із більшості питань анкети. Зв'язано це, очевидно, з тим, що стрибки у висоту мають велику методичну та практичну базу, а учасники опитування – високий рівень теоретичної підготовки.

З великого числа контрольних досліджень ми визначили ті з них, які мають найбільший зв'язок зі спортивними результатами на різних етапах підготовки та науково обґрунтовані: біг 30 м з високого старту, швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу), стрибок угору з місця з двох ніг, стрибок у довжину з місця, потрійний стрибок з ноги на ногу з місця, стрибок угору, стоячи на штовховій нозі за рахунок маху іншої ноги, стрибок угору з трьох кроків розбігу, ступінь використання силових мо-

жливостей при відштовхуванні у стрибках у висоту з розбігу.

У таблицях 4.11-4.18 подано дані про динаміку розвитку спеціальних фізичних якостей стрибунів у висоту від 10 до 17 років (абсолютні величини) та значення цих параметрів у майстрів спорту міжнародного класу (табл. 4.19).

Таблиця 4.11. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 10 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,20	1,15	1,15	1,20	1,20	1,15	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,20
Біг 30м з високого старту (с)	5,21	5,30	5,34	5,23	5,18	5,39	5,31	5,17	5,34	5,41	5,31	5,12
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	6,6	6,0	6,1	6,5	6,4	6,2	6,2	6,7	6,3	5,8	6,3	6,8
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,39	0,35	0,32	0,43	0,40	0,36	0,38	0,42	0,41	0,36	0,40	0,45
Стрибок у довжину з місця (м)	1,78	1,69	1,74	1,81	1,77	1,73	1,76	1,79	1,75	1,68	1,70	1,80
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	7,12	6,78	6,85	7,07	6,98	6,85	7,12	7,20	6,89	6,80	7,00	7,28
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,33	0,26	0,28	0,33	0,33	0,35	0,34	0,33	0,34	0,29	0,29	0,35
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,46	0,36	0,42	0,47	0,40	0,42	0,45	0,49	0,42	0,36	0,44	0,48
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	9,1	7,6	8,2	9,1	9,0	5,9	8,4	9,3	8,3	7,1	8,2	10,3

Таблиця 4.12. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 11 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,40	1,30	1,35	1,40	1,35	1,40	1,40	1,40	1,40	1,35	1,35	1,45
Біг 30м з високого старту (с)	5,07	5,24	5,11	5,04	5,18	5,03	5,01	4,88	5,03	5,19	5,19	4,78
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	6,9	6,2	6,5	6,7	6,6	6,8	6,9	7,0	6,9	6,4	6,5	7,1
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,52	0,41	0,44	0,51	0,45	0,48	0,50	0,53	0,49	0,43	0,46	0,54
Стрибок у довжину з місця (м)	1,96	1,84	1,98	1,98	1,88	1,93	1,94	1,97	1,98	1,86	1,94	2,09
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	7,60	7,91	7,42	7,53	7,35	7,49	7,52	7,63	7,54	7,47	7,50	7,65
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,39	0,29	0,35	0,38	0,30	0,34	0,36	0,37	0,40	0,37	0,33	0,40
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,55	0,42	0,51	0,53	0,44	0,48	0,51	0,57	0,50	0,46	0,52	0,57
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	13,6	8,2	11,5	11,8	8,6	9,2	12,7	13,8	13,1	10,2	13,0	13,8

Таблиця 4.13. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 12 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,55	1,45	1,50	1,50	1,45	1,50	1,55	1,55	1,55	1,50	1,55	1,55
Біг 30м з високого старту (с)	4,72	4,96	4,82	4,82	4,95	4,84	4,79	4,72	4,79	4,86	4,85	4,70
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	7,3	6,6	7,0	6,9	6,6	6,9	7,2	7,3	7,2	6,8	7,0	7,4
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,58	0,46	0,50	0,53	0,48	0,51	0,57	0,55	0,56	0,51	0,52	0,60
Стрибок у довжину з місця (м)	2,15	1,96	2,09	2,06	1,99	2,09	2,13	2,18	2,21	2,07	2,18	2,22
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	7,91	7,64	7,80	7,74	7,58	7,77	7,85	7,96	7,88	7,71	7,82	7,94
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,42	0,36	0,38	0,39	0,37	0,39	0,42	0,41	0,42	0,38	0,40	0,43
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,61	0,48	0,57	0,58	0,47	0,51	0,57	0,62	0,54	0,53	0,62	0,63
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	14,4	9,3	12,6	12,2	9,1	11,3	13,8	15,0	14,0	11,3	14,4	14,5

Таблиця 4.14. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 13 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,65	1,55	1,60	1,60	1,55	1,60	1,65	1,65	1,65	1,60	1,65	1,65
Біг 30м з високого старту (с)	4,55	4,85	4,62	4,68	4,84	4,70	4,60	4,56	4,60	4,81	4,69	4,51
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	7,6	7,0	7,3	7,2	6,9	6,7	7,5	7,6	7,4	7,1	7,2	7,7
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,62	0,50	0,54	0,57	0,52	0,55	0,61	0,59	0,60	0,55	0,56	0,64
Стрибок у довжину з місця (м)	2,29	2,18	2,26	2,23	2,15	2,20	2,24	2,32	2,35	2,16	2,28	2,36
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	8,23	7,93	8,11	8,15	7,92	8,17	8,27	8,30	8,21	8,07	8,18	8,25
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,48	0,42	0,45	0,43	0,40	0,46	0,45	0,45	0,48	0,46	0,44	0,47
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,65	0,55	0,62	0,61	0,52	0,68	0,63	0,67	0,60	0,57	0,69	0,68
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	15,2	12,0	13,8	12,9	10,2	12,1	14,9	16,1	15,7	12,7	15,4	15,1

Таблиця 4.15. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 14 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,75	1,70	1,75	1,70	1,65	1,70	1,75	1,75	1,75	1,70	1,75	1,75
Біг 30м з високого старту (с)	4,48	4,66	4,43	4,68	4,74	4,69	4,60	4,49	4,62	4,68	4,46	4,42
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	7,8	7,4	7,7	7,3	7,0	7,3	7,6	7,9	7,8	7,3	7,0	7,9
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,67	0,58	0,64	0,62	0,56	0,60	0,66	0,65	0,66	0,60	0,63	0,69
Стрибок у довжину з місця (м)	2,40	2,31	2,43	2,38	2,23	2,30	2,37	2,45	2,47	2,30	2,44	2,47
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	8,52	8,36	8,35	8,40	8,31	8,49	8,55	8,61	8,59	8,36	8,50	8,45
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,50	0,46	0,51	0,46	0,44	0,48	0,53	0,49	0,56	0,48	0,51	0,52
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,70	0,61	0,73	0,67	0,60	0,63	0,70	0,73	0,69	0,65	0,74	0,75
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	16,6	13,1	16,9	13,9	11,4	12,7	16,1	16,9	16,2	13,7	16,5	16,8

Таблиця 4.16. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 15 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,87	1,82	1,91	1,87	1,80	1,85	1,88	1,88	1,90	1,85	1,90	1,88
Біг 30м з високого старту (с)	4,39	4,56	4,34	4,41	4,53	4,45	4,56	4,36	4,49	4,47	4,38	4,33
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	8,2	7,9	8,2	8,3	7,9	8,0	7,9	8,3	8,0	7,9	8,4	8,4
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,70	0,65	0,70	0,68	0,60	0,65	0,69	0,69	0,71	0,66	0,68	0,73
Стрибок у довжину з місця (м)	2,55	2,42	2,59	2,56	2,37	2,46	2,48	2,59	2,60	2,43	2,62	2,59
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	8,74	8,62	8,81	8,78	8,55	8,69	8,75	8,80	8,83	8,63	8,80	8,76
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,56	0,53	0,58	0,53	0,50	0,55	0,58	0,54	0,60	0,56	0,57	0,56
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,77	0,67	0,79	0,76	0,64	0,73	0,73	0,78	0,76	0,72	0,80	0,79
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	17,8	15,9	18,7	17,8	15,3	14,3	15,7	18,4	15,7	14,6	18,2	18,1

Таблиця 4.17. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 16 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,96	1,90	1,98	1,96	1,85	1,90	1,92	1,98	1,95	1,90	1,98	1,96
Біг 30м з високого старту (с)	4,29	4,37	4,28	4,30	4,38	4,34	4,31	4,28	4,33	4,36	4,17	4,26
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	8,6	8,2	8,4	8,5	8,1	8,3	8,1	8,5	8,2	8,1	8,6	8,6
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,74	0,69	0,75	0,74	0,65	0,69	0,72	0,76	0,75	0,70	0,76	0,78
Стрибок у довжину з місця (м)	2,70	2,53	2,68	2,72	2,46	2,56	2,55	2,76	2,69	2,51	2,74	2,71
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	9,02	8,82	9,08	8,96	8,75	8,84	8,87	9,12	8,85	8,79	9,07	8,92
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,61	0,57	0,61	0,69	0,56	0,52	0,60	0,62	0,63	0,59	0,63	0,61
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,84	0,72	0,83	0,82	0,68	0,76	0,76	0,84	0,79	0,74	0,83	0,83
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	19,8	17,5	20,3	19,9	16,4	15,9	17,1	20,3	17,6	16,7	20,1	19,9

Таблиця 4.18. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (вік 17 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	2,05	1,96	2,05	2,05	1,96	1,93	1,96	2,08	2,00	1,95	2,06	2,05
Біг 30м з високого старту (с)	4,14	4,23	4,19	4,17	4,34	4,28	4,28	4,16	4,25	4,26	4,11	4,16
Швидкість спринтерського бігу (10м з ходу, м/с)	8,9	8,4	8,7	8,8	8,3	8,4	8,3	8,8	8,4	8,3	8,9	9,0
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,78	0,73	0,79	0,78	0,72	0,71	0,74	0,80	0,78	0,74	0,80	0,79
Стрибок у довжину з місця (м)	2,86	2,68	2,79	2,82	2,64	2,56	2,63	2,90	2,80	2,61	2,88	2,84
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	9,26	9,07	9,32	9,21	9,01	9,02	9,05	9,35	9,12	9,01	9,30	9,23
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,64	0,60	0,65	0,63	0,60	0,60	0,61	0,66	0,65	0,62	0,68	0,66
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	0,88	0,76	0,89	0,88	0,74	0,72	0,78	0,90	0,82	0,77	0,90	0,89
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	21,4	18,3	21,1	20,7	17,1	16,7	18,0	21,9	18,2	17,4	21,0	20,7

Таблиця 4.19. Рівень спеціальної фізичної підготовки і спортивний результат стрибунів у висоту (майстрів спорту міжнародного класу)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	П-н	А-о	С-й	Г-й	К-в	К-ч	П-а	П-н	Г-о	К-о	С-в	Д-о
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	2,40	2,38	2,36	2,28	2,28	2,35	2,38	2,41	2,28	2,28	2,31	2,29
Біг 30м з високого старту (с)	4,0	3,95	3,91	3,7	3,8	3,6	4,0	3,6	3,7	4,0	3,7	4,1
Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу, м/с)	10,2	10,0	10,5	10,8	10,6	11,0	10,2	10,9	10,04	9,8	10,4	9,6
Стрибок вгору з місця з двох ніг (м)	0,98	1,00	1,02	0,83	0,75	0,85	1,01	0,96	0,80	0,83	0,87	1,04
Стрибок у довжину з місця (м)	3,26	3,22	3,17	3,25	3,03	3,08	3,30	3,10	3,15	2,90	3,10	3,30
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця (м)	9,95	10,05	9,87	9,30	9,35	9,70	10,15	9,92	9,90	9,98	9,80	10,10
Стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху другої ноги (м)	0,93	0,96	0,94	0,88	0,70	0,82	0,94	0,85	0,83	0,90	0,83	0,91
Стрибок вгору з трьох кроків розбігу (м)	1,12	1,14	1,16	1,08	0,95	1,09	1,10	1,13	1,07	1,03	1,10	1,09
Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)	41,1	41,7	41,9	38,8	37,5	41,9	40,0	41,6	40,7	38,9	41,3	39,1

Суть цього дослідження полягала в необхідності оцінювання сильних і слабких сторін підготовки стрибунів у висоту, виявленні провідних факторів, які лімітують результат, їх динаміку в річному циклі. Важливість включення у схему блок-тестів, за допомогою яких діагностується рівень спеціальної фізичної підготовки, визначає надмірна, особливо в останні роки, спеціалізація підготовки стрибунів, що призводить до появи слабких ланок у підготовці опорно-рухового апарату спортсменів, разом із тим, наявність таких ланок не сприяє і навіть заважає становленню спеціальних здібностей, призводить до травм і ставить хрест на цілеспрямованих тренуваннях. Включення у блок контролю обмеженої кількості тестів, які адекватно відбивають завдання етапів, дозволяє з'ясувати, чи досяг спортсмен бажаних кондицій для переходу до наступних програм підготовки, тобто відповісти на питання: вирішені чи ні завдання етапу? Необхідність використання специфічних тестів, які дозволяють визначити фактори, що впливають на результат у змаганнях, не потребує додаткових розмірковувань.

Тести, які характеризують рівень спеціальних фізичних якостей, були метрологічно проатестовані.

При відборі надійних еквівалентних й інформативних тестів ми орієнтувалися на величини коефіцієнтів, допустимих у спортивній метрології (Г. Крамер, 1975).

Одержані нами дані підтверджують висновки, що стабільність тестів багато в чому зумовлена змістом тренувального процесу, часом інтервалу між тестом і ретестом, його складністю та рядом інших факторів.

При визначенні надійності ряду тестів на різних етапах багаторічної підготовки ми мали певні труднощі. Нам не вдалося встановити ступінь надійності для тесту Купера (12-хвилинний біг по доріжці стадіону), тому що його застосовують лише окремі спортсмени і тільки одноразово, у першій половині жовтня; до того ж тест виявився для стрибунів неспецифічним. Не вдалося встановити ступінь надійності й для таких тестів, як ривок штанги, присідання зі штангою, кидки ядра 4 кг двома руками знизу, десятикратний стрибок із місця з ноги на ногу та багато інших.

Визначення ступеня надійності деяких спринтерських вправ високої інтенсивності (біг 60 м, 80 м, 100 м) також викликало труднощі, що пояснюється негативним до них ставленням із боку спортсменів у зв'язку зі значними зусиллями на мобілізацію при спрямованості показати високі результати. Аналогічну ситуацію ми спостерігали і стосовно деяких стрибкових і силових моторних завдань.

Потрібно ще раз підкреслити, що головна мета попередніх процедур полягала в потребі відбору надійних і еквівалентних тестів, що безпосередньо впливає на їх інформативність, а при використанні на практиці дає змогу правильно оцінити стан спортсмена. Відібрані тести спеціальної фізичної підготовки необхідні для детермінованого та статистичного аналізу інформативності цих параметрів для подальшої розробки методики прогнозування результативності стрибунів у висоту.

4.1.3. Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні

Як уже було сказано вище, з великої кількості тестів ми визначили ті з них, які мають найбільший зв'язок зі стрибком у висоту, а саме: біг 30 м з високого старту; біг 10 м з ходу; стрибок вгору з місця за Абалаковим за допомогою рук; стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з місця з ноги на ногу; стрибок угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху іншою ногою; стрибок угору з трьох кроків із розбігу.

Незважаючи на безсумнівну цінність відібраних тестів вони страждають одним загальним недоліком, який можна звести до такого: при використанні цих тестів установлюється сам факт, що один спортсмен, який показав найкращий результат у тестовій вправі, володіє кращими швидко-силовими якостями. Однак при таких тестуваннях відомості про справжні, тобто потенційні швидко-силові можливості спортсмена та ступінь їхньої утилізації цілком відсутні.

Інакше кажучи, у цих випадках цілком відсутня інформація, який ККД (коефіцієнт корисної дії) нейро-моторного апарата був реалізований при виконанні тестової вправи.

Для усунення цього недоліку нами був запропонований метод електрофізіологічного підходу до оцінки швидко-силових якостей спортсменів. Відповідно до цього методичного підходу як показник ступеня утилізації силових можливостей використовується цифрове значення відношення величини електроміограми, яка реєструється під час відштовхування при виконанні реального стрибка у висоту, до максимальної М-відповіді, яка викликається непрямою стимуляцією м'яза. Як оцінка швидкісних можливостей використовується показник часу реалізації відштовхування.

Реєстрація максимальної М-відповіді здійснюється з медіальної головки литкового м'яза. Для чого подразнюється нерв у підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс. Реєстрація ЕМГ проводиться за допомогою телеметричного обладнання „Спорт-4”, з подальшим записом на магнітограф фірми „Ніхон-Кохден”. Амплітудні характеристики ЕМГ у цьому дослідженні представлені у відносних одиницях, тобто площі інтегрованої електроміограми, а не в абсолютних її значеннях.

Перед проведенням цих дослідів були створені дві експериментальні групи. До першої групи ввійшли спортсмени, стрибун у висоту, що відповідно до анкетного опитування 10 провідних тренерів і 7 провідних спортсменів володіють найраціональнішою технікою розбігу та відштовхування. Кращі результати в стрибках у висоту в цих спортсменів коливалися від 235 до 240 см. Дані, одержані в дослідженнях на цих спортсменах, приймалися за еталон при порівняльному аналізі. Другу групу (19 чоловік) становили спортсмени, стрибун у висоту, практично рівні за результативністю між собою.

У таблиці 4.20 подано дані тривалості електроактивності чотирьох м'язових груп при виконанні відштовхування у стрибках у висоту, а в таблиці 4.21 – амплітудні характеристики ЕМГ.

Таблиця 4.20. Зміна часових характеристик електроактивності м'язів при виконанні відштовхування у стрибках у висоту способом „фосбері-флор”

Групи	Статистичні символи / м'язи	М	%	$M \pm m$	δ	V %	t	P
(1) еталонна n=9	1. Литковий штовхової	173	100	$173 \pm 3,5$	10,5	3,8	–	
	2. 4-головий штовхової	152	100	$152 \pm 2,3$	7,0	2,7	–	
	3. Великогомільковий штовхової	180	100	$180 \pm 4,6$	14,0	5,0	–	
	4. 4-головий махової	171	100	$171 \pm 5,8$	17,5	3,7	–	
(2) контрольна n=19	1. Литковий штовхової	209	113	$209 \pm 3,8$	16,4	5,3	5,95	<0,001
	2. 4-головий штовхової	200	113	$200 \pm 3,8$	16,4	5,4	10,9	<0,001
	3. Великогомільковий штовхової	209	110,3	$209 \pm 3,2$	13,7	4,4	5,2	<0,001
	4. 4-головий махової	234	70,9	$234 \pm 8,3$	35,7	10,6	12,5	<0,001

Таблиця 4.21. Зміна площі електроактивності м'язів при виконанні відштовхування у стрибках у висоту способом „фосбері-флор”

Групи	Статистичні символи / м'язи	М	%	$M \pm m$	δ	V %	t	P
(1) еталонна n=9	1. Литковий штовхової	630	100	$630 \pm 5,8$	17,5	2,7	–	
	2. 4-головий штовхової	302	100	$302 \pm 10,5$	31,5	10,4	–	
	3. Великогомільковий штовхової	427	100	$427 \pm 4,6$	14,0	3,3	–	
	4. 4-головий махової	475	100	$475 \pm 3,5$	10,5	2,2	–	
(2) контрольна n=19	1. Литковий штовхової	354	56,1	$354 \pm 14,6$	63,1	17,8	17,5	<0,001
	2. 4-головий штовхової	134	44,3	$134 \pm 5,7$	25,1	18,4	14,1	<0,001
	3. Великогомільковий штовхової	303	70,9	$303 \pm 3,8$	16,4	5,4	20,6	<0,001
	4. 4-головий махової	327	68,8	$327 \pm 12,7$	54,9	16,7	11,2	<0,001

Як видно з цих даних, в еталонній групі спортсменів та спортсменів контрольної групи наявні істотні відмінності в тривалості м'язової активності при відштовхуванні. Якщо у спортсменів еталонної групи тривалість активності становить для литкового, чотирьохголового, великогомілкового м'язів штовхової ноги та чотирьохголового м'язу стегна махової ноги 173, 152, 180, 171 мс відповідно, то у досліджуваної другої групи вона рівна 209, 200, 209, 234 мс відповідно.

Іншою суттєвою відмінністю між групою еталону та контрольною групою є те, що в останньої спостерігається значне зниження показника площі ЕМГ у кількісному відношенні у фазі відштовхування, де він приблизно вдвоє нижчий в порівнянні з першою групою (табл. 4.21). Ці відмінності мають статистично достовірний характер ($p < 0,001$).

Переходячи до визначення ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні, слід зазначити, що метод електростимуляційної міографії певною мірою має певну обмеженість у застосуванні. Це визначається в першу чергу тим, що рухові волокна, які іннервують деякі м'язові групи, розташовані глибоко під м'язами та недоступні для електричної активізації. Тому для визначення ступеня використання силових можливостей ми вибрали тільки литкову групу м'язів, і, як показали наші електроміографічні дослідження, її активність є найбільш високою під час відштовхування у стрибку у висоту.

Зіставлення площі електроміограми медіальної головки литкового м'язу з площею амплітуди М-відповіді екстрапольованої за тривалістю, яка дорівнює тривалості фази відштовхування, показало, що у стрибунів першої групи використовується від 35 до 41% силових можливостей. У середньому це становить 37,6%.

У спортсменів другої групи цей показник у різних випробуваннях неоднаковий і коливається від 17 до 22%, і в середньому становить 18,6% (табл. 4.22).

Таблиця 4.22. Ступінь використання силових можливостей спортсменів при відштовхуванні

(1) група еталону		(2) контрольна група	
П-н	41,1%	К-о	20,3%
А-о	41,7%	Ж-р	20,1%
С-й	41,9%	В-к	17,6%
Г-й	38,8%	С-в	17,5%
К-ч	41,9%	Ж-в	16,7%
П-н	41,6%	А-в	19,8%
К-в	37,5%	К-н	17,1%
С-в	41,3%	Л-в	21,4%
Д-о	39,1%	П-о	21,9%

Таким чином, результати цієї частини роботи свідчать про те, що при раціональному розбігу та відштовхуванні наявна досить тверда часова структура активності різних м'язових груп і чіткий розподіл за ступенем зусиль, які розвиваються ними, що відбивається в показниках площі електроміограм.

У тих же випадках, коли техніка розбігу та відштовхування не відшліфована, наприклад, у спортсменів другої групи, виявляється нестабільність відтворення як якісних, так і кількісних часових і силових характеристик відштовхування, що є наслідком недосконалої міжм'язової координації. Це, очевидно, і зумовлює в них значно

менший ступінь використання силових можливостей під час відштовхування в порівнянні зі спортсменами, що входять до групи еталона.

Метод електрофізіологічного підходу до оцінювання швидкісно-силових якостей спортсменів можна ефективно використовувати при тестуванні рівня спеціальної фізичної та технічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту, а також при виборі фізичних вправ, спрямованих на вдосконалювання цих параметрів підготовки.

4.1.4. Тест на визначення переваги силових, швидкісних або швидкісно-силових компонентів у рівні фізичної підготовки стрибунів у висоту

Відібрані нами тести спеціальної фізичної підготовки були піддані подальшому аналізу з метою виявлення тих із них, що мають найбільший ступінь кореляції з показниками сили, швидкості та швидкісно-силових якостей спортсменів. Такими виявилися: стрибок вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою та стрибок вгору з трьох кроків розбігу (табл. 4.23 і 3.24).

Таблиця 4.23. Взаємозв'язок показників стрибка вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою та швидкісно-силових проб у стрибунів у висоту різної кваліфікації (коефіцієнти кореляції)

Параметри спеціальної фізичної підготовки	Стрибок угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою				
	Кваліфікація спортсменів				
	III розряд 1,55-1,74 м	II розряд 1,75-1,89 м	I розряд 1,90-2,04 м	КМС, МС 2,05-2,20 м	МСМК 2,24-2,41 м
Стрибок угору з місця	0,732	0,732	0,882	0,939	0,796
Потрійний стрибок з місця	0,721	0,793	0,692	0,817	0,673
Відносна сила м'язів згинання підшви стопи штовхової ноги	0,694	0,729	0,742	0,751	0,894

Примітка: коефіцієнти значущі: $r = 0,410$, $P = 0,05$.

Таблиця 4.24. Взаємозв'язок показників стрибка вгору з трьох кроків із розбігу та параметрів швидкісно-силової підготовки стрибунів у висоту різної кваліфікації (коефіцієнти кореляції)

Параметри спеціальної фізичної підготовки	Стрибок вгору з трьох кроків із розбігу				
	Кваліфікація спортсменів				
	III розряд 1,55-1,74 м	II розряд 1,75-1,89 м	I розряд 1,90-2,04 м	КМС, МС 2,05-2,20 м	МСМК 2,24-2,41 м
Стрибок угору з місця	0,713	0,860	0,926	0,975	0,773
Потрійний стрибок з місця	0,825	0,696	0,884	0,953	0,523
Відносна сила м'язів згинання підшви стопи штовхової ноги	0,884	0,942	0,902	0,964	0,837

Примітка: коефіцієнти значущі: $r = 0,410$, $P = 0,05$.

Подальший аналіз виявив тісний кореляційний взаємозв'язок показників цих стрибків між собою на всіх рівнях спортивної підготовки, від нормативу III розряду до нормативу майстра спорту міжнародного класу (коефіцієнти кореляції від

$r = 0,635$ до $r = 0,735$ відповідно). Причому, всередині кожної розрядної групи певний цифровий показник процентного співвідношення має зв'язок із пробами, які мають силове, швидкісне або швидкісно-силове виявлення (табл. 4.25). Наприклад, на рівні нормативу III розряду цифрове вираження процентного співвідношення між двома стрибками від 65% до 71% має високий коефіцієнт кореляції з показником вправи швидкісного характеру (біг на 30 м – $r = 0,738$), від 71% до 79% – з показниками вправ швидкісно-силового характеру (потрійний стрибок з місця – $r = 0,912$) і від 79% до 85% – з показником вправи силового характеру (відносна сила м'язів згинання підшви стопи штовхової ноги – $r = 0,921$). Відзначимо, що зі зростанням кваліфікації спортсменів діапазони цього співвідношення, що мають зв'язок із силовими, швидкісно-силовими та швидкісними параметрами фізичної підготовки спортсменів трохи змінюються. На рівні кандидатів у майстри спорту та майстрів спорту високий коефіцієнт кореляції виявлений зі швидкісним параметром (біг на 30 м – $r = 0,824$) у діапазоні від 72% до 76% і силовим параметром – від 81% до 87% (відносна сила м'язів згинання підшви стопи штовхової ноги – $r = 0,836$). На рівні майстрів спорту міжнародного класу високий коефіцієнт кореляції виявлений з бігом на 30 м – $r = 0,908$ у діапазоні від 73% до 77% і з силовим параметром від 83% до 88% ($r = 0,854$). У зв'язку з цим ми припустили, що загальним тестом для визначення переваги силових або швидкісних компонентів у рівні фізичної підготовки стрибунів у висоту різної кваліфікації може бути тест – показник процентного співвідношення між цими стрибками.

Таблиця 4.25. Взаємозв'язок цифрових показників процентного співвідношення між стрибком угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою та показником стрибка вгору з трьох кроків із розбігу з показником силової, швидкісної та швидкісно-силової підготовки стрибунів у висоту різної кваліфікації (коефіцієнти кореляції)

Кваліфікація / Спортивний результат	Показник процентного співвідношення між двома стрибками	Біг 30 м з високого старту	Потрійний стрибок з місця з ноги на ногу	Стрибок угору з місця з двох ніг	Відносна сила м'язів згинання підшви стопи штовхової ноги
III розряд 1,55-1,74 м	79-85%	0,392	0,310	0,317	0,921
	71-79%	0,612	0,912	0,886	0,476
	65-71%	0,732	0,594	0,488	0,547
II розряд 1,75-1,89 м	81-86%	0,216	0,114	0,436	0,708
	76-81%	0,765	0,419	0,584	0,814
	71-76%	0,900	0,401	0,727	0,442
I розряд 1,90-2,04 м	81-87%	0,378	0,412	0,693	0,746
	76-81%	0,413	0,680	0,723	0,562
	72-76%	0,736	0,459	0,671	0,419
КМС, МС 2,05-2,20 м	81-87%	0,216	0,642	0,687	0,836
	76-81%	0,468	0,492	0,926	0,362
	72-76%	0,824	0,236	0,342	0,244
МСМК 2,24-2,41 м	83-88%	0,413	0,451	0,574	0,854
	77-83%	0,524	0,563	0,698	0,610
	73-77%	0,908	0,406	0,381	0,298

Примітка: коефіцієнти значущі: МСМК, МС, КМС – $r = 0,470$; $P = 0,05$; інші розряди – $r = 0,410$; $P = 0,05$.

Таким чином, нами був отриманий тест, за допомогою якого можна визначити, які компоненти силового, швидкісного чи швидкісно-силового характеру переважають у рівні фізичної підготовки спортсмена на різних етапах спортивного удосконалення.

Подальший хід досліджень був спрямований на апробацію й обґрунтування одержаного нами тесту. Основною вимогою до якості застосовуваних тестів є їхня перевірка на надійність та інформативність (валідність). Під надійністю мається на увазі ступінь збігу результатів багаторазового тестування тих самих об'єктів. Роль коефіцієнта надійності виконує коефіцієнт кореляції, який розраховується між двома масивами результатів, одержаних при тестуванні однієї і тієї ж групи спортсменів. Одержані нами коефіцієнти надійності r в групах спортсменів від кваліфікації III розряду до майстра спорту міжнародного класу в діапазоні від $r = 0,957$ до $r = 0,993$ свідчать про відмінну надійність тесту.

Подальший аналіз взаємозв'язку рівня розвитку фізичних якостей і параметрів, техніки стрибунів у висоту різної кваліфікації проводився з урахуванням індивідуальних особливостей розвитку фізичних якостей спортсменів. Розподіл на підгрупи з перевагою силових, швидкісних і швидкісно-силових компонентів фізичної підготовки на всіх рівнях спортивної кваліфікації здійснювався за допомогою тесту, одержаного в ході наших досліджень (табл. 4.26).

Таблиця 4.26. Методика визначення індивідуальної фізичної підготовки стрибунів у висоту різної кваліфікації

Кваліфікація / Спортивний результат	Показник процентного співвідношення між двома стрибками	Переважання компонентів фізичної підготовки спортсмена
III розряд 1,55-1,74 м	79-85%	силових
	71-79%	швидкісно-силових
	65-71%	швидкісних
II розряд 1,75-1,89 м	81-86%	силових
	76-81%	швидкісно-силових
	71-76%	швидкісних
I розряд 1,90-2,04 м	81-87%	силових
	76-81%	швидкісно-силових
	72-76%	швидкісних
КМС, МС 2,05-2,20 м	81-87%	силових
	76-81%	швидкісно-силових
	72-76%	швидкісних
МСМК 2,24-2,41 м	83-88%	силових
	77-83%	швидкісно-силових
	73-77%	швидкісних

Примітка: як тест брали процентне співвідношення між стрибками вгору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою та показником стрибка вгору з трьох кроків із розбігу.

Отже, запропонований тест відповідає вимогам інформативності та надійності й може бути використаний у практичній роботі для оцінки рівня спеціальної швидкісної, силової та швидкісно-силової підготовки стрибунів у висоту з розбігу й корекції їхнього тренувального процесу на різних етапах багаторічного спортивного удосконалення.

налення. На нашу думку, найважливішою умовою визначення змісту тренувальних програм є вибір визначальних компонентів швидкісно-силової підготовки.

4.1.5. Технічні параметри

Спортивний результат у стрибках визначається швидкістю та ритмо-темповою структурою розбігу, силою і потужністю відштовхування, вертикальною та горизонтальною швидкостями руху центра мас тіла й рядом інших факторів. Для забезпечення реалізації цих характеристик необхідно, щоб спортсмен мав достатній рівень розвитку рухових якостей і технічних навичок, досягнення яких визначається методичними тенденціями та сформованими традиціями в підготовці.

У зв'язку з цим були поставлені завдання дослідити технічні характеристики стрибків у висоту та з'ясувати їхній зв'язок зі спортивним результатом у спортсменів різної кваліфікації.

За допомогою кіноциклографії та швидкісної кінозйомки визначалися особливості виконання стрибка у висоту у 12 спортсменів протягом 8 років (від 10-літнього віку до 17 років). Для порівняльного аналізу досліджувані параметри були взяті в елітній групі – майстрів спорту міжнародного класу, кращі результати у стрибках у висоту яких коливалися від 228 см до 240 см.

На основі кореляційного та факторного аналізу з більшого числа технічних характеристик були відібрані такі параметри: швидкість розбігу перед відштовхуванням, швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відриву від опори, кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена, тривалість фази відштовхування, висота вильоту ЗЦТ тіла, імпульс сили відштовхування.

У таблицях 4.27-4.34 подано дані про динаміку вікових змін основних параметрів техніки стрибка у висоту на різних етапах багаторічної підготовки (абсолютні величини). У таблиці 4.35 представлено технічні показники майстрів спорту міжнародного класу.

Таблиця 4.27. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 10 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,20	1,15	1,15	1,20	1,20	1,15	1,20	1,20	1,15	1,15	1,15	1,20
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	4,7	4,2	4,3	4,6	4,5	4,0	4,3	4,8	4,2	4,0	4,3	4,8
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	3,5	2,8	2,8	3,1	3,1	2,6	2,9	3,5	2,9	2,6	3,0	3,5
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	51,0	47,4	48,5	49,8	47,9	47,0	49,2	51,2	48,1	47,0	48,7	51,2
Тривалість фази відштовхування (с)	0,26	0,29	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,26	0,28	0,29	0,28	0,26
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,49	0,40	0,45	0,50	0,43	0,45	0,48	0,51	0,45	0,40	0,47	0,51
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	126,0	98,0	92,5	117,8	114,7	85,8	98,6	129,5	94,3	87,1	106,5	126,0

Таблиця 4.28. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 11 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,40	1,30	1,35	1,40	1,35	1,35	1,40	1,40	1,40	1,35	1,35	1,45
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	4,9	4,4	4,7	4,9	4,6	4,6	4,9	5,1	5,0	4,7	4,7	5,2
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	3,8	3,0	3,4	3,6	3,2	3,3	3,8	3,7	3,7	3,4	3,4	3,8
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	51,7	47,6	49,3	50,0	48,0	49,5	51,6	51,8	51,0	49,2	49,1	51,6
Тривалість фази відштовхування (с)	0,24	0,29	0,26	0,25	0,28	0,24	0,24	0,24	0,24	0,27	0,26	0,23
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,57	0,45	0,53	0,56	0,47	0,51	0,55	0,60	0,54	0,50	0,55	0,61
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	155,8	120,0	136,0	158,4	137,6	128,7	152,0	161,0	137,0	132,6	139,4	159,6

Таблиця 4.29. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 12 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,55	1,45	1,50	1,50	1,45	1,50	1,55	1,55	1,55	1,50	1,55	1,55
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	5,3	4,9	5,1	5,1	4,8	5,1	5,2	5,4	5,3	5,0	5,2	5,4
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	4,0	3,4	3,8	3,7	3,2	3,7	3,9	3,9	3,8	3,6	3,6	3,9
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	52,0	48,0	49,9	51,1	48,0	49,6	52,1	52,0	51,2	49,6	49,8	51,7
Тривалість фази відштовхування (с)	0,23	0,28	0,24	0,25	0,28	0,24	0,23	0,23	0,23	0,25	0,24	0,23
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,63	0,51	0,59	0,60	0,49	0,53	0,60	0,64	0,58	0,56	0,65	0,66
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	188,0	156,4	176,7	185,0	153,6	166,5	171,6	183,3	155,8	154,8	162,0	179,4

Таблиця 4.30. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 13 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,65	1,55	1,60	1,60	1,55	1,60	1,65	1,65	1,65	1,60	1,65	1,65
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	5,6	5,2	5,3	5,4	5,0	5,3	5,5	5,7	5,5	5,3	5,4	5,7
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	4,2	3,6	4,0	3,8	3,4	3,9	4,1	4,1	4,0	3,7	4,0	4,2
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	52,2	48,4	51,3	51,1	48,2	49,8	52,4	52,2	51,4	51,7	51,0	52,5
Тривалість фази відштовхування (с)	0,22	0,26	0,23	0,25	0,27	0,25	0,23	0,22	0,23	0,25	0,23	0,22
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,67	0,58	0,64	0,63	0,54	0,69	0,65	0,69	0,63	0,60	0,71	0,71
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	222,6	187,2	212,0	209,0	183,6	198,9	205,0	217,3	188,0	181,3	180,0	218,4

Таблиця 4.31. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 14 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,75	1,70	1,75	1,70	1,65	1,70	1,75	1,75	1,75	1,70	1,75	1,75
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	5,8	5,5	5,8	5,4	5,2	5,4	5,7	5,9	5,7	5,4	5,8	5,9
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	4,3	3,8	4,5	3,9	3,6	3,7	4,2	4,3	4,2	3,9	4,4	4,3
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	52,5	49,9	52,3	49,7	48,5	49,4	52,6	52,5	51,5	51,9	52,9	52,8
Тривалість фази відштовхування (с)	0,22	0,24	0,21	0,24	0,26	0,25	0,24	0,21	0,23	0,24	0,22	0,21
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,72	0,63	0,75	0,69	0,62	0,66	0,73	0,75	0,72	0,67	0,76	0,77
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	249,4	309,4	256,5	241,8	214,5	207,5	231,5	249,4	218,4	210,6	255,2	258,0

Таблиця 4.32. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 15 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,87	1,82	1,91	1,87	1,80	1,85	1,88	1,88	1,90	1,85	1,90	1,87
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	6,0	5,8	6,0	5,9	5,7	5,7	5,8	6,1	5,8	5,6	6,0	6,0
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	4,5	4,0	4,7	4,5	4,4	4,0	4,3	4,5	4,4	4,3	4,6	4,5
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	52,8	52,2	52,8	53,6	52,4	51,9	51,6	52,7	51,5	51,9	53,1	53,0
Тривалість фази відштовхування (с)	0,21	0,22	0,20	0,20	0,24	0,25	0,24	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,79	0,70	0,81	0,79	0,67	0,76	0,77	0,79	0,78	0,74	0,84	0,82
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	288,0	264,0	296,1	315,0	299,2	256,0	270,9	288,0	255,2	266,6	299,0	297,0

Таблиця 4.33. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 16 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	1,96	1,90	1,98	1,96	1,85	1,90	1,92	1,98	1,95	1,90	1,98	1,96
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	6,3	6,0	6,2	6,1	5,9	5,9	5,9	6,3	6,0	5,8	6,2	6,2
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	4,7	4,2	4,8	4,7	4,5	4,2	4,5	4,7	4,6	4,4	4,8	4,7
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	53,1	52,5	53,0	53,8	52,7	52,1	51,8	52,9	51,7	52,1	53,4	53,3
Тривалість фази відштовхування (с)	0,19	0,21	0,18	0,18	0,22	0,23	0,22	0,18	0,21	0,21	0,18	0,18
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,85	0,75	0,86	0,84	0,71	0,77	0,79	0,85	0,81	0,77	0,85	0,85
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	343,1	302,4	326,4	347,8	330,7	281,4	306,0	329,0	299,0	299,2	340,8	338,4

Таблиця 4.34. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту (вік 17 років)

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	2,05	1,96	2,05	2,05	1,96	1,93	1,96	2,08	2,00	1,95	2,06	2,05
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	6,6	6,2	6,4	6,4	6,2	6,1	6,2	6,5	6,2	6,1	6,5	6,5
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	5,0	4,4	5,0	4,9	4,7	4,3	4,6	5,0	4,7	4,5	5,0	5,0
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	53,4	52,7	53,2	54,1	52,9	52,4	52,0	53,0	51,9	52,4	53,7	53,6
Тривалість фази відштовхування (с)	0,18	0,21	0,18	0,18	0,22	0,23	0,22	0,18	0,20	0,22	0,18	0,17
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,90	0,78	0,91	0,90	0,76	0,76	0,81	0,91	0,84	0,79	0,93	0,91
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	290,0	334,4	370,0	332,0	378,4	309,6	338,1	395,0	333,7	333,0	395,0	390,0

Таблиця 4.35. Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки стрибунів у висоту майстрів спорту міжнародного класу

Показники	Порядковий номер спортсменів у групі											
	П-н	А-о	С-й	Г-й	К-в	К-ч	П-а	П-н	Г-о	К-о	С-в	Д-о
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Спортивний результат (м)	2,40	2,38	2,36	2,28	2,28	2,35	2,38	2,41	2,28	2,28	2,31	2,29
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	7,8	7,8	8,1	7,5	7,3	8,0	7,6	7,9	7,7	7,3	7,8	7,3
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	5,21	5,28	5,34	5,12	5,07	5,42	5,15	5,29	5,06	5,01	5,08	5,04
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	57,7	57,6	57,8	56,6	56,2	57,38	57,50	57,83	56,2	55,8	56,6	56,2
Тривалість фази відштовхування (с)	0,14	0,14	0,13	0,16	0,16	0,12	0,14	0,13	0,15	0,15	0,16	0,16
Висота вильоту ЗЦТ (м)	1,10	1,07	1,08	1,02	1,05	1,12	1,08	1,12	1,08	1,01	1,06	1,03
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	375,1	433,0	427,2	445,4	380,3	401,1	475,9	380,9	379,5	320,6	376,0	367,9

Як видно з поданих даних про динаміку вікових змін основних параметрів техніки стрибка у висоту на різних етапах багаторічної підготовки, зі зростанням результату скорочується час відштовхування, збільшується швидкість розбігу перед відштовхуванням, імпульс сили, що супроводжується істотним зростанням швидкості вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відриву від опори, збільшенням кута вильоту

ЗЦМ тіла спортсмена. Ця динаміка особливо простежується на прикладі висоти вильоту ЗЦТ тіла спортсмена.

Аналіз вікової динаміки вдосконалення технічних характеристик показали, що ці характеристики змінюються нерівномірно. У табл. 4.36 наведено дані приросту основних технічних характеристик стрибка у висоту в різні вікові періоди. Темп приросту технічних характеристик вираховувався за формулою, наведеною в підпункті 4.1.1.

Таблиця 4.36. Показники приросту основних технічних характеристик і результату в стрибках у висоту в різні вікові періоди

Показники	Вік у роках							
	10	11	12	13	14	15	16	17
Спортивний результат (м)	1,17	1,38	1,52	1,62	1,72	1,87	1,94	2,01
Абсолютний приріст	–	+0,21	+0,14	+0,10	+0,10	+0,15	+0,07	+0,07
Темп приросту (%)	–	16,4	9,7	6,4	5,9	8,4	3,7	3,5
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	4,39	4,81	5,15	5,41	5,61	5,87	6,07	6,32
Абсолютний приріст	–	+0,42	+0,34	+0,26	+0,20	+0,26	+0,20	+0,25
Темп приросту (%)	–	9,1	6,8	4,9	3,6	4,6	3,4	4,0
Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена у момент відриву від опори (м/с)	3,02	3,51	3,71	3,92	4,09	4,39	4,57	4,76
Абсолютний приріст	–	+0,49	+0,20	+0,21	+0,17	+0,30	+0,18	+0,19
Темп приросту (%)	–	9,1	5,5	5,5	4,5	7,1	4,0	4,3
Кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена (град.)	48,92	50,03	50,42	51,01	51,37	52,46	52,70	52,94
Абсолютний приріст	–	+1,11	+0,39	+0,59	+0,36	+1,09	+0,24	+0,24
Темп приросту (%)	–	2,2	0,8	1,2	0,7	2,1	0,5	0,5
Тривалість фази відштовхування (с)	0,27	0,25	0,24	0,24	0,23	0,22	0,20	0,20
Абсолютний приріст	–	-0,02	-0,01	0	-0,01	-0,01	-0,02	0
Темп приросту (%)	–	7,6	4,2	0	4,3	4,4	9,5	0
Висота вильоту ЗЦТ (м)	0,46	0,54	0,59	0,65	0,71	0,77	0,81	0,85
Абсолютний приріст	–	+0,08	+0,05	+0,06	+0,06	+0,06	+0,04	+0,04
Темп приросту (%)	–	16,0	8,8	9,7	8,8	8,1	5,1	4,8
Імпульс сили відштовхування (Н·с)	106,40	143,17	169,42	200,27	249,09	282,92	320,35	349,93
Абсолютний приріст	–	+36,77	+26,25	+30,85	+48,82	+33,83	+37,47	+29,58
Темп приросту (%)	–	29,4	8,4	16,6	21,7	12,7	12,4	8,8

Найбільший темп приросту технічних характеристик спостерігається у віці від 10 до 12 років. Так, темп приросту швидкості розбігу 11-річних спортсменів становив 9,1%, швидкості вильоту ЗЦТ тіла – 9,1%, кута вильоту ЗЦМ тіла – 2,2%, висоти вильоту ЗЦТ тіла – 16,0%, імпульсу сили відштовхування – 29,4%, час відштовхування зменшився на 7,6%. Зміна цих характеристик і пояснює найбільший темп приросту результативності у стрибках у висоту в цьому віковому періоді (16,4%). Другий стрибок приросту технічних характеристик спостерігається у 15-річному віці: темп приросту результативності становив 8,4%, швидкості розбігу перед відштовху-

ванням – 4,6%, швидкості вильоту ЗЦТ тіла – 7,1%, кута вильоту ЗЦМ тіла – 2,1%, висоти вильоту ЗЦТ тіла – 8,1%, імпульсу сили відштовхування – 12,7%, а час відштовхування зменшився на 4,4%.

Починаючи з 12-річного віку до 14 років темп приросту технічних характеристик збільшується майже лінійно, а з 16-річного – спостерігається зниження темпу приросту цих параметрів.

Порівнюючи дані розвитку соматичних ознак юних стрибунів у висоту з даними вікового розвитку їх спеціальних фізичних якостей і технічних параметрів, можна відзначити таку закономірність: приросту функціональних можливостей і технічних характеристик відповідає найбільш активний приріст соматичних ознак.

Разом із тим, нагадаємо, що ми не ставимо своїм завданням докладно розглянути динаміку зміни всіх досліджуваних технічних параметрів стрибка у висоту в багаторічному процесі підготовки спортсменів. У цьому розділі головним завданням було здійснити вибір технічних характеристик для детермінованого та статистичного аналізів інформативності цих параметрів для подальшої розробки методики прогнозування результативності стрибунів у висоту.

4.2. Статистичні характеристики та факторний аналіз багатомірної сукупності антропометричних, спеціальних фізичних і технічних параметрів у групі спортсменів

Проведений у розділі 4.1 детермінований аналіз повної сукупності параметрів спортсменів розкриває їх фізичний зміст і показує, що всі вони є важливими характеристиками, які в сукупності й визначають, у кінцевому рахунку, спортивний результат (цільову функцію). Однак детермінований аналіз не відповідає на дуже істотне питання: а яким чином оцінювати кількісно ступінь впливу на результат окремих параметрів чи деякої групи параметрів? Заздалегідь ясно, що цей вплив різний для різних параметрів і різних груп параметрів, і він залежить, звичайно, від віку групи. Оскільки конкретні значення (реалізації) параметрів залежать випадковим чином від конкретного спортсмена, оскільки вони завжди мають деякий випадковий розкид, який можна описати методами математичної статистики. При цьому особливе значення має факторний аналіз, тому що основною метою факторного аналізу є виділення найбільш інформативних і значущих параметрів з деякої безлічі випадкових параметрів.

На відміну від більшості відомих праць, у цій роботі факторний аналіз розглядається з позицій аналізу орієнтації та розмірів багатомірного кореляційного еліпсоїда повного вектора спортивних параметрів (ВСП). При цьому виділяється так званий принцип локалізації ВСП в обмежених підпросторах меншої розмірності, коли розміри кореляційного еліпсоїда в деяких головних напрямках стають нехтувано малими величинами. Потрібно, однак, підкреслити одну специфічну особливість статистичної обробки параметрів у малій групі спортсменів. Це принципова обмеженість числа спортсменів у групі ($M = 12$), що може призвести до великих відносних погіршень середньоарифметичних оцінок невідомих статистичних середніх (при $M = 12$ вони становлять 30-47%). У зв'язку з цим необхідно, насамперед, уточнити, а з якою основною метою оцінюються групові статистичні параметри? І який узагалі мають сенс „арифметичні” статистичні характеристики? У цій праці основною метою є вирішення завдання прогнозу результативності за деякою сукупністю інформативних параметрів спортсменів у залежності від методики тренування. Тому на першому етапі досліджень питання впливу погіршень арифметичних оцінок са-

мих статистичних характеристик у цій роботі поки опускаються, а арифметичне усереднення розглядається просто, як аналог і окремий випадок статистичного усереднення (з рівномірним розподілом імовірності) для вирішення питань локалізації та факторного аналізу ВСП. Обґрунтуванням і критерієм корисності такого підходу є досить прийнятне для практики вирішення кінцевого завдання прогнозу результативності.

4.2.1. Векторні та матричні характеристики для групи спортсменів

Поняття групової параметричної матриці (ГПМ). Повна сукупність параметрів, включаючи і спортивний результат (Н), подається у вигляді деякого N-мірного вектора \vec{x}_N (матриці-стовпця):

$$\vec{x}_N^T = (x_1, x_2, \dots, x_N),$$

де „Т” – операція матричного транспонування, \vec{x}_N^T – рядок, \vec{x}_N – стовпець. У цій роботі дослідження обмежується випадком N=21: $x_1 = H$ – спортивний результат (висота стрибка; називається також цільовою функцією (ЦФ)).

Антропометричні параметри ($x_2 \dots x_7$): x_2 – зріст; x_3 – довжина гомілки; x_4 – довжина стегна; x_5 – окружність стегна; x_6 – окружність литкового м’яза; x_7 – вага.

Технічні параметри ($x_8 \dots x_{14}$): x_8 – швидкість розбігу перед відштовхуванням; x_9 – швидкість вильоту ЗЦТ (у момент відриву); x_{10} – кут вильоту ЗЦТ; x_{11} – тривалість фази відштовхування; x_{12} – висота вильоту ЗЦТ; x_{13} – імпульс сили відштовхування ($x_{13} = x_7 x_9$).

Спеціалізовані параметри ($x_{14} \dots x_{21}$): x_{14} – ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%); x_{15} – біг на 30 м з високого старту (час, секунди); x_{16} – швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу); x_{17} – стрибок угору з двох ніг із місця; x_{18} – стрибок у довжину з місця; x_{19} – потрійний стрибок із місця; x_{20} – стрибок угору з штовхової ноги (махом іншої); x_{21} – стрибок угору з трьох кроків.

Вектор спортивних параметрів спортсмена (ВСП) \vec{x}_N залежить від конкретного спортсмена $m=1,2,\dots,M$ у групі з M спортсменів (у даній роботі M=12). Залежність ВСП від спортсмена (його номера) і від часу (віку) подається у вигляді:

$$\vec{x}_N = \vec{x}_N^m(t), t = t_1, t_2, \dots, t_L, t_0; m=1,2,\dots,M,$$

$$t_n = 10 + (n - 1), \quad n = 1,2,\dots,8,$$

де n – число вікових груп (у даній роботі n=8); t_0 – умовний вік провідних спортсменів. Для простоти залежність ВСП від часу поки що опускається й вікова група цілком характеризується M-мірним набором N-мірних ВСП спортсменів і подається у вигляді прямокутної матриці X_{NM} , яка називається далі груповою параметричною матрицею (ГПМ):

$$X_{NM} = (\vec{X}_N^1 \vec{X}_N^2 \dots \vec{X}_N^M) = (x_{nm})_{NM}, \quad x_{nm} = \vec{X}_N^m[n],$$

де N – число рядків; M – число стовпців матриці; x_{nm} – елементи матриці (n -а компонента (координата) вектора \vec{X}_N^m).

Виділяючи окремо спортивний результат $x_1 = H$, ВСП \vec{x}_N можна подати також у блоковому вигляді:

де \vec{y}_{N-1} – (N-1) – мірний вектор фізичних параметрів (ВФП) спортсмена.

Найважливішою оперативною характеристикою є залежність ЦФ від фізичних параметрів спортсмена:

Значення ВФП залежать як від індивідуума, так і тренувального процесу в часі:

Тому одним з основних системних завдань тренера є дослідження параметричної та тимчасової залежності ЦФ (динаміки розвитку ЦФ):

де T – деякий обмежений інтервал часу $T=t_1, (t_1, t_2), (t_1, t_2, t_3), \dots (t_1, t_2, \dots t_L) \dots$

Після вирішення завдання (4.5) у деякому наближенні представляється можливим поставити та вирішувати фундаментальне завдання прогнозування (пророкування) спортивного результату на певний момент часу t_0 за межами даного інтервалу T (на майбутнє):

Частка, ілюстративне рішення задачі прогнозу результативності за одним із параметрів (y) подається на рис. 4.2.1, де на площині (y , H) нанесені чотири „вибіркові” точки $M_n(t_n, H_n)$, $n = 1, 2, 3, 4$ за чотирма віковими групами t_1, t_2, t_3, t_4 ; АВ – лінія регресії, побудована, наприклад, методом найменших квадратів (коли крапки M_n найменш ухиляються від лінії АВ); $y_0 = y(t_0)$ – прогнозне значення параметра (y) на певний момент часу $t_0 > t_4$; H_0 – прогнозне значення результату.

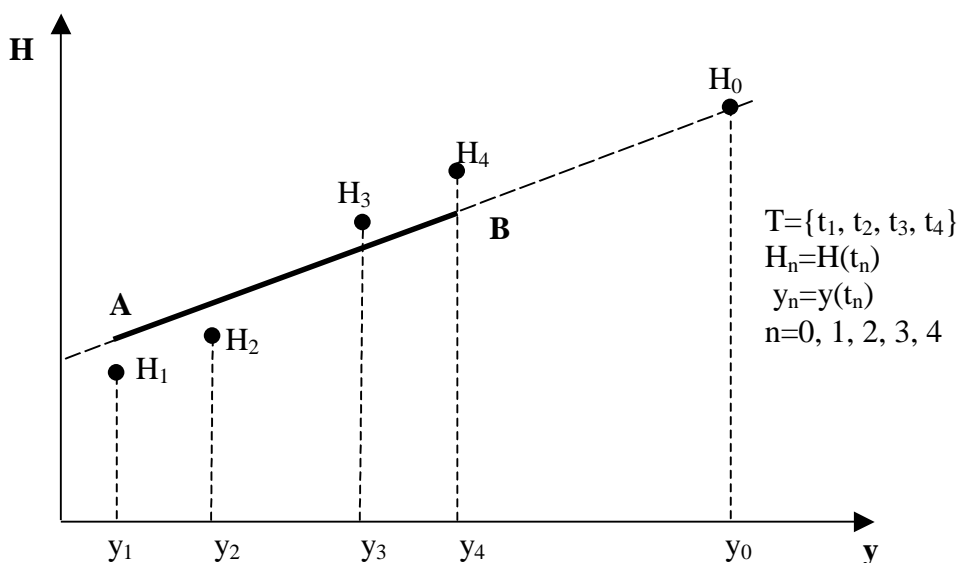


Рис. 4.2.1. Вирішення одновірної задачі прогнозу результативності H за параметром y

Задача прогнозу (4.6) розглядається докладніше в розділі 5. У даному підрозділі розглядається, власне кажучи, необхідний підготовчий етап до задачі прогнозу – це виділення серед величин 20-ти мірної сукупності фізичних параметрів \vec{y}_{20} найбільш інформативної підгрупи параметрів. Справа в тому, що, по-перше, компоненти ВФП \vec{y}_{20} у тому чи іншому ступені пов'язані між собою, а, по-друге, ЦФ (H) пов'язана з параметрами по-різному – „чисельно-слабо”. У зв'язку з цим для розв'язання задачі виділення найбільш інформативних параметрів потрібна розробка спеціальної методики. Аналіз літератури з подібних питань засвідчує, що на сьогоднішній день найбільш придатним є математичний апарат кореляційного та факторного аналізів у математичній статистиці.

4.2.3. Середні значення, дисперсії та кореляційні матриці сукупності параметрів

У рамках статистичної термінології будемо вважати, що кожний із параметрів x_n (для кожної вікової групи) є певною випадковою величиною, а ВСП \vec{x}_N – випадковим вектором. Статистичні характеристики ВСП визначаються шляхом арифметичного усереднення:

$$\bar{a}_N = \bar{\bar{x}}_N = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \bar{X}_N^m, \quad a_n = \bar{x}_n = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M x_{nm}, \quad (4.7)$$

$$D(x_n) = \sigma_n^2 = \overline{\Delta x_n^2} = \overline{x_n^2} - \bar{x}_n^2, \quad \Delta x_n = x_n - \bar{x}_n, \quad (4.8)$$

$$\Phi_{nk} = \overline{x_n x_k} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M x_{nm} x_{km}, \quad (4.9)$$

$$\Psi_{nk} = \overline{\Delta x_n \Delta x_k} = \Phi_{nk} - \bar{x}_n \bar{x}_k, \quad (4.10)$$

$$\Psi_{nk} = \sigma_n \sigma_k \rho_{nk}, \quad \rho_{nk} = \frac{\Psi_{nk}}{\sigma_n \sigma_k}, \quad (4.11)$$

де a_n, σ_n^2 – середні значення і дисперсії параметрів x_n ($\sigma_n = \sqrt{D(x_n)}$ – СКВ); Δx_n – флуктуації параметрів щодо середніх значень; Φ_{nk}, Ψ_{nk} – взаємні кореляції та коваріації параметрів x_n, x_k ; ρ_{nk} – взаємні коефіцієнти кореляції ($|\rho| \leq 1$).

Відповідні кореляційні та коваріаційні матриці подаються в алгебраїчному вигляді:

$$\Phi_{NN} = \frac{1}{M} X_{NM} X_{NM}^T = \overline{\bar{X}_N^m \bar{X}_N^{mT}} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \bar{X}_N^m \bar{X}_N^{mT}, \quad (4.12)$$

$$\Psi_{NN} = \overline{\Delta \bar{X}_N^m \Delta \bar{X}_N^{mT}}, \quad (4.13)$$

де риска зверху означає арифметичне усереднення за номером m ($m=1,2,\dots,M$), тобто статистичне усереднення по спортсменах у групі з рівномірним дискретним розподілом імовірностей $p_m = 1/M$.

Відзначимо, що вихідна ГПМ X_{NM} містить інформацію не тільки про зв'язок різних параметрів x_n між собою, але й ступеня „схожості” чи параметричної близькості спортсменів між собою в групі. Для цього досить розглянути близькість чи кореляцію векторів \bar{X}_N^m , оцінюючи скалярні добутки векторів:

$$B_{mk} = \frac{1}{N} (\bar{X}_N^m, \bar{X}_N^k) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \bar{X}_N^m[n] \bar{X}_N^k[n]. \quad (4.14)$$

Матрицю скалярних добутків (МСД) можна подати через ГПМ X_{NM} :

$$B_{MM} = \frac{1}{N} X_{NM}^T X_{NM}. \quad (4.15)$$

Мірою параметричної близькості спортсменів у групі може служити алгебраїчна кореляція \bar{X}_N^m векторів чи так званий косинус кута між векторами:

$$R_{mk} = \cos \varphi_{mk} = \frac{(\bar{X}_N^m, \bar{X}_N^k)}{\|\bar{X}_N^m\| \|\bar{X}_N^k\|}, \quad (4.16)$$

$$\|\bar{X}_N\| = \sqrt{(\bar{X}_N, \bar{X}_N)} = \sqrt{\sum_{n=1}^N x_n^2},$$

де $\|\bar{X}_N\|$ – норма вектора в N -мірному евклідовому просторі.

4.2.4. Багатомірний нормальний закон розподілу та кореляційний еліпсоїд вектора спортивних параметрів

Нормальна щільність імовірності ВСП подається в стандартному вигляді:

$$W(\bar{X}_N / \bar{\bar{X}}_N, \Psi_{NN}) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^N \det(\Psi_{NN})}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(\Psi_{NN}^{-1} \Delta \bar{X}_N, \Delta \bar{X}_N)\right\},$$

де $\det(\Psi_{NN})$ – визначник коваріаційної матриці Ψ_{NN} .

Перетин щільності ймовірності визначає у просторі ВСП так званий кореляційний еліпсоїд:

$$W(\vec{X}_N / .) = const \Rightarrow (\Psi_{NN}^{-1} \Delta \vec{X}_N, \Delta \vec{X}_N) = const'. \quad (4.17)$$

Зокрема, у випадку незалежних параметрів x_n рівняння кореляційного еліпсоїда подається у вигляді:

$$\left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_1} \right)^2 + \left(\frac{x_2 - \bar{x}_2}{\sigma_2} \right)^2 + \dots + \left(\frac{x_N - \bar{x}_N}{\sigma_N} \right)^2 = const'.$$

Відзначимо, що при належному виборі постійної $const'$ ВСП \vec{X}_N знаходиться з високою ймовірністю всередині свого кореляційного еліпсоїда. У загальному випадку багатомірний кореляційний еліпсоїд характеризується своїми розмірами й орієнтацією, що визначаються в результаті рішення задачі про приведення квадратичної форми (4.17) до канонічного вигляду (п. 4.2.6). На рисунках 4.2.2 та 4.2.3 наведені кореляційні еліпсоїди ВСП відповідно на площині ($N=2$) і в тривимірному просторі ($N=3$):

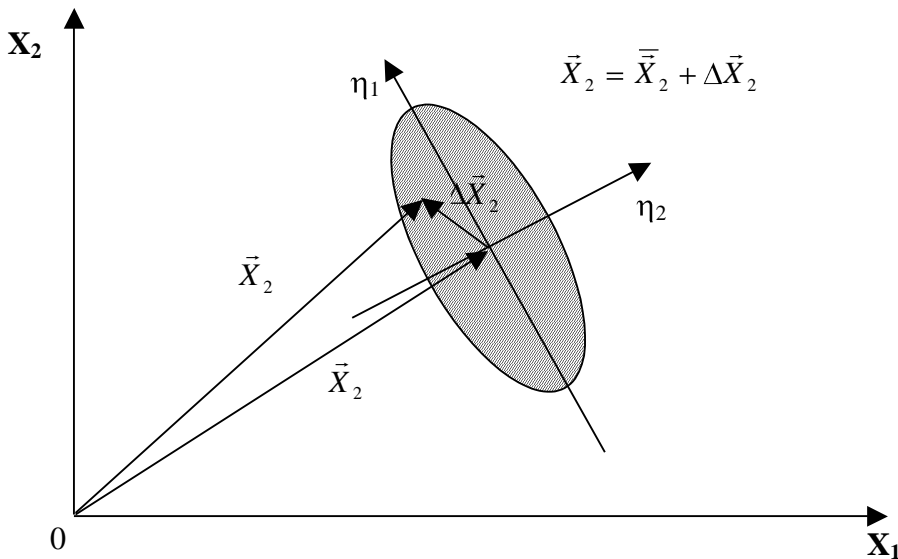


Рис. 4.2.2. Кореляційний еліпсоїд (еліпс) на площині двох ($N=2$) параметрів (X_1, X_2)

4.2.5. Сингулярні числа ГПМ і максимальне число найінформативніших параметрів спортсменів

У більшості випадків число аналізованих фізичних параметрів перевищує кількість спортсменів у групі: $N > M$.

У цьому випадку ранги симетричних матриць Φ_{NN} і B_{MM} збігаються і рівні M :

$$Rank \Phi_{NN} = Rank B_{MM} = M. \quad (4.18)$$

Це впливає з того, що строкові та стовпцеві ранги довільних матриць збігаються. Більше того, можна показати, що ненульові власні числа матриць $(X_{NM} X_{NM}^T)_{NN}$ і $(X_{NM}^T X_{NM})_{MM}$ збігаються та дорівнюють квадратам сингулярних чисел ГМП X_{NM} .

Таким чином, у випадку $N=21$ і $M=12$ серед двадцяти фізичних параметрів можна методами математичної статистики виділити для задач прогнозу не більш дванадцяти інформативних параметрів. У наступних науково-дослідних роботах представ-

ляється доцільним формувати об'єднані групи спортсменів з кількох автономних груп для забезпечення нерівності $M > N$. Тоді для задач прогнозу результативності можна використовувати всі N параметрів.

