

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Л. Р. Айунц

Збір і статистична обробка матеріалів досліджень у фізичній культурі

Навчально - методичні матеріали
Для студентів факультету фізичного виховання і спорту
денної і заочної форми навчання

Житомир
ВИД – ТВО ЖИТОМИРСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. Я. ФРАНКА
2010

УДК 797. 29 (72)

ББК 75. 717р

А – 36

Рекомендовано до друку Вченою Радою Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № від 2010 р.)

Рецензенти:

Н.М. Корнійчук – завідувач кафедри медико–біологічних основ фізичного виховання та спорту ЖДУ ім. І. Франка, к. б. н., майстер спорту.

Грибан Г. – Доцент кафедри фізичного виховання ЖНАЕУ, кандидат педагогічних наук.

Крук М.З. – Завідувач кафедри фізичного виховання ЖДУ ім. І.Франка, кандидат педагогічних наук, доцент.

І.І.Петренко – Завідувач кафедри фізичного виховання Житомирського державного технологічного університету, кандидат педагогічних наук, доцент.

Айунц Л.Р.

А36 Навчально – методичні матеріали для студентів факультету фізичного виховання і спорту. – Житомир: Вид – во ЖДУ ім. І. Франка. 2010. – 30 с.

УДК 797. 29 (72)

ББК 75. 717р

У навчально – методичних матеріалах визначається необхідність використання методів об'єктивного порівняння окремих сторін практичної діяльності у фізичній культурі, які є основою вибору більш ефективного шляху у розвитку і зміцненні фізичного стану людини.

Такий напрямок здійснюється із засвоєнням та практичним використанням сучасних методів логічного виявлення та урівноваження проблем у поєднанні з методами математичної (варіаційної) статистики, які є прикладними для невеликих груп (об'єктів).

Названі матеріали призначені студентам стаціонарної та заочної форми навчання, післядипломної та 2-ї вищої освіти, магістрантам для використання при підготовки самостійних робіт (курсових, дипломних та ін.) також для оволодіння способами і прийомами об'єктивної дослідницької спрямованості.

Сучасні шляхи досліджень у фізичній культурі

I. Об'єктивізація досліджень у фізичній культурі

Практичні робітники з фізичної культури та різних видів спорту використовують спеціальні знання та власний досвід з області фізичної та спортивної підготовки, а також мірою свого таланту, інтуїцією і спостереженнями та завжди прагнуть використати позитивний досвід інших але не потрапити у „поле” негативних впливів, які, частиш усього, потрапляють у процес за рахунок зовнішньої привабливості. Але, для гарантування ефективності будь якого впливу потрібна детальна та об'єктивна перевірка. У наступних матеріалах розглядаються саме такі методи та прийоми перевірки й прогнозування, які надають можливість запобігання шляху спроб та помилок і допомагають обрати найбільш надійні засоби навчання, фізичної та технічної підготовки.

Це досягається шляхами: а) цілеспрямованого опитування і бесіди; б) методами варіаційної статистики; в) комбінуванням двох методів: визначення думок и поглядів та їх варіаційно – статистичної обробки. У галузі фізичної культури особливо цінними є методи, які придатні для *малої вибірки*, - таких груп спортсменів та фізкультурників, що призначені на одного тренера (від 5 – 7 чол. до 12 – 25 чол.) та методів, які по мірі потреб охоплюють більш широкий масив, що досліджуємо.

1. Методи Фокус Груп

Першим розробив і застосував таку форму досліджень Роберт Мортон (США) ще під час II світової війни. Але розповсюдження було отримане лише у 80-х роках XIX ст. Широко використовував цей метод відомий економіст, академік Ю.В. Яременко (1935-1998), який у 1953р. закінчив Житомирську ЗОШ №5. і поступив на економічний факультет Московського університету. а закінчив Пекінський університет у Китаї (1960р).Згодом захистив Докторську дисертацію. Очолював Інститут народно - господарського прогнозування (Держплану СРСР).

Для вирішення проблем за позначенням думок спеціалістів використовують метод и форми глибокого інтерв'ю фахівців певного рангу (Фокус групи) – це опитування і, на перший погляд, вільні розмови. Однак, той що опитує, „МЕДІАТОР” повинен утримати предмет обговорення і головну лінію у рамках функціонально визначеного поля, - сценарію з „основними опорними точками” (ООТ) *. Звичайно, що труднощі розпочинаються з підбору експертів – респондентів, при груповому опитанні вони повинні бути однакової компетентності та об'єктивні у судженнях. Програму такої експертизи бажано обрати у формі анкети, доповіді, диспуту або ще чогось. Тут складання програми є також творчим і оригінальним завданням.

* *ООТ – основні опорні точки,— моменти та інші фрагменти (навчання, опитування і інша діяльності), які потребують особливої уваги, контролю, своєчасного виправлення – корекції для збереження моделі, яку формують [5].*

Природно, що відповіді очікуються від не випадкових людей, а за рівнем адекватної складності проблеми від компетентних і на відміну від анкетних опитувань не обмежуються відповідями: „Так”, „Ні”, „Не знаю”. Очікуються поглиблені відповіді, розгорнуті, з обґрунтуванням думки, додаткові позначення й прогнози.

Інший, розгорнутий підхід допомагає ширше й глибше уявити позиції членів „Фокус групи” („Ф/Гр.”), усебічний аналіз відповідей дозволяє не спиратись потім на погляди «непрофесіоналів». Таким чином, метод „Ф/Гр.” покладає відповідальність за повноту і якість дослідження, як й за висновки на самого дослідника – головного суб’єкта і *модератора* - активного провідника досліджень.

Метод „Ф/гр.” визначає особисті погляди фахівців, які не повинні мати дуже широкого діапазону. Не потрібно проводити або вимагати по широким питанням чітку відповідь. До того ж треба мати на увазі, що **по соціально – психологічним аспектам серед респондентів, як правило, не мається чіткого взаємно порозуміння**, тому „Медіатору” часто потрібно узгоджувати погляди респондентів.

Не можна рахувати об’єктивними дані, які отримані при суперечках та антагонізмі, коли опитувані не проявляють здорового глузду, а прагнуть *затвердити свою думку будь-яким шляхом*, виявляючи *еристику та софістику*. У таких умовах особливу роль має *медіатор*, який згладжує конфлікти, постійно фокусує увагу на предмет обговорення, ціль дослідження, цінність протилежних думок. Після проведення акцій Ф/Гр. можлива кількісна оцінка отриманої інформації узгоджена з рангом опитуваних особистостей. Для цього потрібно розробити таблицю оцінювання відповідей від 0 ± n. балів за рішенням опитувача (табл. 1).

2. Категорії респондентів і шкала відносного оцінювання відповідей

Табл. 1.

Рангова категорія респондентів	Кількість респондентів	Складність питання	Відповіді		
			Утримались	Так	Ні
Випадкові об’єкти	50 – 100	Спрощені і односкладні	0	+1	-1
З визначенням віку, статі, ін.	50 – 100	Спрощені і односкладні	0	+1	-1
Спеціалісти загального профілю	40 – 80	На Вашу думку: Що є головним?	0	+2,5	-2,5
Досвідчені спеціалісти у цій галузі	33–76	Підтверджуєте Ви думку: Чому, яким чином ...?	0	+3	-3
Досвідчені спеціалісти (стаж, вища освіта)	25 – 30	Підтверджуєте Ви думку: Чому, як.....?	0	+4	-4
Науковці, канд., доц. Тренери збірн. команд	16 – 24	Як Ви вважаєте? Чому, як, коли?	0 ± 1	+6	-6
Доктори, проф.,заслуж. тренери, спорт майстри	6 – 8	Ваша думка, фактори, особливості?	0 ±3	+16	-16
Всесвітньо відомі.	1 – 3	Вільна бесіда про предмет досліджень	0 ±10	+40	-40

В умовах використання методу „Фокус груп” позначається крок: „probling” - зондування висунутої проблеми, як у кількісних так і у якісних опитуваннях, де респондент пояснює як він розуміє питання та те, що їм сказане в цьому плані. Індивідуальне інтерв’ю часто буває переважніше групового. При цьому кількість груп для опитування зростає у двічі разом зі зростанням висунутих умов. Наприклад: чол. - жін. – 2 групи; вони ж старші – молодше 30 р.- $2 \times 2 = 4$ гр; вони ж з аеробіки – з художньої гімнастики – $2 \times 2 \times 2 = 8$ груп. У дослідження входять: спостереження, аналіз протоколу (збір та інтерпретація), висновки, припущення, пропозиції і ін. При рекрутуванні (залученні) респондентів необхідно виключати „майстрів розмовного жанру”, яки поведуть обстеження у різні боки від основного напрямку. Яскравим прикладом використання методу „Фокус груп” є телевізійні передачі (шоу), яки проводять С.Шустер, Е.Кисельов, А.Куликов також метод *поглибленого інтерв’ю*: Д. Гордон, В.Глазунов, О.Пушкіна

Використання суто математичних методів пов’язано зі збором кількісних даних. Якісні характеристики (ступень їх прояву – емерджентність) оцінюються кількісно у балах за попередньо обговореними умовами, або правилами змагань.

Оцінювання проводиться експертами з необхідним рівнем досвідченості (у змаганнях це судді з категоріями: III, II, I, Республіканської, Міжнародної за обліком кількості і якості проведення суддівства). Тому, такі особи є цінними у якості респондентів, та для розробки умов збору даних та оцінювання. Саме експертне оцінювання споріднене до методу „Фокус груп”, – термінового збору даних. Для деяких досліджень використовуються методи *Фокус груп, їх пірамідної побудови*, де на початку обстеження досліджуються погляди звичайних спеціалістів з послідовним переходом до рангу найвишого зі спостереженням еволюції думок.

II. Перевірка розвитку силових та інших рухових здібностей

за використанням варіаційної статистики для дослідження у малих групах.

1. Відмінність, достовірність отриманої в ході збору інформації даних проводиться відомими методами математичних досліджень і порівнянь.

При проведенні експериментальних досліджень, – збору та обробки чисельних даних рекомендуються загальноприйняті стандартні позначення (*індекси*).

«i» - Індекс; позначає будь-який існуючий номер.

«n» – останнє по порядку число, яке стоїть на останньому місці.

Індекс z_i – будь-яке число з групи z , що стоїть в даній групі.

x_i – число із групи x ,

x_n – останнє число з даного ряду чисел.

Якщо необхідно скласти числа однієї групи, використовують знак суми „ Σ ” - **сігма**.

За знаком Σ справа - символ тієї групи чисел, яка має підсумовуватись. Наприклад, Σx_i означає

посумувати числа групи x . Під нижній горизонталлю знака Σ запис символу того числа, з якого починають сумувати, на верхній – індекс числа, яким закінчується сумування, - означає: посумувати всі числа групи X від першого до четвертого включно:

$$\sum_{i=1}^{l=4} x_i \quad \sum_{i=1}^{l=n} z_i$$

Для спрощення замість $\sum_{i=1}^{l=4} x_i$ записують $\sum_1^4 x_i$ або можна записати: $\sum_1^n z_i + \sum$

Буває необхідно сумувати числа, особливо у великих групах, міняючи їх послідовності.

В цьому випадку приходиться оперувати з двома, трьома і т.д. сумами.

✎ Наприклад, якщо потрібно посумувати всі наведені результати п'ятьох

велосипедистів, крім третього, $\sum_{i=1}^{l=n} y_i$ запис $\sum_{i=1}^{l=n} x_i$ буде виглядати $\sum_{i=1}^{l=2} x_i + \sum_{i=1}^{l=5} x_i$ таким чином:

Сума, записана у вигляді або символу, може бути залученим у подальших операціях як єдине число. Наприклад, суму результатів всіх бігунів потрібно розділити на число K . Символами це можна записати у одну строку,

де замість знаку поділення «—» користуються знаками $/, \div$, або: $\frac{\sum_{i=1}^{l=n} y_i}{K} \quad C \cdot \sum_{i=1}^{l=n} z_i$

Також суму результатів метателів помножити на число C , буде:

Потрібно також відмітити, що при виборі букв для символів і індексів, крім постійного знака Σ дослідник не має ніяких меж. Букви вибираються довільно, хоч перевага віддається буквам латинського алфавіту, потім – буквам грецького алфавіту. Слов'янський шрифт при позначенні символів, як правило, не використовується.

