

СРОЧНАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ТЕХНИКИ РЫВКА В ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ



Воронович Ю.В. (фото)

(Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь);

Лавшук Д.А., канд. пед. наук, доцент,

Загревский В.И., д-р пед. наук, профессор

(Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова)

На основании биомеханического анализа техники рывка выявлены временные, пространственные и пространственно-временные диапазоны для основных фаз в рывке для разных весовых категорий мужчин-тяжелоатлетов. Предложены регрессионные уравнения, позволяющие вычислить количественные значения ключевых биомеханических характеристик с учетом массы спортсмена. Разработан алгоритм срочной педагогической коррекции техники рывка в тяжелой атлетике.

Ключевые слова: *тяжелая атлетика, рывок штанги, спортивная техника, биомеханические характеристики, биомеханический анализ, эксперимент.*

URGENT PEDAGOGIC CORRECTION OF THE SNATCH TECHNIQUE IN WEIGHTLIFTING

Temporal, space and space-temporal ranges for the base phases in the snatch for different weight categories of male weightlifters have been identified on the base of a biomechanical analysis of the snatch technique. Regression equations are proposed to calculate quantitative values of the key biomechanical characteristics with consideration of an athlete's body weight. An algorithm of an urgent pedagogical correction of the snatch technique in weightlifting has been developed.

Keywords: *weightlifting, snatch, sports technique, biomechanical, analysis biomechanical characteristics, experiment.*

Введение

Современное развитие спорта характеризуется стремительным внедрением в учебно-тренировочный и соревновательный процессы новых информационных технологий, служащих инструментом для получения необходимых биомеханических данных. Для изучения кинематических и динамических характеристик движений широко используются оптико-электронные системы, механико-электрические и электро-физиологические методики исследования

[1–2]. При этом многие из перечисленных методик стали использоваться не только в лабораторных условиях, но и на соревнованиях высокого ранга [3–5].

К настоящему времени исследования, связанные с биомеханическим анализом техники спортивных упражнений, показали свою эффективность в гимнастике [6], легкой атлетике [7–8]. Полученные результаты позволяют рассчитывать на эффективность использования такого подхода при изучении техники рывка в тяжелой атлетике. В связи с этим, на наш взгляд, является актуальным определение биомеханических характеристик рывка, а использование полученных результатов в формировании ритмической структуры соревновательного упражнения в педагогическом процессе могут существенно повысить его эффективность.

Основная часть

Определение модельных характеристик упражнений возможно только после обработки обширного статистического материала регистрации движений реальных спортсменов. Для его получения мы провели несколько серий видеосъемок техники рывка в тяжелой атлетике у спортсменов высокой спортивной квалификации.

В видеосъемке приняли участие около 100 тяжелоатлетов-мужчин различных весовых категорий. В дальнейшем полученный видеоматериал подвергся биомеханическому анализу с помощью авторских компьютерных программ «Анализ» и «Промер», технология использования которых изложена в работе [9].

Предварительно выполненное педагогическое структурирование тяжелоатлетического упражнения рывок [10] с последующим биомеханическим анализом данного упражнения позволило установить ключевые показатели, достижение которых существенно влияет на спортивный результат и, в конечном счете, определяет успешность соревнова-

тельной попытки. К таким показателям мы отнесли следующие биомеханические характеристики:

1. Вертикальная скорость штанги в периоде «подрыв».
2. Линейная скорость ухода спортсмена под штангу в периоде «подрыв».
3. Разница между максимальной высотой вылета штанги и координатой плечевых суставов в периоде «подрыв».
4. Максимальная линейная скорость штанги в периоде «разгон».
5. Разница между высотой штанги после подъема и высотой в седе.

Вместе с тем отметим следующие факты:

- временные характеристики движения являются наиболее оперативно получаемыми характеристиками экспресс-анализа видеополоски;
- скоростные характеристики находятся в непосредственной зависимости от временных показателей рывка.

Тогда с целью уменьшения времени оперативной коррекции технических действий атлета в качестве первичных критериев оценки рациональности технических действий спортсмена могут выступать временные интервалы основных периодов рывка.

Далее на основании полученных данных строились регрессионные модели определения количественных значений ключевых биомеханических характеристик.

