

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»**

Кафедра Теории и Методики Футбола

Научно-исследовательский комплекс

**ТЕСТИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ
СПОРТСМЕНОВ**

Волгоград 2012

Newtest Powertimer ® – это удобная в использовании и полностью портативная система тестирования для проверки наиболее важных аспектов спортивной подготовки, таких как:

- 1 Скоростно-силовые качества
- 2 Взрывная сила
- 3 Ускорение и скорость
- 4 Время реакции
- 5 Ловкость
- 6 Анаэробная сила
- 7 Аэробная сила

Тесты с использованием системы The Powertimer® апробируются в научных исследованиях по спорту и широко используются для решения разных задач – от проверки физических качеств спортсменов до спортивных научных исследований и реабилитации.

7.2.1 Тестирование скоростно-силовых качеств Статическое выпрыгивание (СВ) - Static Jump (SJ)

Используется для проверки скоростных и (взрывных) качеств и скорости реакции нервной системы (НС). В тесте задействованы концентрическое сокращение мышц, поскольку спортсмен выполняет его в положении полуприседа, ноги согнуты в коленях под углом 90° , спина прямая (рис. 1). Спортсмен выпрыгивает вверх с максимальной силой, руки на поясе, колени выпрямлены (2). Затем он приземляется на ступни, в момент приземления ноги прямые (рис. 3-4).

Рис. 29 Правильная техника выполнения СВ

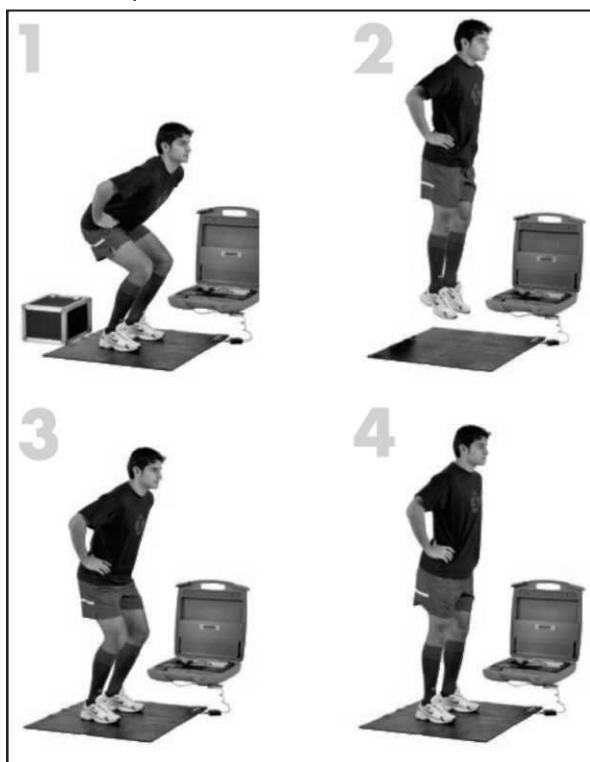


Табл. 6 Образец результатов пяти хоккеистов в тесте на СВ

Спортсмен	Вес тела (кг)	Высота прыжка (см)	Мощность (Вт)
1	72	41,0	3695,30
2	72	58,0	4727,20
3	84	51,0	4845,90
4	85	45,0	4527,00
5	90	51,0	5117,70

Эта стандартная техника СВ дает высокую воспроизводимость результатов теста при его выполнении разными спортсменами. Кроме того, в нем отмечается высокая корреляция со спринтерским бегом, прыжком в длину с места и изокинетическим выпрямлением ног.

СВ хорошо иллюстрирует взрывную силу, т.к. скорость наращивания рабочего усилия (СНРУ) является одной из главных составляющих вертикального прыжка. СНРУ тесно связана со скоростью движения центра тяжести (ЦТ) и распределением волокон в быстрых мышцах спортсмена, выполняющего СВ. Скорость движения ЦТ зависит от ускорения, развиваемого нижними конечностями (главным образом разгибателями тазобедренного и коленного суставов). Продолжительность рабочего усилия при СВ очень мала, всего 280 - 300 мс.

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы}^2 / 8$

Мощность: $P (W) = 60,7 \times \text{высота прыжка (см)} + 45,3 \times \text{вес тела (кг)} - 2055$

Скорость отрыва: $v (m \cdot s^{-1}) = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы} / 2$

Выпрыгивание вверх с разбега (ВВР)

Counter movement jump (CMJ)

ВВР используется для проверки скоростных качеств (а также взрывной силы), быстроты реакции, способности циклических растяжений-сокращений и меж-/внутримышечной координации. Кроме того, его используют для проверки и оценки способности ЦРС (циклических растяжений-сокращений). ИП для ВВР: туловище в вертикальном положении, руки на поясе (1). Спортсмен в быстром темпе выполняет приседания, сгибая ноги в коленях до 90° (как при СВ) и подпрыгивает с максимальным усилием, держа руки на поясе (как при СВ) (2). В фазе подъема туловище должно сохранять по возможности вертикальное положение. Приземление на полную стопу, в момент приземления ноги прямые (3 и 4).

Во время приседания эластичные волокна четырехглавых мышц (разгибателей коленных суставов) сильно растягиваются. Если четырехглавая мышца сокращается сразу после сгибания ног в колене под углом 90° , высвобождается энергия, накопленная в эластичных волокнах мышц. Это существенно повышает взрывную силу и позволяет выполнить прыжок выше, чем при СВ. Показано, что при выполнении ВВР имеется высокая корреляция со спринтерским бегом, СНРУ, а также максимальным вращающим моментом в изокинетическом тесте, максимальной силой в изометрическом тесте, а также с распределением быстрых волокон в четырехглавых мышцах.