2. Визначення результатів тренувань і прогнозування наступних досягнень

Прогнозування досягнень, їх очікування це постійні завдання спортсменів і тренерів.

Для цього розглядаються прийоми і методи обстеження, їх конструктивність до даного дослідження, визначаються (збираються) потрібні об'єктивні дані (оцінка спроб), які перетворюються у елементи математичної системи. Це надає можливість характеризувати детально процес и нести інформацію для прогнозування більш імовірно ніж інтуїція.

Відносини процесів, існуючих проміж, подіями, явищами, характеризуються наступним чином:

1. Функціональні, виникнення одних обов'язково (100%) викликає інші, їх імовірність $P = 1,0$;
2. Випадкові, такі, що відбуваються випадково і не мають між собою ніякого зв'язку. $P=0$;
3. Події, між якими спостерігається зв'язок. Якій буває додатнім, або від'ємним (напр.: силове вправлення сприяє розвитку сили). Тут виникають питання на які потрібна відповідь, напр.: які навантаження кращі (граничні, середні, малі) для скорішого отримання приросту силових здібностей? На низку подібних питань можливо отримати відповідь використовуючи методи

варіаційної статистики, якими буде визначено ступінь зв'язку визначених вправ з певним навантаженням та прибутком результатів тренування. Напр.: юнаки 15-і років (поділені жеребкуванням на 3 групи по 5 чол. у кожному) за 0,5 року тренувань у жимі гантелей лежачі на гімнастичній лаві: три підходи (сети) „до відмови”. Обтяження: I гр.- 25%, II гр. -33%, III гр. - 40% від власної ваги). Наприкінці визначено *прирости* за формулою Результати (X^- - середнє): I група – на поч.- 4,5 разів, кінцеве - 7 р; II гр.- поч.- 5, кінц.- 9 р.; III гр.- поч.- 4,7, кінц.- 9 разів:

Кінцев./Поч•100 – 100%: I) $7/5 \times 100 - 100 = 40\%$, II) $9/5 \times 100 - 100 = 80\%$; III) $7/4,7 \times 100 - 100 = 91\%$.

Завдання: 1. Визначте та поєднайте на одному графіку прирости результатів у 3-х групах. 2. Аналогічним способом визначте власні результати з якогось виду підготовки, або вправи.

II. Метод індексів

Метод Індексів дозволяє різнобічно розглянути та визначити прогрес (регрес) зрушень як аналітично (окремі показники), а також у завданнях з узагальненим комплексним показником рухових завдань. Метод індексів придатний також для тривалих досліджень.

Приклад 1. Студент II курсу ЖДУ, ф-ту Ф/вих. М.Дога виявляв особливості та тенденції розвитку швидкої сили м'язів черевного пресу і спини. У тестах – вправах за №№ 1,2,3 (табл. 2, 3) вимірювалось кількість повторів вправ (як можна бистріш) і затрачений на них час. В.П. і К.П. кожної вправи. Складались графіки і використовувались *методи порівняння*:

А) базових індивідуальних індексів; Б) ланцюгових базових індивідуальних індексів.

Попередньо визначено умови виконання тестів:

- 1) В.п.- лежачі на спині. Згинання до торкання руками стоп, - В.п.
- 2) В.п. - Лежачі на животі, руки на угору. Прогинання, – опускання тулубу, рук, й ніг - В.п.
- 3) В.п. - Вис на гімнастичній стінці. Піднімання ніг до торкання горизонтального джгуту.

Усі вправи виконувались до збереження швидкісно – силового характеру повторів руху.

Зафіксовані результати у табл. 2, де X_i – індексована величина; t_i – час виконання вправи;

Індексовані величини тестів силової підготовленості

Табл. 2

№	Тест – вправа	X_1	t_1	X_2	t_2	X_3	t_3
1.	В.п.– лежачи на спині згинання тулубу до торкання руками стоп	7	1,1	12	1,0	15	1,4
2.	В.п.– лежачи на животі прогин з підніманням рук і ніг	5	0,9	8	0,6	11	0,8
3.	В.п. – вис на гімнастич. /стінці, - піднімання ніг до кута 90°.	3	0,7	4	0,7	9	0,9

„ I ” – **індекс** = $X_2/X_1 \times 100\%$; Виміри: X_1, t_1 -*базові*, на початку н.р.; X_2, t_2 – *серединний*, після 6 тижнів; X_3, t_3 – *кінцевий*, після 12 тижнів від базового виміру (або кожен після 6 тижнів).

Розрахунки *індивідуальних базових та ланцюгових індексів* (від наступних до попередніх):

А. Індивідуальні базові індекси („I”-Xi) учасника за даними 3-х тестів (Xi, ti, табл. II, графік 1):

На граф. 1- лінійні поетапні показники сили відносно 1-го виміру (вертикально)

(за 100% рівень). Тест – 1: Тест – 2: Тест – 3: Загально – 4:

1-Вимір: $I_{II-I} = 12/7 \times 100\% = 171,4\%$; $I_{II-I} = 8/5 \times 100\% = 160\%$; $I_{II-I} = 4/3 \times 100\% = 133,3\%$; $I_{II-I} = 155\%$

2-Вимір: $I_{III-I} = 15/7 \times 100\% = 214,3\%$; $I_{III-I} = 11/5 \times 100\% = 220\%$; $I_{III-I} = 9/3 \times 100\% = 300\%$; $I_{III-I} = 244,5\%$

Б. Ланцюгові базові індекси за тією ж формулою, але періоди часу інші (Iл. - Xi, ti, графік 2):

1-Ланц.: $I_{II-I} = 12/7 \times 100\% = 171,4\%$; $I_{II-I} = 8/5 \times 100\% = 160,0\%$; $I_{II-I} = 4/3 \times 100\% = 133,3\%$. $I_{II-I} = 155\%$

2-Ланц.: $I_{III-II} = 15/12 \times 100\% = 125\%$; $I_{III-II} = 11/8 \times 100\% = 137,5\%$; $I_{III-II} = 9/4 \times 100\% = 225\%$. $I_{III-II} = 162,5\%$

На рисунках 1 та 2 поетапні ланцюгові приростів сили (відносно попереднього). На графіках відповідно № тесту, лінія 4-це узагальнені сумарні показники силових здібностей.

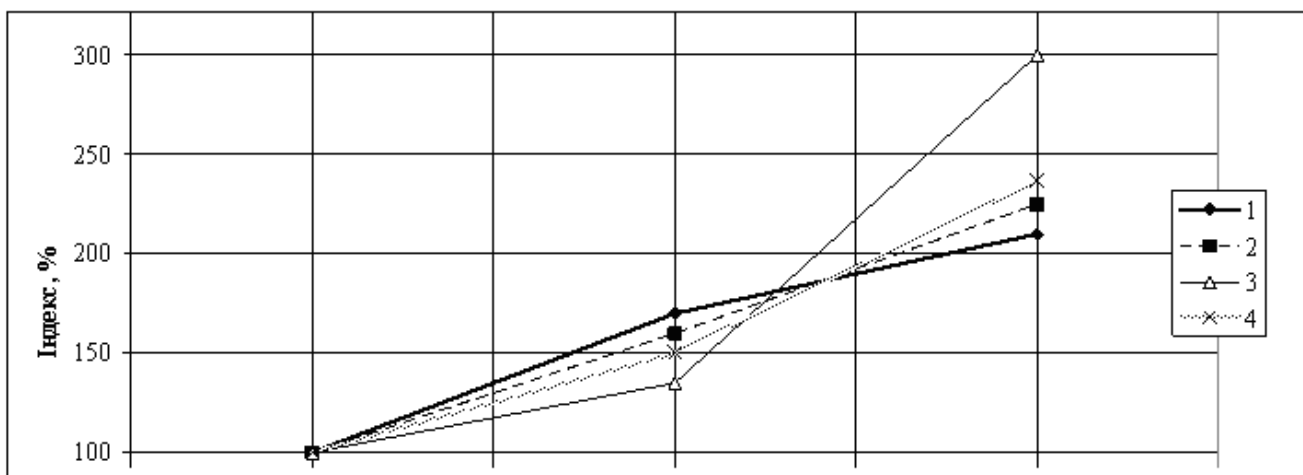


Рис 1. За базовими індексами відносно першого виміру

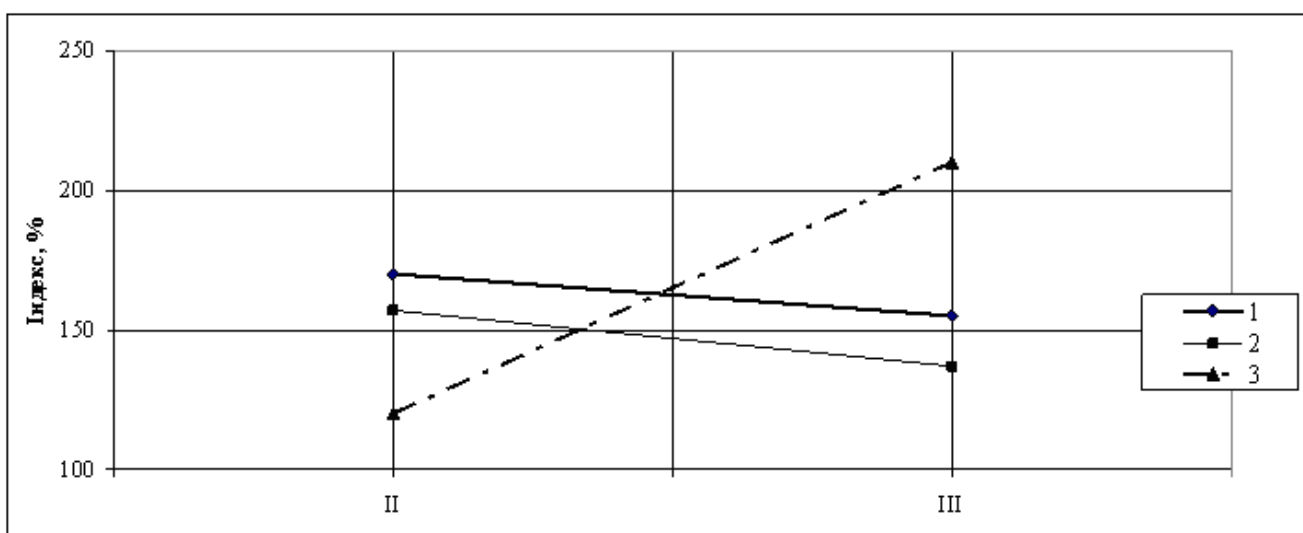


Рис 2. Ланцюгові базові індекси

Завдання: наведіть самостійно загальну (4-у) лінію на графіку 2.

Показники - t_i (табл.2) вказують кількість часу витраченого на один рух. *Темп рухів* - „Тр” = t_i/X_i . Або $X_i \cdot 1/t_i$: $(7/1,1)=7 \times 1/1,1$; $(12/1,0)=12 \times 1/1$; $(15/1,4)=15 \times 1/1,4$ і т.д. I_{tr_i} – зваженість індексуємих величин. Розрахунок індексів „Темпу рухів” відображено у даних (табл. 3).

