

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ВИХОВАННЯ

УДК 796.894.000.57:796.015.1

DOI <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.1.20>

К. ЄЗИК

*аспірант кафедри атлетизму силових видів спорту,
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків, Україна
Електронна пошта: Yezykkostya@gmail.com
<http://orcid.org/0009-0007-8826-4607>*

Ю. Є. МАРТИНЮК

*доктор філософії (Ph.D.), старший викладач кафедри атлетизму та силових видів спорту, Харківська
державна академія фізичної культури, м. Харків, Україна
Електронна пошта: urijmartynuk07@gmail.com
<http://orcid.org/0009-0006-6873-6083>*

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОМЕХАНІЧНОЇ СТРУКТУРИ КУТІВ ЛІКТЬОВИХ СУГЛОБІВ ПРИ ВИКОНАННІ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИМИ ПАУЕРЛІФТЕРАМИ ЗМАГАЛЬНОЇ ВПРАВИ ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ

Мета статті полягала у удосконаленні біомеханічної структури кутів ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами та обґрунтувати результати експериментальної програми змагальної вправи жиму штанги лежачи з обтяженням 30%, 60% та 90% від максимальної піднятої ваги. Дослідження проводилося у місті Харків в ДЮСШ №9 де брали участь 12 висококваліфікованих спортсменів (9 МСУ та 3 МСУМК) вагової категорії до 105 та 120 кілограмів. Проведене дослідження дозволило здійснити всебічний біомеханічний аналіз змін кутів біоланок ліктьових суглобів під час виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи висококваліфікованими пауерліфтерами за умов використання навантажень 30%, 60% та 90% від максимальної ваги. Застосовані експериментальні комплекси, розроблені на основі фазового підходу, сприяли не лише удосконаленню технічної підготовки спортсменів, а й виявленню специфічних змін у просторовій кінематиці руху. На основі отриманих даних встановлено, що технічна структура руху в більшості фаз вправи зазнала позитивних змін після впровадження експериментальних комплексів. Статистично достовірні відмінності кутів у ліктьових суглобах зафіксовано у фазах прийняття вихідного положення ($t=2,24-2,30$; $p<0,05$), стартового положення ($t=2,53-2,67$; $p<0,05$), опускання штанги на груди ($t=2,24-2,58$; $p<0,05$) та старту з грудей ($t=2,41-2,98$; $p<0,05$). Це свідчить про ефективність впливу цілеспрямованих вправ на покращення керованості, амплітуди та стабільності технічних дій у ключових фазах руху. У той же час у фазі фіксації достовірно покращення зафіксовано лише при навантаженні 90% ($t=3,10$; $p<0,05$), що може вказувати на сформованість стабільного рухового стереотипу в умовах високого рівня силового навантаження. Наявність недостовірних змін при навантаженнях 30% та 60% у цій фазі ($p>0,05$) свідчать про відносну сталість технічної дії у фінальній частині вправи. Загалом результати дослідження підтверджують, що індивідуалізований фазовий підхід до побудови тренувального процесу є ефективним засобом оптимізації техніки у пауерліфтингу. Виявлена чутливість технічних характеристик до змін у навантаженні підкреслює необхідність систематичного контролю біомеханічних параметрів руху при розробці тренувальних програм. Отримані результати можуть бути використані для формування методичних рекомендацій з технічної підготовки, зокрема з урахуванням фазового аналізу та варіативності рухових дій у спортсменів високого рівня кваліфікації.

Ключові слова: біомеханічний аналіз, експериментальні комплекси, жим штанги лежачи, фазова структура, ліктьові суглоби, висококваліфіковані пауерліфтери.

Постановка проблеми. Технічна досконалість у спортивних вправах є індикатором раціонального використання атлетом своїх фізичних ресурсів і функціональних можливостей [Платонов, 2020: 752]. Одним з визначальних чинників, що обумовлюють успішність виступу

пів у змагальній діяльності, виступає тривалість і якість попереднього тренувального досвіду, яка тісно пов'язана зі сформованістю ефективних технічних навичок. У науковому дискурсі відзначається, що ступінь впливу техніко-тактичної складової на результати у сило-

вих видах спорту не є однозначним і може коливатися залежно від специфіки дисципліни [Джим, 2023: 59; Півень, 2023: 81; Харланова, 2023: 98]. У контексті пауерліфтингу технічна база є відносно сталою, що контрастує з висококоординаційними видами спорту. Водночас, незважаючи на стандартизованість техніки, у спортсменів високої кваліфікації спостерігаються певні індивідуальні варіації у структурі рухових дій, зокрема у фазовій організації вправ, що пов'язано з морфофункціональною специфікою будови тіла.

