УДК 796.032

МОДЕЛЬНІ ПАРАМЕТРИ «ПІДЙОМУ ВІД ГРУДЕЙ» У ПОШТОВХУ ВАЖКОАТЛЕТІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Владислав МОЧЕРНЮК

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника

Анотація. Досліджено параметри виконання другої частини важкоатлетичної змагальної вправи (поштовх) призерами чемпіонатів світу, Європи та Олімпійських ігор серед чоловіків та жінок. Установлено показники змагальної діяльності виконання «підйому від грудей» українськими важкоатлетами на даних змаганнях. Проведено кореляційний аналіз і визначено фактори, що впливають на змагальний результат. Побудовано математичні моделі залежностей виконання «підйому від грудей» від антропометричних, кінематичних і динамічних параметрів.

Ключові слова: важка атлетика, поштовх, підйом від грудей, факторний аналіз.

Постановка проблеми. Змагання з важкої атлетики містять виконання двох вправ – ривка та поштовху. Водночас поштовх складається з двох частин – «підйому на груди» та «підйому від грудей» (*англ.* Clean & Jerk). Техніка «підйому на груди» за основними параметрами виконання провідними важкоатлетами має загальноприйняті характеристики з незначними індивідуальними відхиленнями. Структура «підйому від грудей» ставала предметом дослідження окремих фахівців, які визначали біомеханічні параметри цієї частини вправи як у виконанні окремих атлетів, так і для більш загальних вибірок [4; 6; 9]. Виконання цієї частини вправи є слабким місцем у діяльності українських важкоатлетів і потребує підвищеної уваги практиків [3].

Кластерний аналіз поштовху дозволяє визначити групи важкоатлетів із подібною структурою технічних дій при виконанні підйому від грудей [8]. Виконання важкоатлетами «підйому від грудей» може здійснюватися різними технічними прийомами, що різняться як кінематичною, так ритмічною структурою: поштовх у «ножиці», «розніжку», у глибокий присід. Малодослідженими залишаються варіанти виконання в «розніжку», у глибокий присід, широким хватом. Твердження про значно нижчу ефективність «розніжки», яка потребує більше зусиль на 13 %, а глибокий присід як взагалі безперспективний напрямок виконання «підйому від грудей» [1] сьогодні успішно спростовує дедалі більше атлетів різних національних збірних. Китайські науковці досліджують і рекомендують «підйом від грудей» у глибокий присід (drop jerk) для атлетів із сильними ногами, розвинутою гнучкістю та почуттям рівноваги [7; 10; 11]. Необхідно висота виштовхування для глибокого присіду становить уверх 0,13 м проти 0,21 м для «ножиць» [10]. Перевага переміщення ніг у напівприсід при «розніжці» – простіша локомоція порівняно з асиметричними «ножицями», які викликають значні асиметрії коркових систем [2] та величезне навантаження на нижні кінцівки [7].

Необхідні компаративістські дослідження індивідуальної техніки виконання змагальних вправ сучасних ліпших важкоатлетів світу із врахуванням популярних тенденцій – використання широкого хвату при «підйомі від грудей», виконання підйому від грудей способом «розніжка» і у глибокий присід. Незважаючи на зростання популярності зазначених варіантів виконання серед спортсменів, рекордсменів світу та чемпіонів різних змагань, не спостерігаємо порівняльного аналізу та широкого практичного втілення цих новацій українськими атлетами.

Мета дослідження – побудувати математичні моделі «підйому від грудей» у поштовху важкоатлетів високої кваліфікації різної статі залежно від антропометричних, кінематичних і динамічних параметрів.

Завдання досліджень:

1. Дослідити ефективність виконання «підйому від грудей» на міжнародних змаганнях українськими важкоатлетами.

© Мочернюк В., 2014

2. Визначити основні фактори, що забезпечують успішне виконання «підйому від грудей».

3. Порівняти ефективність виконання «підйому від грудей» різними способами.

4. Побудувати математичні моделі виконання «підйому від грудей» важкоатлетів різної статі.

