4. Canguilhem G. The Normal and the Pathological. – New York : Zone Books, 1998. – 327 p.

REFERENCES

1. The Bible (2018), *The books of the Holy Scriptures of the Old and New Testaments*, Symbolic, Moscow.
2. Weber, M. (1990), *Selected works*, Progress, Moscow.
3. Averintsev, A.A. et al. (1989), *Philosophical encyclopedic dictionary*, Soviet Encyclopedia, Moscow.
4. Canguilhem, G. (1998), *The Normal and the Pathological*, Zone Books, New York.

Контактная информация: chukin_sergei@hotmail.com

Статья поступила в редакцию 04.10.2021

УДК 796.886

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ШТАНГИ В ТОЛЧКЕ У ПОБЕДИТЕЛЕЙ ЧЕМПИОНАТА ЕВРОПЫ 2021 Г. ПО ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ В ТЯЖЕЛОМ ВЕСЕ

***Анатолий Александрович Шалманов**, доктор педагогических наук, профессор, Российский Государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва*

Аннотация

В статье рассматриваются кинематические и динамические показатели движения штанги в толчке у тяжелоатлетов победителей чемпионата Европы 2021 года в г. Москве в абсолютной весовой категории. Эта статья является продолжением ранее опубликованных результатов анализа аналогичных показателей движения штанги в рывке. Проведен сравнительный анализ показателей в удачных и неудачных попытках у атлетов, занявших призовые места. Все неудачные попытки были связаны с выталкиванием штанги от груди, подъем штанги на грудь во всех попытках был удачным. Показано, что наибольшие величины мощности спортсмены развивают при выталкивании штанги от груди.

Ключевые слова: тяжелая атлетика, модельные характеристики технической и скоростно-силовой подготовленности спортсменов, методика биомеханического контроля.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2021.10.p411-418

KINEMATIC AND DYNAMIC INDICATORS OF THE BARBEL MOTION IN THE CLEAN AND JERK FOR THE WINNERS OF THE 2021 EUROPEAN WEIGHTLIFTING CHAMPIONSHIP IN HEAVY WEIGHT

***Anatoly Aleksandrovich Shalmanov**, the doctor of pedagogical sciences, professor, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow*

Abstract

The article discusses the kinematic and dynamic indicators of the movement of the barbell in the clean and jerk of the winners of the European Championship 2021 in Moscow in the absolute weight category. This article is a continuation of the previously published results of the analysis of similar indicators of the movement of the barbell in the snatch. A comparative analysis of the indicators in successful and unsuccessful attempts of athletes who won prizes was carried out. All unsuccessful attempts were associated with pushing the barbell away from the chest, lifting the barbell to the chest in all attempts was successful. It is shown that athletes develop the greatest power values when pushing the barbell away from the chest.

Keywords: weightlifting, model characteristics of technical and speed-strength fitness of athletes, biomechanical control method.

ВВЕДЕНИЕ

В нашей предыдущей публикации [2] были рассмотрены закономерности изменения кинематических и динамических показателей движения штанги в рывке у победителей чемпионата Европы 2021 г. в тяжелой весовой категории. Те же спортсмены стали призерами в толчке, а победитель соревнований Талахадзе показал в этом упражнении результат 263 кг, что на один килограмм меньше его же мирового рекорда. Два других атлета так же показали результаты мирового уровня. Именно поэтому сравнительный анализ показателей движения штанги, включая удачные и неудачные попытки спортсменов, является весьма актуальным.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ закономерностей изменения кинематических и динамических показателей движения штанги в толчке у победителей чемпионата Европы 2021 года в тяжелом весе.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

