ЛИТЕРАТУРА

1. Борщ, М. К. Программа тестирования и система оценки функционального потенциала нервно-мышечного аппарата спортсменов для контроля и коррекции тренировочного процесса : практ. пособие / М. К. Борщ, Е. В. Хроменкова. – Минск : БГУФК, 2015. – 61 с.

2. Лукашевич, Д. А. Проблема оценки силовой выносливости гребцов и пути ее решения / Д. А. Лукашевич // Новые направления развития приборостроения : материалы 10-й Междунар. науч.-технич. конф. молодых ученых и студентов, Минск, 26–28 апреля 2017 г. / Белорус. нац. технич. ун-т ; редкол. : О. К. Гусев [и др.]. – Минск. – 2017. – Т. 2 – С. 203.

3. Lukashevich, D. A. Experimental substantiaton of special training simulators application during canoeists' training process / D. A. Lukashevich // Sporto mokslas. – 2017. – № 3 (89). – P. 40–46.

4. Персон, Р. С. Электромиография в исследованиях человека / Р. С. Персон. – М. : Наука, 1969. – 211 с.

5. Городничев, Р. М. Спортивная электронейромиография / Р. М. Городничев. – Великие Луки : ВЛГИФК, 2005. – 287 с.

6. Беляев, А. Г. Влияние магнитной стимуляции на силовые возможности скелетных мышц : автореф. дис. … канд. биол. наук / А. Г. Беляев. – Смоленск, 2015. – 23 с.

7. Власова, С. В. Нейрофизиологические аспекты адаптации спортсменов к физической нагрузке [Текст] / С. В. Власова, В. В. Шантарович, Е. Г. Каллаур // Адаптаційні можливості дітей та молоді: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю утворення кафедри біології і основ здоров'я ПНПУ імені К. Д. Ушинського, Одеса, 11–12 верасня 2014 року / голов. ред. А. И. Босенко. – Одеса: Юридична література, 2014. – Ч. 2 . – С. 18–23.

8. Иссурин, В. Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировки / В. Б. Иссурин. – М. : Спорт, 2016. – 464 с.

9. Погребной, А. И. Новое в системе спортивной подготовки гребцов: отечественный и зарубежный опыт. Вып. 3 / сост. А. И. Погребной : пер. Е. В. Литвишко. – Краснодар : Экоинвест, 2013. – 76 с.

10. Massó, N. Surface electromyography applications in the sport / N. Massó // Apunts Med. Esport .– 2010. – N 165 (45). – H. 121–130.

11. Павлова, А. Н. Регистрация и предварительная обработка сигналов ЭМГ : учеб. пособие для студентов физ. факультета / А. Н. Павлова, О. Н. Павлов. – Саратов : Научная книга, 2008. – 80 с.

22.02.1018

УДК 796.012.11:006.91

Попов В.П., канд. пед. наук, доцент
(Белорусский государственный университет физической культуры)

Зайцев И.Ф.
(Белорусский национальный технический университет)

МЕТРОЛОГИЯ МОЩНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

В статье дается анализ понятия «мощность» как параметра, характеризующего двигательные способности спортсменов высокой квалификации. Рассматриваются теоретические и экспериментальные методы измерения мощности в спорте.

Ключевые слова: мощность, двигательные способности, измерение.

DEVELOPMENT OF MUSCLES LEADING GROUPS STRENGTH IN ATHLETES-ROWERS WITH APPLICATION OF BIOLOGICAL FEEDBACK POWER METROLOGY OF A PERSON

The concept «power» as a parameter characterizing motor abilities of highly qualified athletes is analyzed in the article. Theoretical and experimental methods of power measurement in sport are considered.

Keywords: power, motor abilities, measurement.