Кількісні, швидкісні, швидкісно - силові індекси тестів силової підготовленості Табл. 3

№	Тест – вправа	X_1	t_{p1} $x_i \cdot I_{tp_i}$	X_2	t_{p2} $x_i \cdot I_{tp_i}$	X_3	t_{p3} $x_i \cdot I_{tp_i}$
1.	В.п.– лежачи на спині згинання тулубу до торкання руками стоп	7	$1/1,1=0,91$ 6,37	12	$1/1=1,0$ 12	15	$1/1,4=0,72$ 10,8
2.	В.п. леж.- на животі, прогин з підніманням рук і ніг.	5	$1/0,9=1,1$ 5,5	8	$1/0,6=1,61$ 12,88	11	$1/0,8=1,25$ 13,75
3.	В.п.– вис на гімнастичній стінці, піднімання ніг до кута 90°.	3	$1/0,7=1,43$ 4,29	4	$1/0,7=1,43$ 5,72	9	$1/0,9=1,1$ 9,9
$\Sigma x_i t_{p_i} =$			16,16		30,06		34,45

За аналізом отриманих показників (табл.3), за кожним тестом і їх графічним відображенням можливо уявляти у бік яких компонентів (силових, швидкісних, або силової витривалості) проявився вплив тренувань. Попередньо вже були визначені прирости силових показників (рис. 1, 2, 3). Зараз, у показниках швидкості, - „Тр” – *темпу руху*, найліпша вагомість показників у тесті № 3 - піднімання ніг у висі, - при I виміру темп складав 1,43 і не став повільніше у II, не глядячи на збільшення кількості рухів, тому загальний індекс X_{tr} збільшився з 4,29 до 5,72 одиниць, прибуток склав 1,43 одиниць.

За таблицями й рисунками чітко виявлено, що приріст результатів у останньому періоді (крім тесту 3 – швидкісна витривалість) більш повільний, ніж у попередньому.

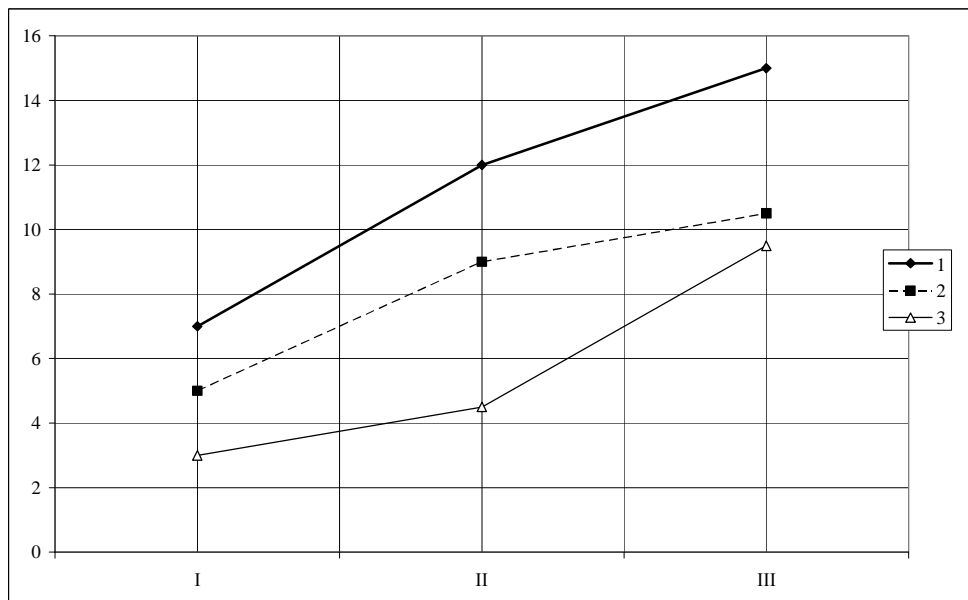


Рис 3. Швидкісно-силова витривалість за індексом $I = X_i t_{p_i}$.

Але з покращенням кількісного компоненту цієї вправи наприкінці (від 3-4-х і до 9-ї разів) даного етапу тренувань були знижені можливості *темпу – швидкості*. Найгірший швидкісний показник отриманий у тесті № 1. За загальним індексом він склав 0,72. Отримане

наприкінці незначне від'ємне зрушення, але збільшена кількість повторів більш ніж у 2 рази (15/7 - тут для деяких видів спорту „гра коштує свічок”). Аналіз силових і швидкісних показників вказує, що більш чітка і об'єктивна картина тренування визначається тільки з обліком визначення обох компонентів (сили – швидкості), їх взаємодії у кожній вправі та аналізом як окремих тестів, так й узагальнених (зважених) показників. Розрахунки для цих 3-х тестів проводяться за обліком усіх спільних (силових, швидкісно-силових, витривало-темпових) показників за формулами:

С. Узагальненого базис індексу: $I_{n/n-1} = \frac{\sum X_n \times t_n}{\sum X_{n-1} \times t_{n-1}} \times 100\%$; $I_{II-I} = \frac{\sum X_2 \times t_2}{\sum X_1 \times t_1} \times 100\%$;

Де $I_{n/(n-1)}$ - це ланцюговий індекс рівня „від визначеного до попереднього”, тт. останній розгляд по відношенню до обраного попереднього і наступні:

$$I_{II-I} = \frac{12 \times 1,0 + 8 \times 1,61 + 4 \times 1,43}{7 \times 0,91 + 5 \times 1,1 + 3 \times 1,43} \times \frac{30,06}{16,16} \times 100\% = 190\%$$

$$I_{III-I} = \frac{15 \times 0,72 + 11 \times 1,25 + 9 \times 1,1}{7 \times 0,91 + 5 \times 1,1 + 3 \times 1,43} \times \frac{34,45}{16,16} \times 100\% = 213\%$$

$$I_{III-II} = \frac{34,45}{30,06} \times 100\% = 114,5\%$$

Узагальнені базисні Індекси та узагальнені ланцюгові Індекси представлені на рис. 4 та 5. Проведені розрахунки і графіки вказують на те, що спортсменом були поліпшені результати в усіх 3 – х вправах (тестах) відносно першого виміру. Однак, аналіз наступних вимірів (ланцюгових індексів, особливо за впливом часових параметрів) визначає, що у двох вправах з трьох прирості результатів (темпи) зменшились, тренування переключилось у бік силового компоненту і потрібно застосовувати інші, більш продуктивні умови (засоби й методи) для швидкісного тренування даних груп м'язів. Рисунки узагальнених (тт. для усіх 3-х вправ) показників демонструють сумарне поліпшення параметрів, але, у той же час, ланцюгові Індекси визначають, що на другому етапі (II – III вимір) темпи підвищення стали повільніше (на графіках це визначається зміною кутів, - їх зменшенням до горизонталі).

На рисунках, які визначені зваженими величинами швидкісно силової підготовленості окремих м'язових груп, - у розгляданні окремо (по тестах 1,2, 3) та у разі уявлень загальної силової підготовленості об'єднаних показниками узагальнених базисних, ланцюгових та зважених індексів, що виказують одночасне поєднання силових, швидкісних та показники витривалості, також відмічено: а) уповільнення приросту у показниках на другому етапі; б) посування процесу у бік розвитку витривалості. Але, тут необхідно відмітити, що для самого спортсмена з пауерліфтингу психологічна установка домінує більш на кількість повторень, ніж на їх швидкість, тому прояв швидкості вичерпується значно скоріше.

Завдання: Скласти графіки індивідуальних, ланцюгових і базисних індексів швидкості, вважаючи, що у часових параметрах результат тім краще, чім більше значення $I_{нд.} = t/кільк.$ Поєднати їх на одному. Визначити кожний показник у кольорі та проаналізувати процес.

На рис. 4. відображені поетапні зміни у показниках швидкісно - силової підготовленості (Хтрі) трьох вправ (1,2,3) та сумарно-узагальненого показника (4).

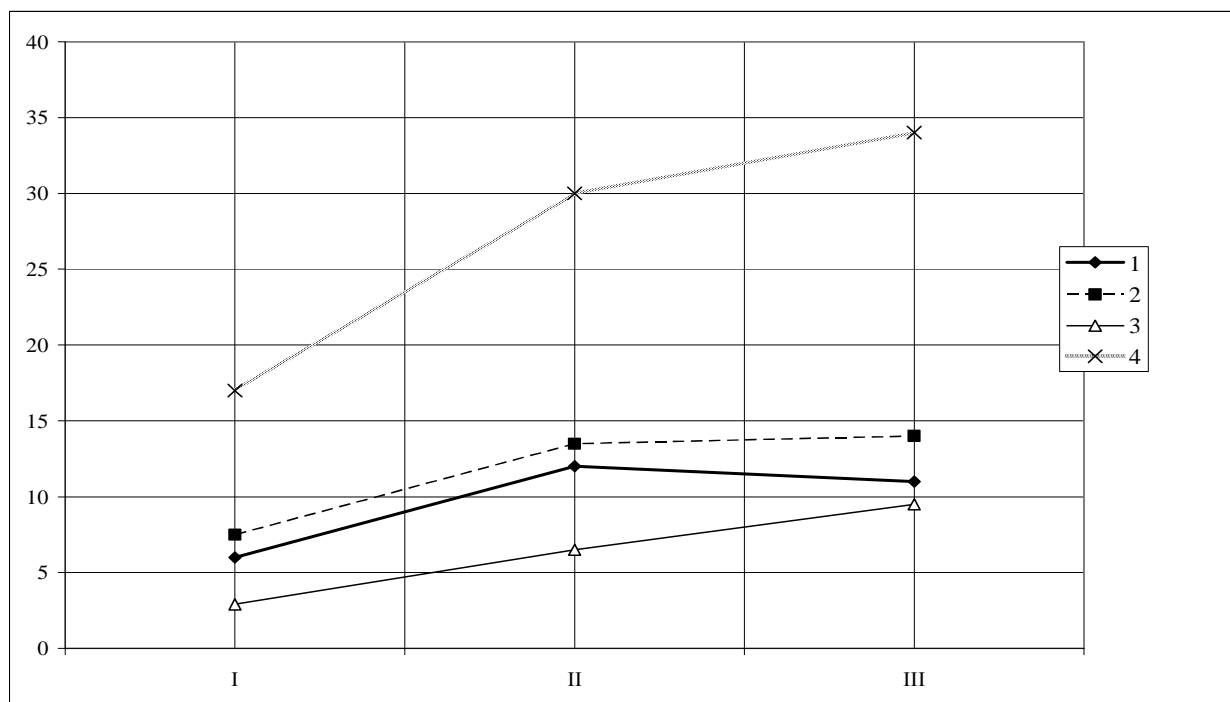


Рис. 4. Узагальнені зважені величини індексів швидкісно-силової підготовленості

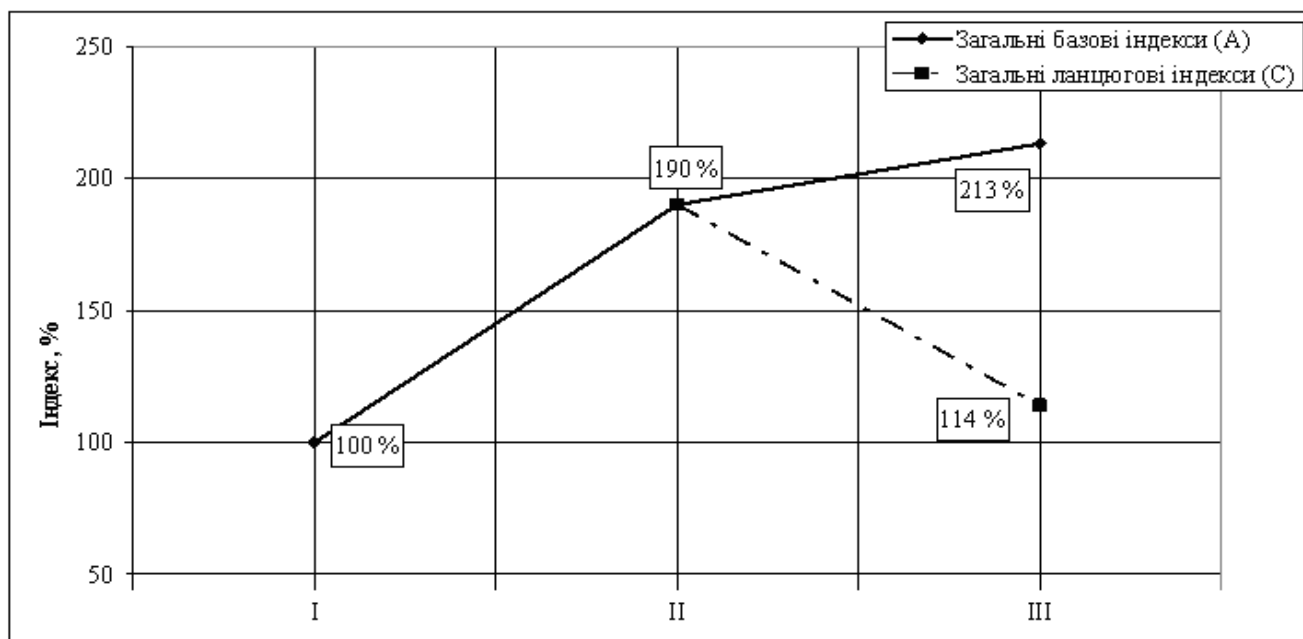


Рис. 5. Загальні базові та ланцюгові індекси

III. Метод рангової кореляції

Назва «рангова» кореляція пов'язано з поняттям «ранг» (той що має порядковий номер).