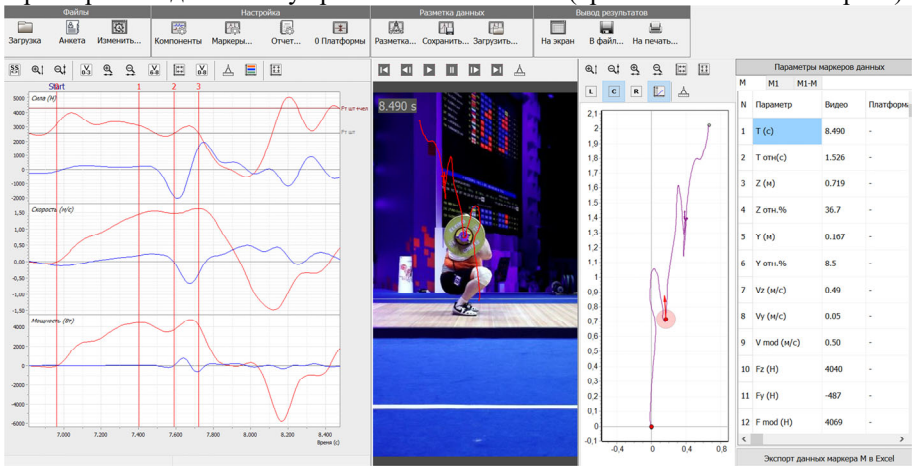
Регистрация траектории штанги и расчет кинематических и динамических показателей ее движения проводился с использованием латеральной биомеханической видеосъемки, входящей в состав методики оперативного и текущего биомеханического контроля в тяжелой атлетике «ГЦОЛИФК-2012» [1]. Видеокамера Canon-EOS90D располагалась с правой стороны от тяжелоатлетического помоста на расстоянии 7,5 м от торца грифа штанги, на котором крепился маркер, на высоте 1,1 м от поверхности помоста. Частота съемки 100 кадров в секунду. Съемка проводилась во время проведения чемпионата Европы 2021 г. в городе Москве. Данные атлетов и результаты в толчке приведены в таблице 1.

Обработка видеофайлов проводилась с помощью специализированной программы, в результате чего определили кинематические характеристики движения штанги, силу и мощность, которую развивают спортсмены, поднимая снаряд.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Все спортсмены в первой части толчка подъеме штанги на грудь не испытывали трудностей. Неудачные попытки атлетов, занявших второе и третье места, связаны с выталкиванием штанги от груди. Отметим, что третью неудачную попытку Лалаяна по техническим причинам зарегистрировать не удалось.

На рисунке 1 приведены результаты обработки лучших попыток атлетов при подъеме штанги на грудь. Следует обратить внимание на характер изменения рассматриваемых характеристик движения у сравниваемых атлетов (кривые в левом окне экрана).