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы}^2 / 8$

Мощность: $P (W) = 60,7 \times \text{высота прыжка (см)} + 45,3 \times \text{вес тела (кг)} - 2055$

Скорость отрыва: $v (m \cdot s) = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы} / 2$

Рис. 30 Правильная техника выполнения ВВР (СМЖ)

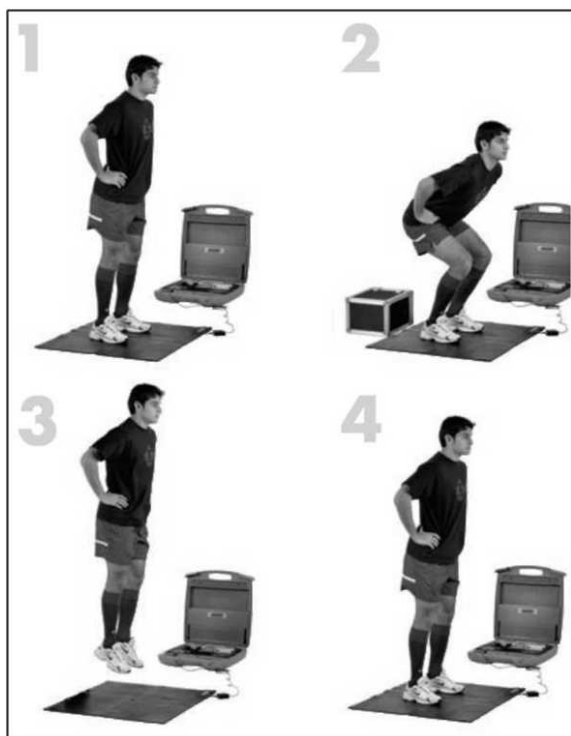


Табл. 7 Образец результатов пяти хоккеистов в тесте на ВВР

Спортсмен	Вес тела (кг)	Высота прыжка (см)	Мощность (Вт)
1	72	43,0	3816,70
2	72	62,0	4970,00
3	84	56,0	5149,40
4	85	47,0	4648,40
5	90	56,0	5421,20

Другие тесты на проверку скоростно-силовых качеств

Эти тесты включают в себя так называемые «свободные прыжки», при выполнении которых руки работают так же, как при вертикальных прыжках. Эти тесты очень похожи на традиционные тесты для вертикальных прыжков, например, «подпрыгнуть и дотянуться». Они могут использоваться в прикладных или специальных спортивных тестах. Например, в волейболе тесты применяются при проверке атакующего удара и блокировки. При тестировании эти умения могут быть проверены с помощью имитационных свободных прыжков. В футболе имитационно-игровые тесты, могут применяться для проверки техники удара головой у полевого игрока и прыгучести у вратаря.

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы}^2 / 8$
 Мощность: $P (W) = 60,7 \times \text{высота прыжка (см)} + 45,3 \times \text{вес тела (кг)} - 2055$
 Скорость отрыва: $v (ms) = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы} / 2$

Тесты на гибкость (эластичность мышц)

Как сказано выше, эластичные мышечные волокна является важной составляющей способности мышц развивать рабочее усилие. Кроме того, многие движения и действия в спорте выполняются за счет эластических свойств мышц. Сюда входят, например, прыжки, спринтерский бег, резкие движения и движения с целью изменить направление. Более того, гибкость существенно способствуют экономичности в выполнении многих движений, включая бег.

Один из самых простых и удобных способов проверить эластичность мышц нижних конечностей являются данные, полученные при выполнении СВ и ВВР. Эластичные волокна мышц-разгибателей ног позволяют накапливать энергию в фазе растягивания (при приседаниях) и резко освобождать ее в фазе взрывного движения вверх (прыжок). Это способствует развитию большего рабочего усилия и ускорения в точке центра тяжести, что и наблюдалось при СВ. Это соответствует более высокому положению ЦТ.

Табл.8 Образец результатов 5 хоккеистов в тесте на эластичность

Спортсмен	Высота прыжка при СВ (см)	Высота прыжка при ВВР (см)	Эластичность %
1	41	43	4,88
2	58	62	6,90
3	51	56	9,80
4	45	47	4,44
5	51	56	9,80

Поэтому эластичность можно измерить с помощью расчета процентной разницы между СВ и ВВР по следующей формуле:

Эластичность: $E = [(высота\ ВВР - высота\ СВ) / высота\ СВ] \times 100$

Выпрыгивание вверх с разбега (ВВР) - Counter movement jump (CMJ)

ВВР используется для проверки скоростных качеств (а также взрывной силы), быстроты реакции, способности циклических растяжений-сокращений и меж-/внутримышечной координации. Кроме того, его используют для проверки и оценки способности ЦРС (циклических растяжений-сокращений). ИП для ВВР: туловище в вертикальном положении, руки на поясе (1). Спортсмен в быстром темпе выполняет приседания, сгибая ноги в коленях до 90° (как при СВ) и подпрыгивает с максимальным усилием, держа руки на поясе (как при СВ) (2). В фазе подъема туловище должно сохранять по возможности вертикальное положение. Приземление на полную стопу, в момент приземления ноги прямые (3 и 4).

Тест на прыгучесть - Reactivity (stiffness) test

Данный тест используется для проверки способности спортсмена развивать взрывную силу с помощью мышц-разгибателей голеностопного сустава, которые являются важной составляющей спринтерского бега. Кроме того, в тесте проверяется внутримышечная и межмышечная координация и способность спортсмена использовать мышцы-разгибатели голеностопного сустава.

В данном тесте спортсмен выполняет несколько взрывных прыжков, ноги по возможности прямые, приземление на коврик и отрыв от него всей стопой, голеностопный сустав неподвижен. Во время прыжка спортсмен резко поднимает руки вверх. Лучший результат получается при минимальной контактной и максимальной бесконтактной фазе (и высоте прыжка).

Табл. 9 Результаты теста на прыгучесть (жирным шрифтом – лучший)

№	Бесконтактная фаза (мс)	Контактная фаза (мс)	Высота прыжка (см)	Мощность (Вт)	Отн. мощность (Вт/кг)	Индекс прыгучести (реакт. силы)
1	497	0	30,28			
2	468	162	26,85	2450,42	43,76	0,17
3	500	145	30,65	2994,55	53/47	0,21
4	481	167	28,36	2512,89	44,87	0,17
5	485	175	28,84	2462,73	43,98	0,16
6	475	190	27,76	2238,37	39,97	0,15
Всего	2906	839				

Вес спортсмена 56 кг

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \times \text{длительность безопорной фазы}^2 / 8$

Мощность: $P (W) = [\text{вес тела (кг)} \times 9,81^2 \cdot \text{бесконтактная фаза} \times (\text{бесконтактная фаза} + \text{контактная фаза})] / (4 \cdot \text{контактная фаза})$

Относит. мощность $P_{\text{Real}} (W \cdot \text{кг}^{-1}) = [(\text{вес тела (кг)} \cdot 9,81^2 \times \text{бесконтактная фаза} \times (\text{бесконтактная фаза} + \text{контактная фаза})) / (4 \cdot \text{контактная фаза})] / \text{вес тела (кг)}$

Скорость отрыва: $v (m \cdot s^{-1}) = 9,81 \cdot \text{бесконтактная фаза} / 2$

Индекс прыгучести: $RSI = \text{высота прыжка} / \text{контактная фаза}$

Зафиксируйте лучшие показатели по контактной и бесконтактной фазам, а также RSI и мощности.