У багатьох випадках не піддаються кількісному виразу деякі показники педагогічних, психологічних, медичних, спортивних дослідів. Але можна встановити порядок показів, поклавши в основу такого аналізу будь-яких критерій. Наприклад, неможливо визначити

комплексну характеристику ведення бою у боксерів, проте можна виявити послідовність в оцінюванні боксера, виходячи з кількості прийомів, виграних боїв. Цей самий приклад можна віднести до гімнастів, фігуристів, в ігрових видах і т.д.

В усіх цих випадках кореляційний зв'язок між ознаками можна оцінити за допомогою коефіцієнта рангової кореляції – R . Оскільки в основі знаходження R покладені значення послідовності розміщення об'єктів, а не значення власних ознак, то тіснота зв'язку вловлюється слабше і точність дослідів знижується, але, до переваги цього методу відносять можливість роботи з невеликою кількістю об'єктів, в деяких дослідженнях це має дуже велике значення, та нема потреб рахувати середні арифметичні, відхилення, їх квадрати, дисперсії і ін.

Коефіцієнт рангової кореляції визначається за формулою:
$$R = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^{l=n} d_i^2}{n(n-1)(n+1)}$$

де R – коефіцієнт рангової кореляції; n – кількість досліджуваних об'єктів

d – різниця рангів, тобто різниця порядкових номерів об'єктів;

Висновки по ранговому коефіцієнту кореляції – такі ж, як і у вищеописаних коефіцієнтах.

Приклад 2. Виступаючи на змаганнях по II юнацькому розряду, 7 гімнасток після виконання вправ на брусах зайняли місця: (x_i) , а після вправи на колоді (y_i) . Чи існує кореляційний зв'язок у гімнасток кваліфікації II – юн. розряд у визначених двох видах гімнастичного багатоборства?

Отримані дані у табл. 4.

Таб. 4.

Ранговий порядок і різниця рангів отриманий учасниками двох видів змагань

X_i	Y_i	$d_i=(x_i - y_i)$	d_i^2
1	4	-3	9
2	3	-1	1
3	1	+2	4
4	7	-3	9
5	6	-1	1
6	5	+1	1
7	2	+5	25

$n=7$; $(n-1) = 7- 1=6$; $(n+1) =7+1 =8$.

$\sum d_i^2 =50$

Визначаємо коефіцієнт рангової кореляції (вплив від 0 до 1,0) в відповідності до формули:

$$R = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^{l=n} d_i^2}{n(n-1)(n+1)} = 1 - \frac{6 \cdot 50}{7 \cdot 6 \cdot 8} = 1 - \frac{309}{336} = 1 - 0.895 = 0.105 \approx 0.1$$

Отриманий коефіцієнт рангової кореляції ($R=0,1$) вказує на те, що у досліджуваних 7 гімнасток майже відсутній зв'язок між результатами виконання вправ на брусах і колоді. Тобто,

зв'язок між розглянутими видами багатоборства дуже слабкий і визначається, очевидно, у більшому ступені загальними здібностями гімнасток.

Приклад 3. На контрольному занятті з пауерліфтингу у підготовчому періоді вивчалась ступень зв'язку проміж спеціальною та змагальною вправами зі штангою на плечах:

1. Розгинання ніг з пів присяду (кут 90 гр.);
2. Присід – вставання, за правилами Пауерліфтингу. У протокол фіксувались результати ліпшої з 3-х спроб. У дослідженнях проведених змагальним методом прийняли участь 6 спортсменів, для вирівнювання даних результати були поділені на власну вагу спортсменів, таким чином ранг визначався показниками *відносної сили* виконавця даної вправи: $I = F/P$. Де F - прояв сили, P- вага самого спортсмена. Перед випробуваннями проводилась стандартна розминка. X_i – тренувальна вправа, Y_i – змагальна вправа. Результати виміру представлені у табл. 5.

Табл. 5

Ранговий порядок і різниця рангів учасників двох видів з Пауерліфтингу

x_i	y_i	$d_i = (x_i - y_i)$	d_i^2
1	2	-1	1
2	1	+1	1
3	3	0	0
4	5	-1	1
5	6	-1	1
6	4	+2	4

$$n=6; (n-1) = 6-1=5;$$

$$\sum d_i^2 = 8$$

$$(n+1)=6+1=7.$$

$$R = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^{l=n} d_i^2}{n(n-1)(n+1)} = 1 - \frac{6 \cdot 8}{6 \cdot 5 \cdot 7} = 1 - 0.23 = 0.77$$

Отриманий коефіцієнт кореляції (0, 77) вказує на високий зв'язок між вправами і щільний вплив тренувальної вправи на спеціальну підготовленість спортсмена. Підтверджує корисність у даному (підготовчому) періоді використання запропонованої тренувальної вправи.

Самостійне завдання: Визначте зв'язок між вправами вставання зі штангою на плечах з присяду (за даними X_i , Табл.4) та жиму лежачі (Y_i), де учасниками визначені рангові

результати: (за показниками відносної сили – F/ P) 1 - 4; 2 - 3; 3 - 5; 4 - 2, 5 - 1; 6 - 6.

IV. Прогнозування

Проблема, що належить прогнозу, має бути актуальна, мати практичне значення і такі параметри рішення, їх можна було реалізувати в подальших дослідженнях. Прагнення прогнозу у спорті існує ще на початку відбору до виду спортивної діяльності починаючи з огляду батьків їх зовнішнього вигляду, особливої спортивної діяльності і т.п. Прогнозування не втрачає значущості на протязі усього періоду занять фізичною культурою і спортом.

Прогнозувати можливо будь який процес і досягнення, але потрібно мати на увазі довжину обраних термінів очікуваних результатів і пам'ятати, що кінцевий результат прогнозу буде тим точніше, чим більш ближчий та ізольований процес обраний для розгляду, чим конкретніше, - без додаткових умов. Дуже важливо обрати той метод, який має можливість відповідати на поставлені питання, при незадовільності отриманою відповіддю шукати інші методи, розширяти, або звужувати пошук, чітко і наполегливіше аналізувати процес: його деталі й особливості Терпляче проводити обробку показників, збільшувати їх об'єм і час виконання роботи, порівнювати результати різних методів, які, мабуть, не спрямовані напряму на прогнозування.

Наприклад, передбачення виграшу команди чи спортсмена в поєдинку не може мати суттєвого значення для подальших задач методичного характеру і через це затрата сил і часу на прогноз такого роду була б невиправдана. Істотного значення для роботи тренера міг би мати прогноз адаптації організму спортсмена до дії якої-небудь загрузки, прогноз спортивних результатів в різних спеціалізація, прогноз методів наукових досліджень, прогноз тривалості навчання майбутніх спеціалістів і т.д. У всіх випадках мова йде про проблему в цілому, тобто про рішення ряду питань, пов'язаних між собою.

Звичайно, потрібно сказати, що наука в цілому, і спорт зокрема, має своєю кінцевою ціллю передбачення в самому широкому сенсі слова. Наприклад, будь-яка закономірність в спорті, знайдена шляхом науково-експериментальних пошуків, слугує в підсумку основою для створення раціональних методик в подальшій роботі.

Іншими словами, будь-які знання, здобуті шляхом наукових дослідів, потрібні настільки, наскільки вони можуть бути застосовані в подальшому.

В такій ситуації постає питання про те, як саме можна зробити прогноз, відштовхуючись вже від відомих фактичних даних, тобто даних, отриманих в минулому.

Прогнозування розвинене, як особлива наука, тут сконцентровано все те, що можна було зробити до теперішнього часу і використати на базі попередніх дослідів.

1. Прогнозування методом екстраполяції

Екстраполяція – розповсюдження, перенесення досвіду, висновків з одній частини процесу на інші, ще не досліджені.

Приклад 4. Для прогнозування приросту силових якостей і здібностей до самооцінки спортсмена Віктюка П. -I курс факультету фізичного виховання, узято вправу з Пауерліфтингу „жим лежачи”. Регулярно по середам (після дня відпочинку), протягом 6-и тижнів замірювались: ліпший із 3-х підходів 3-х кратного жиму штанги з обтяженням, вагою яка обрана (заявлена) самим учасником з метою оцінки здібності до правильного визначення власних можливостей. У випадках, коли з першого разу була обрана гранична вага, додавалось у результат 3 бали, за 2 спроби – 2 бали, при 3 –х спробах – 0 балів (отримані дані в таблиці б).

Результатів вимірів трикратного жиму лежачі протягом 6-ох тижнів

№ і час виміру	Жим F x 3	X _F (рез-тат)	Додатков. Бали - d	Рез - т. кінц. X _i
1 тиждень	50 x 3	150	0	150
2 тиждень	52 x 3	156	0	156
3 тиждень	53 x 3	159	+2	161
4 тиждень	52 x 3	156	+2	158
5 тиждень	54 x 3	162	0	162
6 тиждень	55 x 3	165	+3	168

При побудові рисунків необхідно чітко визначення інтервалів між показниками та їх співвіднесенню між порівняними величинами (рис. 6).

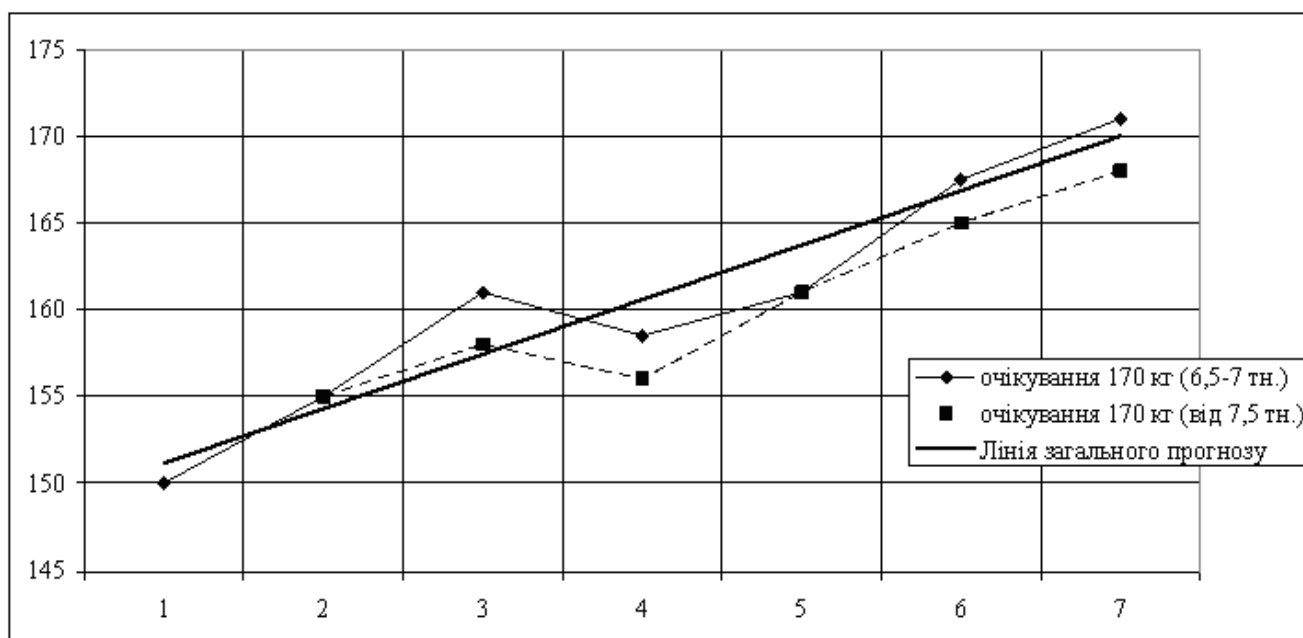


Рис. 6. Окремі точки силових показників та послідовних вимірів

Експериментальні точки, нанесені на графік: по X - показники ($F \times 3 + d$), по горизонталі t – відрізки часу (тижні вимірів). Лінія по точках показує фактичний «зрив» у прирості результатів на 4 – му вимірі (тижні), що відбивається на середній лінії, яка прогнозувала результат – 180 кг. близько 6-7- го тижня.