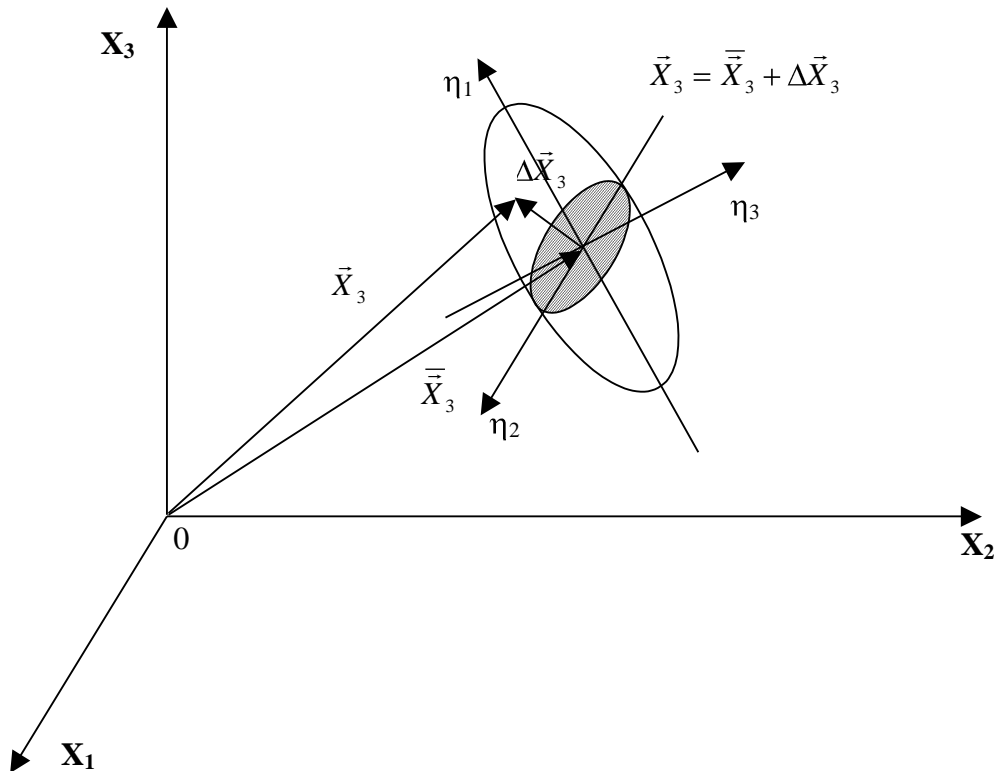


Рис. 4.2.3. Кореляційний еліпсоїд (еліпс) у тривимірному просторі ($N=3$) параметрів (X_1, X_2, X_3)

4.2.6. Орієнтація кореляційного еліпсоїда та факторний аналіз ВСП у задачах виділення найінформативніших параметрів. Принцип локалізації вектора спортивних параметрів у обмеженому підпросторі

Повною алгебраїчною характеристикою симетричної коваріаційної матриці ВСП є її спектральне представлення:

$$\Psi_{NN} = \sum_{m=1}^M \lambda_m \bar{\mathbf{H}}_N^m \bar{\mathbf{H}}_N^{mT}, \quad (4.19)$$

$$\Psi_{NN} \bar{\mathbf{H}}_N^m = \lambda_m \bar{\mathbf{H}}_N^m, \quad m = 1, 2, \dots, N, \quad (4.20)$$

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_M > 0, \quad \lambda_{M+1} = \lambda_{M+2} = \dots = \lambda_N = 0,$$

$$\mathbf{P}_N(\lambda) = \det(\lambda \mathbf{I}_{NN} - \Psi_{NN}) = 0 \Rightarrow \lambda = \lambda_m,$$

$$(\bar{\mathbf{H}}_N^m, \bar{\mathbf{H}}_N^k) = \delta_{mk} = \begin{cases} 1, & m = k \\ 0, & m \neq k \end{cases} \quad (4.21)$$

де λ_m, \vec{H}_N^m – власні числа та власні вектора матриці Ψ_{NN} ; $P_N(\lambda)$ – характеристичний багаточлен; $\vec{H}_N^m, m=1,2,\dots,N$ – ортонормована сукупність власних векторів; δ_{mk} – символ Кронекера.

Фундаментальною властивістю власних векторів симетричної коваріаційної матриці Ψ_{NN} є те, що з їхньою допомогою можна виділити групу лінійних перетворень фізичних параметрів за ступенем їхньої значущості й інформативності (факторний аналіз):

$$\eta_k = (\Delta \vec{X}_N, \vec{H}_N^k) = \vec{H}_N^{kT} \Delta \vec{X}_N \Rightarrow \overline{\eta_m \eta_k} = \delta_{mk}, \quad (4.22)$$

де використана властивість ортогональності (4.21). Відзначимо, що в базисі з власних векторів коваріаційної матриці ВСП кореляційний еліпсоїд (4.17) подається у вигляді:

$$\sum_{n=1}^N \frac{\eta_n^2}{\lambda_n} = const'.$$

При цьому власні вектора \vec{H}_N^n – визначають орієнтацію кореляційного еліпсоїда.

Таким чином, вихідну сукупність параметрів можна так скомбінувати, що перетворені параметри η_k виявляються упорядкованими й у мінімальній кількості, рівній числу спортсменів у групі:

$$\overline{\eta_m^2} = \lambda_m(\Phi_{NN}), \quad m=1,2,\dots,M. \quad (4.23)$$

Зокрема, для обраних груп спортсменів у складі з $M=12$ спортсменів серед 20-ти фізичних параметрів можна виділити не більше 12 лінійних комбінацій параметрів за ступенем їхньої значущості. При цьому мірою інформативності комбінації є величина відповідного власного числа i , якщо воно мале (не значиме), то їм можна практично нехтувати. Одержані в даній роботі результати засвідчують, що значущих власних чисел коваріаційних матриць виявляється значно менше максимального числа $M=12$ ($K=3-6$). Якщо число значущих власних чисел дорівнює $K < M$, то це означає, що багатомірний вектор \vec{x}_N розподіляється не по всьому можливому „об’єму” N -мірного простору E^N , а локалізується (концентрується) насправді в певному „меншому” K -мірному підпросторі $L_N^K \subset E^N$ з базисом із перших K власних векторів коваріаційної матриці:

$$\Psi_{NN} \cong \sum_{m=1}^K \lambda_m \vec{H}_N^m \vec{H}_N^{mT}, \quad K \leq M \Rightarrow \Delta \vec{x}_N \in L_N^K(\vec{H}_N^m, m=1,2,\dots,K) = \{\Delta \vec{x}_N : \Delta \vec{x}_N = \sum_{m=1}^K \alpha_m \vec{H}_N^m\}, \quad (4.24)$$

де підпростір L_N^K називається також K -мірною лінійною оболонкою, натягнутою на K базисних векторів $\vec{H}_N^m, m=1,2,\dots,K$. Принцип локалізації ВСП \vec{x}_N ілюструється на рисунках 4.2.4 та 4.2.5. Так, на рис. 4.2.4 ВСП \vec{x}_2 локалізується на лінії $L_2^1(\vec{H}_2^1)$, а на рис. 4.2.5 ВСП \vec{x}_3 локалізується в площині $L_3^2(\vec{H}_3^1, \vec{H}_3^2)$.

Безпосереднє використання матричної методології виділення найбільш інформативних фізичних параметрів спортсменів наштовхується на специфічні труднощі різної розмірності цих параметрів. Для подолання зазначених труднощів доцільно проводити факторний аналіз нормованих безрозмірних параметрів:

$$\hat{x}_n = \frac{x_n - \bar{x}_n}{\sigma_n}. \quad (4.25)$$

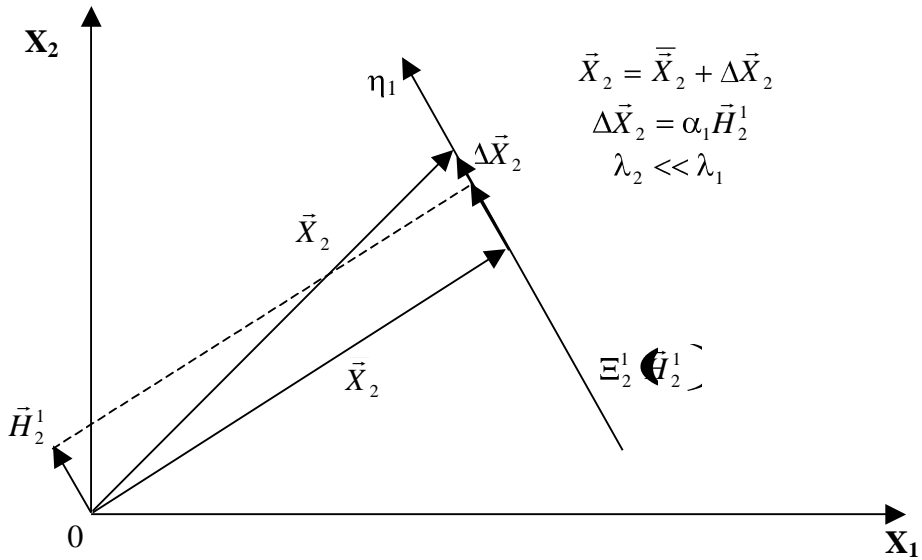


Рис. 4.2.4. Локалізація двовимірного ВСП \vec{X}_2 на лінії $\Xi_2^1(\vec{H}_2^1)$

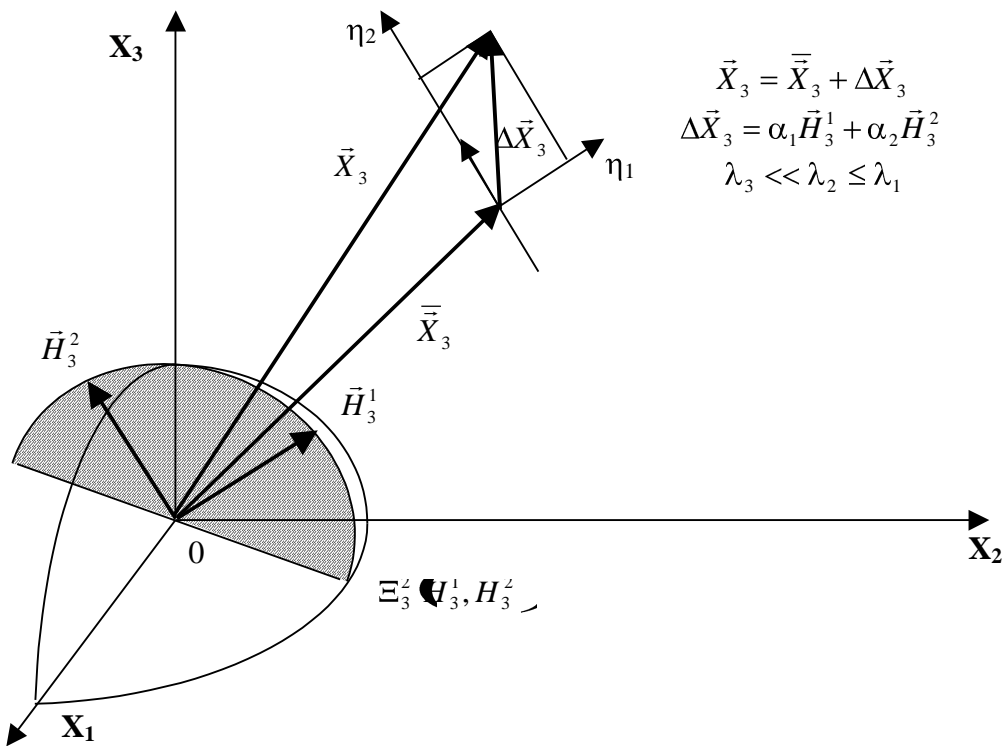


Рис. 4.2.5. Локалізація тривимірного ВСП \vec{X}_3 у площині $\Xi_3^2(\vec{H}_3^1, \vec{H}_3^2)$

Для розрахунку статистичних характеристик і факторного аналізу параметрів шляхом спектрального аналізу кореляційних матриць була розроблена спеціальна програма fakPS у середовищі Turbo Pascal, що може бути використана практично на будь-якому комп'ютері, сумісному з IBM, починаючи із серії AT-286.

Висновки

1. Вивчення розвитку цілого, взаємозв'язку та взаємодії його частин є основним принципом пізнання дійсності. Цей принцип знайшов своє відображення і в розробці комплексного підходу при вивченні багаторічної підготовки стрибунів у висоту.

2. Велику роль відіграють математичні методи, застосування яких сприяє не тільки успішному вивченню процесу багаторічної підготовки, але і її прогнозуванню, що має важливе практичне значення у спортивній діяльності.

3. Стрибки у висоту з розбігу відносяться до швидко-силових видів спорту, які характеризуються короткочасними, але максимальними нервово-м'язовими зусиллями у фінальній фазі рухової дії. Ця обставина зумовлює специфіку технічних дій, що забезпечують найбільш раціональне використання фізичних якостей спортсмена, його соматичних показників, тому що високі спортивні результати вимагають уміння розвивати максимальні зусилля в певній послідовності, яка відповідає техніці виконання стрибка у висоту.

4. Серед найважливіших науково-методичних проблем багаторічної підготовки спортсменів можна відзначити вдосконалення системи комплексного контролю за рівнем розвитку основних сторін підготовленості спортсменів. Наш аналіз даних, узятий з реальної практики підготовки за тестами, зафіксованими у стрибунів у висоту в процесі багаторічного тренування, засвідчує, що основою формування моделі підготовки є блоковий підхід оцінки стану та підготовки. Його зміст складається в єдності морфофункціональних показників і параметрів технічної та спеціальної фізичної підготовки.

5. Встановлено такі фактори, які впливають на результативність, зміст тренувальних програм і їхнє кількісне вираження:

- довжина тіла спортсмена;
- маса тіла спортсмена;
- довжина гомілки;
- довжина стегна;
- окружність стегна;
- окружність литкового м'яза;
- швидкість розбігу перед відштовхуванням;
- швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відриву від опори;
- кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена;
- тривалість фази відштовхування;
- висота вильоту ЗЦТ;
- імпульс сили відштовхування.

Для забезпечення цих величин антропо-кінематико-динамічних характеристик у тренувальному процесі спортсменів необхідний певний рівень розвитку спеціальних фізичних якостей, які визначаються за допомогою таких тестів:

- біг 30 м;
- швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу);
- стрибок угору з місця з двох ніг;
- стрибок у довжину з місця;

- потрійний стрибок з ноги на ногу з місця;
- стрибок угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху іншою ногою;
- стрибок угору з трьох кроків розбігу;
- ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні.

6. Аналіз результатів досліджень дозволив виявити той факт, що значення кожного з цих параметрів зі зростанням кваліфікації спортсмена, неоднакове. Це положення відноситься не тільки до загальної структури досягнення спортивного результату, але й до специфічних проявів, які пов'язані з особливостями того чи іншого етапу підготовки.

Для стрибка у висоту способом „фосбері-флоп” характерна побудова кінематико-динамічної структури розбігу та фази відштовхування з переважанням зусиль швидкісної спрямованості. Звідси й формування показника спортивного результату не ідентично для спортсменів різної кваліфікації. У спортсменів низької кваліфікації (III розряд) він базується на поліпшенні силових і швидкісно-силових якостей спортсмена, але тут провідне значення має швидкісно-силова підготовка. У спортсменів середньої ланки (II розряд) важливого значення набуває швидкісна підготовка. Для спортсменів високої кваліфікації (I розряд, КМС, МС, МСМК) характерне поліпшення швидкісних, швидкісно-силових і силових компонентів рівня фізичної підготовки.

7. У результаті досліджень нами був одержаний тест, за допомогою якого можна визначити, які компоненти силового, швидкісного та швидкісно-силового характеру переважають у рівні фізичної підготовки спортсмена на різних етапах спортивного удосконалення (показник процентного відношення між стрибком угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху іншої ноги та стрибком угору з трьох кроків розбігу). Виявлений нами тест відповідає вимогам інформативності та надійності й може бути використаний у практичній роботі для індивідуалізації тренувального процесу.

Таким чином, при навчанні технічних дій великого значення набуває облік індивідуальних особливостей фізичної підготовки стрибунів у висоту. Як показали наші дослідження, у спортсменів з перевагою силових, швидкісних чи швидкісно-силових компонентів у рівні фізичної підготовки спостерігається специфічна динаміка розвитку спеціальних фізичних якостей.

8. При оцінці швидкісно-силових якостей спортсменів можна ефективно використовувати новий електрофізіологічний метод, відповідно до якого як показник ступеня утилізації силових можливостей використовується цифрове значення відношення величини електроміограми, яка реєструється під час відштовхування, до максимальної М-відповіді, викликаной непрямою стимуляцією м'яза. Цей методичний підхід можна ефективно використовувати при оцінці рівня технічних дій спортсмена, ступеня реалізації потенціалу, накопиченого на попередніх етапах підготовки, а також при виборі фізичних вправ, спрямованих на вдосконалення технічної та спеціальної фізичної підготовки стрибунів у висоту.

Слід зазначити наявні істотні розходження в показнику ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні у спортсменів різної кваліфікації. Так, у спортсменів, представників кваліфікації III розряду, найбільший показник цього параметра виявлений у спортсменів із перевагою швидкісних компонентів у рівні фізичної підготовленості та найменший – у групі з перевагою силових (різниця 0,14 і 0,11 відносних одиниць). Зі зростанням кваліфікації (до II розряду) показник ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні продовжує підвищуватися у спортсменів із перевагою швидкісних якостей. У період досягнення кваліфікації

КМС, МС, МСМК інтенсивне зростання цього показника спостерігається у спортсменів із перевагою швидкісних і швидкісно-силових якостей у рівні фізичної підготовки. Особливо помітні зміни відбуваються в показнику ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні в майстрів спорту міжнародного класу.

Таким чином, розбіжності у показнику ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні мають місце вже на рівні нормативу III розряду. Тут перевага у спортсменів із домінуванням швидкісних компонентів у рівні фізичної підготовки. Зі зростанням кваліфікації ця перевага збільшується і досягає свого максимуму в майстрів спорту міжнародного класу. Така тенденція підкреслює важливість розвитку швидкісних якостей у спортсменів різних груп, особливо спортсменів високого класу.

9. Взаємозв'язки швидкісно-силових якостей у стрибунів у висоту, а значить і вплив їх на показник спортивного результату багато в чому визначаються індивідуальними особливостями спортсменів. Дані наших досліджень указують на те, що навантаження швидкісно-силового характеру приводить до істотних індивідуальних розходжень у розвитку компонентів фізичної підготовки. В одних спортсменів вона забезпечує переважний розвиток силових, а в інших – швидкісних якостей. Очевидно, з цим пов'язані й розбіжності у трактуванні спрямованості методики виховання фізичних якостей. Дані наших досліджень свідчать про те, що найбільш оптимальні взаємозв'язки фізичних якостей, які сприяють швидкому досягненню високих спортивних результатів, формуються за умови, коли у спортсменів з перевагою силових чи швидкісних компонентів у рівні фізичної підготовки основна увага приділяється розвитку відстаючих ланок у фізичній підготовці з підтримкою на високому рівні розвитку домінуючого компонента.

10. Проблема відшукування оптимальних співвідношень компонентів фізичної підготовки на різних етапах тренування залишається злободенною, пошуки рішень продовжуються, а застосування у спортивній практиці великих обсягів фізичних вправ не завжди дає бажаний ефект. Причин декілька. Насамперед, сам принцип ведення тренувального процесу стрибунів у висоту, заснований на розвитку відстаючих ланок фізичної та технічної підготовки з метою досягнення ними рівнів модельних характеристик, розроблених для певного контингенту спортсменів. Тут рівні розвитку фізичних якостей визначають індивідуалізацію тренувального процесу. Такий підхід нераціональний з погляду тимчасових і енергетичних витрат, тому що не враховує індивідуальні особливості прояву фізичних якостей спортсменів. У кінцевому рахунку, це виражається у збільшенні тривалості тренувального процесу, спрямованого на досягнення певного результату. Найбільш раціональним підходом, на наш погляд, є відшукування провідних (базових) параметрів фізичної та технічної підготовки, які інтегрально відбивають руховий потенціал стрибунів у висоту на різних етапах навчання й удосконалення, і на їхній основі планування та розподіл засобів підготовки, з метою підтягування рівнів показників провідних параметрів фізичної підготовки до рівня показників модельних характеристик. Тут індивідуалізація тренувального процесу базується на основі обліку провідних параметрів фізичної та технічної підготовки, виявлених у ході досліджень для спортсменів з індивідуальними особливостями розвитку фізичних якостей. При такому підході виявляється можливим найбільш повно використовувати в побудові рухових дій сильні сторони фізичної підготовки спортсменів.

11. При аналізі підготовки стрибунів у висоту спостерігається дуже однорідний склад груп у розумінні параметричної близькості спортсменів у групі. Фізичні пара-

метри виявляються „квзідетермінованими” з малою дисперсією, – що й зумовлює їхню параметричну близькість. Остання обставина висуває підвищені вимоги до точності спектрального алгебраїчного аналізу кореляційних матриць параметрів ($\epsilon_{ps} < 10^{-12}$).

12. Задача факторного аналізу про виділення найбільш інформативних параметрів спортсменів означає, власне кажучи, розкриття області локалізації вектора фізичних параметрів (ВФП) у деякому обмеженому підпросторі повного багатомірного евклідового простору параметрів. При цьому базисом підпростору є набір перших „значущих” власних векторів коваріаційної матриці ВФП, які визначають орієнтацію кореляційного еліпсоїда ВФП. Власні значення коваріаційної матриці ВФП визначають розмір кореляційного еліпсоїда, у якому локалізується ВФП.

13. Спектральний аналіз кореляційних матриць параметрів підтверджує теоретичний висновок про максимальне число інформативних параметрів, яке дорівнює числу спортсменів у групі ($M = 12$). При цьому спостерігається різке падіння власних чисел матриць, починаючи з номерів 4-7. Звідси випливає, що для завдань прогнозу ЦФ на I етапі досить обмежитися трьома-шістьма найбільш інформативними параметрами: x_{12} (висота вильоту ЗЦТ); x_9 (швидкість вильоту ЗЦТ); x_{21} (стрибок угору з трьох кроків розбігу); x_5 (швидкість розбігу перед відштовхуванням); x_{15} (біг на 30 м з високого старту); x_{14} (ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні).

14. Склад найбільш інформативних комбінацій параметрів залежить від вікової групи. Тому питання про єдину сукупність найбільш інформативних параметрів для всіх груп залишається, строго кажучи, поки відкритим і тут потрібно провести ще додаткові самостійні дослідження в рамках окремих НДР. У цій роботі вибір трьох-шести мірних сукупностей зроблений з міркувань високої кореляції з ЦФ і максимальної частоти повторення в першій десятці власних векторів кореляційної матриці. Додаткові доводи на користь обраних інформативних параметрів розглядаються в розділі 5, із залученням оригінальної теорії домінантних ієрархічних систем, запропонованої відомим американським ученим Т. Сааті (1979).

РОЗДІЛ 5

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СПОРТСМЕНІВ НА БАЗІ СТАТИСТИЧНОГО ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ Й ЕКСПЕРТНОГО РАНЖИРУВАННЯ ПОВНОЇ СУКУПНОСТІ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ, ТЕХНІЧНИХ І СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ

Прогнозування – розробка прогнозів у спорті – є формою конкретизації передбачення перспектив розвитку того чи іншого процесу або явища, характерного для спортивної діяльності (В.М. Платонов, 1997). Завдання прогнозування зводиться до виявлення вірогідного розвитку того конкретного явища, який у найбільшій мірі відповідає науковому знанню, відбиває передові тенденції та, в кінцевому результаті, визначає процес і досягнення заданого ефекту. Прогнозування тісно пов'язане з управлінням, оскільки забезпечує достатньо обґрунтовані передумови для прийняття управлінських рішень як у сфері організації спорту, так і у сфері спортивної підготовки.

Прогнозування ґрунтується на використанні методу екстраполяції, що припускає поширення висновків, одержаних зі спостереження над однією частиною якого-небудь явища, на інші його частини. В умовах спорту екстраполяція дозволяє здійснити прогнози зростання результативності на основі вивчення відповідних закономірностей у попередні роки. Аналогічним чином можна здійснити прогнози зростання спортивної майстерності окремих спортсменів, команд і т.д. У процесі екстраполяції необхідно розраховувати діапазони можливих коливань прогнозованих показників, характеризувати загальну тенденцію їх змін.

У цьому розділі на базі досліджень, проведених у розділі 4, ставиться та вирішується основна задача прогнозу результативності спортсменів на „майбутнє” за даними середньої результативності в різних попередніх вікових групах, використовуючи деяку сукупність інформативних параметрів спортсменів. Задача прогнозу результативності розглядається в рамках класичної теорії багатомірної лінійної регресії. Оцінка якості прогнозування проводиться на підставі даних „дослідної” вибірки середніх групових параметрів за віковими групами від 10 до 17 років. Особлива увага приділяється „ранньому” прогнозу на період до 17 років за даними початкового періоду 10-13 років. Розглядається також можливість прогнозування результативності майстрів спорту міжнародного класу за даними їхніх фізичних параметрів і одержаної функції лінійної регресії з урахуванням її дисперсії.

5.1. Постановка задачі прогнозу результативності

Питання можливості рішення важливої задачі прогнозу результативності спортсменів були частково розглянуті в розділі 4 на базі факторного аналізу та динаміки розвитку фізичних параметрів і результатів на певному обмеженому інтервалі часу (наприклад, 10-13 років). Оскільки результати та фізичні параметри спортсменів у групі мають випадковий розкид (дисперсію), то, кажучи про задачу прогнозу результативності, має сенс розглядати прогноз середньої результативності $\bar{H}(t)$ як функції середніх по групі фізичних параметрів \bar{y}_{N-1} . Для простоти в цьому розділі ми використовуємо трохи інші позначення для середніх фізичних параметрів і їхнього числа:

$$\bar{\bar{y}}_{N-1} \rightarrow \bar{X}_P = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_P \end{pmatrix}, P=1,2,\dots,N-1=20$$

– це певний Р-вимірний набір середніх фізичних параметрів (компонент вектора $\bar{\bar{y}}_{N-1}$ в позначеннях розділу 4). Повна множина Р-вимірних групувань із N-1 по Р дорівнює числу сполучень із N-1 по Р:

$$\bar{X}_P \in U_{\bar{X}_P} = \{ \bar{X}_P^\alpha, \alpha=1,2,\dots,C_{N-1}^P \}, \quad (5.1)$$

$$C_{N-1}^P = \frac{(N-1)!}{P!(N-1-P)!}.$$

Інформативність різних Р-мірних групувань \bar{X}_P у задачах прогнозу результативності буде також різною. Питання про вибір оптимальної сукупності найбільш інформативних параметрів з безлічі (5.1) при різних Р вимагає самостійних глибоких досліджень у рамках окремої НДР. У цій роботі пропонується один з альтернативних варіантів рішення задачі, який цілком прийнятний з погляду точності прогнозу. У першому наближенні розглядається задача лінійного прогнозу в рамках класичної теорії лінійної регресії (інтерполяції) у математичній статистиці. Мова йде про перебування апроксимації

$$\bar{H} \cong H_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_P X_P, \quad (5.2)$$

де $H_0, \alpha_1, \dots, \alpha_P$ – невідомі параметри регресії, що потрібно оцінити за даними деякої кількості вікових груп. У точнішій постановці наближена лінійна регресія (5.2) представляється у вигляді:

$$\bar{H}(t) = H_0 + \alpha_1 X_1(t) + \alpha_2 X_2(t) + \dots + \alpha_P X_P(t) + \xi(t), t \in T = (a, b), \quad (5.3)$$

де $\xi(t)$ – деякий стаціонарний нормальний випадковий процес з нульовим середнім ($M\xi(t) = 0$) і невідомою дисперсією $\sigma_\xi^2 = M\xi^2$ (M – оператор математичного очікування – середнього). Якщо в результаті вирішення задачі лінійної регресії на інтервалі часу T отримані оцінки невідомих параметрів регресії:

$$H_0 = \hat{H}_0(T); \alpha_n = \hat{\alpha}_n(T), \quad n = 1, 2, \dots, P,$$

то прогнозоване значення середньої результативності поза цим інтервалом представляється у вигляді:

$$\hat{\bar{H}}(t_0) = \hat{H}_0(T) + \sum_{n=1}^P \hat{\alpha}_n(T) X_n(t_0), \quad t_0 > b, \quad (5.4)$$

де набір фізичних параметрів $\{ X_n(t_0), \quad n = 1, 2, \dots, P \}$ – задається на прогнозований момент часу t_0 . При цьому середньоквадратичне відхилення (СКВ) прогнозу оцінюється величиною $\sigma_\xi(T)$. Наскільки „вдало” отримана оцінка (5.4), – залежить від багатьох факторів, і останнє слово тут за практикою (експериментальної апробації). Проведена в цій роботі апробація моделі (5.4) показує, що вона практично цілком прийнятна. СКВ при цьому не перевищує 3-х сантиметрів, а прогнозований рекордний результату становить 250 см (для запропонованої методики тренування).

5.2. Матричне вирішення задачі лінійної регресії результативності за заданою сукупністю найінформативніших параметрів

Для оцінки параметрів регресії $H_0, \alpha_1, \dots, \alpha_P$ складається така система лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{aligned} H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_1) &= \bar{H}(t_1) \\ H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_2) &= \bar{H}(t_2) \\ &\dots\dots\dots \\ H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_N) &= \bar{H}(t_N), \end{aligned} \quad (5.5)$$

де в цьому розділі, беручи до уваги стандартні позначення, N – число вікових груп (у даній роботі $N < 9$). Система (5.5) представляється в матричному вигляді:

$$H_0 \bar{I}_N + \sum_{m=1}^P \alpha_m \bar{X}_N^m = \bar{\bar{H}}_N \Rightarrow \quad (5.6)$$

$$\bar{I}_N = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}_N, \quad \bar{X}_N^m = \begin{pmatrix} X_m(t_1) \\ X_m(t_2) \\ \dots \\ X_m(t_N) \end{pmatrix}, \quad \bar{\bar{H}}_N = \begin{pmatrix} \bar{H}(t_1) \\ \bar{H}(t_2) \\ \dots \\ \bar{H}(t_N) \end{pmatrix}.$$

Вводячи т.зв. „сигнальний” регресійний вектор (СРВ):

$$\bar{s}_M = \begin{pmatrix} H_0 \\ \alpha_1 \\ \dots \\ \alpha_P \end{pmatrix}_M = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \dots \\ s_M \end{pmatrix}, \quad M = P + 1, \quad (5.7)$$

$$s_1 = H_0, s_2 = \alpha_1, s_3 = \alpha_2, \dots, s_M = \alpha_P,$$

матричну систему (5.6) подаємо також у стандартному вигляді:

$$\sum_{m=1}^M s_m \bar{Y}_N^m = \bar{\bar{H}}_N \Rightarrow Y_{NM} \bar{s}_M = \bar{\bar{H}}_N, \quad (5.8)$$

$$\bar{Y}_N^1 = \bar{I}_N, \bar{Y}_N^2 = \bar{X}_N^1, \dots, \bar{Y}_N^M = \bar{X}_N^P, \quad Y_{NM} = (\bar{Y}_N^1 \bar{Y}_N^2 \dots \bar{Y}_N^P),$$

де Y_{NM} – вимірна матриця спостережень (ВМС); $\bar{\bar{H}}_N$ – вимірний вектор середніх результатів (ВСР).

Відповідно до загальної теорії лінійної регресії система (5.8) може бути вирішена, якщо вона цілком визначена або перевизначена:

$$N \geq M + 1 = P + 2 \Rightarrow \text{Rank } Y_{NM} = M. \quad (5.9)$$

Відзначимо, що величина $(M+1)$ зумовлена тим, що в число невідомих, крім $M=P+1$, параметрів регресії, необхідно включити також і невідому СКВ σ_{ξ}^2 . При

виконанні умови (5.9) статистичне рішення задачі лінійної регресії представляється у вигляді:

$$\hat{\bar{s}}_M = Y_{NM}^- \bar{\bar{H}}_N, Y_{NM}^- = (Y_{NM}^T Y_{NM})^{-1} Y_{NM}^T, \quad (5.10)$$

$$(\sigma_\xi^2)^\wedge = \frac{1}{N-M} // \bar{\bar{H}}_N^\wedge - \bar{\bar{H}} //^2 = \frac{// \Lambda_{NN}^{M\perp} \bar{\bar{H}}_N //^2}{N-M}, \quad (5.11)$$

$$\bar{\bar{H}}_N^\wedge = Y_{NM} \bar{\bar{s}}_M^\wedge = \Lambda_{NN}^M, \quad \Lambda_{NN}^M = Y_{NM} Y_{NM}^-, \quad \Lambda_{NN}^{M\perp} = I_{NN} - \Lambda_{NN}^M, \\ Rank \Lambda_{NN}^M = M, \quad Rank \Lambda_{NN}^{M\perp} = N - M,$$

де Y_{NM}^- – псевдозворотна матриця; Λ_{NN}^M – вектор у лінійну оболонку з базисних векторів $\{\bar{Y}_N^m, m=1,2,...,M\}$; $\Lambda_{NN}^{M\perp}$ – ортогональний вектор.

У цій роботі найбільш точне рішення отримане у випадку $P=3$ (див. розділ 4) при різних N з урахуванням необхідної умови допуску (5.9):

$$5 \leq N \leq 8. \quad (5.12)$$

Нами розроблено спеціалізовану програму corr1m.com у середовищі Turbo Pascal. Результати й аналіз розрахунків наведені в підрозділі 5.4. Специфічною математичною особливістю задачі регресії спортивного результату є те, що в силу досить однорідного складу груп стовпцеві вектори ВМС Y_{NM} виявляються хоча й випадковими, але з малою кутовою розбіжністю щодо „одичного” вектора \bar{I}_N . Остання обставина вимагає твердого контролю точності обертання матриці Грама $(Y_{NM}^T Y_{NM})_{MM}$, тому що у випадку високої кутової кореляції („схожості”) векторів \bar{Y}_N^m матриця Грама виявляється часто погано зумовленою з великим динамічним діапазоном власних чисел в межах малих величин. При цьому точність обертання матриці Грама з ростом розмірності $P>3$ (числа інформативних параметрів, що враховуються,) починає різко падати й подальше збільшення розмірності P не є можливим.

Відзначимо також, що в цій роботі максимальне число вікових груп $N_{\max}=8$.

Тому в силу умови (5.9) граничне число найбільш інформативних параметрів обмежується величиною 6:

$$P \leq N - 2 \leq N_{\max} - 2 = 8 - 2 = 6. \quad (5.13)$$

5.3. Експериментальне ранжування й вибір найінформативнішої сукупності фізичних параметрів спортсменів для рішення задачі прогнозу результативності

Як уже відзначалося в попередньому розділі, розмірність вектора інформативних фізичних параметрів спортсменів \bar{X}_P принципово обмежується числом вікових груп і в цій роботі є не більшою шести (5.13). Пряме перебирання різних можливих комбінацій інформативних параметрів з числа сполучень (5.1) виявляється досить великим і дуже трудомістким. Так для $p=3$ й $N=8$ потрібно перебрати

$$C_5^3 + C_6^3 + C_7^3 + C_8^3 = 10 + 15 + 21 + 15 = 102 \quad (5.14)$$

комбінації трьохмірних сукупностей \bar{X}_P .

Безпосереднє використання результатів факторного аналізу (розділ 4) також наштовхується на труднощі, зумовлені зміною перших найбільш інформативних ком-

бінацій параметрів від однієї вікової групи до іншої. У зв'язку з цим становлять інтерес альтернативні методи виділення найбільш інформативної сукупності фізичних параметрів для задачі прогнозу середньої результативності.

У цій роботі вперше робиться спроба сполучити добре відомі й визнані методи сучасного факторного аналізу та поки ще мало відомі в педагогічних колах методи фундаментальної теорії т.зв. домінантних ієрархічних систем, яка розвивається відомим американським ученим Т.Л. Сааті (1979). Теорія Т.Л. Сааті, яка одержала світове визнання, висвітлена вже в багатьох монографіях з експертного оцінювання і в останні 10 років знаходить упровадження у різних галузях науки й техніки. Тому в цій роботі загальні положення теорії Т.Л. Сааті опускаються. Основна увага приділяється питанням безпосереднього застосування цієї теорії до задачі експертного оцінювання та ранжування повної 20-мірної сукупності соматичних, технічних і спеціалізованих параметрів спортсменів. Відзначимо, що істотна відмінність і оригінальність теорії Т.Л. Сааті полягає в тому, що вона дозволяє проводити досить коректно науково-обґрунтовані експертні оцінки не тільки кількісних параметрів (до яких відносяться всі вимірні фізичні параметри), але також і нерідко використовувані в спортивно-педагогічній роботі т.зв. лінгвістичні показники якості (ЛПЯ), які можна описати тільки словесно без застосування традиційних кількісних показників, – наприклад, до ЛПЯ відноситься такий показник, як „здатність вислуховувати спортсменом від тренера критичні зауваження та мобілізувати відповідні фізичні резерви”.

Одним із центральних положень теорії домінантних ієрархічних систем Сааті є введення 9-бальної шкали ступеня важливості (пріоритетності) параметрів при їхньому попарному порівнянні (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Ступінь важливості	Визначення	Пояснення
1	Однакова важливість	Дві дії вносять однаковий вклад у досягнення цілі
3	Деяка перевага однієї значущості над іншою (слабка значущість)	Існують міркування на користь переваги однієї. Однак, ці міркування недостатньо переконливі
5	Істотна значущість або сильна значущість	Є надійні дані та логічні міркування для того, щоб показати переваги однієї над іншою
7	Очевидна значущість	Переконливе свідчення на користь переваги однієї над іншою
9	Абсолютна значущість	Свідчення на користь переваги однієї над іншою найвищим чином переконливі
2, 4, 6, 8	Проміжні значення між двома сусідніми судженнями	Ситуації, коли необхідно компромісне рішення
Зворотні величини наведених вище чисел	Якщо дії і при порівнянні з дією j приписується одне з визначених вище ненульових чисел, то дії j при порівнянні з дією i приписується зворотне значення	Якщо узгодженість була постульована при одержанні n числових значень для утворення матриці попарних порівнянь
Раціональні значення	Відношення, що виникають для заданої шкали	Те ж

Використовуючи зазначену таблицю Т.Л. Сааті, в цій роботі була сформована т.зв. експертна матриця пріоритетності (ЕМПР) – квадратна несиметрична матриця попарних порівнянь Т.Л. Сааті розміром $N \times N$ ($N=20$) з позитивними елементами A_{ij} та зі зворотною симетрією (табл. 5.2).

Таблиця 5.2. Експертна матриця пріоритетності

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	5	5	9	9	7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
2		1	1	5	7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/7
3			1	7	7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/7
4				1	1	1/3	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
5					1	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
6						1	1/5	1/7	1/3	1/5	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
7							1	1/3	3	5	1/5	1/5	1/3	5	5	7	7	7	7	1
8								1	5	3	1/3	1/3	1/5	7	7	9	9	9	5	3
9									1	3	1/5	1/5	1/5	1	1	3	3	3	3	1/5
10										1	1/5	1/3	1/5	1	1	3	3	3	3	1/5
11											1	7	5	9	9	7	5	5	5	1
12												1	1/7	3	3	5	5	5	5	1
13													1	5	5	7	7	7	5	3
14														1	3	5	5	5	3	1
15															1	5	5	5	3	1/3
16																1	3	3	1/3	1/5
17																	1	1	1/3	1/5
18																		1	1/3	1/5
19																			1	1/7
20																				1

$$A=(A_{ij}), i,j=1,2,\dots,N; A_{ji}=1/A_{ij};$$

$$A_{ii}=1, A_{ij} \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,1/2,1/3,1/4,1/5,1/6,1/7,1/8,1/9\},$$

де A_{ij} – пріоритет параметра A_i перед A_j – показує на скільки параметр A_i важливіший – більш пріоритетний – (при $A_{ij} > 1$) чи менш пріоритетний (при $A_{ij} < 1$), ніж параметр A_j .

Відзначимо, що відповідно до психологічних досліджень один експерт у стані об'єктивно порівнювати та ранжувати одночасно не більше 5 параметрів. У цій роботі ми порівнюємо 20 фізичних параметрів (!), але порівняння проводимо попарно (за методикою Т.Л. Сааті, 1979).

Після формування ЕМПР потрібно вирішити задачу визначення ваги чи кількісної міри ступеня важливості кожного з 20 параметрів. Відзначимо, що зазвичай роблять евристичне зважування параметрів дуже суб'єктивно й орієнтовно без якогось математичного аналізу та відповідного обґрунтування. Так, у цьому випадку було дано такий евристичний ваговий вектор фізичних параметрів (номера в розширеному списку 2-21):

$$P_E^T = (P_1, P_2, \dots, P_{20}), \sum P_n = 1, n=1, 2, \dots, 20$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_n	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.10	0.10	0.10	0.04
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_n	0.20	0.06	0.10	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.08

Відповідно ж до теорії ієрархічних систем Т.Л. Сааті задача оптимального зважування (ранжування) зводиться до алгебраїчної спектральної задачі для ЕМПР, тобто до перебування власних значень і власних векторів матриці A :

$$A\mathbf{H} = \lambda\mathbf{H} \Rightarrow \lambda = \lambda_m, m=1, \dots, N, \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_N, \mathbf{H} = \mathbf{H}_1, \mathbf{H}_2, \dots, \mathbf{H}_N,$$

де $\{\lambda_m, \mathbf{H}_m\}$ – сукупність власних значень і власних векторів матриці A . Оптимальний ваговий вектор (ОВВ) – це нормований перший власний вектор, що відповідає максимальному власному значенню $\lambda_{\max} = \lambda_1$:

$$P_n^{\text{opt}} = (\mathbf{H}_1)_n / \sum, \sum = \sum (\mathbf{H}_1)_n, n=1, 2, \dots, N_{\dots}$$

Можна показати, що така досить нетривіальна процедура формування вагового вектора зовсім не суперечить природній емпіричній оцінці, принаймні у випадку, коли всі параметри рівнозначні. Тоді, мабуть, емпірична оцінка вагового вектора представляється у вигляді рівномірного розподілу $P_n = 1/N$. Виявляється, що спектральний аналіз ЕМПР із $A_{ij} = 1$ також дає рівномірний розподіл $P_n^{\text{opt}} = 1/N$. Чисельний спектральний аналіз ЕМПР A (табл. 5.2) на ПЕОМ із математичним забезпеченням типу MatLab дає такий оптимальний ваговий вектор:

Ранжування 20 параметрів по Сааті (номера з 1-21)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	14	9	13	21	8	15	16	11	10	20	2	17	18	19	7	3	4	5	6
17.4	14.7	10.8	9.2	7.9	7.8	4.6	3.9	3.7	3.6	2.7	2.6	2.1	1.8	1.8	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8

(2 рядок – номер параметра; 3 рядок – вага Сааті в % ; ступінь довіри – 75,3%)

Ранжування 9 найбільш інформативних параметрів по кореляції

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	14	11	10	9	8	21	20	2											

(за результатами частоти повторення в першій десятці кореляцій у першій десятці власних векторів)

Розширений перелік 21 параметра спортсменів

1. Спортивний результат (висота) – цільова функція.

Соматичні параметри (2-7)

2. Зріст.

3. Довжина гомілки.

4. Довжина стегна.

5. Окружність стегна.

6. Окружність литкового м'яза.

7. Вага.

Технічні параметри (8-14)

(Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовки)

8. Швидкість розбігу перед відштовхуванням.

9. Швидкість вильоту ЗЦТ (у момент відриву).

10. Кут вильоту ЗЦТ.

11. Тривалість фази відштовхування.

12. Висота вильоту ЗЦТ.

13. Імпульс сили відштовхування.

14. Ступінь використання силових можливостей поштовху (%).

Спеціалізовані параметри (15-21)

(Рівень спеціальної фізичної підготовки)

15. Біг 30 м (с).

16. Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу).

17. Стрибок угору у висоту з двох ніг з місця.

18. Стрибок у довжину з місця.

19. Потрійний стрибок з місця

20. Стрибок угору з штовхової ноги (махом іншої).

21. Стрибок угору у висоту з трьох кроків.

$$P_{opt}^T = (P_1^{opt}, P_2^{opt}, \dots, P_{20}^{opt}),$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P _{nopt}	0.026	0.013	0.013	0.008	0.008	0.013	0.078	0.108	0.036	0.037
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P _{nopt}	0.174	0.092	0.147	0.046	0.039	0.021	0.018	0.018	0.027	0.079

$$\lambda_{max}=12,658, \gamma=1-(\lambda_{max}-N)/N=75.3\%,$$

де параметр γ характеризує ступінь довіри до експертів (чим ближчий до 100%, тим більший ступінь довіри; практично прийнятний ступінь довіри часто перевищує 75%). Порівняння оптимального вектора (2) з емпіричним (1) показує їхнє істотне розходження, що ще раз підкреслює відмічений раніше висновок психологічних досліджень про недостатню обґрунтованість і ефективність емпіричних оцінок у випадку $N>5$.

5.4. Апробація алгоритмів прогнозу результативності стрибунів у висоту

Для такого регресивного аналізу були обрані 5 параметрів: X_{12} , X_9 , X_{21} , X_8 , X_{15} . Параметри X_{14} і X_{13} із сукупності були опущені через не досить високу вірогідність їхнього вимірювання та складний розрахунок (коефіцієнти регресії часто виявляються негативними, що суперечить їх фізичному змістові). Параметр X_{14} і часовий параметр t (далі X_5) аналізуються окремо в одномірній задачі лінійної регресії. Вихідні

дані за середнім значенням параметрів узяті з розділу 4 (21 параметр за 9-ма віковими групами, дев'ята група – майстри спорту міжнародного класу (МСМК)):

n 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Гр. 10 11 12 13 14 15 16 17 МСМК

1=> 1.17 1.38 1.52 1.62 1.72 1.87 1.94 2.01 2.33

2=> 1.49 1.54 1.59 1.65 1.70 1.77 1.84 1.89 1.93

3=> 0.34 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40 0.41 0.48

4=> 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40 0.41 0.42 0.50

5=> 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 21.00

6=> 0.27 0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.35 0.38

7=> 38.13 43.46 48.37 53.83 59.38 65.83 71.29 77.42 75.08

8=> 4.39 4.81 5.15 5.41 5.63 5.87 6.07 6.32 7.67

9=> 3.02 3.51 3.71 3.92 4.09 4.39 4.57 4.76 5.17

10=> 48.92 50.03 50.42 51.01 51.37 52.46 52.70 52.94 56.96

11=> 0.27 0.25 0.24 0.24 0.23 0.22 0.20 0.20 0.14

12=> 0.26 0.45 0.56 0.62 0.70 0.79 0.87 0.90 1.07

13=> 106.40 143.17 169.42 200.27 249.09 282.92 320.35 349.93 396.91

14=> 8.37 11.62 12.66 13.84 15.07 16.71 18.46 19.38 40.37

15=> 5.28 5.06 4.82 4.67 4.57 4.44 4.31 4.21 3.84

16=> 6.32 6.71 7.02 7.27 7.57 8.12 8.35 8.60 10.34

17=> 0.37 0.48 0.53 0.57 0.63 0.68 0.73 0.76 0.91

18=> 1.75 1.94 2.11 2.25 2.38 2.52 2.63 2.75 3.15

19=> 6.99 7.49 7.80 8.15 8.47 8.73 8.92 9.16 9.84

20=> 0.32 0.36 0.40 0.45 0.49 0.55 0.60 0.63 0.87

21=> 0.43 0.50 0.56 0.61 0.68 0.74 0.79 0.83 1.09

Програма РЕГРЕСІЯ (corr1m.com) має такі пункти:

1. Виклик вихідних статистичних даних (файл g1_21_9).
2. Шифр файлу: tN_P (k1,k2,...,kP), де N – число вікових груп, за якими проводиться прогноз на майбутнє; P – число інформативних параметрів ($N \geq P+2$).
3. Вибір P інформативних параметрів (з номерів 2-21): k1, k2, ..., kP ...
4. Аналіз рангу регресивної матриці $Y_{N(P+1)}$ методом Грама-Шмідта.
5. Аналіз кореляції інформативних параметрів за роками.
6. Спектральний аналіз матриці Грама $Y^T Y$ розміром $(P+1)*(P+1)$.
7. Оцінка точності обертання матриці Грама.
8. Оцінка статистичних характеристик інформативних параметрів (середні, СКВ, кореляційна матриця).
9. Рішення задачі лінійної регресії.
10. Оцінка дисперсії шуму ($СКВ=s$).
11. Прогнозування за межі обраних вікових груп, включаючи прогноз рекордних результатів.

5.5. Прогноз за трьома параметрами (x_{12} , x_9 , x_{21}) у віковий період 10-14 років

t5_3(x_{12}, x_9, x_{21})

Рішення системи рівнянь регресії:

I[1]= 0.539972

I[2]= 0.714742

I[3]= 0.031266

$I[4] = 0.819327$

Незміщена оцінка дисперсії $s^*s = 0.000084$; $s = 0.009170$

Лінійна апроксимація результату:

$H^* = 0.540 + 0.715X_{12} + 0.031X_9 + 0.819X_{21}$, $s = 0.92\text{см}$

Прогноз результатів за границі та сам результат:

1 $H^* \Rightarrow 1.174$ $H = 1.175$

2 $H^* \Rightarrow 1.384$ $H = 1.379$

3 $H^* \Rightarrow 1.517$ $H = 1.517$

4 $H^* \Rightarrow 1.610$ $H = 1.617$

5 $H^* \Rightarrow 1.729$ $H = 1.725$

6 $H^* \Rightarrow 1.855$ $H = 1.867$

7 $H^* \Rightarrow 1.952$ $H = 1.936$

8 $H^* \Rightarrow 2.011$ $H = 2.008$

9 $H^* \Rightarrow 2.356$ $H = 2.333$

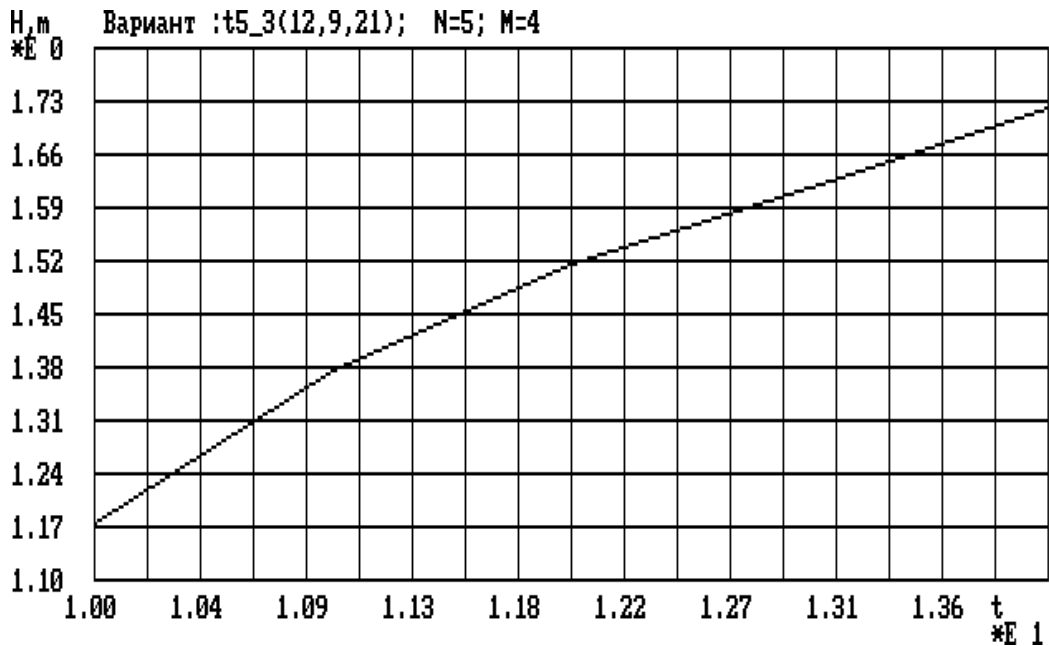


Рис. 5.1. Графік тренда $H=N(t)$ результату за часом

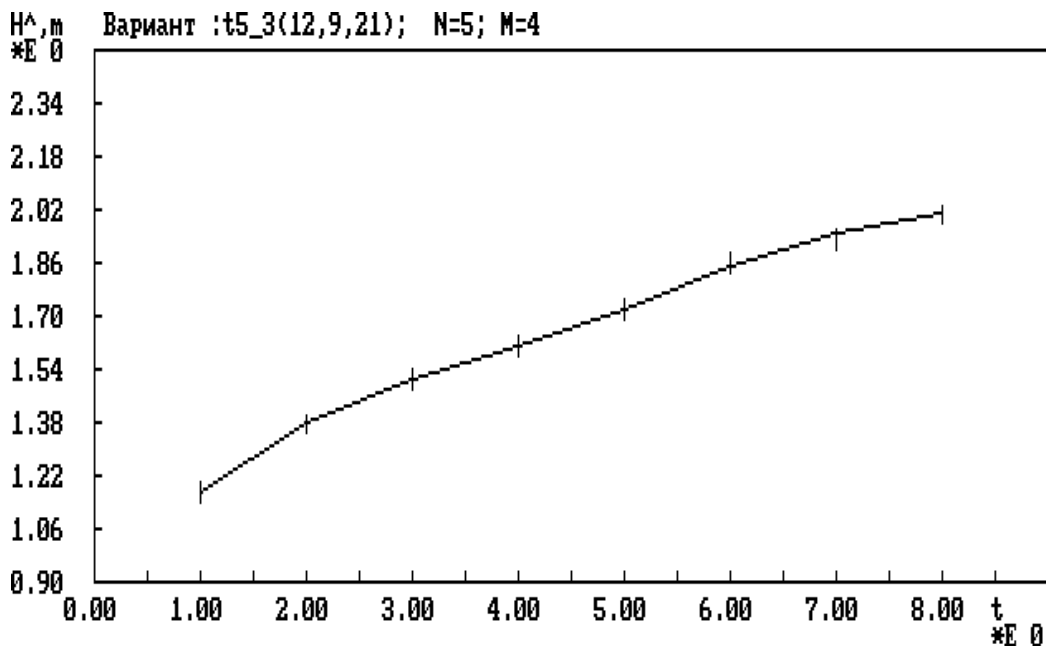


Рис. 5.2. Графік регресії $H^=H^=(t)$ за трьома параметрами (x_{12} , x_9 , x_{21}); експериментальні точки (вертикальні відрізки) поставлені з урахуванням середньоквадратичного відхилення. СКВ=0,9см (величина відрізків дорівнює 6 СКВ)

5.6. Прогноз за п'ятьма параметрами (x_{12} , x_9 , x_{21} , x_8 , x_{15}) у віковий період 10-16 років

T7_5($x_{12}, x_9, x_{21}, x_8, x_{15}$)

Рішення системи рівнянь регресії:

I[1]= -1.685964

I[2]= 0.170875

I[3]= 0.116257

I[4]= 0.345642

I[5]= 0.317311

I[6]= 0.174726

Незміщена оцінка дисперсії $s^*s=0.000276$; $s=0.016614$

Лінійна апроксимація результату:

$H^=-1.686+0.171X_{12}+0.116X_9+0.346X_{21}+0.317X_8+0.174X_{15}$, $s=1.66\text{см}$

Прогноз результатів за границі та сам результат:

1 $H^=>1.175$ $H=1.175$

2 $H^=>1.383$ $H=1.379$

3 $H^=>1.511$ $H=1.517$

4 $H^=>1.619$ $H=1.617$

5 $H^=>1.729$ $H=1.725$

6 $H^=>1.855$ $H=1.867$

7 $H^=>1.944$ $H=1.936$

8 $H^=>2.050$ $H=2.008$

9 $H^=>2.580$ $H=2.333$

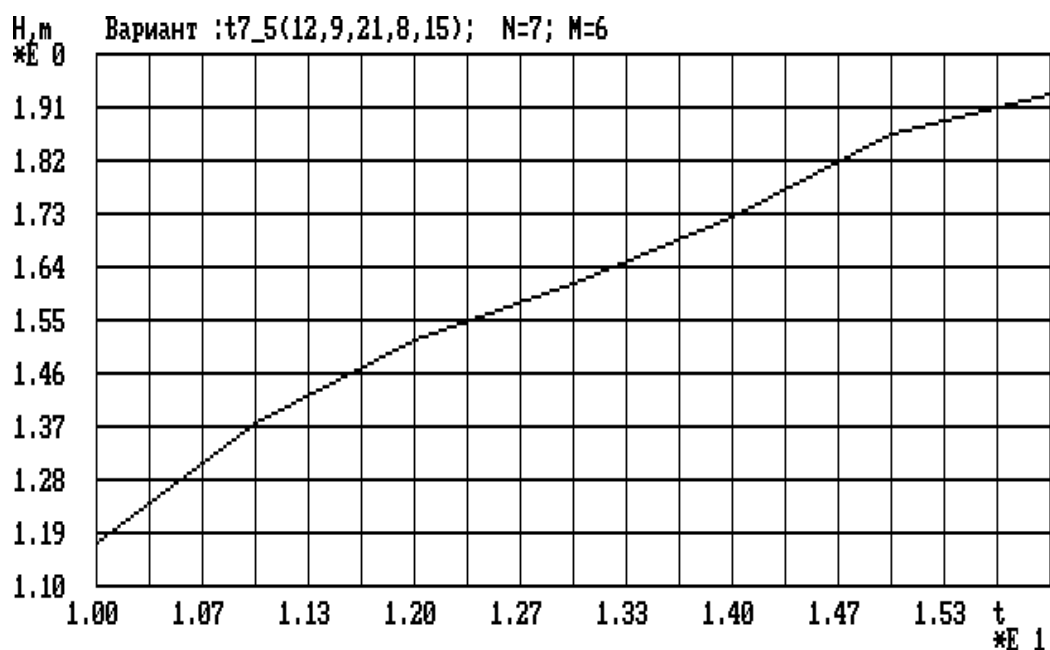


Рис. 5.3. Графік тренда $H=H(t)$ результату за часом

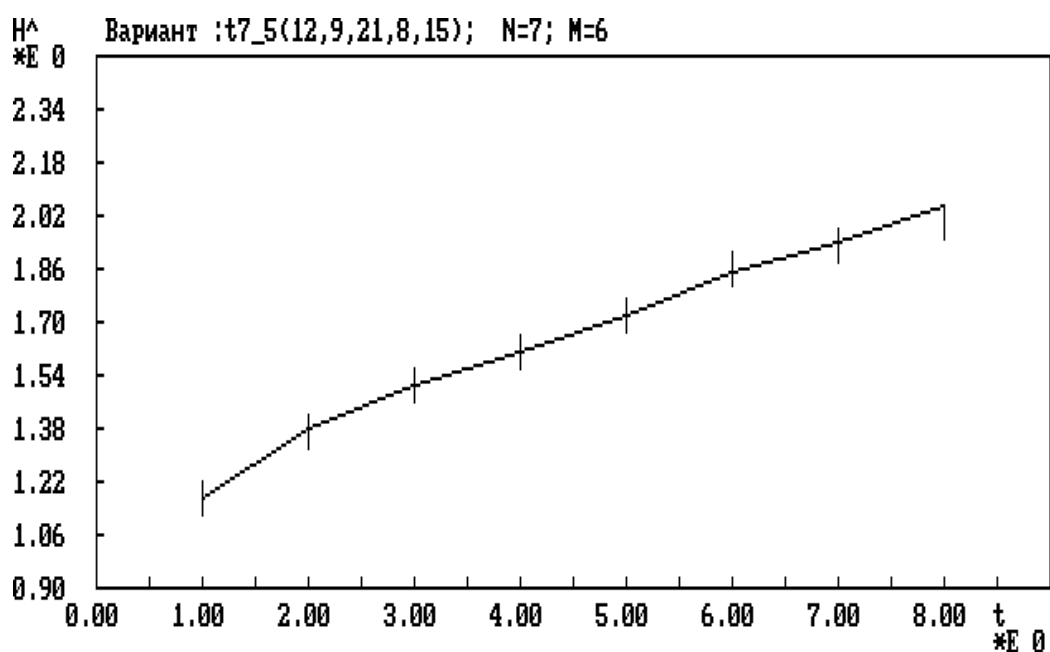


Рис. 5.4. Графік регресії $H^=H^(t)$ за п'ятьма параметрами (x_{12} , x_9 , x_{21} , x_8 , x_{15}); експериментальні точки (вертикальні відрізки) поставлені з урахуванням середньоквадратичного відхилення. СКВ=1,7см (величина відрізків дорівнює 6 СКВ)

5.7. Аналіз інформативності ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні в задачах прогнозу результативності стрибунів у висоту

У цьому підрозділі розглядається задача прогнозу результативності в різних вікових групах, використовуючи один, але найважливіший інформативний параметр спортсменів – ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (СМВ). Задача прогнозу результативності розглядається в рамках класичної теорії багатовимірного лінійного регресу.

5.7.1. Матричне вирішення задачі лінійної регресії

Для оцінки параметрів регресії H_0, α_1 складається наступна система лінійних рівнянь алгебри:

$$H_0 + \alpha_1 \bar{X}(t_n) = \bar{H}(t_n), n = 1, 2, \dots, N, \quad (5.15)$$

де в даному підрозділі, відповідно до стандартних позначень, N – число вікових періодів (у цій роботі $N < 9$). Система (5.15) подається в матричному вигляді:

$$H_0 \bar{I}_N + \alpha_1 \bar{X}_N = \bar{H}_N, \quad (5.16)$$

$$\bar{I}_N = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}_N, \quad \bar{X}_N = \begin{pmatrix} \bar{X}(t_1) \\ \bar{X}(t_2) \\ \dots \\ \bar{X}(t_N) \end{pmatrix}, \quad \bar{H}_N = \begin{pmatrix} \bar{H}(t_1) \\ \bar{H}(t_2) \\ \dots \\ \bar{H}(t_N) \end{pmatrix}.$$

Вводячи так званий „сигнальний” регресійний вектор (СРВ):

$$\bar{s}_M = \begin{pmatrix} H_0 \\ \alpha_1 \end{pmatrix}_M = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \end{pmatrix}, \quad M = 2, \quad (5.17)$$

$$s_1 = H_0, s_2 = \alpha_1,$$

матричну систему (5.16) подаємо також у стандартному вигляді:

$$\sum_{m=1}^M s_m \bar{Y}_N^m = \bar{H}_N \Rightarrow Y_{NM} \bar{s}_M = \bar{H}_N, \quad (5.18)$$

$$\bar{Y}_N^1 = \bar{I}_N, \bar{Y}_N^2 = \bar{X}_N^1, \quad Y_{NM} = (\bar{Y}_N^1 \bar{Y}_N^2),$$

де Y_{NM} – вимірна матриця спостережень (ВМС); \bar{H}_N – вимірний вектор середніх результатів (ВСР).

Згідно загальної теорії лінійної регресії система (5.18) може бути вирішеною, якщо вона повністю визначена чи перевизначена:

$$N \geq M + 1 = 3 \Rightarrow \text{Rank } Y_{NM} = M = 2. \quad (5.19)$$

Відзначимо, що величина $(M+1)$ обумовлена тим, що в число невідомих, крім M , параметрів регресії необхідно включити також і невідоме СКВ σ_ξ . При виконанні умови (5.19) статистичне вирішення задачі лінійної регресії набуває вигляду:

$$\hat{\bar{s}}_M = Y_{NM}^- \bar{H}_N, \quad Y_{NM}^- = (Y_{NM}^T Y_{NM})^{-1} Y_{NM}^T \quad (5.20)$$

$$(\sigma_\xi^2)^\wedge = \frac{1}{N-M} // \hat{\bar{H}}_N - \bar{H} //^2 = \frac{// \Lambda_{NN}^{M \perp} \bar{H}_N //^2}{N-M} = s^2 \quad (5.21)$$

$$\vec{H}_N^{\wedge} = Y_{NM} \vec{s}_M^{\wedge} = \Lambda_{NN}^M, \quad \Lambda_{NN}^M = Y_{NM} Y_{NM}^{-}, \quad \Lambda_{NN}^{M\perp} = I_{NN} - \Lambda_{NN}^M,$$

$$Rank \Lambda_{NN}^M = M, \quad Rank \Lambda_{NN}^{M\perp} = N - M,$$

де Y_{NM}^{-} – псевдозворотна матриця; Λ_{NN}^M – вектор в лінійну оболонку з базисних векторів $\{\vec{Y}_N^m, m=1,2,...,M\}$; $\Lambda_{NN}^{M\perp}$ – ортогональний вектор. Аналогічно розв’язується задача прогнозу.