Подготовка спортсмена в любом виде спорта имеет достаточно сложную структуру. Одним из базовых ее компонентов является физическая подготовка, в которой, в свою очередь, ведущее значение имеет сила. Выполнение любого упражнения представляет собой работу по преодолению собственного веса или противодействие внешнему сопротивлению, как путь приложения силы (A=FS). Вместе с тем во многих видах спорта результат зависит не только от силы, но и от скорости ее проявления или от скорости выполнения работы. Эта способность описывается известной формулой – показателем мощности W= A/t = FV. В Международной системе (СИ) единицей мощности является Ватт (Вт), который равен мощности силы, совершающей работу в 1 Дж за 1 с или, когда груз массой 100 г поднимают на высоту 1 м за 1 с.

Принимая во внимание, что в большинстве видов спорта спортсмены соревнуются в скорости выполнения работы, то мощность, как энергетическая характеристика организма, или даже как физическое качество человека, представляет значительный интерес.

Говоря о физических качествах, нельзя не заметить, что максимальная сила проявляется в условиях изометрического сокращения мышц, когда скорость мышечного сокращения практически отсутствует. Быстрота или скоростные показатели

Репозиторий БГУФК

мышечного сокращения достигают максимума при минимальном внешнем сопротивлении, теоретически нулевом (рисунки 1, 2).

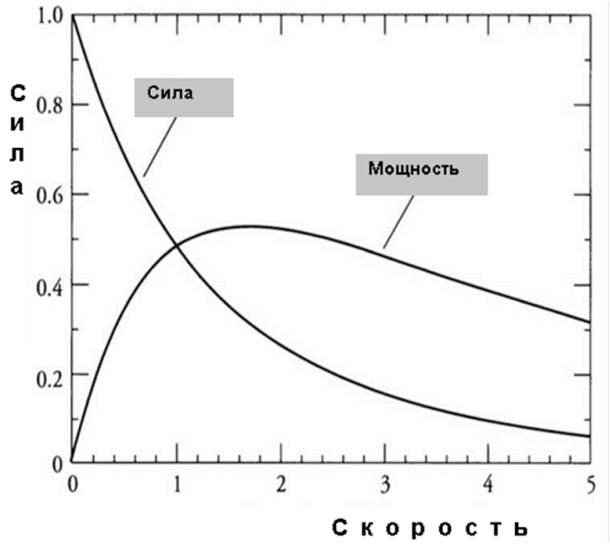

Рисунок 1. – Сила, проявляемая мышцей, уменьшается с увеличением скорости сокращения. Мощность достигает максимальных величин на некоторой средней скорости [1, 2]

Далее, с началом движения и мышечного сокращения проявляются скоростно-силовые способности в широком диапазоне, что размывает конкретику проделанной работы, поскольку сила и скорость в разных сочетаниях создают разнообразный спектр проявляемой мощности. Мощность, в свою очередь, является интегральным показателем сочетания силы и скорости в каждом конкретном варианте. В соответствии с этим проявление скоростно-силовых качеств удобно рассматривать через развиваемую в процессе движения механическую мощность: $W = F \cdot V$, где F – сила, развиваемая мышцей, а V – скорость сокращения мышцы. Они проявляются в двигательных действиях, в которых наряду со значительной силой мышц требуется и быстрота движений (например, отталкивание в прыжках в длину и в высоту, финальное усилие при метании спортивных снарядов (рисунок 2).

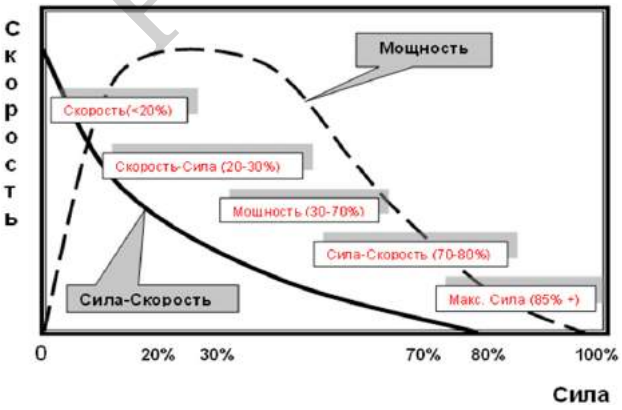

Рисунок 2. – Соотношение мощности, силовых и скоростных параметров движения [2]