Ці індивідуалізовані прояви техніки засвідчують доцільність проведення поглиблених досліджень біомеханічної організації рухів, особливо в контексті функціонування ліктьових суглобів на різних етапах виконання вправи жиму штанги лежачи [Джим, 2023: 59; Канунов, 2023: 98; Олешко, 2018: 332; Півень, 2017: 86]. У роботах, присвячених цьому питанню, акцент зроблено на визначальній ролі траєкторії переміщення снаряда, що є інтегральним показником технічної майстерності. З позицій біомеханіки, рух штанги може розглядатися як результат взаємодії низки зовнішніх (зокрема сили тяжіння, опору середовища, реакції опори) та внутрішніх чинників (м'язової активності, моторної координації), [Півень, 2017: 86].

Рухова взаємодія спортсмена з обтяженням відбувається під впливом як загальних закономірностей механіки, так і індивідуальних особливостей будови опорно-рухового апарату. Вивчення траєкторії руху грифа дозволяє як встановити персоналізовані технічні характеристики спортсмена, так і виявити універсальні закономірності, що можуть бути використані для удосконалення методик навчання техніці й подальшої корекції рухових дій [Олешко, 2018: 332; Antoniuk, 2022: 1396; Vidal Pérez, 2021: 756]. Аналіз фазових компонентів виконання вправи з такої позиції забезпечує якісний підхід до оптимізації тренувального процесу й підвищення ефективності спортивної підготовки.

Попри значну кількість наукових розвідок, присвячених вивченню техніки змагальних вправ у пауерліфтингу, глибокий аналіз структури руху за фазами і дослідження впливу помилок на спортивний результат залишаються недостатньо розкритими. На сьогодні бракує

узагальнених наукових концепцій, які б системно пояснювали механізми формування технічних недоліків та їхній вплив на ефективність рухової дії. Цей дефіцит актуалізує необхідність подальших теоретико-практичних досліджень, спрямованих на поглиблення науково-методичних основ технічної підготовки спортсменів-пауерліфтерів високої кваліфікації [Джим, 2023: 59; Канунов, 2023: 98; Олешко, 2018: 332; Півень, 2017: 86; Podrihalo, 2020: 120].

Зв'язок з науковими програмами і темами. Проведення дослідження заплановано відповідно з науковими напрямками кафедри атлетизму та силових видів спорту: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту, боксі та кікбоксингу» (номер 0124U005088) на 2025 та 2028 рр.

Мета дослідження – удосконалити біомеханічну структуру кутів ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами та обґрунтувати результати експериментальної програми змагальної вправи жиму штанги лежачи з обтяженням 30%, 60% та 90% від максимальної піднятої ваги.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилося у місті Харків в ДЮСШ № 9 де брали участь 12 висококваліфікованих спортсменів (9 МСУ та 3 МСУМК) вагової категорії до 105 та 120 кілограмів.

Під час виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві у пауерліфтингу одним із ключових технічних показників, що визначають якість виконання цієї змагальної вправи, виступає траєкторія руху снаряда, а також кінематичні характеристики рухів у ліктьових суглобах. Траєкторія переміщення штанги являє собою узагальнену криву, яка відображає результат комплексної взаємодії низки чинників, що впливають на рухову діяльність висококваліфікованих спортсменів. До таких чинників відносяться як зовнішні (сила тяжіння, сила тертя, реакція опори), так і внутрішні (м'язові зусилля, рівень між м'язової координації, морфофункціональний та психофізіологічний стан, загальний рівень спеціальної підготовленості атлета). Відповідно, форма траєкторії руху штанги та верхніх кінцівок спортсмена відображає поєднання індивідуальних технічних особливостей із загальними біомеханічними принципами, притаманними для цього виду

силової діяльності [Джим, 2023: 59; Канунов, 2023: 98; Півень, 2017: 86].

У процесі вдосконалення технічної підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у змагальній вправі жиму штанги лежачи був розроблений комплекс вправ, спрямованих на корекцію й оптимізацію рухової діяльності спортсменів відповідно до фазової структури вправи. Комплекс вправ ґрунтувався на принципі фазового навантаження із чітким урахуванням найбільш уразливих ланок у техніці виконання вправи, що дало змогу локалізувати тренувальний вплив та підвищити ефективність технічної підготовки.

