

## КІНЕМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTI КВАЛІФІКОВАНИХ СТИБУНОК У ДОВЖИНУ

**Дух Т. І.**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,*

*доцент кафедри легкої атлетики*

*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського*

*вул. Черемшину, 17, Львів, Україна*

*orcid.org/0000-0002-2401-9203*

*tatianadukh88@gmail.com*

**Конестяпін В. Г.**

*кандидат педагогічних наук,*

*доцент кафедри легкої атлетики*

*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського*

*вул. Черемшину, 17, Львів, Україна*

*orcid.org/0000-0002-6606-3448*

*la@ldufk.edu.ua*

**Дунець-Лесько А. В.**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту,*

*доцент кафедри легкої атлетики*

*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського*

*вул. Черемшину, 17, Львів, Україна*

*orcid.org/0000-0002-0512-7989*

*tonia\_d@ukr.net*

**Ключові слова:** просторово-часові характеристики, динамічні характеристики, технічна підготовленість, розбіг, стрибки у довжину, кваліфіковані стрибунки.

Проаналізовано основні напрями удосконалення технічної підготовки стрибунів у довжину. Встановлено, що технічна підготовка кваліфікованих стрибунів повинна базуватися на інтегрованій сукупності відокремлених характеристик і параметрів педагогічного, біомеханічного та медико-біологічного профілів з урахуванням принципу індивідуалізації. У статті розглянуто кінематичні показники технічної підготовленості кваліфікованих стрибунів у довжину. У дослідженні брали участь вісім кваліфікованих стрибунів у довжину (МСУ та КМСУ). Розрахунки виконано з використанням оптичної електронної системи реєстрації рухових дій тіла спортсмена OrtoJump. Здійснено порівняльний аналіз показників технічної підготовленості кваліфікованих стрибунів у довжину. Досліджено неоднорідність результатів динамічних характеристик кваліфікованих стрибунів у довжину ( $V=19,03\%$ ), а саме показника тривалості відштовхування на останньому кроці розбігу. Встановлено, що на передостанньому й останньому кроці відштовхування стрибунів спостерігається зменшення тривалості відштовхування перед стрибком. З'ясовано, що останній крок розбігу коротший від передостаннього на 16 см у зв'язку зі зменшенням тривалості польотного періоду. Середній показник тривалості польотного періоду передостаннього кроку знаходиться в межах 0,15 с. У призерів змагань цей показник становить (0,030–0,050 с).

Середній показник швидкості передостаннього кроку швидкості становить 8,63 м/с, а швидкість останнього кроку значно вища – 10,48 м/с. Найбільші зміни темпу кроків виявлено на останньому кроці перед відштовхуванням. Середній показник досягає величини 5 кроків/с. Тобто різниця між передостаннім (темп – 3,84 кроків/с) і останнім кроком розбігу становить більше 1 кроку/с. Встановлено, що з підвищенням кваліфікації збільшується швидкість на останніх кроках розбігу; зменшується тривалість опорних періодів; зменшується тривалість польотних періодів в останньому кроці розбігу, стабілізується динаміка довжини кроків розбігу та збільшується темп кроків у кінці розбігу.

## KINEMATIC CHARACTERISTICS OF TECHNICAL PREPAREDNESS OF QUALIFIED LONG JUMPERS

**Dukh T. I.**

*Candidate of Sciences in Physical Education and Sports,  
Associate Professor at the Department of Athletics  
Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj  
Cheremshyny str., 17, Lviv, Ukraine  
orsid.org/0000-0002-2401-9203  
tatianadukh88@gmail.com*

**Konestyapin V. G.**

*Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor at the Department of Athletics  
Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj  
Cheremshyny str., 17, Lviv, Ukraine  
orcid.org/0000-0002-6606-3448  
la@ldufk.edu.ua*

**Dunets-Lesko A. V.**

*Candidate of Sciences in Physical Education and Sports,  
Associate Professor at the Department of Athletics  
Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj  
Cheremshyny str., 17, Lviv, Ukraine  
orsid.org/0000-0002-0512-7989  
tonia\_d@ukr.net*

**Key words:** *spatial temporal characteristics, dynamic characteristics, technical readiness, running approach, long jumps, qualified jumpers.*