Прогноз результативності за СМВ

Початкові дані для середніх параметрів по вікових групах:

n => 1 2 3 4 5 6 7 8 9

t => 10 11 12 13 14 15 16 17 21

$\overline{H}(t)$ => 1.17 1.38 1.52 1.62 1.72 1.87 1.94 2.01 2.33

$\overline{X}(t)$ => 8.37 11.62 12.66 13.84 15.07 16.71 18.46 19.38 40.37

де n – номер вікової групи; t=21 – умовний вік майстрів спорту міжнародного класу.

ТЗ_1 (прогноз за трьома віковими групами 10-12 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = 0.532446$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.075744$$

СКВ: s=4.3429 см.

На рис. 5.5, 5.7, 5.9 подано графіки залежності регресії результативності від СМВ, а на рис. 5.6, 5.8, 5.10-5.15 подано графіки залежності регресії результативності від віку групи (номер вікової групи).

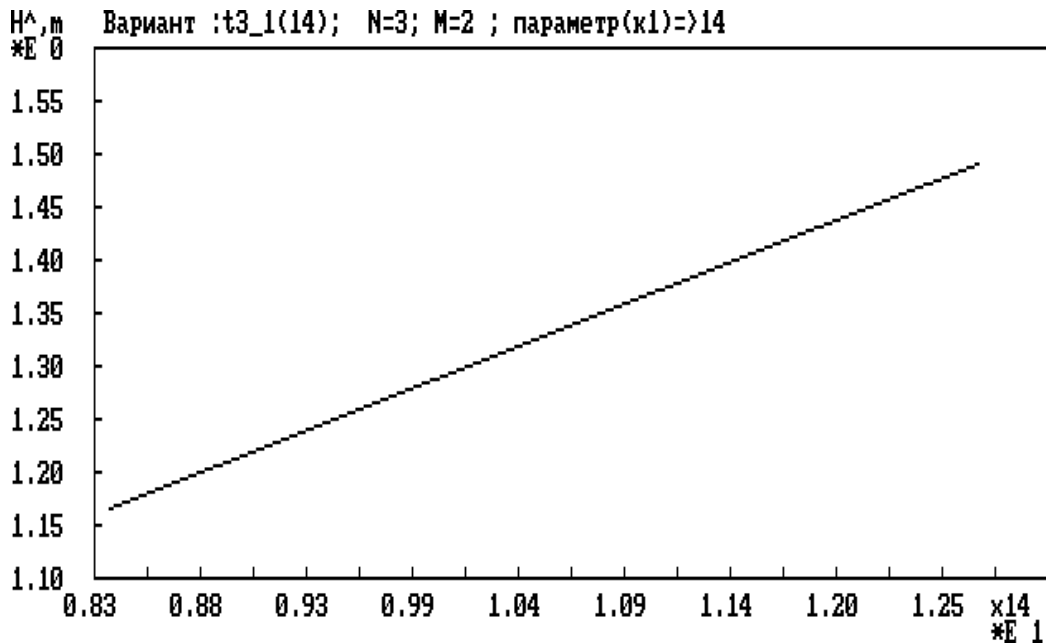


Рис. 5.5. Залежність регресії результативності від СМВ (прогноз за трьома роками 10-12 років)

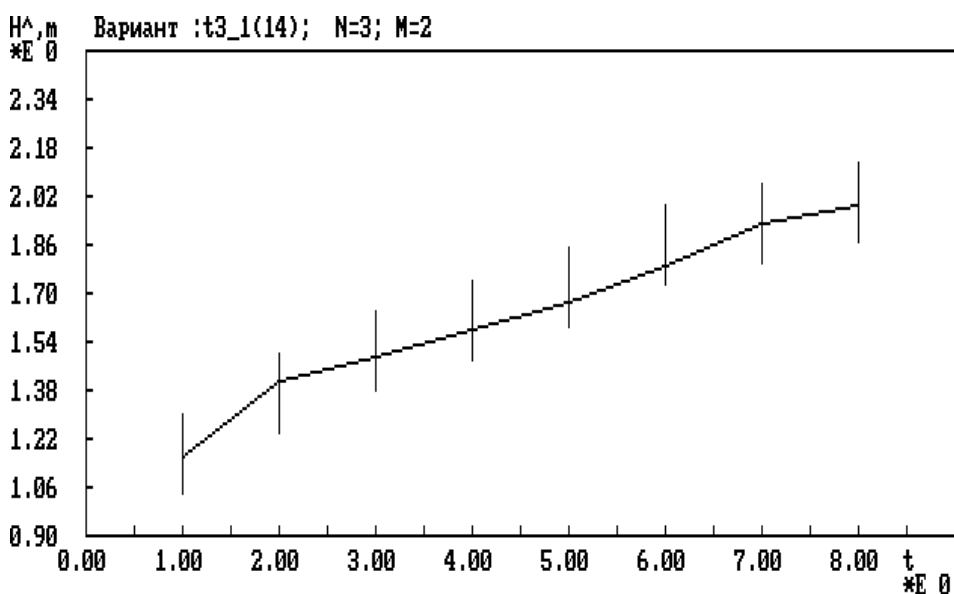


Рис. 5.6. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за трьома роками 10-12 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал ($\bar{H}(t) \pm s(CKB)$)

Т4_1 (прогноз за чотирьом віковими групами 10-13 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = 0.485237$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.080582$$

СКВ: s=3.5188 см.

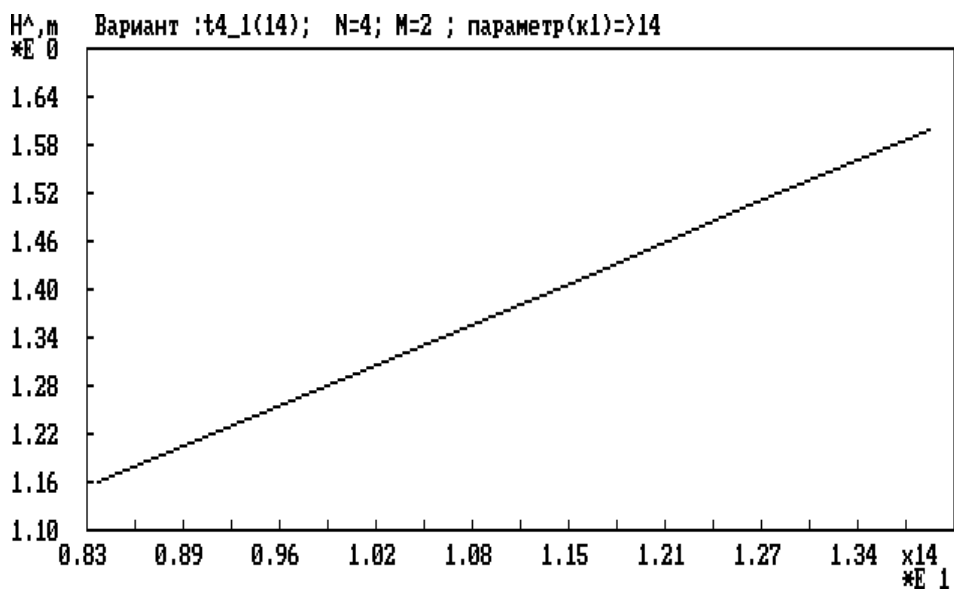


Рис. 5.7. Залежність регресії результативності від СМВ (прогноз за чотирьма роками 10-13 років)

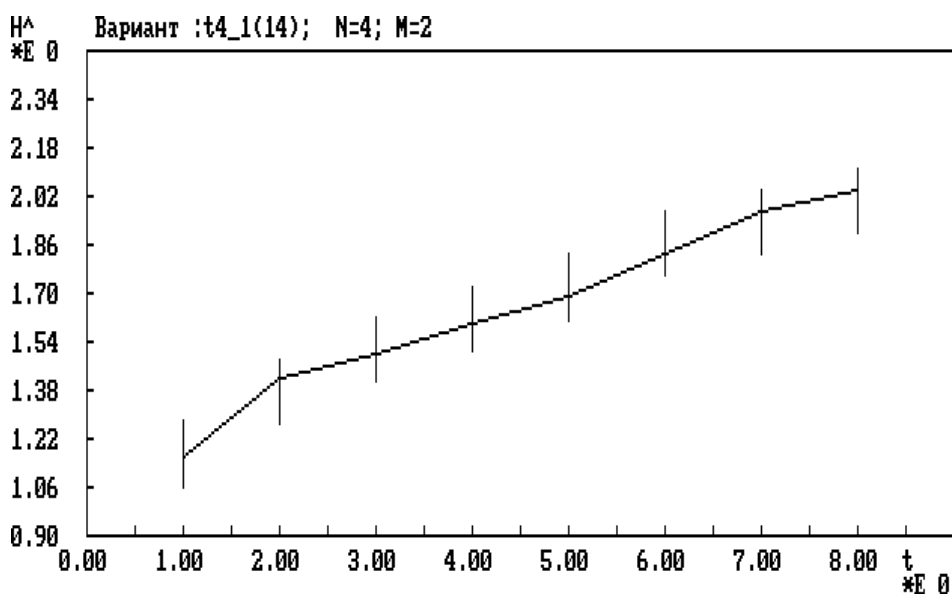


Рис. 5.8. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за чотирма роками 10-13 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал $(\bar{H}(t) \pm s(CKB))$

T5_1 (прогноз за п'ятьма віковими групами 10-14 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = 0.456960$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.083295$$

СКВ: $s = 3.0609$ см.

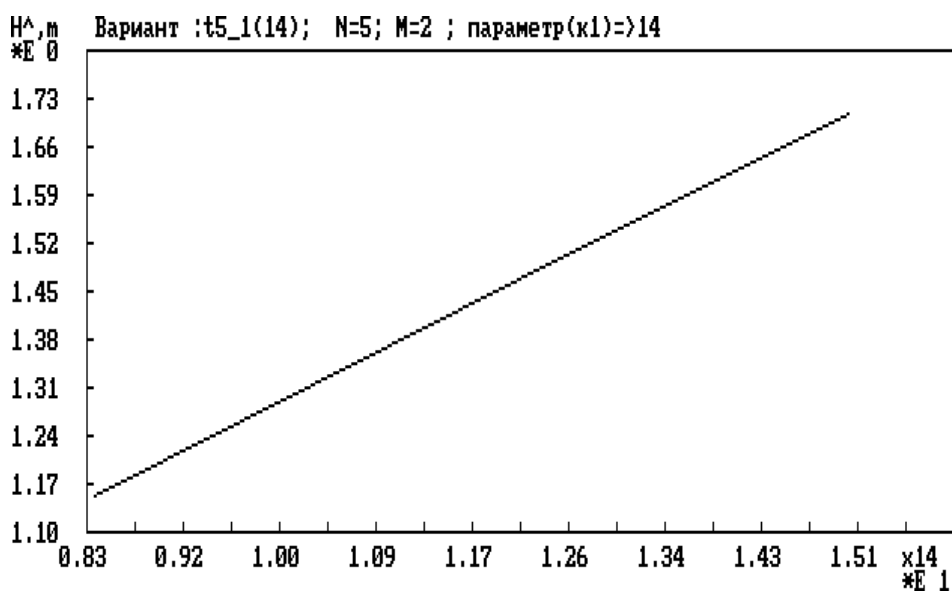


Рис. 5.9. Залежність регресії результативності від СМВ (прогноз за п'ятьма роками 10-14 років)

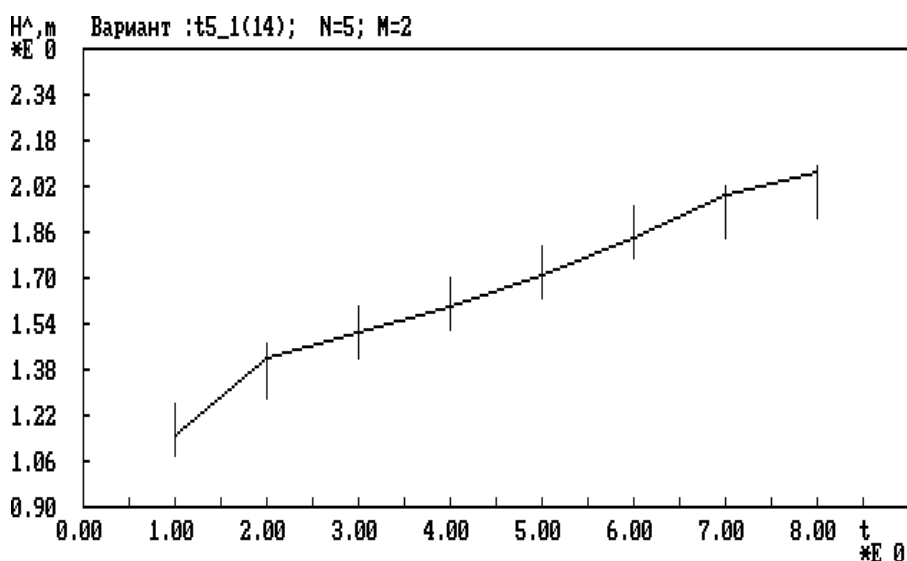


Рис. 5.10. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за п'ятьма роками 10-14 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал $(\bar{H}(t) \pm s(CKB))$

**Прогноз результативності за віковим параметром (t)
ТЗ_1 (прогноз за трьома роками 10-12 років)**

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = -0.524000$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.171000$$

СКВ: s=2.6944 см.

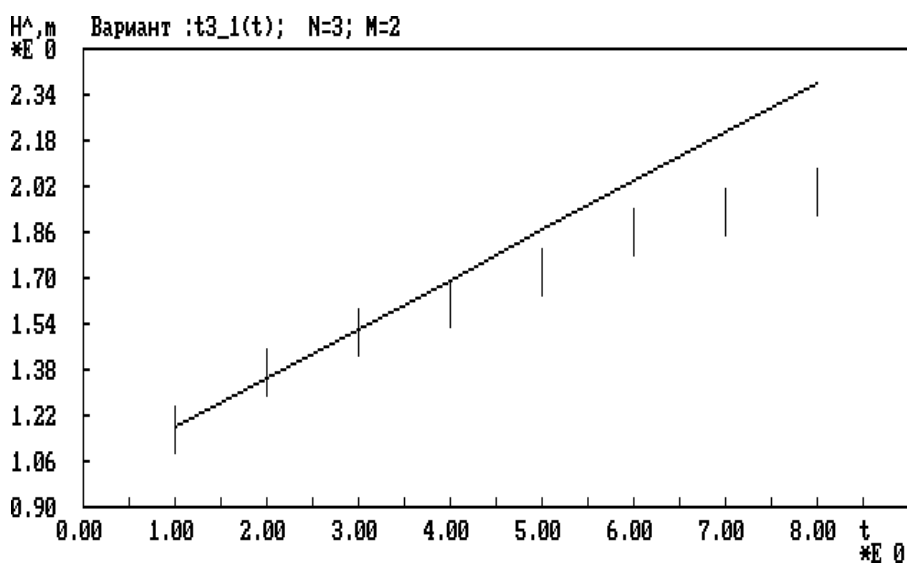


Рис. 5.11. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за трьома роками 10-12 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал $(\bar{H}(t) \pm s(CKB))$

Відзначимо незадовільний прогноз результативності по трьох роках на подальші роки, починаючи вже з віку 13 років (рис. 5.11).

T4_1 (прогноз за чотирма віковими групами 10-13 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = -0.261600$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.146400$$

СКВ: $s=3.7035$ см.

Відзначимо незадовільний прогноз результативності за чотирма роками на подальші роки, починаючи вже з віку 16 років (рис. 5.12). Проте прогноз на 14-15 років є порівняно прийнятним (СКВ<4 см).

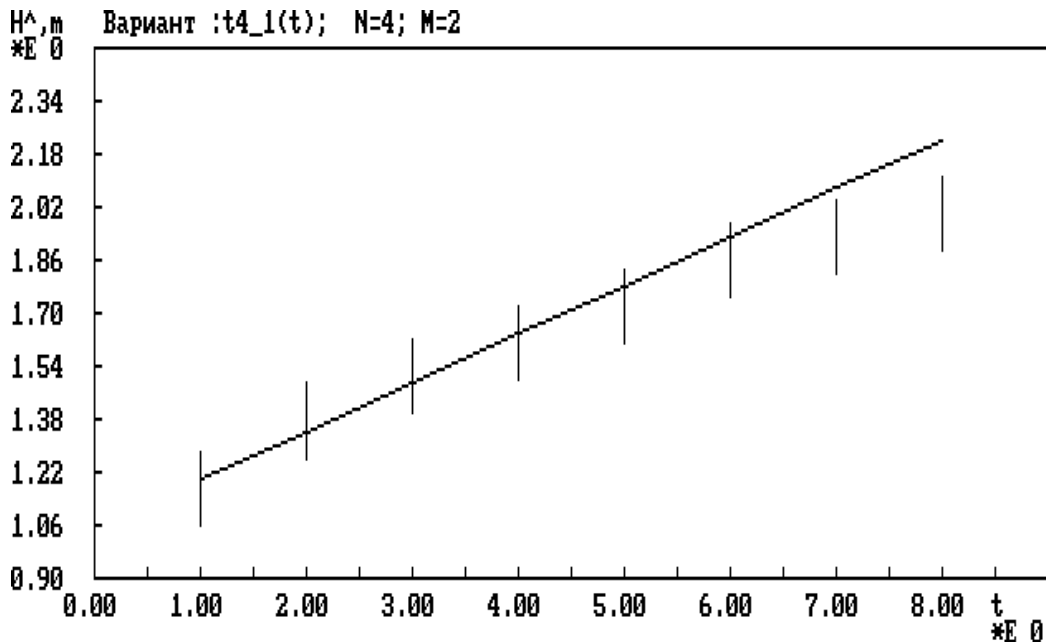


Рис. 5.12. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за чотирма роками 10-13 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал ($\bar{H}(t) \pm s(СКВ)$)

T5_1 (прогноз за п'ятьма віковими групами 10-14 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = -0.123000$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.133800$$

СКВ: $s=3.7995$ см.

Відзначимо незадовільний прогноз результативності за п'ятьма роками на подальші роки тільки для віку 17 років (рис. 5.13). Проте прогноз на 14-16 років є порівняно прийнятним (СКВ<4 см).

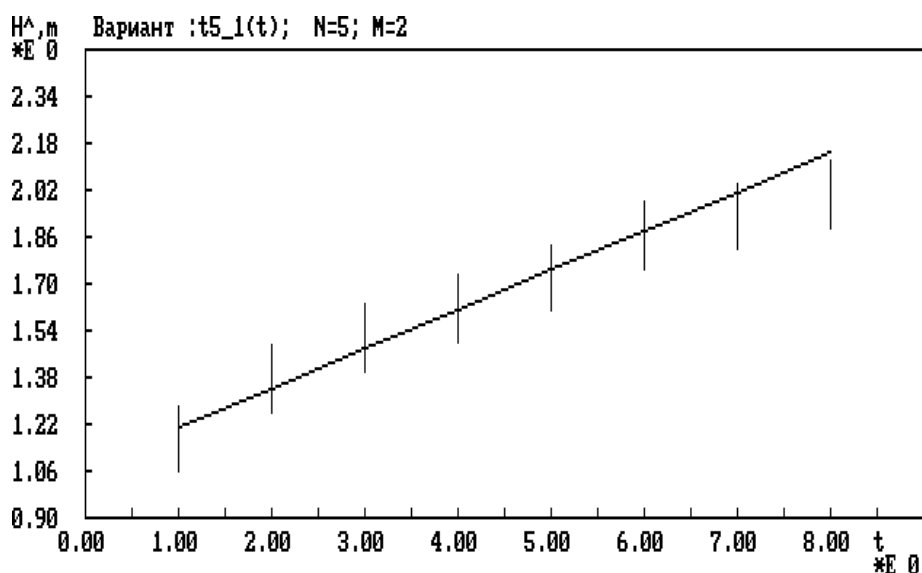


Рис. 5.13. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за п'ятьма роками 10-14 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал $(\bar{H}(t) \pm s(CKB))$

Т6_1 (прогноз за шістьма віковими групами 10-15 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = -0.095476$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.131371$$

СКВ: $s=3.3423$ см.

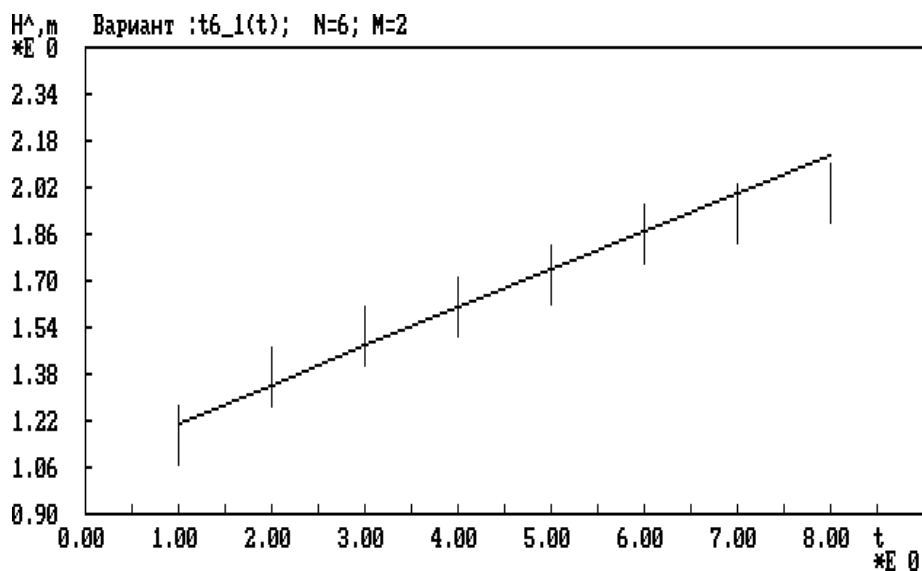


Рис. 5.14. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за шістьма роками 10-15 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал $(\bar{H}(t) \pm s(CKB))$

Відзначимо незадовільний прогноз результативності за шістьма роками на подальші роки (рис. 5.14) тільки для віку 17 років (як і за п'ятьма роками, рис. 5.13). Проте прогноз для 14-16 років є порівняно прийнятним ($СКВ < 4$ см).

Т7_1 (прогноз за сімома віковими групами 10-16 років)

Вирішення системи рівнянь регресії:

$$\hat{H}_0 = -0.007393$$

$$\hat{\alpha}_1 = 0.123821$$

СКВ: $s = 3.7759$ см.

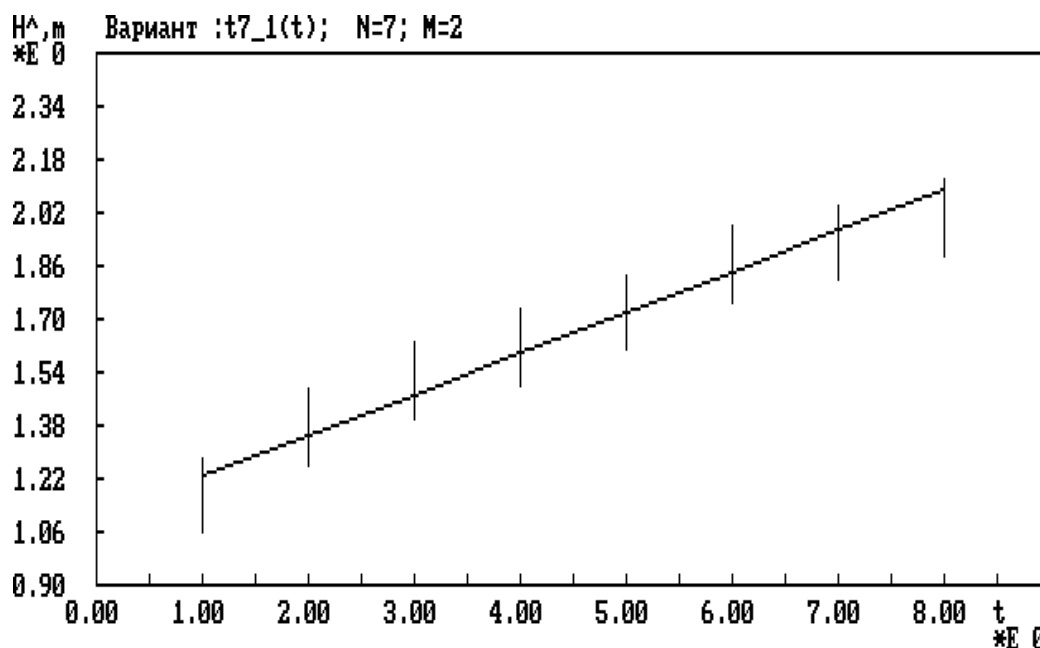


Рис. 5.15. Залежність регресії результативності від номера вікової групи (прогноз за сімома роками 10-16 років). Вертикальними відрізками відзначений інтервал $(\bar{H}(t) \pm s(СКВ))$

Відзначимо задовільний „часовий” прогноз результативності за сімома роками (рис. 5.15) на вік 17 років ($СКВ < 4$ см). При цьому прогнозована висота на 17 років складає 210 см (у контрольній віковій групі 17 років середній результат склав 201 см), а для майстрів спорту міжнародного класу прогнозований результат складає 236 см проти контрольного середнього результату 233 см.

Таким чином, проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що, як і очікувалося, прогноз за СМВ виявляється інформативнішим в порівнянні з простим прогнозом результативності за віком. При цьому є можливим передбачити середню результативність на період 14-17 років за даними середньої результативності в період 10-13 років з СКВ менше 4 сантиметрів.

5.8. Аналіз інформативності ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні в поєднанні з віком, вагою і зростом стрибунів у висоту в задачах прогнозу їх результативності

У цьому підрозділі розглядається задача прогнозу середньої результативності стрибунів у висоту за даними середньої результативності в різних вікових групах, використовуючи найважливіший інформативний параметр спортсменів – ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (див. пункт 3.1.3) в поєднанні з соматичними параметрами, а також з урахуванням інформативності віку спортсменів. Задача прогнозу результативності розглядається в рамках класичної теорії багатовимірної лінійної регресії. Оцінка якості прогнозування проводиться на підставі даних вибірки середнього групового ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні й інших параметрів за віковими періодами від 10 до 17 років. Особливу увагу надається прогнозу на період по 17 років за даними періоду 10-14 років. Розглядаються одновимірні, двовимірні, тривимірні та чотиривимірні комбінації параметрів (всього 15 комбінацій).

5.8.1. Постановка задачі прогнозу середньої результативності з урахуванням явної залежності від віку спортсменів

У підрозділі 5.7 була досліджена інформативність ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні (СМВ) і віку стрибунів у висоту в задачі одновимірного прогнозу їх результативності (в значенні роздільного вирішення задач одновимірної лінійної регресії для кожного з параметрів). Проте, при цьому, відзначаючи більш високу інформативність СМВ по відношенню до віку, в цьому підрозділі не було розглянуто питання про сумісну (двовимірну) інформативність обох параметрів, як вирішення задачі двовимірної лінійної регресії. Остання задача розв'язується в нашій роботі на базі загальної теорії прогнозу результативності спортсменів (див. підрозділ 5.1). При цьому вік формально включається в повну сукупність спортивних параметрів під номером 5 (для простоти в сукупності з 21 параметра (див. підрозділ 5.3) малоінформативний параметр 5 (довжина стегна) замінюється віком 10-17 років). Крім того, в цій роботі розглядаються також питання підвищення інформативності СМВ у поєднанні з двома антропометричними параметрами – вагою та зростом. Як показано в підрозділі 5.7, одночасний задовільний прогноз на період до 17 років за СМВ і віком можна зробити на базі даних в період 10-14 років (середньоквадратичне відхилення прогнозу менше 4 см). Тому в цій роботі задачі прогнозу на період до 17 років включно для різних поєднань (комбінацій) інформативних параметрів також розв'язуються за даними періоду 10-14 років (обсяг прогнозової вибірки $N=5$) для одновимірних, двовимірних і тривимірних сукупностей параметрів, а для чотиривимірної сукупності (СМВ, вік, вага, зріст) прогноз результативності до 17 років здійснюється за даними періоду 10-15 років.

Задачу прогнозу результативності спортсменів (див. підрозділи 5.1 і 5.2) можна вирішувати на базі факторного аналізу й динаміки розвитку фізичних параметрів і результатів на деякому обмеженому інтервалі часу (наприклад, 10-13-14 років). У підрозділах 5.1, 5.2 дається додаток загального підходу до прикладної задачі прогнозу результативності стрибунів у висоту при використуванні різних одновимірних, двовимірних, тривимірних і чотиривимірної комбінацій спортивних параметрів з чотиривимірної сукупності: ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні, вік, вага та зріст спортсменів. Для аналізу було вибрано одну групу

з 12 спортсменів і прослідковано динаміку зростання результативності (висоти стрибка Н) залежно від спортивних параметрів по 8 віковим періодам $t=(10-17)$ років.

Розширений перелік параметрів спортсменів дивіться в підрозділі 5.3.

Оскільки результати та фізичні параметри спортсменів у групі мають випадкове розсіювання (дисперсію), то, кажучи про задачу прогнозу результативності, має сенс розглядати прогноз середньої результативності $\bar{H}(t)$ як функції середніх по групі фізичних параметрів \bar{X}_P , які представлимо у вигляді матриці стовпця:

$$\bar{X}_P = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_P \end{pmatrix}, \quad \bar{X}_P = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_P \end{pmatrix}, \quad P=1,2,\dots,N1-1; \quad N1 \geq 2,$$

де $N1$ – повне число спортивних параметрів, включаючи сам результат (Н). Повна множина P -вимірних угруповань від $(N1-1)$ до P дорівнює числу поєднань від $(N1-1)$ до P :

$$\bar{X}_P \in U_{\bar{X}_P} = \{ \bar{X}_P^\alpha, \alpha = 1, 2, \dots, C_{N1-1}^P \} \quad (5.22)$$

$$C_{N1-1}^P = \frac{(N1-1)!}{P!(N1-1-P)!}.$$

У цій роботі $N1=21$, $P=1,2,3,4$:

$$X_1 = x_5(\text{час}), \quad X_2 = x_{14}(\text{СМВ}), \quad X_3 = x_7(\text{вага}), \quad X_4 = x_2(\text{зріст}),$$

$$K = C_4^1 + C_4^2 + C_4^3 + C_4^4 = 4 + 6 + 4 + 1 = 15,$$

де $K=15$ – загальна кількість різних комбінацій інформативних параметрів.

Інформативність різних P -вимірних угруповань \bar{X}_P в задачах прогнозу результативності буде також різною. Питання про вибір оптимальної сукупності самих інформативних параметрів з множини (5.22) при різних P вимагає самостійних глибоких досліджень у рамках окремої НДР. У цій роботі пропонується один з альтернативних варіантів вирішення задачі, який цілком прийнятний з погляду точності прогнозу. В першому наближенні розглядається задача лінійного прогнозу в рамках класичної теорії лінійної регресії (інтерполяції) в математичній статистиці. Йдеться про знаходження апроксимації

$$\bar{H} \cong H_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_P X_P \quad (5.23)$$

де $H_0, \alpha_1, \dots, \alpha_P$ – невідомі параметри регресії, які потрібно оцінити за даними деякої кількості вікових груп. У точнішій постановці наближена лінійна регресія (5.23) представляється так:

$$\bar{H}(t) = H_0 + \alpha_1 X_1(t) + \alpha_2 X_2(t) + \dots + \alpha_P X_P(t) + \xi(t), \quad t \in T = (a, b) \quad (5.24)$$

де $\xi(t)$ – помилка прогнозу з нульовим середнім ($M\xi(t) = 0$) і невідомою дисперсією $\sigma_\xi^2 = M\xi^2$ (M – оператор математичного очікування – середнього). Якщо в результаті вирішення задачі лінійної регресії на інтервалі часу T отримані оцінки невідомих параметрів регресії:

$$H_0 = \hat{H}_0(T); \quad \alpha_n = \hat{\alpha}_n(T), \quad n = 1, 2, \dots, P,$$

то прогнозне значення середньої результативності ззовні цього інтервалу подається:

$$\hat{H}(t_0) = H_0(T) + \sum_{n=1}^P \hat{\alpha}_n(T) X_n(t_0), \quad t_0 > b, \quad (5.25)$$

де набір фізичних параметрів $\{X_n(t_0), \quad n=1,2,\dots,P\}$ задається на прогнозований момент часу t_0 . При цьому середньоквадратичне відхилення прогнозу оцінюється величиною $\sigma_{\xi}(T)$. Наскільки „вдало” отримано оцінку (5.25), залежить від багатьох чинників і останнє слово тут за практикою (експериментальною апробацією). Проведена в цій роботі апробація моделі (5.25) показує, що вона практично цілком прийнятна. СКВ при цьому не перевищує 4,6 сантиметрів і мінімум СКВ=3,1 см досягається для одновимірного параметра – СМВ для прогнозу на період до 17 років включно. Відзначимо, що формальне включення віку в число фізичних параметрів спортсменів може привести, взагалі кажучи, до втрати ефективності прогнозу результативності, особливо для багатовимірних поєднань параметрів. Це пов’язано з квазілінійною залежністю більшості істинних фізичних параметрів від часу (віку). Експериментальні дослідження, проведені в цій роботі, підтверджують вказану особливість: для чотирьохвимірної сукупності (СМВ, вік, вага, зріст) виявляється, що СКВ прогнозу до 17 років не зменшується, а зростає до неприпустимих величин (більше 10 см).

5.8.2. Матричне вирішення задачі лінійної регресії результативності за заданою сукупністю найінформативніших параметрів

Для оцінки параметрів регресії $H_0, \alpha_1, \dots, \alpha_P$ складається така система лінійних рівнянь алгебри:

$$\begin{aligned} H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_1) &= \bar{H}(t_1) \\ H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_2) &= \bar{H}(t_2) \\ &\dots\dots\dots \\ H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_N) &= \bar{H}(t_N), \end{aligned} \quad (5.26)$$

де в даному розділі, відповідно до стандартних позначень, N – число вікових груп (у цій роботі $N < 9$). Система (5.26) подається в матричному вигляді:

$$H_0 \vec{1}_N + \sum_{m=1}^P \alpha_m \vec{X}_N^m = \vec{\bar{H}}_N \Rightarrow \quad (5.27)$$

$$\vec{1}_N = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}_N, \quad \vec{X}_N^m = \begin{pmatrix} X_m(t_1) \\ X_m(t_2) \\ \dots\dots\dots \\ X_m(t_N) \end{pmatrix}, \quad \vec{\bar{H}}_N = \begin{pmatrix} \bar{H}(t_1) \\ \bar{H}(t_2) \\ \dots\dots\dots \\ \bar{H}(t_N) \end{pmatrix}.$$

Вводячи так званий „сигнальний” регресійний вектор (СРВ):

$$\vec{s}_M = \begin{pmatrix} H_0 \\ \alpha_1 \\ \dots \\ \alpha_P \end{pmatrix}_M = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \dots \\ s_M \end{pmatrix}, \quad M = P+1, \quad (5.28)$$

$$s_1 = H_0, s_2 = \alpha_1, s_3 = \alpha_2, \dots, s_M = \alpha_P,$$

матричну систему (5.27) подаємо також в стандартному вигляді:

$$\sum_{m=1}^M s_m \vec{Y}_N^m = \vec{\bar{H}}_N \Rightarrow Y_{NM} \vec{s}_M = \vec{\bar{H}}_N, \quad (5.29)$$

$$\vec{Y}_N^1 = \vec{1}_N, \vec{Y}_N^2 = \vec{X}_N^1, \dots, \vec{Y}_N^M = \vec{X}_N^P, \quad Y_{NM} = (\vec{Y}_N^1 \vec{Y}_N^2 \dots \vec{Y}_N^P),$$

де Y_{NM} – вимірна матриця спостережень (ВМС); $\vec{\bar{H}}_N$ – вимірний вектор середніх результатів (ВСР).

Згідно загальної теорії лінійної регресії система (5.29) може бути вирішеною, якщо вона повністю визначена чи перевизначена:

$$N \geq M+1 = P+2 \Rightarrow \text{Rank } Y_{NM} = M. \quad (5.30)$$

Відзначимо, що величина (M+1) зумовлена тим, що в число невідомих (крім M=P+1) параметрів регресії необхідно включити також і невідоме СКВ σ_ξ . При виконанні умови (5.30) статистичне вирішення задачі лінійної регресії подається у вигляді:

$$\vec{s}_M^\wedge = Y_{NM}^- \vec{\bar{H}}_N, \quad Y_{NM}^- = (Y_{NM}^T Y_{NM})^{-1} Y_{NM}^T \quad (5.31)$$

$$(\sigma_\xi^2)^\wedge = \frac{1}{N-M} // \vec{\bar{H}}_N^\wedge - \vec{\bar{H}} //^2 = \frac{// \Lambda_{NN}^{M\perp} \vec{\bar{H}}_N //^2}{N-M} \quad (5.32)$$

$$\vec{\bar{H}}_N^\wedge = Y_{NM} \vec{s}_M^\wedge = \Lambda_{NN}^M \vec{\bar{H}}_N, \quad \Lambda_{NN}^M = Y_{NM} Y_{NM}^-, \quad \Lambda_{NN}^{M\perp} = I_{NN} - \Lambda_{NN}^M,$$

$$\text{Rank } \Lambda_{NN}^M = M, \quad \text{Rank } \Lambda_{NN}^{M\perp} = N-M,$$

де Y_{NM}^- – псевдозворотна матриця; Λ_{NN}^M – вектор у лінійну оболонку з базисних векторів $\{\vec{Y}_N^m, m=1,2,\dots,M\}$; $\Lambda_{NN}^{M\perp}$ – ортогональний вектор.

Специфічною математичною особливістю задачі регресії спортивного результату є те, що через досить однорідний склад груп стовпцеві вектори ВМС Y_{NM} є хоча й випадковими, але з малою кутовою розбіжністю щодо „одиничного” вектора $\vec{1}_N$. Остання обставина вимагає жорсткого контролю точності обігу матриці Грама $(Y_{NM}^T Y_{NM})_{MM}$, оскільки у разі високої кутової кореляції („схожість”) векторів \vec{Y}_N^m матриця Грама виявляється часто погано зумовленою з великим динамічним діапазоном власних чисел в області малих величин. При цьому точність обігу матриці Грама зі зростанням розмірності $P>3$ (числа інформативних параметрів, які враховуються) починає різко падати й подальше збільшення розмірності P неможливе, – що підтверджується експериментально в цій роботі для $P=4$.

Відзначимо також, що в цій роботі максимальне число вікових груп $N_{\max}=8$. Тому через умову (5.30) граничне число найінформативніших параметрів обмежується величиною 6:

$$P \leq N - 2 \leq N_{\max} - 2 = 8 - 2 = 6.$$

Нами розроблена спеціалізована програма cor2d.com (модифікація програми corS2m.com) в оболонці Turbo Pascal, яка має такі пункти:

Виклик початкових статистичних даних (файл g1_21_9.dat).

Шифр файлу: TN(21)-M($X_{K_1}, X_{K_2}, \dots, X_{K_M}$), де N – число вікових груп, за якими проводиться прогноз на майбутнє; M – число інформативних параметрів (N M+2).

Вибір M інформативних параметрів (з номерів 2-21).

Аналіз рангу регресійної матриці $Y_{N(M+1)}$ методом Грама-Шмідта.

Аналіз кореляції інформативних параметрів за роками.

Спектральний аналіз матриці Грама $Y^T Y$ розміром (M+1)*(M+1).

Оцінка точності обігу матриці Грама.

Оцінка статистичних характеристик інформативних параметрів (середні, СКВ, кореляційна матриця).

Вирішення задачі лінійної регресії.

Оцінка дисперсії шуму (СКВ=s).

Прогнозування за межі вибраних вікових груп на період до 17 років.

Далі подаються тільки графіки за пунктом 11 (див. підрозділ 5.4) залежності оцінки середньої результативності (4) від часу t (віку), яка називається оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР).

5.8.3. Експериментальні дослідження ефективності прогнозу результативності

Початкові дані за 21 параметром (5-роки) для 8 вікових груп 10-17 років узяті з підрозділу 5.3:

```

1=> 1.17 1.38 1.52 1.62 1.72 1.87 1.94 2.01
2=> 1.49 1.54 1.59 1.65 1.70 1.77 1.84 1.89
3=> 0.34 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40 0.41
4=> 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40 0.41 0.42
5=> 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00
6=> 0.27 0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.35
7=> 38.13 43.46 48.37 53.83 59.38 65.83 71.29 77.42
8=> 4.39 4.81 5.15 5.41 5.63 5.87 6.07 6.32
9=> 3.02 3.51 3.71 3.92 4.09 4.39 4.57 4.76
10=> 48.92 50.03 50.42 51.01 51.37 52.46 52.70 52.94
11=> 0.27 0.25 0.24 0.24 0.23 0.22 0.20 0.20
12=> 0.26 0.45 0.56 0.62 0.70 0.79 0.87 0.90
13=> 106.40 143.17 169.42 200.27 249.09 282.92 320.35 349.93
14=> 8.37 11.62 12.66 13.84 15.07 16.71 18.46 19.38
15=> 5.28 5.06 4.82 4.67 4.57 4.44 4.31 4.21
16=> 6.32 6.71 7.02 7.27 7.57 8.12 8.35 8.60
17=> 0.37 0.48 0.53 0.57 0.63 0.68 0.73 0.76
18=> 1.75 1.94 2.11 2.25 2.38 2.52 2.63 2.75
19=> 6.99 7.49 7.80 8.15 8.47 8.73 8.92 9.16
20=> 0.32 0.36 0.40 0.45 0.49 0.55 0.60 0.63
21=> 0.43 0.50 0.56 0.61 0.68 0.74 0.79 0.83

```

Результати аналізу інформативності повної сукупності з 15 можливих комбінацій параметрів подані в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3. Результати аналізу інформативності спортивних параметрів

№ комби- нации	Число параметров в комбинации	Сочетания из номеров(1..4) и (/) из (1..21)	СКО прогноза, см (**)	Возможность прогноза до 14/17 лет (*)	Название параметра	Приме- чание
	1	2	3	4	5	6
1	1	(1)/(5)	3.8	+/-	возраст	
2	1	(2)/(14)	3.1	+/+	СВТ	мин
3	1	(3)/(7)	4.1	+/-	Вес	
4	1	(4)/(2)	4.6	+/-	Рост	макс
5	2	(1,2)/(5,14)	1.6	+/-		
6	2	(1,3)/(5,7)	3.9	+/-		
7	2	(1,4)/(5,2)	0.23	+/-		мин
8	2	(2,3)/(14,7)	1.9	+/-		
9	2	(2,4)/(14,2)	1.7	+/-		
10	2	(3,4)/(7,2)	3.7	+ /-		макс
11	3	(1,2,3)/(5,14,7)	0.7	+/-		
12	3	(1,2,4)/(5,14,2)	0.2	+/-		
13	3	(1,3,4)/(5,7,2)	0.1	+/-		мин
14	3	(2,3,4)/(14,7,2)	1.8	+/-		макс
15	4	(1,2,3,4)/(5,14,7,2)	1.1	+/-		

1→5 (x5) – вік; 2→14 (x14) – ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні; 3→7 (x17) – вага; 4→2 (x2) – зріст; (1,2,3,4)→(5,14,7,2);

(*) – прогноз проводиться з малим відхиленням (+), з великим відхиленням (-);

(**) – СКВ дані в період 10-14 років; мин. – мінімум; макс. – максимум.

Нижче подаємо графіки оперативних динамічних характеристик результативності.

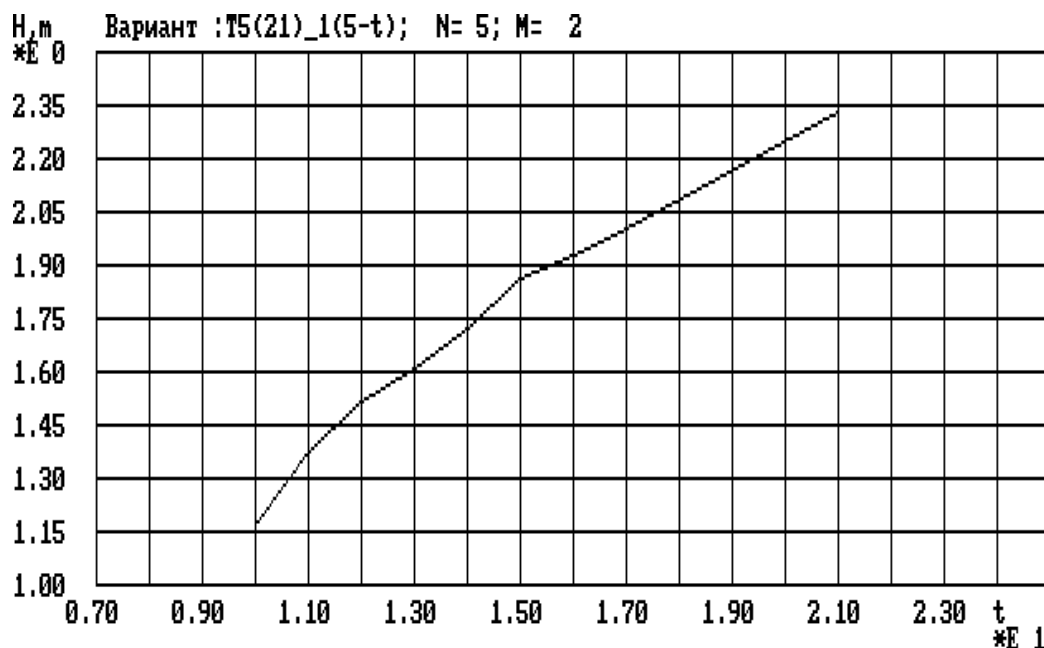


Рис. 5.16. Початкові дані середньої результативності за раками

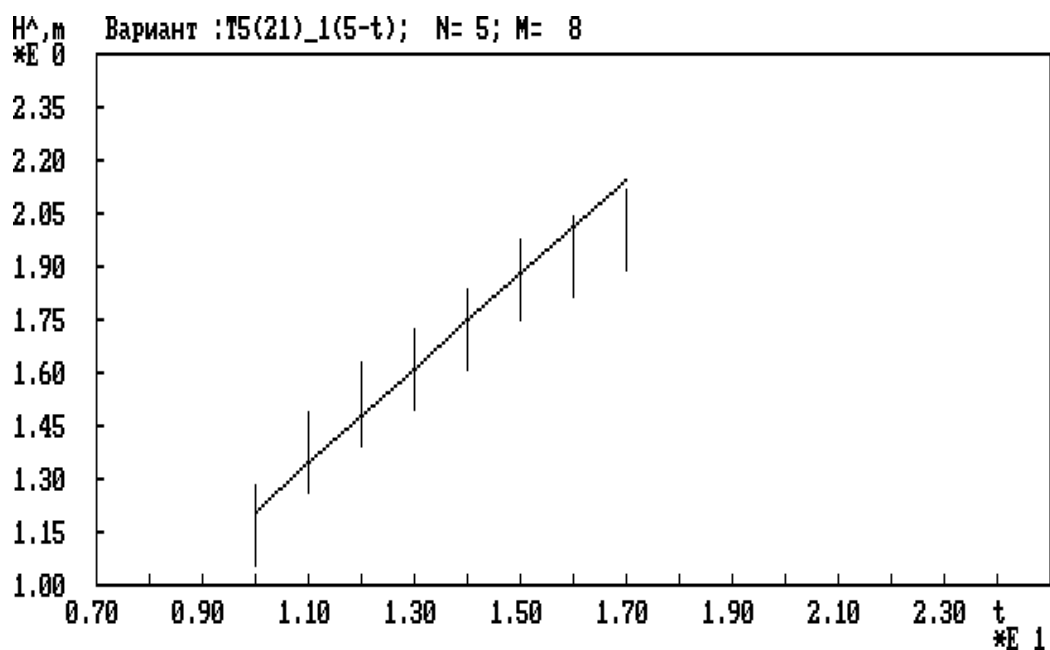


Рис. 5.17. Оперативна динамічна характеристика результативності для одновимірного параметра (вік)

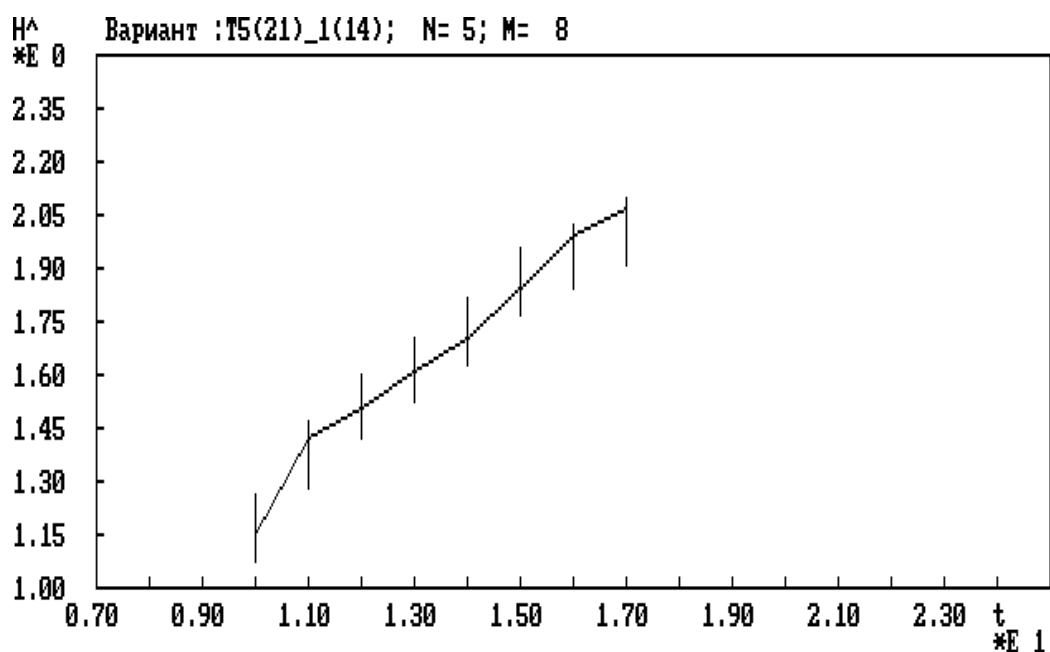


Рис. 5.18. Оперативна динамічна характеристика результативності для одновимірного параметра (СМВ) – ступені використання силових можливостей при відштовхуванні

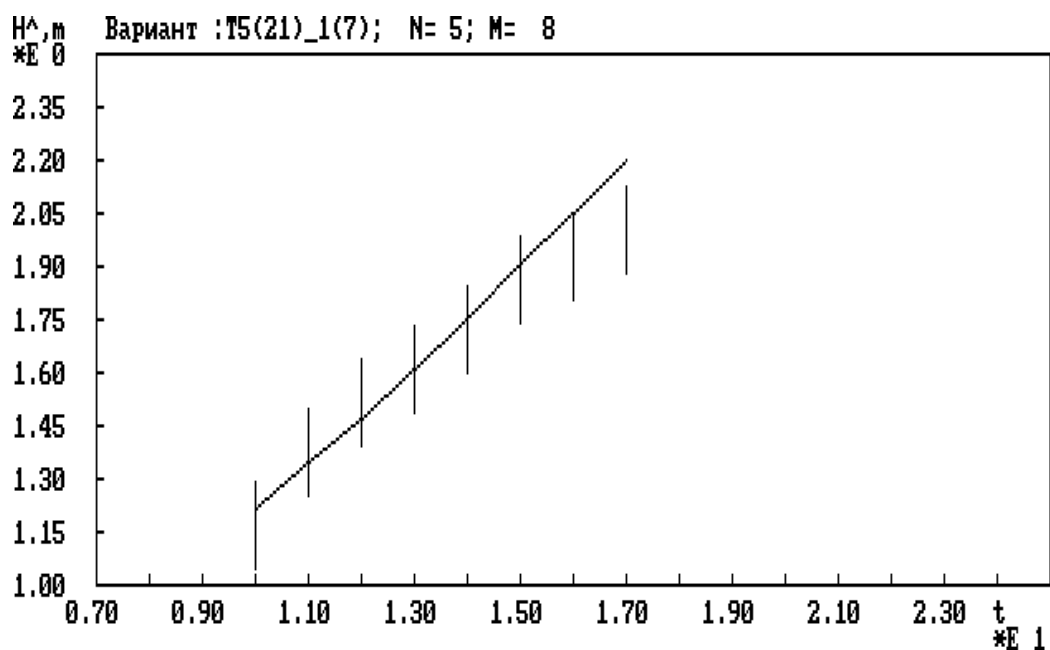


Рис. 5.19. Оперативна динамічна характеристика результативності для одновимірного параметра (вага спортсмена)

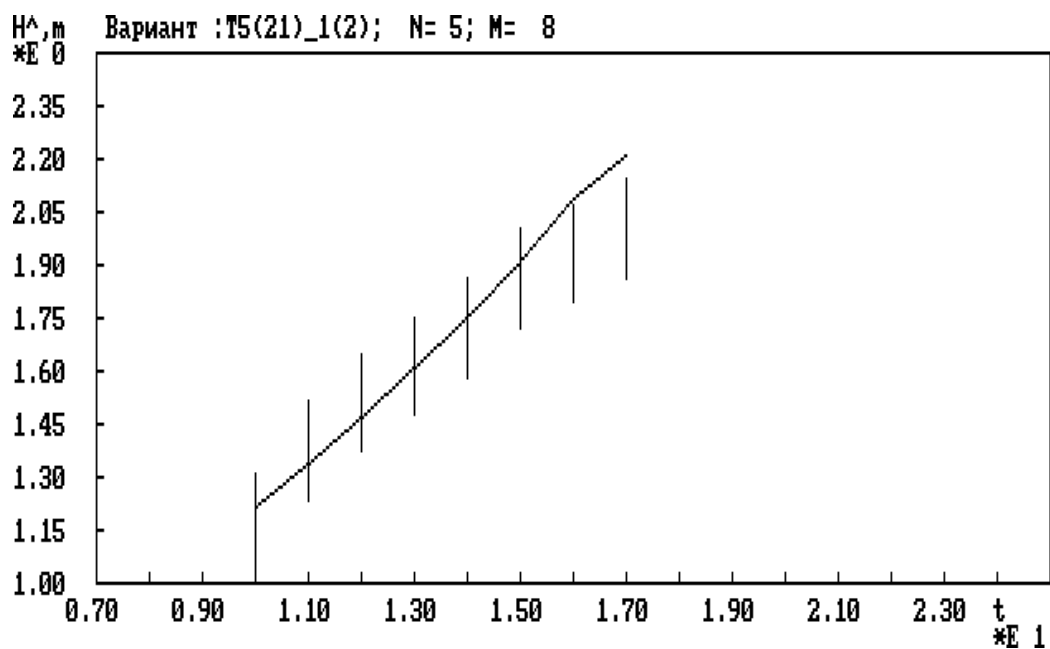


Рис. 5.20. Оперативна динамічна характеристика результативності для одновимірного параметра (зріст спортсмена)

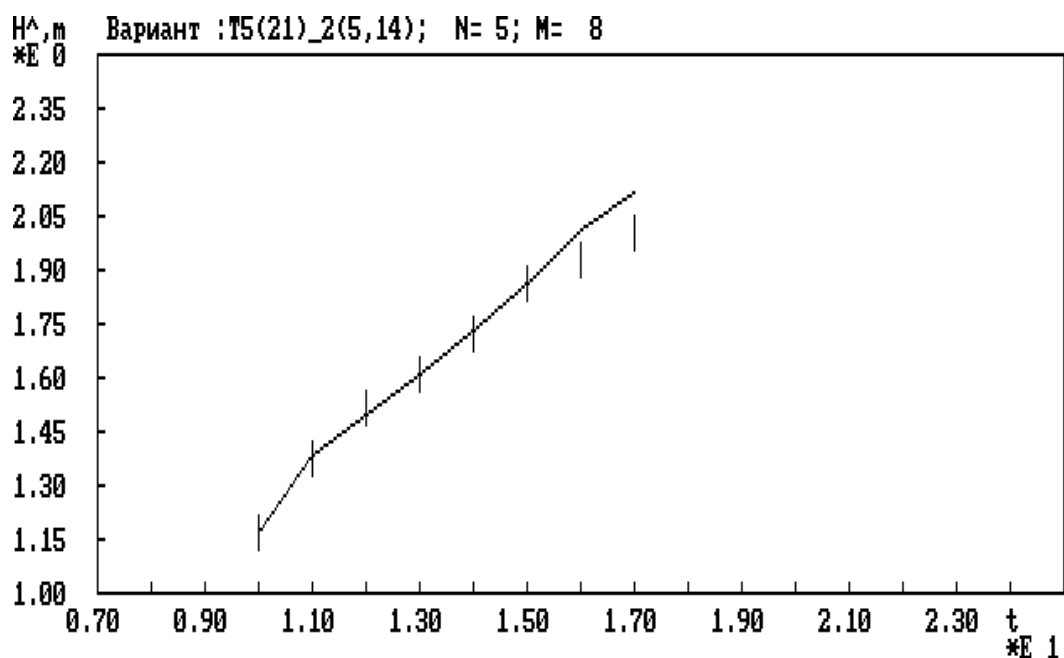


Рис. 5.21. Оперативна динамічна характеристика результативності для двовимірного параметра (вік, СМВ)

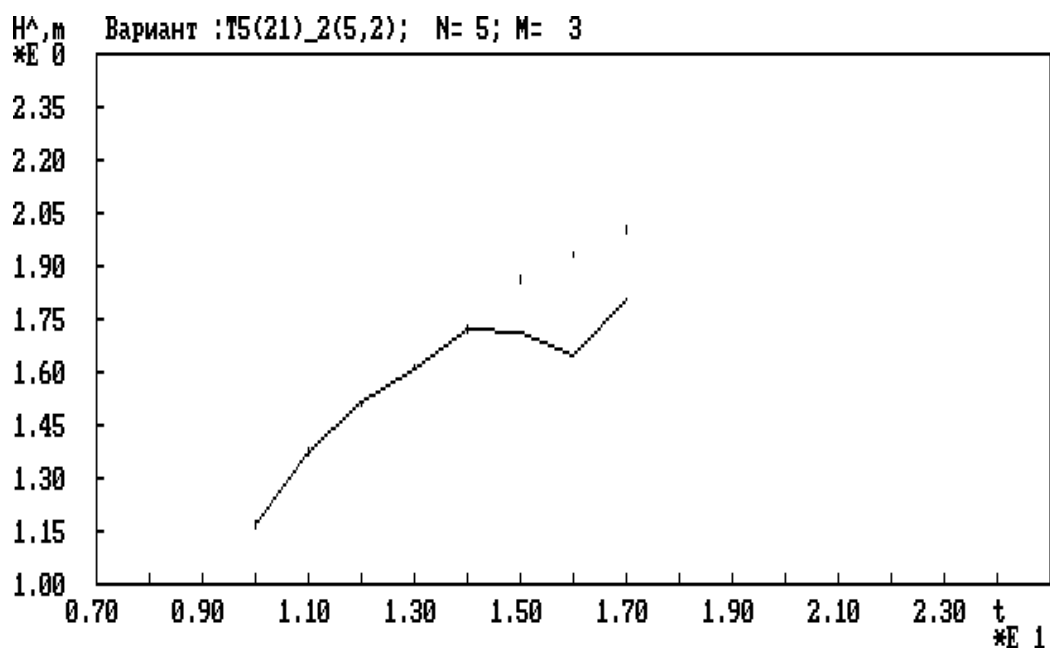


Рис. 5.22. Оперативна динамічна характеристика результативності для двовимірного параметра (вік, СМВ)

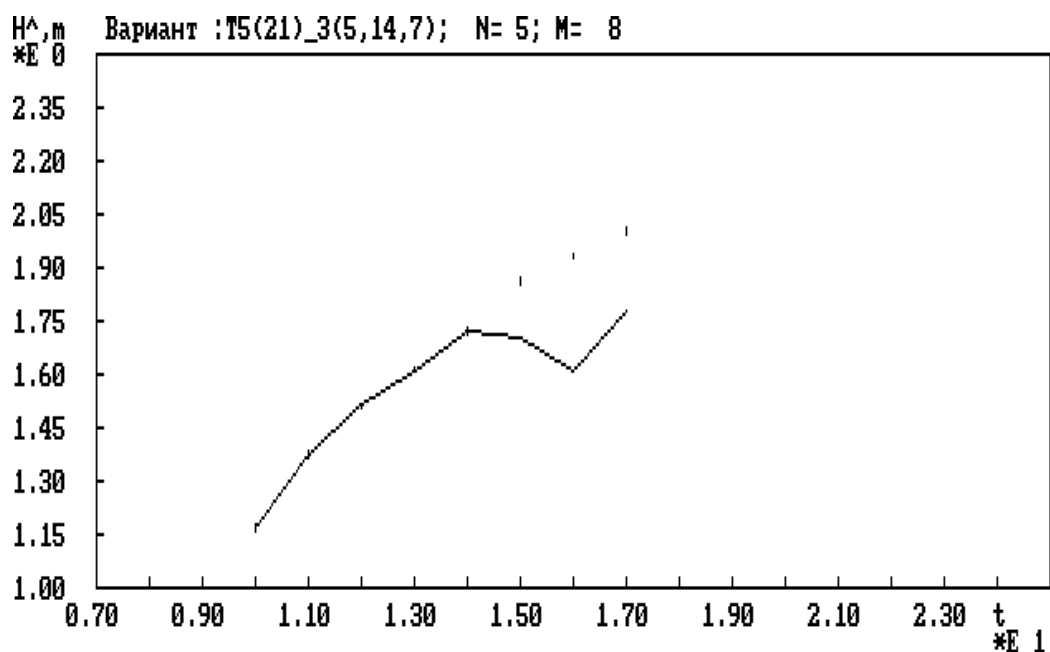


Рис. 5.23. Оперативна динамічна характеристика результативності для тривимірного параметра (вік, СМВ, вага)

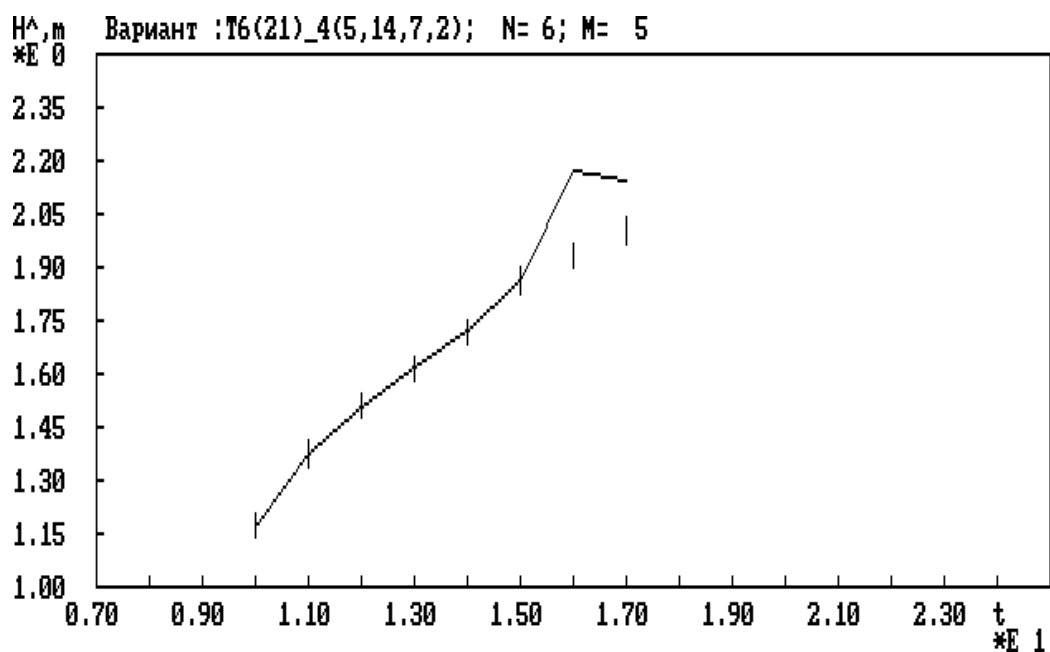


Рис. 5.24. Оперативна динамічна характеристика результативності для чотиривимірного параметра (вік, СМВ, вага, зріст)

Отримані експериментальні результати повністю підтверджують основні теоретичні положення про вирішення задач прогнозу результативності стрибунів у висоту. Серед розглянутих одновимірних параметрів (СМВ, вік, вага, зріст) найінформативнішим параметром як і раніше є СМВ, який на відміну від інших параметрів (одновимірних, двовимірних, тривимірних і чотиривимірних) дозволяє спрогнозувати результативність аж до 17 років з СКВ=3,1 см. Серед антропометричних параметрів (вага, зріст) інформативнішою є вага (СКВ=4,1 см). Серед двовимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є „вік–зріст” (СКВ=0,23 см), проте тільки для періоду 10-14 років. Серед тривимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є „вік–вага–зріст” (СКВ=0,1 см), проте також для обмеженого періоду (10-14 років). Чотиривимірний параметр (вік, СМВ, вага, зріст) поступається за інформативністю всім чотирьом тривимірним параметрам, що підтверджує теоретичний висновок про те, що включення параметру „вік” у багатовимірні інформативні параметри недоцільно, зважаючи на обмежену точність чисельного вирішення задач прогнозу і квазілінійну залежність фізичних параметрів від часу (віку).