Комплекс вправ був структурований за п'ятьма фазами виконання жиму штанги лежачи: (1) прийняття вихідного положення, (2) стартове положення, (3) опускання штанги на грудну клітку, (4) старт із грудей, (5) дожим і фіксація. Кожна фаза супроводжувалася відповідною добіркою вправ, адаптованих до особливостей навантаження та цільових м'язових груп, із використанням різних режимів м'язового скорочення (статичного, ізотонічного, ексцентричного та концентричного).

На першому етапі – фазі прийняття вихідного положення – акцент робився на формуванні стабільності в плечовому поясі та передпліччі. Для цього використовувались вправи із статичним утриманням штанги на прямих та напівзігнутих руках (220 кг та 180 кг відповідно), а також гантелей (по 60 кг у кожній руці), виконані у три підходи по 10–12 секунд. Такі вправи дозволяли спортсменам стабілізувати вихідне положення перед виконанням динамічного руху.

У другій фазі – стартовому положенні – застосовувались вправи з акцентом на ексцентричну м'язову активність, серед яких: жим штанги з гумовими амортизаторами (160 кг, 5 підходів по 8 повторень), жим із ланцюгами (150 кг, 4×10), жим гантелями (по 40 кг, 4×10), а також вправи з власною вагою з амортизаторами (4×15). Цей блок вправ сприяв покращенню контролю над рухом у фазі опускання снаряду, а також розвитку сили у широкій амплітуді.

Третя фаза – опускання штанги на грудну клітку – була представлена вправами з використанням ізотонічного режиму роботи м'язів

та статичною зупинкою. Зокрема, виконувались жими штанги (150–130 кг), гантелей (по 35 кг), а також у тренажері Смітта (150 кг), усі з паузою на грудях у 4–5 підходах по 8–10 повторень. Доповненням виступали вправи на передпліччя (50–70 кг, 5×12), що підтримували стабільність кистей під час фіксації.

Четверта фаза – старт з грудей – вимагала активізації концентричних скорочень. Тут застосовувались жими широким (130 кг) та середнім хватом (120 кг) із ланцюгами, жим із підставки (5–7 см, 160 кг), а також згинання/розгинання рук на брусах із додатковим обтяженням (35 кг). Підготовка в цій фазі передбачала 4–5 підходів по 8–10 повторень, спрямованих на розвиток вибухової сили й подолання "мертвих крапок" у русі.

П'ята фаза – дожим і фіксація – реалізувалася через вправи з підставками висотою 12–15 см і застосуванням гумових амортизаторів або ланцюгів. Використовувались значні ваги (160–165 кг, 5×8), що імітували кінцеву фазу змагального руху. Додатково застосовувались статичні утримання штанги (на прямих – 200 кг, на півзігнутих руках – 155 кг), кожне з яких виконувалося по 4 підходи по 10 секунд.

Загалом запропонований комплекс передбачав високий ступінь індивідуалізації навантаження, дозування за кількістю підходів і повторень, а також різноманітність засобів і режимів роботи м'язів. Використання гумових амортизаторів і ланцюгів забезпечувало змінний опір, що сприяло розвитку специфічної силової витривалості, стабілізації руху й поліпшенню технічного контролю над снарядом.

Отримані результати дозволили зробити висновок про ефективність фазового підходу до технічної підготовки, що забезпечує не лише удосконалення часових характеристик виконання вправи, а й покращення взаємодії в ключових біоланках рухового ланцюга, зокрема в ліктьових суглобах, (табл. 1).

Проведене дослідження після впровадження експериментальних комплексів в підготовку висококваліфікованих пауерліфтерів дозволило зафіксувати достовірні зміни просторових характеристик кутів у ліктьових суглобах під час виконання вправи жиму штанги лежачи з різним відсотковим навантаженням (30%, 60%, 90%) від максимальної ваги (табл. 2).

Таблиця 1

Комплекс вправ для удосконалення часових компонентів та кутів ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами з урахуванням фаз змагальної вправи жиму штанги лежачи.

