

## ИННОВАЦИОННАЯ ОЦЕНКА И АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СПОСОБНОСТИ МЫШЦ ЧЕЛОВЕКА К ВЗРЫВНЫМ УСИЛИЯМ

**В.А. СМОЛЬЯНОВ<sup>1</sup>, В.Г. СЕМЕНОВ<sup>1</sup>, Л.Г. ВРУБЛЕВСКАЯ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Смоленская государственная академия физической культуры,  
спорта и туризма,

г. Смоленск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь

Изучение скоростно-силовых способностей спортсменов остается предметом всесторонних научных исследований. При этом стали использоваться современные инструментальные технологии, что позволило получить объективные основания к пересмотру некоторых традиционных положений при регистрации и расшифровке значений силы и ее производных характеристик. Данные современных исследований (1, 4) свидетельствуют о том, что способность человека к проявлению взрывных усилий обеспечивается рядом специфических (элементарных) способностей. В зависимости от внешних условий реализации рабочего движения эти способности находятся в определенных отношениях. Таким образом, речь идет о компонентном составе и функциональной структуре способности человека к проявлению взрывных усилий, изучение которых выступает как научная предпосылка к рациональной организации тренировочного процесса, и в частности скоростно-силовой подготовки.

Основным методом оценки скоростно-силовых способностей спортсменов является регистрация и анализ кривой  $F(t)$  в изометрическом или динамическом режимах «взрывного» усилия. При этом определяется быстрота наращивания мышечного усилия на участках кривой ограниченной временем первой ( $t_1$ ) и второй ( $t_2$ ) половины кривой  $F(t)$  – условно Q и G градиенты. При оценке общих скоростно-силовых способностей используется отношение максимального значения силы ( $F_{max}$ ) ко времени затраченному для его достижения ( $t_{Fmax}$ ), именуемое J-градиентом (2, 3).

Анализируя общепринятый метод оценки компонентного состава скоростно-силовых способностей, следует отметить, прежде всего, его обобщенную стандартность, которая фактически не фиксирует уровень индивидуальных особенностей силовых проявлений. Подтверждением этого является тот факт, что вся кривая  $F(t)$  априори делится на два равных участка. Первый рассматривается как скоростной, а второй как силовой компоненты. Следовательно, уже изначально для каждого индивида определяется одинаковый подход к оценке силового и скоростного компонентов в функциональной структуре скоростно-силовых способностей. Ранее было показано (5, 8, 9, 10, 11, 12), что реактивность мышц, их способность к быстрым и мощным проявлениям усилий всецело зависит от строго индивидуальных особенностей нервно-мышечного аппарата, макроморфологических и гистологических особенностей мышечной ткани. В этой связи, приобретает актуальность разработка новых подходов и критериев для оценки скоростно-силовых способностей позволяющих более глубоко вскрыть индивидуальные особенности полиструктурности и полифункциональности их компонентного состава на основе инновационных подходов при анализе кривой «сила-время».

**Методика исследования.** Для оценки величин переменных значений кривой «сила-время» разработан универсальный силоизмерительный комплекс, позволяющий точно регистрировать и осуществлять оценку «взрывного» усилия мышц в изометрическом, динамическом и баллистическом режимах (11). Запись кривой  $F(t)$  и  $\Delta F(t)$  производилась с дискретностью 1000 гЦ, что позволило регистрировать следующие параметры:  $F_{max}$  – максимальная величина развиваемого усилия,  $t_{Fmax}$  – время достижения максимальной величины развиваемого усилия,  $F_n$  – величина достигаемого усилия через каждые 0,001с от начала кривой до достижения  $F_{max}$  (Рис.1). На основании полученных данных определялся прирост силы мышц (через 0,001с) от начала кривой до достижения максимального усилия, что обеспечило объективность анализа ее динамики. Было определено:

- время ( $t_1$ ) на протяжении которого прирост силы, в каждый последующий фиксируемый отрезок времени, увеличивался по сравнению с предыдущим;
- время ( $t_2$ ), на протяжении которого прирост силы имел обратную тенденцию;

– сила ( $f_1$ ) которая достигалась за временной отрезок  $t_1$  и сила ( $f_2$ ), которая развивалась испытуемым за время  $t_2$ .

Полученные значения основных характеристик (табл.) отражают компонентный состав и функциональную структуру скоростно-силовых способностей спортсменов различных специализаций и спортивной подготовленности.