The main directions of improvement of technical training of long jumpers are analyzed. It is established that the technical training of skilled jumpers should be based on an integrated set of separate characteristics and parameters of pedagogical, biomechanical and medical-biological profiles, taking into account the principle of individualization. The article considers the kinematic indicators of technical readiness of skilled long jumpers. The study involved eight highly qualified long jumpers (MSU and KMSU). The calculations were performed using an optical electronic system for recording the motor actions of the athlete's body OptoJump. The comparative analysis of indicators of technical readiness of qualified long jumps is carried out. The inhomogeneity of the results of the dynamic characteristics of qualified long jumps ( $V = 19.03\%$ ), namely the repulsion duration index at the last run-up step, was investigated. It was found that in the penultimate and last step of repulsion of the jumper there is a decrease in the duration of repulsion before the jump. It was found that the last step of the run is shorter than the penultimate one by 16 cm due to the reduction of the flight period. The average duration of the flight period of the penultimate step is within 0.15 s. The winners of the competition have this figure (0.030–0.050 s).

The average speed of the penultimate speed step is 8.63 m / s, and the speed of the last step is much higher and is 10.48 m / s. The largest changes in the pace of the steps were detected in the last step before the repulsion. The average value reaches 5 step / s. That is, the difference between the penultimate step of the pace – 3.84 step / s, and the last step of the run is more than 1 step / s. It is established that with advanced training the speed increases in the last steps of the run; the duration of reference periods decreases; the duration of flight periods in the last step of the takeoff decreases, the dynamics of the length of the takeoff steps stabilizes and the pace of the steps at the end of the takeoff increases.

**Постановка проблеми.** Сучасний рівень спортивних досягнень, насущні завдання спорту (вибір спеціалізації, індивідуалізація технічної майстерності, управління тренувальним процесом) диктують необхідність вивчення індивідуальних особливостей спортсменів і їх впливу на спортивний результат. Проблема реалізації принципу індивідуалізації спортивного тренування належить до найбільш важливих і найменш розроблених проблем [1; 2].

Відомо, що у швидкісно-силових видах спорту, до яких належать і легкоатлетичні стрибки, вирішальна роль відводиться високому рівню спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок [3]. У теорії та методиці спорту обґрунтовано необхідність і представлено передумови формування системного підходу до управління спеціальною фізичною та технічною підготовленістю спортсменок [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стрибок у довжину відносять до складно-координатних, швидкісно-силових видів легкої атлетики. Спортивний результат значною мірою залежить від багатьох чинників: раціональної техніки виконання рухів, розвитку рухових і психічних якостей [5]. Увагу фахівців у галузі спорту було зосереджено на аналізі біомеханічних показників техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються на легкоатлетичних стрибках [2; 9], на використанні засобів технічної підготовки, моделюванні змагальної діяльності [6; 7], індивідуальних кінематичних і енергетичних показників техніки стрибка у довжину [8; 9]. Проведений аналіз діючих методик тренування спортсменок, які спеціалізуються на легкоатлетичних стрибках, підтвердив: багато із традиційних основ підготовки спортсменок втратили своє прогресивне значення і вже не відповідають сучасним вимогам [10–12]. Зокрема, автором [7] виокремлено такі напрями удосконалення технічної підготовки: формування техніки змагальної вправи з орієнтацією на інформативні біомеханічні показники; забезпечення необхідного рівня розвитку силових, швидкісних і координатних здібностей спортсменів у тісному взаємозв'язку з раціональною технікою стрибка у довжину та забезпечення необхідного рівня психічних здібностей кваліфікованих стрибунів у довжину.

Практика засвідчила, що оцінити рівень підготовки спортсменок можливо лише за допомогою інтегрованої сукупності відокремлених характеристик і параметрів педагогічного, біомеханічного та медико-біологічного профілів. Одним із ключових напрямів удосконалення управління спортивною підготовкою спортсменок, котрі спеціалізуються на легкоатлетичних стрибках, є поглиблена індивідуалізація процесів обстеження, програмування, прогнозування та керування тренувальним процесом.

**Мета роботи** полягала у вивченні та порівняльному аналізі кінематичних характеристик розбігу кваліфікованих стрибунок у довжину.