Висновки

1. Задача прогнозу результативності спортсменів є задачею інтерполяції середньої (за віковою групою) результативності (\bar{H}) у вигляді лінійної комбінації середніх значень найбільш інформативних фізичних параметрів спортсменів ($\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_p$) із зазначенням точності (СКВ) прогнозу:

$$\bar{H} = H_0 + \alpha_1 \bar{x}_1 + \alpha_2 \bar{x}_2 + \dots + \alpha_p \bar{x}_p + \xi, \quad \sqrt{\xi^2} = \sigma_\xi,$$

де $H_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ – параметри регресії; σ_ξ – СКВ прогнозу.

2. В умовах апіорної невизначеності про СКВ прогнозу необхідною умовою рішення задачі прогнозу є перевищення числа використовуваних вікових груп (N_{BG}) над числом використовуваних інформативних фізичних параметрів (P) як мінімум на дві одиниці:

$$N_{BG} \geq P+2.$$

Так, при числі інформативних фізичних параметрів $P=3$ вимагаються середні значення з п'яти вікових груп (10, 11, 12, 13 і 14 років). При цьому можна дати прогноз результативності не тільки на будь-який „внутрішній” момент часу t_0 ($10 \leq t_0 \leq 14$), але й на майбутні моменти часу $t_0 > 14$, включаючи прогноз рекордних результатів. Для цього досить в одержану формулу регресії підставити значення прогнозних середніх значень фізичних параметрів $\{\bar{x}_n(t_0), n = 1, 2, \dots, P\}$:

$$\bar{H}(t_0) \cong H_0 + \alpha_1 \bar{x}_1(t_0) + \alpha_2 \bar{x}_2(t_0) + \dots + \alpha_p \bar{x}_p(t_0) \quad (\pm \sigma_\xi).$$

Зокрема, при прогнозі за трьома параметрами (x_{12}, x_9, x_{21}) з п'яти вікових груп (10, 11, 12, 13 і 14 років) одержана така регресійна функція:

$$\hat{H} = 0.540 + 0.715x_{12} + 0.031x_9 + 0.819x_{21}, \quad \hat{\sigma} = s = 0.9 \text{ см.}$$

де x_{12} – висота вильоту ЗЦТ; x_9 – швидкість вильоту ЗЦТ; x_{21} – стрибок угору з трьох кроків. При цьому прогнозне значення результату для майстрів спорту міжнародного класу становить 236 см, що відрізняється від їхнього середнього результату (233 см) усього на 3 см.

3. Серед розглянутих одновимірних параметрів (ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні, вік, вага, зріст) найінформативнішим параметром

як і раніше залишається параметр „ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні”, який на відміну від інших параметрів (одновимірних, двовимірних, тривимірних і чотиривимірного) дозволяє спрогнозувати результативність аж до 17 років з СКВ=3,1 см.

4. Серед антропометричних параметрів (вага, зріст) інформативнішою є вага (СКВ=4,1 см). Серед двовимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є „вік–зріст” (СКВ=0,23 см), проте тільки для періоду 10-14 років.

5. Серед тривимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є „вік–вага–зріст” (СКВ=0,1 см), проте також для обмеженого періоду (10-14 років).

6. Чотиривимірний параметр „вік, ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні, вага, зріст” поступається за інформативністю всім чотирьом тривимірним параметрам, що підтверджує теоретичний висновок про те, що включення параметру „вік” у багатовимірні інформативні параметри недоцільно, зважаючи на обмежену точність чисельного вирішення задач прогнозу і квазілінійну залежність фізичних параметрів від часу (віку).

РОЗДІЛ 6

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ СТИБУНІВ У ВИСОТУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Для навчання та тренування стрибунів у висоту в багаторічному тренувальному процесі застосовується оптимальна, з точки зору результативності й економічно витраченої енергії, система спеціальних і змагальних вправ, вибірково діюча на розвиток основних м'язових груп і необхідних навичок при виконанні стрибків у висоту. Особливе значення ця проблема набуває в міру зростання кваліфікації спортсменів. Це зумовлює необхідні знання основних характеристик вправ, які застосовуються для оцінки їх динамічної відповідності змагальній вправі та для визначення очікуваної спрямованості тренувального ефекту.

У цьому розділі подано результати дослідження за цілим спектром проблем, які виникли при визначенні раціонального складу тренувальних засобів стрибунів у висоту та розробці нових методичних прийомів на різних етапах багаторічної підготовки.

З метою вдосконалення методики тренування на різних етапах багаторічної підготовки ми за допомогою анкетування провідних тренерів України визначили ступінь актуальності досліджуваної проблеми, встановили ставлення опитуваних тренерів до застосування вправ, спрямованих на формування тілобудови стрибунів у висоту, розвиток рівня спеціальної фізичної та технічної підготовки, перспективи розробки та впровадження нових методичних підходів, технічних засобів і тренажерів.

Одержані анкетні дані, а також аналіз щоденників спортсменів дозволив скласти більш точне уявлення про діючу систему багаторічного тренування стрибунів у висоту.

Ми провели анкетування 27 провідних тренерів України. Узагальнення їх думок з питання побудови багаторічного тренувального процесу дозволило реально розглянути стан справ у практиці спортивного тренування стрибунів у висоту.

Встановлено, що актуальність вказаної проблеми не викликає сумнівів у більшості опитуваних тренерів. На їхню думку, неправильне тренування на кожному з етапів може звести нанівець усі зусилля спортсменів протягом року.

Досліджуване питання про строки початку цілеспрямовано-спеціалізованого тренування у стрибках у висоту більшість спеціалістів (81 %) вважають доцільним уже з першого етапу – етапу початкової підготовки, де поряд із завданням підвищення рівня фізичної підготовки ставити завдання вивчення та удосконалення техніки стрибків у висоту за рахунок застосування в кожному занятті тренувального процесу 2-3 спеціальних і змагальних вправ, пов'язаних з технікою стрибків у висоту. Цей факт свідчить про те, що, крім набору різноманітних стрибків, бігових вправ і вправ швидкісно-силової підготовки, тренування стрибунів у висоту повинно бути цілеспрямовано-спеціалізованим незалежно від віку вже з першого етапу підготовки.

У спортивній практиці, у процесі багаторічної підготовки, використовуються індивідуальні, групові, самостійні заняття зі стрибунів у висоту. У деяких випадках виконується ранкове тренування-зарядка. Однак з усіх перелічених форм занять, на думку спеціалістів, найбільш ефективними є індивідуальні заняття з учнями. За даними анкетування тривалість основних тренувальних занять, як правило, не перевищує 2-3 години. Загальна кількість занять, враховуючи всі форми, коливається в до-

сильшому діапазоні від 3 до 10 на тиждень, що визначається, головним чином, станом тренуваності та тенденцією її розвитку, а також попереднім навантаженням (обсягом та інтенсивністю).

6.1. Етап початкової підготовки

Спеціалісти одноголосно зійшлися на думці, що початкова спортивна підготовка у стрибках у висоту повинна починатися з 10 років і тривати один рік.

Етап початкової спортивної підготовки є необхідним для створення передумов з метою подальшої успішної спеціалізації. Тут відбувається відбір дітей для подальших занять стрибками у висоту. Оскільки в цей час закладається основа подальшого оволодіння спортивною майстерністю, як не на іншому етапі підготовки існує небезпека перевантаження ще незміцнілого дитячого організму. Підтвердження цієї думки ми знайшли у спортивній літературі (В.Г. Алабін, 1993; Л.В. Волков, 2002). Програма цього етапу повинна бути багатофакторною, а її зміст багатоборним, з використанням спортивно-ігрового методу, елементів ритмічної гімнастики та гнучкості. Дозувати навантаження варто досить уважно. Особливо це стосується вправ з обтяженнями. Так, дітям 10 років доступні вправи з вагою, яка становить близько 20 % власної ваги (В.Г. Алабін, 1992). Вправи швидко-силового характеру варто давати невеликими дозами (5-8 хвилин), з перервами на активний відпочинок.

Ще однією особливістю підготовки на цьому етапі є можливість формування тілобудови майбутнього стрибуну у висоту. У зв'язку з цим серед сукупності фізичних засобів підготовки перевагу варто надавати стрибковим вправам, які сприяють зростанню кісток у довжину й обмежують їх зростання в товщину. Недопустимим є напруження м'язової маси стрибуну, тому необхідно обмежено застосовувати силові вправи.

Основні засоби й методи тренування на заняттях з дітьми цього віку – ігри та ігрові вправи. Для забезпечення технічної та фізичної підготовки стрибунів-початківців краще застосовувати вправи в комплексі, що дає змогу проводити тренування більш організовано й цілеспрямовано. Комплекси тренувальних завдань бажано поєднувати з проведенням ігор та ігрових вправ. Ця думка добре поєднується і з думкою спеціалістів з інших видів спорту (Л.В. Волков, 1987-2002; М.Я. Набатникова, 1982; В.П. Філін, 1970).

Виконання вправ, спрямованих на розвиток швидкості та стрибучості, вимагає інтенсивних рухів і великої нервової напруги. Тому деякі спеціалісти пропонують комплекси вправ, спрямованих на розвиток швидкості та стрибучості, застосовувати на початку основної частини тренування після розминки, коли ступінь збудження центральної нервової системи оптимальний і сприяє засвоєнню рухових навичок, найбільш важких за координацією. Слідом за комплексами на швидкість і стрибучість потрібно включати й ігрові вправи, які сприяють засвоєнню цих якостей.

Комплекси вправ, спрямованих на виховання сили, раціонально використовувати у другій половині дня, оскільки до цього часу найбільш повно проявляється функціональні можливості дихання, кровообігу й інших систем організму. Комплекси вправ силового спрямування підкріплюються відповідними силовими іграми та ігровими вправами.

Застосування названих засобів при переважному використанні вправ, спрямованих на розвиток швидкості та стрибучості (65 % основної частини тренування), дозволяє досягти вищого рівня фізичної підготовки.

Основний вид змагань на цьому етапі підготовки – контрольно-педагогічні випробування (біг на 10 м з ходу, на 30 м, 60 м, стрибки з місця, одинарний, потрійний, п'ятірний).

Основні засоби тренування на цьому етапі:

- 1) біг на різні дистанції з різною інтенсивністю;
- 2) рухливі ігри та ігрові вправи;
- 3) вправи загального розвитку;
- 4) елементи акробатики (кульбіти, перевороти, повороти тощо);
- 5) вправи на розвиток гнучкості;
- 6) різноманітні стрибки та стрибкові вправи;
- 7) метання (легкоатлетичних снарядів, набивних і тенісних м'ячів тощо);
- 8) швидко-силові вправи (окремі й у вигляді комплексу);
- 9) гімнастичні вправи для силової та швидко-силової підготовки;
- 10) вправи з використанням тренажерних пристроїв.

Разом з тим, аналіз анкетних даних показав, що бігова підготовка юних стрибунів у висоту спрямована в основному на розвиток швидкісної витривалості, оскільки на цьому етапі підготовки обсяг бігу на відрізках 60-80 м становить від 64,8 до 69,1 % загального обсягу бігових засобів. Крім того, обсяги засобів стрибкової та силової підготовки, які мають протилежний взаємозв'язок зі стрибком у висоту, також завищені й становлять від 77 до 87 % і від 68,7 до 75,4 % загального обсягу відповідно. На наш погляд, це призводить до погіршення стану нервово-м'язової системи, здійснює негативний вплив на формування тілобудови майбутніх стрибунів, розвиток спеціальних фізичних якостей, на їх технічну майстерність, створюється небезпека перевантаження ще незміцнілого дитячого організму.

Доведено, що багато фізичних якостей дітей найбільш стійко проявляються (з точки зору прогнозу) у хлопчиків 10-12 років (В.Г. Абалін, 1992). Цей вік і припадає на етап початкової спортивної підготовки. Отже, за характеристиками 10-13-річних хлопчиків ми маємо можливість зробити науково обґрунтований прогноз підвищення їх результатів на подальші роки.

6.2. Етап попередньої базової підготовки

Етап попередньої базової підготовки (11-14 років) – наступний етап після успішного проходження початкової підготовки. На думку спеціалістів, основними завданнями підготовки на цьому етапі є різнобічний розвиток фізичних можливостей організму, зміцнення здоров'я юних стрибунів у висоту, усунення недоліків їх фізичного розвитку та фізичної підготовки, продовження формування їх тілобудови, створення рухового потенціалу, який зумовлює засвоєння різноманітних рухових навичок (у тому числі, які відповідають специфіці стрибка у висоту). Особливу увагу, вважають тренери, потрібно приділяти формуванню стійкого інтересу юних спортсменів до цілеспрямованого багаторічного спортивного удосконалення.

Результати анкетування засвідчують, що різнобічна підготовка на цьому етапі при невеликому обсязі спеціальних вправ сприятливіша для подальшого спортивного удосконалення, ніж спеціалізоване тренування. У цей же час намагання збільшити обсяг спеціально-підготовчих вправ, погоня за виконанням розрядних нормативів призводить до швидкого зростання результатів у підлітковому віці, що в подальшому невідворотно негативно позначається на становленні спортивної майстерності.

На цьому етапі вже в більшій мірі, ніж на попередньому, технічне удосконалення будується на різноманітному матеріалі специфіки стрибка у висоту (засвоюється те-

хніка різних способів стрибка; варіанти різного кута розбігу; вправи, спрямовані на удосконалення техніки рухів руками, ногами; поліпшення узгодження рухів рук і ніг; засвоюється техніка багатьох десятків спеціально-підготовчих вправ). Такий підхід формує у стрибунів здібності до швидкого оволодіння технікою стрибка у висоту, яка відповідає його морфо-функціональним можливостям, у подальшому повинен забезпечити йому вміння варіювати основними параметрами технічної майстерності в залежності від умов конкретних змагань, функціонального стану в різних стадіях змагальної діяльності.

Спеціалісти вважають, що особливу увагу потрібно звертати на розвиток різноманітних форм прояву швидкості, стрибучості, координаційних здібностей і гнучкості, які сприяють формуванню тілобудови юних стрибунів у висоту.

Фахівці стверджують, що серед стрибунів у висоту на цьому етапі підготовки починають відокремлюватися представники трьох типологічних груп: з домінуванням силових, швидкісних і швидкісно-силових компонентів фізичної підготовки. Найважливішою умовою визначення змісту тренувальних програм є вибір провідних компонентів швидкісно-силової підготовки. Основним завданням є створення однорідних груп, для кожної з яких і розробляється відповідна система тренувальних впливів.

Разом з тим, аналіз результатів анкетування і тренувальних щоденників спортсменів засвідчив, що у багатьох спортсменів дуже завищено кількість комплексів вправ з високою інтенсивністю та нетривалими паузами; недопустимо велика кількість занять з великими навантаженнями. При високому природному темпі приросту фізичних здібностей, на наш погляд, такий підхід також призводить до погіршення стану нервово-м'язової системи та негативно впливає на розвиток спеціальних фізичних якостей і технічної майстерності.

Крім того, як і на попередньому етапі, бігова підготовка юних стрибунів у висоту в основному спрямована на розвиток швидкісної витривалості, а обсяги засобів силової підготовки, які мають негативний взаємозв'язок зі стрибком у висоту, дуже завищені.

6.3. Етап спеціалізованої базової підготовки

На етапі спеціалізованої базової підготовки (15-17 років), на думку спеціалістів, основне місце продовжують займати загальна й допоміжна підготовка, широко застосовуються вправи із суміжних видів спорту, удосконалюється їх техніка. Стрибуни у висоту на цьому етапі повинні виконувати вправи для стрибунів у довжину з розбігу, бігунів на короткі дистанції, металників та інших.

На цьому етапі явно проявляються індивідуальні особливості спортсменів, що дозволяє не тільки теоретично, а й практично здійснити диференційований підхід до вибору тренувальних засобів, їх обсягу й інтенсивності, форм і методів тренувального впливу.

Принцип індивідуалізації підготовки може реалізовуватися з використанням різних критеріїв диференціації спортсменів – педагогічного, психологічного, морфологічного, фізіологічного та інших. Важливою умовою до визначення змісту тренувальних програм є вибір провідних компонентів швидкісно-силової підготовки. Основним завданням є збереження визначених однорідних груп, для кожної з яких і розробляється відповідна система тренувальних впливів.

Спеціалісти висловили свої думки з питання застосування тренувальних вправ у процесі підготовки стрибунів у висоту. Таких вправ вони назвали більше 140.

Докладний аналіз дозволив виявити найбільш часто застосовані вправи силового, швидкісного та швидкісно-силового характеру, які вирішують завдання удосконалення рухових можливостей на цьому етапі. Таких вправ виявилось 24.

Сучасні наукові дані, що зустрічаються в науково-методичній літературі, дозволили уточнити тренувальний ефект кожної з цих вправ (В.І. Бобровник, 1986-1992; А.П. Стрижак, 1992; О.К. Козлова, 2001), та умовно розділити ці фізичні вправи на групи за ступенем відповідності основній змагальній вправі (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. Вправи стрибунів у висоту (за даними О.К. Козлової (2001))

I група
Присідання та вставання зі штангою на плечах (вага 60-100 %)
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага 30-70 %)
Вистрибування з повного присіду зі штангою на плечах (вага 20-60 %)
Стрибки при згинанні колінних суглобів до 140° (вага 30-50 %)
Стрибки з широким розведенням і зміною ніг в положенні випаду (вага 20-30 %)
Класичні вправи зі штангою (ривок, поштовх)
II група
Високі та довгі стрибки з ноги на ногу (різнойменна робота рук)
Високі та довгі стрибки з ноги на ногу (однойменна робота рук)
Стрибки на двох ногах з підтягуванням колін до грудей у фазі польоту та незначним просуванням уперед
Підскоки на носках при пружності в колінних суглобах з вагою 50 % від максимальної
III група
Стрибки через ряд бар'єрів відштовхуванням однією та двома ногами
Підстрибування з широким розведенням і зміною ніг у положенні випаду з якомога більш високими стрибками
Стоячи на одній нозі, інша максимально відведена назад, різким махом цієї ноги вперед – угору з відривом за рахунок маху від опори
З глибокого присіду стрибки вперед-угору на двох ногах
Біг 30 м з низького старту
Біг відрізків 60-80 м
Біг відрізків 100 і більше метрів
IV група
Стрибки з укороченого розбігу, дістаючи підвішений предмет
Високі, довгі стрибки на одній нозі
Серія заскакувань на гімнастичного коня з двох ніг без зупинки
Підскоки вгору на одній нозі (інша на гімнастичному коні)
Зіскакування у глибину з висоти 70-90 см при невеликому згинанні ніг з подальшим швидким відштовхуванням угору
Біг зі штангою на плечах (вага 10-30 % від максимальної)
Біг 30 м з ходу

В першу групу увійшли вправи з обтяженнями, найбільш поширеними у тренуваннях стрибунів у висоту: присідання та вставання зі штангою на плечах (вага 60-100 %); вистрибування з напівприсіду з вагою, яка становить 30-70 % від максимального особистого результату в присіданні зі штангою на плечах; вистрибування з

повного присіду з вагою 20-60 % від максимального особистого результату в присіданні зі штангою; підстрибування при неповному пружному згинанні колінних суглобів до 140° (вага обтяження 30-50 % від максимального особистого результату в присіданні зі штангою); стрибки з широким розведенням і зміною ніг в положенні випаду (вага 20-30 %). У цю групу також ввійшли класичні вправи зі штангою (ривок, поштовх) для розвитку сили м'язів.

На думку О.К. Козлової (2001), використовувані тренувальні засоби з обтяженнями мають високий ступінь адекватності зі змагальними вправами. Однак при докладному аналізі виявилось, що всі перелічені вправи з обтяженнями, спрямовані на розвиток сили основних м'язових груп, значно відрізняються як за абсолютним значенням, так і за координаційною структурою від стрибка у висоту з розбігу. Основними їх характеристиками є висока сумарна електрична активність, великий імпульс сили, велика амплітуда та невисока кутова швидкість у суглобах, низькі потужність і екстремуми сили. Крім того, ці тренувальні засоби сприяють збільшенню м'язової маси спортсменів, що негативно відбивається на формуванні тілобудови стрибунів і біомеханічних характеристиках стрибка.

Таким чином, застосування цих засобів силової спрямованості пов'язано з негативним впливом їх застосування на формування тілобудови, технічну майстерність та спортивний результат стрибунів у висоту.

На думку О.К. Козлової (2001), їх доцільно використовувати в дуже обмеженій кількості й тільки в комплексі з більш спеціалізованими вправами. Однак, до цього часу в практиці спортивного тренування вони не тільки популярні, але й застосовуються в завищених обсягах, що, у свою чергу, негативно впливає на реалізацію досягнутого рівня спеціальної підготовки стрибунів.

Вправи з обтяженнями, подібні за структурою з елементами техніки стрибка у висоту, такі як: виконання цілісного стрибка у висоту з обтяженнями (гіпергравітаційний костюм, свинцевий пояс, жилет, манжети тощо); вправи з гумовими амортизаторами, тренажери для розвитку сили не використовуються у тренувальному процесі стрибунів у висоту.

До другої групи вправ, які використовуються стрибунами у висоту, ввійшли стрибкові вправи такі як: високі й довгі стрибки з ноги на ногу (різнойменна робота рук); високі й довгі стрибки з ноги на ногу (однойменна робота рук); стрибки на двох ногах з підтягуванням колін до грудей у фазі польоту з незначним просуванням уперед; стрибки через ряд бар'єрів з відштовхуванням двома ногами (висота бар'єрів – 91-106,7 см).

Попередній аналіз спеціальної навчально-методичної літератури й анкетне опитування дозволили О.К. Козловій (2001) і В.І. Бобровнику (2004) встановити, що перелічені вище тренувальні засоби, як і вправи першої групи, істотно відрізняються за координаційною структурою й абсолютним значенням своїх показників від змагальної вправи, однак для них характерна висока кутова швидкість одночасно з більшою, ніж при стрибку у висоту, амплітудою рухів у суглобах. Разом з тим ці стрибкові вправи характеризуються великими екстремумами сили та потужністю скорочення м'язів.

Таким чином, застосування стрибкових засобів другої групи також пов'язане з негативним їх впливом на технічну майстерність і спортивний результат стрибунів у висоту.

До третьої групи ввійшли вправи, які найбільш часто застосовуються в підготовці стрибунів у висоту, найбільш подібні до основної змагальної вправи. До цієї групи відносяться такі вправи: підстрибування з широким розведенням і зміною ніг у положенні випаду з вагою 10-40 % максимального особистого результату в присіданні зі

штангою; підскоки на носках при пружності в колінних суглобах; підскоки в положенні випаду з якомога вищими стрибками та зміною ніг у повітрі; стоячи на одній нозі й відводячи іншу якомога назад, силою маху відірватися від опори; з глибокого присіду стрибки вперед угору на двох ногах; біг 30 м з низького старту; біг на відрізках 60-120 м.

I, наостанок, у четверту групу О.К. Козлова (2001) об'єднала найбільш важливі вправи для стрибунів у висоту – стрибок угору з діставанням предмета, застрибування на різновисокі брусья, високі й довгі стрибки на одній нозі, підскоки вгору на одній нозі (інша на гімнастичному коні), застрибування та зістрибування з гімнастичного коня без зупинки з однієї та двох ніг, зістрибування вглибину з подальшим відскоком угору, спринтерський біг, біг зі штангою на плечах (вага 10-30 % максимального особистого результату присідання зі штангою). Їх істотною характеристикою є тотожність координаційної структури, під якою в цьому випадку розуміється схожість комплексу динамічних, швидкісних, амплітудних характеристик і робочих зон у суглобах з основною змагальною вправою – стрибком у висоту. Більша частина відштовхувань виконується на прямих ногах при м'якій фіксації колінних суглобів, без чітко вираженого підсідання, що є важливим резервом зростання спортивних результатів.

Таким чином, четверта група вправ, крім тренувального впливу на нервово-м'язовий апарат спортсменів, сприяє закріпленню адекватних стрибку у висоту координаційних зв'язків, що робить ці вправи при варіюванні навантаження та зовнішніх умов їх виконання, основними засобами тренування за принципом зв'язного впливу і здійснюють позитивний вплив на формування тілобудови, технічну майстерність і спортивний результат стрибунів у висоту.

Разом з тим, аналіз результатів опитування провідних тренерів, який провела О.К. Козлова (2001), засвідчив, що бігова підготовка стрибунів у висоту на цьому етапі підготовки спрямована, в основному, на розвиток швидкісної витривалості, оскільки обсяг бігу на відрізках, більших за 80-100 м, становить від 63,2 до 67,2 % загального обсягу бігових засобів.

Згідно з анкетними даними обсяги засобів стрибкової підготовки, які мають негативний взаємозв'язок з основною змагальною вправою, завищені та становлять від 74 до 85 % загального обсягу стрибкових засобів, що застосовуються в процесі багаторічної підготовки стрибунів у висоту. О.К. Козлова вважає, що це призводить до погіршення нервово-м'язової системи та не має прямого впливу на розвиток спеціальних фізичних якостей стрибунів у висоту, крім того, має негативний вплив на формування їх тілобудови, на технічну майстерність і технічний результат.

Обсяги вправ, адекватних за кінематико-динамічними характеристиками стрибку у висоту (четверта група), у практиці спортивного тренування займає всього 15 % тренувального часу.

Крім того, стало зрозумілим, що у тренуванні стрибунів у висоту застосовуються, в основному, тренувальні засоби, які не дозволяють перевищити змагальну інтенсивність окремих характеристик стрибка у висоту.

Для підтвердження вищесказаного ми зробили дослідження характеристики роботи м'язів спортсмена у процесі їх взаємодії з опорою в момент виконання ними найширше застосованих у тренуванні спеціальних вправ.

У лабораторному експерименті у 21 спортсмена, які виконували стрибки на висоті 210-216 см, реєструвалися біопотенціали литкового м'язу штовхової ноги та визначався ступінь використання силових можливостей у процесі взаємозв'язку з опорою в момент виконання найширше застосованих у тренуванні спеціальних вправ, запропо-

нованих О.К. Козловою (2001) і В.І. Бобровником (2004) (див. табл. 6.1). Методика визначення ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні докладно викладена у розділі 4.

У таблиці 6.2 наведені дані про ступінь використання силових можливостей при взаємодії з опорою при виконанні найширше використовуваних стрибунів у висоту спеціальних вправ і різниця значення цього показника від ступеня використання силових можливостей при виконанні реального стрибка у висоту з розбігу. Середнє значення цього показника у наших дослідках становить 22,9 % (табл. 6.2).

Порівняння досліджуваних вправ за ступенем використання силових можливостей вказує на істотну різницю деяких з них від основної вправи.

За величиною сумарної електричної активності та середньою амплітудою ЕМГ, а також за ступенем використання силових можливостей стрибків у висоту істотно перевищує ці ж показники у спеціальних вправах.

Найбільший показник ступеня використання силових можливостей у литкового м'язу спостерігається при підскоках угору на одній нозі, бігу зі штангою на плечах, стрибках угору з діставанням предмета, високих і довгих стрибках на одній нозі, зіскакуванні вглибину при невеликому згинанні ніг з подальшим швидким відштовхуванням угору та спринтерському бігу. Виконання ж усіх найбільш поширених вправ зі штангою супроводжується у 2-3 рази меншим проявом зусиль, ніж вони спостерігаються при відштовхуванні у стрибках у висоту. Незважаючи на істотну різницю за своїми параметрами від основної вправи, ці засоби широко застосовуються на практиці.

Підбиваючи підсумок, можна констатувати, що одержані дані дозволили зробити висновок, що система підготовки стрибунів у висоту повинна мати суто якісний характер на всіх її етапах, нарізла необхідність відкинути всю роботу, яка за швидкістю й потужністю не має прямого впливу на підвищення спеціального рівня підготовки, особливо на етапах спеціалізованої базової підготовки.

А це означає, що весь перелік вправ із арсеналу підготовки стрибунів у висоту повинен пройти своєрідну методологічну оцінку на право їх використання. тренувальний процес повинен набути якісного характеру.

Проведені дослідження засвідчили, що зростання спортивного результату вимагає від спортсмена удосконалення здатності до швидкого відштовхування в умовах збільшення динамічного навантаження.

Результати дослідження дозволили поділити використовувані в підготовці стрибунів вправи на дві основні групи:

1) вправи, близькі до змагальних як за координаційною структурою, так і за динамічними, швидкісними й амплітудними характеристиками (стрибки та підскоки угору; високі й довгі скачки та стрибки з ноги на ногу; зістрибування вглибину);

2) вправи загального впливу на основні робочі м'язи стрибунів (усі вправи за штангою; стрибки через бар'єри; спринтерський біг та інші).

Було з'ясовано, що використання технічних засобів і тренажерів у тренувальному процесі стрибунів у висоту носить або стихійний характер, або зовсім не використовується. Деякі види тренажерів групового характеру застосовуються на ранніх етапах багаторічної підготовки і в подальшому їм приділяють усього 8-12 % тренувального часу.

Деякі питання, пов'язані з вибором і використанням тренувальних засобів у практиці багаторічного спортивного тренування, не узгоджуються з одержаними даними у процесі попереднього аналізу літератури і потребують подальшої експериментальної перевірки.

**Таблиця 6.2. Ступінь використання силових можливостей
при виконанні спеціальних фізичних вправ стрибунів у висоту**

Вправи	Ступінь використання силових можливостей при виконанні фізичних вправ (%)	Різниця між ступенем використання силових можливостей при відштовхуванні у стрибку у висоту та цим показником при виконанні спеціальних фізичних вправ (%)
Стрибок у висоту з розбігу	22,9	—
Присідання та вставання зі штангою на плечах (вага 100 %)	7,3	14,6
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага 50 %)	12,5	10,4
Вистрибування з повного присіду зі штангою на плечах (вага 25 %)	11,4	11,5
Стрибки при згинанні колінних суглобів до 140° (вага 30 %)	13,7	9,2
Стрибки з широким розведенням і зміною ніг у положенні випаду (вага 30 %)	10,8	12,1
Високі та довгі стрибки з ноги на ногу (різномісна робота рук)	13,8	9,1
Високі та довгі стрибки з ноги на ногу (одномісна робота рук)	13,9	9,0
Стрибки на двох ногах з підтягуванням колін до грудей у фазі польоту та незначним просуванням уперед	14,3	8,6
Стрибки через ряд бар'єрів відштовхуванням однією та двома ногами	13,6	9,3
Заскакування на гімнастичного коня з двох ніг	14,6	8,3
Підскоки на носках при пружності в колінних суглобах з вагою 50 % від максимальної	13,2	9,7
Підстрибування з широким розведенням і зміною ніг у положенні випаду з якомога вищими стрибками	12,8	10,1
Стоячи на штовховій нозі стрибок угору за рахунок маху	14,6	8,3
З глибокого присіду стрибки вперед-угору на двох ногах	12,1	10,8
Стрибки з укороченого розбігу, дістаючи підвішений предмет	22,0	0,9
Високі, довгі стрибки на одній нозі	20,3	2,6
Підскоки вгору на одній нозі (інша на гімнастичному коні)	19,2	3,7
Зіскакування у глибину з висоти 70-90 см при невеликому згинанні ніг з подальшим швидким відштовхуванням угору	21,2	1,7
Біг зі штангою на плечах (вага 20 % від максимальної)	18,4	4,5
Біг 30 м зі старту	17,7	5,2
Біг 30 м з ходу	17,4	5,5
Біг відрізків 60 м	17,2	5,7
Біг відрізків 100 м	17,0	5,9

Аналіз результатів опитування провідних тренерів дозволив зробити висновок, що система підготовки стрибунів у висоту повинна мати суто якісний характер на всіх її етапах, нарізла необхідність відкинути всю роботу, яка за швидкістю і потужністю не має прямого впливу на підвищення спеціального рівня підготовки, особливо на етапах спеціалізованої базової підготовки, етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей та етапі збереження досягнень.

А це означає, що весь перелік вправ із арсеналу підготовки стрибунів у висоту повинен пройти своєрідну метрологічну оцінку на право їх використання. Тренувальний процес повинен набути строго якісного характеру.

Величезну кількість засобів, які вже вичерпали себе та вирішили певні завдання на етапах становлення спортивної майстерності, багато тренерів „протягують” за собою у вигляді баласту до кінця спортивної кар’єри.

У такій діяльності, якою є стрибок у висоту, обсяг тренувальної роботи повинен досягатися через якість виконання тієї чи іншої вправи. Іншими словами, якість тренувального процесу повинна визначати обсяг.

Чим вищий рівень спортивного результату, тим у більшому обсязі необхідно використовувати специфічні вправи з елементами основної змагальної вправи, які впливають як засоби спеціальної підготовки.

Кожна застосована вправа, яка пов’язана з відштовхуванням, повинна вирішувати це завдання і за своїми параметрами повинна бути близькою до модельних вимог конкретного результату. Тоді можна ставити питання: чи варто застосовувати ту чи іншу вправу, якщо на „виході” у фінальній частині стрибка не одержуємо близьких за значенням величин? Чи варто застосовувати вправу, якщо вона не дає потрібного тренувального ефекту?

Застосовуючи вправи, які виконуються в умовах, наближених до змагальної моделі, ми тим самим забезпечуємо прямий і позитивний перенос навичок і рухових якостей. І тут неоціненну роль і перспективу мають технічні засоби та пристрої, які краще інших засобів дозволяють вирішити це завдання.

6.4. Моделювання у тренувальному процесі стрибунів у висоту

Необхідною умовою для створення наукової теорії багаторічної підготовки спортсменів високого класу є широке узагальнення практичного досвіду роботи в цій галузі, а також експериментальне виявлення факторів, які в більшій мірі визначають успіх у конкретному виді спорту. Значущість окремих факторів можна з достатньою достовірністю встановити шляхом порівняння їх (кожного окремо чи групи) зі спортивним результатом, показаним спортсменом на цьому етапі (чи абсолютно кращим).

Удосконалення системи управління багаторічним тренувальним процесом вимагає, як необхідного засобу, наявності модельних характеристик, які відображують найбільш важливі сторони тренувальної діяльності.

Під моделлю прийнято розуміти зразок (стандарт, еталон), у ширшому розумінні – будь-який взірць (уявний або умовний) того чи іншого об’єкту, процесу чи явища.

Розробка і використання моделі пов’язані з моделюванням – процесом побудови, вивчення та застосування моделі для визначення й уточнення характеристик і оптимізації процесу спортивної підготовки.

Моделювання є оптимізованою, коли керовані параметри вибираються й корегуються таким чином, щоб інтегральні показники ефективності та надійності приймали вищий рівень як норму для подальшого успіху. Відбувається порівняння моделі майбу-

тніх дій з їх фактичним виконанням і своєчасне коректування (підгонка до моделі) останніх.

Наявність у керованій системі моделі об'єкта його в поточному стані та моделі програми тренувальних впливів і тих змін станів об'єкту, які повинні здійснюватися під їх впливом є обов'язковою умовою ефективного керування.

Спортивні дослідники встановили, що ефективність використання узагальнених і групових моделей для орієнтації та корекції тренувального процесу особливо висока при підготовці юних спортсменів (Р.В. Крашенінніков, 1984; Б.М. Шустин, 1992).

Одним із центральних завдань керування багаторічною тренувальною діяльністю стрибунів у висоту є формування й оцінка конкретних послідовних станів, які призводять до зміни параметрів техніки та показу запланованого спортивного результату. У зв'язку з цим у комплексному контролі наукова інформація про відносно невелику кількість змінних служить достатньою основою для розробки адекватної моделі стану спортсменів, оскільки кожен рівень підготовки контролюється та керується ключовими чи інтегруючими факторами.

У процесі моделювання необхідно:

1) пов'язати моделі, які застосовуються, із завданнями оперативного, поточного й етапного контролю, управління, побудови різних структурних об'єднань тренувального процесу;

2) визначити ступінь деталізації моделі, тобто кількість параметрів, які включаються в модель, характер зв'язку між окремими параметрами;

3) визначити час дії моделей, які застосовуються, межі їх використання, порядок уточнення, доробки та заміни.

Модель поточного стану спортсменів і параметрів техніки стрибка у висоту служить потужним засобом керування тренувальним процесом на кожному з етапів багаторічного тренування, що для тренера є найважливішим щодо інших істотних моментів процесу тренування.

При формуванні модельного показника за основу бралися:

– показники спеціальної фізичної підготовки: біг 30 м з високого старту; швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу); стрибок угору з місця з двох ніг; стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з ноги на ногу з місця; стрибок угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху іншою ногою; стрибок угору з трьох кроків з розбігу; ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні;

– показники технічної підготовки: швидкість розбігу перед відштовхуванням; швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відриву від опори; кут вильоту ЗЦМ тіла спортсмена; тривалість фази відштовхування; висота вильоту ЗЦТ; імпульс сили відштовхування;

– антропометричні характеристики: довжина тіла спортсмена; маса тіла спортсмена.

Для розрахунку етапних критеріїв підготовки спортсменів використовувалися тільки ті тести, факторна інформативність яких вказувала на їх прогностичний зв'язок ($p \leq 0,600$).

У таблицях 6.3, 6.4 подані модельні характеристики фізичної та технічної підготовки, розроблені нами для стрибунів у висоту з розбігу різного віку, включаючи й майстрів спорту міжнародного класу.

**Таблиця 6.3. Модельні характеристики стрибунів у висоту різного віку
(фізична підготовка)**

Вік (роки)		Параметри фізичного розвитку та фізичної підготовки								
		Зріст спортсмена (м)	Вага спортсмена (кг)	Біг 30 м (с)	Біг 10 м з ходу (м/с)	Стрибок угору з місця з двох ніг (м)	Стрибок у довжину з місця з двох ніг (м)	Стрибок угору, стоячи на штовх- овій нозі (м)	Стрибок угору з трьох кроків розбігу (м)	Ступінь викорис- тання силових мож- ливостей при відш- товхуванні (%)
10 років	max.	1,53	47,0	5,41	6,8	0,45	1,81	0,35	0,49	10,3
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,49 \pm 0,02	38,1 \pm 4,3	5,27 \pm 0,09	6,3 \pm 0,28	0,37 \pm 0,05	1,75 \pm 0,04	0,32 \pm 0,02	0,43 \pm 0,04	8,4 \pm 1,1
	min.	1,46	34,0	5,12	5,8	0,28	1,68	0,28	0,36	5,9
11 років	max.	1,58	51,0	5,24	7,1	0,54	2,09	0,40	0,57	13,8
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,54 \pm 0,02	43,5 \pm 3,6	5,06 \pm 0,13	6,2 \pm 0,26	0,48 \pm 0,04	1,94 \pm 0,06	0,36 \pm 0,04	0,51 \pm 0,05	11,6 \pm 1,99
	min.	1,50	40,0	4,78	6,2	0,41	1,84	0,29	0,42	8,2
12 років	max.	1,63	56,0	4,96	7,4	0,60	2,22	0,43	0,63	15,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,59 \pm 0,02	48,3 \pm 3,6	4,81 \pm 0,08	7,0 \pm 0,26	0,53 \pm 0,04	2,11 \pm 0,08	0,40 \pm 0,023	0,56 \pm 0,05	12,7 \pm 1,95
	min.	1,55	44,0	4,70	6,6	0,46	1,96	0,36	0,47	9,1
13 років	max.	1,68	60,0	4,85	7,7	0,64	2,36	0,48	0,69	16,1
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,65 \pm 0,03	53,8 \pm 3,1	4,67 \pm 0,11	7,2 \pm 0,29	0,57 \pm 0,04	2,25 \pm 0,07	0,45 \pm 0,02	0,61 \pm 0,05	13,8 \pm 1,8
	min.	1,60	50,0	4,51	6,7	0,50	2,15	0,40	0,52	10,2
14 років	max.	1,73	65,0	4,74	7,9	0,69	2,47	0,56	0,75	16,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,70 \pm 0,03	59,4 \pm 2,8	4,57 \pm 0,11	7,6 \pm 0,28	0,63 \pm 0,04	2,38 \pm 0,07	0,49 \pm 0,03	0,68 \pm 0,05	15,1 \pm 1,9
	min.	1,65	65,0	4,42	7,0	0,56	2,23	0,44	0,60	11,4
15 років	max.	1,80	70,0	4,56	8,4	0,73	2,62	0,60	0,80	18,7
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77 \pm 0,03	65,8 \pm 2,7	4,44 \pm 0,08	8,1 \pm 0,19	0,68 \pm 0,03	2,52 \pm 0,08	0,56 \pm 0,03	0,75 \pm 0,05	16,7 \pm 1,5
	min.	1,72	62,0	4,33	7,9	0,60	2,37	0,50	0,64	14,3
16 років	max.	1,88	74,0	4,38	8,6	0,78	2,76	0,63	0,84	20,3
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,84 \pm 0,03	71,3 \pm 2,17	4,3 \pm 0,05	8,4 \pm 0,20	0,7 \pm 0,04	2,63 \pm 0,1	0,60 \pm 0,02	0,69 \pm 0,05	18,4 \pm 1,6
	min.	1,80	68,0	4,17	8,1	0,65	2,46	0,56	0,68	15,9
17 років	max.	1,97	85,5	4,3	9,0	0,80	2,90	0,68	0,90	21,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,89 \pm 0,04	77,4 \pm 3,2	4,2 \pm 0,07	8,6 \pm 0,26	0,76 \pm 0,03	2,75 \pm 0,11	0,63 \pm 0,03	0,83 \pm 0,07	19,3 \pm 1,8
	min.	1,84	73,5	4,1	8,3	0,71	2,56	0,60	0,72	16,7
21-23 років (майстри спорту міжнародного класу)	max.	2,04	87,0	4,1	11,0	1,04	3,30	0,96	1,16	41,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,93 \pm 0,06	75,1 \pm 5,5	3,8 \pm 0,2	10,3 \pm 0,4	0,91 \pm 0,09	3,2 \pm 0,1	0,87 \pm 0,07	1,09 \pm 0,05	4,3 \pm 1,4
	min.	1,83	64,0	3,6	9,6	0,75	2,90	0,70	0,95	37,5

Використання біомеханічних моделей у практичній діяльності дозволить успішніше здійснювати управління багаторічним тренувальним процесом стрибунів у висоту, надасть можливість зв'язати запрограмовану динаміку змін стану спортсмена з його справжнім станом.

Таблиця 6.4. Модельні характеристики стрибунів у висоту різної кваліфікації (технічна підготовка)

Вік (роки)		Параметри технічної підготовки						
		Спортивний результат (м)	Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	Швидкість вильоту ЗЦП тіла спортсмена в момент відливу відпори (м/с)	Кут вильоту ЗЦП тіла спортсмена (град.)	Тривалість фази відштовхування (с)	Висота вильоту ЗЦП (м)	Імпульс сили відштовхування (Н·с)
10 років	max.	1,20	4,8	3,5	51,2	0,29	0,31	129,5
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,18 \pm 0,03	4,4 \pm 0,27	3,0 \pm 0,3	48,9 \pm 1,5	0,27 \pm 0,01	0,26 \pm 0,03	126,4 \pm 15,2
	min.	1,15	4,0	2,6	47,0	0,26	0,20	85,8
11 років	max.	1,45	5,2	3,8	51,8	0,29	0,53	161,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,38 \pm 0,04	4,8 \pm 0,22	3,5 \pm 0,25	50,0 \pm 1,42	0,25 \pm 0,02	0,45 \pm 0,05	143,1 \pm 13,1
	min.	1,30	4,4	3,0	47,6	0,23	0,36	120,0
12 років	max.	1,55	5,4	4,0	52,1	0,28	0,63	188,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,52 \pm 0,037	5,2 \pm 0,18	3,7 \pm 0,22	50,4 \pm 1,4	0,24 \pm 0,02	0,56 \pm 0,05	169,4 \pm 12,3
	min.	1,45	4,8	3,2	48,0	0,23	0,46	153,6
13 років	max.	1,65	5,7	4,2	52,5	0,27	0,68	222,6
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,62 \pm 0,04	5,4 \pm 0,198	3,9 \pm 0,24	51,0 \pm 1,4	0,24 \pm 0,02	0,62 \pm 0,05	200,3 \pm 15,1
	min.	1,55	5,0	3,4	48,2	0,22	0,52	180,0
14 років	max.	1,75	5,9	4,5	52,9	0,26	0,77	336,6
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,73 \pm 0,03	5,6 \pm 0,22	4,1 \pm 0,28	51,4 \pm 1,5	0,26 \pm 0,02	0,70 \pm 0,04	249,1 \pm 37,9
	min.	1,65	5,2	3,4	48,5	0,21	0,62	207,2
15 років	max.	1,91	6,1	4,7	53,6	0,25	0,85	315,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,87 \pm 0,03	5,9 \pm 0,15	4,4 \pm 0,2	52,5 \pm 0,6	0,22 \pm 0,02	0,79 \pm 0,03	282,9 \pm 18,8
	min.	1,80	5,6	4,0	51,5	0,20	0,75	255,2
16 років	max.	1,98	6,3	4,8	52,8	0,23	0,92	347,8
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,94 \pm 0,04	6,1 \pm 0,17	4,6 \pm 0,2	52,7 \pm 0,64	0,199 \pm 0,018	0,87 \pm 0,03	320,4 \pm 20,8
	min.	1,85	5,8	4,2	51,7	0,18	0,83	281,4
17 років	max.	2,08	6,6	5,0	54,1	0,23	0,99	395,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	2,01 \pm 0,05	6,3 \pm 0,17	4,76 \pm 0,25	52,9 \pm 0,66	0,197 \pm 0,02	0,90 \pm 0,04	349,9 \pm 33,4
	min.	1,93	6,1	4,3	51,9	0,17	0,85	290,0
21-23 років (майстри спорту міжнародного класу)	max.	2,41	8,1	5,42	57,8	0,16	1,12	475,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	2,33 \pm 0,05	7,67 \pm 0,27	5,17 \pm 0,127	56,96 \pm 0,7	0,145 \pm 0,013	1,068 \pm 0,035	396,9 \pm 40,04
	min.	2,28	7,3	5,01	55,9	0,12	1,01	320,6

6.5. До питання керування тренувальним процесом стрибунів у висоту різної кваліфікації

У найбільш загальному вигляді керування може бути визначеним як упорядкування системи, тобто приведення її у відповідність з об'єктивною закономірністю, яка діє в цій сфері. При цьому важливо враховувати, що керування системою, про-

тидія впливаючим на неї факторам дезорганізації здійснюється природним, самій системі притаманними засобами й механізмами (П.К. Анохін, 1973; В.М. Платонов, 1997).

Метою керування процесом підготовки є оптимізація поведінки спортсмена, доцільний розвиток тренування та підготовки, які забезпечують досягнення найвищих спортивних результатів.

У теорії спортивного тренування існують різні погляди на керування тренувальним процесом та індивідуальними особливостями фізичної підготовки. І все ж таки більшість фахівців вважають, що у легкоатлетичних стрибках керування тренувальним процесом по-старому залишається традиційним. Вважається загальновизнаним, що багато тренувальних засобів, які використовуються в підготовці стрибунів, мають комплексний узгоджений вплив на організм спортсмена, впливають у кількох аспектах підготовки.

Аналіз спеціальної літератури, результатів анкетування й аналіз щоденників спортсменів засвідчують, що за останні роки обсяги тренувальних навантажень стрибунів у висоту мають тенденцію до збільшення. Разом з тим, в останні роки став очевидним негативний вплив механічного зростання обсягів, як засобу підвищення ефективності підготовки висококваліфікованих спортсменів. Неухильне підвищення обсягів тренувального навантаження як кількісного показника не забезпечує, а часто і призупиняє зростання результатів спортсменів. Виникає необхідність нових ефективніших підходів до використання тренувальних засобів, їх співвідношення на різних етапах тренувального процесу.

Деякі автори вважають, що досліджувати ефективність тренувальних засобів, використовуючи системний підхід, можна тільки спираючись на теорію адаптації організмів до навколишнього середовища (А.П. Бондарчук, 1996; А.П. Стрижак, 1992). Адаптація як основний спосіб існування живих організмів визначає здатність людини пристосовуватися до внутрішніх і зовнішніх подразників.

У спортивній практиці такими є різні засоби тренування. Тому комплексне вивчення тренувального процесу можливе при наявності інформації за тими змінами в системах організму спортсмена, які виникають під час зміни фізичних навантажень.

Питання взаємозв'язку тренувального навантаження та стану спортсмена стосується і проблеми переносу впливу тренувальних засобів, взаємозв'язки фізичної та технічної підготовки, узгодженого розвитку фізичних якостей і спортивної майстерності.

Таким чином, тренувальний процес має складну структуру взаємопов'язаних компонентів, які спрямовані на розвиток загальної та спеціальної підготовки, технічної майстерності, виховання вольових якостей. Найбільший ефект процесу спортивного удосконалення забезпечує цілеспрямований розвиток фізичних якостей і рухових дій спортсмена на різних етапах підготовки. З метою контролю за ходом тренувального процесу і порівняння підконтрольних величин розробляються модельні характеристики спортсменів і виявляються провідні параметри техніки та фізичних якостей для певних етапів спортивної підготовки й удосконалення.

Спеціальні дослідження виявили, що у спортсменів різної кваліфікації та різного рівня розвитку швидкісних, швидкісно-силових і силових компонентів фізичної підготовки взаємозв'язок фізичних якостей і елементів техніки здійснюється по-різному. Тут ми спостерігаємо необхідність перерозподілу зусиль з метою використання спортсменом при побудові рухових дій у більшій мірі за свої домінуючі фізичні якості. Індивідуалізація тренувального процесу спортсменів, на наш погляд, повинна базуватися на використуванні сильних сторін їх фізичної підготовки. Схе-

матичний план ведення тренувального процесу стрибунів у висоту різної кваліфікації подано на рис. 6.1.

В основі запропонованої нами схеми керування тренувальним процесом лежать такі основні завдання, що вирішуються послідовно:

1. Тестування новачків за допомогою тестів фізичної підготовки;
2. Тестування спортсменів за допомогою розробленого нами тесту з метою виявлення переважного розвитку швидкості, сили або швидкісно-силових якостей у рівні спеціальної фізичної підготовки (див. розділ 3). Зарахування спортсменів у групу з перевагою швидкісних, швидкісно-силових або силових компонентів фізичної підготовки;
3. Здійснення прогнозу результативності на майбутні роки;
4. Порівняння показників фізичної та технічної підготовки спортсмена з модельними характеристиками, розробленими для кожного конкретного віку та виявлення відстаючих ланок;
5. Індивідуальне планування тренувального процесу стрибунів у висоту з урахуванням особливостей його фізичної підготовки та розвитком відстаючих ланок до рівня мінімальних показників модельних характеристик цієї групи. У тренувальному процесі більше уваги приділяти тим фізичним якостям і елементам техніки, що відповідають провідним параметрам, які характерні для цієї групи. Аналогічно ведеться побудова тренувального процесу зі зростанням спортивної кваліфікації.

6.6. Вплив методичних прийомів „полегшеного лідирування” й електростимуляції на вдосконалення спортивної майстерності стрибунів у висоту

Рівень результатів у сучасних стрибках у висоту настільки високий, що для його досягнення принципово неправильно виділяти в системі багаторічної підготовки основні та другорядні етапи, основні та другорядні засоби й методи.

Кожен із засобів підготовки, незалежно від ступеня тривалості й етапу застосування, пов'язаний із вирішенням певних, властивих йому завдань, що мають специфічний зміст. Тренувальний процес стрибунів у висоту потрібно розглядати як сукупність різноманітних структурних елементів, підпорядкованих вирішенню головного стратегічного завдання підготовки – забезпеченню різнобічної техніко-тактичної, фізичної, психологічної та інтегральної підготовки спортсмена. Принципові помилки, допущені в багаторічній чи річній підготовці, тобто у тривалому структурному утворенні, важко компенсувати в подальшому. У зв'язку з цим на цей час переглядаються форма, зміст, методи й засоби навчально-тренувальних занять. Прийнято вважати, що чим вища кваліфікація спортсменів, тим менше потрібно використовувати тренувальних засобів загальної підготовки та, навпаки, різко підвищувати засоби, які розвивають специфічні якості, необхідні для того чи іншого виду легкої атлетики.

В останні роки в спортивній практиці обсяг та інтенсивність виконуваного навантаження досягли граничних показників, тому для підвищення спортивних результатів, зі всією очевидністю, виникла необхідність використовувати технічні засоби й методи, які сприяють підвищенню ефективності тренувального процесу без збільшення обсягу м'язової роботи.

Пошуки в цьому напрямку привели до створення тренажерних пристроїв, які сприяють обмеженню негативного впливу сили тяжіння на рухи спортсмена, а також до використання методу електростимуляції м'язів у процесі виконання спортивної справи.

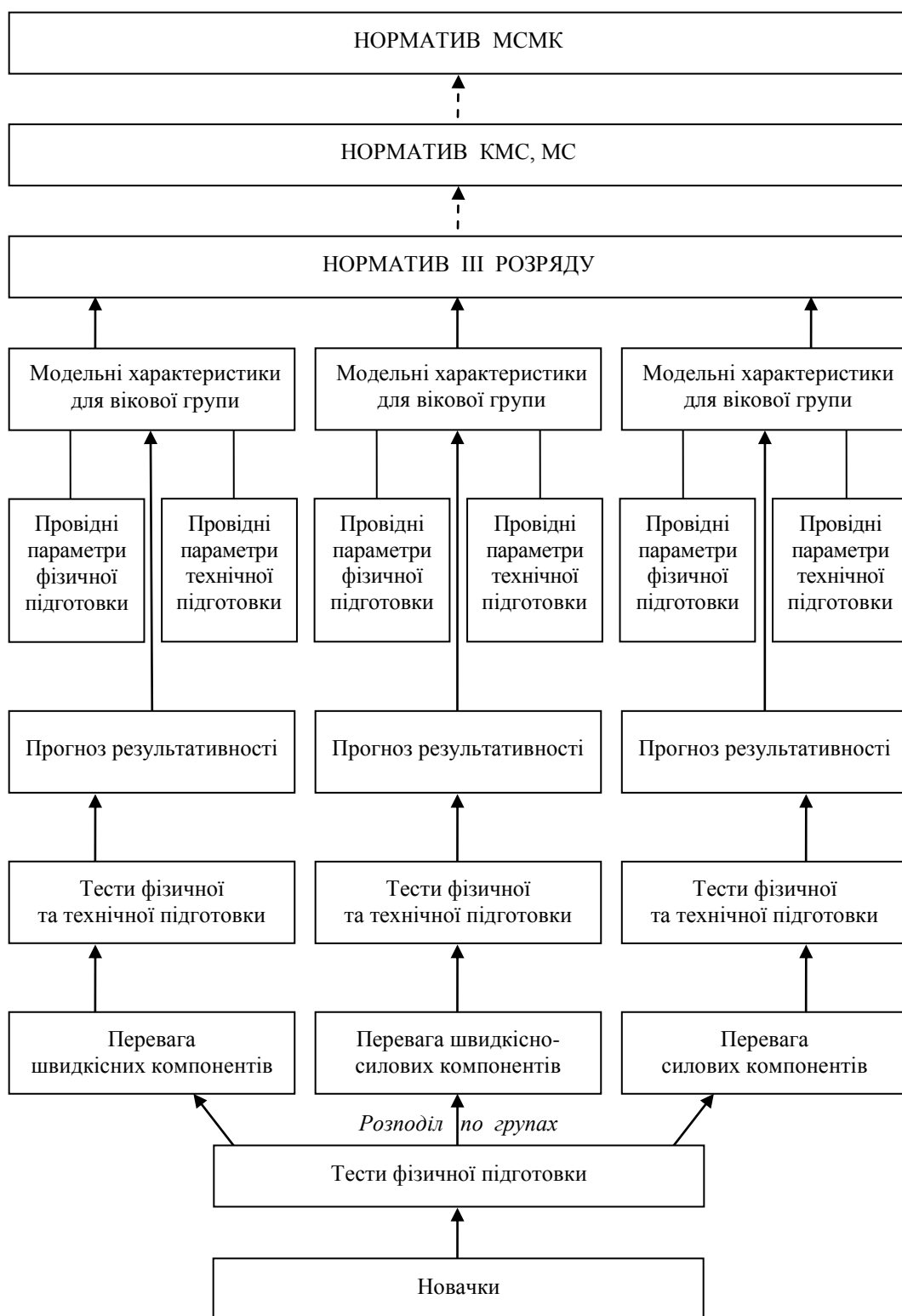


Рис. 6.1. Логічна модель керування тренувальним процесом стрибунів у висоту різної кваліфікації та індивідуальними особливостями фізичної підготовки.

Система полегшеного лідирування („СПЛ”)

Для реалізації прийому прикладення до тіла спортсмена через пружний елемент додаткового тяглового зусилля, спрямованого протилежно вектору сили тяжіння, пропонується спеціальний тренажерний комплекс, конструкція якого дозволяє виконувати розбіг по дузі, що є характерною особливістю сучасної техніки стрибка у висоту.

Основними перевагами тренажера полегшеного лідирування є те, що підвісна система, яка забезпечує рівномірне застосування тяглового зусилля до тіла спортсмена, не перешкоджає рухові стрибку на підвищеній швидкості, а наявність пристрою плавного регулювання швидкості застосування транспортного засобу дозволяє узгодити рух транспортного засобу зі швидкістю розбігу спортсмена. Докладний опис комплексу „система полегшеного лідирування” був зроблений у розділі 1 цієї роботи.

Одним з основних завдань, які стояли перед цим дослідженням, було знайти можливість удосконалення структури рухових дій у стрибках у висоту з розбігу способом „фосбері-флоп” у штучно створених умовах, які забезпечувалися використанням тренажерного комплексу „полегшеного лідирування”, побудованого на основі монорельсу.

В основу нашої робочої гіпотези лягло припущення, що використання методу „полегшеного лідирування” дозволить удосконалити біомеханічну структуру стрибка у висоту й на цій основі підвищить результативність спортсменів.

Ритмо-темпова структура розбігу в стрибках у висоту. В цьому дослідженні взяли участь висококваліфіковані стрибуни у висоту (І розряд, кандидати у майстри спорту, майстри спорту, майстри спорту міжнародного класу).

Нагадаємо, що після індивідуальної розминки і пробних стрибків через планку досліджуванам пропонувалося здійснити 3-4 стрибка на максимальній висоті. Потім його знайомили з пристроєм „підвіски”, і після кількох пробних стрибків він знову здійснював їх через планку на максимальній висоті (3-4 стрибка). Для визначення ефекту післядії досліджувані здійснювали 3-4 стрибка на максимальній висоті після зняття полегшуючої „підвіски”.

Для аналізу матеріалу в усіх випадках використовувалися показники результату кращої спроби. Отже, така форма проведення дослідів давала змогу оцінити ефект використаного прийому „полегшеного лідирування” та його післядії.

На початковому етапі дослідження визначався ефект двох режимів роботи комплексу „полегшеного лідирування”. Перший з них полягав у тому, що тяглове зусилля було спрямоване вгору на всьому протязі розбігу. Другий режим роботи зводився до того, що тяглове зусилля здійснювалося під кутом 10-15° за напрямком руху протягом усього розбігу, за винятком трьох останніх кроків розбігу, коли тяглове зусилля було спрямоване вгору. Це давало можливість виключити нахил тулуба вперед і дозволяло технічно правильно здійснювати стрибок.

Експериментальний матеріал, одержаний при перевірці цих двох режимів роботи комплексу „полегшеного лідирування”, показав, що найбільш ефективним є другий. Тому при подальшому дослідженні використовувався тільки цей режим роботи.

У табл. 6.5 і 6.6 наведені дані ряду кінематичних характеристик розбігу при стрибку у висоту, одержані у звичайних умовах, при використанні прийому „полегшеного лідирування” і ефект його післядії. При цьому в табл. 6.5 наведено середні значення вивчених показників дев’яти кроків розбігу, тоді як у табл. 6.6 докладно

розглянуто тільки три останніх кроки, оскільки вони є найбільш істотними для результативності стрибка у висоту.

Таблиця 6.5. Вплив прийому „полегшеного лідирування” на кінематичні характеристики розбігу в стрибках у висоту у висококваліфікованих стрибунів
n = 90

Кроки розбігу	Природні умови				В умовах „СПЛ”				Ефект післядії			
	Час кроку (мс)	Довжина кроку (м)	Швидкість кроку (м/с)	Темп кроку (1/с)	Час кроку (мс)	Довжина кроку (м)	Швидкість кроку (м/с)	Темп кроку (1/с)	Час кроку (мс)	Довжина кроку (м)	Швидкість кроку (м/с)	Темп кроку (1/с)
1	383	1,83	4,6	2,61	373	1,89	5,1	2,68	380	1,84	5,1	2,63
2	380	1,96	5,2	2,63	350	2,02	5,6	2,85	365	1,87	5,5	2,74
3	369	2,08	5,6	2,71	348	2,16	6,1	2,96	354	1,93	5,8	2,82
4	353	1,94	5,7	2,83	328	2,22	6,5	3,05	339	1,99	5,9	2,95
5	340	2,03	6,0	2,94	312	2,29	6,9	3,21	331	2,12	6,2	3,02
6	332	2,11	6,3	3,01	292	2,36	7,4	3,42	316	2,19	6,5	3,16
7	321	2,20	6,7	3,11	275	2,43	7,7	3,64	308	2,27	6,9	3,25
Перед-останній	305	2,32	7,3	3,52	260	2,49	8,2	3,84	295	2,38	7,5	3,59
Останній	261	2,11	6,8	3,31	240	2,23	7,5	4,16	256	2,16	7,1	3,72

Як видно з цих таблиць, з кожним наступним кроком розбігу, тобто чим ближче до відштовхування, у звичайних умовах відбувається зменшення часу опори, польоту, а швидкість, довжина кроку й темп, навпаки, зростають. Звертає на себе увагу, що зміна цих характеристик носить нерівномірний характер у процесі виконання розбігу. При цьому останній крок істотно відрізняється від попереднього. Особливо в таких показниках, як довжина кроку, швидкість і темп.