Не оспаривая тезиса об индивидуальности техники конкретного исполнителя, вместе с тем необходимо указать, что любое соревновательное упражнение должно удовлетворять определенным параметрам, без достижения которых невозможно решение поставленной двигательной задачи. То есть, для любого спортивного упражнения можно указать коридоры, внутри которых должны находиться числовые значения биомеханических характеристик движения. Собрав достаточный материал удачных соревновательных попыток рывка в тяжелой атлетике, появляется возможность вывода регрессионных уравнений для определения должных биомеханических параметров движения в зависимости от весовой категории спортсмена. Однако необходимо ответить на вопрос об определении точных верхних и нижних границ коридора, т. е. указать такие коридоры, внутри которых вариации показателей не приводят к некомпенсируемым двигательным ошибкам и являются допустимыми в плане успешной реализации подхода.

Статистическая обработка результатов регистрации исходных данных указала на соответствие эмпирического распределения результатов измерений нормальному. Следовательно, коридор $\pm 1,96\sigma$ должен включать 95 % результатов всей генеральной совокупности, представителями которой являются

зарегистрированные показатели. Тогда нам представляется корректным использовать указанный коридор в качестве тех границ, следование которым позволяет тяжелоатлету реализовать успешную попытку.

Расчет диапазона коридоров для выделенных ранее ключевых биомеханических параметров рывка позволил построить следующие модели должных характеристик исследуемого соревновательного упражнения:

- модель 1 – временная продолжительность периода «разгон»;
- модель 2 – временная продолжительность фазы «уменьшение нагрузки»;
- модель 3 – временная продолжительность периода «подъем»;
- модель 4 – максимальная скорость подрыва штанги в периоде «разгон» по оси ОУ;
- модель 5 – разница между максимальной высотой подъема штанги над опорой и координатами плечевых суставов в периоде «разгон»;
- модель 6 – скорость ухода под штангу в периоде «разгон».

Критерием технического мастерства являлась линия тренда определенных по результатам видеосъемки биомеханических характеристик, описываемая адекватной функциональной моделью (рисунок 1). В качестве независимого аргумента (X) в моделях выступает масса спортсмена, Y – искомое модельное значение показателя соответствующей модели. Таким же образом, в виде регрессионных зависимостей представлены и граничные значения коридоров варьирования параметров.

Итак, в арсенале тренера есть уравнения, подставив в которые массу спортсмена, он получает количественные значения должных биомеханических параметров в рывке (рисунок 1).

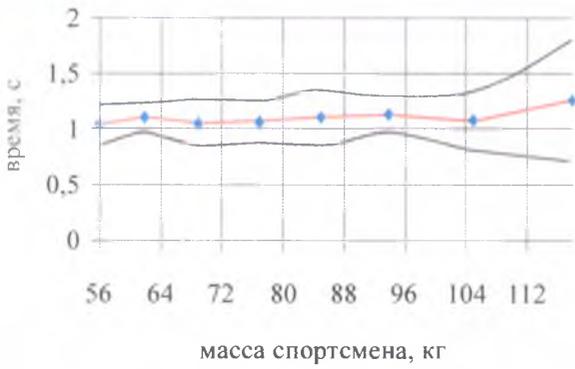
Разработанные регрессионные уравнения позволяют определить количественные значения должных биомеханических характеристик рывка для спортсменов любых весовых категорий. Тогда, регистрируя показатели реального движения спортсмена, появляется возможность организации срочной педагогической коррекции технических действий тяжелоатлета.

Опишем схему организации срочной биомеханической коррекции с использованием разработанных уравнений.

1. Видеосъемка спортсмена при выполнении соревновательного упражнения на цифровую видеокамеру.

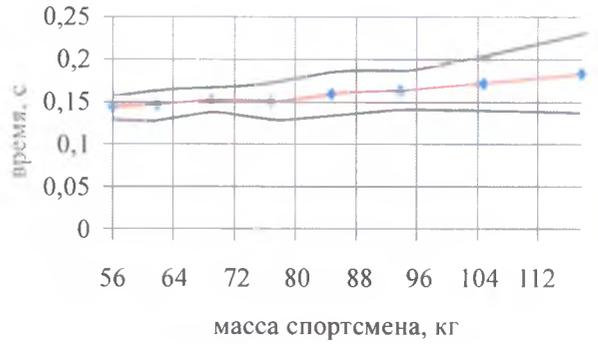
2. Запись видеофайла отснятого упражнения в память ЭВМ.

