

РАЗЛИЧИЯ В КИНЕМАТИКЕ И ДИНАМИКЕ ДВИЖЕНИЯ ШТАНГИ В РЫВКЕ И ТОЛЧКЕ ПРИ ПОДЪЕМЕ МАКСИМАЛЬНЫХ ВЕСОВ



**ШАЛМАНОВ Анатолий
Александрович**

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Заведующий кафедрой биомеханики, доктор педагогических наук, профессор,
e-mail: shalmanov_bio@bk.ru

SHALMANOV Anatoly

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow
Head of the Department of Biomechanics, Doctor of Education Sc., Professor, e-mail: shalmanov_bio@bk.ru

Ключевые слова: *тяжелая атлетика, скоростно-силовая и техническая подготовленность, сравнительный биомеханический анализ.*

Аннотация. В статье приводятся результаты сравнительного биомеханического анализа кинематики и динамики движения штанги в рывке и толчке при подъеме максимальных весов спортсменами высокой квалификации в условиях соревнований.

**СКОТНИКОВ
Виталий Федорович**

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Заведующий кафедрой тяжелоатлетических видов спорта им. А.С. Медведева, кандидат педагогических наук, профессор, e-mail: skotnikov1962@mail.ru

SKOTNIKOV Vitaly

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow
Head of the Department of Weightlifting Sports, Ph.D., Professor, e-mail: skotnikov1962@mail.ru

**БАЮРИН
Александр Павлович**

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Старший преподаватель кафедры тяжелоатлетических видов спорта им. А.С. Медведева, e-mail: alex-box1970@mail.ru

BAYURIN Alexander

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow
Senior lecturer in the Department of Weightlifting Sport, e-mail: alex-box1970@mail.ru

DIFFERENCES IN THE KINEMATICS AND DYNAMICS OF MOVEMENT IN THE SNATCH AND JERK WHEN LIFTING A BAR WITH MAXIMUM WEIGHTS

Keywords: *weightlifting, speed, power and technical preparedness, comparative biomechanical analysis.*

Abstract. In this article are compared kinematic and dynamic characteristics of movement of a barbell at rise maximal weights in conditions of competitions by sportsmen of high qualification.

Kinematic and dynamic parameters of movement of a barbell determined with the help of the method an estimation of technical and power fitness of weightlifters «GCOLIFK-2012», used in conditions of competitions. The maximal attempts in snatch and clean and jerk at 8 weightlifters in weight categories of 105 kg and 105 + kg have been processed.

As a result of this research it is established, that in clean and jerk the height of rise, horizontal and vertical velocity of a barbell in a phase of final part of movement decreases in comparison with snatch. As against the force laid to a barbell increases from for the greater weight of a barbell in clean and jerk. The time structure of exercises is practically identical.

In particular, it is not found difference in parameters of the maximal vertical power in phase of final part of movement in snatch and clean and jerk. It is possible to assume what to plan intensity of training loadings in weightlifting more expediently not in average weight of a barbell, but the maximal vertical power which the sportsman develop in snatch and clean and jerk.

Актуальность. Как уже отмечалось ранее, рост результатов в тяжелой атлетике на уровне высшего спортивного мастерства может идти только за счет увеличения интенсивности тренировочной нагрузки при сохранении неизменным ее объема [1]. Поэтому целесообразно сравнить закономерности изменения кинематических и динамических характеристик движения штанги в рывке и толчке при подъеме максимальных весов. Данная статья является продолжением ранее опубликованной работы авторов, в которой сравнивались кинематика и динамика движения штанги в классических тяжелоатлетических упражнениях при подъеме субмаксимальных и максимальных весов [3].

Цель исследования. Провести сравнительный биомеханический анализ кинематических и динамических показателей движения штанги в рывке и толчке при подъеме максимальных весов спортсменами высокой квалификации в условиях соревнований.

Методика исследования. Кинематические и динамические показатели движения штанги определяли с помощью переносного варианта методики изучения технической и скоростно-силовой подготовленности тяжелоатлетов

«ГЦОЛИФК-2012», используемого в условиях соревнований. Съемка проводилась во время соревнований на Кубке Президента РФ (2013 г.) в г. Мытищи. Были обработаны лучшие попытки в рывке и толчке у 8 тяжелоатлетов в весовых категориях 105 кг (4 человека) и 105+ кг (4 человека). Рост атлетов – $1,82 \pm 0,03$ м, масса тела – $116,8 \pm 17,0$ кг, возраст – $26,4 \pm 5,7$ года.

Статистическая значимость различий между сравниваемыми показателями оценивалась по критерию Вилкоксона (W) для связанных выборок.