При порівнянні результатів, одержаних у звичайних умовах і в умовах „полегшеного лідирування” чітко вимальовується така картина. При використанні прийому „полегшеного лідирування” загальна тенденція зміни кінематичних характеристик під час розбігу в цілому зберігається, але зміна їх носить плавніший характер з вищим показником таких параметрів, як швидкість розбігу, його темп і помітне зменшення часу опори. Особливо істотна перебудова в кінематичних характеристиках в умовах „полегшеного лідирування” відбувається в останніх трьох кроках розбігу. Це знаходить місце у зменшенні часу опори третього кроку перед поштовхом на 20,5%, передостаннього кроку – 23,1% і останнього кроку – на 25,3% у порівнянні із звичайними умовами, що в цілому призводить до скорочення тривалості всього кроку (табл. 6.6, рис. 6.2). При цьому швидкість розбігу збільшується на третьому кроці на 14,9%, на передостанньому – на 12,3% і на останньому – 10,3%.

На відміну від звичайних умов, де наявне зменшення довжини останнього перед поштовхом кроку, в порівнянні з попереднім, і зниження його темпу, в умовах „полегшеного лідирування” чітко простежується збільшення темпу останнього кроку перед поштовхом при зменшенні його довжини. Це добре видно з даних, поданих у таблицях 6.5 і 6.6, рис. 6.3. Усі зміни кінематичних характеристик, які спостерігаються в останніх трьох кроках перед поштовхом в умовах „полегшеного лідирування”, статистично достовірні (табл. 6.6).

**Таблиця 6.6. Вплив прийому „полегшеного лідирування”
на кінематичні характеристики трьох останніх кроків розбігу
в стрибках у висоту у висококваліфікованих стрибунів**

n = 90

Кінематичні характеристики	Кроки розбігу	Третій крок			Передостанній крок			Останній крок		
		В.Д.	“СПЛ”	Е.П.	В.Д.	“СПЛ”	Е.П.	В.Д.	“СПЛ”	Е.П.
Час опори (мс)	M	150 100%	120 – 20,5%	140 – 6,7%	130 100%	100 – 23,1%	110 – 15,4%	120 100%	90 – 25,3%	100 – 16,7%
	m	3,9	2,8	2,3	3,0	3,3	2,0	2,2	2,1	2,6
	σ	11,9	8,4	7,0	9,1	9,8	5,9	6,6	6,3	8,0
	V %	7,9	7,0	5,0	7,0	9,8	5,3	5,5	7,0	8,0
	t	–	6,3	2,2	–	6,7	5,5	–	9,8	5,8
	P	–	< 0,001	< 0,05	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001
Час польоту (мс)	M	171 100%	155 – 9,4%	168 – 1,8%	175 100%	160 – 8,6%	185 + 5,7%	170 100%	150 – 11,8%	156 – 8,2%
	m	3,2	2,6	3,1	3,6	2,5	3,9	3,0	2,3	2,9
	σ	9,8	8,0	9,4	10,8	7,7	11,9	9,1	7,0	8,7
	V %	5,4	4,2	5,2	7,7	4,5	7,4	5,3	4,1	4,8
	t	–	3,9	0,7	–	3,4	0,4	–	5,3	3,3
	P	–	< 0,001	< 0,5	–	< 0,001	< 0,1	–	< 0,001	< 0,001
Час кроку (мс)	M	321 100%	275 – 14,4%	308 – 4,1%	305 100%	260 – 14,8%	295 – 3,3%	261 100%	240 – 8,1%	256 – 1,9%
	m	3,7	2,8	2,3	3,7	2,8	3,1	3,3	3,7	2,1
	σ	11,2	8,4	7,0	11,2	8,4	9,4	9,8	11,2	6,3
	V %	3,3	2,7	2,1	4,1	3,05	3,3	3,3	4,3	2,2
	t	–	10,0	3,0	–	9,8	2,1	–	6,06	1,3
	P	–	< 0,001	< 0,01	–	< 0,001	< 0,05	–	< 0,001	< 0,1
Довжина кроку (см)	M	220 100%	243 + 10,4%	227 + 3,2%	232 100%	249 + 3,7%	238 + 2,5%	211 100%	223 + 5,6%	216 + 2,4%
	m	2,4	3,1	3,0	1,9	1,9	1,5	1,4	1,6	1,7
	σ	7,3	9,4	9,1	5,3	5,9	4,5	4,2	4,9	5,2
	V %	3,6	4,2	4,3	2,7	2,5	2,0	2,2	2,4	2,7
	t	–	5,9	1,8	–	6,3	2,5	–	5,7	2,3
	P	–	< 0,001	< 0,1	–	< 0,001	< 0,05	–	< 0,001	< 0,05
Швидкість кроку (м/с)	M	6,7 100%	7,7 + 14,9%	6,9 + 2,9%	7,3 100%	8,2 + 12,3%	7,5 + 2,7%	6,8 100%	7,5 + 10,3%	7,1 + 4,4%
	m	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
	σ	0,08	0,1	0,08	0,08	0,01	0,12	0,1	0,1	0,1
	V %	1,3	1,4	1,2	1,02	1,17	1,5	1,5	1,3	1,4
	t	–	25,0	1,0	–	22,5	5,0	–	17,5	7,5
	P	–	< 0,001	< 0,1	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001
Темп	M	3,11 100%	3,64 + 17,0%	3,25 + 4,5%	3,52 100%	3,84 + 9,1%	3,59 + 2,0%	3,31 100%	4,16 + 25,6%	3,72 + 12,4%
	m	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	σ	0,06	0,1	0,15	0,13	0,09	0,09	0,1	0,09	0,1
	V %	1,98	3,1	4,8	3,5	2,4	2,5	2,9	2,3	2,8
	t	–	13,3	2,8	–	6,3	1,4	–	21,2	10,25
	P	–	< 0,001	< 0,01	–	< 0,001	< 0,1	–	< 0,001	< 0,001

Примітка: В.Д. – вихідні дані; “СПЛ” – при використанні прийому “полегшеного лідирування”; Е.П. – ефект післядії.

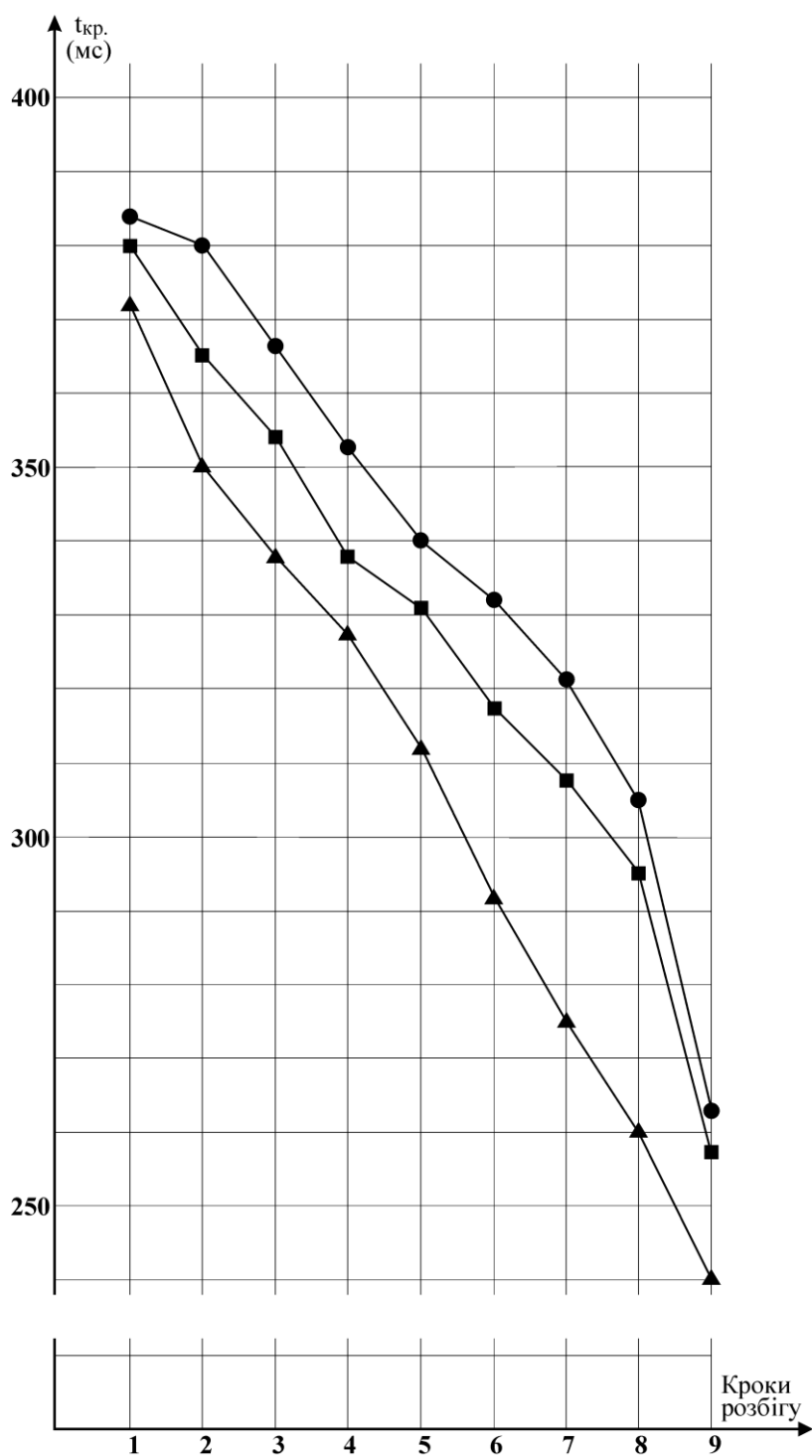


Рис. 6.2. Вплив прийому „полегшеного лідирування” на зміну часу кроків розбігу в стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів.

- – вихідні дані;
- ▲ – під час застосування прийому „полегшеного лідирування”;
- – ефект післядії.

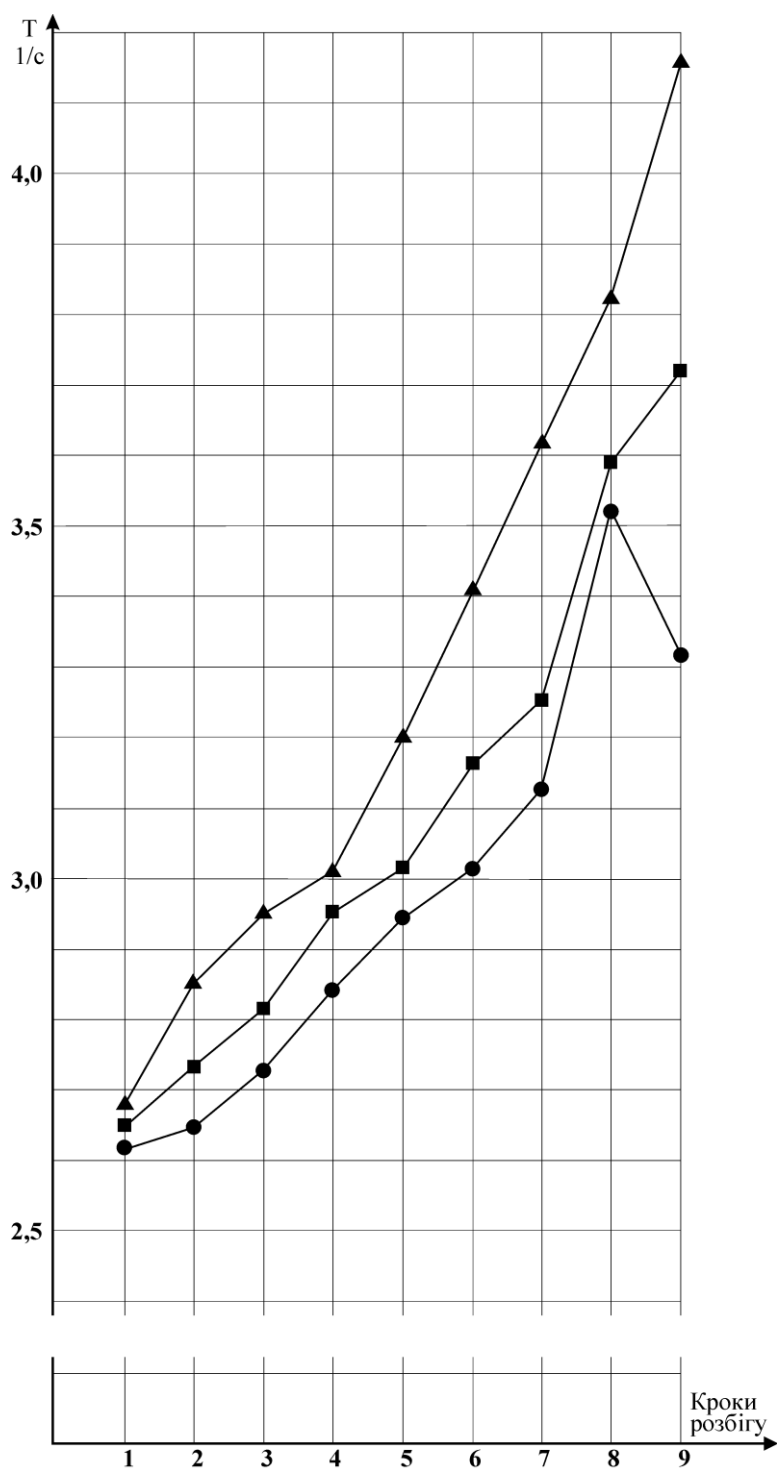


Рис. 6.3. Вплив прийому „полегшеного лідирування” на зміну темпу кроків розбігу в стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів.

- – вихідні дані;
- ▲ – під час застосування прийому „полегшеного лідирування”;
- – ефект післядії.

Для визначення ефекту післядії стрибунам пропонувалося здійснити три-чотири стрибки після зняття полегшуючої “підвіски”, потім вони повинні були виконати контрольні стрибки на максимальній висоті (три рази). При цьому для аналізу використовувалися біомеханічні характеристики кращої спроби.

Результати досліджень засвідчують, що за таких умов проведення дослідів спостерігається позитивний ефект післядії. Це виражається у зменшенні часу опори, деякому збільшенні довжини й швидкості кроків під час розбігу, що особливо помітно у трьох останніх кроках перед поштовхом (табл. 6.5, 6.6, рис. 6.2, 6.3), у порівнянні зі стрибками, здійснюваними до використання полегшуючої “підвіски”. Варто особливо підкреслити, що така важлива характеристика, як темп розбігу в процесі виконання стрибка, змінюється значно “плавніше” після застосування полегшуючої підвіски в порівнянні зі звичайними умовами проведення дослідів, де спостерігаються різкі перепади темпу під час виконання розбігу (рис. 6.3).

Таким чином, подані дані свідчать про те, що застосування прийому “полегшеного лідирування” сприяє зміні біомеханічних характеристик рухів і призводить до раціональнішого виконання розбігу стрибка у висоту. При цьому виникало питання, який вплив матимуть описані зміни кінематичних характеристик розбігу, що спостерігаються в умовах „полегшеного лідирування” на динамічні показники такого провідного елемента стрибка у висоту, яким є відштовхування. Особливості цього впливу розглядаються нижче.

Динамічні характеристики відштовхування. Використана в наших дослідженнях тензодинамографічна платформа дозволяла реєструвати вертикальну й горизонтальну складові зусиль при відштовхуванні. Докладний аналіз тензодинамографічних кривих свідчить про те, що як при горизонтальних, так і при вертикальних складових зусилля чітко виділяються два механографічних піки, що відбивають різні явища. Перший пік пов’язаний з постановкою ноги на ґрунт (ударне зусилля чи фаза амортизації), другий визначається активним відштовхуванням.

Результати досліджень свідчать, що за абсолютними показниками зусиль вертикальна і горизонтальна складові істотно відрізняються (вони значно більші у вертикальній складовій). Тривалість фази амортизації в обох напрямках значно коротша, ніж тривалість фази активного відштовхування, тоді як зусилля його, навпаки, значно вищі (рис. 6.4, табл. 6.7, 6.8). При цьому кут вильоту ОЦТТ дорівнює в середньому $55,5^\circ$, швидкість вильоту – 4,8 м/с, а висота – 0,85 м.

Порівняльний аналіз динамічних характеристик при відштовхуванні, отриманий у звичайних умовах і при використанні методичного прийому “полегшеного лідирування”, свідчить про те, що вони зазнають істотних змін в останньому випадку. Так, вертикальні, ударні зусилля в цьому випадку знизилися на 12,1%, а горизонтальні – на 19,5%. Тоді як зусилля фази активного відштовхування, навпаки, збільшилися на 36,6% і 19,1% відповідно.

В умовах “полегшеного лідирування” зменшується час як фази амортизації, так і фази активного відштовхування, причому найбільші зміни за цим показником відбуваються в першу фазу (табл. 6.7, 6.8), що й зумовило зниження загального часу відштовхування на 16,5%.

Застосування “СПЛ” позитивно позначається на характеристиці вильоту тіла. Так, кут вильоту збільшився на 3,1%, швидкість вильоту – на 10,4% і висота – на 10,6%, що, природно, призводило до збільшення результату в стрибках у висоту.

Оцінюючи ефект післядії “СПЛ” за принципом, викладеним вище, було виявлено його позитивний вплив. Це, передусім, відбивається на характеристиках вильоту

тіла (кут вильоту збільшився на 2,9%, швидкість – на 4,2%, висота – на 4,7%), що є наслідком раціональнішого відштовхування.

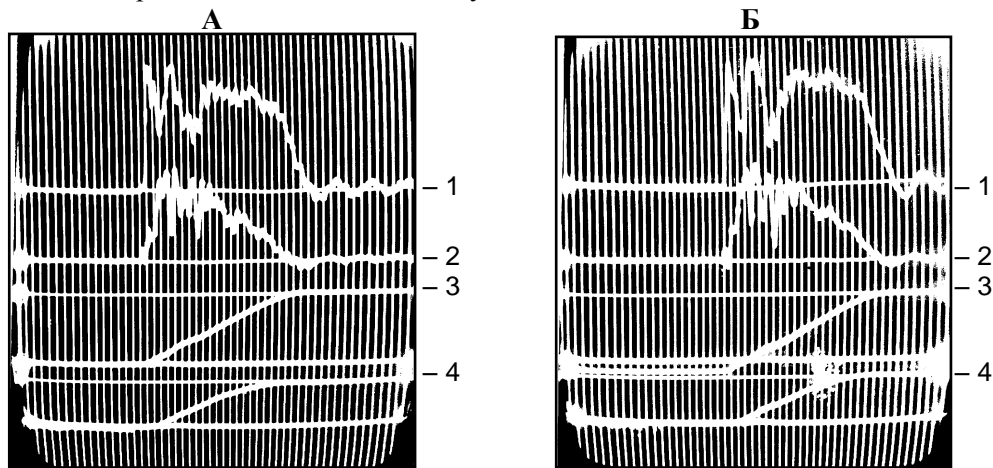


Рис. 6.4. Динамограма відштовхування при виконанні стрибка у висоту:
(А) – без застосування “СПЛ”; (Б) – з використанням “СПЛ”.

- 1 – вертикальна складова зусилля;
- 2 – горизонтальна складова зусилля;
- 3 – інтегроване значення вертикальної складової зусилля;
- 4 – інтегроване значення горизонтальної складової зусилля.

Про ефективне використання прийому “полегшеного лідирування” і про його позитивну післядію свідчать дані, отримані при математичному аналізі результатів дослідження, які засвідчили, що зміни в усіх досліджуваних біодинамічних характеристиках мають статистично достовірне значення і, що найбільш важливо, результатом цих змін є переміщення ЗЦГТ на більшу висоту (табл. 6.7, 6.8).

Електростимуляційна активізація м’язів. У деяких роботах було встановлено, що м’язи, які виконують роль „провідних елементів”, у заключних фазах спортивних рухів не завжди розвивають достатній рівень активності чи закінчують її значно раніше того часу, коли це необхідно (І.П. Ратов, 1972-1995). Для викорінення цього недоліку останнім часом стали використовувати метод електростимуляції.

Починаючи експериментальні дослідження цієї частини роботи, ми припускали, що застосування додаткової активізації м’язів за допомогою електростимуляції під час виконання стрибка у висоту буде сприяти поліпшенню міжм’язової координації та підвищить динамічні характеристики поштовху, і внаслідок цього поліпшиться результативність.

У наших дослідях взяли участь 12 досліджуваних спортсменів, стрибунів високої кваліфікації (І розряд і кандидати в майстри спорту). Всі спортсмени стрибали способом „фосбері-фlop”.

Кількість спроб варіювалася в межах 16-22, в залежності від ступеня втоми спортсменів. У процесі всього експерименту було виконано 236 спроб, з них 137 – без застосування стимуляції та 99 – із застосуванням методу електростимуляційної активізації литкового м’язу штовхової ноги. Вибір литкового м’язу зумовлений, по-перше, його високою функціональною значущістю при здійсненні досліджуваного руху та, по-друге, суб’єктивними оцінками всіх досліджуваних, які вказували на значну напругу цього м’язу в момент поштовху.

**Таблиця 6.7. Вплив прийому „полегшеного лідирування”
на біомеханічні характеристики відштовхування
в стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів**

Параметри		Прізвище								
		Л-в	К-о	А-к	З-в	К-к	Ф-о	С-о	П-ч	С-к
Вертикальне ударне зусилля (кг)	В.Д.	380	400	320	460	430	420	390	310	380
	„СПЛ”	330	360	300	380	370	320	360	270	320
	Е.П.	330	370	300	400	370	380	370	290	340
Вертикальне зусилля фази активного відштовхування (кг)	В.Д.	180	150	170	120	110	110	110	90	140
	„СПЛ”	210	200	190	170	200	180	190	100	210
	Е.П.	190	180	180	160	180	160	170	100	190
Горизонтальне ударне зусилля (кг)	В.Д.	116	129	108	176	148	131	123	104	121
	„СПЛ”	96	101	90	144	121	107	94	79	99
	Е.П.	110	111	100	156	135	120	112	93	110
Горизонтальне зусилля фази активного відштовхування (кг)	В.Д.	66	71	58	97	88	71	58	42	60
	„СПЛ”	76	87	71	120	98	81	70	53	72
	Е.П.	70	79	65	108	92	75	64	46	64
Час фази амортизації (мс)	В.Д.	49	59	49	59	39	59	39	39	49
	„СПЛ”	29	29	19	39	19	39	19	29	29
	Е.П.	59	49	49	59	39	59	49	39	39
Час фази активного відштовхування (мс)	В.Д.	127	127	107	127	127	127	147	137	117
	„СПЛ”	117	127	107	117	117	117	137	127	107
	Е.П.	127	127	107	117	127	117	137	137	117
Час відштовхування (мс)	В.Д.	176	186	156	186	166	186	186	176	166
	„СПЛ”	146	156	126	156	136	156	156	156	136
	Е.П.	186	176	156	176	166	176	186	176	156
Кут вильоту ЗЦТТ (град.)	В.Д.	53,5	56,5	60,5	54,5	55,5	56,5	55,5	52,5	54,5
	„СПЛ”	57,5	54,5	62,5	55,5	58,5	57,5	54,5	57,5	60,5
	Е.П.	57,5	54,5	62,5	56,5	57,5	54,5	55,5	57,5	68,5
Швидкість вильоту ЗЦТТ (м/с)	В.Д.	5,0	4,8	5,3	4,6	5,1	4,7	4,4	4,8	5,0
	„СПЛ”	5,3	5,2	5,7	5,0	5,5	5,2	4,9	5,3	5,6
	Е.П.	5,1	5,0	5,5	4,7	5,3	4,9	4,6	5,0	5,2
Висота вильоту ЗЦТТ (см)	В.Д.	92	86	101	84	89	80	74	77	83
	„СПЛ”	99	96	110	92	98	93	85	84	94
	Е.П.	95	90	106	87	92	85	79	81	97

Примітка: В.Д. – вихідні дані; „СПЛ” – при використанні прийому „полегшеного лідирування”; Е.П. – ефект післядії.

У попередніх дослідях електростимуляційній активізації піддавалися литковий, великогомілковий, чотирьохголовий і двохголовий м’язи. Найбільший ефект був при електростимуляції литкового м’язу.

Наш вибір знайшов підтвердження у результатах експериментів деяких дослідників (В.М. Дьячков, 1980; А.П. Стрижак, 1992), які переконливо довели, що показником, який найбільш тісно корелює з результатом у стрибках у висоту, є показник сили, що розвивається м’язами гомілки. Тому в нашому дослідженні електростимуляція здійснювалася саме цієї групи м’язів.

**Таблиця 6.8. Вплив прийому „полегшеного лідирування”
на біомеханічні характеристики відштовхування
в стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів**

n = 90

Параметри		M	%	M ± m	σ	V %	t	P
Вертикальне ударне зусилля (кг)	В.Д.	387	100	387 ± 3,0	28,4	7,3	–	–
	„СПЛ”	340	87,9	340 ± 2,1	20,3	5,9	27,3	< 0,001
	Е.П.	350	90,4	350 ± 2,4	22,3	6,4	28,6	< 0,001
Вертикальне зусилля фази активного відштовхування (кг)	В.Д.	131	100	131 ± 1,9	18,3	13,9	–	–
	„СПЛ”	183	139,6	183 ± 2,4	22,3	12,2	16,9	< 0,001
	Е.П.	168	128,2	168 ± 1,9	18,3	10,9	13,8	< 0,001
Горизонтальне ударне зусилля (кг)	В.Д.	128	100	128 ± 1,5	14,6	11,4	–	–
	„СПЛ”	103	80,5	103 ± 1,4	13,2	12,8	12,2	< 0,001
	Е.П.	116	90,6	116 ± 1,3	12,8	11,0	6,0	< 0,001
Горизонтальне зусилля фази активного відштовхування (кг)	В.Д.	68	100	68 ± 1,2	11,2	16,4	–	–
	„СПЛ”	81	119,1	81 ± 1,4	13,6	16,8	10,3	< 0,001
	Е.П.	74	108,8	74 ± 1,3	12,6	17,0	3,7	< 0,001
Час фази амортизації (мс)	В.Д.	49	100	49 ± 0,4	4,1	5,7	–	–
	„СПЛ”	27	55,1	27 ± 0,4	4,1	8,3	39,2	< 0,001
	Е.П.	42	85,7	42 ± 0,4	4,9	6,3	12,5	< 0,001
Час фази активного відштовхування (мс)	В.Д.	127	100	127 ± 0,9	8,1	6,4	–	–
	„СПЛ”	119	93,7	119 ± 0,6	6,1	5,1	7,4	< 0,001
	Е.П.	124	97,6	124 ± 0,6	6,1	4,9	10,9	< 0,001
Час відштовхування (мс)	В.Д.	176	100	176 ± 0,6	6,1	3,5	–	–
	„СПЛ”	147	83,5	147 ± 0,6	6,1	4,1	9,6	< 0,001
	Е.П.	172	97,7	172 ± 0,6	6,1	3,5	13,3	< 0,001
Кут вильоту (град.)	В.Д.	55,5	100	55,5 ± 0,2	1,6	2,9	–	–
	„СПЛ”	57,2	103,1	57,2 ± 0,2	1,6	2,8	5,6	< 0,001
	Е.П.	57,1	102,9	57,1 ± 0,2	1,6	2,8	5,3	< 0,001
Швидкість вильоту (м/с)	В.Д.	4,8	100	4,8 ± 0,02	0,2	4,2	–	–
	„СПЛ”	5,3	104,4	5,3 ± 0,02	0,2	3,8	2,1	< 0,05
	Е.П.	5,0	104,2	5,0 ± 0,02	0,2	4,0	2,1	< 0,05
Висота вильоту ЗЦТТ (см)	В.Д.	85	100	85 ± 0,5	5,5	6,5	–	–
	„СПЛ”	94	110,6	94 ± 0,5	5,3	5,6	4,1	< 0,001
	Е.П.	89	104,7	89 ± 0,6	5,5	6,2	3,5	< 0,001

Примітка: В.Д. – вихідні дані; „СПЛ” – при використанні прийому “полегшеного лідирування”; Е.П. – ефект післядії.

Оскільки біодинамічні характеристики відштовхування у звичайних умовах досить докладно викладені в попередній частині роботи, то в цьому розділі ми опишемо тільки ефект дії електростимуляції під час відштовхування і його післядію.

У табл. 6.9 наведено інтегровані значення індивідуальних даних вертикальної складової зусилля при відштовхуванні у звичайних умовах, під час електростимуляції та після її закінчення. З цих даних видно, що під час стимуляції в усіх досліджуваних вертикальна складова зусилля збільшувалася в межах від 3,6% до 10,5%. У

середньому по групі цей показник змінився на 4,8% (табл. 6.13).

Істотно те, що зміни, які спостерігалися, в основному припадають на фазу активного відштовхування. Це наочно видно при порівнянні оригіналів динамографічних кривих відштовхування (рис. 6.5, 6.6).

Під час електростимуляції відбуваються зміни в такому показнику, як горизонтальна складова зусилля. Але ці зміни мають невисоку статистичну достовірність (табл. 6.10, рис. 6.5, 6.6).

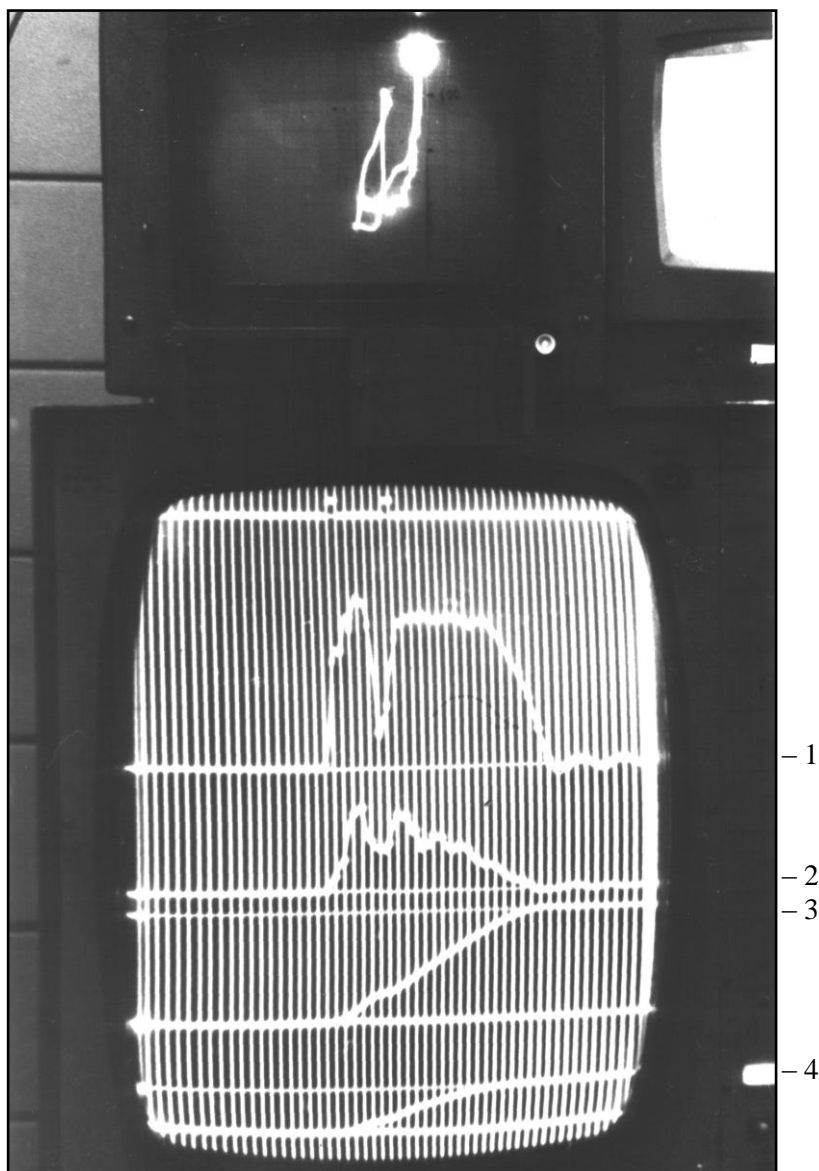


Рис. 6.5. Динамограма відштовхування при виконанні стрибка у висоту без застосування електростимуляційної активізації м'язів:

- 1 – вертикальна складова зусилля;
- 2 – горизонтальна складова зусилля;
- 3 – інтегроване значення вертикальної складової зусилля;
- 4 – інтегроване значення горизонтальної складової зусилля.

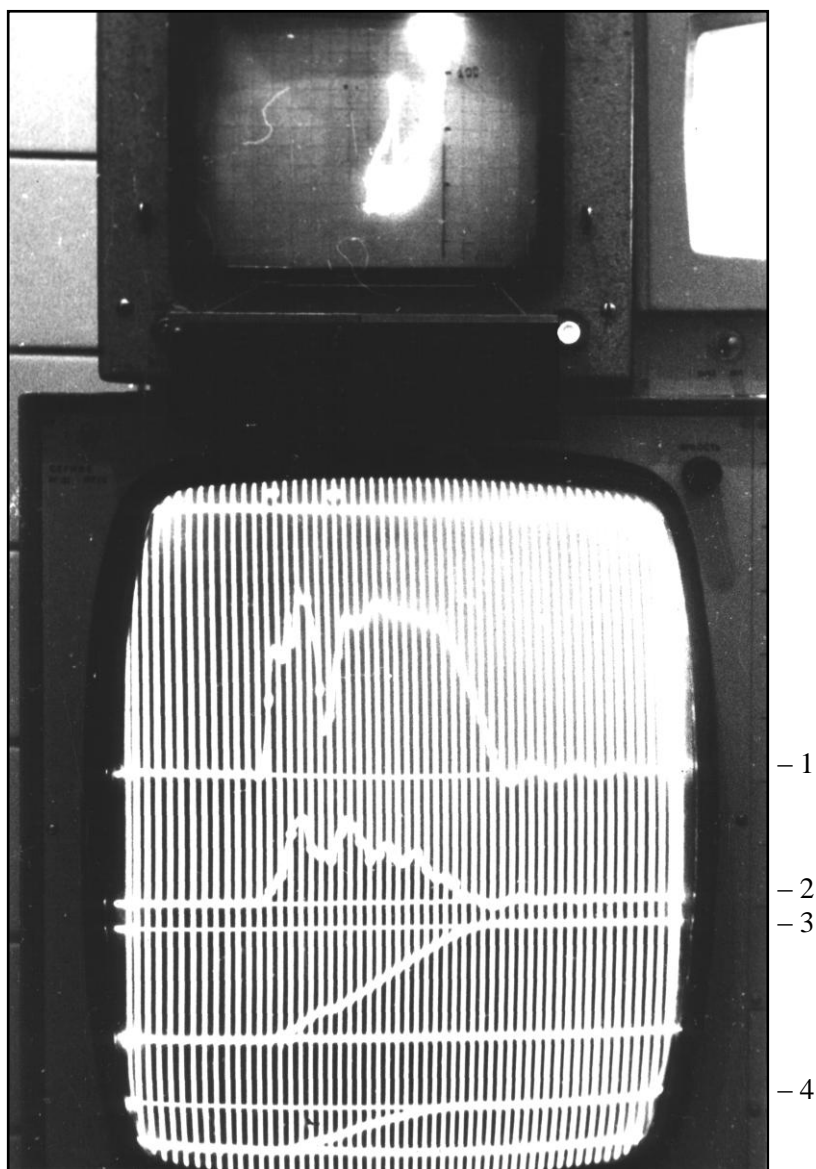


Рис. 6.6. Зміна характеристик зусилля при відштовхуванні у стрибках у висоту із застосуванням електростимуляційної активізації м'язів:

- 1 – вертикальна складова зусилля;
- 2 – горизонтальна складова зусилля;
- 3 – інтегроване значення вертикальної складової зусилля;
- 4 – інтегроване значення горизонтальної складової зусилля.

Із трьох динамічних характеристик поштовху найбільша зміна у процентному відношенні під час використання додаткової активізації литкової групи м'язів відбувається у тривалості відштовхування. Зменшення тривалості відштовхування у різних досліджуваних коливається від 11,6% до 16,5%, у середньому по групі – на 13,2%. Причому ці зміни мають виражений статистично достовірний характер (табл. 6.11 і 6.13).

Таблиця 6.9. Вплив електростимуляції на вертикальну складову зусилля (у відн. од.) при відштовхуванні у стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів

n = 12

Досліджувані	Без стимуляції							При стимуляції							Ефект післядії						
	M	%	m	σ	V %	t	P	M	%	m	σ	V %	t	P	M	%	m	σ	V %	t	P
Л-в	7,14	100	0,07	0,25	3,50	–	–	7,89	110,5	0,12	0,33	4,18	5,37	<0,001	7,42	103,9	0,03	0,06	0,79	7,5	<0,001
К-о	7,66	100	0,09	0,62	8,31	–	–	8,10	105,7	0,15	0,73	9,07	2,60	<0,05	7,84	102,3	0,06	0,15	1,90	1,8	<0,1
А-к	7,71	100	0,07	0,21	2,70	–	–	7,99	103,6	0,02	0,05	0,61	4,00	<0,001	7,83	101,6	0,01	0,03	0,38	1,7	<0,1
З-в	7,64	100	0,05	0,17	2,20	–	–	7,97	104,3	0,03	0,10	3,20	3,30	<0,001	7,71	100,9	0,01	0,02	0,30	0,1	<0,1
К-к	7,48	100	0,06	0,15	2,00	–	–	7,93	106,0	0,04	0,14	1,80	6,40	<0,001	7,58	101,3	0,01	0,03	0,40	1,7	<0,1
Ф-о	7,57	100	0,05	0,12	1,60	–	–	8,05	106,3	0,04	0,15	1,90	8,00	<0,001	7,69	101,6	0,01	0,04	0,50	2,4	<0,05
С-о	7,74	100	0,06	0,15	1,96	–	–	8,15	105,3	0,04	0,13	1,60	5,86	<0,001	7,91	102,2	0,02	0,05	0,60	2,1	<0,05
П-ч	7,56	100	0,08	0,24	3,16	–	–	7,96	105,2	0,04	0,13	1,60	4,40	<0,001	7,68	101,6	0,01	0,04	0,50	1,5	<0,1
С-к	7,63	100	0,06	0,16	2,10	–	–	8,04	105,3	0,04	0,13	1,60	5,90	<0,001	7,75	101,6	0,01	0,04	0,50	2,0	<0,05
В-н	6,89	100	0,09	0,26	3,82	–	–	7,19	104,4	0,1	0,30	4,20	10,40	<0,001	6,97	101,2	0,01	0,03	0,40	8,0	<0,001
М-ч	7,55	100	0,07	0,19	2,55	–	–	8,13	107,7	0,05	0,18	2,20	6,40	<0,001	7,75	102,6	0,02	0,06	0,80	2,9	<0,01
Р-о	6,52	100	0,07	0,20	3,05	–	–	6,91	105,9	0,04	0,12	1,70	4,87	<0,001	6,67	102,3	0,01	0,05	0,70	2,1	<0,01

Таблиця 6.10. Вплив електростимуляції на горизонтальну складову зусилля (у відн. од.) при відштовхуванні у стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів

n = 12

Досліджувані	Без стимуляції								При стимуляції								Ефект післядії							
	M	%	m	σ	V %	t	P	M	%	m	σ	V %	t	P	M	%	m	σ	V %	t	P			
Л-в	4,32	100	0,15	0,56	12,70	–	–	4,94	114,4	0,10	0,20	4,0	3,11	<0,01	4,51	104,4	0,02	0,06	1,3	1,3	<0,1			
К-о	3,67	100	0,13	0,38	10,58	–	–	3,92	106,8	0,03	0,10	2,6	2,50	<0,05	3,78	103,0	0,01	0,03	0,8	1,1	<0,1			
А-к	3,64	100	0,13	0,38	10,60	–	–	3,74	102,7	0,01	0,03	0,8	0,90	<0,5	3,68	101,1	0,004	0,01	0,3	0,3	<0,5			
З-в	3,77	100	0,07	0,24	6,45	–	–	4,15	110,0	0,03	0,12	2,9	4,75	<0,001	3,91	103,7	0,01	0,04	1,0	2,0	<0,5			
К-к	3,68	100	0,07	0,20	5,52	–	–	4,18	113,6	0,05	0,16	3,8	5,20	<0,001	3,82	103,8	0,01	0,04	1,0	2,0	<0,05			
Ф-о	3,67	100	0,06	0,16	4,40	–	–	4,17	113,6	0,05	0,16	3,8	7,10	<0,001	3,81	103,8	0,01	0,04	1,05	2,3	<0,05			
С-о	3,78	100	0,06	0,16	4,36	–	–	4,21	111,4	0,04	0,14	3,3	6,14	<0,001	3,92	103,7	0,01	0,04	1,04	2,3	<0,05			
П-ч	3,80	100	0,05	0,16	4,05	–	–	4,17	109,7	0,03	0,12	2,9	2,80	<0,01	3,94	103,7	0,01	0,04	1,0	2,8	<0,05			
С-к	3,77	100	0,05	0,14	3,81	–	–	4,23	112,2	0,04	0,15	3,5	7,70	<0,001	3,95	104,8	0,02	0,06	1,5	3,6	<0,01			
В-н	3,23	100	0,04	0,11	3,66	–	–	3,37	104,3	0,01	0,04	1,2	3,50	<0,01	3,29	101,9	0,01	0,02	0,6	1,5	<0,5			
М-ч	3,75	100	0,05	0,14	3,80	–	–	4,12	109,7	0,03	0,12	2,9	6,20	<0,001	3,94	105,1	0,02	0,06	1,5	3,8	<0,01			
Р-о	3,17	100	0,05	0,14	4,70	–	–	3,37	106,3	0,02	0,06	1,8	4,00	<0,001	3,26	102,8	0,01	0,03	0,9	1,8	<0,1			

**Таблиця 6.11. Вплив електростимуляції на тривалість (мс) опори
при відштовхуванні у стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів**

n = 12

Досліджувані	Без стимуляції							При стимуляції							Ефект післядії						
	M	%	m	σ	V %	t	P	M	%	m	σ	V %	t	P	M	%	m	σ	V %	t	P
Л-в	190	100	1,00	3,59	1,59	–	–	165	86,8	2,3	7,9	4,80	10,0	<0,001	178	93,7	1,1	3,80	2,10	8,0	<0,001
К-о	184	100	0,06	0,28	0,13	–	–	159	86,4	2,3	7,9	4,96	10,9	<0,001	174	94,5	0,9	3,15	1,80	11,1	<0,001
А-к	191	100	0,61	1,75	0,77	–	–	166	86,9	2,3	7,9	4,80	10,4	<0,001	180	94,2	1,0	3,50	1,90	9,2	<0,001
З-в	196	100	0,74	2,35	1,01	–	–	171	87,2	2,3	7,9	4,60	10,4	<0,001	185	94,4	1,0	3,47	1,90	9,2	<0,001
К-к	197	100	0,83	2,20	0,97	–	–	174	88,3	2,1	7,3	4,20	10,5	<0,001	185	94,3	1,1	3,80	2,10	8,6	<0,001
Ф-о	198	100	0,90	2,60	1,14	–	–	175	88,4	2,1	7,3	4,20	10,1	<0,001	186	93,9	1,1	3,79	2,00	8,6	<0,001
С-о	194	100	0,83	2,20	0,90	–	–	163	84,0	2,8	9,8	6,00	10,7	<0,001	179	92,3	1,4	4,70	2,60	9,4	<0,001
П-ч	190	100	1,49	4,20	1,83	–	–	167	87,8	2,1	7,3	4,40	7,5	<0,001	178	93,7	1,1	3,80	2,10	6,3	<0,001
С-к	188	100	0,90	2,60	1,16	–	–	157	83,5	2,8	9,8	6,20	10,7	<0,001	171	91,0	1,1	5,40	3,15	10,0	<0,001
В-н	191	100	1,95	5,18	2,08	–	–	166	86,9	2,3	7,9	4,76	8,3	<0,001	180	94,2	1,5	3,50	1,90	5,2	<0,001
М-ч	198	100	0,90	2,60	1,10	–	–	175	88,4	2,1	7,3	4,20	10,1	<0,001	186	93,9	1,1	3,80	2,00	8,6	<0,001
Р-о	192	100	2,20	5,90	2,40	–	–	167	87,0	2,3	7,9	4,70	7,8	<0,001	180	93,8	1,1	3,80	2,10	5,0	<0,001

Таблиця 6.12. Вплив електростимуляції на спортивний результат у стрибках у висоту (см) у висококваліфікованих спортсменів

n = 12

Статистичні символи	Вихідні дані	Під час електростимуляції	Ефект післядії
M	206	211	208
%	100,0	102,4	101,0
$M \pm m$	$206 \pm 1,37$	$211 \pm 0,5$	$208 \pm 0,2$
σ	4,73	1,60	0,60
V %	2,30	3,43	0,30
t	–	3,57	1,40
P	–	< 0,1	< 0,1

Таблиця 6.13. Зміна біомеханічних характеристик відштовхування й результату в стрибках у висоту при електростимуляції

n = 12

Біомеханічні характеристики		M	%	$M \pm m$	σ	V %	t	P
Вертикаль	В.Д.	7,50	100,0	$7,50 \pm 0,10$	0,38	5,06	–	–
	Ст.	7,86	104,8	$7,86 \pm 0,10$	0,39	4,96	12,40	< 0,001
	Е.П.	7,57	101,0	$7,57 \pm 0,12$	0,41	5,42	13,20	< 0,001
Горизонталь	В.Д.	3,69	100,0	$3,69 \pm 0,10$	0,36	9,80	–	–
	Ст.	4,01	109,6	$4,01 \pm 0,14$	0,50	12,50	9,20	< 0,001
	Е.П.	3,82	103,5	$3,82 \pm 0,11$	0,39	10,20	8,90	< 0,001
Тривалість опори (мс)	В.Д.	192	100,0	$192 \pm 1,20$	4,40	2,30	–	–
	Ст.	167	86,8	$167 \pm 1,60$	5,70	3,40	9,10	< 0,001
	Е.П.	180	93,7	$180 \pm 1,40$	4,70	2,60	6,70	< 0,001
Результат	В.Д.	206	100,0	$206 \pm 1,37$	4,73	2,30	–	–
	Ст.	211	102,4	$211 \pm 0,50$	1,60	3,43	3,57	< 0,001
	Е.П.	208	101,0	$208 \pm 0,20$	0,60	0,30	1,40	< 0,001

Примітка: В.Д. – вихідні дані; Ст. – при стимуляції; Е.П. – ефект післядії.

Зміна динамічних характеристик під час електростимуляції сприяла збільшенню результативності стрибків у середньому для групи на 2,4%, про що свідчать дані, наведені в табл. 6.12. Збільшення результатів у стрибках під час електростимуляції має статистично достовірний характер.

Позитивний вплив електростимуляції виявляється не тільки під час її застосування, а й спостерігається досить тривало в ефекті післядії. Це виражається в тому, що після припинення електростимуляції ще на 5-7 спробах у стрибках вертикальна й горизонтальна складові зусилля дещо вищі, ніж у звичайних умовах, а тривалість фази відштовхування значно коротша (табл. 6.9-6.13). Усі ці зміни, звичайно, впливають на результат стрибка і, як видно з табл. 6.12, у середньому по групі він збільшився на 1%.

Таким чином, результати цих досліджень свідчать про те, що метод електростимуляції може ефективно застосовуватися у навчально-тренувальному процесі для

розвитку рухових якостей і корекції техніки відштовхування у стрибках у висоту у висококваліфікованих спортсменів.

6.7. Оцінка ефективності й оптимізація тренувальних процесів на базі послідовного вирішення задач прогнозу результативності спортсменів

У цьому підрозділі на базі досліджень, проведених у розділах 4 та 5, ставиться та вирішується основна задача – розробити методику визначення ефективності тренувальних процесів різних груп спортсменів у віковій періоді 10-17 років з позицій оцінки мінімального часу (віку) досягнення спортсменами рекордних результатів.

Робота продовжує наші дослідження з питань використання факторного аналізу спортивних параметрів і прогнозу результативності спортсменів у зв'язку з визначенням ефективності тренувального процесу (див. розділ 5).

6.7.1. Визначення показників ефективності тренувальних процесів (алгоритмів і методик тренування). Поняття оперативної динамічної характеристики результативності (ОДХР)

Середня результативність групи спортсменів (розділ 5) залежить, взагалі кажучи, нелінійним чином від середніх фізичних параметрів спортсменів $\bar{x}_p(t)$, які у свою чергу є також нелінійними функціями часу t (віку):

$$\bar{H}(t) = f[\bar{x}_p(t)] = f(x_1(t), x_2(t), \dots, x_p(t)), \quad \bar{x}_p = \bar{x}_p(t), \quad (6.1)$$

де P – число інформативних фізичних параметрів спортсменів (у цій роботі $P < 15$, див. розділи 4, 5). Залежність (6.1) називається далі оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР). Вона наявним чином залежить від структури тренувального процесу (алгоритму тренування чи методики тренування) та конкретного набору інформативних фізичних параметрів спортсменів:

$$\bar{H}(t) = \bar{H}(t / \bar{x}_p, \gamma), \quad \gamma = \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n, \quad (6.2)$$

де γ_n – умовне позначення параметрів тренувального процесу для n -ної методики підготовки спортсменів. Проведений у цій роботі аналіз великого числа різноманітних ОДХР показує, що її можна підрозділити на інтервалі часу (a, b) на три характерні ділянки (рис. 6.7): $T1=(a, t1)$, $T2=(t1, t2)$, $T3=(t2, b)$, де $T1$ – початкова нелінійна ділянка підліткового віку ($a < 10$ років, $t1 < 12$ років), $T2$ – середня квазілінійна ділянка ($t2 < 18$ років), $T3$ – заключна нелінійна ділянка ($b > 18$ років), H_γ – деякий граничний результат для даного тренувального процесу γ (наприклад, для „перекидного” способу $H_{\gamma_1} \approx 235$ см), H_0 – рекордний результат (на сьогодні в перспективі $H_0 = 250$ см для способу „фосбері-флор”), T_γ – потенційний мінімальний період досягнення граничного результату H_γ , $T_\gamma^{(0)}$ – потенційний мінімальний період досягнення рекордного результату H_0 .

При цьому ОДХР на початковій і заключній ділянках носить нелінійний характер, а на середній ділянці – квазілінійний характер. Числовими показниками ефективності того чи іншого тренувального процесу є такі величини:

$$H_\gamma, T_\gamma(\bar{x}_p), T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p). \quad (6.3)$$

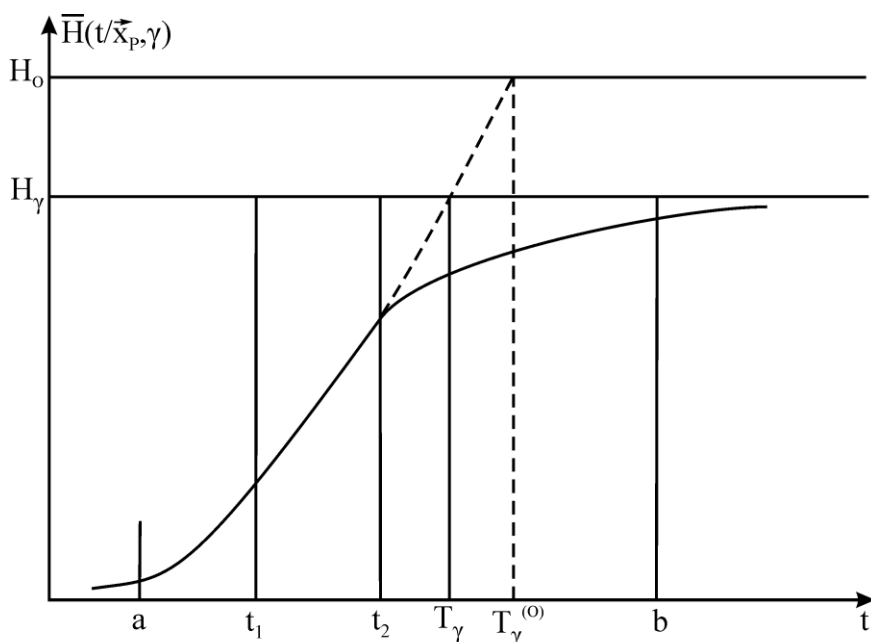


Рис. 6.7. Загальний вигляд оперативної динамічної характеристики результативності (ОДХР).

Чим ближче граничний „алгоритмічний” результат H_γ до рекордного результату H_0 і чим менше періоди $T_\gamma, T_\gamma^{(0)}$, тим ефективніший тренувальний процес γ . У цій роботі основна увага приділяється середній ділянці ОДХР (t_1, t_2) і показнику ефективності $T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p)$ – потенційному мінімальному часу (віку) досягнення рекордного результату (250 см). Відзначимо, що виділення саме лінійної форми ОДХР на середній ділянці підготовки спортсменів є апіорно невизначеним і далеко нетривіальним вирішенням. Висновок про допустимість квазілінійного характеру ОДХР на середній ділянці був зроблений у цій роботі в ході експериментального дослідження великого числа ОДХР і вирішення відповідних задач прогнозу результативності спортсменів для різних груп спортсменів, для різних сукупностей інформативних спортивних параметрів і для різних тренувальних процесів. Істотно також відзначити, що в цій роботі ОДХР розглядається з самого початку як функція багатьох змінних (фізичних параметрів $\bar{x}_p(t)$), а не як проста одновимірна функція часу t . Спочатку в результаті вирішення статистичної задачі лінійної регресії результативності на середній ділянці ОДХР оцінюється лінійна апроксимація ОДХР:

$$\bar{H} = h_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_p x_p \quad (6.4)$$

і тільки тоді оцінюється одновимірна залежність ОДХР (6.1) від часу t . При цьому точність лінійної апроксимації ОДХР зростає зі збільшенням числа P інформативних спортивних параметрів і є значно вищою, ніж точність простої одновимірної лінійної апроксимації ОДХР:

$$\bar{H}(t) = H_1(t) = H_{10} + \alpha \cdot t, \quad t \in (t_1, t_2). \quad (6.5)$$

6.7.2. Оцінка максимальної швидкості зростання результатів і потенційного мінімального часу досягнення рекордних результатів

Згідно визначення (6.3) для оцінки ефективності тренувального процесу достатньо оцінити максимальну швидкість зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР:

$$\alpha_{\max} = \max_{t \in (t_1, t_2)} \frac{d\bar{H}(t/\bar{x}_p, \gamma)}{dt}. \quad (6.6)$$

Якщо вирішена задача прогнозу (лінійної регресії) результативності за спостереженнями вектора фізичних параметрів $\bar{x}_p(t)$ на інтервалі часу, то можна зробити відповідну лінійну апроксимацію ОДХР й оцінити максимальну швидкість зростання результативності:

$$\begin{aligned} \hat{\bar{H}} &= \hat{H}_0 + \sum_{m=1}^P \hat{\alpha}_m [\bar{x}_p(t)] \cong \hat{h}_0 + \hat{\alpha}_{\max} t \Rightarrow \\ \hat{\alpha}_{\max}(t_1, t_2) &= \frac{\hat{\bar{H}}(t_2) - \hat{\bar{H}}(t_1)}{t_2 - t_1} \end{aligned} \quad (6.7)$$

Тоді оцінка потенційного мінімального часу досягнення рекордного результату набуває вигляду:

$$\hat{T}_{\gamma}^{(0)} = \frac{H_0 - \hat{h}_0}{\hat{\alpha}_{\max}}. \quad (6.8)$$

6.7.3. Адаптація тренувального процесу в ході послідовного вирішення задач прогнозу результатів на лінійній ділянці ОДХР

Для побудови повної ОДХР для деякого тренувального процесу вимагається, взагалі кажучи, хоча б один „повний” цикл тренувального процесу окремо взятої групи (наприклад, у віці 10-17 років) або деякої множини груп з тим же тренувальним процесом. Проте, для кожної нової групи спортсменів можна й доцільно аналізувати поточну швидкість зростання результативності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t) = \hat{\alpha}_{\max}^*(t_1, t), \quad t = t^{(1)}, t^{(2)}, \dots$$

і вона не обов'язково буде монотонно-зростаючою функцією часу. У випадку, якщо для деяких моментів часу $t^{(m)}$ є порушення монотонності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m+1)}) < \hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m)}), \quad (6.9)$$

то в цьому випадку вимагається проаналізувати початкову багатовимірну залежність ОДХР (6.4) від множини фізичних параметрів \bar{x}_p і вжити заходів по забезпеченню вищих показників того чи іншого інформативнішого і значущішого фізичного спортивного параметра (наприклад, збільшити на 5% ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні). Таким чином можна забезпечити адаптацію тренувального процесу в ході послідовного в часі вирішення задач прогнозу результативності групи спортсменів на лінійній ділянці ОДХР.

Таким чином, найважливішою характеристикою тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу середньої результативності (в групі), як функції багатьох змінних –

фізичних спортивних параметрів. ОДХР можна підрозділити на три характерні ділянки: початкова – нелінійна, середня – квазілінійна та заключна – нелінійна. Достатньо інформативним показником ефективності тренувального процесу є потенційний мінімальний час досягнення рекордного результату. Він обернено пропорційний до максимальної швидкості зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР. Оптимізацію тренувального процесу доцільно проводити шляхом послідовного вирішення задач прогнозу результативності для різного числа інформативних спортивних параметрів для послідовних поточних тимчасових інтервалів (вікових періодів 12-17 років). Адаптація тренувального процесу за наявності зниження поточної швидкості зростання результативності полягає в аналізі регресійної формули для результативності як лінійної функції багатьох фізичних параметрів і прийнятті рішення про забезпечення підвищення показників найінформативніших і найзначущіших спортивних параметрів.

Висновки

1. Аналіз результатів досліджень засвідчив, що кожен з етапів багаторічної підготовки стрибунів у висоту – це спресований у часі, насичений відрізок тренування з чіткими завданнями й спрямованістю, доцільним раціональним обмеженим набором найбільш ефективних і адекватних засобів впливу, ясністю методичних акцентів: для кожного етапу характерні органічний взаємозв'язок тренувань і змагань, узгодженість розвитку та підтримки спортивної форми.

2. Одержані дані опитування й анкетування тренерів, аналізу щоденників спортсменів, показники електроміографії дозволили виявити основні тренувальні засоби швидкісної, швидкісно-силової та силової спрямованості, які використовують стрибунів у висоту в процесі багаторічної підготовки. Ми виявили процентне співвідношення цих вправ у тренувальному процесі.

3. Дослідження, проведені за допомогою електроміографії, засвідчили, що ступінь використання силових можливостей литкового м'язу при стрибку у висоту істотно перевершує цей показник у спеціальних вправах. Найбільший показник ступеня використання силових можливостей литкового м'язу спостерігається при підскоках угору на одній нозі, бігу зі штангою на плечах, стрибках угору з діставанням предмету, високих довгих скачках на одній нозі, зістрибуванні вглибину при незначному згинанні ніг з подальшим швидким відштовхуванням угору та спринтерському бігу. Цей метод дозволяє здійснити відбір спеціальних фізичних вправ стрибунів у висоту.

4. З'ясовано, що в багаторічному тренувальному процесі недостатньо застосовуються тренувальні засоби, які спрямовані на розвиток гнучкості, спритності, координації рухів, швидкісних якостей, формування тілобудови стрибунів у висоту, а використовуються вправи, в яких тренувальний ефект значно нижчий, що не сприяє досягненню високого рівня спеціальної фізичної та технічної підготовки, а отже, і високого спортивного результату.

5. Виявлені основні тренувальні засоби, які спрямовані на розвиток високого рівня спеціальної фізичної підготовки стрибунів у висоту на різних етапах багаторічної підготовки. Кожному етапу підготовки спортсменів відповідає певне співвідношення основних тренувальних засобів як за переважаючою спрямованістю (спеціальна фізична і технічна), так і за інтенсивністю. Порушення цього співвідношення призводить до дисбалансу підготовки, тривалішому періоду вдосконалення спортивної майстерності.

6. Вирішити завдання підвищення інтенсивності тренувального процесу тільки механічним нарощуванням обсягу тренувальних засобів неможливо. Збільшенню обсягів інтенсивних засобів підготовки (стрибки з повного розбігу, розбіг з відштовхуванням на максимальній швидкості, спринтерський біг у межах 95-100%) повинна сприяти „базова” робота над розвитком спеціальних фізичних якостей і над удосконаленням техніки стрибка. Крім того, як показали результати досліджень, високоінтенсивним засобом підготовки однієї групи (наприклад, стрибки в межах 95-100%) повинні пропорційно відповідати малоінтенсивні засоби іншої групи (вправи з обтяженнями на розвиток максимальної сили, біг у межах 75% сили на відрізках 30-80 м та інші).

7. У схематичному плані хід тренувального процесу стрибунів у висоту можна зобразити таким чином:

- тестування новачків за допомогою тестів фізичної підготовки;
- тестування спортсменів за допомогою розробленого нами тесту (процентне співвідношення між стрибком угору, стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою та показником стрибка вгору з трьох кроків розбігу) з метою виявлення переважного розвитку швидкості, сили або швидкісно-силових якостей у рівні спеціальної фізичної підготовки. Зарахування спортсмена в групу з перевагою швидкісних, силових або швидкісно-силових компонентів фізичної підготовки;
- здійснення прогнозування результату спортсмена на майбутні роки;
- порівняння показників фізичної та технічної підготовки спортсмена з модельними характеристиками, розробленими для цієї групи, і виявлення відстаючих ланок;
- індивідуальне планування тренувального процесу стрибунів у висоту з урахуванням особливостей його фізичної підготовки та розвитком його відстаючих ланок до рівня мінімальних показників модельних характеристик цієї групи. У тренувальному процесі більше уваги приділяється тим фізичним якостям і елементам техніки, які відповідають провідним параметрам, характерним для цієї групи. Аналогічно будується тренувальний процес зі зростанням спортивної кваліфікації.

8. Результати досліджень засвідчили, що серед вірогідних шляхів розвитку методики підготовки спортсменів дедалі менше можна надіятися на досягнення успіху на основі подальшого зростання обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень. Зі зростаючою увагою тренери та представники спортивної науки будуть розглядати перспективи використання технічних засобів і тренажерів, які забезпечують рух до вищої майстерності.

Увага до цього напрямку пояснюється наявністю значних резервів, які відкриваються при застосуванні нових методичних прийомів, спрямованих на виведення спортсменів на вищі результати за рахунок створення штучних умов для відтворення вправи, що засвоюється чи вдосконалюється.

Серед шляхів створення штучних умов, які дозволяють будувати рух з боку його внутрішнього змісту як найбільш перспективного, вважається шлях застосування тренажера „система полегшеного лідування”, а також застосування штучної активізації м’язів безпосередньо під час виконання вправ.

9. Експериментальний матеріал свідчить про те, що використання технічних засобів і тренажерів супроводжується не тільки поліпшенням кінематичних характеристик розбігу та динамічних параметрів відштовхування стрибка у висоту, але й чітко окресленим ефектом післядії, який зберігається протягом кількох наступних тренувань.

10. Позитивний ефект, який чинять на технічну досконалість і спортивний результат технічні засоби й тренажери, вочевидь, визначається тим, що вони сприяють упорядковуванню міжм'язової координації за рахунок обмеження інтенсивності дії м'язів, що безпосередньо не беруть участі у реалізації спортивної вправи, а також зменшення ймовірності використання нераціональних траєкторій виконуваних вправ.

11. На основі сукупності експериментальних даних, одержаних цим дослідженням, можна рекомендувати тренажерний пристрій „полегшеного лідирування” та метод електростимуляційної активізації м'язів для вдосконалення технічної майстерності та підвищення спортивного результату стрибунів у висоту на етапі спеціалізованої базової підготовки, етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей та етапі збереження досягнень.

12. Найважливішою характеристикою тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу середньої результативності (в групі), як функції багатьох змінних – фізичних спортивних параметрів. ОДХР можна підрозділити на три характерні ділянки: початкова – нелінійна, середня – квазілінійна та заключна – нелінійна.

13. Достатньо інформативним показником ефективності тренувального процесу є потенційний мінімальний час досягнення рекордного результату. Він обернено пропорційний до максимальної швидкості зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР.

14. Оптимізацію тренувального процесу доцільно проводити шляхом послідовного вирішення задач прогнозу результативності для різного числа інформативних спортивних параметрів для послідовних поточних тимчасових інтервалів (вікових періодів 12-17 років).