7.2.2 Тесты на взрывную силу

Тесты на взрывную силу используются для проверки способности спортсмена наращивать рабочее усилие за минимальный период времени.

Целью тестов является построение диаграммы скоростно-силовых характеристик. Для этого рассчитывается масса снаряда, используемого в тесте и высота прыжка или скорость полета снаряда в бросковом тесте (Throwing Gate Test). В тестах используется феномен обратной зависимости скорости от массы снаряда.

Спрыгивание - Drop jumps (DJ)

Тест спрыгивание (DJ) используется для проверки взрывной силы и прыгучести. В ходе тестирования спортсмен выполняет выпрыгивание вверх после спрыгивания с платформы заданной высоты.

Рис. 31 Правильная техника выполнения прыгивания (DJ)

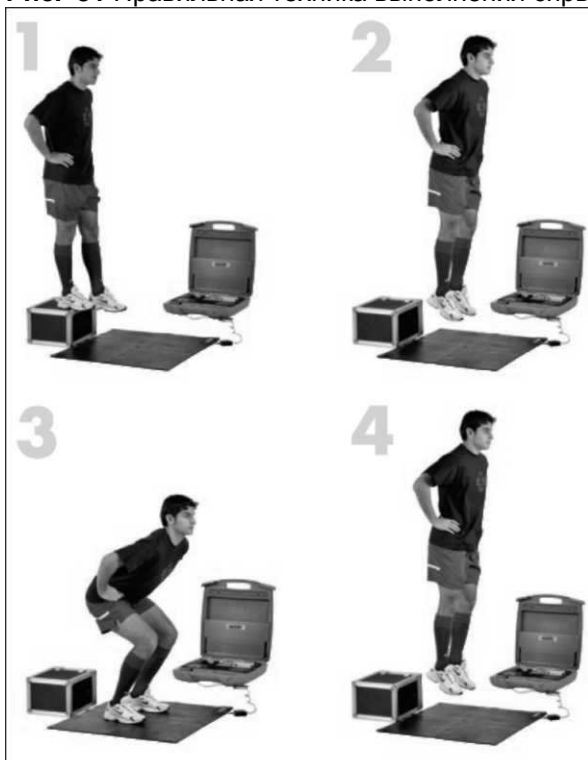


Рис. 32 Кривая высоты прыгивания - высоты прыжка

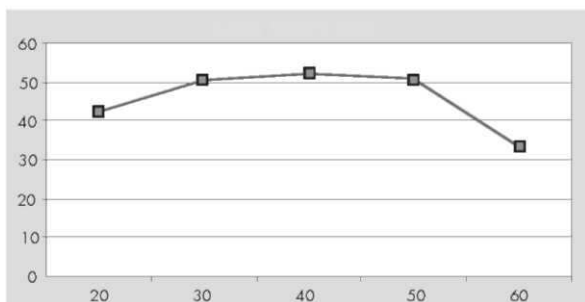


Табл. 10 Результаты двух спортсменов в тесте на прыгивание (DJ)

Высота прыгивания (см)	Бесконтактная фаза (мс)	Контактная фаза (мс)	Высота подпрыгивания (см)	Мощность (Вт)	Относит. мощность (Вт/кг)	Индекс прыгучести (реактивной силы)
20	587	254	42,24	2616,8	46,73	0,17
30	641	278	50,37	2852,98	50,95	0,18
40	652	241	52,11	3252,76	58,08	0,22
50	643	268	50,68	2942,82	52,55	0,19

60	521	243	33,28	2205,43	39,38	0,15
Всего	3044	1284				

Вес спортсмена 56 кг

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \cdot \text{длительность безопорной фазы}^2 / 8$

Мощность: $P (W) = [\text{вес тела (кг)} \cdot 9,81^2 \cdot \text{бесконтактная фаза} \cdot (\text{бесконтактная фаза} + \text{контактная фаза})] / (4 \cdot \text{контактная фаза})$

Относит. мощность $P_{\text{Real}} (W \cdot \text{кг}^{-1}) = [(\text{вес тела (кг)} \cdot 9,81^2 \cdot \text{бесконтактная фаза} \cdot (\text{бесконтактная фаза} + \text{контактная фаза})) / (4 \cdot \text{контактная фаза})] / \text{вес тела (кг)}$

Скорость отрыва: $v (m \cdot s^{-1}) = 9,81 \cdot \sqrt{\text{бесконтактная фаза} / 2}$

Индекс прыгучести: $RSI = \text{высота прыжка} / \text{контактная фаза}$

В тесте спрыгивания (DJ) индекс прыгучести получают путем деления высоты прыжка на продолжительность контактной фазы.

Зафиксируйте лучшие показатели по контактной фазы и высоте прыжка вверх, а также мощность и оптимальную высоту спрыгивания.

По табл. 10 видно, что в данном тесте оптимальная высота спрыгивания составляет 40 см, поскольку именно она позволяет получить лучшие результаты по высоте подпрыгивания, мощности и минимальной контактной фазе.

Тест статического выпрыгивания с отягощением (SJxw)

Static jumps with extra weights (SJxw)

Тест статического выпрыгивания с отягощением (SJxw) используется для проверки скоростных и взрывных качеств. Он отличается от теста статического выпрыгивания только добавлением отягощения.

Последовательность выполнения теста SJxw аналогична тесту статического выпрыгивания. Если используются штанга или гантели, методика проведения теста изменяется. Штангу кладут на плечи как при приседе. Тренер просит спортсмена удерживать штангу на плечах, держа ее за гриф. Если используют гантели, спортсмен держит их в руках, максимально прижимая их к телу. Если используется специальная одежда с отягощением, тест выполняется так же, как стандартные выпрыгивания. Ноги спортсмена согнуты под углом 90^0 , как при выпрыгивании. Спортсмен подпрыгивает с максимальным ускорением, соблюдая правильную осанку, используя правильную технику удержания штанги. При движении вверх спортсмен должен удерживать тело в вертикальном положении насколько это возможно. Он приземляется на контактный коврик на всю ступню, ноги прямые. Прыжок выполняется 1-3 раза с каждым весом.