Методи дослідження:

1. Теоретичний аналіз та узагальнення.

2. Педагогічне спостереження за змагальною діяльністю провідних важкоатлетів світу.

3. Відео-комп'ютерний аналіз техніки «підйому від грудей» у поштовху важкоатлетів високої кваліфікації.

4. Методи математичної статистики.

Організація дослідження: відеокомп'ютерна фіксація змагальної діяльності важкоатлетів здійснювалася впродовж 2004–2012 рр. на міжнародних змаганнях за допомогою авторської програми, яка дозволяє отримати просторово-часові характеристики руху системи «спортсмен – штанга». Розподіл на фази руху та порівняльний аналіз окремих варіантів техніки виконання «підйому від грудей» зроблено в попередніх публікаціях [5].

У дослідженнях брало участь 218 найсильніших важкоатлетів світу, які ставали призерами чемпіонатів світу (ЧС), чемпіонатів Європи (ЧЄ) та Олімпійських ігор (ОІ), а також 62 українські спортсмени, учасники зазначених змагань. Усього проаналізовано 287 піднімань штанги в чоловіків і 167 піднімань штанги в жінок у поштовху («підйому від грудей»).

Зв'язок роботи з науковими темами: дослідження проведено відповідно до теми НДР ЛДУФК «Моделювання та прогнозування інтегральної підготовки кваліфікованих спортсменів різної статі у силових видах спорту» на 2011 – 2015 рр.

Результати дослідження. Виконання «підйому від грудей» викликає найбільші труднощі за низкою показників змагальної діяльності у висококваліфікованих українських важкоатлетів. Зокрема, це співвідношення між результатом у ривку та поштовху, яке для всіх українських спортсменів, що виступали в офіційних міжнародних змаганнях ЧЄ, ЧС, ОІ в 2004–2012 рр., визначених за допомогою Database Weightlifting, становить 1,19 – чоловіки, 1,21 – жінки проти середньосвітового покажчик 1,23 – чоловіки, 1,26 – жінки. Також на ЧС місця українських спортсменів, зайняті в поштовху, були в середньому на 1,1 позиції нижчі порівняно з місцями, зайнятими в ривку. Зокрема атлети, які демонстрували найнижче співвідношення результату в поштовху відносно ривка, ЗМСи І-в та Ш-ко (1,11), які зайняли місце в поштовху на 11 позицій нижче, ніж у ривку. Через проблеми з виконанням «підйому від грудей» українські важкоатлети в декілька разів частіше не могли класифікуватися на змаганнях. Наприклад, на ЧЄ 3 рази в ривку та 11 в поштовху. При виконанні поштовху українські важкоатлети реалізували на змаганнях близько 50 % спроб, водночас при виконанні ривка цей показник становить 66 %. Усе зазначене дозволяє стверджувати, що «підйом від грудей» є найслабшою ланкою у змагальній діяльності українських важкоатлетів і тому потребує окремих досліджень і практичних корекцій виявлених проблемних місць.

Спосіб виконання вправи обумовлюється методикою тренування, традиціями національної школи та індивідуальними особливостями атлета. Так, значна частина представників України, Греції та Вірменії віддають перевагу поштовху в «розніжку», частина китайських атлетів – поштовху в глибокий присід. Перший спосіб підходить для спортсменів, які мають відносно сильні руки та високу гнучкість хребта, другий спосіб рекомендують для спортсменів невисокого зросту (легких вагових категорій), з добрим відчуттям рівноваги та сильними ногами. Проте є приклади успішного виконання поштовху у глибокий присід зазначеним способом українським атлетом напівважкої ваги П-вим, який здобув три бронзові нагороди на ЧЄ саме за поштовх і досяг найвищого співвідношення результату поштовху до ривка для українських важкоатлетів 1,26. На ЧС-07 його місце в поштовху на рекордних 14 сходинок було вище за місце в ривку.