Результаты исследования. Сравнение пространственных характеристик движения штанги в рывке и подъеме на грудь в толчке показало, что только в показателях высоты подъема снаряда в фазе финального разгона есть статистически значимые различия (табл. 1). Они особенно выражены в момент фиксации штанги в седе. В рывке штанга поднимается на высоту $1,246 \pm 0,055$ м, а при подъеме на грудь на $0,968 \pm 0,067$ м. В момент фиксации снаряда в конце подседа эти показатели равны $1,041 \pm 0,044$ м и $0,563 \pm 0,056$ м, соответственно. Во время подседания в рывке штанга опускается на $0,278$ м, а при подъеме на грудь на $0,405$ м. Отметим,

Таблица 1

Показатели пространственных характеристик движения штанги в рывке и толчке при подъеме максимальных весов

№ п/п	Название показателя	Рывок	Подъем на грудь	W
1	Результат в рывке и толчке (кг)	$182,8 \pm 7,2$	$223,5 \pm 9,3$	<0,01
2	Высота штанги в конце фазы предварительного разгона – Н1 (м)	$0,468 \pm 0,024$	$0,468 \pm 0,027$	Нет
3	Высота штанги в начале фазы финального разгона – Н2 (м)	$0,676 \pm 0,030$	$0,622 \pm 0,025$	<0,05
4	Высота штанги в момент максимума вертикальной скорости штанги – НVmax (м)	$0,925 \pm 0,020$	$0,786 \pm 0,035$	<0,01
5	Максимум высоты подъема штанги – Нmax (м)	$1,246 \pm 0,055$	$0,968 \pm 0,067$	<0,01
6	Высота штанги в момент фиксации – Нfix (м)	$1,041 \pm 0,044$	$0,563 \pm 0,056$	<0,01
7	Максимальное отклонение от вертикали в фазе предварительного разгона – Y1 (м)	$0,062 \pm 0,017$	$0,047 \pm 0,040$	Нет
8	Максимальное отклонение от вертикали в фазе финального разгона – Y2 (м)	$-0,033 \pm 0,043$	$-0,026 \pm 0,033$	Нет
9	Отклонение от вертикали при максимуме высоты подъема – Y3 (м)	$-0,008 \pm 0,033$	$-0,002 \pm 0,036$	Нет
10	Отклонение от вертикали в момент фиксации – Y4 (м)	$0,056 \pm 0,041$	$0,067 \pm 0,043$	Нет