Вправа	Вага снаряду, кг	К-ть підходів	Дозування
1	2	3	4
Перша фаза (прийняття вихідного положення)			
Статичні утримання штанги на прямих руках	220	3	10-12 с
Статичні утримання гантелей на прямих руках	60х60	3	10-12 с
Статичне утримання штанги на пів зігнутих руках	180	3	10-12 с
Вправи на передпліччя зі штангою та гантелями (зверху та знизу)	50-60	4	10-12
Друга фаза (стартове положення)			
Жим штанги лежачи широким хватом з гумовим амортизатором використовуючи ексцентричний режим роботи	160	5	8
Жим штанги лежачи широким хватом з ланцюгами використовуючи ексцентричний режим роботи	150	4	10
Жим гантелями лежачи з гумовими амортизаторами використовуючи ексцентричний режим роботи	40х40	4	10
Згинання розгинання рук в упорі лежачи широкою постановою з використанням гумового амортизатора	40	4	15
Третя фаза (опускання штанги на груди)			
Жим штанги лежачи з статичною зупинкою на грудях з гумовим амортизатором використовуючи ізотонічний режим роботи	150	5	8
Жим штанги лежачи з статичною зупинкою на грудях з ланцюгами використовуючи ізотонічний режим роботи	130	5	10
Жим гантелями лежачи з статичною зупинкою на грудях з гумовими амортизаторами використовуючи ізотонічний режим роботи	35х35	4	10
Жим штанги лежачи з статичною зупинкою на грудях у тренажері Смітта використовуючи ізотонічний режим роботи	150	4	10
Вправи на передпліччя зі штангою та гантелями (зверху та знизу)	50-70	5	12
Четверта фаза (старт з грудей)			
Жим штанги лежачи широким хватом з гумовим амортизатором використовуючи концентричний режим роботи	130	5	8
Жим штанги лежачи середнім хватом з ланцюгами використовуючи концентричний режим роботи	120	5	8
Жим штанги лежачи на підставку 5 або 7 см з гумовим амортизатором використовуючи концентричний режим роботи	160	5	8
Згинання розгинання рук в упорі на брусах з обтяженням використовуючи ізотонічний та концентричний режими роботи	35	5	10
Вправи на передпліччя зі штангою та гантелями (зверху та знизу)	45	4	10
П'ята фаза (до жим та фіксація)			
До жими штанги лежачи з підставкою 12-15 см з гумовим амортизатором з використанням концентричного режиму роботи	165	5	8
До жими штанги лежачи з підставкою 12-15 см з ланцюгами та використанням концентричного режиму роботи	160	5	8
Статичне утримання штанги на пів зігнутих руках з використанням гумових амортизаторів	155	4	10 с
Статичні утримання штанги на прямих руках з використанням гумових амортизаторів	200	4	10с

У першій фазі – прийняття вихідного положення – з вагою 30% від максимуму кут до початку експерименту становив $176,3 \pm 0,76^\circ$, після впровадження – $178,9 \pm 0,88^\circ$, що дало приріст у $2,6^\circ$ ($t=2,24$; $p<0,05$). При обтяженні 60% приріст становив $2,8^\circ$ (до – $172,4 \pm 0,90^\circ$, після – $175,2 \pm 0,82^\circ$; $t=2,30$; $p<0,05$), а при 90% – $2,8^\circ$

(до – $166,1 \pm 0,82^\circ$, після – $168,9 \pm 0,93^\circ$; $t=2,26$; $p<0,05$).

У другій фазі – стартове положення – достовірне зростання кута ліктьових суглобів зафіксовано при навантаженнях 30% (до – $158,3 \pm 0,86^\circ$, після – $161,8 \pm 0,99^\circ$; $t=2,67$; $p<0,05$) та 60% (до – $153,6 \pm 0,88^\circ$, після – $156,9 \pm 0,96^\circ$; $t=2,53$; $p<0,05$).

Таблиця 2

Зміни просторових характеристик кутів (ліктьових суглобів) з обтяженням 30%, 60% та 90% від максимальної ваги при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи на початку та наприкінці експерименту ($n_1=12$; $n_2=12$; $n_3=12$)