Много десятилетий мы применяли классическую классификацию физических качеств. Она была удобной, и сегодня уже стала не очень эффективной. Не поэтому ли время от времени физиологи, тренеры и научные работники в разных странах и видах спорта вольно или невольно используют термин «мощность». Так, основоположник спортивной физиологии В.С. Фарфель полвека назад писал «Под скоростно-силовыми качествами понимается способность человека к развитию максимальной мощности усилий в кратчайший промежуток времени» [3]. Уже тогда авторитетный физиолог предположил, что именно мощность является интегральным показателем скорости выполнения работы, что, к сожалению, тогда не заметили теоретики.

Понятие мощность уже давно присутствует в отечественной и зарубежной спортивной и научной литературе без серьезной попытки рассмотреть его возможное значение для развития теории и практики спорта. Представление о механической мощности в спорте имеет длинную историю и сегодня понятие «мощность спортсмена» еще далеко от реального применения в подготовке спортсмена.

Кратко проследим путь теории и практики спорта к измерению мощности спортсмена. Все началось с древнего понятия сила, затем появились быстрая, взрывная сила и др. Возникла потребность в их измерении, что привело к зарождению метрологии физических способностей человека. Так, уже в 1921 году в Бостонском университете американский физиолог D. Sargent предложил для оценки физической подготовленности спортсмена использовать прыжок вверх [4]. Однако в Европе считают, что советский специалист Абалаков был первым, кто в 1938 применил вертикальный прыжок для измерения взрывной силы спортсмена. В мировой литературе этот метод называют Пояс Абалакова или Устройство Абалакова (Abalakov Jump) для прямого измерения перемещения центра тяжести спортсмена в процессе прыжка. В мировой практике метод Абалакова применяется до настоящего времени в различных вариациях [5]. Следует заметить, что показатель высоты прыжка весьма косвенно отражает скоростно-силовые возможности в сравнении спортсменов, имеющих различную массу тела. Очевидно, что подъем на высоту 50 см тела массой 100 кг потребует значительно большей работы от организма в сравнении со спортсменом с массой тела 50 кг. Вне всяких сомнений, их силовые и скоростные характеристики движения будут значительно отличаться, что делает эти тесты крайне не информативными, а в ряде случаев ошибочными.

Репозиторий БГУФК

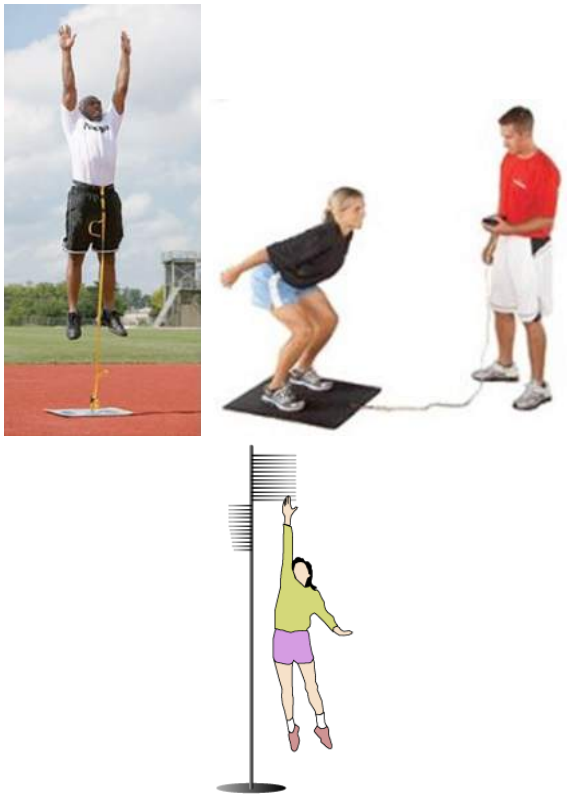

Рисунок 3. – Наиболее популярные методы измерения высоты прыжка

Интерес представляет шкала оценки (таблица) для высококвалифицированных спортсменов, рассчитанная американскими специалистами [6].