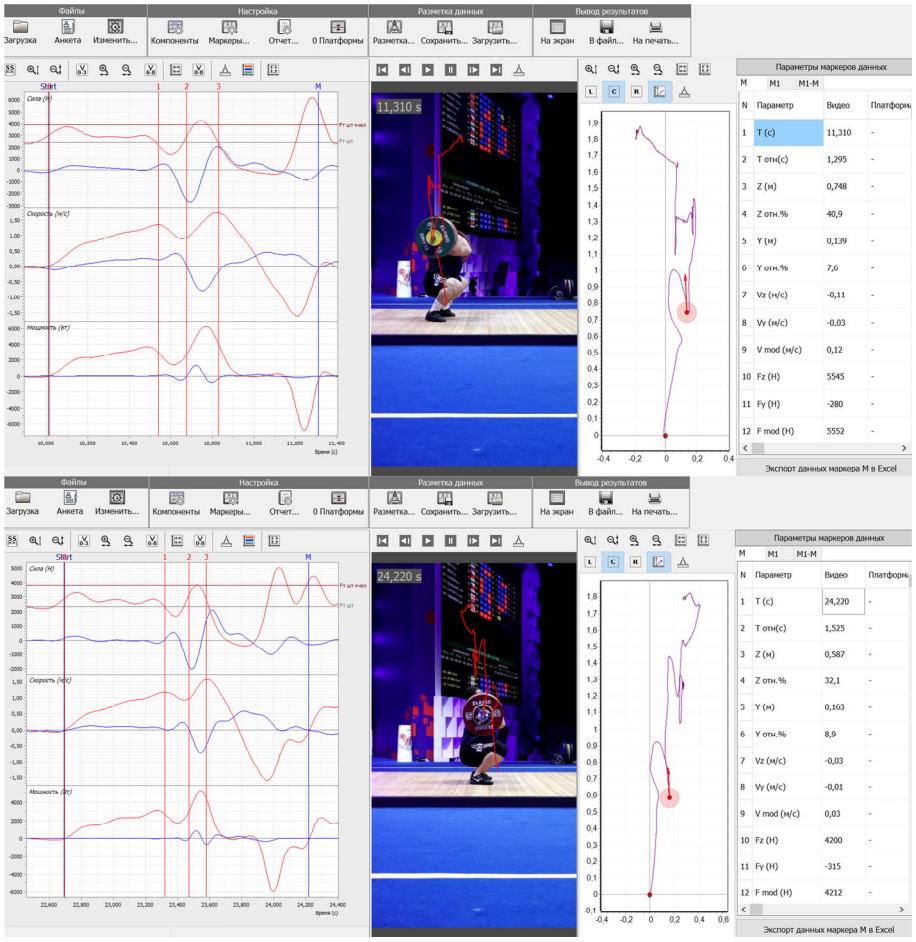


Рисунок 1 – Результаты компьютерной обработки попыток победителей в толчке при подъеме штанги на грудь. Вверху – Талахадзе (263 кг); в середине – Минасян (248 кг); внизу – Лалаян (240 кг)

В таблице 1 приведены длительности основных фаз движения при подъеме штанги на грудь, из которой видно, что индивидуальные изменения длительности основных фаз у всех спортсменов характеризуется низкой вариативностью. В лучших попытках (выделено жирным шрифтом) длительности большинства фаз движения у сравниваемых атлетов имеют существенные индивидуальные различия. Курсивом выделены данные в неудачных попытках.

Таблица 1 – Данные спортсменов и временные показатели движения при подъеме штанги на грудь

Показатели	Талахадзе (176,3 кг; 1,96 м)			Минасян (150 кг; 1,83 м)			Лалаян (148 кг; 1,83 м)	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	**3**	1	**2**	*3н*	1	*2н*
Результат (кг)	245	253	**263**	240	**248**	*252*	**240**	*250*
Фаза предварительного разгона (с)	0,45	0,47	**0,44**	0,49	**0,46**	*0,49*	**0,62**	*0,75*
Переходная фаза (с)	0,18	0,19	**0,19**	0,12	**0,12**	*0,16*	**0,15**	*0,13*
Фаза финального разгона (с)	0,15	0,16	**0,13**	0,15	**0,16**	*0,16*	**0,11**	*0,13*
Время до максимума верт. скорости в фазе финального разгона (с)	0,78	0,82	**0,76**	0,76	**0,74**	*0,92*	**0,88**	*1,01*

Поскольку абсолютные значения показателей высоты подъема штанги зависят от размеров тела атлетов, то при сравнительном анализе использовали относительные показатели, выраженные в процентах от длины тела атлетов.

Из таблицы 2 следует, что относительные величины высоты штанги в попытках с лучшим результатом в граничные моменты фаз имеют близкие значения и соответствуют рациональным величинам в этом упражнении. Что касается индивидуальных закономерностей изменения показателей высоты штанги, то закономерное снижение этих показателей отмечено у максимальной относительной высоты подъема. Например, максимальная высота штанги у победителя в толчке уменьшается с 56,7 до 53,9%.