**Організація та методи дослідження.** У дослідженні брали участь 8 висококваліфікованих стрибунок у довжину (МСУ та КМСУ). Розрахунки виконано з використанням оптичної електронної системи реєстрації рухових дій тіла спортсмена OptoJump, яка дозволяє отримати кількісну інформацію про спортивну техніку без проведення зйомки та відео-аналізу. До складу системи входять планки (вимірювачі) довжиною 1 м, у які встановлені оптико-електронні пари, а також програмне забезпечення з однойменною назвою. Загальна довжина системи може збільшуватися за рахунок підключення додаткових планок і складати 30–60 м. За допомогою «OptoJump» ми вимірювали кінематичні характеристики руху: тривалість опорного та безопорного положення тіла спортсменок; довжину бігового кроку; ритм (співвідношення фаз опори та польоту) та темп бігових кроків.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із інформативних показників технічної підготовленості стрибунок у довжину є тривалість відштовхування від бруска. Динамічні показники, а саме тривалість відштовхування практично у всіх стрибунок цієї вибірки знаходяться в межах 0,130–0,140 с. Важливо, що за цей проміжок часу потрібно виконати якісне потужне відштовхування, яке дозволить зберегти рівновагу в польотній фазі та зручне положення тіла перед відштовхуванням.

Якщо порівнювати тривалість відштовхування на останньому кроці розбігу, то у спортсменок виявлено неоднорідність результатів динамічних характеристик ( $V=19,03\%$ ). Результати тривалості відштовхування коливаються від 0,09 до 0,11 с. Порівнюючи динамічні характеристики відштовхування

стрибунок на передостанньому й останньому кроці відштовхування, можна простежити зменшення тривалості відштовхування перед стрибком, що пояснюється зростанням швидкості.

Одним із основних компонентів швидкості розбігу поряд із темпом є довжина кроків. У стрибках у довжину просторовий показник визначає раціональність і ефективність побудови цілісної вправи. Особливого значення набуває виконання передпоштовхових кроків і самого відштовхування у стрибку. У працях авторів [6; 9] вказано на асиметрію довжини кроків, що пов'язано з більш активним проштовхуванням із поштовхової ноги на махову за рахунок більш активної постановки ноги на відштовхування. У нашому дослідженні, де аналізуються три передостанні кроки розбігу, ми підтвердили цю тенденцію.

Важливу роль у ритмічній структурі розбігу має співвідношення довжини двох останніх кроків розбігу перед відштовхуванням. У науково-методичній літературі немає єдиної думки з цього приводу. Більшість авторів [7; 8; 10] вказує на укорочення довжини останнього кроку перед відштовхуванням. Деякі [1; 6] вказують на те, що довжина останнього кроку може бути більшою від передостаннього.

За нашими даними, середній показник довжини передостаннього кроку знаходиться в межах 229 см, довжина останнього – 211 см, їх різниця коливається в межах 18 см. Але у переможниці змагань (М. Б-х) довжина останнього кроку розбігу була на 3 см довшою, ніж у передостанньому. Водночас у другого призера змагань (К. Гр-ної) різниця становить 18 см. Це свідчить про те, що тенденція на укорочений останній крок розбігу зберігається, і вказує на активну постановку ноги на відштовхування. Варіативність показників передостаннього й останнього кроку розбігу відповідає  $V=6-7\%$  за стандартного відхилення (14–15 см). У спортсменок I розряду та КМС різниця передпоштовхових кроків більш виражена і знаходиться в межах (25–30 см), але подеколи спостерігається незначне збільшення довжини останнього кроку від передостаннього.

Середній показник довжини двох останніх кроків розбігу свідчить про те, що останній крок розбігу на 16 см коротший від передостаннього, що підкреслює активність постановки поштовхової ноги на відштовхування за рахунок зменшення часу польотного періоду. Середній показник тривалості польотного періоду останнього кроку розбігу (0,09 с). Середній показник тривалості польотного періоду передостаннього кроку знаходиться в межах 0,15 с. У призерів змагань цей показник становить (0,030–0,050 с).

