

УДК 796.886

МИКРОСТРУКТУРА ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТОЛЧКА ШТАНГИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТАМИ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

*Леонид Александрович Хасин, директор, кандидат педагогических наук, доцент,
Александр Борисович Рафалович, кандидат педагогических наук, старший научный
сотрудник, Научно-исследовательский институт информационных технологий
Московской государственной академии физической культуры (НИИТ МГАФК),
Малаховка*

Аннотация

В статье представлены результаты анализа фазовой структуры толчка штанги тяжелоатлетов высокой квалификации, полученные как в исследованиях 70-80 гг. прошлого века, так и в исследованиях, проведенных в НИИТ МГАФК в последние годы. Проведен сравнительный анализ длительностей фаз. В качестве метода регистрации движений спортсменов нами использовалась скоростная видеосъемка (250 к/с), что позволило значительно увеличить точность измерения длительности фаз, а также описать микроструктуру движений. Выявлены фазы, длительность которых составляет 0,01–0,03 с. Результаты измерения с применением комплексной методики 70-х годов и с применением скоростной видеосъемки в значительной мере совпадают, если длительность фаз лежит в диапазоне 0,1–0,5 с. В настоящее время описанная в традиционной научно-методической литературе фазовая структура толчка штанги для спортсменов квалификации КМС и тяжелоатлетов высшей квалификации практически не отличается, и результаты ее анализа не позволят подойти к решению задачи совершенствования технического мастерства спортсменов. Для решения этой задачи можно опереться на индивидуальную микроструктуру толчка штанги, выполняемого тяжелоатлетами высокой и высшей квалификации.

Ключевые слова: анализ техники толчка штанги; тяжелоатлеты высокой квалификации; скоростная видеосъемка; микроструктура движения.

MICROSTRUCTURE OF TECHNOLOGY OF PERFORMANCE OF JERK OF THE BAR BY WEIGHT-LIFTERS OF HIGH QUALIFICATION

*Leonid Aleksandrovich Hasin, director, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer,
Aleksandr Borisovich Rafalovich, the candidate of pedagogical sciences, senior researcher,
Scientific research Institute of Information Technologies of Moscow State Academy of Physical
Culture, Malakhovka, Moscow region*

Annotation

The results of the analysis of phase structure of the bar jerk among the weight-lifters of high qualification, received in researches for 1970-1980, as well as in researches conducted in NIIT MGAFFK in recent years are presented in article. The comparative analysis of duration of the phases is carried out. As a method of registration of the movements of athletes, the high-speed video filming (250 fps) has been used. This gave the chance to increase the accuracy of measurement of duration of phases. Phases which duration is 0.01–0.03 seconds have been taped. We defined the phase structure including phases lasting up to 0.03 seconds as a microstructure of movements. Results of measurement with use of high-speed video filming practically coincide with use of the complex technique of the 1970s if duration of the phases is in the range within 0.1–0.5 seconds. The phase structure of the jerk of the bar, described in traditional scientific and methodical literature for athletes of qualification of candidate for Master of Sports, Master of Sports, World Class Master of Sports practically doesn't differ, and, respectively, can't serve for estimation and improvement of technical skill of athletes. For the solution of this task it is possible to lean on the individual microstructure of the jerk of the bar, which is carried out by weight lifters of the high and top skills.

Keywords: analysis of the technology of a jerk of a bar, weight-lifters of high qualification, high-speed video filming, microstructure of the movement.

В 70-80 гг. прошлого столетия в ряде спортивных вузов России (ГЦОЛИФК, МОГИФК и др.) проводились исследования, направленные на изучение техники

тяжелоатлетических упражнений. Результаты этих исследований были включены в программы подготовки тренеров. В том числе, была разработана фазовая структура тяжелоатлетических упражнений, которая являлась основополагающим элементом анализа техники [1, 2, 3]. Начиная с 2006 г. в НИИТ МГАФК проводятся исследования биомеханического анализа техники спортсменов высокой квалификации в различных видах спорта, в том числе в тяжелой атлетике. В качестве метода регистрации использовалась скоростная видеосъемка. Основным методом исследования являлось математическое моделирование.

В нашей статье представлены результаты анализа техники выполнения толчка штанги спортсменами высокой квалификации. Видеосъемка проводилась со скоростью 250–500 к/с. Использовались камеры TroubleShooter 250, TroubleShooter 500, Phantom Mira M110 и Phantom Mira M310. Анализировалась техника тяжелоатлетов – членов сборных команд России и студентов МГАФК.

Задачами нашего исследования были: а) изучение микроструктуры толчка штанги, б) сравнительный анализ результатов исследований прежних лет, направленных на изучение фазовой структуры [1-5] и аналогичных исследований, проведенных нами на современных спортсменах. Нами оценивалась возможность использования фазовой структуры в качестве критерия эффективности техники тяжелоатлетов высокой квалификации.