Таблица 2 – Абсолютные и относительные показатели высоты штанги при подъеме на грудь

Показатели	Талахадзе			Минасян			Лалаян	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	3	1	**2**	*3н*	1	*2н*
Высота в начале финального разгона (м)	0,682	0,683	**0,645**	0,550	**0,569**	*0,562*	**0,592**	*0,597*
Высота в момент максимума верт. скорости в финальном разгоне (м)	0,913	0,923	**0,853**	0,765	**0,786**	*0,776*	**0,739**	*0,749*
Максимальная высота подъема (м)	1,111	1,082	**1,061**	0,998	**1,002**	*0,973*	**0,923**	*0,909*
Высота фиксации в подседе (м)	0,695	0,701	**0,703**	0,736	**0,748**	*0,722*	**0,588**	*0,587*
Разность максимальной высоты и высоты фиксации (м)	0,416	0,381	**0,358**	0,262	**0,254**	*0,251*	**0,335**	*0,322*
Отн. высота в начале финального разгона (%)	32,0	34,8	**32,9**	30,1	**31,1**	*30,7*	**32,4**	*32,6*
Отн. высота в момент максимума верт. скорости в финальном разгоне (%)	46,6	47,1	**43,2**	41,8	**43,0**	*42,4*	**40,4**	*40,9*
Отн. максимальная высота подъема (%)	56,7	55,2	**53,9**	54,5	**54,8**	*53,2*	**50,4**	*49,7*
Отн. высота фиксации в подседе (%)	35,5	35,8	**35,7**	40,2	**40,9**	*39,5*	**32,1**	*32,1*
Отн. разность максимальной высоты и высоты фиксации (%)	21,2	19,4	**18,3**	14,3	**13,9**	*13,7*	**18,3**	*17,6*

Сходные закономерности характерны для индивидуальных изменений некоторых показателей динамики скорости штанги при подъеме на грудь (таблица 3). Например, у атлета, занявшего второе место, закономерно уменьшается максимальная вертикальная скорость снаряда в конце фазы предварительного разгона с 1,42 м/с до 1,28 м/с. Аналогичным образом изменяется этот показатель у двух других атлетов.

Как и в рывке [2] победителя отличает более мощное начало выполнение фазы предварительного разгона, в которой штаге сообщается 95% вертикальной скорости штанги. У двух других атлетов соответствующие величины скоростей равны 78% и74%.

Одним из критериев технического мастерства тяжелоатлетов является уменьшение скорости при переходе от предварительного к финальному разгону штанги. У победителя в толчке падение вертикальной скорости минимально и изменяется в пределах 0,08-0,09 м/с. У двух других атлетов оно существенно больше.

Таблица 3 – Показатели вертикальной скорости при подъеме штанги на грудь

Показатели	Талахадзе			Минасян			Лалаян	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	**3**	1	**2**	*3н*	**1**	*2н*
Максимум вертикальной скорости в фазе предварительного разгона (м/с)	1,71	1,67	**1,54**	1,42	**1,36**	*1,28*	**1,17**	*1,07*
Максимум вертикальной скорости в фазе финального разгона (м/с)	1,62	1,58	**1,62**	1,84	**1,74**	*1,74*	**1,58**	*1,51*
Уменьшение вертикальной скорости в переходной фазе (м/с)	0,09	0,09	**0,08**	0,50	**0,47**	*0,43*	**0,26**	*0,29*
Отн. максимум вертикальной скорости в фазе предварительного разгона (%)	105	106	**95**	77	**78**	*74*	**74**	*70,9*

Показатели вертикальной составляющей силы, приложенной к штанге, в большинстве случаев имеют тенденцию к увеличению с ростом веса снаряда (таблица 4). Отме-

тим, что изменение относительной силы, выраженной в процентах от силы веса штанги, не имеет выраженных закономерностей. Отметим, что относительная сила в фазе предварительного разгона у рекордсмена Мира больше, чем у двух других атлетов, тогда как в фазе финального разгона обратная закономерность, что связано с существенными потерями вертикальной скорости штанги в переходной фазе у этих атлетов. Уменьшение скорости приводит к необходимости развивать большие силы в финальном разгоне.