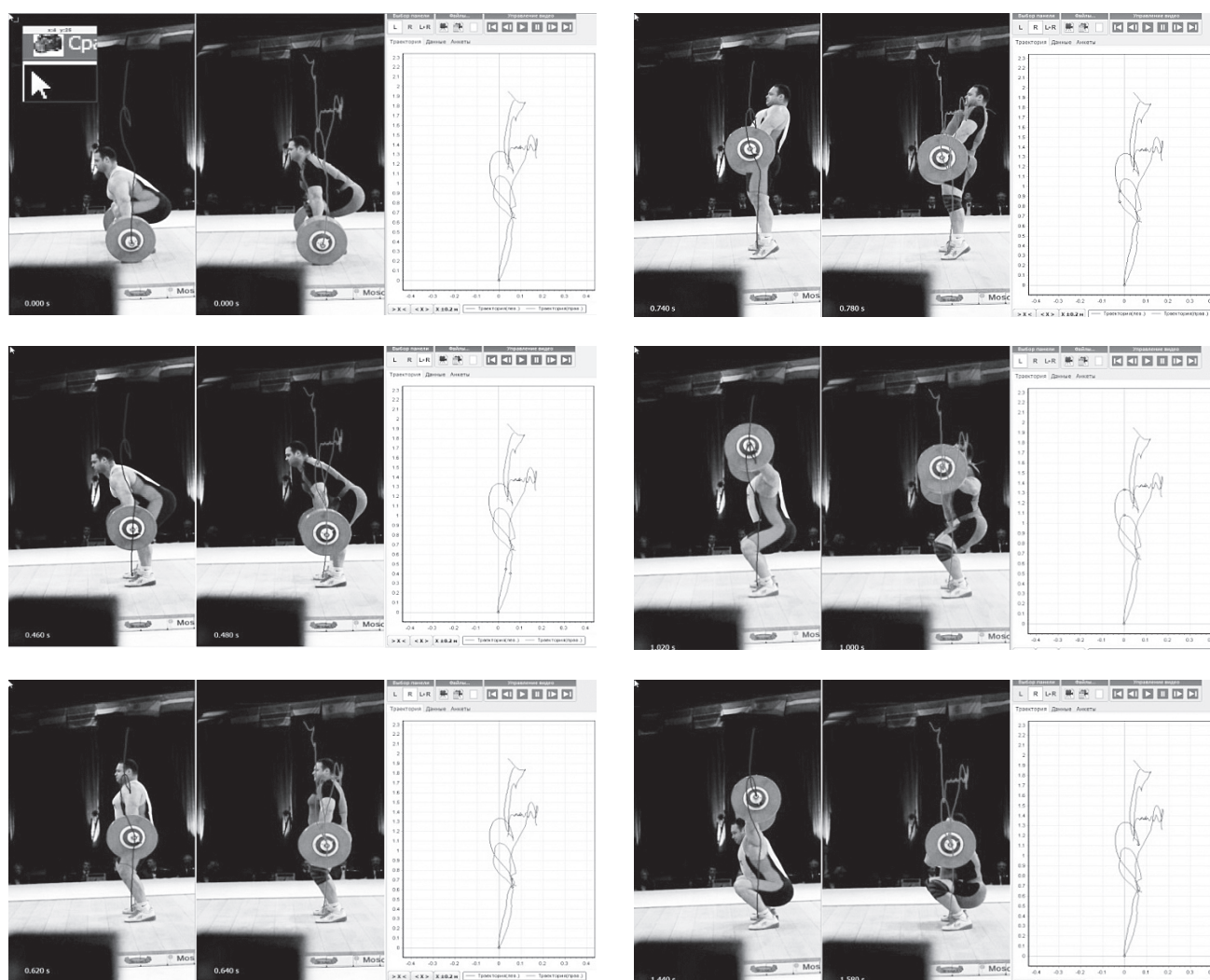


Рис. 1. Положения атлета и траектории штанги в рывке и подъеме на грудь в различные моменты времени. Пример

что максимумы горизонтального перемещения штанги в рывке и подъеме на грудь статистически значимо не отличались, однако есть тенденция к большим отклонениям штанги от вертикали, кроме момента фиксации снаряда в седе, в рывке. Это наглядно видно на примере, приведенном на рисунке 1. Несмотря на то, что в рывке штанга удерживается широким хватом, высота ее подъема в фазе предварительного разгона у данных спортсменов практически одинакова ($0,468 \pm 0,024$ м в рывке и $0,468 \pm 0,027$ м в толчке).

В толчке спортсмены в среднем поднимают штангу на 40,7 кг больше, чем в рывке, поэтому максимумы вертикальной скорости снаряда в предварительном и финальном разгоне меньше при подъеме штанги на грудь (табл. 2).

Кроме того, в фазе амортизации потери в скорости штанги в толчке значительно больше, чем в рывке ($0,34 \pm 0,13$ м/с и $0,19 \pm 0,16$ м/с, соответственно, $p < 0,01$). Временные показатели вертикальной скорости статистически значимо не отличались друг от друга, хотя есть тенденция к их увеличению при подъеме штанги на грудь из-за большего веса снаряда. Обращают на себя внимание существенно меньшие величины максимальной горизонтальной скорости штанги в толчке как в фазе предварительного, так и финального разгона ($p < 0,01$), что так же связано с большим поднимаемым весом.

В табл. 3 представлены динамические показатели движения штанги в рывке и толчке.

Отметим, что величины максимальной положительной мощности в фазе финального

Таблица 2

Показатели вертикальной и горизонтальной составляющих скорости штанги в рывке и толчке при подъеме максимальных весов

№ п/п	Название показателя	Рывок	Подъем на грудь	W
1	Максимум вертикальной скорости в предварительном разгоне – V_{v1} (м/с)	$1,61 \pm 0,13$	$1,36 \pm 0,13$	<0,01
2	Уменьшение вертикальной скорости в фазе амортизации – ΔV_v (м/с)	$0,19 \pm 0,16$	$0,34 \pm 0,13$	<0,01
3	Максимум вертикальной скорости в фазе финального разгона – V_{v2} (м/с)	$2,11 \pm 0,11$	$1,68 \pm 0,16$	<0,01
4	Время от момента отрыва штанги от помоста до V_{v1} – TV_1 (с)	$0,543 \pm 0,045$	$0,606 \pm 0,082$	нет
5	Время от момента отрыва штанги от помоста до V_{v2} – TV_{v2} (с)	$0,793 \pm 0,056$	$0,838 \pm 0,090$	нет
6	Максимум горизонтальной скорости в предварительном разгоне – V_{g1} (м/с)	$0,44 \pm 0,11$	$0,28 \pm 0,08$	<0,01
7	Максимум горизонтальной скорости в финальном разгоне – V_{g2} (м/с)	$-1,02 \pm 0,19$	$-0,76 \pm 0,18$	<0,01