В таблице 1 представлена продолжительность фаз (групповые показатели) подъема штанги на грудь тяжелоатлетами в различные годы. При составлении таблицы использовалась фазовая структура, представленная в работе [2].

Таблица 1 – Продолжительность фаз подъема штанги на грудь (групповые показатели), с

№ п/п.	Авторы, год, контингент	Фазы				
		Предварит. разгон	Амортизация	Финал. разгон	Подсед	
					Безопорн.	Опорный
1	[2], тяжелоатлеты высокой квалификации	0,52±0,04	0,15±0,02	0,13±0,02	-	-
2	[1], 1981	-	0,05–0,1	-	0,10–0,11	0,3–0,5
3	[4], 1982	0,47±0,07	0,13±0,02	0,15±0,02	0,22±0,01	0,45±0,08
4	НИИТ, 2017, члены сборной команды, n=29	0,48±0,06	0,14±0,02	0,13±0,03	0,10±0,03	0,36±0,07

Как показал анализ, продолжительность фаз обследованных нами спортсменов соответствует нормам, указанным исследователями в предыдущие годы.

В таблице 2 представлены индивидуальные показатели продолжительности фаз подъема штанги на грудь у тяжелоатлетов высокой квалификации (члены сборной команды России), полученные в ходе нашего исследования.

Таблица 2 – Продолжительность фаз подъема штанги на грудь (индивидуальные показатели), с

№ п.п.	Спортсмен	Фазы				
		Предварит. разгон	Амортизация	Финал. разгон	Подсед	
					Безопорн.	Опорный
1	НИИТ 2017, Д. Б-н, n=7	0,47±0,03	0,13±0,01	0,11±0,01	0,07±0,01	0,35±0,03
2	НИИТ, 2017, А. И-в, n=4	0,44±0,01	0,14±0,02	0,15±0,01	0,11±0,02	0,44±0,05
3	НИИТ, 2017, А. О-в, n=6	0,47±0,04	0,17±0,02	0,11±0,01	0,09±0,02	0,34±0,03
4	НИИТ, 2017, А. А-в, n=2	0,59±0,05	0,13±0,02	0,09±0,01	0,11±0,01	0,33±0,03
5	НИИТ, 2017, Р. Р-в, n=3	0,51±0,02	0,12±0,01	0,14±0,004	0,13±0,01	0,29±0,11
6	НИИТ, 2017, А-в	0,55	0,16	0,14	0,09	0,39
7	НИИТ, 2017, Д. И-в	0,57	0,14	0,13	0,04	0,4
8	НИИТ, 2017, И. Ч-н	0,44	0,17	0,24	0,09	0,46

Как следует из данных, представленных в таблицах 1 и 2, практически все из исследуемых нами тяжелоатлетов вписываются в групповые показатели прошлых лет. Однако, индивидуальные показатели тяжелоатлетов высокой квалификации, членов сборной команды России значительно отличаются друг от друга. В большинстве случаев данные различия достоверно значимы ($p < 0,05$). Кроме того, в нашем исследовании наблюдаются

гораздо более низкие показатели стандартной ошибки для среднегрупповых данных. Причиной этого может являться, во-первых, возможно более высокая квалификация обследованных нами тяжелоатлетов (члены сборной команды России) и соответственно более высокая стабильность техники выполнения движения; во-вторых, более высокая точность методики регистрации движения (скоростная видеосъемка).

Корреляционный анализ не выявил достоверных ($p > 0,05$) взаимосвязей продолжительности отдельных фаз движения с весом штанги в нашем исследовании. Это говорит, в том числе, о высокой стабильности техники исследуемых атлетов, которая не зависит от веса штанги в определенных границах. В наших исследованиях вес штанги составлял более 80% от максимума.

Как видно из представленных данных, продолжительность предложенных основных фаз движения, не является информативным показателем и не может использоваться для диагностики ошибок техники тяжелоатлетов высокой квалификации.

Кроме основных фаз толчка штанги, предложенных в работе [2], нами изучалась продолжительность более мелких микрофаз движения. Использование скоростной видеосъемки позволило анализировать очень короткие микрофазы тяжелоатлетических упражнений, которые ранее не определялись. В литературе отмечается, что переход от одной фазы к другой происходит не моментально, требуется время на переход от сгибания к разгибанию в определенном суставе [1]. Однако, каких-то временных характеристик данных «переключений» не представлено. При смене направления движения в коленном суставе (один из критериев деления движения на фазы) существует плато, когда угол при переходе от сгибания к разгибанию или наоборот не меняется. Такие плато и стали основанием для выделения микрофаз «переключения».