Таблица – Оценка результата вертикального прыжка в см для мужчин и женщин

Оценка	Мужчины	Женщины
Отлично	> 70	> 60
Очень хорошо	61–70	51–60
Выше среднего	51–60	41–50
Средний уровень	41–50	31–40
Ниже среднего	31–40	21–30
Плохо	21–30	11–20
Очень плохо	< 21	< 11

В дальнейшем идея Абалакова была развита талантливым итальянским физиологом Carnelo Bosco (1982, 1983). Вероятно, он был первым кто предложил конвертировать показатель высоты прыжка (косвенно отражающий скоростно-силовые возможности) до уровня регистрации мощности спортсмена. Им были предложены 7 вариантов оценки мощности, а также формула расчета соотношения медленных и быстрых мышечных волокон. Эти работы известны в спортивном мире как Bosco Jump Test Protocol [7].

Впоследствии теория механической мощности в спорте развивалась благодаря усилиям физиологов. Появились различные варианты формул оценки проявляемой спортсменом мощности: Levis, Harman, Jonsson, Bahamond [8, 9]. Метод расчета пика мощности (Sayers Equation) стал популярен в профессиональном хоккее NHL [10]. Формулы расчета мощности и методика тестирования самых различных вариантов вертикального прыжка изложены в источнике [11].

Однако следует заметить, что физиология спорта уже несколько десятилетий оперирует понятием мощность, а практика спорта и теория спортивной тренировки как бы не замечают этот чрезвычайно важный и интегральный показатель двигательного потенциала человека.

Прыжок в длину с места

Несмотря на элементарный вычислительный аппарат, процедура расчета мощности на основе вертикального прыжка до сих пор не получила широкого применения в практике и теории тренировки. Возможно, причиной являются сложности с приобретением контактных платформ и матов, а также электронных устройств для измерения высоты и времени прыжка. В связи с этим наше внимание привлекло естественное упражнение, в чем-то родственное вертикальному прыжку, имеющему древнюю историю. Речь идет о прыжке в длину с места, являвшимся олимпийской дисциплиной с 1900 по 1930 гг.

Самым известным чемпионом в этом упражнении был американский атлет Рей Эри (Ewry Ray), который выиграл прыжок в длину на Олимпийских играх в 1900, 1904, 1906, и 1908 годах. Он установил олимпийский рекорд в прыжке в длину 3,47 м 3 сентября 1904 г. Его достижение еще более впечатляет, поскольку Рей провел свое детство в инвалидном кресле, будучи частично парализованным вследствие перенесенного полиомиелита. В настоящее время, согласно книги Гиннесса, мировой рекорд принадлежит норвежцу Арне Тверваагу, прыгнувшему 11 сентября 1968 г. на 3,71 м.

Для использования в качестве теста прыжка в длину потребуется лишь рулетка или разметка на прыжковой поверхности (рисунок 4). Прыжок в длину давно применялся для оценки скоростно-силовых способностей спортсменов в различных видах спорта. Однако исследователи не задумывались, что одинаковый результат, показанный двумя испытуемыми разного веса, означает, что каждый из них проделал разную механическую работу и проявил разную мгновенную мощность. Сравнивать в этом случае можно лишь показанный результат, но никак не способности. Представим, что два испытуемых с массой тела соответственно 50 и 100 кг прыгнули в длину с места на 3 м. Согласно принятой у нас практике следует считать их скоростно-силовые способности равными. Однако биомеханика с этим

Репозиторий БГУФК

не согласна. Ответ в этом случае даст только один параметр – мощность, проявленная в прыжке. Математический расчет продемонстрированной мощности оценил первого спортсмена в 1559 Вт, второго в 3119 Вт.