Обговорення: результат показника сили за 4-м виміром значно відхилив лінію приросту силових здібностей. Після проведення останнього – 6-го заміру, виявилось. Що „спад” показників носить, напевно, випадковий характер: а) як у показниках силових, так і здібностей до правильного вибору опору; б) лінії по наступних точках (4, 5, 6) майже не визначили кутів від’ємного характеру. Спостереження виявляють, що учасник експерименту проявляв стійку активність і відчувалось, що він бажає компенсувати втрати попереднього тижня.

Психологічний стан після „зриву” завжди потребує окремої уваги, ні у якому разі не можна допустити помилки та наступного „зриву”. Тому, не дивлячись на те, що вивчення рисунку очікуваного досягнення вказує, що без «зриву» є можливість до подолання 180 кг у 3-х повторах на 9–10 -й тиждень, завдання було скоректовано: „ до 170 кг., хоч середня складова прогнозу (пряма лінія -3) підтверджує можливість 175 кг у трьохразовому жимі. Але, тренер акцентував для себе ретельне спостереження за станом учасника.

Розглядаючи зворотне завдання, тобто час, потрібний для досягнення запланованого рівня сили ($F \times 3$) в умовах, коли не очікується погіршення процесу тренування, таке вирішується наступним способом: на графіку проводиться горизонтальна пряма від точки запланованого результату та продовжується лінія, що відображає закономірності розвитку процесу. З перетину ліній проводиться вертикаль на горизонтальну - (t)- „часу тренування”.

2. Екстраполяція методом ковзної середньої

Методика екстраполяції надає можливість вивчати й прогнозувати процеси в іншому, більш пом'якшеному варіанту, - *методом ковзної середньої*, у якому „зриви” та „взлети” представлені більш згладжено, координати і точки графіків не так рано прогнозують успіх, або провал, однак, висновки більш надійні, хоч і вимагають терпіння. Досліднику й практику корисно одночасно порівнювати обидва графіки: побудованих на відокремлених точках показників з графіками ковзних середніх. Попередній приклад допоможе виявити особливості обох прийомів екстраполяції. „Ковзани” дані, на яких будується графік - це визначені середні арифметичні дані розраховані проміж сумісних трьох точок: (1,2,3); (2,3,4); (3,4,5) и ((4,5,6). Визначені чотири арифметичних середніх –без показників d – X_i ковз. та + di:

Обговорення: показники визначились за умовами першого прикладу. На графіку – 6 визначені точки по кожним шести спробам, а також додаткові точки (X_i ков.) за середніми арифметичними, що були отримані з кожних трьох суміжних точок. (табл. 7).

Розрахунки ковзної середньої

Табл. 7.

№ t_i	X_i	Розрахунки точок середн. лінії X_i ковз +di ni
1	150	
2	156	$X_{i1} = \Sigma X_{1,2,3} = (150+156+159) / 3 = 465/3 = 155,0 - 156,0$ (1-3)
3	159	$X_{i2} = \Sigma X_{2,3,4} = (156+159+156) / 3 = 471/3 = 157,0 - 158,3$ (2-4)
4	156	$X_{i3} = \Sigma X_{3,4,5} = (159+156+162) / 3 = 477/3 = 159,0 - 160,3$ (3-5)
5	162	$X_{i4} = \Sigma X_{3,4,5} = (156+162+165) / 3 = 483/3 = 161,0 - 162,6$ (4-6)
6	165	

По визначених точках проведені за правилом лекала лінії від точки 1 – 150 кг до останніх точок 6 – го виміру. Враховуючи пряму лінії точок та індивідуальних показників була проведена „ковзана” лінія, яка дає змогу прогнозувати результат 170-173 кг на відмітці 7,5

тижнів (з врахуванням тенденцій процесу і середніми \bar{X}_i та $M_{ков.}$ показниками). Графік - 4 за індивідуальними показниками (X_i) прогнозує результат 170 кг на 7 тижнів.

Підсумки: використання у прогнозі методу *ковзної* середньої враховує як індивідуальні окремі показники сумісно із середніми (\bar{X}) з трьох сумісних надає можливість більш точного, з врахуванням тенденцій процесу, визначити прогноз очікуваного результату.

Однак більш детальний аналіз графіку показує, що для більш якісного прогнозу бажаним компонентом є вимір № 7, який покаже спрямування (рис. 7).

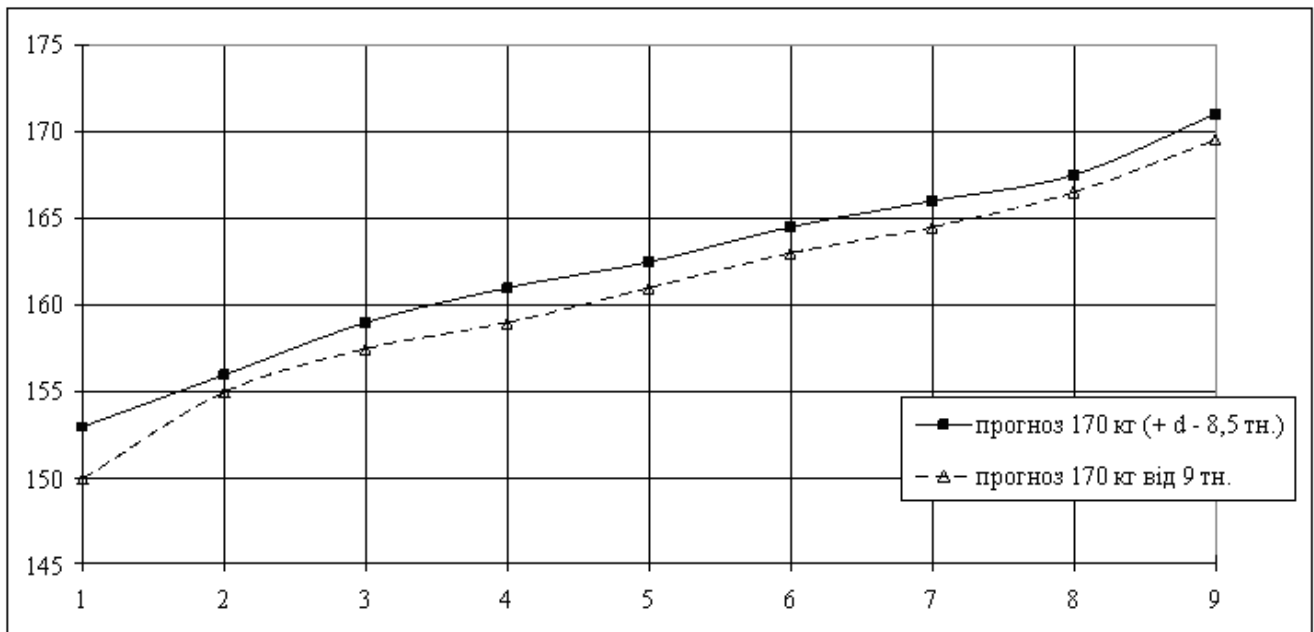


Рис. 7. По ковзання середньої лінії

V. Визначення достовірності різниці.

У дослідженнях і практиці фізичної культури необхідно надійно визначити ті чи інші зрушення та закріплення у розвитку фізичних якостей і ін. характеристик і різних показників. Без математичної обробки отримані результати не гарантують достатньої надійності.

Критерієм достовірності розрізень виявляється величина визначена за формулою:

$$[1] t = [X_1 - X_2] / \sqrt{m_1^2 + m_2^2}; \text{ де } m_1, m_2 - \text{ помилки репрезентативності 1 та 2 груп чисел;}$$

* $m = \zeta_{\text{виб.}} / \sqrt{n}$, точніше $m = \zeta_{\text{виб.}} / \sqrt{n-1}$; або на рівні значущості $P=0,01$; $t > t_{\text{Stud.}} = 2,88$, табл.-0,99.

$$[2] t - \text{ критерій Стьюдента } t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\zeta_1^2}{n} + \frac{\zeta_2^2}{n}}} > 2.75 ,$$

де $[\bar{x}_1 - \bar{x}_2]$ – різниця проміж середніми (без врахування знаку) - тт. завжди +;

\bar{x} – середнє значення вибірки; n – кількість членів вибірки;

ζ^2 - («сігма») - дисперсія (розсіяння) = $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / n}$; звідки

ζ - середнє квадратичне відхилення = $\sqrt{\zeta^2}$ та підставляється у формулу [2].

Або спрощений варіант ζ - за правилом б-ох „сігм”, - це $\zeta = [X_{\max} - X_{\min}] \div 6$.

За табл. Стьюдента – В. Госсета (1876 – 1937) визначається достовірність розрізень даних і коли у таблицях, отриманий $t < t_{\text{граничного}}$ то різниця проміж показниками не доведена і є недостовірною. І навпаки: $t > t_{\text{Stud. (гранич.)}}$ – визначено різницю на певному рівні достовірності.

Приклад 5. На 2 групах спортсменів кількістю по 10 чол. (контрольної та експериментальної, які на початку були рівними за t-критерієм Стьюдента) вивчалася вплив вправ з послідовним збільшенням опору у „жимі лежачі на горизонтальному пристрої”.

Для цього в експериментальну групу були додані у кількості 50% підходів нові тренувальні вправи, у яких за рахунок причеплених до кінців штанги пристроїв (подібних гумовим джгутам, що розтягуються при підйомі штанги і поступово, на протязі руху, опір збільшується).

Умови: Тренувальний опір складав для кожного учасника ПМ-6-8. Після спеціально підготовчих вправ учасники експериментальної групи виконували 2 підходи (4-х підходів) з пристроєм (на цю вправу визначалось 4 підходи). Тренування проводились три рази на тиждень. В ін. вправах кількість підходів не обмежувалась. Виміри проводились у формі змагань з *жиму лежачі* по понеділкам. тт. після достатнього відпочинку.

Результати експерименту представлені у таблиці 8.

Дані експерименту у жимі лежачі.

Табл. 8

1- частина експерименту						
Вага штанги - X_i	n_i	$X_i n$	$X - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 n$	d_{+-}
50	3	150	-6	36	108	18
54	2	108	-2	4	8	4
58	3	174	+2	4	12	10
62	1	62	+6	36	36	6
66	1	66	+10	100	100	10
Σ	$n=10$	560	-	180	264	48
$X=56,0 \quad \Sigma=26 \quad \zeta = 5,13$						
52	2	104	-5	25	50	10
54	3	162	-3	9	27	27
58	2	116	1	1	2	4
62	2	124	+5	25	50	10
66	1	66	+9	81	81	9
Σ	$n=10$	572	-	141	210	60
$X'=57,0 \quad \Sigma=23 \quad \zeta = 4,58$						
<p>$t=56-57 / \sqrt{5,13} -4,58 =1,0 / \sqrt{0,55} =1,0/0,74 = 1,35$; (St =2,26; p= 0,95) різниця проміж групами X_i та X'_i на початку експерименту недостовірна, $t - 1,35 < 2,26$. Групи ідентичні.</p>						

2 – частина експерименту						
приріст $\Delta X_i \cdot 10$	n_i	$X_i n$	$(X_i - \bar{x})$	$(X_i - \bar{x})^2 \cdot n$	$\zeta d_i \pm$	
2,5-25	2	50	-9,5	90,25	180,5	
3,0-30	3	90	-4,5	20,25	60,75	
3,5-35	1	35	0,5	0,5	0,5	
4,0-40	2	80	+5,5	30,25	60,5	
4,5-45	2	90	10,5	110,25	220,5	
	$n=10$	345			$\Sigma^2= 522,75$	
3,45. $\bar{X}_i=34,5$			$\zeta = \sqrt{\Sigma^2} = 7,23$			
3,0-30	3	90	-11	121	363	
3,5-35	3	105	-6	36	108	
4,5-45	1	45	+4	16	16	
5,5-55	2	110	+14	196	392	
6,0- 60	1	60	+19	361	361	
	$n=10$	410			$\Sigma^2= 1240$	
4,1. $\bar{X}'_i = 41,0$			$\zeta = \sqrt{\Sigma^2} = 11,13$			

1-й, контроль (початковий - 14.09.09) та на контрольному – 12 занятті (09.10.09).