15. Адаптація тренувального процесу за наявності зниження поточної швидкості зростання результативності полягає в аналізі регресійної формули для результативності як лінійної функції багатьох фізичних параметрів і прийнятті рішення про забезпечення підвищення показників найінформативніших і найзначущіших спортивних параметрів.

РОЗДІЛ 7

ОСНОВНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТИБУНІВ У ВИСОТУ

Уявити в деталях весь процес багаторічних занять спортом досить складно. Він включає практично неосяжну кількість змінних. При загальному огляді в ньому виділяють в якості найбільших ланок п'ять етапів: 1) початкова підготовка; 2) попередня базова підготовка; 3) спеціалізована базова підготовка; 4) максимальна реалізація індивідуальних можливостей (підготовка до вищих досягнень); 5) збереження вищих досягнень. Кожен з етапів багаторічної підготовки стрибунів у висоту має достатньо строгий обрис цілі, задачі та зміст і включає етапи, що складаються, як правило, з кількох річних чи піврічних циклів.

В наукових уявленнях про багаторічне тренування на сьогоднішній день немало прогалин, що пояснюється, перш за все, особливими труднощами його вивчення (адже в даному випадку кожен окремий факт має багаторічну розмірність, тому навіть просто зафіксувати його – непросте завдання).

Принципово неправильно виділяти в системі підготовки стрибунів у висоту основні і другорядні структурні утворення. Наприклад, розглядати періоди чи етапи як основні елементи структури, а мікроцикли і заняття – як другорядні, рівно як і навпаки, вважати мікроцикли чи заняття, тижні чи місяці основними елементами структури. Кожен з елементів структури, незалежно від його тривалості, пов'язаний з розв'язанням певних, властивих йому, задач, специфічним змістом. Тренувальний же процес слід розглядати як сукупність різних структурних елементів, що підпорядковані розв'язанню головної стратегічної задачі підготовки – забезпеченню різносторонньої техніко-тактичної, фізичної, психологічної та інтегральної підготовленості спортсмена у відповідності з закономірностями становлення вищої спортивної майстерності.

Тривалість і структура багаторічної підготовки залежить від ряду факторів:

1) від структури змагальної діяльності і підготовленості спортсменів, що забезпечують високі спортивні результати;

2) від закономірності становлення різноманітних сторін спортивної майстерності і формування адаптаційних процесів у провідних для даного виду спорту функціональних системах;

3) від індивідуальних особливостей і від статі спортсменів, темпів їх біологічного дозрівання і в багато чому пов'язаних з ними темпів росту спортивної майстерності;

4) від віку, в якому спортсмен почав заняття, а також віку, в якому він приступив до спеціального тренування;

5) від змісту тренувального процесу – складу засобів і методів, динаміки навантажень, побудови різноманітних структурних утворень тренувального процесу, застосування додаткових факторів (спеціальне харчування, тренажери, засоби, які відновлюють та стимулюють працездатність тощо).

Вказані фактори визначають загальну тривалість багаторічної підготовки, правильний час, необхідний для досягнення вищих спортивних результатів, зростання зони, в яких ці результати зазвичай демонструються.

7.1. Фактори, що визначають побудову багаторічної підготовки стрибунів у висоту

До основних факторів, що визначають багаторічну підготовку (тренувальний процес у такій підготовці) відносять: раціональну структуру тренувальної діяльності, спортивну форму, вибір інформативних критеріїв об'єктивної комплексної оцінки підготовленості спортсменів. Вищезгадані фактори мають високий кореляційний зв'язок зі спортивним результатом.

При побудові системи багаторічної підготовки повинна бути забезпечена така організація тренувального процесу, яка б дозволила непомітно ускладнювати тренувальну програму від одного етапу до іншого. Тільки в цьому випадку можна досягти планомірного росту фізичних і технічних властивостей спортсмена, підвищення функціональних можливостей основних систем його організму. Тому слід чітко вибрати напрямок, у якому буде відбуватися інтенсифікація тренувального процесу впродовж всього шляху спортивного вдосконалення. До основних з них відносяться:

1. Планомірне збільшення сумарного об'єму тренувальної роботи, що виконується впродовж окремого тренувального року чи макроциклу.
2. Сучасна вузька спортивна спеціалізація, що перебуває у відповідності з межами етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей.
3. Перебудова, з року в рік, збільшення загальної кількості тренувальних занять у мікроциклах.
4. Планомірне збільшення в макроциклах тренувальних занять із більшими навантаженнями.
5. Планомірне збільшення в тренувальному процесі кількості занять виборчої направленості, що викликає глибоку мобілізацію функціональних систем організму.
6. Широке використання жорстких тренувальних режимів, які сприяють зростанню спеціальної витривалості, а також значне розширення змагальної практики на етапах спортивного удосконалення.
7. Поступове введення додаткових засобів, що стимулюють працездатність і прискорюють процеси відновлення після напружених навантажень.
8. Планомірне збільшення психічної напруженості в тренувальному процесі, створення мікроклімату змагань і жорсткої конкуренції на кожному занятті.

Раціональне планування багаторічної підготовки в багато чому пов'язане з точним встановленням оптимальних вікових меж, в яких звичайно демонструються найвищі спортивні результати. Зазвичай в процесі багаторічної підготовки виділяють три вікові зони – перших великих успіхів, оптимальних можливостей, підтримування високих результатів.

Такий поділ дозволяє краще систематизувати тренувальний процес, найбільш точно визначити період напруженого тренування, направлено на досягнення найвищих результатів.

Отже, необхідно прагнути планувати найвищий результат спортсмена на його оптимальний вік, який (як було вказано), неоднаковий у чоловіків і жінок, а також у спортсменів, котрі спеціалізуються в різних видах спорту. Це важливо враховувати тренерам, які працюють з дітьми, так як вони повинні закладати у юних спортсменів фундамент для наступного цілеспрямованого тренування на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Особливо обережно слід планувати процес підготовки у підлітків, які перебувають у пубертатному періоді, що супроводжується диспропорцією в розвитку різних органів і систем, перебудовою ендокринного апарату, що призводить до погіршення адаптаційних процесів, зниження працездатнос-

ті, сповільнення відновлювальних реакцій після тренувальних і змагальних навантажень.

7.2. Оптимізація початкової спортивної підготовки

Початкова спортивна підготовка стрибунів у висоту починається у віці 10 років і продовжується 1 рік. Вважається, що програма даного етапу повинна бути багатофакторною, а її зміст – багатоборним, з використанням спортивно-ігрового методу, елементів ритмічної гімнастики і тренажерного устаткування групового характеру. Даний етап передбачає ширший діапазон фізичних вправ з різноманітних видів спорту.

Етап початкової спортивної підготовки – один з найбільш важливих, оскільки саме на цьому етапі закладається основа подальшого оволодіння спортивною майстерністю. Але тут, як ні на якому іншому етапі підготовки, є небезпека перенавантаження ще незміцнілого дитячого організму. Справа в тому, що в дітей цього віку окремі вегетативні функції організму відстають у розвитку.

На цьому етапі недоцільно враховувати періоди тренування (підготовчий, змагальний тощо), тому що сам етап початкової спортивної підготовки є своєрідним підготовчим періодом у загальній ланці багаторічної підготовки спортсмена.

Створення школи рухів і різнобічної фізичної підготовки – це основне завдання етапу початкової підготовки.

Методика тренування юних стрибунів у висоту на цьому етапі характеризується такими вимогами:

- зміцненням усіх систем зростаючого організму, поліпшенням стану здоров'я та загальної фізичної підготовки, формуванням тілобудови стрибунів у висоту;
- обмеженням застосування силових вправ, які сприяють нарощенню м'язової маси;
- абсолютною відмовою від застосування вправ, спрямованих на розвиток швидкісної витривалості;
- абсолютною відмовою від стрибків у висоту з повного розбігу, щоб не стабілізувати техніку рухів;
- додержанням принципу поступовості збільшення інтенсивності тренувального впливу, а також адекватності функціональним можливостям організму юних спортсменів;
- широким застосуванням різноманітних ігор та ігрових вправ.

Тренувальні заняття на етапі початкового спортивного тренування повинні проводитися не частіше 3 рази на тиждень, тривалість кожного з них – 60 хвилин.

У таблиці 7.1 наведено орієнтовне співвідношення основних тренувальних засобів на етапі початкової спортивної підготовки.

Заняття на етапі початкової спортивної підготовки повинні будуватися на основі використання різноманітних ігор, тренувальних вправ, а також спеціальних комплексів вправ, близьких за структурою до стрибка у висоту. Кожен комплекс або ігрове завдання повинні складатися з 6-9 вправ різної складності.

Відбираючи й обґрунтовуючи кожне ігрове завдання, необхідно враховувати:

- вік спортсменів;
- їх загальну підготовку;
- спрямованість застосованих засобів;
- методи виконання вправ;
- інтервали відпочинку;

- складність вправ;
- емоційність впливу вправ;
- загальний час, витрачений на виконання всього завдання.

Таблиця 7.1. Орієнтовне співвідношення основних тренувальних засобів юних стрибунів на етапі початкової спортивної підготовки (хлопчики)

Основні засоби підготовки	Кількість
Річний об'єм роботи (години)	156
Кількість стрибків у висоту зі скороченого розбігу	1200
Спринтерський біг на відрізках до 80 м (км)	2
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу	150
Горизонтальні стрибки (км)	2
Вертикальні стрибки, у тому числі із заскакуванням на підвищення висотою 30-50 см	700
Вправи на розвиток гнучкості (в % від загального тренувального навантаження)	30
Рухливі та спортивні ігри (в % від загального тренувального навантаження)	50

Наводимо орієнтовні ігрові завдання на розвиток стрибучості.

Орієнтовні ігрові завдання на розвиток стрибучості

1. Гра в баскетбол на одне кільце. Основне завдання – побільше стрибати, боротися за м'яч, який відскочив від щита.

2. „Чехарда”. В.п. – другий у стійці ноги нарізно правою (лівою), спина кругла, нахиливши голову вперед і спираючись прямими руками на коліно „передньої” ноги, перший ззаду на відстані декількох кроків. Перший з розбігу виконує стрибок ноги нарізно через партнера і займає вихідне положення другого. Тепер стрибок виконує другий і т.д.

Варіанти: 1 – стрибок поштовхом двома руками; 2 – стрибок поштовхом однією рукою; 3 – стрибок ноги нарізно назад (з поворотом кругом); 4 – стрибок без опори руками.

Примітка: змагаються декілька пар. Гру можна обмежувати часом і відстанню.

3. В.п. – другий тримає гімнастичну палку горизонтально за один кінець. Перший стоїть обличчям або боком до палки. Стрибки через палку з місця та з розбігу.

Варіанти: 1 – стрибок поштовхом двома ногами з групуваннями; 2 – стрибок поштовхом однією ногою з приземленням на дві; 3 – стрибок у „кроці” поштовхом однієї ноги з приземленням на махову; 4 – стрибок на одній нозі (лівій або правій) із приземленням на штовхову (інша нога піджата); 5 – стрибок уліво (вправо) поштовхом двома ногами; 6 – стрибок „переступанням” уліво (вправо) поштовхом однією ногою з приземленням на махову. Поступово висота від підлоги до палки збільшується.

4. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані кроку, в першого затиснутий м'яч між ступнями. Перший підстрибує та намагається перекинути м'яч через другого. Завдання другого – зловити м'яч. Якщо другому піймати м'яч вдасться – міняються місцями.

5. В.п. – стійка обличчям один до одного на відстані півкроку, перший тримає скакалку, другий – руки вниз (або тримає за поперек партнера). Стрибки вдвох: 1) обертаючи скакалку вперед (відносно першого); 2) обертаючи скакалку назад.

6. В.п. – стійка в потилицю, перший попереду тримає скакалку, другий тримає партнера за поперек (або руки вниз). Стрибки вдвох: 1) обертаючи скакалку вперед; 2) обертаючи скакалку назад.

Ці стрибки можна виконувати як на місці, так і з просуванням уперед, назад, убік.

7. „Бій півнів”. В.п. – стоячи правим (лівим) боком один до одного на правій (лівій) нозі, зігнувши іншу ногу назад і тримаючи рукою за носок, інша рука за спиною. Партнери стоять у колі радіусом до 2 м.

Стрибаючи на одній нозі та штовхаючи один одного плечем, змусити партнера вийти з кола чи стати на обидві ноги.

8. Стрибки через довгу скакалку. Другий (або тренер), стоячи в центрі кола, обертє довгу скакалку, яку тримає за один кінець. Перший (або вся група) перестрибує через довгу скакалку. Стрибки можна виконувати на двох і одній нозі. Завдання ускладнюється поступовим збільшенням висоти, на яку обертають скакалку.

7.3. Методика тренування на етапі попередньої базової підготовки

Етап попередньої базової підготовки (11-14 років) – наступний етап після успішного проходження початкової підготовки. Основними завданнями підготовки на цьому етапі є різнобічний розвиток фізичних можливостей організму, зміцнення здоров'я юних стрибунів у висоту, усунення недоліків їх фізичного розвитку та фізичної підготовки, продовження формування їх тілобудови, створення рухового потенціалу, який зумовлює засвоєння різноманітних рухових навичок.

На цей час є дуже мало рекомендацій про раціональні організаційні форми, зміст і методи спортивних занять стрибунів у висоту на цьому етапі. Хоча в цьому віці існують сприятливі можливості для створення хорошої бази для подальшої поглибленої спортивної спеціалізації.

На етапі попередньої базової підготовки вже в більшій мірі, ніж на попередньому, технічне удосконалення будується на різноманітному матеріалі специфіки стрибка у висоту (засвоюється техніка різних способів стрибка; варіанти різного кута розбігу; вправи, спрямовані на удосконалення техніки рухів руками, ногами; поліпшення узгоджених рухів рук і ніг; засвоєння техніки багатьох десятків спеціально підготовлених вправ тощо).

Тренування на цьому етапі в незначній мірі впливає на зростання результатів, тому не результат, а перспективність тренувального процесу повинна стати вирішальною в оцінці стану попередньої базової підготовки.

Інтенсивність тренувальних засобів досить незначна. Важку монотонну працю потрібно замінити інтенсивними заняттями зі змагальними елементами і при вивченні техніки стрибків у висоту, та при засвоєнні супутніх видів легкої атлетики.

Таким чином створюється віковий поділ застосування тренувальних засобів при навчанні й удосконаленні техніки стрибка у висоту, тому що підвищується сила за рахунок зростаючої спеціалізації.

Етап попередньої базової підготовки збігається з часом росту та становлення всіх систем організму. Діти в цей період витягуються в довжину, активно формується тілобудова, яка є характерною для стрибунів у висоту. У період інтенсивного розвитку організму спостерігається приріст фізичних якостей під впливом тренувального навантаження.

Сучасний тренувальний процес на цьому етапі повинен бути організований за певною системою. За допомогою тесту – процентне співвідношення стрибка вгору,

стоячи на штовховій нозі, за рахунок маху вільною ногою до стрибка вгору з трьох кроків розбігу – виявити домінування швидкісних, швидкісно-силових або силових компонентів у рівні спеціальної фізичної підготовки кожного спортсмена. Вибір обсягів основних тренувальних засобів повинен базуватися на врахуванні індивідуальних особливостей прояву фізичних якостей стрибунів у висоту. У спортсменів з вираженим домінуванням швидкісних компонентів у рівні спеціальної фізичної підготовки динаміка обсягів засобів підготовки повинна бути спрямована на розвиток відстаючих ланок фізичної підготовки до рівня модельних характеристик і провідних параметрів фізичної та технічної підготовки. У зв'язку з цим особлива увага приділяється вправам, які сприяють випереджуючому розвитку й удосконаленню провідних параметрів фізичної та технічної підготовки. Крім цього, за допомогою запропонованої нами методики (див. розділ 5) можна здійснити прогноз результатів на подальші періоди часу. Аналогічно планується тренувальний процес спортсменів, у яких переважають силові якості чи швидкісні якості й сила розвинені однаково.

Для розвитку м'язової сили стрибунам у висоту на цьому етапі рекомендується два шляхи:

- розвивати м'язову силу, не акцентуючи активацію обмінних процесів, тобто не збільшуючи м'язову масу. Крім цього, доцільно застосовувати вправи з короткотерміновими зусиллями і високою інтенсивністю для поліпшення внутрішньом'язової координації;

- повторне застосування швидкісно-силових вправ (метод динамічних зусиль). Вправи з обтяженнями необхідно виконувати з таким розрахунком, щоб за формою і характером вони відповідали рухам, які властиві стрибку у висоту.

Для розвитку швидкісних якостей повинні використовуватися різноманітні засоби, в тому числі й нетрадиційні. Основний шлях розвитку швидкості пролягає через намагання тренера поставити стрибуну в такі умови, у яких би він перевершив найвищу швидкість і зумів „запам'ятати” відчуття високої швидкості, а це:

- біг по доріжці, яка знаходиться під нахилом, на відрізках 30-60 м;
- біг по прямій або віражу з тягою гумового джгута одним чи двома партнерами на відрізках 30-60 м;
- з підбігу перебігання через 30-35 паперових перешкод, розставлених через 6-8 стоп;
- біг з ходу на час на відрізках 10-30 м зі зв'язаними стопами гумовим джгутом;
- різні поєднання бар'єрного бігу (пробігаючи їх за ритмом 1-3-5-7-ми бігових кроків, засвоюючи такий ритм рухів, який дозволить виконати їх з більшою частотою).

„Вибухову силу” – фізичну якість стрибуну (здатність проявляти максимальну силу за найкоротший час) – стрибунам у висоту варто розвивати використовуючи пружні елементи опорно-рухового апарату. Більша частина відштовхувань з просуванням, з відставанням предметів, заскакуванням на підвищення різної висоти на дві чи одну ногу спортсмени повинні виконувати на прямих ногах при м'якій фіксації колінних суглобів, без чітко вираженого підсідання, що є супутнім резервом росту спортивних результатів.

У табл. 7.2 подано орієнтовний план розподілення основних тренувальних засобів на етапі попередньої базової підготовки, а на рис. 7.1 – схема управління тренувальним процесом стрибунів у висоту на цьому етапі.

Таблиця 7.2. Розподіл основних тренувальних засобів у юних стрибунів у висоту на етапі попередньої базової підготовки (хлопчики)

Засоби підготовки	Вік (років)			
	11	12	13	14
Річний об'єм роботи (години)	320	380	440	490
Кількість стрибків у висоту з повного розбігу	290	400	480	520
Кількість стрибків у висоту зі скороченого розбігу	1100	1000	900	800
Спринтерський біг на відрізках до 60 м (км)	3	4	5	6
Спринтерський біг на відрізках до 100 м (км)	2	3	4	5
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу	200	250	300	400
Кількість силової роботи в тонах для розвитку вибухової сили	10	20	40	60
Горизонтальні стрибки (км)	5	10	15	20
Вертикальні стрибки, у тому числі із заскакуванням на підвищення висотою 30-50 см	1200	2000	3000	4000
Вправи на розвиток гнучкості (в % від загального тренувального навантаження)	30	25	25	20



Рис. 7.1. Схема керування тренувальним процесом стрибунів у висоту на етапі попередньої базової підготовки.

7.4. Оптимізація етапу спеціалізованої базової підготовки

Етап спеціалізованої базової підготовки (15-17 років) – наступний етап після успішного проходження етапу попередньої базової підготовки. Головним завданням цього етапу є подальше підвищення функціонального потенціалу організму стрибунів у висоту, без застосування великого обсягу тренувальної роботи, максимально наближеної за характером до змагальної діяльності. Найнапруженіші навантаження спеціального спрямування потрібно планувати на пізніші строки – на етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

На початку цього етапу основне місце продовжують займати загальна й допоміжна підготовки, широко застосовуються вправи зі суміжних видів спорту, удосконалюється їх техніка. У другій половині цього етапу підготовка становиться спеціалізованою.

Принципово важливим моментом на цьому етапі є створення умов, при яких забезпечувалися б високі темпи росту результатів і підвищувалася б ефективність і якість тренувального процесу.

На етапі спеціалізованої базової підготовки відбувається розширення засобів і методів тренування за рахунок використання технічних засобів і тренажерів, спрямованих не тільки на удосконалення техніки стрибка у висоту, але й на розвиток тих м'язових груп, від яких залежить ефективність стрибка у висоту. В табл. 7.3 подано орієнтовний план розподілу основних тренувальних засобів.

Таблиця 7.3. Розподіл основних тренувальних засобів на етапі спеціалізованої базової підготовки (юнаки)

Засоби підготовки	Вік (років)		
	15	16	17
Річний об'єм роботи (години)	550	620	710
Кількість стрибків у висоту з повного розбігу	700	850	1000
Кількість стрибків у висоту зі скороченого розбігу	700	600	500
Спринтерський біг на відрізках до 60 м (км)	7	8	9
Спринтерський біг на відрізках до 100 м (км)	6	7	8
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу	450	500	600
Кількість силової роботи в тонах для розвитку вибухової сили	100	160	220
Горизонтальні стрибки (км)	25	30	35
Вертикальні стрибки, у тому числі із заскакуванням на підвищення висотою 60-10 см	4500	5000	5500
Вправи на розвиток гнучкості (в % від загального тренувального навантаження)	15	10	5
Стрибки у висоту з електростимуляцією	200	240	280
Стрибки у висоту з використанням тренажера „полегшеного лідирування”	250	300	350

На цьому етапі продовжує активно збільшуватися довжина тіла, формується тілобудова, яка характерна для стрибунів у висоту. Під впливом тренувального навантаження спостерігається значний приріст спеціальних фізичних якостей і технічних параметрів.

Тренувальний процес на етапі спеціалізованої базової підготовки, так як і на попередньому етапі здійснюється з урахуванням провідних параметрів фізичної підго-

товки, підтягуванням відстаючих ланок до рівня показників модельних характеристик спортсменів, реалізацією науково обґрунтованого прогнозу результатів.

Кожен річний цикл тренування на цьому етапі розділяється на кілька етапів, різних за характером своїх завдань і за спрямованістю застосованих засобів:

- етап загальної фізичної підготовки;
- етап спеціальної фізичної підготовки;
- етап техніко-фізичної підготовки;
- етап розвитку спортивної форми;
- етап реалізації спортивної форми.

На етапі загальної фізичної підготовки, який охоплює період з 10 вересня по 1 листопада (6-7 тижнів) і з 1 березня по 1 квітня (4 тижні), ставляться такі завдання:

1) використовувати спеціальні вправи стрибун у висоту, які вибірково діють на розвиток основних м'язових груп і на вдосконалення необхідних рухових навичок при виконанні стрибків у висоту, тобто вже на початку етапу йде взаємозв'язок двох процесів: вивчення й узагальнення техніки стрибка з розвитком рухових якостей;

2) використовувати великий обсяг стрибкової роботи для функціональної підготовки опорно-рухового апарату та формування тілобудови стрибун у висоту;

3) підвищити рівень фізичної підготовки за рахунок збільшення у тренувальному процесі частки швидко-силової та бігової підготовки.

Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі загальної фізичної підготовки наведена в табл. 7.4.

Таблиця 7.4. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі загальної фізичної підготовки

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Підскоки перекатами з п'ятки на носок через перешкоди висотою 40-80 см, розставлені на відстані 1,5-2,5 м, пропускаючи відштовхування маховою ногою, акцентуючи поштовх, на відрізках 30-60 м	9-12 раз
З підбігу перебігання через 8-10 паперових перешкод з подальшим заскакуванням на підвищення висотою 50-100 см штовховою ногою „скачком” з подальшим стрибком у довжину	14-17 раз
З підбігу по дузі перескочити маховою ногою (скачком) повалений бар'єр, відштовхуючись штовховою ногою, достати баскетбольне кільце рукою, однойменною штовховій нозі	17-22 раз
Біг з опором (гумовий джгут на стегнах) по віражу на відрізках 30-80 м	7-10 раз
Стрибкова підготовка: вискакування вгору на двох ногах через 5-7 бар'єрів	12-15 підходів
ЗФП. Вправи на перекладині, бруссях, гімнастичному коні	30 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Підскоки перекатами через 10-12 гімнастичних лавок	9-12 раз

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Входи через 3-4 бар'єри за ритмом 3-5 кроків, підтягуючи штовхову ногу й приземлюючись на неї	7-12 раз
Підскоки перекастом з п'ятки на носок, пропускаючи відштовхування маховою ногою, з опором джгута, прив'язаного до стопи й стегна махової ноги, на відрізках 30-60 м	12-15 раз
Подолання 5-6 бар'єрів по прямій лінії чи віражу в ритмі 5-7 бігових кроків	12-15 раз
Стрибкова підготовка: вискакування вгору на двох ногах через 5-7 бар'єрів	12-15 підходів
Метання ядра різними способами	20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Середа	
Велика розминка	30-40 хвилин
Біг на 30 м з ходу	7-9 раз
Біг на відрізках 30-60 м з низького старту	6-8 раз
Швидкісно-силова підготовка, чергуючи вагу 30-50 кг з грифом 20 кг; біг зі штангою на плечах	10-15 підходів
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Четвер	
Розминка	20 хвилин
За ритмом 5 бігових кроків стрибки у „кроці”, відштовхуючись штовховою ногою, приземлюючись на махову, через 5-6 бар'єрів	9-12 раз
Підскоки перекатами з п'ятки на носок, підтягуючи по чергово стегно штовховою і маховою ноги до грудей „скачком” на відрізках 30-60 м	12-15 раз
Вихід через 3-4 бар'єри, розставлених за ритмом 3-5 кроків, підтягуючи штовхову ногу й приземлюючись на неї (на стегнах свинцеві манжети вагою 2-3 кг)	9-12 раз
Біг з тягою (гумовий джгут на стегнах) виконується двома партнерами з вибіганням на віраж, на відрізках 30-60 м	9-12 раз
Стрибкова підготовка: вискакування вгору на двох ногах через 5-7 бар'єрів	12-15 підходів
Метання ядра різними способами	30-50 раз
Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
П'ятниця	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Біг з опором (гумовий джгут на стегнах або свинцеві манжети вагою 2-3 кг) по віражу на відрізках 60-80 м	7-9 раз
Подолання 5-6 бар'єрів по прямій лінії в ритмі 7 бігових кроків	9-12 раз
Підскоки перекатами з п'ятки на носок на час на відрізках 30-40 м	7-9 раз
Підскоки перекатами через 10 гімнастичних лавок	10-12 раз

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Стрибова підготовка: вискакування вгору на двох ногах через 5-7 бар'єрів	12-15 підходів
ЗФП. Вправи на перекладині, бруссях, гімнастичному коні	12-15 підходів
Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Субота	
Велика розминка чи гра в баскетбол	30 хвилин
Швидкісно-силова підготовка (в тому числі й біг зі штангою на плечах на відрізках 30-40 м) з вагою 20-30-40-50 кг	15-20 підходів
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Другий етап – спеціальна фізична підготовка триває з 1 листопада по 10-12 грудня (6 тижнів) і з 1 квітня по 15 травня (5 тижнів).

На етапі техніко-фізичної підготовки збільшується обсяг тренувальних навантажень за рахунок зміни характеру застосовуваних вправ і співвідношення тренувальних засобів, наприклад, загальна фізична підготовка на цьому етапі складає приблизно 40-45% усього обсягу тренувальної роботи.

Спеціальні вправи стрибун у висоту в тижневому циклі тренування чергуються зі змагальними вправами.

Основна мета цього етапу полягає в нормалізації та стабілізації стану тренуваної, а для цього необхідно зменшити інтенсивність. У середині етапу частка загальнопідготовчих вправ зменшується на користь тренувальних засобів, близьких за характером до змагальних.

Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі спеціальної фізичної підготовки наведена в табл. 7.5.

Таблиця 7.5. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі спеціальної фізичної підготовки

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Підскоки перекатами з п'ятки на носок через перешкоди висотою 50-100 см, розставлені на відстані 2-2,5 м, пропускаючи відштовхування маховою ногою	12-15 раз
За ритмом 6-8 бігових кроків по дузі розбігу діставання баскетбольного кільця рукою, однойменною штовховій нозі, з одночасним виходом через бар'єр	12-15 раз
За дугою розбігу з 6-8 бігових кроків виходи через бар'єр, поставлений біля першої стійки, з подальшим переходом через планку, підтягуючи штовхову ногу й приземлюючись на неї	12-15 раз
Стрибки у висоту з 4 бігових кроків з тягою гумового джгута партнером по дузі великої амплітуди	9-12 раз

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Бар'єрний біг по віражу в ритмі 5 кроків через 5-6 бар'єрів з виходом на пряму	9-12 раз
Стрибова підготовка: до 200-300 відштовхувань зі заскакуванням на підвищення висотою 50-100 см (вихідне положення – напівприсід або на прямих ногах)	50-60 раз
ЗФП. Метання набивного м'яча різними способами	15-20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
З прямого розбігу з 6-8 бігових кроків стрибок у висоту через планку, підтягуючи штовхову ногу й приземлюючись на неї	12-15 раз
Перестрибнути з махом через бар'єр або набивний м'яч з підбігу з подальшим стрибком у висоту	15-20 раз
Стрибки у висоту з 6-8 бігових кроків розбігу, наступаючи маховою ногою на гімнастичний місток, з поставою штовховою ноги на підвищення (тумбу) висотою 30-50 см	12-15 раз
Бігова підготовка: а) біг через 20 паперових перешкод; б) біг через 10 бар'єрів на відстані 7 стоп і подальші 10 бар'єрів на відстані 8 стоп; в) біг з тягою гумового джгута чи зі свинцевими манжетами на стегнах вагою 2-3 кг на відрізках 30-60 м	5-7 раз 8-9 раз 6-8 раз
ЗФП. Вправи на перекладінні, брусах, гімнастичному коні	15-20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Середа	
Велика розминка	30-40 хвилин
Швидко-силова підготовка (в тому числі й біг зі штангою на плечах на дистанції 30-50 м) з вагою 20-50 кг	15-20 підходів
Гра в баскетбол	40-45 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Четвер	
Розминка	20 хвилин
Підскоки перекатами з п'ятки на носок, пропускаючи відштовхування маховою ногою з опором гумового джгута, прив'язаного до стопи й стегна махової ноги (чи зі свинцевими манжетами на стегнах вагою 2-3 кг) на відрізках 30-60 м по прямій або дузі	12-15 раз
Стрибок у висоту по дузі з тягою гумового джгута, натягнутого від поясу стрибуну до 11-12-ої рейки гімнастичної стінки	9-12 раз
Стрибок у висоту, розбігаючись через 6-8 набивних м'ячів. Останні три кроки перед відштовхуванням без перешкод	12-15 раз
Метання ядра різними способами	40-60 раз

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
3 підбігу 8-10 бігових кроків заскочити штовховою ногою (скачком) на підвищення висотою 50-100 см із приземленням на одну ногу	12-15 раз
За ритмом 6-8 бігових кроків по дузі розбігу, перебігаючи маховою ногою через набивний м'яч	15-20 раз
Стрибки у висоту з середнього розбігу зі стопами, зав'язаними гумовим джгутом або зі свинцевими манжетами на стегнах вагою 2-3 кг	15-20 раз
Стрибкова підготовка: вискакування вгору на двох ногах через 5-7 бар'єрів	12-15 підходів
ЗФП. Вправи на гнучкість і спритність	10-15 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Субота	
Велика розминка чи гра в баскетбол	30-40 хвилин
Швидкісно-силова підготовка чергується зі стрибковими вправами з просуванням	15 підходів
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Етап технічно-фізичної підготовки триває з 10 грудня по 5 січня (4 тижні) та з 5-10 квітня по 5-10 травня (4 тижні).

На фоні подальшого підвищення рівня фізичної підготовки основним завданням на цьому етапі є удосконалення техніки стрибків у висоту. Тренувальні схеми стрибків у висоту з короткого, середнього та повного розбігу в тижневому циклі підготовки чергуються зі стрибками у висоту з використанням технічних засобів – „системи полегшеного лідирування” й електростимуляції. Стрибки середньої й великої інтенсивності складають 90-95% від запланованого результату на змаганнях.

На етап технічно-фізичної підготовки стрибуну підбираються необхідні змагання, на яких він вирішує конкретні завдання для оптимального розвитку й стабілізації високого змагального досягнення.

Стрибуна потрібно готувати до режиму проведення змагань:

- по-перше, уточнити й закріпити знання діючих правил змагань;
- по-друге, виховати самостійність, яка дозволяє ефективно діяти під час змагань.

Суттєве значення при підготовці до змагань має стан тренуваності, який залежить від працездатності стрибуну.

Під час тренування вдається створити лише приблизну атмосферу змагання, а під час змагань значно повніше використовуються робочі потенціали організму (емоції змагання та їх вплив).

Під час змагань чіткіше видно помилки розбігу, відштовхування, які стрибун разом із тренером дошліфовують на наступному етапі підготовки.

Змагання, які проводяться в поєднанні з тренуванням, повинні забезпечувати систематичний розвиток досягнень під час змагань і їх стабільність.

Стрибуни у висоту 15-17 років змагаються у грудні–січні на зимових канікулах у міських і у травні–червні – обласних, республіканських змаганнях і матчевих зустрічах, а в липні–серпні відпочивають у спортивних таборах.

У табл. 7.6 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі техніко-фізичної підготовки.

Таблиця 7.6. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі техніко-фізичної підготовки

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Перекази підскоками з п'ятки на носок через 10 гімнастичних лавок	10-12 раз
3 підбігу перескочити з махом ногою (скачком) бар'єр або набивний м'яч	12-15 раз
Стрибки у висоту зі скороченого розбігу під різними кутами відносно до планки (аж до 90°)	12-15 раз
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням „системи полегшеного лідирування”	20-25 раз
ЗФП. Метання ядра різними способами	40-50 раз
Завершальний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
3 підбігу перебігання через 10-12 паперових перешкод з подальшим стрибком в довжину через бар'єр „скачком” на штовховій нозі	15-20 раз
Діставання баскетбольного кільця рукою, однойменною штовховій нозі, розбігаючись за ритмом 6-8 бігових кроків по дузі (стопи зав'язані гумовим джгутом)	15-20 раз
Стрибки у висоту з підбігу, відштовхуючись двома ногами, вихідне положення – боком до планки	15-20 раз
Подолання 5-6 бар'єрів, розставлених по віражу, за ритмом 5 кроків	10-12 раз
Біг з тягою (гумовий джгут на поясі), виконується двома партнерами з вбіганням на дугу (віраж) вліво, вправо на відрізках 60-80 м	10-12 раз
ЗФП. Вправи на локальний розвиток м'язів, несучих основне навантаження у стрибках у висоту	15-20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 вправ
Завершальний біг	5 хвилин
Середа	
Велика розминка	30-40 хвилин
Біг зі штангою на плечах з вагою 20-50 кг, чергуючи з біговими вправами	15-20 підходів

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Ігрова підготовка	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Четвер	
Розминка	20 хвилин
Перекази скачком через 3-4 бар'єри з подальшим стрибком у висоту	10-12 раз
Виходи через бар'єр, поставлений біля ближньої стійки, з подальшим переходом через планку, підтягуючи штовхову ногу й приземлюючись на неї, розбіг по дузі з 6 бігових кроків	8-10 раз
З підбігу по дузі перестрибнути за допомогою мохової ноги (скачком) набивний м'яч з подальшим стрибком у висоту	8-10 раз
Стрибкова підготовка: – стрибки на двох ногах через 7-10 бар'єрів; – стрибки на двох ногах по східцях стадіону	100 відштовхувань 200-250 відштовхувань
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у висоту зі скороченого розбігу	12-15 раз
Стрибки у висоту, розбігаючись по дузі з 4 бігових кроків, з використанням електростимуляції м'язів при відштовхуванні	15-20 раз
ЗФП. Метання ядра різними способами	40-50 раз
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 вправ
Завершальний біг	5 хвилин
Субота	
Контрольні змагання зі стрибків у висоту	
Неділя	
Відпочинок	

На етапі розвитку спортивної форми (січень, червень) ставиться завдання, спрямована на підтримку досягнутого рівня розвитку рухових якостей і удосконалення техніки за рахунок стрибків у висоту з повного розбігу в зоні середньої, великої та максимальної інтенсивності (90-95% і 95-100% від запланованого результату на змаганнях) з використанням технічних засобів: „системи полегшеного лідирування” й електростимуляції.

Метою всієї тренувальної програми є доведення організму стрибун у висоту до найвищого рівня працездатності в момент найвідповідальніших стартів і постійного переконання в тому, що стрибун правильно тренувався й тому здатен до досягнень і перемог над суперниками.

Перед змаганням стрибун повинен досягти оптимальної технічної готовності до спортивної боротьби.

Безпосередня підготовка до старту (розминка, розігрів) також сприяють регулюванню передстартового стану.

Перевірка спортивного спорядження й місця змагання можуть притупити надмірне збудження. Стрибуна потрібно завчасно привчати до різких змін метеорологічних умов, а для цього потрібні спеціальні тренування, особливо в дощ.

У табл. 7.7 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі розвитку спортивної форми.

Таблиця 7.7. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі розвитку спортивної форми

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням „системи полегшеного лідирування”	15-20 раз
Біг з прискоренням 60-80 м	6-7 раз
Бар’єрний біг – подолання 4 бар’єрів за ритмом 5 кроків, розставлених на віражі	5-7 раз
Метання ядра різними способами	30-40 раз
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Біг через 25 паперових перешкод	7-9 раз
Виходи по дузі зі стрибком через бар’єр за ритмом повного розбігу з використанням електростимуляції м’язів при відштовхуванні	15-20 раз
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Середа	
Велика розминка	30-40 хвилин
Біг 30-40 м зі штангою на плечах з вагою 20-50 кг, чергуючи з біговими вправами	7-8 підходів
Завершальний біг	5 хвилин
Четвер	
Відпочинок	
П’ятниця	
Розминка	
Субота	
Відпочинок	
Неділя	
Змагання чи контрольні старты	

На етапі реалізації спортивної форми (лютий, липень, серпень) основна увага приділяється удосконаленню технічної майстерності й виконанню стрибків у висоту з повного розбігу в зоні великої й максимальної інтенсивності (95-100% від запланованого результату).

Кількість головних змагань повинна бути невеликою, в лютому – 2-3 старту, у червні–серпні – 4-5 стартів.

Дати проведення змагань повинні бути заздалегідь відомі й розміщуватись одна за одною за ступенем важливості й відповідальності.

Змагання розміщуються таким чином, щоб була можливість сплановано готуватися до кульмінаційного змагання, а в проміжку між ними – повністю ліквідувати фізичні й технічні недоліки в розбігу й відштовхуванні.

Ближче до головного старту навантаження стає інтенсивнішим, бо підвищується частка специфічного змагального навантаження, а загальний обсяг дещо знижується.

У табл. 7.8 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі реалізації спортивної форми.

Таблиця 7.8. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі реалізації спортивної форми

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу в зоні середньої чи максимальної інтенсивності з використанням „системи полегшеного лідирування”	15-20 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60-80 м	7-9 раз
Метання ядра різними способами	30-40 раз
Вправи на гнучкість і спритність	15-20 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Вівторок	
Велика розминка	30-40 хвилин
Біг 30-40 м зі штангою на плечах з вагою 20-50 кг, чергуючи з біговими вправами	7-9 раз
Завершальний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Біг через 25 паперових перешкод	7-9 раз
Виходи по дузі зі стрибком через бар’єр за ритмом повного розбігу з використанням електростимуляції м’язів при відштовхуванні	10-15 раз
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Завершальний біг	5 хвилин
Четвер	
Відпочинок	
П’ятниця	
Розминка	
Субота	
Відпочинок	
Неділя	
Змагання	

7.5. Методика тренування на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей

Етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей (підготовка до вищих досягнень) – 18-23 роки. На цьому етапі планується досягнення максимальних результатів у стрибках у висоту. Значно зростає частка засобів спеціальної фізичної підготовки в загальному обсязі тренувальної роботи, різко збільшується змагальна практика.

Основне завдання етапу – максимально використовувати засоби, які здатні викликати бурхливе протікання адаптаційних процесів. Сумарні величини обсягу й інтенсивності тренувальної роботи досягають максимуму, широко плануються заняття з великим навантаженням, широко використовуються у тренувальному процесі технічні засоби та тренажери, кількість занять у тижневих мікроциклах може досягнути 12-15 й більше, стрімко збільшується обсяг спеціальної, психологічної, тактичної та інтегральної підготовок.

Принципово важливим моментом є забезпечення умов, при яких період максимальної здатності спортсмена до досягнення найвищих результатів, підготовлений ходом природного розвитку організму та функціональних перетворень у результаті багаторічного тренування, збігається з періодом найінтенсивніших і складних у координаційному відношенні тренувальних навантажень. При такому збігу спортсмену вдається досягти максимально можливих результатів, бо у протилежному випадку вони будуть значно нижчими.

Тривалість і особливості підготовки до вищих досягнень багато в чому залежать від специфічних особливостей формування спортивної майстерності у стрибках у висоту. Чим вища кваліфікація стрибунів у висоту, тим більше тренувальне навантаження повинне відповідати змагальному. Кількість стрибків у висоту в зоні максимальної інтенсивності наближається до 500-600 разів на рік.

Варто врахувати, що спортсмени, які знаходяться на цьому етапі багаторічної підготовки, добре адаптовані до різноманітних засобів тренувального впливу. Тому на цьому етапі необхідно прагнути до зміни засобів і методів тренування, розширення їх за рахунок використання технічних засобів і тренажерів, спрямованих не тільки на удосконалення біомеханічних характеристик стрибка у висоту з розбігу, але й на розвиток тих м'язових груп, від яких залежить ефективність стрибка.

Необхідно відмітити, що тренувальний процес на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей, так як і на попередньому етапі, здійснюється з урахуванням провідних параметрів фізичної підготовки, підтягуванням відстаючих ланок до рівня показників модельних характеристик спортсменів відповідного рівня спортивної майстерності, здійсненням науково обґрунтованого прогнозу результатів. Кожен річний цикл поділяється на кілька етапів, різних за своїми завданнями, характером і спрямованістю застосованих засобів.

Щодо тренувального навантаження, то варто відмітити, що подальше його збільшення може бути доцільним. Але робити це варто, головним чином, за рахунок заміни деяких вправ, до яких адаптувався спортсмен, ефективнішими; за умови підвищення інтенсивності виконання вправ (з метою збільшення фізичної сили подразника); завдяки більшій спеціалізації тренувальних засобів і введення тих, які гостріше впливають на рухові функції стрибунів. При цьому необхідно пам'ятати, що тренувальне навантаження не самоціль, а лише засіб як для вирішення властивих різним етапам завдань, так і для досягнення кінцевої мети. Тому до них потрібно підходити творчо, співвідносячи з індивідуальними властивостями стрибунів, наприклад, з їх

рівнем підготовки, а також зі здатністю спортсмена до швидкого відновлення працездатності після великих навантажень, що у великій мірі залежить від віку спортсмена.

Разом з тим, потрібно враховувати при використанні великих тренувальних навантажень низку важливих методичних положень, і, перш за все, збалансованість процесу тренування й відпочинку (втому й відновлення). У зв'язку з цим тренувальне навантаження повинне мати хвилюподібний характер і пронизувати всі ланки тренувального процесу. В цьому відношенні є певний закономірний взаємозв'язок між величиною навантаження, характером і тривалістю його зростання на різних етапах річного тренування, а конкретно: триваліші хвили навантаження відносяться до підготовчого періоду, коротші – до періоду підведення до належної спортивної форми й особливо коли спортсмен знаходиться на піку спортивної форми. Останнє зумовлюється тим, що з досягненням спортивної форми організм спортсмена має підвищену реактивність (чутливість) до навантаження (В.М. Платонов, 1997), а також робить більші нервові затрати у зв'язку із систематичною участю в змаганнях, насамперед у відповідальних міжнародних.

Необхідно відмітити, що надмірне захоплення великими й одноманітними навантаженнями, передусім спеціальною роботою підвищеної інтенсивності, призводить до форсування тренувального процесу, до завчасного розвитку спортивної форми, скорочення термінів її утримання й відбивається на зростанні спортивної майстерності в цілому.

На основі спеціальних досліджень, проведених над стрибунками вищої кваліфікації, були розроблені модельні характеристики фізичної та технічної підготовки, а також деяких найважливіших соматичних параметрів. У табл. 7.9 наведені модельні характеристики фізичної підготовки й соматичних параметрів (зріст і вага спортсмена), а в табл. 7.10 – модельні характеристики технічної підготовки.

Таблиця 7.9. Модельні характеристики стрибунів у висоту вищої кваліфікації (фізична підготовка)

Спортивна кваліфікація		Параметри фізичного розвитку та параметри фізичної підготовки								
		Зріст спортсмена (м)	Вага спортсмена (кг)	Біг 30 м з високого старту (с)	Біг 10 м з ходу (м/с)	Стрибок угору з місця з двох ніг (м)	Стрибок у довжину з місця з двох ніг (м)	Стрибок угору, стоячи на штовхувальній нозі (м)	Стрибок угору з трьох кроків розбігу (м)	Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (%)
Майстри спорту міжнародного класу	max	2,04	87,0	4,1	11,0	1,04	3,30	0,96	1,16	41,9
	$\bar{X} \pm \sigma$	1,93±0,06	75,1±5,5	3,8±0,2	10,3±0,4	0,91±0,09	3,20±0,1	0,87±0,07	1,09±0,05	40,3±1,4
	min	1,83	64,0	3,6	9,6	0,75	2,90	0,70	0,95	37,5

Якою повинна бути в цілому загальна спрямованість рухових якостей, щоб досягти потрібних параметрів підготовки?

При використанні засобів спеціальної фізичної підготовки стрибунка потрібно перш за все відштовхуватися від кінцевої мети – підвищення потужності робочих м'язів у поштовху.

Таблиця 7.10. Модельні характеристики стрибунів у висоту вищої кваліфікації (технічна підготовка)

Спортивна кваліфікація		Параметри технічної підготовки						
		Спортивний результат (м)	Швидкість розбігу перед відштовхуванням (м/с)	Швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відштовхування від опори (м/с)	Кут вильоту ЗЦТ тіла спортсмена (град.)	Тривалість фази відштовхування (с)	Висота вильоту ЗЦТ (м)	Імпульс сили відштовхування (Н·с)
Майстри спорту міжнародного класу	max	2,41	8,1	5,42	57,8	0,16	1,12	475,9
	$\bar{X} \pm \sigma$	2,33 \pm 0,05	7,67 \pm 0,27	5,17 \pm 0,127	56,9 \pm 0,7	0,145 \pm 0,013	1,068 \pm 0,035	396,9 \pm 40,04
	min	2,28	7,3	5,01	55,9	0,12	1,01	320,6

Математично потужність визначається роботою, виконаною за одиницю часу:

$$N = \frac{A}{t}.$$

У стрибках ця робота виконується у процесі поштовху за надзвичайно короткий проміжок часу (приблизно 0,12-0,16 с) з метою надати тілу найбільшу коливальну вертикальну швидкість вильоту (приблизно 5,17 м/с), що створює імпульс сили поштовху, яка приблизно дорівнює 396,9 Н·с.

Враховуючи, що така велика кількість енергії вивільняється всього за 0,12-0,16 с, її можна назвати енергією вибухового зусилля.

Важливо відзначити, що ніколи б спортсмен не зміг досягти, яким би високим рівнем фізичної підготовки він не володів, зазначеної потужності поштовху, якби розраховував виключно на активно вибухові сили напруги м'язів і не враховував би пружну енергію деформації розтягування попередньо напружених м'язів, а також реактивну здатність нервово-м'язового апарату.

Звідси спеціальні вправи швидко-силового характеру повинні бути спрямовані на розвиток вибухової сили, на підвищення пружності й реактивності м'язів, при цьому повинні враховуватися структурні особливості рухів і режим роботи послідовно задіяних ланок кінематичного ланцюга в координатії відштовхування.

Оскільки максимальні напруження м'язів у процесі поштовху виникають у фазі найбільшого амортизаційного кута згинання колінного суглобу (138-140°), з'являється необхідність розвивати силу м'язів штовхової ноги, по-перше, в ауксотонічному режимі і, по-друге, при кутах, які відповідають кутам розвитку найбільшого пружно-силового напруження, які є в самому стрибку у висоту.

Окремо стоїть питання розвитку сили та пружності м'язів, керуючих роботою стопи, і м'язів, утримуючих звід стопи. Вправи на розвиток цих м'язів повинні бути включеними до тренування, особливо під час підготовчого процесу, тобто щоденно. В той же час вправи силового характеру повинні обов'язково поєднуватися з вправами швидкісного характеру.

Разом з тим необхідно звернути увагу на поступове й послідовне підвищення інтенсивності виконання тренувальних вправ. Справа в тому, що тренувальні вправи є потужними фізичними подразниками. І чим більшими будуть їх напруженість та ін-

тенсивність, тим більшою буде сила подразника. Тільки вправи з високою та максимальною інтенсивністю здатні підвищити фізіологічну силу подразника, і, цим самим, позитивно вплинути на розвиток силових і швидко-силових якостей.

У спеціальних дослідженнях було показано, що максимальна величина зусилля досягається в такому варіанті ауксотонічного режиму роботи м'язів, коли фаза роботи відступу максимально швидко змінюється фазою роботи подолання (вибуховою амортизацією). У той же час завданням, які найбільше сприяють удосконаленню рухових якостей і технічних дій у стрибках у висоту, будуть ті вправи, при виконанні яких досягаються чи навіть перевершується рівень м'язових напружень, характерних для стрибків, які здійснюються на граничних висотах. І тут неоціненна роль належить таким технічним засобам, як тренажер „система полегшеного лідування” та метод електростимуляції м'язів при відштовхуванні. При використанні цих методичних прийомів є можливість досягати більш високих показників напружень у роботі м'язів, ніж при виконанні стрибків у висоту на рівні особистого досягнення.

Особливе значення для розвитку спеціальних рухових якостей мають стрибкові вправи. На сьогодні необхідно стрибкові вправи (багатоскоки) виконувати максимально швидко з використанням розбігу з 5-6 кроків, а при виконанні спеціальних вправ особливе місце потрібно відвести стрибкам через бар'єри, відштовхуючись із розбігу, як під час стрибків у висоту. В таких послідовно виконуваних вправах, окрім завдань фізичної підготовки, одночасно повинні вирішуватися завдання з удосконалення техніки розбігу й поштовху, засвоєння їх ритмо-темпової структури.

Варто підкреслити необхідність прискіпливого вивчення техніки виконання кожної вправи, спрямованої на розвиток фізичних якостей. Дотримання цієї вимоги важливе передусім для підвищення загальної рухової культури, з одного боку, а з другого, таке взаємопов'язане вирішення завдань може мати безпосереднє відношення й до удосконалення техніки рухів у основній вправі й мати на неї як непрямий, так і безпосередній вплив.

Лікувально-профілактичний етап

Після завершення другого змагального періоду на протязі вересня проводяться заходи по відновленню та профілактиці організму стрибунів. Для цього йому рекомендується курс санаторно-курортного типу, в залежності від індивідуальних відхилень. Відпочинок носить активний характер – розминки, кроси, плавання, різноманітні спортивні ігри.

У табл. 7.11 наведена структура річного тренувального циклу й обсяги навантажень за основними засобами на різних його етапах.

Перший підготовчий період триває з початку жовтня до середини січня наступного року (17 тижнів); перший змагальний період – з середини січня до лютого (5-6 тижнів); другий підготовчий період – з березня до травня (10 тижнів); другий змагальний період – з кінця травня до кінця серпня. Розвиток найвищого рівня готовності повинен бути зорієнтованим на період проведення основних змагань.

Оцінку ефективності тренувального процесу варто проводити як за окремими етапами, так у цілому за показниками досягнення поставленої мети.

Отже, ефективність тренування за етапами потрібно розглядати з позиції вирішення прикладних завдань (етапу) тренування: фізичної, технічної та інтеграційної підготовки стрибунів.

Таблиця 7.11. Структура річного тренувального циклу й обсяги навантажень за основними засобами на різних його етапах

Засоби	ЗФП-I (4 тижні)		СФП-I (6 тижнів)			ТФП-I (7 тижнів)			Етап реалізації. Змагання-I (6 тижнів)			Профі- лакти- чний етап	СФП-II (2 тижні)		ТФП-II (7 тижнів)			Розвиток спортивної форми (4 тижні)			Етап реалізації спортивної форми (8 тижнів)			За рік
	Тиж- день	Етап	Тиж- день I (3)	Тиж- день II (3)	Етап	Тиж- день I (4)	Тиж- день II (3)	Етап	Тиж- день I (2)	Тиж- день II (4)	Етап	Етап (2)	Тиж- день (2)	Етап	Тиж- день I (3)	Тиж- день II (4)	Етап	Тиж- день Чер- вень	Етап	Тиж- день I (2)	Тиж- день II	Етап		
Силова підготовка (г)	9	36,0	8,6	7,4	48,0	5,5	3,6	32,8	2,4	2,0	12,8	–	7,4	14,8	3,0	2,5	22,0	1,9	7,6	1,4	4,0	13,6	187,6	
Технічна підготовка: а) висота	–	–	20	30	150	70	60	460	20	12	88	–	30	60	70	80	600	40	160	12	35	118	1636	
б) спарені бар'єри	–	–	20	40	180	20	20	140	5	5	30	–	20	40	30	40	380	6	24	6	14	52	846	
в) розставлені бар'єри	90	360	70	60	390	60	40	360	–	–	–	–	75	150	80	40	480	–	–	–	–	–	1740	
г) тренажер „систе- ма полегшеного ліджування”	–	–	–	–	–	25	35	205	15	15	90	–	–	–	20	20	140	15	60	12	15	114	606	
д) електростиму- ляція	–	–	–	–	–	2	30	140	15	15	90	–	–	–	20	20	140	15	60	12	12	96	526	
Систематично протягом року																								
Імітації (кількість тренувань)	–	–	–	–	–	–	–	–	10	10	60	–	–	–	–	–	–	10	40	5-6	5-6	30	90	
Техніка розбігу (кількість раз)	–	–	–	–	–	–	–	–	15	30	150	–	1090	2160	1070	775	7380	230	920	50	465	1130	22740	
Стрибкові виправи: а) багатоскоки	930	3720	960	1000	5580	670	240	3400	150	300	1500	–	1000	2000	960	600	6240	–	–	–	–	–	28240	
б) скачки	1000	4000	2150	1250	10200	1000	500	5500	150	200	1700	–	1900	3600	1000	1310	9240	240	960	200	480	1760	42460	
Біг з прискоренням	1500	6000	1100	1500	7800	1750	1400	11200	450	–	–	–	–	3	6	5	3	32	–	–	–	–	92	
Дворазове трену- вання	3	12	3	4	21	5	3	21	–	–	–	–	3	8	11	9	80	4,5	16,2	4	9	34	312	
Основні тренуван- ня	8	32	8	9	51	11	9	63	5	4	26	–	–	–	–	3	24	–	–	–	–	–	60	
Ранкові спеціальні тренування	3	12	3	3	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	16	–	–	–	–	–	53	
Локальний розви- ток (кількість тре- нувань)	2	8	1	2	9	2	2	14	1	1	6	–	1	2	2	2	16	–	–	–	–	–	9	
Тестування	–	1	1	1	2	1	1	2	–	1	1	–	–	1	1	1	2	–	–	–	–	–	9	
Змагання (основні)	–	–	–	–	–	–	1	2	1	1	6	–	1	–	–	1	1	1	2	1	1	6	17	

Оцінку ж тренувального процесу в цілому варто здійснювати за показниками підготовки до змагань, за динамікою росту спортивних результатів, за збіганням прогнозу результатів з їх реальним підтвердженням у відповідності до індивідуального плану тренувань і особливо за ступенем надійності виступу стрибунів у основних міжнародних змаганнях сезону (матчах, кубках, першості Європи, світу тощо).

**Етап загальної фізичної підготовки
(жовтень, 4 тижні)**

На першому етапі першого підготовчого періоду, після профілактичного активного відпочинку (вересень), ставляться завдання на залучення до роботи з поступовим підвищенням навантаження, спрямованого на різносторонню фізичну підготовку.

У табл. 7.12 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі загальної фізичної підготовки.

**Таблиця 7.12. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на етапі загальної фізичної підготовки**

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Багатоскоки середньої інтенсивності (у кроці по 15-20; скачки на лівій і правій нозі – по 10-12; стрибки, відштовхуючись двома ногами з подальшим підтягуванням колін до грудей – по 8-10 раз за серію). Весь комплекс повторюється 5 раз	350 стрибків
Біг з прискоренням на відрізках 80-120 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Спеціальна розминка зі штангою	3-4 тонни
Вправи локального характеру: – ходьба перекатом з п'ятки на носок з підскоком зі штангою на плечах (вага штанги становить 50% від власної ваги спортсмена); – біг зі штангою на плечах з вагою 30-60 кг, чергуючи з біговими вправами	20-25 кроків 7-9 раз
Різноманітні стрибки зі скакалкою	300-500 раз
Кидання набивних м'ячів	25-30 раз
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Бігові вправи: біг з тягою (гумовий джгут на стегнах або свинцеві манжети вагою 2-3 кг) з вбіганням на віраж на відрізках 50-80 м	8-9 раз
Бар'єрний біг; бар'єрні вправи; біг через 3-4 бар'єри	7-8 раз
Стрибки в довжину зі скороченого розбігу	12-15 раз
Повільний біг	5 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Друге тренування різностороннього характеру	
Розминка	10 хвилин
Вправи для пресу живота	10-15 хвилин
Кидання ядра різними способами	20-25 кидків
Біг з прискоренням на відрізках 80-120 м	5-6 раз
Повільний біг	3 хвилин
Четвер	
Крос поперемінно з ходьбою та вправи на гнучкість	50-60 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Спеціальна розминка зі штангою	3-4 тонни
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага штанги становить 60-80% від власної ваги спортсмена)	5 підходів з 5-7 повторів
Стрибки в розножці зі зміною ніг зі штангою на плечах (вага штанги становить 50% від власної ваги спортсмена). Між підходами такі ж стрибки без штанги	7-8 раз з 8-10 стрибків
Біг 30-40 м зі штангою на плечах з вагою 30-60 кг, чергуючи з біговими вправами	7-9 раз
Різноманітні стрибки зі скакалкою	400-500 раз
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Стрибки по східцях стадіону на двох і одній нозі	350-400 раз
Біг з прискоренням на відрізках 80-100 м	7-8 раз
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: На цьому етапі сумарне тижневе навантаження поступово підвищується до третього тижня включно (наведений цикл відповідає найбільшому обсягу тренувального навантаження цього етапу). На четвертий тиждень тренувальне навантаження знижується на 30% за рахунок стрибково-силової роботи. Після завершення етапу потрібно провести комплекс контрольних тестів з метою визначення рівня підготовки спортсменів.

Етап спеціальної фізичної підготовки (листопад – перша половина грудня, 6 тижнів)

На першому трьохтижневому етапі спеціальної фізичної підготовки ставиться завдання пріоритетного розвитку спеціальної сили з поступовим збільшенням обтяжень. Тут виконується робота з великими обтяженнями та вправи локального характеру. На фоні силової роботи застосовуються спеціальні швидкісно-силові стрибкові вправи, зберігаються вправи спрямовані на розвиток м'язів пресу живота та спини, а також починається робота над удосконаленням навичок володіння технікою стрибка.

Належна увага приділяється розвитку загальної витривалості шляхом застосування спортивних ігор і кросового бігу.

У табл. 7.13 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі спеціальної фізичної підготовки.

Таблиця 7.13. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі спеціальної фізичної підготовки

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка чи гра в баскетбол	20 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою удосконалення техніки розбігу з відштовхуванням і його темпо-ритмової структури	20 стрибків
Спеціальна розминка зі штангою	3-4 тонни
Напівприсіди зі штангою на плечах (вага штанги становить 160% від власної ваги спортсмена)	5-6 підходів з 3-5 повторів
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага штанги становить 80-100% від власної ваги спортсмена). Після кожного підходу виконується серія з 8-10 вистрибувань без обтяжень	5-6 підходів з 3-7 повторів
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (вага штанги становить 60-80% від власної ваги спортсмена). Після кожного підходу виконуються пружні стрибки на двох ногах – 15-20 раз	10-12 підходів з 12-15 стрибків за серію
Стрибки з просуванням вперед–угору з перекатом з п'ятки на носок зі штангою на плечах (вага штанги становить 40% від власної ваги спортсмена). Після кожної серії виконуються такі ж стрибки без обтяження – 20 стрибків	5 серій з 20 стрибків
Біг 40-50 м зі штангою на плечах з вагою 40-60 кг, чергуючи з біговими вправами	7-9 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	20 хвилин
Бар'єрні вправи	20 хвилин
Біг через 4-5 бар'єрів, розставлених по віражу	7-8 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60-70 м	6-7 раз
Друге тренування	
Розминка	10 хвилин
Вправи для розвитку гнучкості, зміцнення м'язів пресу живота, спини, стопи та м'язів, які піднімають стегно (на тренажері)	40 хвилин
Стрибки зі скакалкою	10 серій по 50 раз
Середа	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	18-20 серій
Стрибки по східцях стадіону: на двох ногах через 2-3 сходинки; у кроці через 3 сходинки; скачки через 2 сходинки; зіскакування на двох і одній нозі	400-500 раз

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Пробіжки з прискоренням на відрізках 100-120 м	3-4 рази
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування різностороннього характеру	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Четвер	
Крос поперемінно з ходьбою та вправи на гнучкість	40-50 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у висоту з метою удосконалення техніки та темпо-ритмової структури розбігу з відштовхуванням	20 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Розминка	10 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою (вага штанги становить 40-50% від власної ваги спортсмена): – підстрибування на стопі зі штангою на плечах; – ходьба випадами зі штангою на плечах; – стрибки у випаді зі зміною ніг зі штангою на плечах; – біг зі штангою на плечах 30-40 м. Весь комплекс повторюється 3 рази	12-15 раз 15 кроків 25 кроків 3 рази
Стрибки зі скакалкою	10 серій по 50 раз
Біг з прискоренням на відрізках 100-120 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Переكاتи з п'ятки на носок	20 раз
Стрибки з ноги на ногу, проштовхуючись стопою	12 раз
Скачки на правій і лівій нозі	20 раз
Стрибки на правій і лівій нозі, відштовхуючись стопою вперед–угору	30 раз
Пружні стрибки через бар'єри, відштовхуючись двома ногами (10 бар'єрів)	5-6 раз
Стрибки зі скакалкою	2 серії по 50 раз
Спринтерські пробіжки на відрізках 100 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Цей тижневий цикл триває три тижні. На перших двох тижнях навантаження поступово збільшується, досягаючи обсягу наведеного циклу, третій тиждень – перехідний до наступного циклу. Він є розвантажувальним і за своїм обсягом складає не більше 60% навантаження другого тижня.

З цього етапу ранкова зарядка повинна розглядатися як додаткове тренувальне заняття з вирішенням завдань навчально-тренувального характеру, під час якого здійснюється засвоєння й удосконалення елементів техніки стрибка.

Наступні три тижні етапу спеціальної фізичної підготовки є перехідними від переважно силової роботи до спеціальної швидко-силової, збільшується робота над удосконаленням техніки стрибка, підвищується інтенсивність виконання стрибкових вправ (табл. 7.14).

Таблиця 7.14. Тижнева тренувальна програма

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у висоту з метою удосконалення техніки та темпо-ритмової структури розбігу з відштовхуванням	30 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Розминка	10 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою	20 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага штанги становить 100-140% від власної ваги спортсмена)	2 підходи з 10 вистрибувань
Підстрибування на стопі зі штангою на плечах (вага штанги становить 60-80% від власної ваги спортсмена)	2 рази по 12-15 стрибків
Біг 30-40 м зі штангою на плечах (вага штанги становить 40% від власної ваги спортсмена)	5-6 раз
Пробіжки з прискоренням на відрізках 60-70 м	3-4 рази
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Перекати з п'ятки на носок	20 раз
Стрибки з ноги на ногу, проштовхуючись стопою	12-15 раз
Скачки на правій і лівій нозі	30 раз
Стрибки зі скакалкою	300-500 раз
Кидки набивного м'яча чи ядра різними способами	30-40 раз
Локальні вправи на тренажері для розвитку сили м'язів преси живота, стегна, стопи	20-30 хвилин
Пробіжки з прискоренням на відрізках 80-100 м	3-4 рази

Примітка: Вся серія стрибкових вправ повторюється 5 раз. Необхідно 50% стрибкових вправ виконувати з обтяжувачим поясом, вага якого не повинна бути більшою за 5% власної ваги стрибкуна, зі свинцевими манжетами на стегнах вагою 3-5 кг.