Потрібно відзначити, що тривалість опорних періодів більш стабільна, і середній показник

тривалості передостаннього кроків розбігу знаходиться в межах 0,11 с за коефіцієнта варіації ( $V=7\%$ ). Що стосується останнього кроку розбігу, то тут спостерігається варіативність тривалості опорних періодів  $V=7\%$ , а варіативність тривалості польотних вища і дорівнює 19%.

Швидкість кроків перед відштовхуванням є одним із основних показників технічної підготовленості стрибунка у довжину. Реалізація цієї швидкості досягається за рахунок технічно правильного виконання відштовхування. Відштовхування зумовлено ритмічною структурою і співвідношенням кінематичних характеристик усього розбігу загалом і передпоштовхових кроків, представлених у нашому дослідженні. У цьому питанні можна виділити два основні напрями. Перший – досягнення максимальної швидкості перед відштовхуванням. Другий – досягнення оптимальної швидкості перед відштовхуванням, яка дозволить якісно і потужно виконати відштовхування.

У наших дослідженнях ми виявили, що основним критерієм спортивного результату є зростання швидкості на останньому кроці розбігу перед відштовхуванням. Так, середній показник швидкості передостаннього кроку швидкості становить 8,63 м/с, а швидкість останнього кроку значно вища – 10,48 м/с (рис. 1). Це переважно пов'язано зі зменшенням тривалості часу польотного періоду на останньому кроці й активною постановкою ноги на відштовхування. Що стосується приросту швидкості на останньому кроці, то вона зростає на 1,30 м/с, а приріст швидкості на передостанньому кроці – 0,17 м/с. Коефіцієнт варіативності швидкості останнього кроку розбігу знаходиться в межах 35%.

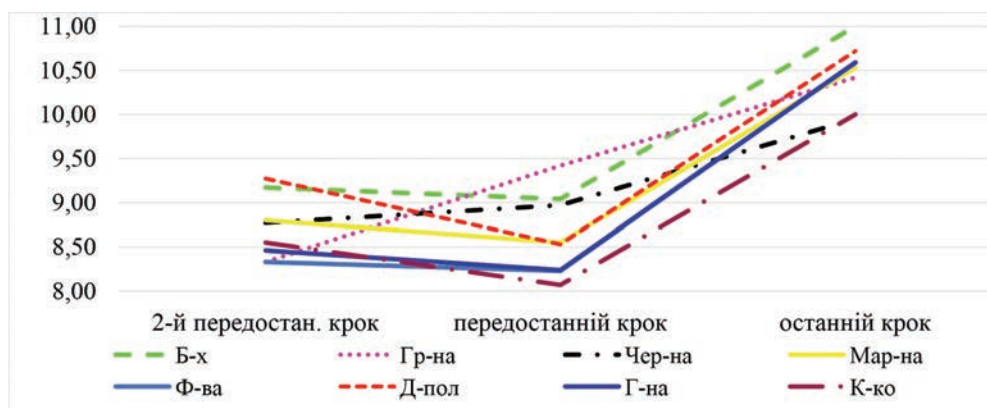
Як відомо, показники темпу кроків мають суттєві відмінності на початку і в кінці розбігу. У наших дослідженнях ми виявили, що найбільші зміни темпу кроків спостерігаються на останньому кроці перед відштовхуванням. Середній показник досягає величини 5 кр./с. Тобто різниця між передостаннім (темп – 3,84 кр./с) і останнім кроком розбігу становить більше 1 кр./с.

Аналіз показників темпу кроків розбігу виявив, що із підвищенням майстерності спортсменок показники темпу кроків збільшуються, проте не мають достовірних розходжень зі стрибунками нижчої кваліфікації. Існують різні шляхи підвищення темпу кроків розбігу. Так, початківці підвищують темп розбігу за рахунок зменшення довжини кроків. Стрибунки високої кваліфікації збільшують темп кроків за незмінної довжини кроків за рахунок частоти та свободи рухів під час розбігу. Тому показники темпу кроків повинні розглядатися в комплексі з урахуванням довжини кроків і тривалості опорних і польотних періодів з обов'язковим прискоренням у кінці розбігу.