Рисунок 4. – Тест «Прыжок в длину с места»

Почему же такой популярный в мире тест как прыжок в длину так и не был применен для оценки мощности спортсмена. Проблема состоит в том, что в математической формуле расчета имелся параметр, который требовал теоретического осмысления с позиций комплекса различных дисциплин. Анализ возможных теоретических решений этой задачи со специалистами различных направлений, а также скоростная видеосьемка позволили найти уникальное решение. Баллистики, физики и математики согласились с нашей концепцией, предлагающей рассматривать тестируемый обьект как физическое тело со всеми вытекающими отсюда решениями (рисунок 5). Что это означает?

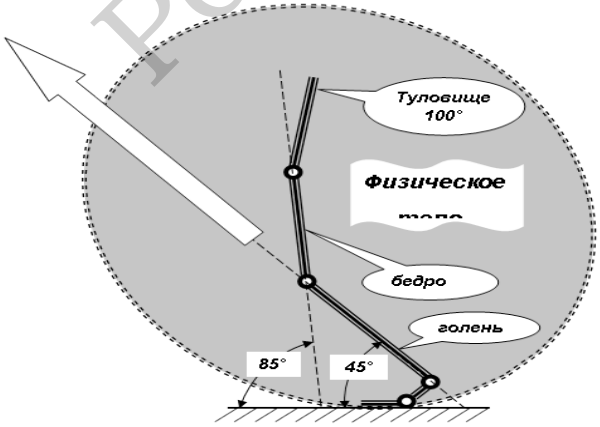

Рисунок 5. – Прыгун в длину с места как физическое тело в момент отрыва от опоры

Физическое тело – это материальный объект, обладающий постоянной массой, простой формой с соответствующим ей объемом и отделенное от других тел внешней границей раздела. Понятие «физическое тело» используется для упрощенных теоретических и математических манипуляций и расчетов, не учитывающих внутреннее состояние реального объекта, а также изменения и преобразования его формы. Это означает, что для физического тела безразлично, как меняется его форма в момент перемещения. Важно только, какая энергия и на какое расстояние она его переместит.

Оценивая действия прыгуна при прыжке с места, как физическое тело определенной массы (m), развившее мощность (N) и переместившую его на расстояние (l) с соответствующей начальной скоростью ($v0$), следует обратить внимание на изменение его формы в момент отрыва от опоры. Этот момент характеризуется бесконечно коротким промежутком времени $t = \underset{\Delta \to 0}{t}$, а мощность, развиваемая мышечной системой, при этом – мгновенной мощностью прыгуна.

Здесь при целевой задаче прыгнуть в длину с места на дальнее расстояние человек ведет себя по принципу саморегулирующейся системы. В начальный, энергоемкий, момент прыжка в длину с места он организует свои двигательные действия так, чтобы угол вылета в момент отрыва от опоры составлял примерно 45°. Поэтому, учитывая особенности организации движения человеческим организмом, а сам человеческий организм, как некое физическое тело, то можно уверенно выбрать угол 45°.

С целью оперативного измерения мощности спортсмена в Ваттах нами разработана программа (12), позволяющая на основе показателей массы тела испытуемого и длины его прыжка оперативно рассчитать мгновенную механическую мощность, развиваемую за бесконечно короткий промежуток времени.

Данная программа дистанционно размещается на внешнем носителе информации (планшет, телефон) и функционирует на основе накопленной базы данных с возможностью выделять и корректировать нужные показатели расчетов на момент тестирования. Ранее накопленные данные остаются неизменными и могут фильтроваться по датам тестирования, рождения и фамилии. Анкетные данные вместе с результатом расчета мощности каждого испытуемого автоматически добавляются в базу данных.

Программа дает возможность сохранять материалы базы данных в файлах ***EXCEL*** для дальнейшей математико-статистической обработке результатов тестирования.

Репозиторий БГУФК

ЛИТЕРАТУРА

1. Hache, A. The physics of hockey / A. Hache. – Baltimore and London : The John Hopkins University Press, 1970. – 184 p.

2. Garner, D. The Role of Power in Hockey Performance / D. Garner. Режим доступа: http://www.hockeytraining.com/author/dan/ June 11. – 2015.