Після тренувального експерименту середні прирости сили склали: у групі контрольної – $\bar{X}_i = 3,45 \pm 0,9$ кг. у експериментальної - $\bar{X}'_i = 4,1 \pm 1,1$ кг. $t = \frac{41,0-34,5}{\sqrt{11,13-7,23}} = 6,5/\sqrt{1,97} = 3,3$; ($St. = 3,17$; $p = 0,99$). Таким чином доведено, що учасниками тренувань з послідовним збільшенням опору отримано достовірно більш високі прирости сили (зрушення $p = 0,99$).

VI. Коефіцієнт кореляції

Спортивна практика і фізичне вдосконалення взагалі потребують вивчення взаємного впливу різних процесів, явищ, умов, окремих та спільних методичних положень. Суто логічного порівняння занадто мало та при значному за різнобічністю впливу і кількості параметрів майже неможливо без спеціальних розрахунків виявити як саме взаємодію так і спрямовання кожного впливу. **Взаємний вплив** може бути різним: від щільної підтримки (такого собі „симбіозу”) до байдужої та до протилежно від’ємної. І кожен раз виникає сумнів: чи не знищує розвиток однієї ознаки (напр. гнучкості) іншу, також необхідну (силу, або швидкість).

Математичними методами дозволяється виявити три види (форми) зв’язку:

А) Функціональний - такий, коли певному значенню будь чого визначається одна, чітка ознака іншого явища (напр.: довжина кола від радіусу, швидкість яхти від сили вітру, висота положення рук баскетболіста від сумарного значення довжини його тіла та висоти стрибка.

Б) Кореляційний або статистичний, – зв’язок, який не має однозначного відгуку, але існує вплив (зв’язок) у певному напрямку (позитивному – прямому, або від’ємному -

зворотному), різної сили, ступеню, щільності у залежності від умов. Існування (фізичне) такого зв'язку у тому чи іншому ступені виявляється методами математичної (варіаційної) статистики, яка виявляє також положення, при яких зв'язку не існує і кореляції не існує.

Пряма кореляція - це однотипний зв'язок, при якому збільшення позначень першої ознаки, викликають збільшення іншої та навпаки зменшення викликає також зменшення.

Зворотна, від'ємна кореляція при якій зменшення однієї з ознак викликає збільшення іншої.

1. Графічний кореляційний зв'язок та побудова кореляційного поля

Для приблизного наочного спостереження і виявлення кореляції зручно повернутись до графічного методу, а потім до побудови *кореляційного поля*, яке має подібність зображення з графічним дослідженням. Для цього, ретельно дотримуючись масштабу потрібно визначити вертикальні (X_i) та горизонтальні (для Y_i) ознаки признаков. Масштаб обирається вільно, але забезпечуючи наступний розгляд усій „картини”.

Перетинання стовпчиків з рядками створює *кореляційне поле (кореляційну решітку)*, у осередках якої, позначається кількість випадків (дат), що потрапили у визначені координати, (на відміну від графіків, де прийняте позначення точками не у клітинах, а на перетинах ліній координат X та Y). Така форма фіксації особливо зручна на планшеті, під час змагань та практичних занять. Вона дозволяє швидко помічати наявність та кількість об'єктів, які відповідають значенню клітини. По взаємно перпендикулярних напрямках ставляться дискретні відмітки, кількісні параметри - ознаки за якими вивчаються взаємовідношення явищ. Отримані стовпчики і рядки (*кореляційне поле*) – утворюють решітку з кліток, в яких проставляють кількість „уловлених” об'єктів, відповідних даному параметру даної клітки по вертикалі й горизонталі.

Приклад 6. У студентів 1-го курсу, Ф-ту фізичного виховання виявлявся взаємозв'язок силових можливостей проміж сильнішою (правою) рукою та природно слабшою лівою. Для цього учасники у кількості 8 чол. виконували вправу „ривок гирі з вису” (24 кг.) однією рукою згідно вимог правил змагань. Дії виконувались з інтервалом проміж підходами у 5 – 10 хв. для виконання іншою рукою (за бажанням що випробує) з метою відпочинку і встановлення силових можливостей. Визначені результати: кількість разів правою/лівою рукою:

№ учасн.) права/ліва: 1)14/12; 2)14/13; 3)15/14; 4)15/13; 5) 16/14; 6) 17/15; 7)18/17; 8)18/18.

Результати правої руки визначені за рангом Y_i (у чисельнику); лівої - X_i (у знаменнику).

На графіку рис.8, - № № учасників та черговість підходів за даними Y_i : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Аналіз даних на графіку (Рис.8): Позначення дат (показників) на графіках починається з лівого нижнього кута і будується вгору (вісь - Y) та вправо (вісь - X) по зростаючих датах.

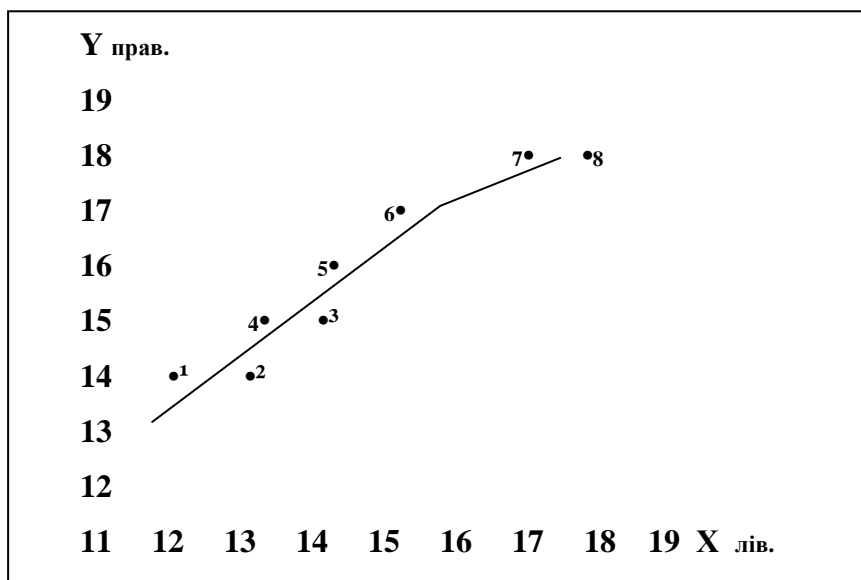


Рис. 8. Графічне зображення силових можливостей проміж руками одного й того ж спортсмена. X - права рука, Y - ліва.

Визначені на графіку точки, які знаходяться на перетині парних ліній виявились скупченими на ділянці майже по прямої лінії зі прямуванням під кутом у вправо вверх, що визначає чітку тенденцію до прояву сумісності рівня сили однієї руки зі проявом сили інший. Це вказує про

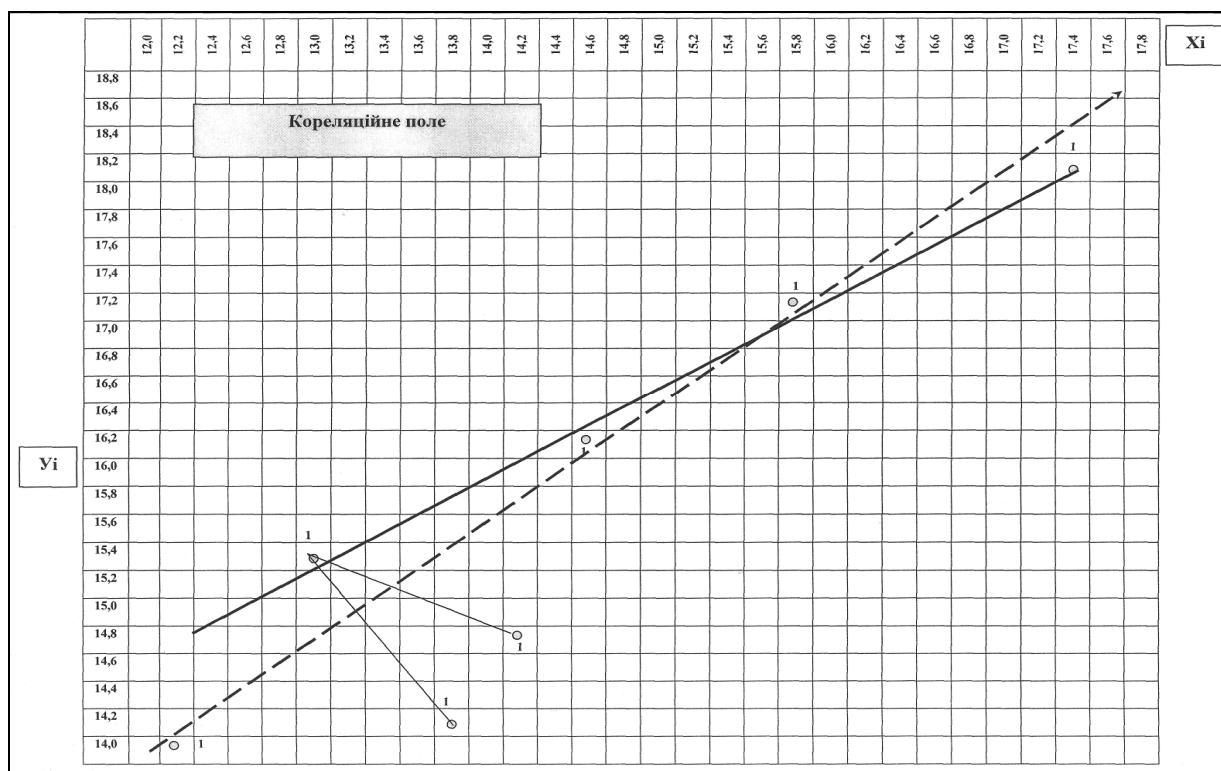


Рис. 9. Зображення у кореляційному полі силових можливостей правої (Xi по горизонталі) та лівої рук (Yi – по вертикалі) за кількістю повторів «ривку гирі з вису».

_____ Сполошною лінією поєднані дані, що за середненими даними проміж отриманих точках), ----- пунктиром - теоретичний напрямок (очікування) зв'язку проміж силовими якостями обох рук.

наявність прямого зв'язку проміж силовими показниками обох рук у кожного виконавця.

При *нелінійній* кореляції, коли збільшення одного признаку адекватного прояву не викликає, розміщення точок бутває на лініях гіперболи, параболи та ін. форми.

На кореляційному полі (рис.9) саме той же приклад випробувань з гирями. Однак, як правило, будова поля кореляції приводиться до випробувань. У верхньому рядку визначаються інтервали позначень (класи) випробувань одного об'єкту (руки), по стовпчиках іншої – спряженої ознаки. У кореляційну решітку вносять не тільки отриману дату, але й кількість подібних випадків (частоту - r_{xy}). Після закінчення випробувань при достатньої кількості матеріалу та впливових зв'язках вимальовується узагальнена картина і малюнок не тільки подібний як на графіку: але також з відображенням щільності взаємозв'язку у певних межах і зонах, за рахунок позначення кількості випадків у клітинах. При розгляді кореляційного поля слід уявляти таке: А) При безсистемному розсіянні точок (чисел) по полю можливо зробити висновок, що зв'язок проміж ознаками відсутній; Б) Розміщення уздовж будь-якої лінії визначає наявність зв'язку, який тим тісніше, чим щільніші групуються числа уздовж цієї лінії. В) Спрямування лінії вказує на те, яким проявляється зв'язок прямим, чи зворотнім; Г) Характер лінії (пряма чи дугою, плавна чи „ломана”) визначає наскільки зв'язок достатньо проявляє себе зі збільшенням свого впливу. Еліпсоподібний вигляд розміщення дат буде визначати наявність зв'язку. Розміщення уздовж будь якої лінії також визначає наявність зв'язку, який тим тісніше, чим щільніші групуються числа уздовж лінії.

