

БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ ЭЛИТНЫХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ

Я. В. Прикладов¹

*студент 4 курса (4 года), факультета физической культуры,
спорта и туризма, специальности «Физическая культура и спорт».*

Научные руководители

*д.п.н. старший преподаватель кафедры теории и практики физическо культуры,
спорта и туризма **И.П.Сивохин¹***

*Костанайский государственный педагогический институт,
г.Костанай, Республика Казахстан*

*к.п.н. зав.кафедрой Российского государственного университета
физической культуры, спорта, молодежи и туризма **В.Ф.Скотников**
г. Москва, Российская Федерация*

*к.п.н. **М.С.Хлыстов***

*Казахский национальный педагогический университет им. Абая,
г.Алматы, Республика Казахстан.*

Аннотация. В работе представлено комплексное исследование и анализ структуры соревновательных упражнений с использованием биомеханических методов и математического анализа, что позволяет научно обосновать модельные характеристики техники двигательных действий, а также выявить факторы, определяющие уровень спортивно-технического мастерства спортсменов высокой квалификации.

Ключевые слова. Тяжелая атлетика, классический рывок штанги, биомеханический анализ, тяжелоатлеты высокой квалификации.

Введение. Повышение качества и эффективности управления процессом совершенствования техники соревновательных упражнений и развития специальных физических качеств тяжелоатлетов связано с применением различных современных инструментальных методик, которые необходимы для получения точных количественных показателей биомеханической структуры двигательных действий спортсменов, при выполнении соревновательных упражнений в условиях соревнований [1]. Комплексное исследование и анализ структуры соревновательных упражнений с использованием биомеханических методов и математического анализа позволяет научно обосновать модельные характеристики техники двигательных действий, а также выявить факторы, определяющие уровень спортивно-технического мастерства спортсменов высокой квалификации.

Методы и организация исследования. Для регистрации траектории движения штанги и расчета кинематических и динамических показателей был использован специализированный аппаратно-программный комплекс, включающий в себя фото-видеокамеру, излучатель, устанавливаемый на торце грифа штанги и соответствующее программное обеспечение [2]. Для расчета статистических показателей использовалась программа SPSS. Рассчитывались M - средняя групповая, SD - стандартное отклонение и r - коэффициент корреляции по Пирсону. Для обработки экспериментальных данных использовался факторный анализ. В исследовании приняли участие спортсмены высокой квалификации ($n=13$), члены

сборной команды Республики Казахстан по тяжелой атлетике (8 мужчин и 5 женщин). Съемка проводилась во время проведения Всемирной Универсиады 2013 года в г.Казани (Российская Федерация). Для регистрации и изучения биомеханических показателей движения были выбраны успешные попытки.

Результаты исследования и их обсуждение. В таблице 1 приведены среднегрупповые величины и стандартные отклонения кинематических и динамических показателей движения штанги при выполнении рывка. В таблице также представлена матрица компонентов и значения коэффициентов корреляции биомеханических показателей с главными компонентами с указанием процента дисперсии по каждой компоненте. Наибольший интерес представляет величина максимальной абсолютной и максимальной относительной мощности, которую спортсмены развивают при выполнении финального разгона. Важность и информативность данных показателей подтверждается корреляционным анализом. Так максимальная абсолютная мощность имеет высокую взаимосвязь с результатом в рывке в кг и составляет $r = 0,90$ ($P < 0,001$). Максимальная относительная мощность коррелирует с результатом в рывке, который выражается в относительных единицах (очках), которые рассчитываются по таблице Синклера и отражают абсолютный результат без учета собственного веса $r = 0,73$ ($P < 0,001$). Результаты анализа показывают, что результат в рывке определяется уровнем проявления абсолютной и относительной мощности движения в периоде «подрыв». При стабильных показателях скорости движения штанги в этом периоде мощность движения будет определяться уровнем проявления взрывной силы спортсменов, что диктует необходимость направленного развития взрывной силы при планировании тренировочного процесса элитных тяжелоатлетов. Для анализа характера и степени взаимосвязи полученных эмпирических данных был проведен факторный анализ с использованием метода главных компонент. Результаты анализа представлены в таблице 1 в виде матрицы компонентов. Было выделено 5 главных факторов. На долю 1-го фактора приходится 41,3% дисперсии и его нагружают такие переменные как весоростовые показатели и связанные с ними высота вылета снаряда и высота фиксации в подседе, высота достижения максимальной скорости движения штанги. С этим же фактором коррелируют абсолютный результат в рывке в кг и максимальная абсолютная мощность движения. Данный фактор можно интерпретировать как «Анатомо-морфологический и физический фактор эффективности соревновательного упражнения». Поскольку ростовые показатели нельзя изменить, основными причинами, влияющими на результат в рывке становится увеличение мышечной массы и увеличение максимальной мощности движения. На долю 2-го фактора приходится 23,2% дисперсии и его в основном нагружают такие переменные как относительный результат в рывке в относительных единицах, исключая влияние массы тела, а также максимальная относительная мощность движения штанги при выполнении финального разгона. Эти переменные и характеризуют уровень спортивно-технического мастерства.