3. Просмотр видеоизображения, отметка номеров кадров, необходимых для расчета кинематических характеристик движения и внесение их в память ПЭВМ.



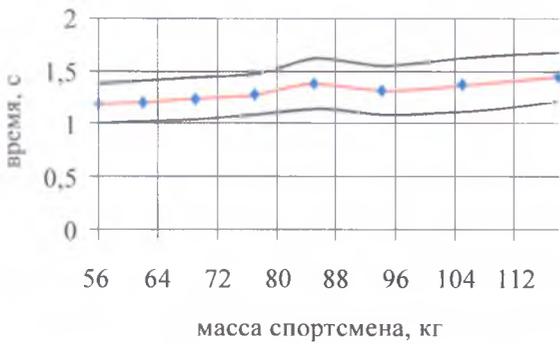
$$Y = 0,0000036x^3 - 0,00087x^2 + 0,07x - 0,75$$

Модель 1



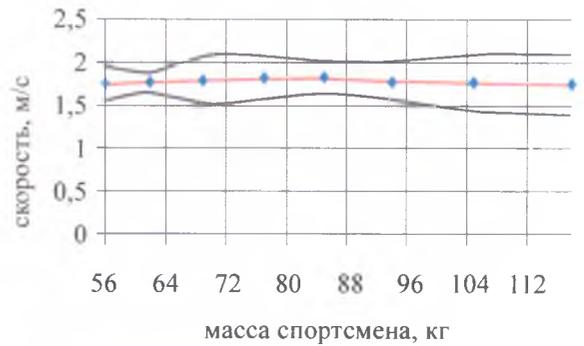
$$Y = 0,00000063x^3 - 0,000012x^2 + 0,0013x + 0,1$$

Модель 2



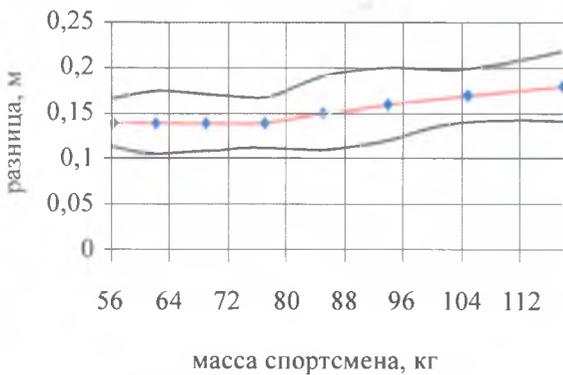
$$Y = 0,0000015x^3 - 0,00039x^2 + 0,038x + 0,025$$

Модель 3



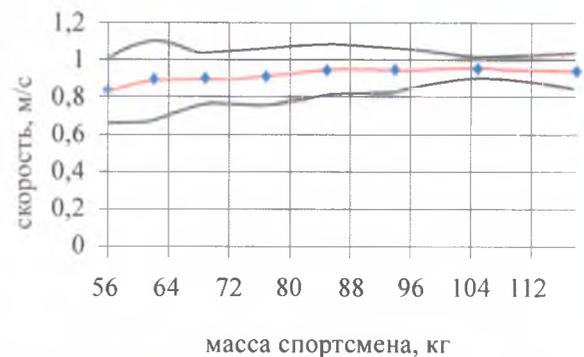
$$Y = 0,0000013x^3 - 0,0004x^2 + 0,039x + 0,588$$

Модель 4



$$Y = -0,00000039x^3 + 0,00011x^2 - 0,0094x + 0,391$$

Модель 5



$$Y = -0,000000078x^3 - 0,000032x^2 + 0,0089x + 0,464$$

Модель 6

Рисунок 1. – Аналитические регрессионные модели (Y), биомеханические критерии (—) и граничные значения (—) эталонной техники рывка

4. Компьютерный расчет по исходным данным биомеханических характеристик упражнения.

5. Построение графиков анализируемых показателей.

6. Компьютерное сравнение рассчитанных характеристик с критериями рациональной техники, вычисляемых по функциональным моделям.

7. Цветовая отметка на графиках «слабого звена» техники. Распечатка в цифровой форме критериев рациональной техники и вычисленных по материалам видеосъемки. Выделение цветом цифровой информации о «слабых звеньях».