3. Фарфель, В. С. Понятие и воспитание скоростно-силовых качеств / В. С. Фарфель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/sport/3c0b65635a3bd68a5d53a88421216d26_0.html. – Дата доступа: 10.03.2016.

4. Sargent, D. A. The Physical Test of a Man / D. A. Sargent // American Physical Education Review. – 1921. – N 26. –188–194.

5. Абалаков, В. М. Вертикальный прыжок-тест / В. М. Абалаков. – Режим доступа: http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-abalakov-jump.htm.

6. Оценка результата вертикального прыжка в см для мужчин и женщин. – Режим доступ: topendsports.com/testing/norms/vertical-jump.httm.

7. Bosco, C. A simple method for measurement of mechanical power in jumping / C. Bosco, P. Luhtanen, P. V. Komi // European Journal of Applied Physiology. – 1983. – N 50. – P. 273–282.

8. Estimation of Human Power Output From Vertical Jump / E. A. Harman [et al.] // Journal of Applied Sport Science Research. – 1991. – N 5 (3). – P. 116–120.

9. Johnson, D. L. Power Output Estimate in University Athletes / D. L. Johnson, R. Bahamonde // Journal of strength and Conditioning Research. – 1996. – N 10 (3). – P. 161–166.

10. Cross-validation of three jump power equations / S. Sayers [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 1999. – N 31. – P. 572.

11. Калькулятор расчета мощности, проявляемой в тесте «Вертикальный прыжок» / Vertical Jump Power Calculators – Режим доступа: http://www.topendsports.com/testing/vertical-jump-power.htm.

12. Попов, В. П. Мощность как физическое качество спортсмена / В. П. Попов, И. Ф. Зайцев // Мир спорта. – 2016. – № 2. – С.13–18.

13. Попов, В. П. Измерение мощности человека [Электронный ресурс] / В. П. Попов. – Режим доступа: docendo50.ru, рубрика 7, статья 3.

29.11.2017

УДК 796.034.6(481)

Репкин С.Б., д-р экон. наук, доцент
(Белорусский государственный университет физической культуры)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ В НОРВЕГИИ

В статье рассмотрена система организации спорта высших достижений в Норвегии. Проведен краткий обзор основных особенностей системы. Изучены основные элементы, на которых базируется спорт высших достижений: спортивные объекты, полная занятость спортсменов, спортивная наука и медицина, а также система клубов и сборных. Освещены некоторые факторы, лежащие в основе модели спорта высших достижений, и вовлеченность государства в эту сферу, а также выделены некоторые национальные особенности норвежской модели.

Ключевые слова: спорт высших достижений, модель, Норвегия.

PECULIARITIES OF ELITE SPORT DEVELOPMENT IN NORWAY

A system of elite sport management in Norway is considered in the article. A short review of the main features of the system has been made. Principle elements on which the elite sport in Norway is based have been studied: sports venues, full employment of athletes, sports science and medicine, and a system of clubs and national teams. Some factors forming the basis of the elite sport model and the state involvement into this sphere are disclosed; some national peculiarities of the Norwegian model are marked out as well.

Keywords: elite sport, model, Norway.

В последнее время специалисты все чаще обращают внимание на спортивный феномен Норвегии. Причина понятна: страна с населением 5,3 млн человек только на пяти последних зимних Олимпийских играх завоевала 49 золотых медалей. Общее количество наград высшей пробы достигло 132. Для сравнения: за период пяти предшествующих Олимпийских игр количество медалей было 32 и 83 соответственно. Прогресс очевиден и на летних Олимпийских играх.

Существует ряд особенностей в спортивной системе Норвегии, которые отличаются от международных тенденций. Эти отличия можно назвать «локальными изменениями» в контексте различных систем организации спорта высших достижений. В то время как другие страны активно изучают формальные способы поиска и отбора талантливых спортсменов, Норвегия не спешила с принятием такой системы. В 1987 году было принято Положение о детском спорте, которое актуально и по сей день,

Репозиторий БГУФК