Таблица 4 – Абсолютные и относительные показатели силы, приложенной к штанге при подъеме на грудь

Показатели	Талахадзе			Минасян			Лалаян	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	**3**	1	**2**	*3н*	**1**	*2н*
Максимум вертикальной силы в предварительном разгоне (Н)	3673	3668	**4003**	3567	**3721**	*3785*	**3283**	*3156*
Минимум вертикальной силы в переходной фазе (Н)	1776	1855	**2346**	1164	**1319**	*1372*	**1700**	*1714*
Максимум вертикальной силы в фазе финального разгона (Н)	2892	2946	**3054**	4345	**4260**	*4394*	**3841**	*4155*
Отн. максимум вертикальной силы в предварительном разгоне (%)	152,9	147,8	**155,2**	151,5	**152,9**	*153,1*	**139,5**	*128,7*
Отн. минимум вертикальной силы в переходной фазе (%)	73,9	74,7	**90,9**	49,5	**54,2**	*55,5*	**72,2**	*70,0*
Отн. максимум вертикальной силы в фазе финального разгона (%)	120,4	118,7	**118,4**	184,6	**175,1**	*177,8*	**165,0**	*169,4*

В таблице 5 представлены абсолютные и относительные показатели выходной мощности. Относительные показатели мощности определялись как отношение абсолютной мощности к массе тела атлета.

Абсолютные величины максимальной мощности в фазах предварительного и финального разгона у сравниваемых спортсменов в лучших попытках имеют существенные различия. Победитель в толчке развивает большую мощность в предварительном разгоне, но меньшую в финальном разгоне. Это связано с различиями в динамике скорости штанги при подъеме на грудь. Сравнение показателей механической энергии при подъеме штанги на грудь указывает на то, что спортсмены практически в 5-6 раза больше тратят энергии на подъем штанги, а не на ее разгон до максимальной скорости. Данный факт говорит о значимости силовой подготовленности атлетов по сравнению со скоростно-силовой. Аналогичная закономерность наблюдалась в рывке [2].

Таблица 5 – Абсолютные и относительные показатели мощности и показатели механической энергии при подъеме штанги на грудь

Показатели	Талахадзе			Минасян			Лалаян	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	**3**	1	**2**	*3н*	**1**	*2н*
Максимум вертикальной мощности в предварительном разгоне (ВТ)	4656	4663	**4471**	3879	**3695**	*3520*	**3105**	*2801*
Максимум вертикальной мощности в фазе финального разгона (ВТ)	4508	4454	**4780**	6757	**6286**	*6352*	**5299**	*5467*
Средняя вертикальная мощность (Вт)	3182	3143	**3304**	2865	**3026**	*2757*	**2278**	*2090*
Отн. максимум вертикальной мощности в предварительном разгоне (ВТ/кг)	26,4	26,5	**25,4**	25,9	**24,6**	*23,5*	**21,0**	*18,9*
Отн. максимум вертикальной мощности в фазе финального разгона (ВТ/кг)	25,6	25,3	**27,1**	45,1	**41,9**	*42,4*	**35,8**	*36,9*
Отн. средняя вертикальная мощность (Вт/кг)	18,1	17,8	**18,7**	19,1	**20,2**	*18,4*	**15,4**	*14,1*
Потенциальная энергия в момент максимума вертикальной скорости в финале (Дж)	2181	2286	**2184**	1803	**1913**	*1919*	**1740**	*1837*
Кинетическая энергия в момент максимума вертикальной скорости в финале (Дж)	320	321	**346**	405	**377**	*381*	**299**	*283*
Полная энергия в момент максимума вертикальной скорости в финале (Дж)	2501	2607	**2530**	2208	**2290**	*2300*	**2039**	*2120*

Перейдем к рассмотрению второй части толчка выталкиванию штанги от груди. Напомним, что неудачные попытки атлетов, занявших второе и третье места, связаны с выполнением этой части упражнения. На рисунке 2 показаны результаты обработки лучших попыток сравниваемых атлетов. У всех спортсменов вертикальная составляющая силы, приложенная к штанге, имеет двухвершинный характер.