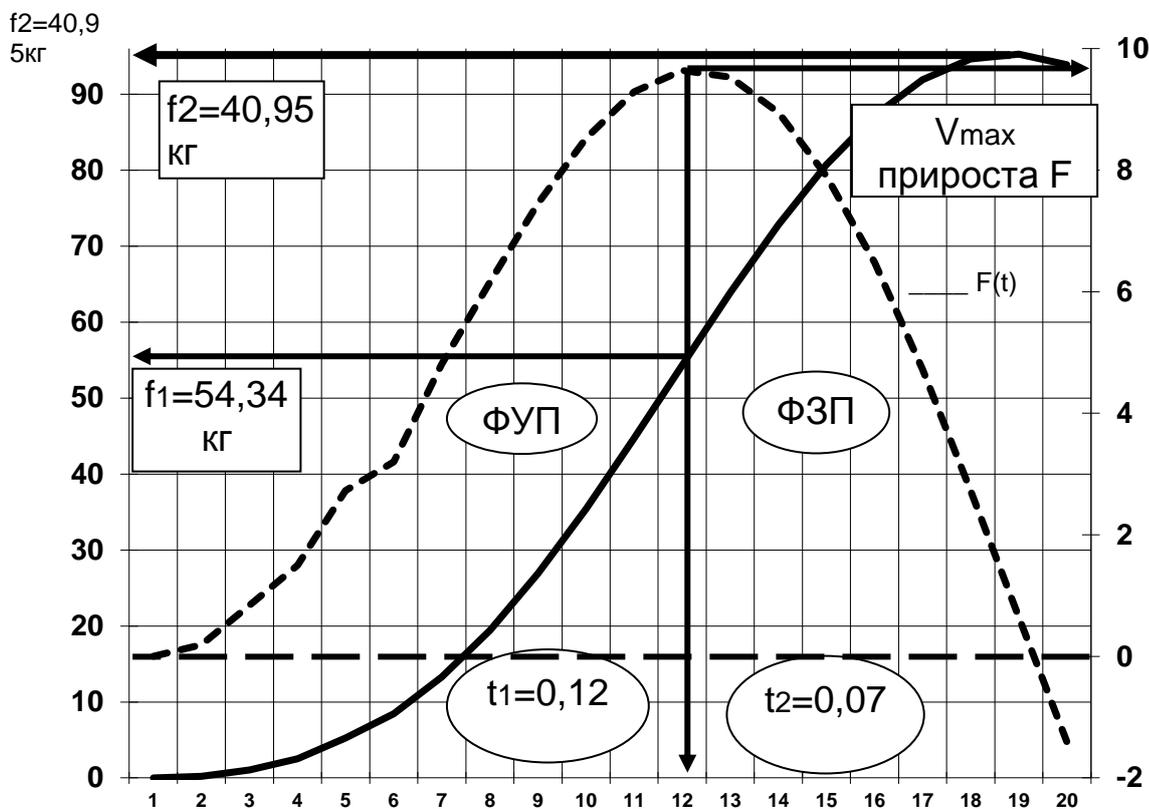


Рисунок – Динамограммы «взрывного» усилия максимальной мощности –  $F(t)$  и прироста силы –  $\Delta F(t)$  при разгибании ног (изометрический режим)

Результаты проведенного исследования и логический анализ полученных данных позволили обнаружить следующие функциональные особенности в структурном составе скоростно-силовых способностей.

Первая особенность. Зарегистрированы две гетерохронные фазы прироста силы мышц. Первая фаза обусловлена ускоренным изменением значений силы мышц, когда в каждый последующий отрезок времени (0,001с) прирост существенно превышает предыдущий, соответствовала времени  $t_1$  (рис.1) и определена как фаза ускоренного прироста силы мышц (ФУПС). Вторая фаза характеризуется существенным замедлением прироста силы мышц до достижения  $F_{max}$ , (соответствовала времени  $t_2$ ) была определена как фаза замедленного прироста силы мышц (ФЗПС).

Таблица – Значения скоростно-силовых характеристик «взрывного» усилия спортсменов различных специализаций (изометрический режим)