Важкоатлети з високим рівнем показників у поштовху порівняно із ривком (125–135 % чоловіки та 130–140 % жінки) фіксують снаряд після виконання підйому від грудей на нижчій висоті (0–15 см від вихідного положення) порівняно з атлетами, які піднімають у поштовху тільки на 111–115 % більше щодо ривка (25–35 см). Цей ефект досягається за рахунок збільшення ширини хвату, збільшення глибини підсіду, у тому числі за рахунок виконання глибини «ножиць». Українські важкоатлети поступаються за динамічними показниками призерам ЧЄ – середній рівень сили до досягнення максимальної швидкості виштовхування становить 94,1 %, від рівня призерів ЧС – 92,7 %. Українки поступаються за силовим потенціалом при виштовхуванні призеркам Європи – у середньому 92,9 % від їхнього рівня та 85,7 % від рівня моделей призерок ЧС. Особливо разюче виглядає співвідношення сил українських атлетів та призерів ЧС і ЧЄ у 4 та 5 фазах – усього 68 % та 70 % у середньому. Співвідношення сили до маси снаряда в українських спортсменів перевищує подібні показники для суперників на 0,5–3,5 % і свідчить про меншу економність.

Кореляційна матриця показників «підйому від грудей» показує високі взаємозв'язки між результатом і власною вагою спортсменів (0,92) і динамічними показниками 1-ї фази (0,98), 2-ї (0,91) та сили до досягнення максимальної швидкості руху (0,86), потужністю 2-ї фази (0,86). Названі показники також мають високі кореляції між собою. Факторний аналіз вказує на два фактори, перший з яких визначається високим зв'язком з динамічними показниками 1 та 2 фаз і власної ваги.

Перший найважливіший фактор дає 33,5 % дисперсії та має найвищий взаємозв'язок, передусім, із силовими параметрами початкових двох фаз руху (0,77–0,86) та до досягнення найвищої швидкості (0,83). Взаємозв'язок із потужністю в першій фазі – 0,62, у другій фазі – 0,83 та з потужністю до досягнення найвищої швидкості – 0,70. Він пов'язаний також з власною вагою – (0,79). З кінематичних параметрів найвищий взаємозв'язок (0,67) із найвищою досягнутою висотою та високий зв'язок з масою тіла атлетів – 0,79. Фактор визначається показниками сили, потужності, а також маси тіла, тому назвемо перший фактор також антропометрично-силовим. Другий фактор визначає 16,3 % дисперсії та має найвищі взаємозв'язки з показниками «напівопорної» фази: 0,74 – шлях, 0,90 – швидкість, 0,93 – сила і 0,93 – потужність. Два фактори разом формують більшість динамічних показників перших чотирьох фаз – понад 99 %.

Вибудовуємо підсумкову модель залежності змагального результату при виконанні «підйому від грудей» важкоатлетами від низки показників. Варто зазначити, що на третьому рівні показники сили та потужності в окремих фазах пов'язано тільки з показниками маси тіла, що дає змогу використовувати цю формулу для прогнозування й контролю необхідного рівня досягнень за цими параметрами для спортсменів різних вагових категорій (рис. 1).

Підставляючи у формулу верхнього рівня блок-схеми фактичні показники українських атлетів за власною вагою та H_{Vmax}, F_{Vmax}, N_{Vmax}, отримуємо розрахункові значення можливого результату, що в середньому на 1 % перевищує значення досягнутих змагальних результатів. В окремих атлетів вагових категорій до 94 кг – П-в, до 105 кг – Т-ій, понад 105 кг – К-в, які і щодо зайнятих місць у другій змагальній вправі «поштовх» мають кращі здобутки, ніж у «ривку», фактичний результат навіть перевищує розрахунковий, що свідчить про високу реалізацію рухового потенціалу. Водночас у важкоатлетів, які мають відносно нижчі здобутки в «поштовху», наприклад, Ш-ко у категорії понад 105 кг, розрахунковий результат на 3-5 % перевищує фактичний і своєю чергою вказує на можливість поліпшення результату за умови приведення техніки поштовху у відповідність до модельних параметрів.