8. Педагогические рекомендации тренером спортсмену о коррекции техники движения.

Наиболее трудоемкая по времени операция (3) занимает примерно 5 минут, то есть время, необходимое спортсмену для восстановления. Остальные операции не требуют существенных затрат времени. Мы сознательно среди предложенных моделей использовали, в том числе, и модели временных характеристик, как требующие минимального времени по их определению. И при индивидуальной работе со спортсменом оперативная биомеханическая коррекция движений вполне осуществима для каждой попытки в тренировочных занятиях.

Обоснования эффективности биомеханического контроля за технической подготовленностью тяжелоатлетов на основе функциональных моделей проходила в период с 15.05.2015 г. по 15.08.2015 г. на базе училища олимпийского резерва (г. Могилев). Для доказательства эффективности предложенного подхода нами был проведен формирующий педагогический эксперимент. В эксперименте приняли участие спортсмены-мужчины высокой спортивной квалификации (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта) различных весовых категорий. Общая продолжительность педагогического эксперимента – 3 месяца. На тренировочных занятиях осуществлялась оперативная коррекция техники рывка каждого испытуемого экспериментальной группы на основе срочной информации о биомеханических показателях системы «штанга-спортсмен».

Всего в эксперименте приняли участие 16 спортсменов (n=16). Методом случайного бесповторного отбора они были разбиты на контрольную и экспериментальную группы, по восемь испытуемых. Для каждого спортсмена на начало эксперимента были определены значения максимального поднимаемого веса в рывке. В качестве рабочей гипотезы было выдвинуто предположение, что методы срочной биомеханической коррекции позволят спортсменам увеличить максимальный поднимаемый вес, либо, как минимум, уменьшить число неуспешных попыток при работе с максимальными весами снаряда. Спортсмены экспериментальной группы, в отличие

от спортсменов контрольной группы, во время тренировочных занятий использовали разработанную нами методику биомеханической коррекции технических действий согласно выявленных коридоров для ключевых параметров рывка.

Результаты тестирования спортсменов на начало эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Значения максимального поднимаемого веса в рывке на начало педагогического эксперимента

Контрольная группа		Экспериментальная группа	
ФИО	Результат, кг	ФИО	Результат, кг
1. К-ев А. (56 кг)	92,5	1. Т-ко К. (56 кг)	92,5
2. Г-зе Г. (56 кг)	102,5	2. Н-ов М. (62 кг)	100
3. А-ев Н. (62 кг)	115	3. С-ов А. (62 кг)	117,5
4. Г-в А. (85 кг)	127,5	4. К-ов Р. (77 кг)	127,5
5. П-ий П. (85 кг)	132,5	5. В-ко А. (85 кг)	135
6. К-ий И. (94 кг)	135	6. С-ун В. (94 кг)	137,5
7. М-ев В. (105 кг)	140	7. К-ин А. (94 кг)	142,5
8. Т-ий К. (105 кг)	152,5	8. В-ик К. (105 кг)	155

Так как в эксперименте принимают участие спортсмены различных весовых категорий, следовательно, разброс результатов весьма большой, и вычисление среднего арифметического не имеет смысла. Анализ конкретных результатов каждого исполнителя указывает на отсутствие достоверных различий между группами на начало эксперимента.

В конце эксперимента в серии контрольных испытаний снова определены максимальные поднимаемые веса снарядов (таблица 2).

Таблица 2. – Значения максимального поднимаемого веса в рывке на конец педагогического эксперимента

Контрольная группа		Экспериментальная группа	
ФИО	Результат, кг	ФИО	Результат, кг
1. К-ев А. (56 кг)	92,5	1. Т-ко К. (56 кг)	92,5
2. Г-зе Г. (56 кг)	105	2. Н-ов М. (62 кг)	107,5
3. А-ев Н. (62 кг)	115	3. С-ов А. (62 кг)	117,5
4. Г-в А. (85 кг)	127,5	4. К-ов Р. (77 кг)	132,5
5. П-ий П. (85 кг)	132,5	5. В-ко А. (85 кг)	135
6. К-ий И. (94 кг)	137,5	6. С-ун В. (94 кг)	140
7. М-ев В. (105 кг)	140	7. К-ин А. (94 кг)	142,5
8. Т-ий К. (105 кг)	152,5	8. В-ик К. (105 кг)	160