№	Показники фаз рухів, (град)		Групи		
			Обтяження 30%	Обтяження 60%	Обтяження 90%
			$\bar{O}_1 \pm m_1$	$\bar{O}_2 \pm m_2$	$\bar{O}_3 \pm m_3$
1.	F1, φ	до	176,3 $\pm$ 0,76	172,4 $\pm$ 0,90	166,1 $\pm$ 0,82
		після	178,9 $\pm$ 0,88	175,2 $\pm$ 0,82	168,9 $\pm$ 0,93
1.	F1, φ , t, p		t=2,24; (p<0,05)	t=2,30; (p<0,05)	t=2,26; (p<0,05)
2.	F2, φ	до	158,3 $\pm$ 0,86	153,6 $\pm$ 0,88	151,9 $\pm$ 0,98
		після	161,8 $\pm$ 0,99	156,9 $\pm$ 0,96	153,9 $\pm$ 0,90
2.	F2, φ , t, p		t=2,67; (p<0,05)	t=2,53; (p<0,05)	t=1,50; (p>0,05)
3.	F3, φ	до	114,7 $\pm$ 0,90	111,3 $\pm$ 0,93	104,5 $\pm$ 0,92
		після	117,6 $\pm$ 0,79	114,2 $\pm$ 0,90	107,8 $\pm$ 0,89
3.	F3, φ , t, p		t=2,43; (p<0,05)	t=2,24; (p<0,05)	t=2,58; (p<0,05)
4.	F4, φ	до	119,9 $\pm$ 0,92	110,3 $\pm$ 0,85	97,4 $\pm$ 0,92
		після	123,9 $\pm$ 0,98	113,1 $\pm$ 0,79	101,8 $\pm$ 0,88
4.	F4, φ , t, p		t=2,98; (p<0,05)	t=2,41; (p<0,05)	t=2,81; (p<0,05)
5.	F5, φ	до	172,1 $\pm$ 0,91	173,3 $\pm$ 0,87	178,8 $\pm$ 0,93
		після	173,9 $\pm$ 0,81	175,7 $\pm$ 0,95	182,7 $\pm$ 0,85
5.	F5, φ , t, p		t=1,48; (p>0,05)	t=1,86; (p>0,05)	t=3,10; (p<0,05)

Фази: 1 – прийняття вихідного положення; 2 – стартове положення; 3 – опускання штанги на груди; 4 – старт з грудей; 5 – фіксація

Для 90% приріст становив лише 2,0°, але не був статистично значущим (t=1,50; p>0,05).

Третя фаза – опускання штанги на груди – показала достовірне зростання кутів у всіх варіантах навантаження: при 30% – з 114,7 $\pm$ 0,90° до 117,6 $\pm$ 0,79° (t=2,43; p<0,05), при 60% – з 111,3 $\pm$ 0,93° до 114,2 $\pm$ 0,90° (t=2,24; p<0,05), при 90% – з 104,5 $\pm$ 0,92° до 107,8 $\pm$ 0,89° (t=2,58; p<0,05).

У четвертій фазі – старт з грудей – також спостерігається позитивна динаміка: при 30% – з 119,9 $\pm$ 0,92° до 123,9 $\pm$ 0,98° (t=2,98; p<0,05), при 60% – з 110,3 $\pm$ 0,85° до 113,1 $\pm$ 0,79° (t=2,41; p<0,05), при 90% – з 97,4 $\pm$ 0,92° до 101,8 $\pm$ 0,88° (t=2,81; p<0,05).

У п'ятій фазі – фіксація – достовірні різниці виявлені лише при навантаженні 90%: кут збільшився з 178,8 $\pm$ 0,93° до 182,7 $\pm$ 0,85° (t=3,10; p<0,05). У групах з 30% та 60% зростання не досягло рівня статистичної значущості (t=1,48; p>0,05 і t=1,86; p>0,05 відповідно), (табл. 2).

Таким чином, результати дослідження свідчать про ефективність впроваджених експериментальних комплексів: у більшості фаз змагальної вправи жиму штанги лежачи спостерігається достовірне покращення просторових характеристик техніки руху, що є свідченням позитивної динаміки адаптації спортсменів до підвищеного навантаження та вдосконалення їх технічної підготовленості.

Висновки. Проведене дослідження дозволило здійснити всебічний біомеханічний аналіз змін кутів біоланок ліктьових суглобів під час виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи висококваліфікованими пауерліфтерами за умов використання навантажень 30%, 60% та 90% від максимальної ваги. Застосовані експериментальні комплекси, розроблені на основі фазового підходу, сприяли не лише удосконаленню технічної підготовки спортсменів, а й виявленню специфічних змін у просторовій кінематиці руху.

На основі отриманих даних встановлено, що технічна структура руху в більшості фаз вправи зазнала позитивних змін після впровадження експериментальних комплексів. Статистично достовірні відмінності кутів у ліктьових суглобах зафіксовано у фазах прийняття вихідного положення (t=2,24–2,30; p<0,05), стартового положення (t=2,53–2,67; p<0,05), опускання штанги на груди (t=2,24–2,58; p<0,05) та старту з грудей (t=2,41–2,98; p<0,05). Це свідчить про ефективність впливу цілеспрямованих вправ на покращення керованості, амплітуди та стабільності технічних дій у ключових фазах руху.