	Тяжелоатлеты (n=26)		Фехтовальщики (n=18)		Л/атлеты – прыгуны (n=24)		Метатели молота (n=20)	
	М	±δ	М	±δ	М	±δ	М	±δ
<b>t<sub>1</sub>ФУПС (с)</b>	0.053	0.012	0.053	0.012	0.087	0.036	0.092	0.028
<b>t<sub>2</sub>ФЗПС (с)</b>	0.077	0.02	0.049	0.005	0.056	0.01	0.067	0.025
<b>t<sub>Fmax</sub>(с)</b>	0.13	0.017	0.102	0.007	0.143	0.027	0.159	0.028
<b>t<sub>1</sub>-t<sub>2</sub> (с)</b>	-0.024	-	0.004	-	0.031	-	0.025	-
<b>t<sub>1</sub>/t<sub>Fmax</sub>(с)</b>	0.408	0.099	0.520	0.076	0.608	0.172	0.579	0.136
<b>t<sub>2</sub>/t<sub>Fmax</sub>(с)</b>	0.592	0.099	0.480	0.076	0.392	0.172	0.421	0.136
<b>F<sub>1</sub>ФУПС (кг)</b>	80.49	43.6	53.58	30.01	121.1	33.07	97.73	52.91
<b>F<sub>2</sub>ФЗПС (кг)</b>	114.3	36.83	86.18	29.29	101.8	45.91	66.25	27.4
<b>F<sub>max</sub> (кг)</b>	194.8	20.28	139.7	5.83	223	17.17	163.9	61.18
<b>I<sub>1</sub> (кгс)</b>	0.040	0.022	0.027	0.015	0.061	0.017	0.049	0.027
<b>I<sub>2</sub> (кгс)</b>	0.057	0.018	0.043	0.015	0.051	0.023	0.033	0.014

\*ФУПС – фаза ускоренного прироста силы, ФЗПС – фаза замедленного прироста силы, t<sub>1</sub> – время прироста силы с ускорением (ФУПС); t<sub>2</sub> – время прироста силы с замедлением (ФЗПС); t<sub>Fmax</sub> – время достижения максимальной силы; F<sub>1</sub> – максимальное значение силы в ФУПС; F<sub>2</sub> – максимальное значение силы в ФЗПС (F<sub>2</sub>=F<sub>max</sub>-F<sub>1</sub>); F<sub>max</sub> – максимальное значение силы на кривой F(t); I – средние импульсы силы в ФУПС, I<sub>2</sub> – средний импульс силы в ФЗПС.

**Вторая особенность.** Длительность фаз прироста силы мышц и их вклад в достижение F<sub>max</sub> носит строго индивидуальный характер, имеет большую вариативность и связана со специализацией спортсменов. Так, ФУПС у тяжелоатлетов и фехтовальщиков равна 31,2% и 51,9%, у метателей молота и легкоатлетов-прыгунов, соответственно, – 72,8% и 64,4% от времени достижения F<sub>max</sub>. В тоже время длительность ФЗПС у тяжелоатлетов, фехтовальщиков, метателей молота и прыгунов имеет обратную тенденцию – 68,8%, 48,1%, 27,2% и 35,6% соответственно. Обнаружено, что у представителей всех исследуемых специализаций (исключение тяжелоатлеты), длительность фазы ускоренного прироста силы больше, чем фазы замедленного ее прироста. Причем, чем в большей степени спортивный результат зависит от скоростного компонента скоростно-силовых способностей, тем эта разница больше (тяжелоатлеты – 0,024с, прыгуны – 0,031с). Аналогичная картина наблюдается и в приросте силы мышц. Так, в ФУПС метатели молота развивают 72,8% силы от F<sub>max</sub>, а тяжелоатлеты только 31,2%. Не была выявлена корреляционная взаимосвязь у спортсменов между F<sub>max</sub> и соотношениями длительности и величины прироста силы мышц в обеих исследуемых фазах.

**Третья функциональная особенность.** Установлено, что скоростно-силовые индексы (J), рассчитанные для каждой фазы (Ft<sub>1</sub> и Ft<sub>2</sub>) не связаны со спортивной специализацией испытуемых. В частности, метатели молота, в сравнении со спортсменами других специализаций, имеют меньший силовой индекс как для всей кривой F(t), так и для отдельных ее фаз (Ft<sub>1</sub> и Ft<sub>2</sub>), а прыгуны не имеют преимуществ в скоростном компоненте (J<sub>1</sub>) перед тяжелоатлетами (соответственно 1521,1 и 1544,9, P>0,05) В тоже время в силовом компоненте (J<sub>2</sub>) их показатели существенно выше (1784,3 и 1592, P<0,05).

**Четвертая особенность.** Анализ величины импульсов силы (I) для отдельных ее фаз (ФУПС и ФЗПС) показал функциональную связь значений скоростного и силового компонентов скоростно-силовых способностей со спортивной специализацией испытуемых. Тяжелоатлеты имели преимущество перед прыгунами в силовом компоненте (I для ФЗПС, соответственно, 0,057кгс и 0,033кгс) и существенно уступали им в скоростном компоненте (I для ФУПС – 0,04кгс и 0,061кгс).