Методом кореляційного поля зручно користуватись тому, що не потрібно весь час рахувати й записувати числа, вони позначені попередне у рядках і стовпчиках кореляційної сітки. Залишається позначати у клітках шифром, або цифрами кількість випадків. Зрозуміло, що ці методи хоча й умовно приблизні, але і об'єктивні, а тому наукові.

Особлива зручність кореляційного поля як «планшетного» способу фіксування буде належити перспективам «планшетної електроніки», яка уможливує разом з реєстрацією дат по кліткам, автоматично визначати ступень кореляції проміж отриманими параметрами.

VII. Метод розрахунку коефіцієнта кореляції

Потреби більш точно виявити щільність і характер кореляції задовольняються за r_{xy} - коефіцієнта кореляції – числа, яке визначається за формулою $r_{xy} = \frac{\sum dx \cdot dy}{\sqrt{\sum dx^2} \cdot \sqrt{\sum dy^2}}$:

або ін. позначками: $r_{x_i y_i} = \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \leq$

x_i та y_i – окремі значення першого і другого ознак; (ривок правою та лівою руками)

\bar{x} ; \bar{y} – середнє значення ознак вибірки;

Абсолютна величина коефіцієнта знаходиться у межах: $0 < r_{xy} < 1,0$. Чим ближче r_{xy} до 0, тим слабше зв'язок проміж ознаками. При r_{xy} ближче до 1,0 – зв'язок щільніше, при $r_{xy} = 1$ зв'язок не варіаційний, а функціональний. Знак „+” визначає прямий зв'язок, „-”, зворотній.

Однак, для ствердження, що спортсмени, **які більш сильні за правою рукою, також більш сильні лівою** необхідно провести розрахунки коефіцієнта кореляції « r_{xy} » проміж силовими здібностями правої і лівої руки кожної особистості. Для цього складається таблиця даних, (за попередньому прикладу) та їх обробка для подальшого використання (на табл. 9).

Розрахунок r_{xy} за кількістю ривків гирі почергово двома руками (правою X_i , лівою Y_i)

Табл. 9

X_i	Y_i	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})$	
14	12	- 2	-2,5	5	4	6,25	сумарні співвідношення (%)
14	13	- 2	-1,5	3	4	2,25	
15	14	- 1	0,5	0,5	1	0,25	127 / 116 x 100% = 109,48 %
15	13	-1	-1,5	1,5	1	2,25	109,48 % - 100% = 9,48 %.
16	14	0	-0,5	0	0	0,25	
17	15	+1	+0,5	0,5	1	0,25	
18	18	+2	+3,5	7	4	12,25	
18	17	+2	+2,5	5	4	6,25	n=8 n=8
127	116			22,5	19,0	30,0	
n=8	n=8		<u>22,5</u>	22,5	22,5		

$$\bar{X} = 16,0 \quad \bar{Y} = 14,5 \quad r_{xy} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum (Y_i - \bar{Y})^2}} = \frac{24}{\sqrt{570}} = 0,94$$

Проведені розрахунки коефіцієнта кореляції визначають, що у студентів юнаків, які регулярно займаються спортом та мають якісь технічні вміння вправи „ривок гирі з вису”:

- 1) сильніша рука у середньому майже на 10% перевищує руку слабшу (100% проти 109,48 %);
- 2) $r_{xy} = 0,94$ визначає високий, близький до 1,0 зв'язок сили обох рук кожного спортсмена;
- 3) Той же показник (+ 0,94) вказує на те, що сильніши у одній руці, також сильніші у іншій.

VIII. 1. Дисперсійний аналіз однофакторного рівномірного комплексу

Приклад 7. При тестових вимірах швидкісно – силових можливостей студентів вивчався вплив попередньої напруги м'язів ніг при наскоку на місце відштовхування на результат стрибка у довжину поштовхом двома ногами з махом рук. Фіксувались варіанти показників вправ:

A1 I-контрольний стрибок з місця від лінії, згідно існуючих правил тестування.

A2 II – попередній наскок з вільно обраної відстані (прим.50 – 60 см.) і подальший стрибок.

A3-III – стрибок у довжину з наскоку з вищени 35 см. на відстані 35 см від міста поштовху.

A4 IV - попередній наскок з відстані 90 см. з подальшим стрибком поштовхом двома ногами.

Результати вимірів визначені на табл. 10.

Варіант <i>I</i>	Градації фактора A_{1-4}												
	A_1			A_2			A_3			A_4			Суми
Xi - 170	171,2	1,2	1,44	173,6	3,6	12,96	179,2	9,2	84,64	174,0	4,0	16,0	
	172,6	2,6	6,76	178,0	8,0	64,0	178,0	8,0	64,0	180,0	10,0	100,0	
	178,0	8,0	64,0	181,2	11,2	125,44	179,2	9,2	84,64	177,0	7,0	49,0	a = 4
n	3			3			3			3			N=Σn =12
Σxi	11,8			22,8			26,40			21,0			Σ = 82. 0
(Exi) ²	139,24			519,84			696,96			441,0			1741,68
(Σxi) ² / n	46,41			173,28			232,32			147,0			599,01
Σxi ²	72,20			202,40			233,28			165,0			672,88

Після спеціальної розминки і опробування фіксувався середній результат з трьох спроб у кожному з 4-х видів стрибків. Вимірювання проводилось від місця відштовхування до задніх поверхонь п'ят при приземленні. В іспитах прийняло участь 9 дівчат 1 курсу філологічного факультету. Для спрощення розрахунків взято результат – 170 (напр.: $X_1 = 171,2 - 170 = 1,2$)

А. 2. Математичні розрахунки (Г.Лакін, 1980):

1. **H** - Сума усіх дат у квадраті, що поділена на N - загальне число варіант (об'єм дисперсійного комплексу) $H = 82,0^2 / 12 = 6724/12 = 560,33$.

2. **D** - Суми квадратів відхилень: **Dy** (загальна) = $\Sigma xi^2 - H = 672,88 - 560,33 = 112,55$;

3. **Da** (факторіальна, міжгрупова) = $(\Sigma xi)^2 / n - H = 599,01 - 560,33 = 38,68$;

4. **Dz** (внутрішньо групова) = $Dy - Da = 112,55 - 38,68 = 73,87$.

5. Числа ступенів свободи: Для загальної дисперсії - $ky = N - 1 = 12 - 1 = 11$;

Фактор містить градацій – 4 (один контроль та 3 різних варіанта), т. чином:

6. Для між групової (факторіальної) проміж 4-х градацій фактору „A”: $ka = a - 1 = 3$;

7. Залишкова дисперсія складається: $kz = ky - ka = 11 - 3 = 8$.

8. Визначення дисперсій: Між групова (факторіальна) – $Sa^2 = Da/ka = 38,68/3 = 12,89$

9. Середньогрупова (залишкова) = $Sz^2 = 73,87 / 8 = 9,83$.

Загальна – **Sy²** не використовується, тому що для розрахунку мається: Sa^2 / Sz^2 .

10. $F\phi = S^2a / S^2z = 12,89 / 9,83 = 1,31$. Табличний $Fst = 8,8$; $ka = 8,0$ (горизонтально - рядок:

$ka - 3$ -й; вертикально - 1-й стовпчик). 5% рівень значення показує: $F\phi < Fst$, це означає, що нульова гіпотеза залишається і фактор „A” у даних умовах не є впливовим.

Приклад 8. Оскільки у попередньому експерименті було виявлено, що попередній наскок з дальньої дистанції ($A_4 - 90$ см.) понижує результат, і фактор проявляється негативно (у порівнянні з двома попередніми умовами), було вирішено провести додаткові іспити, без градації A_4 , яка, вірогідно, посувала попереднє напруження за межі оптимальності (напевно,

що більша частка зусиль втрачалась на вирівнювання і погашення зайвого навантаження при опору для виштовхування). Були зняті нові дані з іншою групою у тих же умовах фактору А, тільки по перших трьох градаціях. Результати і аналіз визначені за табл.11.

Середні результати з трьох спроб стрибкі у довжину поштовхом двох ніг. Табл. 11

Варіант 2	Градації фактора А .1 – 3									
	А ₁			А ₂			А ₃			Суми
	А ₁	xi ₁	xi ₁ ²	А ₂	xi ₂	xi ₂ ²	А ₃	xi ₃	xi ₃ ²	
Xi - 170	176,0	6,0	36,0	177	7,0	49,0	179,0	9,0	81	
	174,0	4,0	16,0	174	4,0	16,0	180,0	10,0	100	
	172,0	2,0	4,0	177	7,0	49,0	184,0	14,0	196	
n	3			3			3			<u>N=Σn = 9</u>
Σxi	12			18			33			Σ = 63, 0 - 3969
(Exi) ²	144			324			1089			(Exi) ² = 1557
(Σxi) ² /n	48			108			363			(Σxi) ² /n = 519
Σxi ²	56			114			377			Σxi ² = 547

Б. 3. Математичний аналіз і розв'язання (за Л. Атраментової):

Висування нульової гіпотези: Вплив існуючого фактору не ефективний і розходження між групами А1, А2, А3 - випадкові. Порядок розрахунків:

- 1). Загальна сума квадратів: D_y , або $SS_o = \Sigma xi^2 - (\Sigma xi)^2 / N = 547 - 63^2 / 9 = 547 - 441 = 106$.
- 2). Між групова сума квадр.: D_a , або $SS_m = \Sigma (\Sigma xi)^2 / n - (E xi)^2 / N = 1557 / 3 - 63^2 / 9 = 519 - 3969 / 9 = 78$.
- 3). Внутрішньогрупова сума квадратів: D_z , або $SS_e = \Sigma xi^2 - \Sigma (\Sigma xi)^2 / n = 547 - 1557 / 3 = 28$.
- 4). Число ступенів свободи: Загальна: $df_o = N - 1 = 9 - 1 = 8$. - **ky** – позначення в ін витоках
Між групова: $df_m = a - 1 = 3 - 1 = 2$. - **ka** - позначення в ін витоках
Внутрішньо групова: $df_e = N - a = 9 - 3 = 6$. - **kz** – позначення в ін витоках
- 5) Середні квадрати - Визначення дисперсій:

$$S^2_A = D_A / k_A = 78 / 2 = 39. \quad S^2_Z = D_Z / k_Z = 28 / 6 = 4,36. \quad F_f = S^2_A / S^2_Z = 39 / 4,36 = 8,94 > F_{tbl.} = 5,1.$$

$F_f > F_{tbl.}$ – нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості $p < 0,05$.

Фактор „А” в даних умовах (оптимальності попередньої напруги м’язів) має позитивний вплив.

4. Порядок розв'язання впливу фактора за Г.Ф. Лакиним: (Данні тіж самі)

1. $N = 63^2 / 9 = 3969 / 9 = 441$.
2. Суми квадратів відхилень (D): D_y (загальна) = $\Sigma xi^2 - N = 547 - 441 = 106$;
3. Факторіальна - D_a (міжгрупова) = $(\Sigma xi)^2 / n - N = 519 - 441 = 78$;
4. D_z (внутрішньо групова) = $D_y - D_a = 106 - 78 = 28$;
5. Числа ступенів свободи: Для загальної дисперсії - **ky** = $N - a = 9 - 3 = 6$;

6. Для між групової (факторіальної) проміж 4-х градацій фактору „А”: $ka = a - 1 = 2$;

7. Залишкова дисперсія складається: $kz = ky - ka = 6 - 2 = 4$.

8. Визначення дисперсій: Між групова (факторіальна) – $Sa^2 = Da/ka = 78/2 = 39$.

9. Середньогрупова (залишкова) = $Sz^2 = Dz/kz = 28 / 6 = 4.06$.

Загальна – Sy^2 не використовується., тому що мається: $Sa^2 \setminus Sz^2$.