Рис. 31 Правильная техника выполнения статического выпрыгивания с отягощением



Рис. 34 Кривая скоростно-силовых характеристик хоккеиста

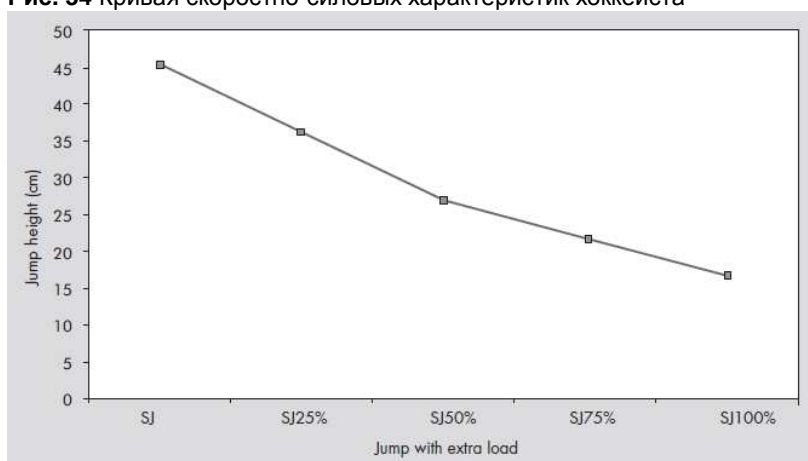


Табл. 11 Образец результатов хоккеиста в тестах SJ и SJxw

№ теста	Бесконтактная фаза (мс)	Высота подпрыгивания(см)	Мощность (Вт)	Индекс взрывной силы (ESI)
SJ	608	45,32	4591,49	
SJ _{25%}	544	36,28	4140,95	0,80
SJ _{50%}	470	27,08	3679,82	0,60
SJ _{75%}	423	21,93	3464,81	0,48
SJ _{100%}	369	16,69	3243,87	0,37

Вес спортсмена 86 кг

Кривая скоростно-силовых характеристик строится при повторных подходах с увеличивающимся весом.

Увеличение веса должно соответствовать уровню подготовки спортсмена и его силовым возможностям. Обычно прибавляемый вес строится по следующей схеме:

для спортсменов – по 10кг в соответствии с весом тела (10, 20, 30, 40, 50кг) или рассчитывая процент от массы тела (напр. 50% или 100%)

для спортсменов – по 20кг (20, 40,60,80 кг) или рассчитывая процент от массы тела (напр. 50% или 100%).

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \cdot \text{бесконтактная фаза}^2 / 8$

Мощность: $P (W) = 60,7 \cdot \text{высота прыжка (см)} + 45,3 \cdot (\text{вес тела (кг)} + \text{вес отягощения (кг)}) - 2055$

Скорость отрыва: $v (m \cdot s^{-1}) = 9,81 \cdot \text{бесконтактная фаза} / 2$

Индекс взрывной силы: $ESI = \text{высота прыжка при SJxw} / \text{высота прыжка при SJ}$

Примечание:

Данный тест – это технически весьма сложное упражнение, требующее отличной координации мышц. Спортсмен должен обладать опытом выполнения силовых упражнений и иметь устойчивый опорно-двигательный аппарат.

При планировании этих тестов следует соблюдать осторожность.

Бросковый тест (Throwing gate test)

Бросковый тест (Throwing Gate test) измеряет взрывную силу и скоростно-силовые характеристики мышц верхней части тела, участвующих в броске. Тестируемый выполняет определенное количество бросков мячей разного веса (всего пять весов).

До начала выполнения теста устанавливается параметр веса мяча (Ball Mass) для первого броска. Перед выполнением любой попытки значение веса мяча (Ball Mass) может быть изменено. Когда имеется много результатов с мячом одного веса, определенных числом параметра "Throws", то это значение веса удаляется из списка переключателя, и необходимо выбрать новое значение для следующего броска. Мяч может быть брошен через два фотодатчика или через один фотодатчик и контактный коврик. В обоих случаях происходит двух секундная блокировка времени после каждого броска, чтобы предотвратить фиксирования ложного срабатывания. Если мяч не попадает в контактный коврик, результат броска автоматически отменяется через две секунды. Однако, если мяч не попадет в контактный коврик, но пересечет фотодатчик, произойдет ошибочное фиксирование результата, который необходимо удалить. Когда тестируемый выполнит заданное количество бросков, Powertimer подаст звуковой сигнал окончания теста. Бросковый тест (Throwing Gate) может применяться в тренировке. Параметр веса мяча ("Ball Mass") игнорируется, используются результаты попыток рассчитанных от лучшего результата тестирования. Если тестируемый покинет контактный коврик до окончания теста, Powertimer SW-300 проинформирует о незаконченном тесте. Информация исчезнет при нажатии на кнопку "Cancel" или при истечении 1,5-секундной блокировки времени.

Рис. 35 Правильная техника выполнения броскового теста (Throwing Gate test)

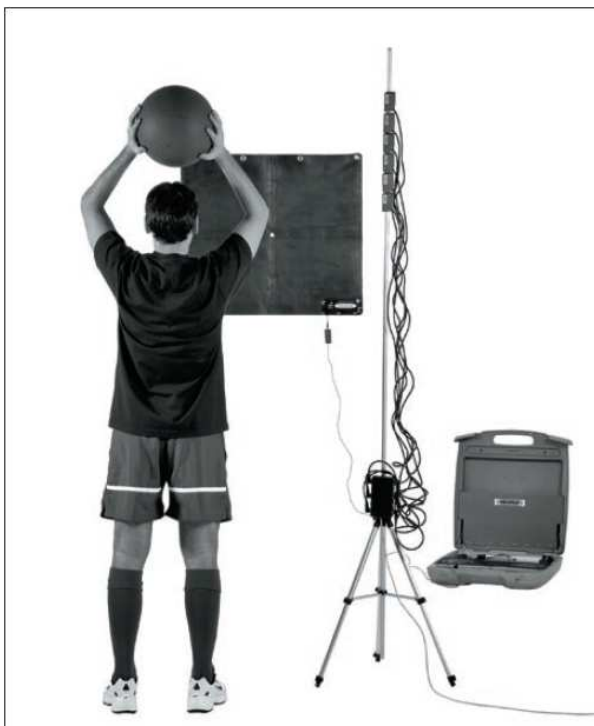
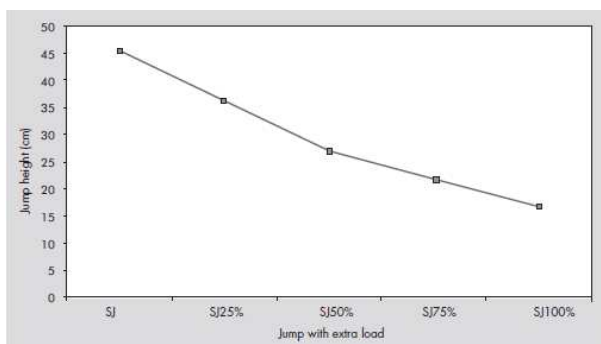


Рис.36 Кривая скоростно-силовых характеристик в бросковом тесте (Throwing Gate test)

Расчет результатов теста:

Скорость мяча: $v \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) = 2,0 \text{ м / длительность полета}$

Зафиксируйте результаты – длительность полета мяча каждого веса. В качестве результата можно взять скорость полета мяча.