В подъеме штанги на грудь нами были определены продолжительности следующих микрофаз «переключения»:

- микрофаза «переключения» 1 между фазами предварительного разгона и амортизации. Начало – момент окончания разгибания в коленных суставах, окончание – начало сгибания в коленных суставах.
- микрофаза «переключения» 2 между фазами амортизации и финального разгона. Начало – момент окончания сгибания в коленных суставах, окончание – момент начала разгибания в коленных суставах.
- микрофаза «переключения» 3 между фазами финального разгона и подседа. Начало – момент окончания разгибания в коленных суставах, окончание – момент начала сгибания в коленных суставах.

Кроме того, определена продолжительность выполнения движения на полной стопе от отрыва пяток от помоста. Наши исследования техники выполнения тяжелоатлетических упражнений «рывок» и «толчок» [6, 7] показали, что большинство современных тяжелоатлетов высокой квалификации уже в фазе амортизации выполняют движение не на полной стопе. Началом данной фазы является середина микрофазы «переключения» 1 между фазами предварительного разгона и амортизации, а окончанием – момент отрыва пятки от помоста (той, которая оторвалась от помоста первой).

В толчке штанги от груди нами были определены продолжительности следующих фаз «переключения»:

- микрофаза «переключения» 1 между фазами полуприседа и финального разгона. Начало – момент окончания сгибания в коленных суставах, окончание – момент начала разгибания в коленных суставах.
- микрофаза «переключения» 2 между фазами финального разгона и подседа. Начало – момент окончания разгибания в коленных суставах, окончание – момент начала сгибания в коленных суставах.

Так же, как и в подъеме штанги на грудь, определялась продолжительность выполнения движения на полной стопе. Начало фазы – середина микрофазы «переключения» 2

между фазами полуприседа и финального разгона, окончание – отрыв пятки от помоста.

Для определения перечисленных выше микрофаз использовалась скоростная видеосъемка, когда камера находилась спереди-сбоку. Продолжительность выделенных микрофаз «переключения» и фазы до момента отрыва пятки от помоста для тяжелоатлетов, членов сборной команды России, представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Продолжительность микрофаз в подъеме штанги на грудь

Спортсмены	Микрофазы, с			
	1	2	3	На полной стопе
Д.Б-н, n=7	0,034±0,003	0,020±0,002	0,018±0,001	0,088±0,007
А.И-в, n=4	0,025±0,001	0,023±0,001	0,026±0,001	0,077±0,001
А.О-в, n=4	0,041±0,003	0,023±0,002	0,018±0,001	0,17±0,013
А.А-в, n=2	0,028±0,002	0,019±0,001	0,022±0,000	0,045±0,002
Р.Р-в, n=3	0,029±0,001	0,024±0,002	0,02±0,000	0,081±0,004
Среднее	0,032±0,002	0,022±0,001	0,020±0,001	0,097±0,009

Корреляционный анализ выявил достоверную зависимость ($r=-0,45$; $p<0,05$) веса штанги и продолжительности микрофазы «переключения» 3: чем больше вес штанги, тем короче микрофаза «переключения» перед подседом. Как видно из данных, представленных в таблице 1, от начала фазы амортизации до момента отрыва пяток проходит в среднем менее 0,01 с. Продолжительность фазы амортизации у обследованных нами тяжелоатлетов высокой квалификации составляет в среднем 0,14 с. Т.е. в большинстве случаев отрыв пяток у современных тяжелоатлетов сборной команды России происходит в фазе амортизации.

Таблица 4 – Продолжительность микрофаз в толчке штанги от груди

Спортсмены	Микрофазы, с		
	1	2	На полной стопе
Д. Б-н, n=7	0,059±0,003	0,016±0,000	0,186±0,007
А. И-в, n=4	0,062±0,003	-	0,155±0,006
А. О-в, n=4	0,070±0,002	0,017±0,001	0,195±0,006
А. А-в, n=2	0,085±0,001	0,028±0,002	0,194±0,011
Р. Р-в, n=3	0,055±0,004	0,018±0,002	0,217±0,002
Среднее	0,064±0,002	0,018±0,001	0,184±0,006

При толчке штанги от груди выявлены достоверно значимые взаимосвязи веса штанги и продолжительности микрофаз «переключения» в момент максимального сгибания ($r=-0,66$; $p<0,01$) и максимального разгибания ($r=-0,69$; $p<0,01$) в коленном суставе. Чем больше вес штанги, тем короче микрофазы «переключения» перед финальным разгоном и перед подседом.