Кореляційна матриця показників «підйому від грудей» спортсменок показує високі взаємозв'язки між результатом і власною вагою 0,72 та динамічними показниками 1-ї фази – 0,98, 2-ї – 0,85 і сили до досягнення максимальної швидкості руху – 0,88 (рис. 2).

Перший найважливіший фактор дає 29,2 % дисперсії, має найвищий взаємозв'язок, передусім, із силовими параметрами початкових двох фаз руху (0,86–0,88) та до досягнення найвищої швидкості (0,88). Взаємозв'язок із потужністю в першій фазі (0,7), у другій фазі (0,70) та з потужністю до досягнення найвищої швидкості (0,80). Він пов'язаний також з вла-

сною вагою – (0,79). З кінематичних параметрів найвищий взаємозв'язок (0,54) з найвищою досягнутою висотою та високий зв'язок з масою тіла спортсменок (0,78). Фактор визначається показниками сили, потужності, а також маси тіла, тому назвемо перший фактор також антропометрично-силовим. Другий фактор дає 15 % дисперсії та має найвищі взаємозв'язки з показниками сили в «напівопорній» фазі (0,72) та «безопорній» фазі (0,73). Близькі показники кореляції фактора з потужністю в цих же фазах: в третій – 0,70 та в четвертій фазі – 0,64. Загалом, за всіма параметрами показники кореляцій тут дещо нижчі, ніж в чоловіків.