Тесты на ускорение и скорость (Acceleration and speed tests)

Эти тесты относятся к группе основных при тестировании спортивных показателей. Данные тесты позволяют проверить усение спортсмена стартовать, ускоряться и пробежать спринтерские дистанции.

Дистанция тестов на ускорение – от 5 до 10 метров. Тесты для измерения переходной фазы набора скорости проводятся на дистанции до 30 м, а тесты на максимальную скорость – обчно до 60 с.

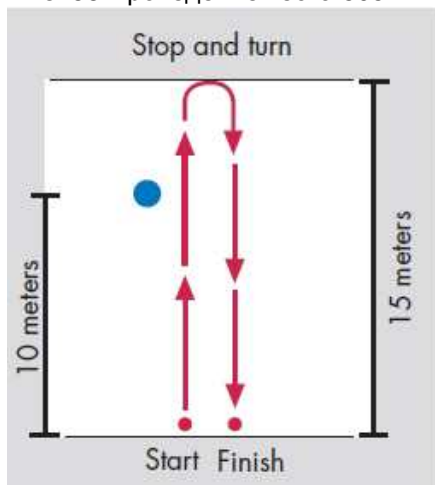
Рис. 37 Расположение аппаратуры для проведения спринтерского теста

7.2.4 Тесты для проверки ловкости

Тест 505 (505 Test)

Тест 505 (505-Test) измеряет способность спортсмена производить ускорение, останавливаться, изменять направление и опять ускоряться. Тест проводится на дистанции 15 м., фотодатчик установлен в 10 м. от стартовой линии. Тестируемый производит ускорение от стартовой линии к 15 м. отметке, поворачивается и бежит назад, пересекая луч фотодатчика.

Рис. 38 Проведение теста 505



Тест ловкости «Иллинойс» (Illinois Agility Run)

Тест ловкости «Иллинойс» (Illinois Agility Run) измеряет способность спортсмена производить ускорение, останавливаться, изменять направление и опять ускоряться. Разметка дистанции напоминает таковую для слалома и предназначена для прохождения ее с максимальной скоростью. Тест имеет только параметр - "Retry Count" - число пробежек, выполняемых одним спортсменом. Спортсмен осуществляет пробежки между двумя линиями, расположенными на расстоянии 18м. Powertimer SW-300 измеряет время преодоления спортсменом дистанции между стартовым и финишным фотодатчиками.

Рис. 39 Тест ловкости «Иллинойс»: дистанция между группами конусов - 1,2 м

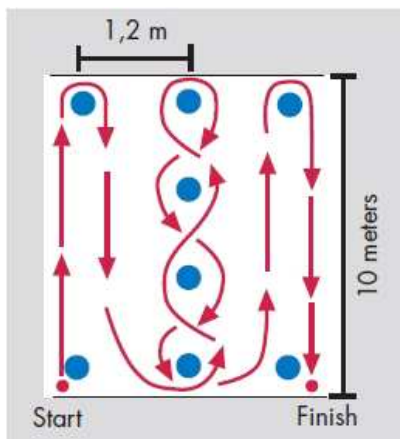


Табл. 12 Оценки при проведении теста ловкости «Иллинойс»

Оценка	Женщины	Мужчины
Отлично	< 15,2	< 17,0
Хорошо	16,1 -15,2	17,9-17,0
Удовлетворит.	18,1 -16,2	21,7-18,0
Приемлемо	18,3 -18,2	23,0-21,8
Плохо	>18,3	> 23,0

Тест «челнок» (Ajax Shuttle)

Тест «челнок» (Ajax Shuttle) измеряет способность спортсмена производить ускорение, останавливаться, изменять направление и опять ускоряться. Во время теста измеряется время преодоления спортсменом дистанции между двумя линиями, расположенными на расстоянии 10 м, с максимальной скоростью.

Спортсмен осуществляет пробежки между двумя линиями расположенными на расстоянии 10 м. Powertimer SW-300 измеряет время преодоления спортсменом дистанции между стартовым и финишным фотодатчиками.

Рис. 40 Разметка дистанции для проведения теста «челнок» (Ajax Shuttle)

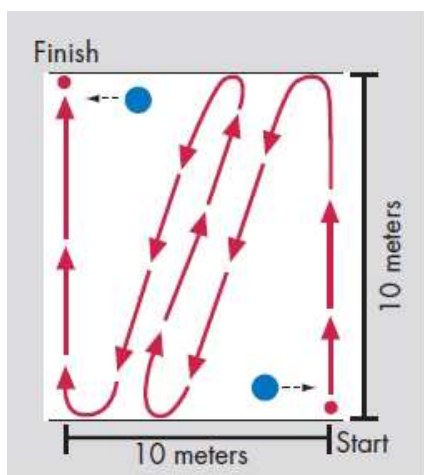


Рис. 13 Образцы результатов теста «челнок» (Ajax shuttle), выполненного профессиональными футболистами

Футболист	Время(с)
1	11,41
2	11,59
3	11,27
4	12,01
5	11,98
6	12,04

7.2.5 Тесты на скорость реакции (Reaction time tests)

Тест на скорость реакции (Take-off Reaction Test)

Тест на скорость реакции измеряет способность спортсмена производить ускорение по сигналу. Он состоит из шести попыток, выполняемых в произвольном порядке для обоих направлений. Тестируемый стоит на контактном коврике, лицом к измерительному устройству Powertimer, на котором расположены сигнальные огни. Фотодатчики расположены на расстоянии 5 метров от контактного мата. По сигналу измерительного устройства тестируемый ускоряется к фотодатчику в направлении, указанном прибором Powertimer.