В данной статье представлены только продолжительности выделенных микрофаз у тяжелоатлетов сборной команды России. Использование данных по микрофазам требует дальнейшего исследования. Например, увеличение продолжительности данных фаз «переключения» может привести к снижению скорости движения штанги, что возможно уже не удастся компенсировать последующими действиями тяжелоатлета. На наш взгляд, выявление и анализ микрофаз движения – это путь и резерв совершенствования технической подготовленности квалифицированных спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тяжелая атлетика : учебник для ин-тов физ. культуры / под ред. А.Н. Воробьева. – М. : Физкультура и спорт, 1981. – 256 с.
2. Фролов, В.И. Анализ координационной структуры соревновательных и специально-вспомогательных тяжелоатлетических упражнений : дис. ... канд. пед. наук / Фролов В.И. – М., 1976. – 175 с.
3. Роман, Р.А. Жим, рывок, толчок. Техника лучших атлетов мира / Р.А. Роман, М.С. Шакирзянов. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 144 с.
4. Иванов, А.Т. Техника выполнения толчка штанги от груди рекордсменами мира В. Куренцовым и Д. Ригертом / А.Т. Иванов, Р.А. Роман // Тяжелая атлетика : ежегодник – М. : Физкультура

и спорт, 1976. – С. 42-46.

5. Левшунов, Н.П. Техника толчка штанги в зависимости от морфологических особенностей тяжелоатлетов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Левшунов Н.П. – Малаховка, 1982. – 32 с.

6. Хасин, Л.А. Разработка методики определения уровня технической подготовленности спортсменов сборных команд России по тяжелой атлетике : отчет НИИТ МГАФК (заключительный) / рук. Хасин Л.А. – Малаховка, 2006. – 94 с. – № ГР 01940007381. – Инв. № 02201153766.

7. Хасин, Л.А. Диагностика ошибок в тяжелоатлетических упражнениях на основе скоростной видеосъемки / Л.А. Хасин, В.И. Фролов // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 1. – С. 34-36.

REFERENCES

1. Ed. Vorobyov, A.N. (1981), *Weightlifting: textbook*, Physical Education and Sports, Moscow.
2. Frolov, V.I. (1976), *Analysis of coordination structure of competitive and special and auxiliary heavy athletics exercises*, dissertation, Moscow.
3. Roman, R.A. and Shakirzyanov, M.S. (1970), *Bench press, jerk, jolt. The technique of the best athletes of the world*, Physical Education and Sports, Moscow.
4. Ivanov, A.T. and Roman, R.A. (1976), "Technology of performance of a jerk of a bar from a breast world record-holders V. Kurentsov and D. Rigert", *Weightlifting. Yearbook*, Physical Education and Sports, Moscow, pp. 42-46.
5. Levshunov, N.P. (1982), *The technology of a jerk of a bar depending on morphological features of weight-lifters*, dissertation, Malakhovka.
6. Hasin, L.A. and others (2006), *Development of a technique of determination of level of technical readiness of athletes of national teams of Russia on weightlifting: Report of NIIT MGAFK (final)*, Malakhovka.
7. Hasin, L.A. and Frolov, V.I. (2013), "Diagnostics of failures in weightlifting exercises based on high-speed filming", *Theory and practice of physical culture*, No. 1, pp. 34-36.

Контактная информация: NIIT1995@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.11.2018

УДК 796.88

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЫВКА ШТАНГИ В УДАЧНЫХ И НЕУДАЧНЫХ ПОПЫТКАХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Леонид Александрович Хасин, директор, кандидат педагогических наук, доцент, **Александр Борисович Рафалович**, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, **Петр Иванович Андросов**, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт информационных технологий Московской государственной академии физической культуры (НИИТ МГАФК), Малаховка

Аннотация

Статья посвящена проблеме поиска информативных показателей технической подготовленности тяжелоатлетов высокой квалификации. С этой целью проведен анализ пространственно-временных характеристик рывка штанги в удачных и неудачных попытках тяжелоатлетов высокой квалификации. Анализ проведен по результатам скоростной видеосъемки на крупнейших всероссийских соревнованиях. Выявлены пространственно-временные характеристики, значения которых достоверно отличаются в удачных и неудачных попытках. Проведенный нами анализ показал, что значения длительностей фаз в удачных и неудачных попытках спортсменов высокой квалификации попадают в диапазоны длительностей фаз, представленные в научно-методической литературе начиная с 70-х годов. Статистически значимые отличия наблюдаются между длительностями фаз в удачных и неудачных попытках у тяжелоатлетов высокой квалификации. Из 38 спортсменов у 34 (более 90%) в удачных попытках длительность безопорной фазы была больше. Продолжительность I опорной фазы подседа в 27 из 38 случаев (71%) в удачных попытках меньше, чем в неудачных. Высота штанги в момент приземления и максимальная высота штанги в удачных попытках достоверно выше ($p < 0,00001$), чем в неудачных. Найденные отличия в удачных и неудачных попытках выявлены при анализе микроструктуры техники тяжелоатлетов высокой квалификации.