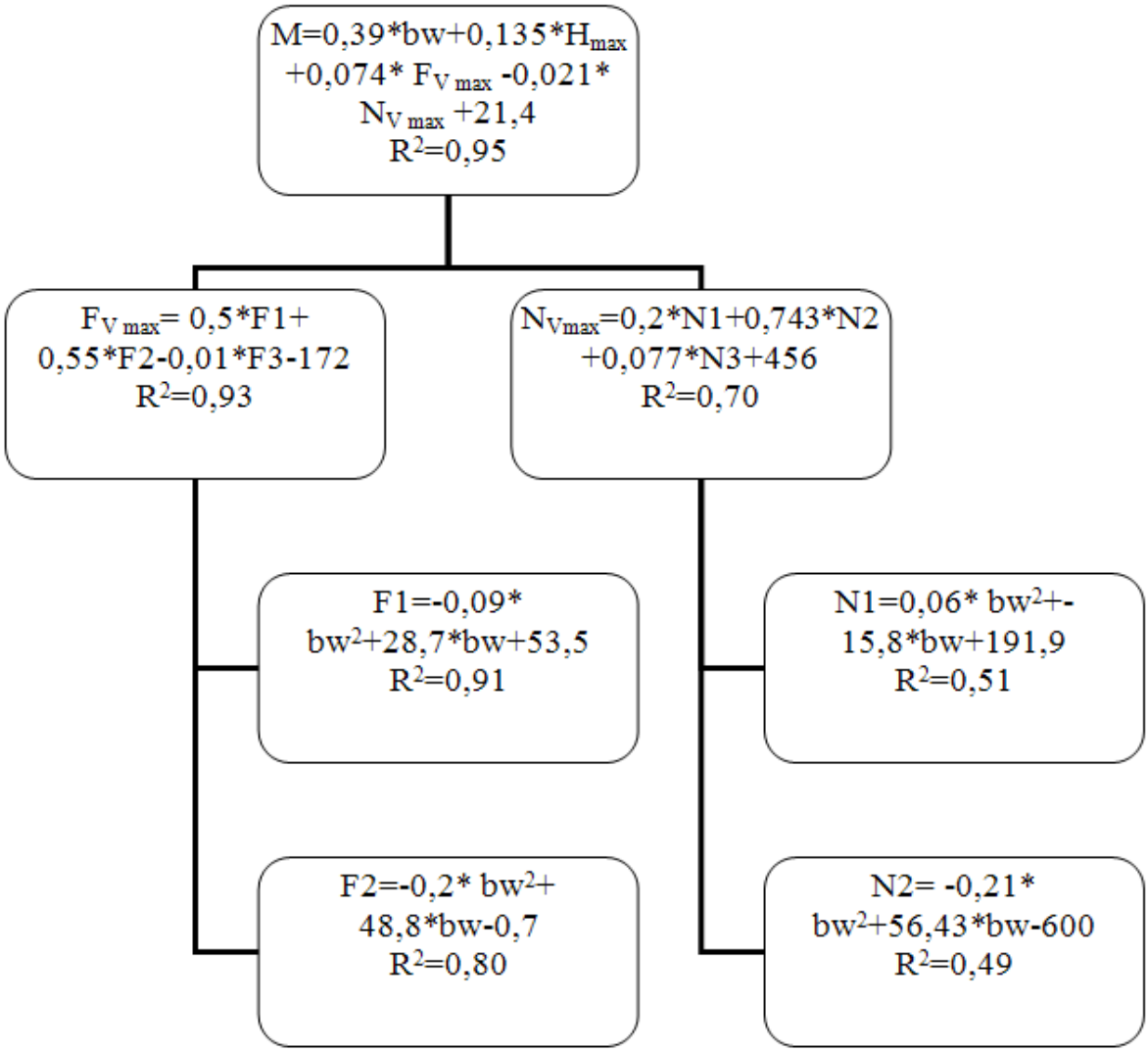

Рис. 1. **Модель залежності змагального результату «підйому від грудей» важкоатлетів:**

M – змагальний результат; bw – маса тіла; H max – максимальна висота підняття снаряда; F1, F2 – сила в 1, 2, фазі; N1, N2 – потужність у 1, 2 фазі

Ґрунтуючись на сукупності проаналізованих показників, будуємо модель відповідності результату «підйому від грудей» до зазначених параметрів та залежностей показників другого рівня від параметрів показників в окремих фазах та власною вагою важкоатлеток (рис. 2).

Підставляючи в формулу верхнього рівня блок-схеми фактичні показники українських спортсменок – власну вагу та H_{Vmax}, F_{Vmax}, N_{Vmax}, отримуємо розрахункові значення можливого результату, що в середньому на 5,2 % перевищує значення досягнутих змагальних результатів. Тільки у двох спортсменок – призерки ОІ та ЧС К-ни та чемпіонки Європи М-к – реальні змагальні результати відповідають розрахунковим.