Рис. 41 Тест на скорость реакции**Табл. 14** мРезультаты теста на скорость реакции

№	Лучшее время реакции L (мс)	Лучшее время реакции R (мс)	Лучшее время ускорен. L (мс)	Лучшее время ускорен. R (мс)	Лучшее общее время L (мс)	Лучшее общее время R (мс)	Разница между L/R (мс)
1	664	641	1091	1139	1825	1794	1,70
2	669	579	929	902	1799	1654	8,06
3	571	576	824	807	1603	1684	4,81
4	740	374	1025	1000	1781	1756	1,40
5	835	772	794	814	1665	1688	1,36

T-Тест - (T-Test)

T-Тест (T-Test) измеряет способность спортсмена ускоряться, резко останавливаться, реагируя на сигнал, производить ускорение с изменением направления. Он состоит из шести попыток, в произвольном порядке для обоих направлений. Тестируемый стоит на определенном расстоянии от контактного коврика, лицом к измерительному устройству Powertimer, на котором расположены сигнальные огни. Фотодатчики расположены с разных сторон от контактного мата, на определенном расстоянии. По сигналу измерительного устройства тестируемый ускоряется к фотодатчику в направлении, указанном прибором Powertimer.

T-Тест (T-Test) имеет два параметра: "Approach Distance" - расстояние от первого фотоэлемента до контактного коврика; "Acceleration Distance" - расстояние от контактного коврика до второго фотоэлемента.

T-Тест (T-Test) аналогичен тесту на скорость реакции (Take-off Reaction Test). Отличие состоит в том, что тестируемый начинает тест с пробегания первого фотодатчика, расположенного на линии старта, вместо статического положения на контактном коврике.

После касания спортсменом коврика на измерительном устройстве загорится сигнальная лампочка, которая указывает направление, через какой фотодатчик необходимо финишировать.

Рис. 42 Схема выполнения Т-теста

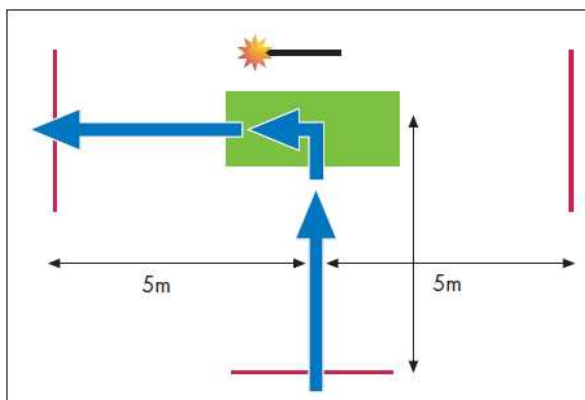


Рис. 15 Образец результатов выполнения Т-теста

№	Лучшее время припл. L (мс)	Лучшее время припл. R (мс)	Лучшее время реак. L (мс)	Лучшее время реак. R (мс)	Лучшее время ускор. L (мс)	Лучшее время ускор. R (мс)	Лучшее общее время L (мс)	Лучшее общее время R (мс)	Разн. между L/R (%)
1	982	989	837	946	1309	1208	3128	3143	0,48
2	836	830	869	859	1 1 14	1109	2819	2789	0,74
3	742	742	743	749	989	968	2474	2459	0,61
4	923	925	962	865	865	1230	2750	3020	8,94
5	715	715	1086	1004	952	976	2753	3143	2,11

7.2.6 Тест максимальной анаэробной мощности по методике Маргариа - (Anaerobic power tests Margaria)

Тест максимальной анаэробной мощности (Anaerobic Power Test)

Тест на лестнице Маргариа (Margaria Stair Run) - пробегание отрезков вверх по лестнице. Тест измеряет кратковременную анаэробную мощность.

Тест на лестнице Margaria (Margaria Stair Run) имеет два параметра: "Vertical Rise" - высота лестницы (вертикальный подъем); • "Retry Count" - число пробежек выполняемых за один подход. Фотоэлементы помещены внизу и верху лестницы (с перепадом высоты 2 м.). Спортсмен выполняет бег вверх по лестнице с небольшого разбега.

Рис. 44 Тест на лестнице по методике Маргариа (Margaria stair run test)



Табл. 16 Выполнение двумя спортсменами теста на лестнице по методике Маргариа

	1-й спортсмен	2-й спортсмен
Вес спортсмена (кг)	85	100
Подъем вверх (м)	2,0	2,0
Работа (дж)*	1667,7 дж	1962,0 дж
Время спринта (с)	1,12	1,12
Мощность (Вт) **	1489,0 Вт	1751,8 Вт
Относит. мощность (Вт/кг)	17.52 Вт/кг	17.5 Вт/кг

* Для 1-го спортсмена работа рассчитывается по формуле: $W = (F - m \cdot a) \cdot d - 85 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м} \cdot -1 \cdot 2,0 \text{ м}$

** Мощность рассчитывается по формуле: $P = W/t$

Фиксируется лучшее за период тестирования время в спринте. Расчет анаэробной мощности производится по времени спринта, высоты подъема по лестнице и веса спортсмена.

Расчет результатов теста:

Работа: $W = \text{вес тела (кг)} \cdot 9,81 \text{ (м} \cdot \text{s}^{-2}) \cdot \text{дистанция подъема по лестнице (м)}$

Мощность: $P \text{ (Вт)} = \text{вес тела (кг)} \cdot \text{дистанция подъема по лестнице} / \text{время}$

Относ. мощн.: $P_{\text{Real}} \text{ (Вт} \cdot \text{кг}^{-1}) = (\text{вес тела (кг)}) \cdot \text{дистанция подъема по лестнице (м)} / \text{время (с)} / \text{вес тела (кг)}$

Вертикальная скорость: $V \text{ (м} \cdot \text{s}^{-1}) = \text{дистанция подъема по лестнице (м)} / \text{время}$

Тест максимальной анаэробной мощности в прыжках - Anaerobic jumping power test (Repetitive jumping test)

Тесты на выполнение прыжков быть различной продолжительности – от нескольких секунд до минуты. Обычно тесты длительностью до 20 сек. используются для проверки алактатной

анаэробной производительности (в основном системы АТФ-СР). В тестах от 20 сек. до 1 минуты проверяется гликолитическая энергопроизводительность и, тем самым, лактатная анаэробная производительность.

ИП такая же, как при выполнении статического выпрыгивания (SJ), но после первого приземления на протяжении остальной части теста спортсмен выполняет выпрыгивания вверх с разбега (CMJ). Точность угла 90° в коленном суставе можно проверить с помощью гониометра (угломера) GoniAlert®, который подает звуковой сигнал при достижении нужного угла.