Середа	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи із вправами бар'єристів	20 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	15 серій
Пробіжки з прискоренням на відрізках 60-80 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Четвер	
Лижна прогулянка чи крос поперемінно з ходьбою та гімнастичними вправи	50-60 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою удосконалення техніки та ритмо-темпової структури розбігу з відштовхуванням	15-20 раз
Спеціальна розминка зі штангою	15-20 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага штанги становить 80-120% від власної ваги спортсмена)	3 рази по 10 вистрибувань
Ходьба випадами зі штангою на плечах (вага штанги становить 60% від власної ваги спортсмена)	2 рази по 12-15 кроків
Стрибки у випаді зі зміною ніг зі штангою на плечах (вага штанги становить 50% від власної ваги спортсмена)	2 рази по 10 стрибків
Біг 40-50 м зі штангою на плечах з вагою 30-40 кг, чергуючи з біговими вправами	6-7 раз
Стрибки зі скакалкою	10 серій по 50 раз
Біг з прискоренням на відрізках 80-100 м	3 рази
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Пружні стрибки через бар'єри, відштовхуючись двома ногами (8 бар'єрів)	8-10 серій
П'ятикратні скачки на штовховій і маховій нозі з шести кроків розбігу	По 6-7 раз на кожній нозі
Пробіжки з прискоренням на відрізках 50-60 м	7-8 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20-30 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

**Етап техніко-фізичної підготовки
(третя декада грудня – січень, 7 тижнів)**

На цьому етапі вирішуються завдання, спрямовані на підвищення рівня спеціальної швидкісно-силової та технічної підготовки.

У табл. 7.15 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на етапі техніко-фізичної підготовки.

*Таблиця 7.15. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на етапі техніко-фізичної підготовки*

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою удосконалення техніки підготовчих рухів до відштовхування та техніки відштовхування	20 хвилин
Стрибки у висоту з використанням „системи полегшеного лідирування”	25 раз
Стрибки у висоту з розбігу без тренажера	25-30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60-100 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Розминка	10 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою	15 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах з поступовим збільшенням ваги обтяження (до 140-160% від власної ваги спортсмена). Між підходами – 5 вистрибувань угору без обтяження	5 серій по 6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою	20 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах з поступовим збільшенням ваги обтяження (до 140-160% від власної ваги спортсмена). Між підходами – 6-7 вистрибувань угору без обтяження	5 серій по 6-7 раз
Вистрибування з положення випаду зі зміною ніг зі штангою на плечах (вага штанги становить 50% від власної ваги спортсмена). Між підходами – ті ж вистрибування (6-7 раз) зі зміною ніг без обтяження	3 серії з 6-7 вистрибувань
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (вага штанги становить 80-100% від власної ваги спортсмена). Між серіями – високі підстрибування (10 раз) вгору з акцентом на відштовхуванні стопою	8 серій 10-12 стрибків
Біг на пружній стопі 40-50 м зі штангою на плечах (вага штанги становить 40-50% від власної ваги спортсмена)	6-7 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60-70 м	5 раз
Стрибки зі скакалкою	10 серій з 50 стрибків
Повільний біг	5 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Середа	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою удосконалення техніки та ритмо-темпової структури розбігу з відштовхуванням	20-25 раз
Стричкові вправи, виконані перекатом з п'ятки на носок, у кроці, скачки тощо	200-250 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60-80 м	7-8 раз
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20 хвилин
Четвер	
Лижна прогулянка чи крос поперемінно з ходьбою та гімнастичними вправи	50-60 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою удосконалення техніки підготовчих рухів до відштовхування, відштовхування та техніки переходу через планку	20 хвилин
Стрибки у висоту з електростимуляцією м'язів, задіяних у відштовхуванні	20 раз
Стрибки у висоту з розбігу	30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 70-80 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	5 серій
Спеціальна розминка зі штангою	15 хвилин
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (вага штанги становить 50% від власної ваги спортсмена)	12-15 підскоків
Стрибки викиданням ноги вперед, відштовхуючись стопою, зі штангою на плечах (вага штанги становить 25% від власної ваги спортсмена)	10-15 раз
Пружні стрибки через бар'єри, відштовхуючись двома ногами (6 бар'єрів)	10 серій
Стрибки зі скакалкою	5 серій по 50 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60-80 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Цей цикл повторюється 4 тижні. На протязі всього цього часу обсяг тренувального навантаження змінюється хвилеподібно: у перший тиждень обсяг навантаження підвищений, на другий – знижений, на третій – досягає найбільшої величини, четвертий тиждень – розвантажувальний, відновлюючий, обсяг тренуваль-

ного навантаження значно знижується (наведений тренувальний цикл відповідає третьому тижню).

Друга половина етапу техніко-фізичної підготовки – трьохтижневий цикл – закінчується січнем. У цей час необхідно дещо знизити темп підвищення рівня фізичної підготовки, акцент варто зробити на вирішенні завдань технічної підготовки при поступовому підвищенні інтенсивності у стрибках через планку (інтенсивність визначається за рівнем взятої стрибуню висоти). Наприкінці етапу потрібно передбачити участь стрибунів у змаганнях тренувального характеру. У табл. 7.16 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на цьому циклі.

Таблиця 7.16. Орієнтовна тижнева тренувальна програма другої половини етапу техніко-фізичної підготовки

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою удосконалення техніки підготовчих рухів до відштовхування, відштовхування та техніки переходу через планку	15 хвилин
Стрибки у висоту з використанням „системи полегшеного лідирування”	35 раз
Стрибки у висоту з розбігу	25-30 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Спеціальні вправи спринтерів і бар’єристів	20 хвилин
Бар’єрний біг (4 бар’єри)	8-10 раз
Кидки набивного м’яча різними способами	40 раз
Біг з прискоренням на відрізках 60 м	6-7 раз
Пробіжки на 3/4 швидкості на відрізках 120-150 м	2 рази
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через спарені бар’єри з метою удосконалення ритму розбігу з відштовхуванням	20 раз
Стрибки через 4 бар’єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Багатоскоки на стопі зі спеціальним обтяжуючим поясом або свинцевими манжетами вагою 2-3 кг на стегнах. Після кожної серії виконується 10 стрибків без обтяження	6 серій з 10 стрибків
Спринтерські пробіжки з прискоренням на відрізках 50-60 м	7-8 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Четвер	
Лижна прогулянка чи крос поперемінно з ходьбою та гімнастичними вправами	50-60 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Спеціальні вправи, спрямовані на удосконалення структури бігового кроку і ритму розбігу з відштовхуванням	5-6 раз
Стрибки у висоту з використанням електростимуляції	30 раз
Стрибки у висоту з розбігу	20-25 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	3-4 рази
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою	15 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах з поступовим збільшенням ваги обтяження (до 150% від власної ваги спортсмена). Між підходами – ті ж вистрибування без обтяження (по 5 стрибків)	5 серій по 6-7 раз
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (вага штанги становить 80-100% від власної ваги спортсмена). Між серіями – високі підстрибування (8 раз) вгору з акцентом на відштовхуванні стопою	5 серій 10-12 підскоків
Біг 30-40 м зі штангою на плечах (вага штанги становить 25% від власної ваги спортсмена)	5-6 раз
Стрибки через бар'єри, пружно відштовхуючись двома ногами (6 бар'єрів)	10-12 серій
Стрибки зі скакалкою	5 серій з 50 стрибків
Спринтерські пробіжки з максимальною швидкістю на відрізках 40-50 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Цей цикл повторюється три тижні. У перші два тижні навантаження зростає, на третій – знижується (наведений цикл відповідає третьому тижню). У зв'язку з участю в змаганнях тренувального характеру з метою зменшення навантаження в етап повинні бути внесені певні корективи.

Перший змагальний період (кінець січня – лютий, 5-6 тижнів)

Перший змагальний період характеризується подальшим зниженням обсягу тренувального навантаження у зв'язку з участю в кількох змаганнях зимового календаря. На цьому етапі, впродовж перших двох його тижнів, вирішуються два основні завдання: підтримка рівня спеціальної фізичної підготовки й удосконалення техніки стрибка, стабілізація ритмо-темпової структури розбігу з відштовхуванням в умовах тренування та змагань підготовчого характеру. У табл. 7.17 наведена орієнтовна тижнева тренувальна програма на цьому етапі.

**Таблиця 7.17. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на перший змагальний період**

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою удосконалення ритмо-темпової структури розбігу з відштовхуванням	6-7 раз
Стрибки у висоту з використанням „системи полегшеного лідирування”	15 раз
Стрибки у висоту з розбігу	12-15 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи спринтера	15-20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20 хвилин
Вправи для м'язів пресу живота, спини, м'язів, які піднімають стегно	20 хвилин
Кидки набивного м'яча чи ядра різними способами	30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Спеціальна силова розминка зі штангою (ривки, поштовхи)	до 1 тонни
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах з поступовим збільшенням ваги обтяження (до 120-150% від власної ваги спортсмена). Між підходами – ті ж 5 вистрибувань без штанги	3 підходи по 6-7 раз
Біг 30 м зі штангою на плечах (до 40% від власної ваги стрибуну)	5-6 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	4-5 раз
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20 хвилин
Бігові вправи	15-20 хвилин
Кидки набивного м'яча чи ядра різними способами	15-20 раз
Налаштування ритму розбігу в стрибку через спарені бар'єри	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Змагання	
Неділя	
Прогулянки з різними вправами	

Примітка: цей цикл повторюється два рази.

Другий етап першого змагального періоду спрямований на досягнення спортивного результату відповідного індивідуально-плановому рівню готовності стрибун на цей період (табл. 7.18).

Таблиця 7.18. Орієнтовна тижнева тренувальна програма другого етапу першого змагального періоду

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Вправи, спрямовані на відновлення працездатності організму засобами різносторонньої фізичної підготовки малої інтенсивності	30-40 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Налаштування ритму розбігу – пробігання по розбігу	3-4 рази
Стрибки у висоту з використанням „системи полегшеного лідирування” й електростимуляції з метою загострення відчуття ритму кроків розбігу з відштовхуванням	15 раз
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Локальні вправи для розвитку сили м'язів пресу живота, спини	15 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (до 100-120% від власної ваги спортсмена). Між підходами – ті ж 4-5 вистрибувань без штанги	3 підходи по 6-7 раз
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (до 40-50% від власної ваги спортсмена)	2 підходи з 8-10 підскоків
Біг 25-30 м зі штангою на плечах (до 30-40% від власної ваги стрибун)	4-5 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	5 раз
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
П'ятниця	
Відпочинок	
Субота	
Розминка	20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	15-20 раз
Налаштування ритму розбігу в стрибку через спарені бар'єри	5-6 стрибків
Повільний біг	5 хвилин
Неділя	
Змагання	

Другий підготовчий період (березень – травень, 12 тижнів)

Другий підготовчий період починається з двотижневого профілактичного етапу, який має мету підвищити рівень функціонального стану за рахунок зниження нервового напруження після проведення зимових змагань. Для цього необхідна зміна обстановки та переключення на вправи циклічного характеру зниженої інтенсивності.

Тренувальна робота, яка виконується на етапах другого підготовчого періоду, відрізняється від першого підготовчого періоду більшою інтенсивністю залучення засобів швидкісно-солової підготовки й більшою насиченістю вправ для удосконалення техніки стрибка в усіх його фазах.

Етап спеціальної фізичної підготовки (2 тижні)

На відміну від такого ж етапу першого підготовчого періоду на цьому етапі в більшій мірі застосовуються стрибкові вправи з відштовхуванням однією ногою (табл. 7.19).

*Таблиця 7.19. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на другому етапі спеціальної фізичної підготовки*

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою удосконалення техніки та темпо-ритмової структури розбігу з відштовхуванням	12-15 стрибків
Напівприсіди зі штангою на плечах (вага штанги становить 100-180% від власної ваги спортсмена)	4-5 підходів з 2-3 повторів
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (до 120-140% від власної ваги спортсмена)	3-4 підходи з 5-6 повторів
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (до 100-120% від власної ваги спортсмена)	5-6 серій з 10 стрибків
Стрибки з просуванням вперед–угору з перекатом з п'ятки на носок зі штангою на плечах (вага штанги становить 50% від власної ваги спортсмена). Після кожної серії виконуються такі ж стрибки без обтяження	3-4 серії з 12-15 стрибків
Біг 30-40 м зі штангою на плечах (до 30-40% від власної ваги стрибуну)	6-7 раз
Біг з прискоренням на відрізках 80-100 м	3-5 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через 3 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Стрибки по східцях стадіону: на двох ногах через 3 сходинки; скачки на одній нозі через 2-3 сходинки; зіскакування на двох і одній нозі	45 стрибків
Стрибки зі скакалкою	5 серій по 50 раз
Біг з прискоренням на відрізках 70-90 м	3-4 раз
Повільний біг	5 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Друге тренування	
Розминка	10 хвилин
Вправи для розвитку гнучкості та спритності, сили м'язів пресу живота, спини, стопи та тих, що піднімають стегно	20 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	40-50 раз
Біг з прискоренням на відрізках 80-100 м	2 рази
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Спринтерські пробіжки з прискоренням на відрізках 50-60 м	5-6 раз
Вправи бар'єриста	20 хвилин
Біг через 4-5 бар'єрів	8-10 раз
Пробіжки по 120-150 м	2 рази
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Вправи для розвитку гнучкості та спритності	20 хвилин
Четвер	
Крос поперемінно з ходьбою та вправи на гнучкість	50-60 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у висоту з метою удосконалення техніки та темпо-ритмової структури розбігу з відштовхуванням	30-35 стрибків
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Стрибки через 3 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	12 серій
Штанга (до 50-60% від власної ваги стрибуну): – підстрибування на стопі зі штангою на плечах; – стрибки у випаді зі зміною ніг зі штангою на плечах; – біг 40-50 м зі штангою на плечах	10-12 раз 6-8 раз 6-7 раз
Стрибки зі скакалкою	10 серій по 30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 80-100 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Гра в баскетбол	30-40 хвилин
Розминка	10 хвилин
Вправи для розвитку гнучкості та спритності	20 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Наведений обсяг тренувального навантаження відноситься до другого тижня етапу спеціальної фізичної підготовки, за перший тиждень він менший на 20% за рахунок загально стрибкових вправ.

Етап техніко-фізичної підготовки (квітень – травень, 8 тижнів)

Перші чотири тижні етапу техніко-фізичної підготовки мають швидкісно-силову спрямованість: зменшується обсяг силових підготовки і збільшується швидкість виконання вправ. Збільшується обсяг стрибкових вправ без обтяжень і обсяг тренувальної роботи з удосконалення техніки рухів у відносно полегшених умовах.

З цього етапу знову потрібно ввести у тренувальний процес тренажер „система полегшеного лідирування” й електростимуляцію м’язів для удосконалення біомеханічної структури розбігу й відштовхування в стрибках у висоту (табл. 7.20).

**Таблиця 7.20. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на етапі техніко-фізичної підготовки (перші чотири тижні)**

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою удосконалення техніки підготовчих рухів до відштовхування та техніки відштовхування	15 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням „системи полегшеного лідирування”	20 раз
Стрибки у висоту з розбігу	20-25 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через 4 бар’єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Спеціальна розминка зі штангою	20 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (до 120-140% від власної ваги спортсмена). Між підходами виконуються такі ж 5 стрибків без обтяження	3-4 серії з 4-5 повторів
Вистрибування з положення випаду зі зміною ніг зі штангою на плечах (до 50% від власної ваги спортсмена). Між підходами виконуються такі ж 5 стрибків без обтяження	3 серії з 5-6 вистрибувань
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (до 70-80% від власної ваги спортсмена)	6 серій з 8 стрибків
Біг 30-40 м на пружній стопі зі штангою на плечах (до 40% від власної ваги спортсмена)	6-7 раз
Стрибки зі скалкою	5 серій по 40 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	4-5 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування відновлюючого характеру – плавання в теплому басейні	
Середа	
Розминка	20 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Бігові вправи	15 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою удосконалення ритму розбігу з відштовхуванням	30 раз
Стрибки вгору по східцях стадіону та пружні зістрибування на двох і одній нозі	300-350 стрибків
Стрибки зі скакалкою	5 серій по 30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
Крос поперемінно з ходьбою та вправи на гнучкість	40-50 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою удосконалення техніки підготовчих рухів до відштовхування, відштовхування та техніки переходу через планку	15 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням електростимуляції	20 раз
Стрибки у висоту з повного розбігу без використання електростимуляції	25-30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	7-8 раз
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Стрибки вгору по східцях стадіону та зістрибування на стопі	350-400 стрибків
Стрибки зі скакалкою	5 серій по 40 раз
Біг з прискоренням на відрізках 70-80 м	5-6 раз
Повільний біг	5 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Перший тиждень етапу техніко-фізичної підготовки, після двотижневого циклу спеціальної фізичної підготовки, повинен мати знижене навантаження, другий – підвищене, третій – знову знижене, четвертий – найвище на цьому етапі (йому відповідає наведений тижневий цикл тренування). На останніх чотирьох тижневих циклах етапу техніко-фізичної підготовки, зберігаючи хвилоподібність навантаження, потрібно передбачити певне зниження обсягу застосовуваних засобів силової підготовки. Основну увагу треба приділити передзмагальній технічній підготовці: збільшити кількість стрибків, умови виконання яких наближаються до змагальних (табл. 7.21).

**Таблиця 7.21. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на етапі техніко-фізичної підготовки (останні чотири цикли)**

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою загострення рухових відчуттів у ритмі розбігу з відштовхуванням	6-7 раз
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням „системи полегшеного лідирування”	20 раз
Стрибки у висоту з розбігу	30-35 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Вправи для розвитку сили м'язів пресу живота, спини, стопи та тих, що піднімають стегно	30 хвилин
Біг з прискоренням на відрізках 40-50 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Вправи бар'єристів	15 хвилин
Бар'єрний біг (чотири бар'єри)	7-8 раз
Кидки набивного м'яча різними способами	30-40 раз
Біг з прискоренням на відрізках 40-50 м	5-6 раз
Пробіжки на 3/4 швидкості на відрізках 120-150 м	2 рази
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Стрибки через спарені бар'єри з метою удосконалення ритму розбігу з відштовхуванням	30 раз
Стрибки через 4 бар'єри, розставлених на відстані 4 бігових кроків	10 серій
Стрибки вгору по східцях стадіону та пружні зістрибування на стопі	300-350 стрибків
Стрибки зі скакалкою	10 серій по 30 раз
Спринтерські прискорення на відрізках 40-50 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
Крос поперемінно з ходьбою та вправи на гнучкість	
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням електростимуляції	20 раз

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Стрибки у висоту з повного розбігу без використання електростимуляції	25-30 раз
Повільний біг	5 хвилин
Друге тренування	
Розминка	10 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20 хвилин
Вправи для розвитку сили м'язів пресу живота, спини та тих, що піднімають стегно	20 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	30-40 раз
Біг з прискоренням на відрізках 40-50 м	3-4 раз
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Повільний біг	5 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою	15 хвилин
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (до 120-140% від власної ваги спортсмена). Між підходами виконуються такі ж вистрибування без обтяження	3 серії з 3-4 повторів
Підскоки на стопі зі штангою на плечах (до 70-80% від власної ваги спортсмена)	8-10 серій з 6 стрибків
Біг 40-50 м на пружній стопі зі штангою на плечах (до 40% від власної ваги спортсмена)	6-7 раз
Стрибки вгору по східцях стадіону та зістрибування на двох і одній нозі	350-400 стрибків
Стрибки зі скакалкою	10 серій по 30 раз
Спринтерські пробіжки з максимальною швидкістю на відрізках 40-50 м	6-7 раз
Повільний біг	5 хвилин
Неділя	
Відпочинок	

Другий змагальний період (червень – серпень)

Другий змагальний період складається з двох етапів – етапу підведення до спортивної форми (чотири тижні) й етапу реалізації вищої готовності (8 тижнів) стрибуну до основних змагань.

Перший етап спрямований на підведення стрибуну до вищого рівня функціональної готовності. У технічному відношенні вирішуються завдання стабілізації ритмо-темпової структури стрибка з акцентом на підвищення контрастності нарощення темпу в кінці розбігу й на адаптивне збільшення показників темпової мобілізації з підняттям висоти планки. У зв'язку з цим передбачається збільшення стрибків у зоні субмаксимальної інтенсивності й участь у серії контрольних і попередніх змагань (табл. 7.22).

**Таблиця 7.22. Орієнтовна тижнева тренувальна програма
на етапі підведення до спортивної форми**

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	30-40 раз
Вправи для розвитку сили м'язів пресу живота, спини, стопи та тих, що піднімають стегно	25 хвилин
Стрибкові вправи перекатом з п'ятки на носок	2 серії з 15 стрибків
Налаштування структури та ритму бігових кроків у розбігу на 30-40 м	5-6 раз
Пробіжки по розбігу	3-4 рази
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням „системи полегшеного лідирування”	15 стрибків
Стрибки у висоту з використанням електростимуляції	15 стрибків
Біг з прискоренням на відрізках 60-80 м	4-5 раз
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Спеціальні вправи з обтяженнями	20 хвилин
Підстрибування на стопі з обтяженням (вага обтяження складає 50% від власної ваги стрибуну)	2 серії з 15 підстрибувань
Біг 30-40 м зі штангою 30 кг на плечах	4-5 раз
Біг 50 м із прискоренням	3 рази
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Вправи на гнучкість і спритність	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	20-30 раз
Пробігання 30-40 м зі збереженням техніки бігового кроку при стрибках у висоту	3-4 рази
Налаштування ритму розбігу в стрибку через спарені бар'єри	5-6 стрибків
Субота	
Змагання	
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Якщо немає змагання, то проводиться тренування зі стрибків у висоту в зоні великої та субмаксимальної інтенсивності – 20 стрибків

Другий етап другого змагального періоду спрямований на досягнення запланованого рівня інтегральної підготовки стрибуна й на цій основі прогнозованих результатів при чіткій тенденції до їх покращення в період участі в головному змаганні року.

У цей час особливе значення набуває варіативність тренувального навантаження, оскільки організм у стані спортивної форми є досить реактивним. Це створює сприятливі умови для протікання процесів відновлення й підведення спортсмена до найвищого рівня функціональної та психологічної готовності до показу високих спортивних результатів.

У цей період передбачається два варіанта структури підготовки до змагань: тижневий – до поточних основних змагань; двотижневий план підготовки до головного змагального сезону (табл. 7.23 й табл. 7.24).

Оскільки змагання за календарем проводиться у різні дні тижня, то наведені плани потрібно пов'язувати з конкретним днем участі спортсмена у змаганні.

Таблиця 7.23. Орієнтовна тижнева тренувальна програма на другому етапі другого змагального періоду (тижневий варіант)

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок – різні тренування після участі у змаганнях (бажано в лісі)	
Розминка	20 хвилин
Вправи, спрямовані на відновлення працездатності організму	40 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Налаштування ритму розбігу – пробігання по розбігу	3-4 рази
Стрибки у висоту з використанням „системи полегшеного лідирування” й електростимуляції	12 стрибків
Стрибки у висоту без використання технічних засобів	10-12 стрибків
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Бігові вправи	15 хвилин
Локальні вправи для м'язів пресу живота, спини	15 хвилин
Стрибки у випаді зі зміною ніг зі штангою на плечах (вага штанги становить 40-50% власної ваги стрибуна)	3 підходи з 4-5 стрибків
Біг 25 м зі штангою на плечах (вага штанги становить 30% власної ваги стрибуна)	3 рази
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	4-5 раз
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Вправи на гнучкість	20 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Пробігання 30-40 м зі збереженням техніки бігового кроку розбігу стрибка у висоту	3-4 рази
Налаштування ритму розбігу в стрибку через спарені бар'єри	5-6 стрибків
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Змагання	
Неділя	
Відпочинок	

Примітка: Якщо немає змагання, то проводиться тренування зі стрибків у висоту в зоні великої та субмаксимальної інтенсивності – 20 стрибків.

Таблиця 7.24. Структура двотижневого плану підготовки до головних змагань сезону

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Понеділок	
Повільний біг перемінно з ходьбою та вправами	20 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	20-30 раз
Вправи бар'єриста й біг через 4 бар'єри	10 раз
Стрибкові вправи з перекатом з п'ятки на носок	3 серії з 20 стрибків
Біг з прискоренням на відрізках 60-70 м	3 рази
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Спеціальна розминка зі штангою	15 хвилин
Підстрибування зі штангою на плечах (вага штанги становить 60-80% власної ваги стрибуну). Після кожного підходу – ті ж підстрибування без обтяження	3 підходи з 6-8 повторів
Біг 30 м зі штангою на плечах (вага штанги становить 40% власної ваги стрибуну)	4-5 раз
Біг 60 м з прискоренням	3 рази
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Вправи для розвитку сили м'язів пресу живота, спини та м'язів, які піднімають стегно	20 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	20-30 раз
Стрибки через спарені бар'єри з метою стабілізації трикрокової ритмо-темпової структури розбігу з відштовхуванням	10 раз
Біг із прискоренням на 3/4 швидкості на відрізках 80-100 м	3 рази
Повільний біг	5 хвилин
Четвер	
Розминка	20 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Стрибки у висоту з використанням „системи полегшеного лідирування” й електростимуляції	20-25 стрибків
Повільний біг	5 хвилин
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибкові вправи: – підстрибування на стопі; – стрибки перекатом із п'ятки на носок, акцентуючи відштовхування штовховою ногою; – скачки на стопі; – стрибки через бар'єри, відштовхуючись двома ногами (6 бар'єрів)	20 раз 20 раз 20 раз 3 серії по 5 раз
Біг з прискоренням на відрізках 80-100 м	3 рази
Повільний біг	5 хвилин
Субота	
Відпочинок	
Неділя	
Повільний біг поперемінно з ходьбою та різними вправами	30-40 хвилин
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Імітаційні вправи з метою налагодження техніки рухів у фазі підготовки до відштовхування та у фазі відштовхування	15 хвилин
Стрибки у висоту з повного розбігу з використанням „системи полегшеного лідирування” й електростимуляції	20-25 стрибків
Повільний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Вправи для розвитку сили м'язів пресу живота, спини	15 хвилин
Силовa розминка зі штангою	15 хвилин
Підстрибування зі штангою на плечах (вага штанги складає 60% від власної ваги стрибунa)	4 серії з 15 пстрибків
Біг 25-30 м зі штангою на плечах (вага штанги становить 40% власної ваги стрибунa)	5-6 раз
Біг на пружній стопі з прискоренням на відрізках 60-70 м	4 рази
Повільний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Кидки набивного м'яча різними способами	20-30 раз
Біг з прискоренням на відрізках 50-60 м	4 рази
Техніко-ритмічне налаштування: пробігання по розбігу з відштовхуванням з метою загострення рухових відчуттів і ритму розбігу	4-5 раз
Повільний біг	5 хвилин

Зміст	Тренувальний час (хв.); кількість
Четвер	
Відпочинок	
П'ятниця	
Відпочинок	
Субота	
Кваліфікаційні змагання	
Неділя	
Основні змагання	

7.6. Методичні принципи тренування на етапі збереження досягнень

Основним завданням останнього етапу багаторічної підготовки стрибунів у висоту є збереження та підтримка досягнутого рівня спортивної майстерності.

Як правило, у спортсменів, які досягли четвертого етапу спортивної підготовки, завершені активні процеси росту і формування систем організму, а в зв'язку з цим на побудову навчально-тренувальних занять вони не чинять великого впливу.

Це етап – жорсткої індивідуалізації всіх сторін підготовки спортсмена, в якій важливе місце займають біологічні ритми активності (фізичної, психічної, інтелектуальної), що помітно впливають на збереження спортивної працездатності.

Дослідження даного питання показало, що побудова як річного, так і багаторічного навчально-тренувального процесу на основі знань індивідуальних біологічних ритмів може подіяти не тільки на спортивні результати, але й на стан здоров'я, на спортивне довголіття людини.

Жорстку індивідуалізацію на цьому етапі В.М. Платонов (1997) пояснює так. По-перше, великий тренувальний досвід підготовки конкретного спортсмена допомагає всебічно вивчити властиві йому особливості, сильні і слабкі сторони підготовленості, визначити найбільш ефективні методи і засоби підготовки, варіанти планування тренувального навантаження, що дають можливість підвищити ефективність і якість тренувального процесу, і за рахунок цього підтримати рівень спортивних досягнень. По-друге, неминуче зменшення функціонального потенціалу організму і його адаптаційних можливостей, обумовлене як природними віковими змінами систем і органів, так і виключно високим рівнем навантажень на попередньому етапі багаторічного тренування, часто не тільки не дозволяє збільшити навантаження, але й утруднює втримувати їх на раніше досягнутому рівні. Це потребує пошуку індивідуальних резервів росту майстерності, здатних нейтралізувати вказані негативні фактори.

Для етапу збереження досягнень характерне прагнення по можливості підтримувати раніше досягнутий рівень функціональних можливостей основних систем організму при попередньому (чи навіть меншому) об'ємі тренувальної роботи. Одночасно більша увага приділяється вдосконаленню технічної майстерності, підвищенню психічної готовності, усуненню конкретних недоліків у фізичній підготовленості. Одним з найважливіших факторів підтримання спортивних досягнень у стрибках у висоту виступає тактична зрілість, що напрямець залежить від змагального досвіду спортсмена.

Варто врахувати, що спортсмени, які перебувають на даному етапі багаторічної підготовки, добре адаптовані до найрізноманітніших засобів тренувальної дії. І, як правило, варіантами планування тренувального процесу, що використовувалися ра-

ніше, або ж засобами і методами – не вдасться домогтися не тільки прогресу, але й втримати спортивні результати на попередньому рівні. Тому на цьому етапі, як ніколи раніше, слід прагнути до зміни методів і засобів тренування, використанню комплексів вправ, які ще не застосовувалися, нових тренажерних застосувань, неспецифічних і нетрадиційних засобів, що стимулюють працездатність і ефективність виконання рухових дій. Саме цьому завданню можуть також сприяти суттєві коливання тренувального навантаження. Наприклад, на фоні загального зменшення об'єму роботи в макроциклі ефективним може виявитись планування ударних мікро- і мезоциклів з виключно високим тренувальним навантаженням.

7.7. Удосконалення спортивної майстерності стрибунів у висоту

Серед факторів, зумовлюючих зростання спортивних результатів у стрибках у висоту, одним із найважливіших факторів є, нарівні з фізичною підготовкою, технічна майстерність. Тільки за допомогою високого рівня технічної майстерності спортсмен отримує можливість повністю „розкритися” й використовувати свої функціональні можливості для досягнення високих спортивних результатів.

Але, не зважаючи на таке велике значення, яке має формування технічної майстерності для досягнення високих спортивних результатів, у практиці підготовки спортсменів у цьому відношенні є великі недоліки. І найбільші труднощі у спортсменів і спортивних педагогів, які готують резерви великого спорту, виникають у питаннях технічної підготовки. Це пояснюється багатьма причинами, які в кінцевому підсумку зводяться до недостатньої поінформованості багатьох наших тренерів у області сучасних вимог до технічної підготовки стрибунів у висоту та найбільш ефективних методів навчання й удосконалення їх технічної майстерності.

Ускладнюється це ще й тим, що у розпорядженні тренерів, як правило, немає об'єктивної інформації про рухові характеристики спортсмена для здійснення контролю й корекції в процесі навчання техніці рухів. Звідси: вони не мають об'єктивних даних, які б свідчили про рівень технічної підготовки спортсмена на кожному етапі вдосконалення технічної майстерності. Тому в молодіжних командах зустрічаються стрибунки, які досягають досить високих спортивних результатів завдяки талановитості, але мають при цьому вагомні недоліки в техніці.

Розглянемо основні шляхи вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів.

Але перш за все необхідно уточнити сам термін „техніка рухів”.

Техніку спортивної вправи потрібно розуміти як систему рухів, спрямовану на організацію взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил (активних, реактивних та інерційних) з метою найбільш повного й ефективного використання рухових можливостей спортсмена для досягнення найвищого спортивного результату.

Чим досконаліша техніка рухів, тим більше, на думку М.О. Бернштейна (1966), використовуються „дарові” сили (реактивні та інерційні). Отже, головним недоліком техніки, який найчастіше зустрічається навіть у висококваліфікованих стрибунів у висоту, потрібно вважати слабе використання цих „дарових” сил, розрахунок лише на сили активного скорочення м'язів, на побудову рухів за принципом „грубої сили”. Певна річ, що на такій основі неможливо досягнути високої технічної майстерності й спортивні результати будуть залежати, в основному, від рівня розвитку функціональної потужності спортсменів, у той час як удосконалення спортивної майстерності практично безмежне.

У зв'язку з цим необхідно розглянути не тільки поняття спортивної техніки, а й уточнити поняття „технічна майстерність”.

Враховуючи вимоги екстремального режиму спортивних дій, під технічною майстерністю ми розуміємо досконале володіння найраціональнішими руховими структурами й ритмом спортивних дій при установці на досягнення вищих спортивних результатів у умовах загостреної спортивної боротьби. У цьому понятті відбиті всі фактори, які задовольняють вимоги ефективності й надійності рухових дій і в ньому, по суті, закладені програмні вимоги до організації самого процесу спортивно-технічного удосконалення.

Технічна майстерність повинна постійно підвищуватися відповідно до темпу розвитку світового спорту, зростаючих індивідуальних можливостей конкретного спортсмена й вимог прогнозних модельних характеристик стрибун майбутнього.

В основі вдосконалення технічної майстерності знаходяться два взаємопов'язаних і певним чином антагоністичних процеси: процес розвитку – досягнення нового, вищого якісного рівня майстерності, тобто підвищення ефективності технічних дій, і процес стабілізації й адаптації нового рівня технічної майстерності – підвищення стійкості рухових навичок щодо перешкоджаючих факторів, які породжуються високою напруженістю спортивної боротьби, й на цій основі – підвищення надійності дій спортсмена.

Обидва ці компоненти (ефективність і стабільність) практично ґрунтуються на послідовному, паралельному та взаємопов'язаному процесі вдосконалення з метою підвищення технічного, так і фізичного рівнів підготовки стрибунів.

Тут знову зустрічаються колосальні труднощі в педагогічній діяльності тренера. Виявляється, що можна знати техніку рухів у стрибку, вміти навчати техніці, але не володіти навичкою гостро бачити та розпізнавати помилки, які здійснює спортсмен уже в процесі вдосконалення. Певна річ, що це стосується не тих помилок, які лежать на поверхні рухів (їх може бачити й малодосвідчений глядач), а глибинних, схованих від очей спостерігача, помилок-причин, без усунення яких шлях до досконалості буде закритий.

Справа в тому, що у складних спортивних вправах, у тому числі й у стрибках у висоту, між елементами рухів є ланки причинних зв'язків. Через ці зв'язки і здійснюється керування рухами. Їх і потрібно в першу чергу вдосконалювати. Як правило, ці елементи зв'язку знаходяться на початкових фазах ланцюга рухів (провідні елементи координації), на стику між однаковими структурними елементами цілісного рухового акту.

Для розуміння закономірностей, які є основою процесу вдосконалення технічної майстерності й формування у спортсмена вміння керувати своїми рухами, важливо бачити різницю між рухами й руховими діями, чітко усвідомлювати, що сама техніка рухів не є самоціллю, а лише ефективним засобом, за допомогою якого вирішується рухове завдання та найповноцінніше використовуються рухові можливості спортсмена.

Справа полягає в тому, що рухи та рухові дії відносять до різних категорій: рухи – до біомеханічної категорії, рухові дії – до психологічної, що має смисловий зміст, який зумовлює цілеспрямоване вираження активності спортсмена.

Тому для бажаної організації та побудови найраціональніших рухів небайдуже, на що буде звернута увага спортсмена: на зміст дій – на кінцевий результат – чи на техніку самого руху.

У складному спортивному руховому акті в кожній фазі є свої смислові завдання, які, знаходячись у взаємопідпорядкованих відносинах, складають його смислову структуру, зумовлену кінцевою метою вправи.

У відповідності до смислової структури рухової дії (у стрибках у висоту) й зовнішніми умовами, в яких відбувається стрибок і повинна вдосконалюватися техніка рухів. При цьому ефективність процесу засвоєння техніки стрибка повинна оцінюватися за успішністю вирішення рухового завдання як по фазах, так і в усій системі рухів у цілому.

По суті, важливе питання вищої технічної майстерності – це безпомилкове й ефективне керування рухами, які можливі лише при умові, коли увага спортсмена зорієнтована при виконанні рухового акту на вузлові моменти смислової структури цілісної дії. Від того, наскільки структура рухів, швидкість їх виконання й ритмові акценти будуть відповідати смисловій структурі дій, залежить головне – ступінь реалізації рухових можливостей спортсмена.

У цій монографії ми не випадково зупинилися на вказаних питаннях. Справа в тому, що найпоширенішою помилкою, яку допускають спортивні педагоги, є „заміна дії рухом” і невинуватене надмірне переключення уваги спортсмена з результату дії (вихідних характеристик фази рухів), у відповідності до завдання, на сам рух. Наприклад, у фазі безпосередньої підготовки до поштовху замість того, щоб вирішувати завдання виходу в ефективне положення перед поштовхом, приділяють увагу лише елементам рухів, часто другорядним (таким як рухи рук), виконуючи їх без урахування вихідних характеристик цієї фази й без зв'язку з вхідними – попередньої фази в ланцюгу рухів.

Це відбувається в тому випадку, коли в навчально-тренувальному завданні з удосконалення техніки рухів випадає з поля зору смисловий зміст технічного елемента, який вивчається. Особливо ці помилки в орієнтації уваги спортсмена найчастіше зустрічаються при виконанні імітаційних і спеціальних вправ.

Проте, для визначення дійсної причини недоліків техніки рухів конкретного спортсмена потрібно враховувати набагато складніші причинні зв'язки факторів, зумовлюючих високу ефективність і стабільність технічних дій.

У зв'язку з цим можна виділити шість факторів, які мають принципове значення для побудови й удосконалення технічної майстерності, а саме:

- 1) смислова структура, смислові завдання по фазах рухів;
- 2) технічні завдання побудови рухів;
- 3) технічні вирішення цих завдань при побудові рухів.

4, 5 і 6 фактори відносимо до системи керування рухами: структурно-фазові механізми керування рухами, психологічні механізми керування рухами та самоконтроль і самооцінка рухів.

Кожен із цих факторів має свої складові, які відносяться до таких фаз цілісної дії: підготовка до виконання дій, старт, підготовка до основної дії, основна дія, завершальна дія.

У табл. 7.25 наведена система зв'язків указаних факторів у стрибках у висоту.

З наведеної таблиці видно, що резерви вдосконалення технічної майстерності можуть знаходитись у кожному з указаних шести факторів, а також у поєднаннях як по вертикалі складових факторів, так і по горизонталі.

Таблиця 7.25. Система зв'язків, зумовлюючих ефективність удосконалення технічної майстерності в стрибках у висоту

Смислова структура (сміслові завдання)	Технічні завдання побудови рухів	Технічне вирішення побудови рухів	Структурно-фазові механізми керування рухами	Психологічні механізми керування рухами	Сприйняття, самоконтроль самоочінка рухів
I	II	III	IV	V	VI
1. Підготовка до виконання дії (стрибка)	Установка психіки на дію. Установка опорно-рухового апарата на дію („зарядити ноги”)	Психологічні механізми керування рухами. Підбігання до стартової відмітки пружно на передній частині стопи	1. Провідним елементом функціональної підготовки ніг є пружна, пружиниста робота стопи з наступним підкіданням лівих та до стегна 2. Широкий вінс від стегна до стегна (зигнутої в коліні) з подальшим „захватом” ґрунту під час постановки її на опору	Автоматизовані механізми керування, закріплені в ритмі (у ритмі є акцентовані провідні структурні елементи, які забезпечують ефективність виконання основної динамічної частини стрибка-відскоку) й відбиття в чуттєвому образі цілісного рухового акту	Зумовлені змістом установок основуються: 1) на сенсорному контролі; 2) на логічному контролі, який спирається на розуміння причинно-наслідкових зв'язків у системі цілісного рухового акту.
2. Старт – розгін	Вхід у розбіг. Набрати оптимальну швидкість. Надати тілу оптимальну робочу позу в розбігу. Ввійти у біг активним „накатом”	Невеликий нахил плечей вперед, таз відбраний під себе. Із закиданням литки після поштовху до стегна, винесення ноги вперед від стегна. Спокійний старт із поступовим збільшенням темпу й довжини кроків розбігу			Перший забезпечує автоматизовану регуляцію рухів у процесі виконання рухового акту. Другий у поєднанні з чуттєвим контролем забезпечує регуляцію інтенсивності рухових дій і акцентоване збільшення темпу в кінці розбігу, а також корекцію в наступних спробах та процесу удосконалення
3. Прискорення – підготовка до підкидання	Попередня підготовка. Акцентоване прискорення темпу на останніх трьох кроках. Вхід у фазу підготовки до поштовху. Завершення підготовки	Зниження на штовховій нозі при переході до передостаннього кроку. Винесення вперед махової ноги „в захват”. Перекат на маховій нозі, „тримати плечі”, „виводити таз”. Сходити з махової ноги в пози готовності до поштовху	3. Активне підтягування тазу з одночасним винесенням зигнутої в коліні штовхової ноги від стегна 4. Постановка штовхової ноги „в захват” зі швидким посиленням верхньої частини стегна махової ноги вперед і одночасним упором на передню частину стопи штовхової ноги 5. Посилення дальної руки й плеча через планку вниз до махової ноги з активним підкиданням тазу вгору	Робоча рухова установка, інтелектуальний компонент, програваний виконання дії та контролю. У змісті установок повинні бути відбитим цільове спрямування психіки, який мобілізує волюнтаризм і функціональний потенціал стрибуна під час змагання	
4. Підкидання тіла вгору	Перехід до поштовху. Вхід у поштовх. Завершення поштовху вертикальним підкиданням	Постановка штовхової ноги на місце поштовху біговим рухом „у захват”. Разом із постановкою штовхової ноги посилають махову ногу від тазу, стегном уперед. У поєднанні з відштовхуванням „підкинути” махову ногу й руки з плечами вгору			
5. Перенос тіла через планку	Вхід на планку. Перехід через планку. Відхід від планки	Незначне відведення назад ближнього плеча з одночасним посиленням дальніх руки й плеча через планку. Разом з цим винесення вільної ноги, що виправляється, над планкою; перехід із глибоким „пірнанням” і підтягування штовхової ноги коліном угору-вперед; завершення „пірнання” з підйомом тазу й штовхової ноги			

Центральне місце у вирішенні питань побудови технічної моделі стрибка, оптимізації процесу оволодіння нею та розкриття механізмів керування біомеханічними структурами, займають питання провідних параметрів, фаз і елементів координації у специфічних діях спортсмена. Вирішення цих питань повинне здійснюватися з урахуванням структурно-функціональної єдності у взаємодії частин цілісного рухового акту по типу субординації. Тому одним з найважливіших показників правильної побудови техніки рухів і керування ними в цілісному руховому акті є наявність провідних, керуючих елементів у співвідпорядкованості їх ритмічним акцентам у ланцюгу рухів.

При розгляді провідних елементів координації в цілісній системі рухів необхідно враховувати не тільки оптимальні співвідпорядкованості їх між собою, але й взаємозв'язок із супутніми елементами, як, наприклад, із роботою рук у стрибках, які мають певну поєднуючу роль між частинами та фазами рухів. Правильна робота рук забезпечує велику плавність у рухах стрибку, точність зв'язків у перехідних фазах і значно сприяє засвоєнню оптимальної ритмо-темпової структури цілісного рухового акту.

Важливу роль у підвищенні ефективності рухових дій відіграють центральні механізми керування рухами, провідне значення в яких приділяється руховій установці. За допомогою цієї установки відбувається розподіл за рівнями завдань керування. Теоретичною основою для вирішення цього питання служить багаторівнева теорія керування рухами, розроблена М.О. Бернштейном (1966). Згідно цієї теорії, при сформованій руховій навичці, з високоавтоматизованим виконанням рухів, установлюється певна структура психічних рівнів керування з певними ієрархічними міжрівневими взаємозв'язками. При цьому провідний рівень керування, оскільки будь-який спортивний виступ не є рухами, а тільки засобом здійснення спортивної дії, пов'язаний зі смисловою стороною дії. Він (провідний рівень) і забезпечує високу стійкість навички. Але як тільки відбувається переключення фонового рівня, рівня синергій в положення провідного, коли спортсмен зосереджує свою увагу на самому рухові та на якійсь його частині, негайно здійснюється деавтоматизація, порушується цілісність рухів і знижуються результати.

У практичній діяльності навіть кваліфікованих спортсменів подібні факти зміни установки, переключення рівнів керування рухами у процесі змагання зустрічаються часто. В цей час відбувається, незрозумілий для спостерігача з боку, технічний зрив, несподіване погіршення техніки рухів. Тому порушення стабільної ієрархії рівневої структури керування рухами є фундаментальною помилкою центрального керування.

Ось чому для підвищення технічної майстерності так важко формувати у спортсмена стійкі навички центрального керування, структурно-цільову програму дії у поєднанні з навичками чуттєвого сприйняття й контролю власних рухів.

У зв'язку з цим можна навести цікаві факти, коли спортсмени, які володіють високою технічною майстерністю, уникають зорового сприйняття власних рухів на кінограмах і кінокільцівках. Цей факт пояснюється страхом спортсменів зруйнувати сформований у них чуттєвий образ рухів, систему сенсомоторних процесів керування та контролю.

Підводячи підсумок, можна відмітити, що всі помилки, як фіксовані в навичці, так і ті, які з'являються раптово, хоч і відрізняються за механізмом виникнення, є наслідком похибок, які знаходяться в центральних процесах і в структурно-фазових механізмах керування рухами.

Виходячи з цього й опираючись на системно-структурний підхід до проблеми керування рухами та конкретні дані, одержані дослідженнями в різних видах спорту, можна розглядати три категорії помилок:

- 1) структурні, які виникають при навчанні техніці рухів;
- 2) структурно-фазового механізму керування;
- 3) центрального механізму керування.

Найбільшого висвітлення, хоч і без глибокого причинного аналізу, одержали помилки першої категорії – структурні помилки.

Головним недоліком у існуючих розробках з проблеми помилок є відсутність аналізу зв'язку помилок зі смисловою структурою цілісної рухової дії.

Помилки першої категорії мають такий вигляд:

- недосить повна відповідність структури та характеристик рухів смисловій структурі цілісної рухової дії, а саме: невідповідність фонових структур – структури бігових кроків розбігу, способу підготовки й переходу до поштовху, структури ефективного реактивно-вибухового поштовху;

- побудова рухів за принципом „грубої сили” з використанням двокрокової ритмо-темпової структури розбігу (прискорення темпу на останніх двох кроках з акцентованим зниженням на маховій нозі);

- використання техніки „стопорячого” поштовху з відведенням плеч назад при виконанні передостаннього кроку та зі зменшенням прискорення, темпу під час останнього кроку розбігу;

- невідповідність інтенсивності (рухової активності) виконання рухових дій можливостям у цих умовах керувати рухами (надмірно високий темповий рівень);

- зміна раціональної структури бігового кроку наприкінці розбігу: перехід з бігу від стегна „в захват” на біг від гомілки;

- нераціональне виконання останнього кроку розбігу, вповільнення постановки на місце поштовху штовхової ноги, яке поєднується з активним проштовхуванням махової ноги (настрибування на штовхову ногу).

До важливих помилок у техніці рухів висококваліфікованих стрибунів варто віднести помилки другої категорії, структурно-фазової організації керування рухами, помилки у виконанні провідних елементів координації, а саме вхідних фаз рухів, і помилки в організації взаємозв'язку провідних і супутніх елементів.

До цієї категорії відносяться конкретні види помилок:

- а) заміна провідного елемента менш ефективним, який часто призводить до іншого варіанту техніки. У стрибку у висоту у фазі виходу до поштовху замість підведення тазу під плечі в момент перекачу на маховій нозі відводяться плечі назад для виконання поштовху;

- б) помилки у виконанні найбільш провідного елемента за часом (раніше, пізніше), за інтенсивністю (сильніше, слабше), за амплітудою (недостатньою, надмірною), за неточністю спрямованості руху;

- в) порушення співвідпорядкованості в системі провідних елементів координації чи в системі взаємозв'язків супутніх елементів з провідними. Як правило, у стрибках у висоту це проявляється в надмірній активації роботи рук у розбігу й особливо в момент поштовху. Це рефлекторно знижує активність роботи штовхової ноги та погіршує виконання провідного елемента у фазі входу в поштовх – вибухового посилення (від стегна) махової ноги. У результаті такої надлишкової активності рук погіршуються ритмо-темпові характеристики розбігу та загальний динамічний ефект поштовху.

Помилки виконання супутніх елементів:

- а) спотворення структури роботи рук неефективне відведення рук маятниковим рухом назад; широке відведення рук по колу з підняттям їх вище плечей тощо;
- б) помилки у відведенні рук за часом (раніше), за амплітудою (широко), за інтенсивністю (занадто інтенсивно, акцентуючи активність зовнішньої від планки руки).

До найважливіших помилок керування руховими діями спортсменів відносяться помилки, які допускаються у структурі центрального механізму управління, у змісті рухової установки.

До цієї категорії помилок відносяться:

- а) підміна змісту рухової установки (структурно-цільової) надмірною фіксацією уваги спортсмена на елементах рухів (структурно-аналітичною);
- б) відсутність у змісті установки чіткої сенсорної програми рухових дій (рухового образу) з сенсорними контрольними пунктами;
- в) неефективна силова установка на виконання стрибка.

Виключно важливою у практиці спорту є проблема розпізнання помилок. Складність цієї проблеми пов'язана з багатьма причинами, але, в першу чергу, з тим, що помилки ніколи не бувають поодинокими та, як правило, зустрічаються цілими комплексами помилкових рухів, які знаходяться у причинних зв'язках, у яких розібратися „неозброєним оком” буває досить важко.

Складність виявлення помилок поглиблюється ще й тим, що в розпорядженні тренера немає достатньо об'єктивної інформації про основні характеристики техніки рухів. Наприклад, об'єктивної реєстрації ритмо-темпових, кінематичних і динамічних характеристик для отримання поточної та термінової інформації, а також відеозапису з подальшим переглядом їх безпосередньо у процесі вдосконалення техніки рухів.

Спеціальні дослідження показали надзвичайно складний, запутаний причинний зв'язок між комплексом помилок, які мають специфічне відбиття в інтеграційних характеристиках, у ритмо-темповій структурі рухів, які часто призводять до малоефективних варіантів техніки стрибка.

Помилки й умови, які їх породжують, можна підрозділити на чотири категорії:

1) фонові помилки, на яких розвиваються основні дії; помилки розбігу, які зумовлюються неефективними стартовими структурами й ритмо-темповими характеристиками розбігу;

2) помилки-детермінанти, тобто причини. Наприклад, помилки в підготовчій фазі, як у структурі підготовки, так і в ритмо-темпових характеристиках виконання останніх трьох кроків;

3) помилки похідні (наслідки): перша похідна, друга, третя і т.д. з похідними детермінантами – ланцюг залежних помилок. Наприклад, помилкові стартові дії у розбігу: за структурою, за робочою позою, за зростанням швидкості, передаючись по ланцюгу рухів, відбиваються на виконанні самого поштовху;

4) помилки автономні (які не впливають і не залежать) головним чином відносяться до завершальної фази рухів. Наприклад, несвоєчасність виконання пірнання, надмірне обертання плечей при відході від планки тощо.

Виключно важливою причиною можливого виникнення помилок і відхилень у техніці рухів є відсутність потрібного рівня різностороннього й особливо спеціального розвитку в спортсмена. Іноді відставання у розвитку важливих м'язових груп може призвести до недосконалості рухової структури, неможливості повноцінного використання сильної ланки в кінематичному ланцюгу цілісного рухового акту. Ви-

правлення цього прикладного недоліку у фізичній підготовці спортсмена та підсилення слабкої ланки в кінематичному ланцюгу відкриває шлях і до усунення недоліків у техніці рухів.

Наприклад, слабка стопа у стрибуні у висоту – це суттєвий недолік, так як через стопу фіксуються всі зусилля спортсмена. Усунення вказаного недоліку відкриває шлях до подальшого вдосконалення його технічної майстерності.

Зі сказаного видно, що резерви вдосконалення технічної майстерності потрібно шукати: по-перше, в самій руховій структурі вправи з метою підвищення ступеня використання „дарових сил” (пружних сил деформації розтягнення напружених м’язів штовхової ноги, реактивних та інерційних); по-друге, у структурно-фазових механізмах керування рухами, відбитих у ритмо-темпових характеристиках цілісного стрибка; по-третє, в центральних механізмах керування рухами; по-четверте, в навичках самоконтролю та саморегуляції рухів; по-п’яте, в можливостях підвищення рівня фізичної підготовки спортсменів, у підвищенні рівня розвитку компонентів рухового потенціалу.

Говорячи про формування технічної майстерності, потрібно підкреслити органічний взаємозв’язок усіх сторін підготовки спортсмена, яка має складну динамічну систему підпорядкованої взаємодії структур і функцій, зумовлену специфікою стрибка у висоту.

Варто також зазначити, що майстерність не зводиться лише до автоматизованих рухових навичок, хоча вони й відіграють велику роль у її становленні. Головне, що в процесі вдосконалення майстерності змінюється особистість спортсмена, змінюється мета спортивного вдосконалення, мета всієї спортивної діяльності й, щоб прискорити весь цей процес „дозрівання” особистості спортсмена, сам спортсмен не повинен залишатися сліпим виконавцем запрограмованого тренувального впливу. Тільки у творчій співпраці з тренером, у спрямованості на самовдосконалення та самокерування своїми діями можуть бути знайденим оптимальний шлях до досягнення найвищих спортивних результатів і спортивної майстерності в цілому.

У зв’язку з цим необхідно підкреслити значення методичного принципу, який може бути коротко сформульований так: удосконалюючи техніку рухів, тренувати потрібно не самі рухи, а механізми керування ними. Для цього варто орієнтувати увагу спортсмена на вузлові моменти смислової структури дій, точніше на результат дій. При цьому під результатом дії варто розуміти не сам спортивний результат, а результат процесуального вирішення рухових завдань по фазах у ланцюгу рухів, які й повинні привести до кінцевого спортивного результату.

Тільки на цій основі повинні формуватися у спортсмена узагальнена чуттєва модель ритму розбігу з поштовхом і сенсорний контроль, у системі якого може бути лише мінімальна кількість контрольних пунктів, які визначають точність виконання рухів перед поштовхом, входу в поштовх з орієнтиром на кінцевий миттєвий відскок угору.

Чуттєвий контроль у вигляді зворотного зв’язку має виключне значення для регулювання та керування рухами при вдосконаленні технічної майстерності. Не менше значення для підвищення ефективності процесу вдосконалення майстерності та стабілізації її характеристик має логічний контроль. Основою його перебігу є рухове мислення, глибоке розуміння механізмів взаємозв’язку елементів системи рухів, причинно-наслідкового їх взаємозв’язку й органічного зв’язку способів вирішення технічних завдань зі смисловим боком рухової дії.

Але, незважаючи на дуже важливе значення процесів самоконтролю та рухової діяльності спортсмена, у практиці спортивного тренування їм не приділяється належної уваги, а в підготовці спортсменів вони мають досить стихійний, неорганізований характер.

Тут важливо відмітити, що зміст самоконтролю, його смислова сторона повинні знаходитись у єдності зі смисловою стороною спортсмена на майбутню рухову дію.

Потрібно відмітити також динамічність самої установки, мінливість її змісту по мірі підвищення технічної майстерності та підсилення автоматизації рухових дій. У зв'язку з цим змінюється й програма самоконтролю.

Є багато прийомів у спорті, які показують, як з розвитком мислення у спортсмена значно посилювалися здібності правильно програмувати та контролювати провідні параметри рухового акту, щоб стабілізувалася техніка рухів.

Варто відмітити, що у фізичній підготовці повинна зберігатися певна послідовність дій перед тим, як можна буде перейти до стрибків з високою інтенсивністю, а особливо до участі в змаганнях з постійно зростаючою відповідальністю.

Відмітимо, що підвищення інтенсивності у стрибках має два основні етапи: перший – удосконалення структури рухів і ритмо-темпової структури, усунення недоліків техніки й засвоєння найефективніших структур і закріплення їх у раціональному ритмі рухів. Без цього не можна приступити до другого етапу – засвоєння більших швидкостей. Як правило, це викликає перевантаження колінного суглобу та його травми. Особливо небезпечним у цьому плані є „стопорячий” стрибок, який ще зустрічається в деяких спортсменів. У цілому, навіть наші провідні стрибуни мають недостатньо високий рівень технічної підготовки. На жаль, приходить констатувати невміння більшості з них виконувати технічно правильно розбіг, а звідси й погрішності в інших фазах стрибка: в підготовці до відштовхування, в самому відштовхуванні та у фазі переходу через планку.

Як показали наші дослідження, докорінне переучування дає більший ефект у вдосконаленні технічної майстерності, ніж у виправленні окремих помилок. І тут не оціненна роль належить технічним засобам і тренажерам, за допомогою яких є можливість у стислі терміни вдосконалювати спортивну техніку стрибка.

ЗАКЛЮЧНА ЧАСТИНА

Проведені теоретичні й експериментальні дослідження засвідчили, що впровадження в спортивну науку ідеї керування, програмування, прогнозування, системного підходу потребує як теоретичного осмислення, так і експериментального обґрунтування великої групи питань, пов'язаних з підготовкою спортсменів швидкісно-силових видів спорту.

Аналіз розвитку стрибків у висоту на основі даних у межах країни показав, що деякі традиційні основи багаторічної підготовки стрибунів, сформовані у 60-80-х роках, втратили своє прогресивне значення і вже не відповідають сучасним потребам. Виникла необхідність у пошуках нових шляхів реалізації системи керування багаторічною підготовкою стрибунів у висоту, переосмисленні і трансформації нових ідей у системі комплексного контролю.

Серед проблем, пов'язаних з удосконаленням системи керування багаторічною підготовкою стрибунів, особливе місце стала займати проблема застосування в ній елементів стратегії, для яких характерною є тривалість терміну дії. При цьому велику роль відіграють математичні методи, застосування яких сприяє не тільки успішному вивченню процесу багаторічної підготовки, але її прогнозування, що має важливе практичне значення у спортивній діяльності. У зв'язку з цим особливу увагу слід приділити розробці алгоритмів статистичного прогнозу результативності та розробці алгоритмів експертного оцінювання перспективності, які регулюють діяльність спортсменів.

При аналізі підготовки стрибунів у висоту спостерігається дуже однорідний склад груп у розумінні параметричної близькості спортсменів у групі. У зв'язку з цим фізичні параметри виявляються „квазідетермінованими” з малою дисперсією, – що й зумовлює їхню параметричну близькість. Остання обставина висуває підвищені вимоги до точності спектрального алгебраїчного аналізу кореляційних матриць параметрів ($\text{eps} < 10^{-12}$).

У наших дослідженнях експериментально підтверджено реальну можливість та ефективність вирішення завдання прогнозу результативності стрибунів у висоту на основі статистичного факторного аналізу та експериментального ранжування найбільш значущих параметрів спортсменів. Для цього потрібно в отриману нами формулу регресії ввести значення прогнозованих середніх значень найінформативніших параметрів спортсменів:

$$\left\{ \bar{X}_m(t_0), n = 1, 2, \dots, p \right\}$$
$$\bar{H}(t_0) \cong H_0 + a_1 \bar{x}_1(t_0) + a_2 \bar{x}_2(t_0) + \dots + a_p \bar{x}_p(t_0); (\pm \sigma),$$

де $\bar{H}(t_0)$ – результативність спортсмена у різні вікові періоди; $H_0, a_1, a_2, \dots, a_p$ – параметри регресії; $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_p$ – найінформативніші фізичні параметри спортсменів; σ – середнє квадратичне відхилення прогнозу.

Багаторічний тренувальний процес стрибунів у висоту значною мірою визначається закономірностями індивідуального розвитку людини. Урахування цих закономірностей необхідно передусім в період активного росту і розвитку спортсмена. Фізичні навантаження швидкісно-силового характеру призводять до істотних індивідуальних відмінностей у розвитку спеціальних швидкісно-силових якостей, тому однією з умов успішного проведення тренувального процесу є своєчасний і систематичний контроль за змінами функціональної діяльності органів і систем, що забезпечу-

ють прояв спеціальної працездатності спортсменів. Такий підхід дозволить проводити максимальну організацію побудови раціональних рухових дій в основній спортивній вправі на різних етапах підготовки і вдосконалення стрибунів у висоту, спираючись на індивідуальні особливості прояву швидкості і сили.

Виняткового значення для підвищення спортивної майстерності набувають методи, які застосовуються у тренуванні: правильний добір засобів підготовки, їх використання, правильне чергування, поєднання та розподіл їх за часом відповідно до завдань етапів і фаз удосконалення. Так, застосування на початковому етапі занять у значних обсягах вправ швидкісного, швидкісно-силового характеру, ігор та ігрових вправ, спрямованих на розвиток швидкості та стрибучості, сприяє успішнішому формуванню та закріпленню рухових навичок, розвитку необхідних для стрибунів фізичних якостей та формуванню їхньої статури. Ігрова форма вправ відповідає віковим особливостям юних спортсменів і надає змогу ефективно здійснювати початкову спортивну підготовку.

Для теорії та практики спорту великий інтерес становить експериментальне обґрунтування даних, які характеризують особливості фізичної підготовки спортсменів різної кваліфікації і вплив цих особливостей на зростання спортивних результатів. До цього належить розкриття взаємозв'язків спеціальних фізичних якостей і рівня фізичного розвитку стрибунів у висоту зі зростанням їхньої спортивної кваліфікації. Ці та інші питання, пов'язані з індивідуальними проявами фізичних якостей та елементів техніки, становлять наукову і практичну значущість, оскільки їхнє вирішення дозволяє виявити особливості взаємозв'язку фізичної і технічної сторін рухової діяльності на різних етапах процесу спортивного вдосконалення і, у кінцевому результаті, цілеспрямовано проводити тренувальний процес. Ці проблеми не були достатньою мірою вирішені ні в теоретичних, ні в експериментальних дослідженнях і у більшості випадків носять постановочний характер.

Професійна спрямованість спорту вищих досягнень вимагає науково обґрунтованої системи підготовки. У зв'язку із цим сфера застосування сил і здібностей наукових працівників включає, окрім власних досліджень, участь у керуванні процесом багаторічної підготовки, експертизи, консультування тренерів, інформаційну підтримку тощо. Це означає, що спортивна наука виступає не лише як джерело нових знань про спортсмена, але і як вид діяльності, який забезпечує різноманітне використання вже наявних наукових знань і методів, спрямованих на їхню ефективнішу практичну реалізацію, яка не може здійснюватися автоматично, а вимагає більших трудових затрат наукових співробітників і тренерів.

У зв'язку із цим дискутується кардинальне питання: як синтезувати дані, отримані за допомогою різних наук, різних методів дослідження на різних рівнях життєдіяльності організму спортсмена?

Практика засвідчила, що оцінити рівень підготовки спортсмена має змогу лише інтегрована сукупність відокремлених характеристик і параметрів педагогічного, математичного та медико-біологічного профілів. Таким чином, очевидна необхідність розробки більш обґрунтованої системи оціночних шкал. Проблема оптимізації модельних показників і вимог у поєднанні з цілісним розумінням організму та особистості спортсмена стає однією з найактуальніших науково-практичних проблем, від вирішення якої залежить ефективність керування багаторічною підготовкою.