10. $Ff = S^2a / S^2z = 39 / 4,06 = 9,61$. Табличний $Fst = 6,9$ ($Sa=39$, більша дисперсія, - $ka = 2$, - горизонтальний 4-й рядок; $Sz = 4.06$, - менша дисперсія, - $kz = 4$ – вертикальний 2-й стовпчик).

Рівень знач. 5% показує: $Ff > Fst$., це означає, що нульова гіпотеза відхиляється і фактор „А” у даних умовах є дійсно впливовим і в оптимальному дозуванні попереднє напруження м’язів має позитивний вплив. З порівняння даних прикладів набувається висновок, що позитивний вплив фактору залежить від його регулювання (тт. оптимального дозування).

5. Оцінка сили впливу фактора (за Н.А. Плохинським)

Сила впливу доведеного фактора – „h” визначається як міжгрупова частка в загальній варіації:

$h^2 = SSm/SSo = 78/106 = 0,735$. Висн: сила впливу фактора складає – 73,5%

Статистична похибка показника визначається за формулою: $Sh^2 = (1-h^2) (a - 1)/(N - a)$.

Критерієм вірогідності показника сили впливу фактора служить його відношення до своєї похибки: $F = h^2/Sh^2$. Нульова гіпотеза відхиляється, якщо $F_{факт} > F_{при}$ $df_1 = a-1, df_2 = N-a$

Приклад 9. Група 26 (дівчата II курс філологічний ф-т . Кількість 4 особи, - виконання 3-х стрибків у кожній позиції, умови попереднього випробування). Умови проведення експерименту ідентичні попереднім. Але, у цьому випадку для розрахунку визначалась ліпша з 3-х спроб. Градації фактора А и дати (дані випробувань) у табл. 12.

Дати випробувань у стрибках у довжину 4-х учасниць експерименту Табл. 12

Варіант 3	Градації фактора А.1 – 3									
	А1			А2			А3			Суми
Xi - 160	А1	xi1	xi ²	А2	xi2	xi ²	А3	xi3	xi ²	
		5,0	<u>25</u>		7,0	<u>49</u>		9,0	<u>81</u>	
		7,0	<u>49</u>		9,0	<u>81</u>		11,0	<u>121</u>	
		6,0	<u>36</u>		9,0	<u>81</u>		12,0	<u>144</u>	
		10,0	<u>100</u>		12,0	<u>144</u>		15,0	<u>225</u>	a = 3
n	4			4			4			<u>N=Σn = 12</u>
Σxi	<u>28</u>			<u>37</u>			<u>47</u>			<u>Σxi = 112</u> (²12544)
(Exi) ²	<u>784</u>			<u>1369</u>			<u>2209</u>			<u>Σ(Σxi)² = 4933</u>
(Σxi) ² / n	<u>196</u>			<u>342,25</u>			<u>552,25</u>			<u>(Σxi)² / n = 1090,5</u>
Σxi ²	<u>210</u>			<u>355</u>			<u>571</u>			<u>Σxi² = 1136</u>

Σxi² - загальна сума квадратів.

6. Розрахунок за позначеннями символів Г. Лакин - Л. Атраментова.

- 1). $N = 112^2/12 = 12544/12 = 1045$;
 - 2). Суми квадратів відхилень(D): $D_y = \sum xi^2 - N = 1136 - 1045 = 91$; - загальна
 - 3). $D_a = (\sum xi)^2 / n - N = 1090,5 - 1045 = 45,5$; 4). $D_z = D_y - D_a = 91 - 45,5 = 45,5$;
 5. Числа ступенів свободи: Для загальної дисперсії - $k_y = N - a = 12 - 1 = 11$;
 6. Для між групової (факторіальної) проміж 4-х градацій фактору „А”: $k_a = a - 1 = 3 - 1 = 2$;
 7. Залишкова дисперсія складається: $k_z = k_y - k_a = 11 - 2 = 9$.
 8. Визначення дисперсій: Між групова (факторіальна) – $S_a^2 = D_a/k_a = 45,5 / 2 = 22,75$
 9. Середньогрупова (залишкова) = $S_z^2 = D_z/k_z = 45,5/9 = 5,05$;
- Загальна – S_y^2 не використовується., тому що мається: S_a^2/S_z^2 .
10. $F_f = S_a^2 / S_z^2 = 15,17/ 7,58 = 4,5$. Табличний $F_{st} = 4,3$ - ($k_a = 2$ (горизонтальний рядок) $k_z = 9$ – (вертикальний 1-й стовпчик). 5% рівень знач. показує: $F_f > F_{st}$., це означає, що нульова гіпотеза відхиляється і фактор „А” у даних умовах є впливовим

Математичні таблиці оцінки достовірності результатів

Критические значения двустороннего F-критерия Фишера при разных числах степеней свободы (k_1) и (k_2) и уровнях значимости $\alpha=5\%$ (верхняя строка) и $\alpha=1\%$ (нижняя строка)

k_1	k_1 – степени свободы для большей дисперсии											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161 4052	200 4999	216 54,03	225 5625	230 5764	234 5889	237 5928	239 5981	241 6022	242 6056	243 6082	244 6106
2	18,5 98,5	19,0 99,0	19,2 99,2	19,3 99,3	19,3 99,3	19,3 99,3	19,4 99,3	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4
3	10,1 34,1	9,6 30,8	9,3 29,5	9,1 28,7	9,0 28,2	8,9 27,9	8,9 27,7	8,8 27,5	8,8 27,3	8,8 27,2	8,8 27,1	8,7 27,1
4	7,7 21,2	6,9 18,0	6,6 16,7	6,4 16,0	6,3 15,5	6,2 15,2	6,1 15,0	6,0 14,8	6,0 14,3	6,0 14,5	5,9 14,5	5,9 14,4
5	6,6 16,3	5,8 13,3	5,4 12,1	5,2 11,4	5,1 11,0	5,0 10,7	4,9 10,5	4,8 10,3	4,8 10,2	4,7 10,1	4,7 10,0	4,7 9,9
6	6,0 13,7	5,1 10,9	4,8 9,8	4,5 9,2	4,4 8,8	4,3 8,5	4,2 8,3	4,2 8,1	4,1 8,0	4,1 7,9	4,0 7,8	4,0 7,7
7	5,6 12,3	4,7 9,6	4,4 8,5	4,1 7,9	4,0 7,5	3,9 7,2	3,8 7,0	3,7 6,8	3,7 6,7	3,6 6,6	3,6 6,5	3,6 6,5
8	5,3 11,3	4,5 8,7	4,1 7,6	3,8 7,0	3,7 6,6	3,6 6,4	3,5 6,2	3,4 6,0	3,4 5,9	3,3 5,8	3,3 5,7	3,3 5,7
9	5,1 10,6	4,3 8,0	3,9 7,0	3,6 6,4	3,5 6,1	3,4 5,8	3,3 5,6	3,2 5,5	3,2 5,4	3,1 5,3	3,1 5,2	3,1 5,1
10	5,0 10,0	4,1 7,6	3,7 6,6	3,5 6,0	3,3 5,6	3,2 5,4	3,1 5,2	3,1 5,1	3,0 5,0	3,0 4,9	2,9 4,8	2,9 4,7
11	4,8 9,9	4,0 7,2	3,6 6,2	3,4 5,7	3,2 5,3	3,1 5,1	3,0 4,9	3,0 4,7	2,9 4,6	2,9 4,5	2,8 4,5	2,8 4,4

12	4,8	3,9	3,5	3,3	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7
	9,3	6,9	6,0	5,4	5,1	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,2
13	4,7	3,8	3,4	3,2	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6
	9,1	6,7	5,7	5,2	4,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0
14	4,6	3,7	3,3	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5
	8,9	6,5	5,6	5,0	4,7	4,5	4,3	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8
15	4,5	3,7	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5
	8,7	6,4	5,4	4,9	4,6	4,3	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7
16	4,5	3,6	3,2	3,0	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4
	8,5	6,2	5,3	4,8	4,4	4,2	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6
17	4,5	3,6	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4
	8,4	6,1	5,2	4,7	4,3	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,5
18	4,4	3,6	3,2	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3
	8,3	6,0	5,1	4,6	4,3	4,0	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4
19	4,4	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3
	8,2	5,9	5,0	4,5	4,2	3,9	3,8	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3
20	4,4	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3
	8,1	5,9	4,9	4,4	4,1	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2
21	4,3	3,5	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3
	8,0	5,8	4,9	4,4	4,0	3,8	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	3,2
22	4,3	3,4	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2
	7,9	5,7	4,8	4,3	4,0	3,8	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1
23	4,3	3,4	3,0	2,8	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2
	7,9	5,7	4,8	4,3	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1
24	4,3	3,4	3,0	2,8	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2
	7,8	5,6	4,7	4,2	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0
25	4,2	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2
	7,8	5,6	4,7	4,2	3,9	3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0
26	4,2	3,4	3,0	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2
	7,7	5,5	4,6	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	3,0
27	4,2	3,4	3,0	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1
	7,7	5,5	4,6	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,1	3,0	2,9
28	4,2	3,4	3,0	2,7	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1
	7,6	5,5	4,6	4,1	3,8	3,5	3,4	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9
29	4,2	3,3	2,9	2,7	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1
	7,6	5,4	4,5	4,0	3,7	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9
30	4,2	3,3	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1
	7,6	5,4	4,5	4,0	3,7	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8
32	4,2	3,3	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1
	7,5	5,3	4,5	4,0	3,7	3,4	3,3	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8
34	4,1	3,3	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1
	7,4	5,3	4,4	3,9	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8
36	4,1	3,3	2,9	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0
	7,4	5,3	4,4	4,0	3,6	3,4	3,2	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7

Критические значения t-критерия Стьюдента для трех уровней значимости (α) и чисел степеней свободы (k)

Числа степеней свободы (k)	Уровни значимости, %			Числа степеней свободы (k)	Уровни значимости, %		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	–	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97		1,96	2,58	3,29
P	0,05	0,01	0,001	–	0,05	0,01	0,001

Рекомендована література :

1. Артаменова Л.О., Утевська О.М. Біометрія (Підручник для студентів ВНЗ). „Ранок” Харків. 2007. 175 с.
2. Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. /Пер. С нем. М.:Ин. лит.,1960.
3. Герчук Я. П. Графические методы в статистике. – М., 1968.
4. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и её приложения. «Наука». М.,1968. 575 с.
5. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Элементы теории ошибок. / В кн. Справочник по физике. – М., «Наука». 1982. 208 с.
6. Лакин Б.Ф. Биометрия - М., «Высш. Школа», 1990. 293 с.
7. Плохинский Н.А. Алгоритми біометрії - М., 19870. 153 с.
8. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск, 1973. 237 с.
9. Худолій О.М. Основи викладання гімнастики. – Харків, „ОВС” 2004.- 413 с.
10. Математичні таблиці оцінки результатів Фішера, Стьюдента.

ЗМІСТ

Сучасні шляхи досліджень у фізичної культурі

I. Об'єктивізація досліджень у фізичної культурі	3
Методи Фокус Груп	3
II. Перевірка розвитку силових та інших рухових здібностей	
за використанням варіаційної статистики для дослідження у малих групах.	5
Метод індексів	7
III. Метод рангової кореляції	11
IV. Прогнозування	13
Прогнозування методом екстраполяцій	14
Екстраполяція методом ковзної середньої	16
V. Визначення достовірності різниці.	17
VI. Коефіцієнт кореляції	19
Графічний кореляційний зв'язок та побудова кореляційного поля	20
VII. Метод розрахунку коефіцієнта кореляції	22
VIII. Дисперсійний аналіз однофакторного рівномірного комплексу	23
Оцінка сили впливу фактора	26
Математичні таблиці F – Критерій Фішера	27
Математичні таблиці t - Критерій Стьюдента	29
Рекомендована література	29
Зміст	30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Л. Р. Айунц

Збір і статистична обробка матеріалів досліджень у фізичній культурі

Навчально - методичні матеріали
Для студентів факультету фізичного виховання і спорту
Денної і заочної форми навчання

Житомир
ВИД – ТВО ЖИТОМИРСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. Я. ФРАНКА
2010

© Айунц Л.Р., 2010