У той же час у фазі фіксації достовірне покращення зафіксовано лише при навантаженні 90% (t=3,10; p<0,05), що може вказувати

на сформованість стабільного рухового стереотипу в умовах високого рівня силового навантаження. Наявність недостовірних змін при навантаженнях 30% та 60% у цій фазі ($p > 0,05$) свідчить про відносну сталість технічної дії у фінальній частині вправи.

Загалом результати дослідження підтверджують, що індивідуалізований фазовий підхід до побудови тренувального процесу є ефективним засобом оптимізації техніки у пауерліфтингу. Виявлена чутливість технічних характеристик до змін у навантаженні підкреслює необхідність

систематичного контролю біомеханічних параметрів руху при розробці тренувальних програм. Отримані результати можуть бути використані для формування методичних рекомендацій з технічної підготовки, зокрема з урахуванням фазового аналізу та варіативності рухових дій у спортсменів високого рівня кваліфікації.

Перспектива наступних наукових пошуків є розширення аналізу на інші суглобові ланки та включення змінних параметрів координаційної стабільності при різних навантаженнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Джим В.Ю., Ленько Д.С. Удосконалення спеціальної фізичної підготовки юних пауерліфтерів за допомогою різних тренажерних пристроїв в підготовчому періоді річного макроциклу. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)* 6 (166) – 2023. с. 59-64. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).12)
2. Джим, М. О., Півень, О. Б., Джим, В. Ю. зміни антропометричних показників у кваліфікованих спортсменок – фітнес моделей під впливом методики функціонального тренування протягом річного макроциклу. *Фізичне виховання та спорт. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023 (4), 81-89.* <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-10>
3. Канунов Р.А., Півень О.Б., Джим В.Ю. Аналіз технічних помилок при виконанні ривка класичного юними важкоатлетами на етапі попередньо-базової підготовки. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)* 4 (163) – 2023. с. 98-104. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04\(163\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).19)
4. Канунов, Р. А., Джим, В. Ю., Півень, О. Б.. Кореляційний взаємозв'язок між основними елементами техніки поштовху класичного та морфологічними показниками і показниками фізичної підготовки, що забезпечують їх виконання юними важкоатлетами 12 років. *Фізичне виховання та спорт. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023 (4), 100-109.* <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-12>
5. Олешко В. Г. Теорія та методика тренерської діяльності у важкій атлетиці: підруч. для студ. закл. вищої освіти з фіз. виховання і спорту. К. : Національний університет фізичного виховання і спорту України, Олімпійська література, 2018. 332 с.
6. Півень О.Б., Дорофєєва Т.І.. Залежність спортивного результату від фізичного розвитку, морфо-функціональної та спеціальної силової підготовленості важкоатлетів на етапі попередньої базової підготовки // *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2017. – №4 (60) – с. 86-90.
7. Півень О.Б.. Особливості навчально-тренувального процесу важкоатлетів 15-16 років в змагальному періоді річного макроциклу з використанням різних методів швидкісно-силової підготовки. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Серія 9. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)* (91) – 2017. с. 86-90.
8. Платонов В. Н.. Сучасна система спортивного тренування: Київ. : Перша друкарня. 2020. С. – 752 с.
9. Харланова М.О., Джим В. Ю., Канунова Л.В.. Вплив занять функціонального тренування на прояв спеціальної фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменок фітнес моделей протягом підготовчого періоду. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)* 4 (163) – 2023. с. 98-104. DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).34
10. Antoniuk O, Pavlyuk Y, Pavlyuk O, Chopyk T. Types of weights trajectory in sntach used by female weightlifters of varius build. *Journal of Physical Education and Sport* 2022. Journal of Physical Education and Sport 22 (6), 1396-1402. DOI:10.7752/jpes.2022.06175
11. Podrihalo, O.O., Podrigalo, L.V., Bezkorovainyi, D.O., Halashko, O.I., Nikulin, I.N., Kadutskaya, L.A., et al. (2020). The analysis of handgrip strength and somatotype features in arm wrestling athletes with different skill levels. *Physical education of students*, 24 (2), 2020. 120-126. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0208>.
12. Tykhorsky O., Dzhym V., Galashko M., Dzhym E.. Analysis of the morphological changes in beginning bodybuilders due to resistance training. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 18 Supplement issue 1, Art 52, 2018 pp. 382 – 386. DOI:10.7752/jpes.2018.s152
13. Vidal Pérez D., Miguel Martínez-Sanz J.M., Ferriz-Valero A., Gómez-Vicente V., Ausó E. Relationship of limb lengths and body composition to lifting in weightlifting. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18 (2), 756; <https://DOI:10.3390/ijerph18020756>.