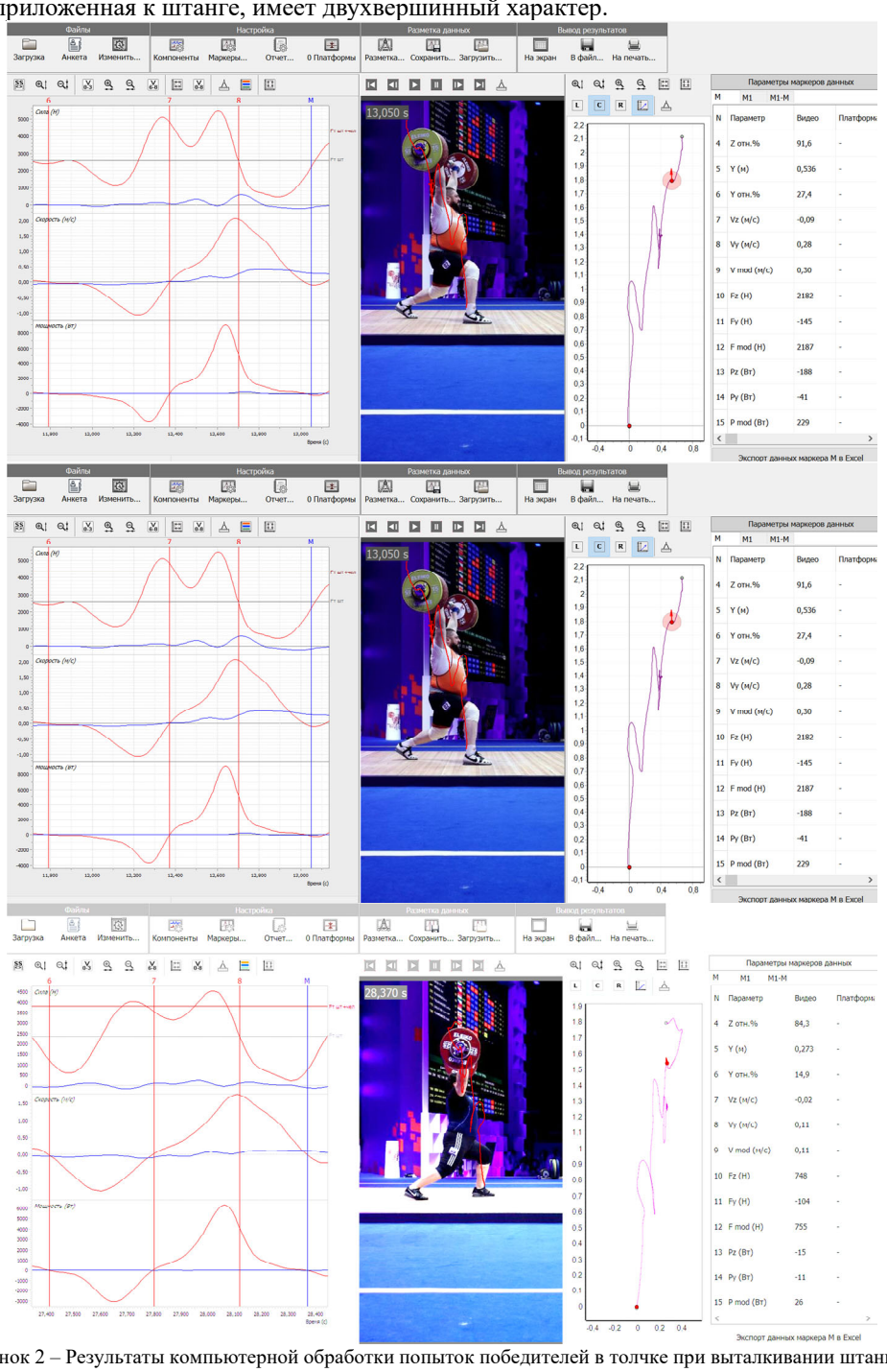


Рисунок 2 – Результаты компьютерной обработки попыток победителей в толчке при выталкивании штанги от грудь. Вверху – Талахадзе (263 кг); в середине – Минасян(248 кг); внизу – Лалаян (240 кг)