Таблица 3

Показатели вертикальной и горизонтальной составляющих силы, приложенной к штанге, и слагаемых мощности при подъеме максимальных весов в рывке и толчке

№ п/п	Название показателя	Рывок	Подъем на грудь	W
1	Максимум вертикальной силы в фазе предварительного разгона – F_z (Н)	$2608 \pm 167,2$	$3105 \pm 375,5$	<0,01
2	Максимум горизонтальной силы в фазе предварительного разгона – F_y (Н)	$1251 \pm 362,0$	$953 \pm 425,2$	нет
3	Максимум вертикальной силы в фазе финального разгона – F_z (Н)	$3144 \pm 421,5$	$4234 \pm 383,7$	<0,01
4	Максимум горизонтальной силы в фазе финального разгона – F_y (Н)	$-3444 \pm 594,1$	$-2930 \pm 790,1$	нет
5	Максимум вертикальной мощности в фазе предварительного разгона – P_1 (Вт)	$3458 \pm 455,1$	$3647 \pm 484,3$	нет
6	Максимум горизонтальной мощности в фазе предварительного разгона – P_2 (Вт)	$463,1 \pm 224,6$	$231 \pm 131,4$	<0,01
7	Максимум вертикальной мощности в фазе финального разгона – P_3 (Вт)	$5957 \pm 829,3$	6065 ± 1018	нет
8	Максимум горизонтальной мощности в фазе финального разгона – P_4 (Вт)	$2497 \pm 969,5$	$1593 \pm 729,3$	<0,05

разгона в рывке и толчке статистически значимо не отличаются друг от друга, что согласуется с результатами наших предыдущих исследований [2]. Тем самым можно предположить, что этот показатель отражает потенциальные возможности атлетов на данный момент подготовленности. Что касается максимальной вертикальной силы, приложенной

к штанге в предварительном и финальном разгоне, то она существенно больше в толчке, однако максимум скорости снаряда из-за большего веса меньше. Например, при подъеме штанги на грудь в фазе финального разгона спортсмены развивают силу $4234 \pm 383,7$ Н, но при этом вертикальная скорость снаряда равна $1,68 \pm 0,16$ м/с. В рывке эти показатели

имеют обратное соотношение – $3144 \pm 421,5$ Н и $2,11 \pm 0,11$ м/с, соответственно. Поскольку максимальные значения вертикальной фракции мощности в сравниваемых упражнениях практически одинаковы, то можно предположить, что выбирать интенсивность тренировочных нагрузок в тяжелой атлетике целесообразно с учетом максимальной мощности, которую должен развивать спортсмен, планируя показать тот или иной результат в классических упражнениях.

В отличие от вертикальной мощности, максимальные величины горизонтальной мощности в предварительном и финальном разгоне были статистически значимо больше в рывке, поскольку в этом упражнении спортсмены развивали большие горизонтальные силы и разгоняли штангу до большей горизонтальной скорости.

Выводы

1. В толчке при подъеме на грудь штанга движется с меньшей горизонтальной и вертикальной скоростью, имеются большие потери вертикальной скорости в фазе амортизации, снаряд поднимается на меньшую высоту в финальной части упражнения по сравнению с рывком. Временная структура сравниваемых упражнений практически одинакова с тенденцией к

большим временным показателям в толчке, что связано с большим весом снаряда.

2. Максимальные величины мощности, развиваемые спортсменами при разгоне штанги в финальной фазе рывка и при подъеме снаряда на грудь в толчке, статистически значимо не отличаются друг от друга. Это дает основание предположить, что при планировании интенсивности нагрузок в тяжелой атлетике необходимо выбирать средний вес штанги с учетом максимальной мощности, которую должен развивать спортсмен в классических упражнениях.

Литература

1. Медведев А. С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике / А.С. Медведев. – М. : Физкультура и Спорт, 1986. – 145 с.
2. Скотников В. Ф. Движение штанги у тяжелоатлетов высокой квалификации в условиях соревнований / В. Ф. Скотников, А.А. Шалманов, А. В. Панин // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – №2. – С. 94–98.
3. Шалманов А. А. Сравнительный анализ движения штанги в классических тяжелоатлетических упражнениях при подъеме субмаксимальных и максимальных весов / А.А. Шалманов, В. Ф. Скотников, А. П. Баюрин // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2015. – №1(34). – С. 38–45.