REFERENCES

1. Dzhym V. Y., Lenko D. (2023). Udoshkonalennya spetsial'noyi fizychnoyi pidhotovky yunikh pauerlifteriv za dopomohoyu riznykh trenazhnykh prystroyiv v pidhotovchomu periodi richnoho makrotsyклу [Improving the special physical training of young powerlifters using various training devices in the preparatory period of the annual macrocycle]. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova, Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoyi kul'tury (fizychna kul'tura i sport)* 6 (166). s. 59-64. DOI [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).12) [in Ukrainian].
2. Dzhym, M. O., Piven', O. B., Dzhym, V. Y. (2023) Zminy antropometrychnykh pokaznykiv u kvalifikovanykh sport'smenok – fitnes modeley pid vplyvom metodyky funktsional'noho trenuvannya protyahom richnoho makrotsyклу. [Changes in anthropometric indicators in qualified female athletes – fitness models under the influence of functional training methods during the annual macrocycle]. *Fizychno vykhovannya ta sport. Odesa: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka»,* (4), 81-89. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-10> [in Ukrainian].
3. Kanunov R.A., Piven O.B., Dzhym V.. (2023). Analiz tekhnichnykh pomylok pry vykonanni ryvka klasychnoho yunymy vazhkoatletamy na etapi poperedn'o-bazovoyi pidhotovky. [Analysis of technical errors during the execution of the classical jerk by young weightlifters at the stage of preliminary basic training]. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova, Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoyi kul'tury (fizychna kul'tura i sport)* 4 (163). s. 98-104. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04\(163\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).19) [in Ukrainian].
4. Kanunov, R. A., Dzhym, V. Y., Piven', O. B.. (2023) Korelyatsiynyy vzayemozvyazok mizh osnovnymy elementamy tekhniky poshtovkhu klasychnoho ta morfolohichnymy pokaznykamy i pokaznykamy fizychnoyi pidhotovky, shcho zabezpechuyut' yikh vykonannya yunymy vazhkoatletamy 12 rokiv. [Correlation between the main elements of the classical push technique and morphological indicators and indicators of physical training that ensure their performance by young weightlifters aged 12]. *Fizychno vykhovannya ta sport. Odesa: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka»,* (4), 100-109. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-12>
5. Oleshko V. H. (2018). Teoriia ta metodyka trenerskoi diialnosti u vazhkii atletytsi: pidruch. dlia stud. zakl. vyshchoi osvity z fiz. vykhovannya i sportu. [Theory and methods of coaching activity in weightlifting: tutorial. for students closing higher education in physics education and sports]. National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Olympic literature, 332 p. [in Ukrainian].
6. Piven O.B., Dorofeeva T.I. (2017) Zaleznist sportivnogo rezyltaty vid fizichnogo rozvityky, morfo-funktsionalnoi ta silovoi pidgotovlenosti vajkoatletiv na etapi poperednoi bazovoi pidgotovki [Dependence of sports results on physical development, morpho-functional and special strength training of weightlifters at the stage of preliminary basic training]. *Slobozhan scientific and sports bulletin.. – No. 4 (60) – p. 86-90.* [in Ukrainian].
7. Piven O.B. (2017) Osoblivosti navchalno-trenyvalnogo procesy vajkoatletiv 15-16 rokiv v zmagalnomy periodi richnogo makrocikly z vikoristannyam riznih metodiv shvidkisto-silovoi pidgotovki [Features of the educational and training process of 15-16-year-old weightlifters in the competitive period of the annual macrocycle using various methods of speed and strength training]. *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Drahomanova, – K.: Publishing House of the NPU named after M.P. Drahomanova, – Issue #9(91) – p. 86-90.* [in Ukrainian].
8. Platonov V. N. (2020). Suchasna systema sportyvnoho trenuvannya. [Modern system of sports training]: Kyiv.: Persha drukarnya. 2020. P. – 752 p.. [in Ukrainian].
9. Kharlanova M.O., Dzhym V. Y., Kanunova L.V.. (2023). Vplyv zanyat' funktsional'noho trenuvannya na proyav spetsial'noyi fizychnoyi pidhotovlenosti kvalifikovanykh sport'smenok fitnes modeley protyahom pidhotovchoho periodu. [The effect of functional training classes on the manifestation of special physical preparedness of qualified female fitness models during the preparatory period.]. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova, Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoyi kul'tury (fizychna kul'tura i sport)* 4 (163). s. 98-104. DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).34 [in Ukrainian].
10. Antoniuk O, Pavlyuk Y, Pavlyuk O, Chopyk T. (2022). Types of weights trajectory in snatches used by female weightlifters of various build. *Journal of Physical Education and Sport* 22 (6), 1396-1402. DOI:10.7752/jpes.2022.06175
11. Podrihalo, O.O., Podrigalo, L.V., Bezkorovainyi, D.O., Halashko, O.I., Nikulin, I.N., Kadutskaya, L.A., et al. (2020). The analysis of handgrip strength and somatotype features in arm wrestling athletes with different skill levels. *Physical education of students*, 24(2), 120-126. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0208>.
12. Tykhorsky O., Dzhym V., Galashko M., Dzhym E. (2018). Analysis of the morphological changes in beginning bodybuilders due to resistance training. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 18 Supplement issue 1, Art 52, pp. 382 – 386. DOI:10.7752/jpes.2018.s152
13. Vidal Pérez D., Miguel Martínez-Sanz J.M., Ferriz-Valero A., Gómez-Vicente V., Ausó E. (2021). Relationship of limb lengths and body composition to lifting in weightlifting. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(2), 756; <https://DOI:10.3390/ijerph18020756>.