В таблице 6 представлены кинематические показатели движения штанги. У всех спортсменов с увеличением веса снаряда длительность фазы выталкивания увеличивается, а высота выталкивания снаряда уменьшается, особенно в неудачных попытках. Что касается максимума вертикальной скорости штанги во время выталкивания, то ее величина в неудачных попытках также уменьшается.

Таблица 6 – Кинематические показатели движения штанги при выталкивании от груди

Показатели	Талахадзе			Минасян			Лалаян	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	3	1	**2**	*3н*	1	*2н*
Фаза полуприседа (с)	0,26	0,27	**0,29**	0,21	**0,20**	*0,22*	**0,18**	*0,17*
Фаза торможения (с)	0,14	0,15	**0,14**	0,16	**0,18**	***0,17***	**0,20**	*0,21*
Фаза выталкивания (с)	0,29	0,28	**0,33**	0,27	**0,30**	***0,35***	**0,32**	*0,36*
Глубина полуприседа (м)	0,239	0,225	**0,248**	0,218	**0,231**	*0,239*	**0,236**	*0,234*
Высота выталкивания (м)	0,334	0,323	**0,322**	0,253	**0,273**	*0,243*	**0,230**	*0,204*
Отн. глубина полуприседа (%)	12,2	11,5	**12,7**	11,9	**12,6**	*13,1*	**12,9**	*12,8*
Отн. высота выталкивания (%)	17,0	16,5	**16,4**	13,8	**14,9**	*13,3*	**12,6**	*11,2*
Скорость в фазе полуприседа (м/с)	1,02	0,98	**1,07**	0,94	**0,97**	*1,03*	**1,06**	*1,06*
Скорость в фазе выталкивания (м/с)	2,11	2,04	**2,08**	1,97	**1,98**	*1,88*	**1,77**	*1,64*

Абсолютные и относительные показатели вертикальной составляющей силы при выталкивании штанги от груди были больше у спортсменов с более высоким результатом в толчке (таблица 7). Аналогичная закономерность характерна для изменения индивидуальных значений силовых показателей с увеличением веса штанги. Так, например, у победителя в толчке максимум вертикальной силы в фазе финального разгона увеличивается с 4958 Н в первой попытке до 5458 Н при подъеме штанги весом 263 кг. В неудачных попытках величины этого показателя уменьшались.

Сходные закономерности наблюдаются в изменении максимальной мощности. Отметим, что максимальные величины мощности спортсмены развивали при выталкивании штанги от груди по сравнению с подъемом штанги на грудь. Величины этого показателя в лучших попытках у атлетов, занявших первое, второе и третье места были равны 8943 Вт, 7563 Вт и 6328 Вт, соответственно.

Таблица 7 – Динамические показатели движения при выталкивании штанги от груди

Показатели	Талахадзе			Минасян			Лалаян	
	Попытки			Попытки			Попытки	
	1	2	3	1	**2**	*3н*	1	*2н*
Максимум вертикальной силы в фазе полуприседа (Н)	4896	4710	**5098**	4161	**4377**	*4522*	**4027**	*4366*
Максимум вертикальной силы в фазе выталкивания (Н)	4958	5091	**5458**	4592	**4816**	*4657*	**4525**	*4044*
Отн. максимум вертикальной силы в фазе полуприседа (%)	203,7	190,0	**197,6**	176,8	**179,9**	*182,9*	**171,1**	*178,0*
Отн. максимум вертикальной силы в фазе выталкивания (%)	206,3	205,1	**211,6**	195,1	**198,0**	*188,4*	**192,2**	*164,9*
Максимум вертикальной мощности в фазе полуприседа (Вт)	3312	3130	**3679**	2741	**2961**	*3250*	**3055**	*3428*
Максимум вертикальной мощности в фазе выталкивания (Вт)	8494	8381	**8941**	6802	**7563**	*6975*	**6328**	*5379*
Отн. максимум вертикальной мощности в фазе полуприседа (Вт)	18,8	17,8	**20,9**	18,3	**19,7**	*21,7*	**20,6**	*23,2*
Отн. максимум вертикальной мощности в фазе выталкивания (Вт)	48,2	47,5	**50,7**	45,4	**50,4**	*46,5*	**42,8**	*36,3*