Багаторічний досвід роботи автора монографії зі стрибунами у висоту засвідчив, що прагнення виразити дані комплексних обстежень спортсменів переважно у кількісному вигляді, дібрати будь-яку кількісну інформацію, врахування лише її кількіс-

них аспектів призводить до ускладнення сприйняття тренером даних, які він не в змозі раціонально використати.

Ми переконались у тому, що використання типових моделей структури тренувально-змагальної діяльності та рівня підготовки доцільно великою мірою з точки зору орієнтуру, оскільки обдарований, талановитий стрибун – це спортсмен із чітко вираженими індивідуальними показниками працездатності, реакцією на певні тренувальні та змагальні навантаження, унікальними розумовими здібностями, вольовими якостями тощо.

Багаторазово доводилося переконуватися в тому, що не має великого сенсу прагнути розвивати ті якості чи здібності стрибуну, які багато в чому лімітовані генетично або стримуються виключно високим рівнем розвитку інших якостей. До того ж видимий недолік у підготовці спортсменів був закономірним наслідком їхніх сильних сторін.

Досі більше уваги зверталось на те, яким чином пристосувати спортсмена до вимог жорсткої системи підготовки. Сьогодні ж потрібна і адаптація самої системи підготовки та керування до можливостей та інтересів спортсменів, тобто її гуманізація. Необхідною стає оновлена модель спортивної науки, коли особистість спортсмена є пріоритетним та загальним предметом і метою діяльності. Спорт вищих досягнень повинен стати багатством індивідуальностей, видатних особистостей, для яких головна риса – спортивний максималізм.

У науково-методичному забезпеченні важливо зберегти рівновагу між специфічними методами та підходами, запозиченими з інших суміжних галузей наукового знання та власними методами педагогіки і психології. При цьому важливим завданням спортивної педагогіки і психології є виявлення не лише загальних, необхідних, істотних зв'язків та відношень, але й пізнання їх виявлення в індивідуальному.

Комплексність дослідження неминуче призводить до перегляду та коригування висновків, оцінок, рекомендацій, зроблених якоюсь окремою наукою або тренером. Виникає необхідність конкретизувати методологію аналізу взаємозв'язків між різними розділами обстежень, формувати педагогічний фундамент, на якому легше буде вирішити питання взаємозв'язків, критеріїв та систем оцінок, розроблених різними науками. При цьому використання експертних оцінок спеціалістів-педагогів, тренерів у такому випадку є не наслідком незрілості, не індикатором розбіжностей зі строгими правилами класичної науки, а нормальним і навіть досить доцільним підходом.

Очевидність багаторічної підготовки – створення широкої міждисциплінарної основи, а також тих науково-теоретичних та прикладних форм, засобами яких можлива її інтеграція. Чіткість і обґрунтованість критеріїв і оцінок, строга послідовність та взаємозв'язок аналізу й синтезу – таким є найперспективніший та, судячи з усього, найнадійніший методичний інструментарій комплексного обстеження у його зверненні до найскладніших та суперечливих моментів тренувальної та змагальної діяльності.

Взаємозв'язок наук за умов реалістичної оцінки їхніх евристичних можливостей в обґрунтуванні оцінки стану та підготовки спортсмена вимагає правильної методології, стратегії й тактики розробки критеріїв і принципів цієї оцінки.

Одним із ключових напрямків якісного розвитку багаторічної підготовки стрибунів є поглиблена індивідуалізація процесів обстеження, програмування, прогнозування та керування. Хоча сьогодні ми вже помітно просунулися у розумінні й розробці цієї проблеми, вона, як і раніше, вимагає ґрунтового аналізу.

Розробку індивідуалізованих програм тренування спортсмена доцільно вести на основі поєднання специфіки його спортивної діяльності та специфіки індивідуальних даних. Відомо, що на різних рівнях життєвих умов (обставин) кожного із спортсменів мотиваційний комплекс спрацьовує по-різному.

Під час розробки індивідуалізованих прогностичних моделей доводиться висвітлювати важливе теоретико-пізнавальне питання: якого ступеня точності досягли описи причинно-наслідкових зв'язків у системі тренувань та змагань і чи можуть ці описи бути вираженими точною математичною формулою?

Сьогодні очевидно – створювати комп'ютерні програми потрібно не для завантаження комп'ютерної пам'яті розрізненими даними різноманітних методик, а для ґрунтового аналізу багаторічної динаміки, інтегральних показників порівняно із відповідними модельними вимогами чи характеристиками.

Наявність затримки з обробкою та аналізом даних обстежень і контролю погіршує якість висновків та унеможлиблює оптимальне керування швидкоплинними процесами підготовки.

Аналіз, який провадить спортивна наука, свідчить про те, що серед імовірних шляхів розвитку методики підготовки спортсменів усе менше можна сподіватися на досягнення успіху, спираючись лише на подальше зростання обсягу та інтенсивності тренувального навантаження. З усе більшою увагою тренери та представники спортивної науки розглядатимуть перспективи використання технічних засобів і тренажерів, які забезпечують просування до вищої майстерності.

Якщо говорити про використання таких технічних засобів, як різного роду модифікацій полегшуючих пристроїв і електростимуляції, то система гіпотез, яка лежить в основі їхнього застосування, впливає з таких логічних припущень: передусім відзначимо, що мета всієї системи підготовки спортсмена полягає не просто у виконанні певних вправ; кінцева мета виконання цих вправ – досягнення рекордних (тобто виняткових) спортивних показників, які надійно забезпечували б завоювання перемоги. Але саме по собі досягнення рекордного результату означає, що спортсмен досяг такої якості виконання спроби, за якої він може повною мірою проявити сформовану рухову навичку. Іншими словами, рекордна висота – це спроба, за якої спортсмену вдалося, використовуючи досконалу навичку, реалізувати найбільшою мірою потенціал своїх рухових можливостей. Але процес реалізації рухового потенціалу може бути розглянутим і з боку запобігання перешкодам.

Рекордна спроба і буває такою у випадку, коли спортсмену вдалося максимально запобігати перешкодам, які зазвичай стають на заваді реалізації потенціалу можливостей. У кожній спробі, вже з самого початку її виконання, починають виникати різноманітні, іноді навіть зовні непомітні перешкоди, кожна з яких вилючає з можливого результату уявні одиниці якості, а іноді й десятки одиниць. Рекордна спроба тим і вирізняється з-поміж інших, що спортсмену вдається передусім запобігти виникненню типових координаційних розладів і начебто попередити „прорив зовнішніх сил” через „слабку ланку ланцюга” фаз руху, які змінюють одна одну.

Оскільки нам потрібно досягти формування стійкого рухового навичка, на основі якого можна отримати рекордний результат, то шляхом до цього може бути створення певних умов для виконання вправ. Ці умови, з одного боку, повинні забезпечувати максимально можливе попередження для найповнішої реалізації потенціалу рухових можливостей спортсмена. З іншого боку, ці умови повинні забезпечувати такі можливості керування процесом виконання вправ, за яких відбудеться закріп-

лення навичка, що має вищу ймовірність до відтворення у спробі бажаного рекордного результату.

З усього сказаного випливає: шляхом, на основі якого можна впевненіше досягати формування високоефективних рухів при значно меншій ймовірності негативного впливу перешкод на їхнє виконання, є шлях використання технічних засобів і тренажерів.

Лише на основі використання технічних засобів і тренажерів можна створити такі штучні умови для відтворення рухів, за яких буде обмежено вплив зовнішніх перешкоджаючих факторів. Крім того, сам процес якісного використання рухового завдання з досягненням потрібних характеристик буде полегшено за рахунок застосування технічних пристроїв.

Серед таких технічних пристроїв особливо перспективними є такі, на основі яких можна вносити у процес виконання руху зовнішні силові додатки. На основі цих штучно внесених у рух силових додатків передусім виникає можливість попереджувати вірогідність прояву технічних помилок внаслідок порушення міжм'язової координації під дією надлишкових зовнішніх сил. З іншого боку, штучні силові додатки можуть змінити процес виконання руху так, щоб досягти підсумкового результату, який за своїми основними показниками перевершить рівень існуючого рекорду.

Методичні розробки, які представлено у пропонованому дослідженні, ґрунтуються на використанні принципу внесення зовнішніх силових додатків. Цей принцип реалізовано у тренажерному комплексі „система полегшеного лідирування” для стрибунів у висоту, а також у використанні методу електростимуляції м'язів.

У розглянутих прийомах штучні умови, створені для відтворення спортивної вправи, що вдосконалюється, дозволяють досягти кращих показників, коли спортсмен перебуває у цих умовах. У всіх випадках виконання рухів у штучних умовах це викликало залишкові явища у вигляді позитивного ефекту післядії, для якого характерним є збереження вищих показників.

На нашу думку, запропонована монографія повинна переконати тренерів широко застосовувати нові технічні засоби і методи, які сприяють інтенсифікації процесу підготовки спортсменів-стрибунів. Результати досліджень показують не лише окремі ефективні методичні шляхи, але й повинні спонукати до пошуку та використання інших нетрадиційних засобів у сучасній системі підготовки стрибунів у висоту високого класу. Шлях до рекордів – це шлях, на якому відбувається безперервний творчий пошук.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз і узагальнення матеріалів вітчизняної та зарубіжної літератури дали змогу встановити таке: проблема вдосконалення методики багаторічної підготовки кваліфікованих стрибунів у висоту є досить значною як у теоретичному, так і в практичному значенні.

2. Аналіз теоретичних та експериментальних досліджень довів, що впровадження в спортивну науку ідеї керування, програмування, системного підходу вимагає як теоретичного осмислення, так і експериментального обґрунтування великого кола питань, пов'язаних із підготовкою спортсменів швидкісно-силових видів спорту в цілому, та стрибків у висоту з розбігу, зокрема.

3. Аналіз розвитку стрибків у висоту з розбігу у країні виявив: багато з традиційних основ багаторічної підготовки стрибунів, які були сформовані у 60-80-х роках, втратили своє прогресивне значення та не задовольняють сучасним вимогам. Виникла необхідність пошуку нових шляхів удосконалення системи керування багаторічною підготовкою стрибунів у висоту з розбігу, переосмислення і трансформації нових ідей у системі тренувань.

4. Серед проблем, які пов'язані з удосконаленням системи керування багаторічною підготовкою стрибунів у висоту, особливе місце відведено проблемі застосування у цій системі елементів стратегії, для якої характерним є тривалість терміну дії. При цьому варто відзначити, що багаторічний навчально-тренувальний процес значною мірою визначається закономірностями індивідуального розвитку людини.

5. Врахування індивідуальних особливостей виявлення фізичних якостей у керуванні тренувальним процесом стрибунів у висоту різної кваліфікації є найефективнішою формою підготовки спортсменів. Такий підхід дозволить визначити випереджаючі або відстаючі ланки фізичної підготовки і технічних характеристик, розподілити спортсменів за відповідними підгрупами для досягнення максимально доступних для їхнього генетичного потенціалу спортивних результатів.

6. Перевірка логіки й технології прийняття управлінських рішень, стратегічного та технічного рівнів довела можливість науково обґрунтувати ці рішення, використовуючи методи дослідження на основі аналізу-прогнозу створеної управлінської ситуації; на основі прогнозування результативності спортсменів на базі статистичного факторного аналізу та експертного ранжування сукупності найбільш значущих параметрів спортсменів; визначення величини кількісних та якісних розбіжностей між модельними й реально досягнутими показниками; введення механізму зворотного зв'язку у формі низки міркувань для обґрунтування висновків про ефективність рішень і пропозицій на майбутнє.

7. Експериментально підтверджено реальну можливість і ефективність вирішення завдання прогнозу результативності стрибунів у висоту на базі статистичного факторного аналізу та експертного ранжування найбільш значущих параметрів спортсменів. Для цього необхідно в отриману нами формулу регресії ввести значення прогнозованих середніх значень найінформативніших параметрів спортсменів:

$$\bar{X}_m(t_0), n = 1, 2, \dots, p \quad ;$$
$$\bar{H}(t_0) \cong H_0 + a_1 \bar{x}_1(t_0) + a_2 \bar{x}_2(t_0) + \dots + a_p \bar{x}_p(t_0); (\pm \sigma),$$

де $\bar{H}(t_0)$ – результативність спортсмена у різні вікові періоди; $H_0, a_1, a_2 \dots a_p$ – параметри регресії; $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_p$ – найінформативніші фізичні параметри спортсменів; σ – середнє квадратичне відхилення прогнозу.

8. Доведено високу ефективність системи керування, що має три типи регулюючих впливів:

- контрольнo-попереджувальний вплив (передбачення небажаних відхилень від плану та програми);

- вплив у вигляді реакції на конкретні зміни у процесі підготовки, які спрямовані на посилення позитивних зрушень (сильні аспекти), а також нейтралізувати або компенсувати негативні фактори(слабкі аспекти);

- реакція на помилки (коригування плану та програми приводяться відповідно до характеру небажаних відхилень від моделей на основі аналізу прорахунків).

9. Виявлено високу об'єктивність визначених параметрів поточного контролю й етапного комплексного обстеження стрибунів у висоту та їхній взаємозв'язок з інтегральними й частковими модельними характеристиками спортсмена, особливостями термінової, відсунутої та кумулятивної динаміки зрушень. Доведено, що відсоткове співвідношення між результатами стрибків угору з місця, стоячи на одній нозі, за рахунок маху вільною ногою та стрибка вгору з трьох кроків розбігу є інформативним контрольним тестом, що надає можливість визначити топологічні розбіжності рівня фізичної підготовки стрибунів у висоту різної кваліфікації.

10. Експериментально встановлено, що формування оптимальних взаємозв'язків фізичних якостей, які сприяють швидкому досягненню високих спортивних результатів, відбувається за умови, коли у підгрупах з переважанням силових чи швидкісних компонентів основну увагу приділено розвитку фізичних якостей, що відстають у своєму розвитку, та підтримці на високому рівні домінуючих. У підгрупах з переважанням швидкісно-силових компонентів розвитку фізичних якостей повинен здійснюватися з урахуванням специфічних особливостей кінематико-динамічної структури фази відштовхування стрибка у висоту з розбігу.

11. Раціональна організація тренувального процесу повинна здійснюватися засобами такої сукупності операцій: тестування спортсменів для визначення домінуючого рівня силових чи швидкісних якостей; розподіл стрибунів у висоту за підгрупами з типологічними особливостями фізичної підготовленості; виявлення розбіжностей між індивідуальними даними та показниками модельних характеристик у кожній конкретній підгрупі; добір засобів і методів підготовки та визначення обсягів навантаження з домінуючою спрямованістю на вдосконалення якостей і елементів техніки.

Такий підхід при формуванні рухових дій дозволить максимально повно використовувати сильні сторони фізичної підготовки спортсмена, що призведе до підвищення результативності.

12. Експериментально доведено, що використання технічних засобів і тренажерів таких, як „система полегшеного лідирування” і додаткова штучна активізація м'язів (електростимуляція) на етапі спеціалізованої базової підготовки, етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей і етапі збереження досягнень сприяє зростанню технічної майстерності та значному поліпшенню спортивного результату, ніж під час використання загальноприйнятої методики. Так, за перший рік етапу спеціалізованої базової підготовки показник результативності у стрибках у висоту з розбігу у спортсменів експериментальної групи становив у середньому по групі

198±1,3 см, а в контрольній групі 185±0,9 см ($p<0,001$). У другому році цей показник становив 204±0,9 см та 192±0,4 см відповідно ($p<0,001$). Третій рік – 210±1,2 см та 198±0,7 см ($p<0,001$).

13. Позитивний ефект, який впливає на технічну досконалість і спортивний результат технічними засобами і тренажерами, напевно, визначається тим, що сприяє впорядкуванню міжм'язової координації за рахунок обмеження активності м'язів, які не беруть участі безпосередньо в реалізації основної спортивної вправи, а також зменшення ймовірності використання нераціональних траєкторій виконуваних рухів.

14. Достовірність розбіжностей у показниках рівня спеціальної фізичної підготовки, технічних параметрів, а також у показниках спортивних результатів експериментальної та контрольної груп підтвердили ефективність запропонованої нами методики тренування й ефективності комплексного механізму керування багаторічною тренувальною діяльністю стрибунів у висоту з розбігу. Крім того, аналіз оперативних динамічних характеристик результативності (ОДХР) обох груп виявив, що вдосконалений тренувальний процес є кращим за результативністю в середньому на 10 см, а за ефективністю – 2 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абалаков В.М. Новая аппаратура для изучения спортивной техники. – М.: Физкультура и спорт, 1960. – 40 с.
2. Абросимов В.В., Анашкин В.В., Романова Н.Н. К возможностям использования тренажерного комплекса “облегчающего лидирования” на базе мотоцикла // Проблемы биомеханики спорта. – К., 1976. – С. 5-6.
3. Алабін В.Г. Вдосконалення системи багаторічного тренування юних легкоатлетів: Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – К., 1993. – 45 с.
4. Алиханова Л.И. Опыт программированного обучения вертикальным вращениям в гимнастике и балете // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 7. – С. 20-23.
5. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. – М.: Наука, 1973. – С. 5-52.
6. Ахметов Р.Ф. Сучасна система підготовки стрибунів у висоту високого класу: Навчальний посібник. – Житомир: Полісся, 2002. – 167 с.
7. Ахметов Р.Ф. Групповые статистические характеристики и факторный анализ многомерной совокупности параметров спортсменов в задачах прогноза результативности // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – № 6. – Харків, 2004. – С. 91-104.
8. Ахметов Р.Ф. Прогноз результативности спортсменов на базе статистического факторного анализа и экспертного ранжирования полной совокупности антропометрических, технических и специализированных параметров // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – № 7. – Харків, 2004. – С. 38-53.
9. Бассин Ф.В. Проблема бессознательного. – М.: Медицина, 1968. – 468 с.
10. Батыршина А.А. Соотношение коэффициента натрий-калий в слюне и нейтральных 17-кетостероидов в моче при физических нагрузках // Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. – Тарту: Изд-во ТГУ, 1969. – С. 111-117.
11. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 340 с.
12. Белинович В.В. Принципы и методы обучения двигательным действиям в процессе физического воспитания: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1959. – 32 с.
13. Берг А.И. Кибернетика – наука об оптимальном управлении. – М.–Л.: Энергия, 1964. – 64 с.
14. Бернштейн Н.А. О построении движений. – М.: Медицина, 1947. – 254 с.
15. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
16. Бец Л.В. Эстрогенная активность организма и состояние некоторых морфологических признаков у детей в норме и патологии: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1970. – 19 с.
17. Благуш П. К теории тестирования двигательных способностей: Сокращ. перевод с чешского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 165 с.
18. Бобровник В.И. Рациональный состав основных средств подготовки прыгунов в высоту (женщин) в годичном тренировочном цикле: Дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1986. – 146 с.

19. Бобровник В.И., Бобровник С.И. Анализ современной техники и методика обучения прыжкам в высоту: Методические рекомендации. – К., 1992. – 45 с.
20. Бобровник В.І. Формування технічної майстерності легкоатлетів-стрибунів у чотирирічному олімпійському циклі // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2004. – № 4. – С. 24-31.
21. Бондарчук А.П. Педагогические основы системы подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-метателей (теория, методика, практика): Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М.: ГЦОЛИФК, 1987. – 52 с.
22. Булатова М.М. Теоретико-методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – К., 1996. – 50 с.
23. Булатова М.М. Теретико-методические аспекты реализации функциональных резервов спортсменов высшей квалификации // Наука в олимпийском спорте: Специальный выпуск. – 1999. – С. 33-50.
24. Булгакова Н.Ж. Проблема отбора в процессе многолетней тренировки (на материале плавания): Дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1976. – 640 с.
25. Булкин В.А. Прогнозирование в системе подготовки квалифицированных спортсменов // Вопросы методологии прогнозирования спортивных достижений. – М., 1976. – С. 21-22.
26. Булкин В.А. Комплексный педагогический контроль в системе подготовки квалифицированных спортсменов // Средства и методы этапного педагогического контроля и индивидуализации тренировочного процесса. – Л.: ЛНИИФК, 1983. – С. 3-13.
27. Булкин В.А., Ершова Е.Н., Медведев В.П. Структура и содержание комплексного педагогического контроля // Комплексный педагогический контроль в процессе управления спортивной тренировкой. – Л.: ЛНИИФК, 1984. – С.17-24.
28. Бунак В.В. Современное состояние и очередные задачи советской антропологии. – 1962. – Вып. 10. – С.31-49.
29. Бурла А.М. Экспериментальное обоснование методики тренировки юных спортсменов на этапе начальной спортивной специализации (на примере прыжков в высоту с разбега) // Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1973. – 26 с.
30. Бутенко Б.И. Новое в понимании двигательного навыка // Теория и практика физической культуры. – 1971. – №2. – С. 57-60.
31. Быков В.С. Обоснование структур специальной физической подготовки прыгунов в высоту с разбега на предсоревновательном этапе: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1984. – 23 с.
32. Верхошанский Ю.В. Экспериментальное обоснование средств скоростно-силовой подготовки в связи с биодинамическими особенностями спортивных упражнений (на материале прыжковых упражнений): Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1978. – 21 с.
33. Верхошанский Ю.В. Принципы построения тренировки в скоростно-силовых видах спорта // Легкая атлетика. – 1979. – №5. – С. 8-10.
34. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.
35. Виру А.А. Взаимоотношения эндокринных функций при мышечной деятельности // Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. – Тарту, 1968. – С. 108-112.

36. Витавайло И., Аура О., Лухтанен Р. Биомеханические и антропометрические аспекты прыжка в высоту // Система подготовки зарубежных спортсменов: Экспресс-информация. – 1983. – Вип. 10. – С. 3-9.
37. Волков Л.В. Виховання фізичних здібностей учнів. – К.: Радянська школа, 1980. – 103 с.
38. Волков Л.В. Система управления развитием физических способностей у детей школьного возраста в процессе занятий физической культурой и спортом: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М.: ГЦОЛИФК, 1989. – 38 с.
39. Волков Л.В. Основы спортивної підготовки дітей і підлітків. – К.: Вища школа, 1993. – 154 с.
40. Волков Л.В. Теория спортивного отбора: способности, одаренность, талант. – К.: Вежа, 1997. – 128 с.
41. Волков Л.В. Теория и методика детского и юношеского спорта. – К.: Олимпийская литература. – 2002. – 293 с.
42. Гамаль Алаа-Эль Дин. Биомеханический анализ ритмовой структуры двигательных действий в спортивных метаниях (на примере толкания ядра): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1976. – 24 с.
43. Гандельсман А.Б., Смирнов К.М. Физиологические основы методики спортивной тренировки. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 232 с.
44. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – 4-е изд. – М.: Наука, 1988. – 552 с.
45. Годик М.А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 136 с.
46. Гомберадзе К.Г. О взаимосвязи физических качеств и техники у юных спортсменов // Материалы шестой респ. научн.-теор. конф. по вопросам физического воспитания и спорта среди детей и молодежи. – Ташкент: Ёш гвардия, 1976. – С. 9.
47. Гримм Г. Основы конституционной биологии и антропологии. – М.: Медицина, 1976. – 292 с.
48. Гринчук О.Ф. К вопросу о морфологической и динамической симметрии конечностей у представителей некоторых видов спорта (футболистов, борцов, волейболистов). – Советская антропология. – 1959. – № 2. – С. 44-48.
49. Грошеников С.С., Ляссотович С.И. О прогнозе перспективных спортсменов по морфофункциональным показателям // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 9. – С. 39-43.
50. Гундлах Г. Возраст, рост и вес у легкоатлетов – участников олимпийских игр // Теория и практика физической культуры. – 1967. – № 1. – С. 33-34.
51. Дрюков В.А. Система построения четырехлетних циклов подготовки спортсменов высокого класса к олимпийским играм (на материале современного пятиборья): Автореф. дисс. ... докт. наук по физич. восп. и спорту. – К., 2002. – 40 с.
52. Дьячков В.М., Черняев Г.И. О взаимосвязи силы мышц и скоростно-силовых показателей техники движений и их влияние на спортивный результат у прыгунов в высоту // Материалы итоговой научной сессии ЦНИИФК за 1962 г. – М., 1963. – С. 10-11.
53. Дьячков В.М. Прыжок в высоту // Легкая атлетика. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 96 с.
54. Дьячков В.М., Стрижак А.П. Особенности подготовительной фазы к отталкиванию в технике прыжка способом „фосбери-флоп” и „перекидным” // Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов. – М., 1974. – С. 43-49.

55. Дьячков В.М., Стрижак А.П. Прыжок „фосбери-флоп”. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 61 с.
56. Дьячков В.М. Проблема ошибок в технической подготовке квалифицированных спортсменов// Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов. – М., ВНИИФК, 1975. – Вып. 2. – С. 95-101.
57. Дьячков В.М. Спортивно-целевое программирование совершенствования технического мастерства в системе спортивной тренировки // Педагогика, психология. Второе направление. Тезисы докладов Всемирного научного конгресса. „Спорт в современном обществе”. – М.: ФиС, 1980. – С.113.
58. Жданова А.Г. О методах оценки основных признаков физического развития спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1961. – №12. – С. 13-16.
59. Железняк Ю.Д. Совершенствование системы подготовки спортивных резервов в игровых видах спорта: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1981. – 48 с.
60. Желнина Л.В. Опыт изучения связи между эстрогенной активностью организма и некоторыми соматическими признаками // Вопросы антропологии. – 1969. – Вып. 31. – С. 43-48.
61. Жордочко Р.В. Исследование особенностей проявления скоростно-силовых действий спортсменов и возможности целенаправленного их изменения (на примере подготовки прыгунов в высоту): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1970. – 23 с.
62. Жордочко Р.В., Полищук В.Д. Прыжки в высоту. – К.: Здоров'я, 1985. – 143 с.
63. Запорожанов В.А. Основы педагогического контроля в легкой атлетике: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1978. – 32 с.
64. Зацюрский В.М., Матвеев Е.М. Исследование скоростно-силовых зависимостей в метаниях в связи с выбором тренировочных и контрольных отягощений // Теория и практика физической культуры. – 1964. – № 8. – С. 24-28.
65. Зацюрский В.М. Физические качества спортсмена. – М.: Физкультура и спорт, 1966. – 200 с.
66. Зацюрский В.М. Двигательные качества спортсменов (исследования по теории и методике воспитания): Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1969. – 72 с.
67. Зацюрский В.М. Проблема надежности двигательных тестов (лекция для студентов). – М.: ГЦОЛИФК, 1978. – 19 с.
68. Зацюрский В.М. Основы спортивной метрологии. – М.: Фис, 1979. – 150 с.
69. Козлова Е.К. Методика тренування кваліфікованих стрибунів у висоту на етапі безпосередньої підготовки до основних змагань сезону: Автореф. дис. ... канд. наук з фізичного виховання і спорту. – К., 2001. – 20 с.
70. Коц Я.М. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 3. – С. 64-68.
71. Кравцев И.Н. Исследование путей рационализации специальной бросковой подготовки высококвалифицированных метателей копья: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1974. – 29 с.
72. Крамер Г. Математические методы статистики: Пер. с англ. / Под ред. А.Н. Колмогорова. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
73. Крашенинников Р.В. Управление тренировочным процессом прыгунов в высоту различной квалификации на основе учета индивидуальных особенностей проявления физических качеств: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – К., 1984. – 23 с.

74. Круцевич Т.Ю. Управління фізичним станом підлітків у системі фізичного виховання: Автореф. дис. ... докт. наук з фізичного виховання і спорту. – К., 2000. – 43 с.
75. Кряжев В.Д., Стрижак А.П., Бобровник В.И. Биомеханический анализ техники прыжка в высоту у сильнейших спортсменов мира // Легкая атлетика. – 1989. – № 9. – С. 7-8.
76. Кузнецов В.В. Научно-методические основы проблемы совершенствования силовых качеств спортсменов высших разрядов: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1972. – 68 с.
77. Кукушкин Г.И. Спорт и физическое совершенство молодого поколения // Теория и практика физической культуры. – 1967. – № 9. – С. 11-17.
78. Купоросов Б. Философия взрывной силы. Некоторые аспекты подготовки прыгунов в высоту // Легкая атлетика. – 1996. – № 6. – С. 14-16.
79. Кураченко А.Н. Изменение костно-суставного аппарата у юных спортсменов. – М.: ФиС, 1968. – 156 с.
80. Кутман М.М. Обоснование контрольных испытаний как средства оценки состояния легкоатлета с целью управления его тренировочным процессом (на примере прыгунов в высоту): Дисс. ... канд. пед. наук. – Тарту, 1971. – 294 с.
81. Лапутин А.Н. Обучение спортивным движениям. – К.: Здоров'я, 1986. – 213 с.
82. Лапутин А.М. Біомеханіка спорту. – К.: Олімпійська література, 2001. – 318 с.
83. Лебедев Н.А. Экспериментальное исследование роли специальных скоростно-силовых упражнений в подготовке метателя (на примере толкателей ядра): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Л., 1969. – 18 с.
84. Лонский В.А. Что вам сказать про высоту? – М.: Молодая гвардия, 1972. – 207 с.
85. Лонский В.А., Гомберадзе К.Г. Основные положения многолетней тренировки юных прыгунов в высоту с разбега // Теория и практика физической культуры. – 1975. – № 4. – С. 44-46.
86. Мартиросов Э.Г. Морфофункциональная организация и спортивные достижения борцов высокой квалификации: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1968. – 19 с.
87. Мартиросов Э.Г., Туманян Г.С. Телосложение и спорт. – М.: ФиС, 1976. – 239 с.
88. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии. – М.: ФиС, 1982. – 199 с.
89. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры). – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
90. Матвеев Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 317 с.
91. Михайлов Н.Г., Якунин Н.А., Лазарев И.В. Биомеханика взаимодействия с опорой в прыжках в высоту // Теория и практика физической культуры. – 1981. – № 11. – С. 9-11.
92. Монсветов В., Стрижак А. Прыгает Игорь Паклин // Легкая атлетика. – 1987. – № 2. – С. 16-18.
93. Мотылянская Р.Е. Некоторые особенности влияния тренировки в силовых видах на формирование признаков физического развития и типа телосложения // Вопросы силовой подготовки спортсменов по данным врачебных исследований. – М.: ФиС, 1965. – С. 34-39.

94. Набатникова М.Я. Основы управления подготовкой юных спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 300 с.
95. Никитюк Б.Н. Конституция и онтогенез // Дифференциальная психофизиология и генетические аспекты. – М., 1975. – С. 226-229.
96. Овсянников А.В., Курбатов В.И., Хомякова Г.Д. Некоторые вопросы оценки скоростно-силовых качеств у спортсменов // Научные труды ВНИИФК за 1971 г. – М., 1973. – Т. 2. – С. 106-107.
97. Озолин Н.Г. Проблемы совершенствования советской системы подготовки спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1984. – № 10. – С. 48-50.
98. Озолин Н.Г. О качественных характеристиках компонентов спортивной подготовленности // Теория и практика физической культуры. – 1987. – № 1. – С. 21-23.
99. Озолин Н.Г., Воронкин В.И., Примаков Ю.Н. Легкая атлетика: Учебник. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 670 с.
100. Петровский В.В. Организация спортивной тренировки. – К.: Здоров'я, 1978. – 96 с.
101. Петров В.А. Влияние воображаемых ситуаций на пульс, частоту дыхания и кровяное давление спортсменов // Ученые записки Львовского ин-та физич. культ. Вып. I. – Львов: ЛГУ, 1967. – С. 61-64.
102. Платонов В.Н. Исследование спортивной тренировки в плавании как целостного сложноорганизационного объекта: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1977. – 58 с.
103. Платонов В.Н. Управление тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов. – К.: Здоров'я, 1985. – 191 с.
104. Платонов В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 336 с.
105. Платонов В.Н. Структура многолетнего и годичного построения подготовки // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 389-407.
106. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
107. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: история развития и современное состояние // Наука в олимпийском спорте: специальный выпуск. – 1999. – С. 3-32.
108. Полищук В.Д. Исследование эффективности режимов чередования нагрузок и отдыха в тренировочном уроке легкоатлета (на примере прыгунов в высоту): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – К.: КГИФК, 1976. – 22 с.
109. Прангишвили А.С. Исследования по психологии установки. – Тбилиси: Мицнереба, 1967. – С. 32-35.
110. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1979. – 496 с.
111. Ратов И.П. Исследование спортивных движений и возможности управления изменениями их характеристик с использованием технических средств: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1972. – 45 с.
112. Ратов И.П. К методологии и условиям подбора, использования скоростно-силовых упражнений // Проблемы скоростно-силовой подготовки спортсменов / Под ред. И.Н. Кравцева. – М., 1985. – С. 19-28.
113. Ратов И.П. Использование технических средств и методических приемов „искусственной управляющей среды” в подготовке спортсменов // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 323-327.

114. Рыбалко Б.М. Портативная установка для измерения силы различных групп мышц // Теория и практика физической культуры. – 1966. – № 2. – С. 24-26.
115. Саати Т.Л. Взаимодействия в иерархических системах // Техническая кибернетика. – 1979. – № 1. – С. 68-74.
116. Савостьянова Е.Б. Опыт установления взаимоотношения количества выделенных 17-КС с некоторыми соматическими признаками у мальчиков 9 и юношей 19 лет // Вопросы антропологии. – 1971. Вып. 37. – С. 83-86.
117. Сахновский К.П. Теоретико-методические основы системы многолетней спортивной подготовки: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1997. – 48 с.
118. Северухин Г.Б. Экспериментальное обоснование путей индивидуального совершенствования технической подготовки прыгунов в высоту: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1976. – 27 с.
119. Селиванова Т.Г. Исследования возможностей коррекции движения спортсменов при использовании стимуляционных и программирующих устройств: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1976. – 27 с.
120. Степанова Л.А. Физическое развитие спортсменов // Врачебный контроль в процессе спортивного совершенствования. – М.: ФиС, 1972. – С. 179-183.
121. Стрижак А.П., Кравцев И.Н., Бобровник В.И. Классификация специальных упражнений высококвалифицированных спортсменов по прыжкам в высоту с разбега // Управление тренировочным процессом спортсменов. – Алма-Ата, 1986. – С. 59-64.
122. Стрижак А.П., Папанов В.Н. Над планкой Геннадий Авдеенко // Легкая атлетика. – 1990. – № 8. – С. 16-17.
123. Стрижак А.П. Научно-методические основы управления тренировочным процессом высококвалифицированных легкоатлетов: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М.: ГЦОЛИФК, 1992. – 32 с.
124. Таннер Дж. Физическое сложение и атлетические рекорды. – Англия, 1965. – № 5. – 189 с.
125. Техника прыжка в высоту сильнейших прыгунов мира // Зарубежный спорт. Легкая атлетика. – М.: ЦООНТИ, 1986. – 39 с.
126. Туманян Г.С. Телосложение и спорт: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1971. – 67 с.
127. Филин В.П. Проблема совершенствования двигательных (физических) качеств детей школьного возраста в процессе спортивной тренировки: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 1970. – 58 с.
128. Хазанович Л. Контроль за подготовкой прыгунов в высоту // Легкая атлетика. – 1977. – № 12. – С. 17.
129. Холодковская Е.И. Некоторые итоги врачебного обследования спортсменов в период тренировки // Врачебные наблюдения за спортсменами в процессе тренировки. – М.: ФиС, 1952. – С. 37-49.
130. Хрисанфова Е.Н. Антропология 70-х годов // Симпозиум. Апрель 1972 г. – М., 1972. – С. 114-117.
131. Чоговадзе А.В., Израэль З.Э. Влияние характера спортивной деятельности на формирование некоторых морфологических и функциональных показателей // Теория и практика физической культуры. – 1968. – № 6. – С. 24-28.
132. Чтецов В.П. Некоторые итоги и перспективы развития учения о конституциях // Вопросы антропологии. – 1972. – Вып. 40. – С. 27-46.

133. Чтецов В.П. Биологические проблемы учения о конституциях человека. – Л.: Наука, 1979. – 164 с.
134. Чхаидзе Л.З. Об управлении движением человека. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 136 с.
135. Шубин Н.С. Вариативность кинематической структуры последних шагов разбега и отталкивания квалифицированных прыгунов в высоту // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 3. – С. 18-19.
136. Шустин Б.Н. Проблемы прогнозирования модельных характеристик сильнейших спортсменов на отдельных этапах подготовки // Основы теории прогнозирования спортивных достижений. – М., 1983. – С. 81-87.
137. Шустин Б.Н. Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 226-237.
138. Biomechanical Diagnosis and analysis of top chinese high jumpers // Proceedings of the XVI ISBS Symposium 1998. University of Konstans, Germany. – P. 137-138.
139. De Moor P., Steeno O., Moulepas E., Hendrix A., Ostin M. Influence of body size and of sex on urinary corticoid excretion in a group of normal young males and females // J. clin. Endocr. – 1973. – V. 23.
140. Gajewsky J., Wit A. The influence of selected body dimensional variables the mechanical parameters of the vertical jump. Proceeding I of XVI ISBS Symposium. – Universitätsverlag Konstans, Germany, 1998. – P. 105-108.
141. Harman H.H. Modern factor analysis. – University of Chicago Press, 1960. Русский перевод: Современный факторный анализ. – М.: Статистика, 1972. – 365 с.
142. Hoffmann B. Leistungs- und Trainingssteuerung // Trainingswissenschaft. – Berlin: Sportverlag, 1994. – S. 436-467.
143. Howard J., Enoka R. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. Journal of Applied Phusiology, 1991. – P. 306-316.
144. Moreno-Aranda J., Sierag A. Electrical parameters for over-the-skin muscle stimulation. – Journal of Biomechanics, 1981. – P. 579-585.
145. Platonov V.N. El entrenamiento deportivo, teoria y metodologia. – Barcelona: Paidotribo, 1995. – 322 p.
146. Polishuk D.A. Ciclismo. – Barcelona: Paidotribo, 1993. – 514 p.
147. Lawley D.N., Maxwell A.E. Factor analysis as a statistical method. – Butterworths. – London, 1963. Русский перевод: Факторный анализ как статистический метод. – М.: Мир, 1967. – 411 с.
148. Zaporozhanov V.A., Sirenko V.A., Yuchko B.N. La carrera atletica. – Barcelona: Paidotribo, 1992. – 399 p.
149. Scientific Research Project of the Games of the XXIV Olympiad Seoul 1988. – Italy Grafiche Danesi. – 1990. – 362 p.
150. Szmuchrowski L., Wybrane elementy treningu technicznedo w technice flop / Lekkaatletyka. – 1984, № 8. – P. 14-15.
151. Tanner J.M. The physique of Olympic Athlete. – London, 1975. – P. 68-74.
152. Trotter M., Gleser G. “Am. J. Ryw. Anthropol”, 1951, 9 № 4. – P. 427-439

ДОДАТКИ

Додаток 1

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БПС – багаторічна підготовка спортсменів
ВМС – виміряна матриця спостережень
ВСП – вектор спортивних параметрів
ВСП – вектор середніх результатів
ВФП – вектор фізичних параметрів
ГПМ – групова параметрична матриця
ЕМГ – електроміографія
ЕМПР – експертна матриця пріоритетності
ЗЦВТ – загальний центр ваги тіла
ЗЦМ – загальний центр мас тіла
ЗФП – загальна фізична підготовка
ККД – коефіцієнт корисної дії
КМС – кандидат у майстри спорту
ЛПЯ – лінгвістичні показники якості
МС – майстер спорту
МСД – матриця скалярних добутків (для ВСП)
МСМК – майстер спорту міжнародного класу
МХ – модельні характеристики
НДР – науково-дослідна робота
ПД – поточні дослідження
ПК – персональний комп'ютер
ПКД – поглиблені комплексні дослідження
СКВ – середньоквадратичне відхилення
СМВ – ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні
„СПЛ” – система полегшуючого лідирування
СРВ – сигнальний регресійний вектор
СФП – спеціальна фізична підготовка
ТНРД – теорія навчання руховим діям
ТФП – техніко-фізична підготовка
УФТ – узагальнені фазові траєкторії
ЦНС – центральна нервова система
ЦФ – цільова функція (результат у стрибках у висоту)

КОРОТКИЙ ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МОНОГРАФІЇ

- Алгоритм** – сукупність правил, які позначають ефективну процедуру розв’язання будь-якого завдання з певного заданого класу завдань.
- Альтернатива** – одна зі взаємовиключних можливостей.
- Амплітуда** – величина варіації ознаки від її мінімального до максимального значень у цій сукупності.
- Апроксимація** (наближення, відтворення – лат.) – математична операція, яка полягає в наближеному описі аналітичної функції, фактичних даних або у зміні складових функцій простими.
- Вага** (у статистиці) – абсолютна чи відносна частота окремих варіант (чи членів), які випадають, у цій сукупності.
- Варіанса** – див. дисперсія.
- Варіанта** (той, що розрізняється, змінюється – лат.) – окремо взятий член варіаційного ряду, числове значення варійованої ознаки.
- Варіаційний ряд** – ряд ранжованих значень ознаки, у якому вказана частота їх наявності в цій сукупності.
- Варіювання, варіабельність** – похідні від слова варіювати, варіація – одна з форм вияву мінливості, яка виявляється у вигляді слабких індивідуальних відмінностей, що спостерігаються між спортсменами в межах будь-якої однорідної групи.
- Варіювати** – відхилятися від будь-чого, видозмінювати ознаки та властивості організму.
- Вектор середніх результатів** – вектор, елементами якого є середні значення параметру по вікових групах спортсменів (10-17 років).
- Вектор спортивних параметрів** – матриця-стовпець зі спортивних параметрів.
- Вектор фізичних параметрів** – це вектор спортивних параметрів (ВСП) без спортивного результату.
- Величина** – кількісне вираження ознаки.
- Вибірка** – див. сукупність.
- Виміряна матриця спостережень** – матриця спостережень A_{ij} , елементами якої є набір параметрів спортсменів (і-того параметру для j-того спортсмена).
- Відхилення** – різниця між окремою варіантою середньою величиною цієї статистичної сукупності.
- Вірогідність** – міра об’єктивної можливості випадкової події, чи відхилення числа випадків n , які сприяють виявленню події x , до числа всіх однаково можливих і несумісних випробувань.
- Вірогідність достовірності** – рівень, або поріг, вірогідності, який вважається достатнім для судження про достовірність статистичних показників, одержаних на основі вибірових даних.
- Гомоморфізм** – це поняття передбачає таке спрощення та скорочення інформації про модельований об’єкт, яке не спотворює ізоморфних відношень моделі з оригіналом.
- Гомохронність** – характеристика взаємозв’язку моделі руху та її оригіналу (наприклад, таких їхніх характеристик, як відстань, масштаб часу, швидкість тощо).

Гравітаційне тренування – це спеціально організований процес педагогічного управління, в основу якого покладено методи інтенсивних занять спеціальними фізичними вправами для досягнення високого заданого рівня формування певних навичок та умінь, розвитку рухових можливостей і досконалості рухової функції осіб, які тренуються. Їх ефективність досягається шляхом застосування методів моделювання за критеріями таких умов гравітаційних взаємодій рухової функції людини із зовнішнім середовищем, які є характерними, наприклад, для її майбутньої спортивної змагальної чи будь-якої професійної рухової діяльності.

Градації (ступінь – лат.) – підрозділення факторів у дисперсійних комплексах.

Групова параметрична матриця – матриця, стовпцями якої є вектори спортивних параметрів (ВСП) для заданої групи спортсменів.

Дидактичні принципи – цілісна система взаємопов’язаних вихідних положень, яка визначає та регламентує діяльність педагогів-тренерів і учнів (спортсменів) у відповідності до мети фізичного виховання й закономірностей розвитку організму людини й умовами її взаємодії з довколишнім середовищем у процесі навчання рухових дій.

Динамічні характеристики рухів – це міри зовнішніх взаємодій тіла спортсмена, які визначають причини її рухів.

Дисперсія (розсіювання – лат.), або **варіанса** – середній квадрат відхилень варіант від їх середньої величини в цій сукупності.

Дисперсія факторів – наскільки більше значення мають окремі фактори для всієї системи ознак.

Діаграма – креслення, яке у вигляді ліній, площ або інших геометричних фігур зображує результати дослідження.

Достовірність – те, що не визиває сумнівів. Упевненість, з якою роблять висновки про генеральні параметри на основі вибірових показників. Виражається в поняттях вірогідності.

Експертна матриця пріоритетності – матриця Сааті попарних порівнянь пріоритетності спортивного параметру чи спортсмена за 9-бальною шкалою.

Екстенсивна організація управління тренувальним процесом пов’язана зі збільшенням його кількісних (витратних, ресурсних), наприклад, часових, енергетичних, матеріальних, а не якісних (ефективних) показників і результатів.

Екстраполяція – розповсюдження результатів спостережень або висновків, одержаних на якійсь частині досліджуваного процесу, на іншу його частину, яка залишається невивченою.

Інваріантність – це якість біомеханічних характеристик рухів, завдяки якій вони залишаються незмінними при певних перетвореннях, зокрема деяких спрощеннях, немінучих при моделюванні.

Інтенсивна організація управління тренувальним процесом характеризується високою ефективністю, її результати досягаються за рахунок підвищення (поліпшення) якісних показників, а не збільшення та споживання значних ресурсів.

Інтервал – проміжок між двома числовими значеннями ознаки у варіаційному ряду.

Інтерполяція – знаходження проміжних значень змінної величини за деякими відомими її значеннями.

Ітерація – повторне застосування математичної операції (зі зміненими даними) при розв’язанні обчислювальних задач, яке дає можливість поступово наблизитися до потрібного результату.

Кінематичні характеристики рухів спортсмена – це міри положення та руху у просторі й у часі (просторові, часові та просторово-часові) тіла спортсмена (матеріальної точки чи системи матеріальних точок).

Коваріація – середнє із добутоків відхилень значень однієї ознаки на відповідне відхилення значень іншої ознаки від їх середніх арифметичних.

Коефіцієнт множинної кореляції – взаємозв'язок однієї ознаки з деяким набором інших ознак.

Координаційна структура руху – це закон інтеграції кінематичних і динамічних структур у єдиній системі рухової дії.

Координація рухів – це умовний термін, який показує ступінь узгодженості кінематичних і динамічних характеристик рухової дії при розв'язанні рухового завдання.

Кореляція (співвідношення), відповідність (взаємозв'язок, взаємозалежність – англ.) – вірогідна залежність між випадковими величинами, що не має характеру суворого функціонального зв'язку між ними.

Критерії подібності – це такі математичні співвідношення характеристик модельованого об'єкта та його моделі, які фіксують ті або інші умови їхньої подібності. Моделі, побудовані з дотриманням критеріїв подібності, називаються критеріальними.

Критерій – показник, який дозволяє робити висновки про надійність висновків відносно прийнятої гіпотези, очікуваного результату й т.д.

Кумуляція (накопичую – лат.) – послідовне додавання частот варіаційного ряду в тому чи іншому напрямку, в результаті чого одержуємо ряд накопичених частот.

Ліміти (границя, межа – лат.) – мінімальна й максимальна варіанти сукупності.

Лінгвістичні показники якості – показники якості, які описуються не кількісно, а вербально.

Логнормальний розподіл – логарифмічне перетворення результатів вимірювань ознаки.

Математичне очікування – середнє значення випадкової величини, яке визначається як сума добутоків окремих значень цієї величини на їх вірогідності.

Матриця скалярних добутоків – матриця, елементами якої є скалярне множення вектора спортивних параметрів (ВСП) для пари спортсменів (i, j), яка у свою чергу характеризує ступінь близькості спортсменів i та j серед цієї сукупності.

Метод навчання – спосіб реалізації дидактичних принципів, спосіб діяльності педагога-тренера й адекватна йому рухова діяльність учнів-спортсменів. Це певна форма теоретичного та практичного опанування руховими діями виходячи з фізичного та духовного розвитку особистості.

Метод прогнозування – спосіб дослідження об'єкту прогнозування, спрямований на розробку прогнозу.

Методика прогнозування – сукупність методів і правил прогнозів конкретних об'єктів.

Моделювання змагальної діяльності – це процес відображення певних закономірностей її організації, зокрема гравітаційних взаємодій тіла людини та відтворення їх за допомогою спеціальних фізичних вправ або технічних засобів із дотриманням основних положень теорії подібності та її принципів взаємно однозначної відповідності моделі та модельованих об'єктів. Спеціальні фізичні вправи при цьому використовуються як засоби спрямованого впливу на організм спорт-

смена та мають у тренувальному процесі рухові завдання, які адекватні меті й завданням їхньої ефективної підготовки до змагань.

Модель спортивної техніки – це об’єкт будь-якої природи, що дозволяє заміщувати рух або рухову дію таким чином, щоб під час дослідження можна було одержати нові знання про спортивну техніку.

Норма (розмір чого-небудь) – установлена міра порівняння.

Нульова гіпотеза (H_0) – статистична гіпотеза, яка випливає з припущення про відсутність розбіжності між генеральними параметрами, які оцінюються за вибірковими показниками.

Об’єкт прогнозування – процеси, явища й події, на які спрямовані пізнавальна і практична діяльність суб’єкта прогнозування. Багаторічна підготовка та результативність стрибунів у висоту.

Ознака – будь-яка особливість у будові та функціях, за якою можна відрізнити один об’єкт спостереження від іншого.

Прогноз – науково обгрунтоване судження про можливі стани об’єкту (кількісні параметри) в майбутньому й про альтернативні шляхи та терміни їх досягнення.

Прогнозна модель – модель об’єкту прогнозування, дослідження якої дозволяє сприймати інформацію про можливі стани об’єкту в майбутньому, шляхи і терміни їх здійснення. Прогнозна модель багаторічної підготовки.

Прогнозування – процес розробки прогнозів (нормативний, пошуковий, оперативний).

Ранг – порядковий номер ранжованих значень ознаки.

Ранжування – розміщення числових значень ознаки в порядку їх зростання чи зменшення.

Регресійна модель – рівняння регресії, яке дозволяє аналітично визначити очікувані (середні) значення однієї ознаки за заданим числовим значенням іншої, яка сполучена з нею.

Регресійний аналіз – це метод математичної статистики, який дозволяє визначити ступінь роздільного та сумісного впливу чинників, які вивчаються, на результативну ознаку та кількісно оцінити цей вплив шляхом використання різних критеріїв.

Регресія (повернення, повторення – лат.) – це закон зміни математичного очікування однієї випадкової величини залежно від значення іншої (ряд групових середніх $y_x(x_y)$), що показує динаміку зміни ознаки $y(x)$ залежно від зміни значень ознаки x (або y)).

Репрезентативність (представляю – лат.) – ступінь відповідності вибірових характеристик їх параметрам у генеральній сукупності.

Рівні значущості – показники, які використовуються для перевірки статистичних гіпотез, пов’язані з такими значеннями вірогідності, при яких поява очікуваних подій у цих умовах вважається практично неможливою. Чим менший рівень значущості, тим менша вірогідність відкинути гіпотезу.

Рухові якості – це окремі, якісно різні боки моторики людини, які виявляються нею в одних і тих самих біомеханічних характеристиках, мають один і той самий вимірник і схожі анатомічні, біологічні та психологічні механізми забезпечення та реалізації.

Середньоквадратичне відхилення – середньоквадратична міра розсіву параметра відносно свого середнього значення (для всіх спортсменів групи).

Система прогнозування – система методів прогнозування і засобів їх реалізації, яка функціонує у відповідності з основними принципами прогнозування.

Система фізичного виховання розглядається як одна з найважливіших частин усієї соціальної, громадської та державної системи виховання, що дає змогу кожній людині зміцнювати своє здоров'я, ефективно розвивати й удосконалювати свої рухові можливості в органічній єдності з усіма іншими (розумовими, моральними й естетичними) компонентами своєї особистості.

Спеціальні вправи є такою системою моделей рухових дій, яка повною мірою зберігає гомоморфні та ізоморфні відносини з біомеханічною гравітаційною структурою змагальних вправ. Доведенням адекватності цих моделей меті й завданням спеціальної підготовки може стати тільки відповідність модельованих ними рухових дій об'єктивно встановленим критеріям подібності з тими чи іншими компонентами змагальної діяльності.

Спорт – одна з найбільш активних форм прояву фізичної культури в житті суспільства, яка характеризується насамперед змагальною діяльністю, у якій певним чином оцінюються та порівнюються результати процесу фізичного виховання як окремих індивідумів, так і цілих колективів.

Спортивне змагання – це одна з найефективніших форм занять фізичними вправами, яка характеризується штучно організованими та регламентованими певними правилами суперництва спортсменів у рамках єдиного та цілісного педагогічного процесу фізичного виховання, спрямованого на активізацію їх розумової та рухової функції та зміцнення здоров'я.

Спортивний результат, або результат змагань – це такий прояв рухової функції спортсменів за умов індивідуального чи колективного суперництва, регламентованого, вимірюваного та оцінюваного відповідно до правил змагань, який характеризується специфічними для кожного виду спорту біомеханічними характеристиками рухових дій та особливостями способів розв'язання рухових завдань.

Спритність – якість, яка дозволяє спортсмену розв'язувати рухові завдання, що характеризуються великою складністю, швидкою зміною зовнішніх умов і потребують від нього відповідно швидкої та узгодженої зміни характеристик координаційної структури та рухового складу власних дій.

Ступені свободи – числа, які показують кількість елементів або членів сукупності, які вільно варіюють і здатні набувати будь-які довільні значення.

Суб'єкт прогнозування – юридична чи фізична особа, яка здійснює розробку прогнозу.

Сукупність (у статистиці) – множина відносно однорідних, але індивідуально відмінних одиниць або елементів спостереження, які об'єднуються за тими чи іншими ознаками відносно прийнятих у дослідженні умов для сумісного (групового) вивчення.

Техніка фізичних вправ, або спортивна техніка – спосіб розв'язання рухового завдання, система рухових дій, основана на раціональному використанні рухових можливостей спортсмена та спрямована на досягнення ним високих показників в обраному виді спорту.

Технічна майстерність – ступінь розвитку рухових можливостей, який характеризується таким обсягом рухових дій, такими раціональністю, ефективністю й опануванням їх виконання, які дозволяють спортсмену розв'язувати рухові завдання у відповідному виді спорту.

Технічна підготовка – специфічна форма організації гравітаційного тренування, метою якого є таке використання педагогічних засобів, яке дозволяє спортсменам досягти потрібного рівня технічної майстерності.

Тренажери – це пристрої або пристосування, за допомогою яких у процесі гравітаційного тренування моделюються ті чи інші умови майбутньої діяльності учнів (наприклад, змагальні умови виконання спортивних вправ). Вони дозволяють спрямовано перетворювати енергію зовнішнього середовища таким чином, щоб вона набувала необхідної для утилізації організмом корисної форми. Тренажери класифікуються за:

а) *призначенням* (пристрої, застосовані для розвитку певних рухових здібностей; технічні засоби, які використовуються для розвитку рухових якостей – силових можливостей окремих м'язових груп; пристрої, призначені для керування процесом формування спеціальних рухових навичок);

б) *спрямованістю* (на опанування геометрії рухів, біокінематичної чи біодинамічної структури рухів);

в) *областю моделювання* з використанням механічних чинників (різних умов гравітаційних взаємодій тіла людини), інформаційних чинників (логічних схем);

г) *характером інформаційного обміну* (з дублюванням зворотного зв'язку, з використанням звукових, слухових та інших каналів зв'язку).

Узагальнена фазова траєкторія – крива у багатовимірному просторі спортивних параметрів.

Факторний аналіз – метод, який дозволяє звести описані системи з n первинних змінних, частина яких пов'язана лінійними залежностями, до опису системи, яка складається в загальному випадку з меншого числа лінійно-незалежних похідних змінних.

Фізична підготовка – специфічна форма організації процесу гравітаційного тренування, метою якого є таке використання педагогічних засобів, яке дозволяє спортсменам досягти заданого рівня розвитку своїх рухових (фізичних) якостей.

Фізичне виховання – спеціально організований пізнавальний процес, який характеризується двосторонньою взаємопов'язаною діяльністю педагога (тренера) та учня (спортсмена) з передачі та засвоєння комплексу знань, рухових навичок і умінь, спрямований на зміцнення здоров'я людини, підготовки її до праці, професійної діяльності в нерозривному зв'язку з моральними, етичними та соціальними патріотичними прагненнями суспільства й держави.

Фізичний розвиток – термін, який має два тлумачення: а) процес розвитку, формування рухової функції людини у філогенезі чи онтогенезі; б) стан рухової функції людини в конкретний момент часу, який характеризується фізичними параметрами статури, рухового апарату, системи, які її обслуговують.

Цільова функція – у цій роботі це спортивний результат (результат у стрибках у висоту), який набуває максимуму як функція методики тренування.

Частота – абсолютна чисельність окремих варіант, яка вказує на те, як часто вони зустрічаються в цій сукупності.

Швидкість – якість, яка визначається швидкістю руху центру мас тіла людини, його окремих ланок або точок тіла у вибраній системі відліку, а також швидкістю або часом його рухової реакції у відповідь на будь-який зовнішній подразник.

Шкали вимірювань – послідовність певного типу чисел.

Явище – окремий факт, окремий випадок. Будь-яка множина окремих випадків складають масове явище.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. ПРОБЛЕМИ Й ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СТИБУНІВ У ВИСОТУ	5
1.1. Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою висококваліфікованих стрибунів у висоту	5
1.2. Короткий історичний огляд та еволюція стрибка у висоту	7
1.3. Загальна характеристика стрибка у висоту	11
1.4. Загальна характеристика підготовки стрибунів у висоту	24
1.5. Технічні засоби і тренажери в системі підготовки висококваліфікованих стрибунів у висоту	26
Розділ 2. ФОРМУВАННЯ ТІЛОБУДОВИ СТИБУНІВ У ВИСОТУ	35
2.1. Відмінності тілобудови спортсменів	35
2.2. Особливості тілобудови стрибунів у висоту	37
2.3. Прогнозування зросту	39
2.4. Методика формування тілобудови у стрибунів у висоту	42
2.5. Виправлення осанки	64
Розділ 3. СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТИБКІВ У ВИСОТУ	70
3.1. Педагогічні спостереження	70
3.2. Антропометрія	73
3.3. Апаратурні комплекси та вимірювальні системи, які використовуються при дослідженнях стрибків у висоту	74
3.3.1. Електротензодинамографія	76
3.3.2. Електроподографія	76
3.3.3. Електроміографія	77
3.3.4. Електростимуляційна міографія	82
3.3.5. Кіноциклографія	82
3.3.6. Полідинамометрія	84
3.4. Статистичні методи дослідження	85
3.4.1. Кореляційний аналіз	87
3.4.2. Факторний аналіз	89
3.4.3. Дисперсійний аналіз	92
3.4.4. Дискримінантний аналіз	93
3.4.5. Комплексний статистичний аналіз	95
3.4.6. Теорія тестів у спортивних дослідженнях	96
Розділ 4. ДЕТЕРМІНОВАНИЙ І СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ІНФОРМА- ТИВНОСТІ СОМАТИЧНИХ, СПЕЦІАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТИБУНІВ У ВИСОТУ	98
4.1. Детермінований аналіз повної сукупності соматичних, спеціальних фізичних і технічних характеристик	98
4.1.1. Соматичні параметри	99
4.1.2. Параметри спеціальних фізичних якостей	103

4.1.3. Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні	110
4.1.4. Тест на визначення переваги силових, швидкісних або швидко-силових компонентів у рівні фізичної підготовки стрибунів у висоту	113
4.1.5. Технічні параметри	116
4.2. Статистичні характеристики та факторний аналіз багатомірної сукупності антропометричних, спеціальних фізичних і технічних параметрів у групі спортсменів	122
4.2.1. Векторні та матричні характеристики для групи спортсменів	123
4.2.2. Феноменологічна постановка завдання прогнозування результативності спортсменів	124
4.2.3. Середні значення, дисперсії та кореляційні матриці сукупності параметрів	125
4.2.4. Багатомірний нормальний закон розподілу та кореляційний еліпсоїд вектора спортивних параметрів	126
4.2.5. Сингулярні числа ГПМ і максимальне число найінформативніших параметрів спортсменів	127
4.2.6. Орієнтація кореляційного еліпсоїда та факторний аналіз ВСП у задачах виділення найінформативніших параметрів. Принцип локалізації вектора спортивних параметрів у обмеженому підпросторі	128
Розділ 5. МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СПОРТСМЕНІВ НА БАЗІ СТАТИСТИЧНОГО ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ Й ЕКСПЕРТНОГО РАНЖИРУВАННЯ ПОВНОЇ СУКУПНОСТІ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ, ТЕХНІЧНИХ І СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ	135
5.1. Постановка задачі прогнозу результативності	135
5.2. Матричне вирішення задачі лінійної регресії результативності за заданою сукупністю найінформативніших параметрів	137
5.3. Експериментальне ранжування й вибір найінформативнішої сукупності фізичних параметрів спортсменів для рішення задачі прогнозу результативності	138
5.4. Апробація алгоритмів прогнозу результативності стрибунів у висоту	142
5.5. Прогноз за трьома параметрами (x_{12} , x_9 , x_{21}) у віковий період 10-14 років	143
5.6. Прогноз за п'ятьма параметрами (x_{12} , x_9 , x_{21} , x_8 , x_{15}) у віковий період 10-16 років	145
5.7. Аналіз інформативності ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні в задачах прогнозу результативнос- ті стрибунів у висоту	147
5.7.1. Матричне вирішення задачі лінійної регресії	147
5.8. Аналіз інформативності ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні в поєднанні з віком, вагою і зростом стрибунів у висоту в задачах прогнозу їх результативності	155
5.8.1. Постановка задачі прогнозу середньої результативності з урахуванням явної залежності від віку спортсменів	155

5.8.2. Матричне вирішення задачі лінійної регресії результативності за заданою сукупністю найінформативніших параметрів	157
5.8.3. Експериментальні дослідження ефективності прогнозу результативності	159
Розділ 6. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ СТИБУНІВ У ВИСОТУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ	167
6.1. Етап початкової підготовки	168
6.2. Етап попередньої базової підготовки	169
6.3. Етап спеціалізованої базової підготовки	170
6.4. Моделювання у тренувальному процесі стрибунів у висоту	176
6.5. До питання керування тренувальним процесом стрибунів у висоту різної кваліфікації	179
6.6. Вплив методичних прийомів „полегшеного лідирування” й електростимуляції на вдосконалення спортивної майстерності стрибунів у висоту	181
6.7. Оцінка ефективності й оптимізація тренувальних процесів на базі послідовного вирішення задач прогнозу результативності спортсменів	198
6.7.1. Визначення показників ефективності тренувальних процесів (алгоритмів і методик тренування). Поняття оперативної динамічної характеристики результативності (ОДХР)	198
6.7.2. Оцінка максимальної швидкості зростання результатів і потенційного мінімального часу досягнення рекордних результатів	200
6.7.3. Адаптація тренувального процесу під час послідовного вирішення задач прогнозу результатів на лінійній ділянці ОДХР	200
Розділ 7. ОСНОВНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТИБУНІВ У ВИСОТУ	204
7.1. Фактори, що визначають побудову багаторічної підготовки стрибунів у висоту	205
7.2. Оптимізація початкової спортивної підготовки	206
7.3. Методика тренування на етапі попередньої базової підготовки	208
7.4. Оптимізація етапу спеціалізованої базової підготовки	211
7.5. Методика тренування на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей	221
7.6. Методичні принципи тренування на етапі збереження досягнень	248
7.7. Удосконалення спортивної майстерності стрибунів у висоту	249
ЗАКЛЮЧНА ЧАСТИНА	258
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	263
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	266
ДОДАТКИ	274
Додаток 1. ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	274
Додаток 2. КОРОТКИЙ ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МОНОГРАФІЇ	275

Наукове видання

Ахметов Рустам Фагимович

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ
УПРАВЛІННЯ БАГАТОРІЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ
СТРИБУНІВ У ВИСОТУ ВИСОКОГО КЛАСУ**

Монографія

Надруковано з оригінал-макета автора.

Підписано до друку 30.03.2005. Формат 70х100/16. Умовн. друк. арк. 20,5.
Обл. вид. арк. 26,5. Гарнітура Times New Roman Cyt.
Друк різнографічний. Зам. 68. Наклад 500.

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка
Ж.Т №10 від 07.12.04
м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40
електронна пошта (E-mail): zu@zu.edu.ua