K. YEZYK

*Postgraduate Student at the Department of Athleticism of Power Sports,
Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, Ukraine*

E-mail: Yezykkostya@gmail.com

<http://orcid.org/0009-0007-8826-4607>

YU. YE. MARTYNIUK

*Doctor of Philosophy (Ph.D.), Senior Lecturer at the Department of
Athletics and Power Sports, Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, Ukraine*

E-mail: urijmartynuk07@gmail.com

<http://orcid.org/0009-0006-6873-6083>

**IMPROVEMENT OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OF ELBOW ANGLES
WHEN HIGHLY QUALIFIED POWERLIFTERS PERFORM THE COMPETITIVE
BENCH PRESS EXERCISE**

The aim of the article was to improve the biomechanical structure of the elbow joint angles when performed by highly qualified powerlifters and to substantiate the results of the experimental program of the competitive exercise of the bench press with a load of 30%, 60% and 90% of the maximum lifted weight. The study was conducted in the city of Kharkiv at the Sports School No. 9, where 12 highly qualified athletes (9 MSU and 3 MSUMK) in the weight category up to 105 and 120 kilograms participated. The study allowed for a comprehensive biomechanical analysis of changes in the angles of the elbow joint biolinks during the performance of the competitive exercise of the bench press by highly qualified powerlifters under the conditions of using loads of 30%, 60% and 90% of the maximum weight. The applied experimental complexes, developed on the basis of the phase approach, contributed not only to the improvement of the technical training of athletes, but also to the identification of specific changes in the spatial kinematics of movement. Based on the data obtained, it was established that the technical structure of movement in most phases of the exercise underwent positive changes after the introduction of the experimental complexes. Statistically significant differences in the angles in the elbow joints were recorded in the phases of assuming the starting position ($t=2.24-2.30$; $p<0.05$), starting position ($t=2.53-2.67$; $p<0.05$), lowering the bar to the chest ($t=2.24-2.58$; $p<0.05$) and starting from the chest ($t=2.41-2.98$; $p<0.05$). This indicates the effectiveness of the impact of targeted exercises on improving controllability, amplitude and stability of technical actions in key phases of movement. At the same time, in the fixation phase, a significant improvement was recorded only at a load of 90% ($t=3.10$; $p<0.05$), which may indicate the formation of a stable motor stereotype in conditions of a high level of power load. The presence of insignificant changes at loads of 30% and 60% in this phase ($p>0.05$) indicates the relative constancy of the technical action in the final part of the exercise. In general, the results of the study confirm that an individualized phase approach to building a training process is an effective means of optimizing technique in powerlifting. The revealed sensitivity of technical characteristics to changes in load emphasizes the need for systematic control of biomechanical parameters of movement when developing training programs. The results obtained can be used to form methodological recommendations for technical training, in particular, taking into account phase analysis and variability of motor actions in athletes of a high level of qualification.

Key words: biomechanical analysis, experimental complexes, bench press, phase structure, elbow joints, highly skilled powerlifters.