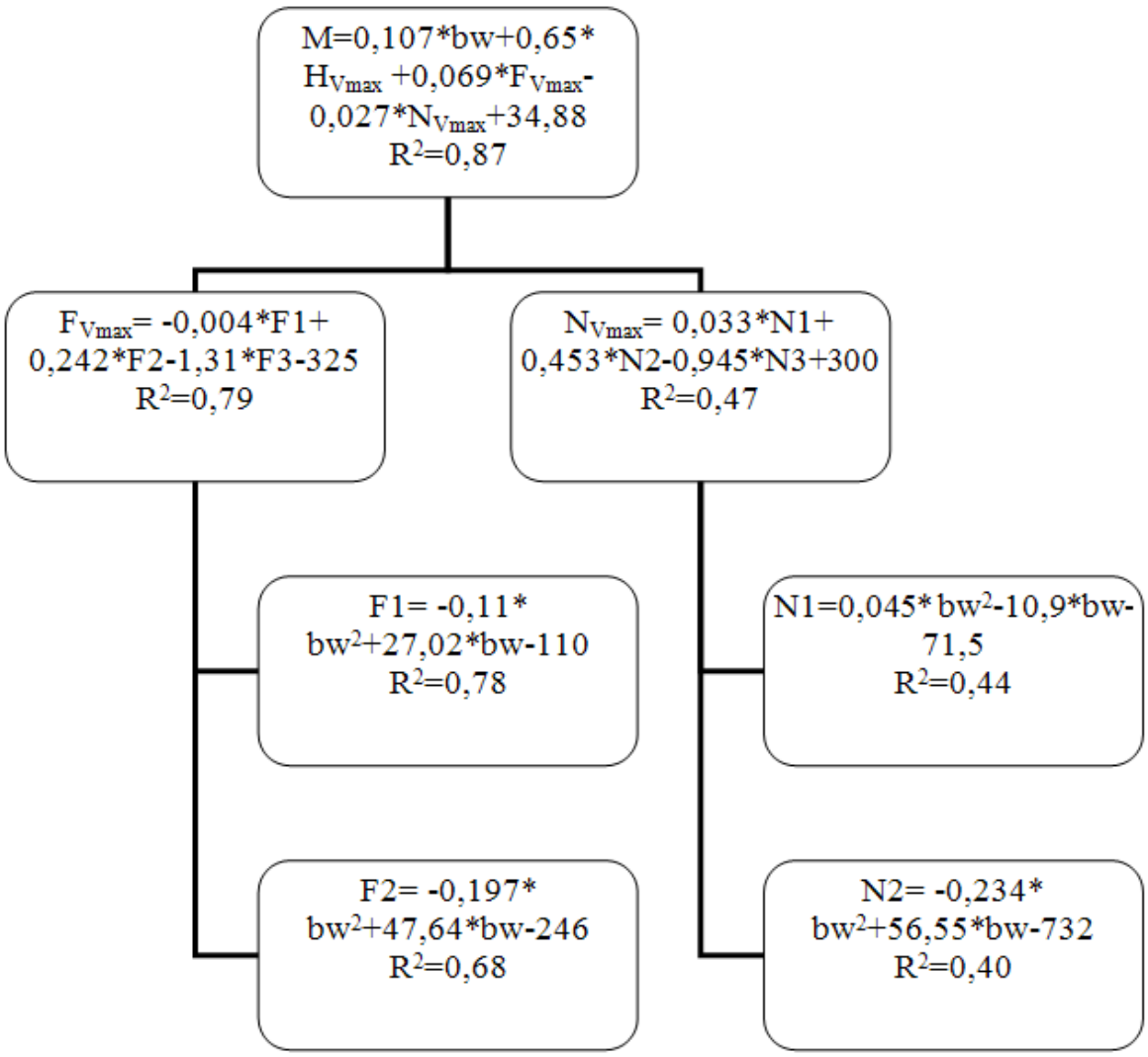

Рис. 2. **Модель залежності результату важкоатлеток при виконанні «підйому від грудей» від антропометричних, кінематичних і динамічних параметрів**

Висновки:

1. Українські важкоатлети високої кваліфікації на міжнародних змаганнях демонструють відносне відставання при виконанні «підйому від грудей» у поштовху за кількістю успішно реалізованих спроб, зайнятим місцем в окремій вправі, співвідношенням результату в поштовху до ривка.

2. «Підйом від грудей» виконується за допомогою різних технічних прийомів, які відрізняються, передусім, просторовими переміщеннями нижніх кінцівок. Кінематичні параметри мають значну дисперсію залежно від індивідуальної манери виконавців, але найпопулярнішою моделлю залишається виконання «підйому від грудей» з положенням ніг «ножиці». Застосування широкого хвату дозволяє знизити висоту фіксації на 5–10 см.

3. Для підвищення змагальних результатів необхідно приводити у відповідність динамічні параметри індивідуальних показників українських важкоатлетів відповідно до встановлених моделей. Для досягнення рівня призерів чемпіонатів світу силові показники необхідно підвищити в середньому на 7,3 % чоловікам та на 14,3 % жінкам.

4. Для спортсменок є значні резерви підвищення результату «підйому від грудей» (до 5 %) при приведенні кінематичних та ритмічних параметрів техніки виконання відповідно до моделей техніки призерів чемпіонатів світу та Європи.

Подальші дослідження будуть спрямовуватися на моделювання алгоритму тренувальних дій для формування ефективної техніки виконання «підйому від грудей».

Список літератури

1. *Каневский В.* Проблемы тяжелоатлетов в толчке штанги от груди / В. Каневский // Олимп. – 2005. – № 2. – С. 29–32.