Расчет результатов теста:

Высота прыжка: $h = 9,81 \cdot \text{длительность безопорной фазы}^2 / 8$

Мощность: $P (W) = [\text{вес тела (кг)} \cdot 9,81 \cdot \text{бесконтактная фаза} \cdot (\text{бесконтактная фаза} + \text{контактная фаза})] / (4 \cdot \text{контактная фаза})$

Относит. мощность $P_{\text{Real}} (W \cdot \text{кг}^{-1}) = (9,81^2 \cdot \text{общая длительность бесконтактной фазы}) / (4 \cdot \text{количество прыжков} \cdot (\text{общая длительность контактной фазы}))$

Снижение мощности: $P_{\text{decl}} = \text{maxP} - \text{minP}$

Индекс утомления: $FI (\%) = (\text{minP} / \text{maxP}) \cdot 100$

Скоростно-силовая выносливость: S-SEC = сред. высота прыжка 0-15с / высота выпрыгивания вверх с разбега (CMJ)

Табл. 17 Образец результатов теста максимальной анаэробной мощности в прыжках

№	Контактная фаза (мс)	Бесконтактная фаза (мс)	Высота прыжка (см)	Абс. пиковая мощность (W)
1	0	541	35,88	
2	537	570	39,83	1582,15
3	542	538	35,48	1443,47
4	561	487	29,07	1224,98
5	543	514	32,39	1347,22
6	531	517	32,77	1373,91
7	525	518	32,89	1385,66
8	525	520	33,15	1393,67
9	510	518	32,89	1405,90
10	517	515	32,51	1384,19
Всего	4791	5238		
Средняя мощность (Вт)				1393,46
Относит. мощность (Вт*кг)				26,36
Абс. пиковая мощность (Вт)				1582,15
Абс. мин. мощность (Вт)				1224,98
Индекс утомления				98,43

Чтобы рассчитать относительную мощность (Вт/кг веса тела), разделите приведенные выше результаты на вес спортсмена.

Индекс утомления

Индекс утомления можно рассчитать с использованием 1) длительности контактной фазы, 2) длительности бесконтактной фазы, 3) высоты прыжка и 4) механической мощности каждого прыжка. Индекс утомления можно рассчитать по следующим формулам:

По заданному количеству прыжков или тестов очень малой продолжительности (<10 секунд):

1 Длительность контактной фазы

- длительность последней контактной фазы / длительность первой контактной фазы • 100

№	Бесконтактная фаза (мс)	Контактная фаза (мс)	Высота прыжка (см)
1	541	0	35,89

2	570	510	39,84
3	520	517	33,16
4	518	525	32,90
5	518	525	32,90
6	517	531	32,78
7	517	537	32,78
8	515	542	32,52
9	514	543	32,40
10	487	561	29,08
Всего	5217	4791	26,22 Вт/кг

Общее время 10008 мс

В этом примере: $561/510 \cdot 100 = 110$

2 Длительность бесконтактной фазы

- длительность последней бесконтактной фазы / длительность первой бесконтакт. фазы • 100

№	Бесконтакт- ная фаза (мс)	Контакт- ная фаза (мс)	Высота прыжка
1	541	0	35,89
2	570	510	39,84
3	520	517	33,16
4	518	525	32,90
5	518	525	32,90
6	517	531	32,78
7	517	537	32,78
8	515	542	32,52
9	514	543	32,40
10	487	561	29,08
Всего	5217	4791	26,22 Вт/кг

Общее время 10008 мс

В этом примере: $487/570 \cdot 100 = 85,44$

3 Механическая мощность

- Для расчета мощности каждого прыжка используйте вышеприведенную формулу
- Рассчитайте разницу между прыжками минимальной и максимальной мощности:

FI (%): $\text{MinP} / \text{MaxP} \cdot 100\%$

Для тестов продолжительностью 15-20 сек.:

- Рассчитайте среднюю продолжительность контактной фазы /высоту прыжков/механическую мощность трех первых и последних прыжков

Для тестов продолжительностью 30-60 сек.:

- Рассчитайте среднюю мощность для каждого 15-сек. отрезка
- Рассчитайте среднюю высоту прыжка для каждого 15-сек. отрезка

Еще одним способом наблюдения за нарастанием утомления является измерение продолжительности контактной фазы прыжков. Это особенно актуально для тестов продолжительностью более 30 сек.

Беговой анаэробный спринт-тест (RAST) - Running Based Anaerobic Sprint Test (RAST)

Беговой анаэробный спринт тест (RAST) – это выполнение шести беговых дистанций по 35м с 10-секундным отдыхом между пробежками. Тест измеряет краткосрочную анаэробную производительность спортсмена.

Так как длина дистанции и число пробежек постоянны, беговой анаэробный спринт тест (RAST) не имеет изменяемых параметров.

Тестируемый выполняет пробежки по 35м, после чего ждет команды для начала следующей пробежки, подаваемой измерительным устройством после 10-секундной паузы. Тест состоит из шести пробежек.

Powermeter измеряет время пробежек и вычисляет результаты: "Time" - время пробегания дистанции; "Average Velocity" - средняя скорость пробегания (м./сек.); "Peak Power" - мощность пробегания в ваттах; "Relative Power" - относительная мощность пробегания в ваттах; "Average Power" - средняя мощность пробегания в ваттах; "Fatigue Index" - индекс утомления - соотношение между лучшим и худшим результатом пробежек.

Расчет результатов теста:

Мощность (одна спринтерская пробежка): $P (W) = \text{вес тела [кг]} \cdot \text{дистанция [м]}^2 \cdot \text{время [с]}^{-3}$

Из расчета каждой пробежки получают следующие результаты:

Скорость бега: $V (m \cdot s^{-1}) = 35 (m) / \text{время}$

Мощность: $P (W) = \text{вес тела (кг)} \cdot 35^2 / \text{время спринтерской пробежки}^3$

Средняя мощность: $P_{Ave}(W) = (P1 + P2 + \dots P6) / 6$

Относит. мощность: $P_{Real} (W \cdot \text{кг}^{-1}) = (\text{вес тела (кг)}) \cdot 35^2 / \text{время пробежки}^3 / \text{вес тела (кг)}$

Индекс утомления (P): $\text{Жир}_p = (\text{maxP} - \text{minP}) / \text{общее время}$