Результаты статистической обработки данных эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Результаты педагогического эксперимента

Статистические показатели	Прирост результата в КГ, кг	Прирост результата в ЭГ, кг
\bar{X}_d	0,625	2,500
σ_d	1,157	2,988
m_d	0,409	1,056
t	1,52	2,47

Спортсмены и контрольной, и экспериментальной групп улучшили свои результаты, однако прирост результатов в контрольной группе является недостоверным ($t=1,52$; $p>0,05$), в отличие от результатов экспериментальной группы ($t=2,47$; $p<0,05$).

Таким образом, статистическая обработка результатов педагогического эксперимента позволила сделать вывод об эффективности оперативного биомеханического контроля технической подготовленности тяжелоатлетов. Использование регрессионных моделей определения должных показателей в технике рывка позволяет занимающимся более эффективно достигать запланированных результатов в технической подготовке, способствуют ускорению процесса совершенствования техники рывка и достижения лучшего соревновательного результата.

Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать следующие обобщенные выводы:

1. Выявлены временные, пространственные и пространственно-временные диапазоны для основных фаз в рывке для разных весовых категории мужчин-тяжелоатлетов. Установлено, что данные характеристики не подчиняются линейному закону с изменением весовой категории.

2. Предложены регрессионные уравнения, позволяющие вычислить количественные значения ключевых биомеханических характеристик с учетом массы спортсмена. Приемлемую точность модели обеспечивают полиномы третьей степени.

3. Формирующий педагогический эксперимент доказал эффективность использования регрессионных моделей количественного описания техники соревновательного упражнения «рывок» в учебно-тренировочном процессе тяжелоатлетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сучилин, Н. Г. Оптикоэлектронные методы измерения движений человека / Н. Г. Сучилин, Н. Г. Соловьев, Г. И. Попов. – М. : ФОН, 2000. – 126 с.
2. Фураев, А. Н. К вопросу о компьютеризации анализа выполнения спортивных упражнений / А. Н. Фураев // Теория и практика физ. культуры. – 1996. – № 11. – С. 50–52.
3. Эстебан, Л. Коррекция техники выполнения рывка штанги у тяжелоатлетов высокой квалификации на основе биомеханического анализа компенсируемых ошибок : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Л. Эстебан ; Нац. гос. ун-т физкультуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2012. – 23 с.
4. Полетаев, П. Анализ техники тяжелоатлетов в рывке при однократном и двукратном подъемах штанги с максимальным или близкой к максимальной нагрузкой / П. Полетаев, Х. Кампос, А. Квеста // Теория и практика физ. культуры. – 2005. – № 11. – С. 53–60.
5. Олешко, В. Г. Динамическая структура техники подъема штанги тяжелоатлетами высокой квалификации / В. Г. Олешко // Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – 2012. – Випуск 102 (Том 2). – С. 220–224.
6. Загrevский, В. И. Расчетные модели кинематики и динамики биомеханических систем / В. И. Загrevский. – Томск : Томск. гос. пед. ун-т, 1999. – 156 с.
7. Шахдади, А. Н. Биомеханический анализ техники метания молота: состояние и перспективы / А. Н. Шахдади // Мир спорта. – 2009. – № 4. – С. 42–54.
8. Тутевич, В. Н. Теория спортивных метаний (механико-математические основы) / В. Н. Тутевич. – М. : Физкультура и спорт, 1969. – 312 с.
9. Воронович, Ю. В. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений : монография / Ю. В. Воронович, Д. А. Лавшук, В. И. Загrevский ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Могилев. ин-т М-ва внутр. дел Респ. Беларусь. – Могилев : Могилев. ин-т МВД, 2014. – 196 с. : ил.
10. Воронович, Ю. В. Биомеханическая структура соревновательного упражнения «рывок» в тяжелой атлетике / Ю. В. Воронович // Молодая наука – 2015. Региональная науч.-практ. конф. студентов и аспирантов вузов Могилевской области : материалы конф. ; Могилев, МГУ им. А. А. Кулешова, 23 апреля 2015 г. / под ред. А. В. Бирюкова. – Могилев : УО МГУ им. А. А. Кулешова, 2015. – С. 209.

01.06.2016