2. *Костюченко В. Ф.* Специфические особенности управления движениями тяжелоатлетов в зависимости от характера локомоций / В. Ф. Костюченко, В. Г. Соколов, В. С. Степанов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2007. – № 10. – С. 42 – 46.

3. *Мартин В. Д.* Нові технологічні підходи в управлінні тренувальним процесом важкоатлетів на етапі безпосередньої підготовки до змагань / В. Д. Мартин, В. О. Шуба, І. П. Василишин // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. / за ред. С. С. Єрмакова. – 2004. – № 1, ч. 2. – С. 296–299.

4. *Медведев А. С.* Взаимосвязь технической и специальной физической подготовленности у тяжёлоатлетов высокой квалификации в толчке штанги от груди : метод. разраб. для студ. ГЦОЛИФКа / А. С. Медведев, А. А. Лукашев, Ю. В. Верхошанский. – М. : ГЦОЛИФК, 1991. – 40 с.

5. *Мочернюк В.* Моделі технічної підготовленості важкоатлетів вищої кваліфікації / В. Мочернюк // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт – Чернігів, 2010. – Вип. 81. – С. 615–618.

6. *Юст В. В.* Повышение надежности и результативности соревновательной деятельности тяжелоатлетов в толчке штанги от груди : автореферат дис. … канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 / Юст В. В. – Хабаровск, 2006. – 19 с.

7. *Dewei Mao.* Biomechanical characteristics of squatting weight lift: a case study / Dewei Mao, Zhongde Gu, Weiping Li //XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports. – Hong Kong, 2000. – P. 309–312.

8. *Grabe Stephen A.* Kinematics of the jerk from the chest: cluster analysis of Olympic-style lifters / Stephen A. Grabe // III International Symposium on Biomechanics in Sports. – Greeley, USA, 1985. – P. 316–323.

9. *Lake J.* Exploring the biomechanical characteristics of the weightlifting jerk / Jason Lake, Mike Lauder and Rosemary // XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports.– Salzburg, 2006. – P.1–4.

10. *Pan Huiju.* Biomechanical analysis of scissor lunge and drop jerk in clean and jerk / Pan Huiju // Pre-Olympic Congress. – Athens, 2004. – P. 315.

11. *Wei XiaoYan.* Analysis of female drop jerk in sport biomechanics / Wei Xiao Yan; Wang Xiang Qian; Hu Xian Hao; Wu Ying // Journal of Medical Biomechanics. – 2008. – Vol. 23(3). – P. 202–207.

МОДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ «ПОДЪЕМА ОТ ГРУДИ» В ТОЛЧКЕ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Владислав МОЧЕРНЮК

Прикарпатский национальный университет им. В. Стефаника

Аннотация. Исследованы параметры выполнения второй части тяжелоатлетического соревновательного упражнения толчок призерами чемпионатов мира, Европы и Олимпийских игр среди мужчин и женщин. Установлены показатели соревновательной деятельности выполнения «подъема от груди» украинскими тяжелоатлетами на данных соревнованиях. Проведён корреляционный анализ и определены факторы, влияющие на соревновательный результат. Построены математические модели зависимостей выполнения «подъема от груди» от антропометрических, кинематических и динамических параметров.

Ключевые слова: тяжелая атлетика, толчок, подъем от груди, факторный анализ.

MODEL OF CHARACTERISTICS «JERK» BY WEIGHTLIFTERS OF HIGH QUALIFICATIONS

Vladyslav MOCHERNIUK

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Abstract. The parameters of the second part of weightlifter competitive exercise Clean & Jerk done by the winners of the World Championship, European and OG among men and women were investigated. The indicators of the competitive activity «Jerk» done by Ukrainian weightlifters during these competitions were determined. The correlation analysis was conducted and the factors which influence the competitive results were identified. The mathematical models of dependencies between the execution of «Jerk» and the anthropometric, kinematic and dynamic parameters were built.

Key words: weightlifting jerk, Clean & Jerk, factor analysis.