Таблиця 1

## Кінематичні показники кваліфікованих стрибунк у довжину, п=8

№ п/п	Спортсменки	Р-тат, м	t відштовхування, с	2-й передостанній крок				передостанній крок				останній крок							
				t опори, с	t польоту, с	t кроку, с	L кроку, см	t опори, с	t польоту, с	t кроку, с	L кроку, см	Швидк. кроку, м/с	Приріст швидк. м/с	t опори, с	t польоту, с	t кроку, с	L кроку, см	Швидк. кроку, м/с	Приріст швидк. м/с
1	Бех	6,67	0,128	0,104	0,136	0,24	220	0,104	0,147	0,251	227	9,04	-0,13	0,098	0,111	0,209	230	11,00	1,96
2	Гр-на	6,64	0,117	0,117	0,159	0,276	230	0,098	0,159	0,257	242	9,42	1,09	0,11	0,105	0,215	224	10,42	1,00
3	Чер-на	6,11	0,147	0,117	0,11	0,227	199	0,11	0,153	0,263	236	8,97	0,2	0,129	0,055	0,184	183	9,95	0,98
4	Мар-на	6,04	0,141	0,11	0,123	0,233	205	0,116	0,16	0,276	236	8,55	-0,97	0,116	0,073	0,189	199	10,53	1,98
5	Ф-ва	5,98	0,128	0,123	0,141	0,264	220	0,116	0,178	0,294	242	8,23	-0,1	0,116	0,086	0,202	214	10,59	2,36
6	Д-пол	5,89	0,141	0,111	0,134	0,245	227	0,117	0,141	0,258	220	8,53	-0,74	0,111	0,098	0,209	224	10,72	2,19
7	Г-на	5,84	0,141	0,098	0,129	0,227	192	0,104	0,141	0,245	202	8,24	-0,22	0,11	0,092	0,202	214	10,59	2,35
8	К-ко	5,67	0,141	0,104	0,117	0,221	189	0,122	0,147	0,269	217	8,07	-0,48	0,116	0,086	0,202	202	10	1,93
	<b>М</b>	<b>6,11</b>	<b>0,14</b>	<b>0,11</b>	<b>0,13</b>	<b>0,24</b>	<b>210,25</b>	<b>0,11</b>	<b>0,15</b>	<b>0,26</b>	<b>227,75</b>	<b>8,63</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	<b>0,20</b>	<b>211,25</b>	<b>10,48</b>	<b>1,31</b>
	<b>SD</b>	<b>0,34</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>15,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>13,14</b>	<b>0,44</b>	<b>0,59</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>14,69</b>	<b>0,33</b>	<b>0,46</b>
	<b>V</b>	<b>5,59</b>	<b>6,94</b>	<b>7,02</b>	<b>10,86</b>	<b>7,50</b>	<b>7,13</b>	<b>6,95</b>	<b>7,54</b>	<b>5,49</b>	<b>5,77</b>	<b>5,10</b>	<b>-350,24</b>	<b>7,18</b>	<b>19,03</b>	<b>4,83</b>	<b>6,95</b>	<b>3,15</b>	<b>34,82</b>



**Рис. 1.** Динаміка розвитку швидкості кваліфікованих стрибунів у довжину на останніх кроках розбігу (м/с)

**Висновки.** Аналіз динаміки кінематичних характеристик розбігу стрибунів у довжину дозволяє констатувати, що з підвищенням кваліфікації змінюються такі показники:

- збільшується швидкість на останніх кроках розбігу;
- зменшується тривалість опорних періодів;