Проверка исследуемых значений кривой «сила-время» на воспроизводимость показала их малую индивидуальную вариативность в первой фазе (ФУПС) и большую во второй (ФЗПС). Обнаружено, что наименее вариативными в первой фазе являлись отношение длительности фазы ко

времени достижения  $F_{\max}$  ( $V=6,1\%$ ) и общий прирост силы в данной фазе в % от  $F_{\max}$  ( $V=9,6\%$ ). Во второй фазе наименьшую вариативность имело отношение ее длительности ко времени достижения  $F_{\max}$  ( $V=14,75\%$ ).

**Выводы.** Результаты исследования убедительно показали, что в исследуемых видах спортивной деятельности проявление скоростно-силовых способностей специфично и адекватно отражается в преобладании одного из компонентов (силового или скоростного) и всецело определяет специализацию функциональной структуры скоростно-силовых способностей.

Компонентный состав скоростно-силовых способностей необходимо оценивать по следующим показателям кривой  $F(t)$ : длительности фаз ускоренного и замедленного прироста силы ( $t_1$  ФУПС и  $t_2$  ФЗПС), их временного соотношения ( $t_1/t_2$ ), среднего импульса силы в фазах ( $I_1$  и  $I_2$ ).

Разработанную методику целесообразно применять для систематической коррекции и управления индивидуальной специальной силовой подготовкой и спортивной ориентации в скоростно-силовые виды спорта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Верхошанский, Ю.В., Татьяна В.В. Компонентный состав и функциональная структура способности человека к взрывным усилиям / Ю.В. Верхошанский, В.В. Татьяна // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 6. – С.5.
2. Верхошанский, Ю.В. Методика оценки скоростно-силовых способностей спортсменов / Ю.В.Верхошанский, О.В.Хачатрян. // Теория и практика физической культуры. – 1979. – № 2. – С. 7 – 11.
3. Верхошанский, Ю.В. Методика оценки скоростно-силовых способностей спортсменов / Ю.В. Верхошанский // Проблемы оптимизации тренировочного процесса. – М., 1982. – С. 97 – 109.
4. Верхошанский, Ю.В. Факторы, определяющие рабочий эффект взрывного усилия в скоростно-силовых видах спорта / Ю.В. Верхошанский, В.Н. Денискин, В.В. Мамаджанян, И.М. Добровольский // Проблемы оптимизации тренировочного процесса. – М., 1982. – С. 32 – 40.
5. Городничев, Р.М. Физиология нервно-мышечного аппарата / Р.М. Городничев, В.И. Тхоревский. – Великие Луки, 1993. – 43 с.
6. Давиденко, В.Ю. К вопросу об унификации определения скоростно-силовых качеств спортсменов / В.Ю. Давиденко, А.Д. Касьянов, В.Д. Лифарь, Ю.Т. Пороховнявый // Комплексная оценка эффективности спортивной тренировки: Тезисы научной конференции. – Киев, 1978. – С.8 – 10.
7. Донской, Д.Д. Законы движений в спорте. – М.: Просвещение, 1975. – 239 с.
8. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена / В.М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 199 с.
9. Зациорский, В.М. Проблема наследуемости двигательных способностей / В.М. Зациорский, Л.П. Сергеенко // Вопросы антропологии, 1976. – Вып. 54.
10. Коренберг, В.Б. Проблема физических и двигательных качеств / В.Б. Коренберг // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 7. – С.2-5.
11. Семенов, В.Г. Двигательный аппарат женщин-спринтеров в спортивном генезисе / В.Г. Семенов. – Смоленск: СГАФКСТ, 2008. – 130 с.
12. Шварц, В.Б. К проблеме врожденного и приобретенного в развитии двигательных способностей / В.Б. Шварц // Проблемы генетической психофизиологии. – М.: Наука, 1978.

## INNOVATIVE ASSESSMENT AND ANALYSIS OF COMPONENT COMPOSITION- AND FUNCTIONAL STRUCTURE OF HUMAN MUSCLE ABILITY TO BLAST EFFORTS

*V.A. SMOLJANOV, V.G. SEMENOV, L.G. VRUBLEVSKAYA*

### *Summary*

New approaches and criteria for evaluating the speed-strength abilities of the muscles of athletes, allowing more deeply to reveal individual characteristics Polystructural and multifunctional component of their composition, based on innovative approaches in the analysis of the curve «power-off time».

© Смольянов В.А., Семенов В.Г., Врублевская Л.Г.

*Поступила в редакцию 15 апреля 2011 г.*