ВЫВОДЫ

1. Сравнение показателей механической энергии при подъеме штанги на грудь указывает на то, что спортсмены практически в 5-6 раза больше тратят энергии на подъем штанги, а не на ее разгон до максимальной скорости.

2. Наибольшие величины мощности спортсмены развивают при выталкивании штанги от груди по сравнению с подъемом на грудь. Величины этого показателя в лучших попытках у атлетов, занявших первое, второе и третье места были равны 8943 Вт, 7563 Вт и 6328 Вт, соответственно.

3. Выявлены индивидуальные закономерности изменения кинематических и динамических показателей движения штанги в толчке у атлетов тяжелой весовой категории, победителей чемпионата Европы 2021 года.

– При подъеме штанги на грудь в толчке закономерно снижается максимальная относительная высота подъема штанги. Например, максимальная высота штанги у победителя в толчке уменьшается с 56,7 до 53,9%. Максимальная вертикальная скорость снаряда в конце фазы предварительного разгона уменьшается.

– Абсолютные показатели вертикальной составляющей силы, приложенной к штанге, в большинстве случаев имеют тенденцию к увеличению с ростом веса снаряда.

– Абсолютные величины максимальной мощности в фазах предварительного и финального разгона у сравниваемых спортсменов в лучших попытках имеют существенные различия. Победитель в толчке развивает большую мощность в предварительном разгоне, но меньшую в финальном разгоне. Это связано с различиями в динамике скорости штанги при подъеме на грудь.

– У всех спортсменов с увеличением веса штанги длительность фазы выталкивания увеличивается, а высота выталкивания снаряда уменьшается, особенно в неудачных попытках. Максимум вертикальной скорости штанги во время выталкивания также уменьшается.

4. Величины кинематических и динамических показателей движения штанги тяжелоатлетов абсолютной весовой категории могут служить модельными характеристиками для оценки технической и скоростно-силовой подготовленности атлетов более низкой квалификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шалманов А.А. Биомеханический контроль технической и скоростно-силовой подготовленности спортсменов в тяжелой атлетике / А.А. Шалманов, В.Ф. Скотников // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 2. – С. 103–106.

2. Шалманов А.А. Кинематические и динамические показатели движения штанги в рывке у победителей чемпионата Европы по тяжелой атлетике в тяжелом весе / А.А. Шалманов, В.Ф. Скотников // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. –№.5 (195). – С. 443–51.

REFERENCES

1. Shalmanov, A.A. and Skotnikov, V.F. (2013), “Biomechanical control of technical and speed-strength fitness of athletes in weightlifting”, *Theory and practice of physical cultures*, No. 2, pp. 103–106.

2. Shalmanov, A.A. and Skotnikov, V.F. (2021), “Kinematic and dynamic indicators of the barbell movement in the snatch among the winners of the 2021 European Heavyweight Championship”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 5 (195), pp. 443–451.

Контактная информация: shalmanov_bio@bk.ru

Статья поступила в редакцию 26.10.2021

УДК 796.853.23:378.18

РАЗВИТИЕ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ СЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДЗЮДО

***Виктор Иванович Шарагин**, кандидат военных наук, доцент, Московский государственный психолого-педагогический университет; **Александр Викторович Жалилов**, кандидат педагогических наук, Российский государственный социальный университет;*