Таблица 1 - Биомеханические характеристики движения штанги при выполнении классического рывка штанги в условиях соревнований и результаты факторного анализа (n=13).

Показатели	Статистические оценки		Матрица компонентов				
	M	SD	1- компо нента, 41,3% дисперсии	2- компо нента, 23,2% дисперсии	3- компо нента, 13,9% дисперсии	4- компо нента, 9,4 дисперсии	5- компо нента, 7,6 дисперсии
Длина тела (см)	167,2	10,9	0,96	-0,07	0,08	0,03	-0,19
Масса тела (кг)	77,8	20,5	0,94	0,21	-0,21	0,04	-0,04
Результат в рывке (кг)	129,4	34,6	0,84	-0,48	-0,15	0,12	-0,11
Результат в рывке (очки)	165,6	30,9	0,46	-0,85	-0,15	0,13	-0,08
Максимальная скорость штанги в предварительном разгоне - V1 (м/с)	1,29	0,13	-0,09	0,66	-0,31	0,49	0,37
Уменьшение скорости штанги в 3 фазе - $\Delta V1$ (м/с)	0,06	0,08	0,51	0,02	0,30	0,38	0,69
Максимальная скорость штанги в финальном разгоне - Vmax (м/с)	1,94	0,09	0,08	0,25	0,23	-0,86	0,36
Высота в момент Vmax - H Vmax (м)	0,76	0,07	0,75	0,63	0,02	0,11	-0,07
Время до Vmax - t Vmax (с)	0,75	0,05	0,37	0,21	0,68	0,12	-0,37
Максимум высоты траектории штанги Hmax (м)	1,03	0,08	0,84	0,46	0,14	-0,19	-0,01
Высота в момент фиксации штанги Hfix (м)	0,89	0,09	0,80	0,26	-0,46	-0,27	0,05
Разность (Hmax - Hfix) (м)	0,15	0,06	-0,05	0,28	0,89	0,14	-0,05
Максимальная абсолютная мощность в финальном разгоне – Pabs (Вт)	3698,0	1120	0,87	-0,44	0,14	-0,05	0,16
Максимальная относительная мощность в финальном разгоне – Potn (Вт/кг)	48,1	9,9	0,05	-0,86	0,34	-0,06	0,31

Они не связаны с весоростовыми показателями и определяются сократительными способностями мышц спортсменов, а также уровнем технического мастерства. Данный фактор можно назвать «Реализационная эффективность спортивно-технического мастерства».

3-й фактор нагружен в основном одной переменной, это разница между максимальной высотой вылета снаряда и его фиксации в подседе. Чем меньше эта разница, тем больший вес штанги может поднять спортсмен на высоту, достаточную для фиксации в подседе. Это является значимым критерием экономичность движения и реализационная эффективность техники. Данный элемент техники определяется точностью подседа спортсмена под штангу и ее фиксации. Этот фактор можно определить как «Эффективность техники подседа».

4-й фактор нагружен также единственной переменной, которая характеризует скорость вылета снаряда в фазе финального разгона. Скорость движения снаряда имеет тенденцию снижаться с повышением веса снаряда и должна быть достаточной для вылета снаряда на высоту, необходимую для выполнения фиксации штанги в самой нижней точке. Данный фактор можно характеризовать как «Реализационная эффективность скоростной компоненты движения».

5-й фактор нагружен также единственной переменной. Это снижение скорости движения штанги в момент выполнения 3-й фазы или фазы амортизации. Чем ниже величина снижения скорости, тем выше эффективность техники выполнения рывка штанги. Потери скорости движения штанги в предварительных фазах не могут быть компенсированы в последующих фазах. Это снижает суммарную эффективность двигательного действия. Данный фактор можно назвать как «Эффективность техники выполнения тяги и подрыва».

Выводы. Анализ полученных эмпирических данных позволил выявить внутригрупповые закономерности кинематических и динамических показателей движения штанги при выполнении рывка и выявить факторы, влияющие на эффективность двигательного действия. Применение аппаратно-программного комплекса позволило получать в автоматизированном режиме объективную информацию о различных характеристиках соревновательных упражнений. Отклонения биомеханических показателей двигательного действия от модельных характеристик позволяет получить точные количественные данные о различных элементах соревновательного упражнения и в дальнейшем определить адресную поддержку процесса совершенствования спортивно-технического мастерства спортсменов с учетом индивидуальных особенностей или ошибок в технике соревновательных упражнений. Объективный биомеханический анализ техники упражнений позволяет также принимать необходимые управленческие решения по индивидуальной коррекции в направленности тренировочного процесса, а также выбирать более обоснованные средства и методы тренировки спортсменов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Медведев А.С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике: Учебное пособие для тренеров.-М.: Физкультура и спорт,- 1986.-272 с.*
2. *Шалманов А.А., Скотников В.Ф., Панин А.В. Кинематика и динамика движения штанги у тяжелоатлетов высокой квалификации в условиях соревнований // «Олимп», 2012, № 2-3. С. 27-31.*