- зменшується тривалість польотних періодів в останньому кроці розбігу;
- стабілізується динаміка довжини кроків розбігу;
- збільшується темп кроків у кінці розбігу;
- стабілізується ритм передпоштовхових кроків;
- зменшується тривалість відштовхування від бруска.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Заборский Г.А. Индивидуализация техники отталкивания у прыгунов в длину и высоту с разбега на основе моделирования движений : автореф. дисс. ... канд пед. наук. Омск, 2000. 20 с.
2. Ахметов Р.Ф. Моделирование в системе управления багаторічною підготовкою спортсменів високої кваліфікації швидкісно-силових видів легкої атлетики. *Матер. XIV Міжнар. наук. конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх»*. Київ, 2010. С. 532.
3. Дух Т., Лемешко В., Дунець-Лесько А., Свищ Я. Легкоатлетичні горизонтальні стрибки : навчально-методичний посібник. Львів : ЛДУФК, 2018. 112 с.
4. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев : Олимпийская литература, 2004. 808 с.
5. Козлова О., Ван Вей. Удосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у стрибку у довжину. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 1. С. 9–14 DOI: 10.32652/tmfvs.2020.1.9-14.
6. Бобровник В.И., Козлова Е.К. Легкоатлетические прыжки. *Легкая атлетика* / Аурутин С.Ю., Артюшенко А.Ф., Беца Н.Н. и др. Киев : Логос. 2017. С. 405–552.
7. Kozlova E, Wang Wei, Kozlov K. Individual peculiarities of long jump technique of skilled athletes. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. № 20. С. 408–412.
8. Ян Цзінь Тянь. Вдосконалення техніки виконання стрибків у довжину на основі моделі подвійного відштовхування : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту. Львів, 2002. 16 с.
9. Adams G., Harris R., Woodard D., Dudley G. Mapping of electrical muscle stimulation using MRI. *Journal of Applied Physiology*. 1993. № 74 (2). Р. 532–537.
10. Попов Г.И. Биомеханические обучающие технологии на основе средств искусственной управляющей и предметной сред. *Наука в олимпийском спорте*. 2005. № 2. С. 159–168.
11. Тер-Ованесян И.А. Подготовка легкоатлета: современный взгляд. Москва : Терра-спорт, 2000. 128 с.
12. Полищук Д.А. Особенности адаптации нервно-мышечной системы спортсменов к воздействию больших физических нагрузок. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз. виховання і спорту*. 2003. № 10. С. 106–118.

#### REFERENCES

1. Zaborskyi H.A. (2000). Individualization of the technique of repulsion of long jumpers and high jumpers from the start on the basis of modeling of movements: *Extended abstract of Candidate's thesis. (Pedagogical sciences)*. Omsk: Siberian State Academy of Physical Culture [in Russian].

2. Akhmetov R.F. (2010). Modeling in the management system of long-term training of highly qualified athletes in speed and power athletics. *Mater. XIV International. Science. Congress "Olympic Sports and Sports for All"*. pp. 532. Kharkiv. [in Ukrainian].
3. Dukh T., Lemeshko V., Dunets-Lesko A., Svyshch Ya. (2018). Athletics horizontal jumps: *navch.-metod. posib.* 112. Lviv. [in Ukrainian].
4. Platonov V.N. (2004). The system of training athletes in Olympic sports. *Olympyiskaia lyteratura.* 808. Kyiv. [in Ukrainian].
5. Kozlova E, Wang Wei. (2020). Improving the technical skills of skilled athletes who specialize in long jump. *Theory and methods of physical education and sports.* 1. 9-14 DOI: 10.32652/tmfvs.2020.1.9-14. Kharkiv. [in Ukrainian].
6. Bobrovnyk V.Y. (2000). Athletics jumps in the book. Athletics. *Nauka v olymпыiskom sporte.* Kyiv. 1. 31–37. [in Ukrainian].
7. Kozlova E., Wang Wei., Kozlov K. (2020). Individual peculiarities of long jump technique of skilled athletes. *Journal of Physical Education and Sport.* 20:408-412. [In Romanian].
8. Ian Tszin Tian. (2002). Improving the technique of performing long jumps based on the double repulsion model. *Extended abstract of Candidate's thesis. (Olympic and professional sports 24.00.01).* Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky [in Ukrainian].
9. Adams G., Harris R., Woodard D., Dudley G. (1993) Mapping of electrical muscle stimulation using MRI. *Journal of Applied Physiology.* 74 (2). 532–537. (in USA)
10. Popov H.Y. (2000). Biomechanical learning technologies based on the means of artificial control and subject environments. *Science in Olympic sports.* 2. 159–168. Kyiv. [in Ukrainian].
11. Ter-Ovanesian Y.A. (2000). Athlete training: a modern look. *Terra-sport.* Moskow. 128 p. [in Russian].
12. Polyshchuk D.A. (2003). Features of adaptation of the neuromuscular system of athletes to the effects of heavy physical activity. *Pedagogy, psychology and medical and biological problems of phys. Education and Sports.* 10. pp. 106–118. [in Ukrainian].