Индекс утомления - %: $\text{Жир-}\% = (\text{minP} / \text{maxP}) \cdot 100$

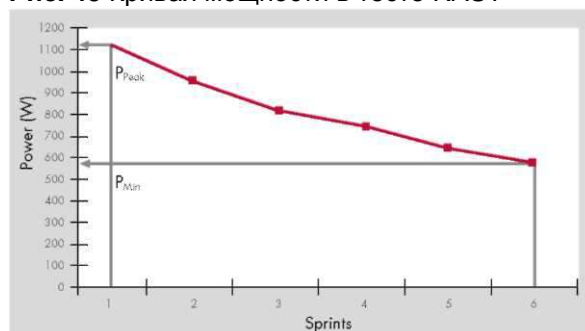
Табл. 18 Образец результатов бегового анаэробного спринт-теста RAST

Спринт	Время (с)	Мощность (Вт)	Скорость (m·s ⁻¹)
1	4,49	1123,25	7,80
2	4,72	966,91	7,42
3	4,90	864,22	7,14
4	5,19	727,30	6,74
5	5,44	631,56	6,43
6	5,60	578,96	6,25

Вес спортсмена 83 кг

Пиковая мощность (Вт)	1123,25
Миним. мощность (Вт)	578,96
Средняя мощность (Вт)	815,37
Индекс утомления (W · s ⁻¹)	17,94

Рис. 45 Кривая мощности в тесте RAST



7.2.7 Аэробная мощность – многоступенчатый 20м фитнес-тест – Aerobic power - 20-m multistage fitness test

Многоступенчатый 20-метровый фитнес-тест измеряет аэробную производительность спортсмена (VO_{2max}). Спортсмен пробегает дистанцию 20м с заданной скоростью и по звуковому сигналу возвращается назад с заданной скоростью.

Пробежки повторяются до тех пор, пока спортсмен сохраняет способность выполнять упражнение с заданной скоростью по звуковому сигналу.

Спортсмен выполняет пробежки на дистанции 20м с заданной скоростью, пересекая фотодатчики, после чего ждет звуковой сигнал измерительного устройства, по которому пробегает дистанцию с заданной скоростью в обратном направлении.

По истечении 1 минуты теста происходит изменение параметра времени прохождения дистанции на установленную величину ("Speed Increase").

Пробежки повторяются до тех пор, пока спортсмен сохраняет способность выполнять упражнение с заданной скоростью по звуковому сигналу.

Если тестируемый выполнил три пробежки, не уложившись в установленные параметры, измерительное устройство подает звуковой сигнал об окончании теста.

Из расчета каждой пробежки получают следующие результаты:

Максимальное потребление кислорода

Спортсмены и спортсменки <19 лет:

$$(MFTVO_{2max}) \text{ (мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}) = 31,025 + 3,238 \cdot \text{скорость} - 3,248 \cdot \text{возраст} + 0,1536 \cdot \text{скорость} \cdot \text{возраст}$$

Спортсмены и спортсменки >19 лет:

$$(MFTVO_{2max} \text{ (мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}) = -23,4 + 5,8 \cdot \text{скорость}$$

Табл. 19 Образец результатов многоступенчатого 20м фитнес-теста

Спортсмен	VO_{2max} (мл/кг/мин)
1	46,2
2	49,1
3	52,0
4	54,9
5	63,6

ТЕСТЫ

1. Тест на скорость (Speed Test)

Описание теста

В тесте на скорость (Speed Test) тестируемый выполняет пробегание установленной дистанции. Измерение проводится, как пробегание всей дистанции, так и по отрезкам.

Параметры теста

Тест на скорость (Speed Test) имеет следующие параметры:

- "Distance" - длина полной дистанции (м.)
- "Number of Sprints" - число пробежек, которые будут выполнены за подход.
- "Number of Split Times" - число отрезков на дистанции. Для каждого отрезка устанавливается параметр - расстояние от линии старта.
- "Split distances" - расстояние отрезка от линии старта.

Последовательность проведения теста

Тестируемый выполняет пробегание установленной дистанции. Powertimer фиксирует время пробегания всей дистанции и по отрезкам, если они установлены.

Результаты теста

Окно просмотра результатов теста скорости (Speed Test) состоит из трех страниц. Первая страница показывает время пробегания полной дистанции и вычисленной скорости. Две следующие показывают время пробегания отрезков дистанции и рассчитанной скорости.

2. Челнок (Ajax Shuttle)

Челнок (Ajax Shuttle) измеряет способность атлета производить ускорение, останавливаться, изменять направление и опять ускоряться. Измерение времени преодоления дистанции, атлетом между двумя линиями расположенными на расстоянии 10 м. с максимальной скоростью.

3. Тест ловкости Иллинойс (Illinois Agility Run)

Тест ловкости Иллинойс (Illinois Agility Run) измеряет способность атлета производить ускорение, останавливаться, изменять направление и опять ускоряться.

4. Многоступенчатый фитнес тест на 20 м. (20- м MFT)

Многоступенчатый фитнес тест на 20 м. измеряет аэробную производительность атлета (VO_{2max}). Атлет пробегает дистанцию 20 м. с заданной скоростью. По звуковому сигналу возвращается назад с заданной скоростью.

Пробежки повторяются до тех пор, пока атлет сохраняет способность выполнять упражнение с заданной скоростью, по звуковому сигналу.

Powertimer измеряет время, затраченное на проведение теста, число выполненных пробежек, расстояние пройденное атлетом. Аэробную производительность атлета (VO_{2max}), рассчитанную исходя из полученных измерений.

5. Беговой анаэробный спринт тест (RAST)

Беговой анаэробный спринт тест (RAST) - выполнение шесть пробеганий дистанции 35 м., с 10-секундным отдыхом между пробежками. Тест измеряет краткосрочную анаэробную возможность атлета.

Тестируемый выполняет пробегание 35 м. отрезка, после чего ждет команды для начала следующей пробежки, даваемой измерительным устройством после 10-секундной паузы. После шести пробежек тест закончен.

Результаты теста

Powertimer измеряет время пробежек и вычисляет результаты:

- "Time" - время пробегания дистанции;
- "Average Velocity" - средняя скорость пробегания (м./сек.);
- "Peak Power" - мощность пробегания в ваттах;
- "Relative Power" - относительная мощность пробегания в ваттах;
- "Average Power" - средняя мощность пробегания в ваттах;
- "Fatigue Index" - индекс утомления - соотношение между лучшим и худшим результатом пробежек.

6. Тест статического выпрыгивания. (Static Jump)

Тест статического выпрыгивания (SJ) используется для проверки скоростные и взрывных качеств. В тесте статического выпрыгивания атлет выполняет максимальное выпрыгивание, стоя на контактном коврике, из приседа под углом 90° в коленном суставе.

Powertimer измеряет время прыжка, вычисляет высоту прыжка и мощность отталкивания. Результаты теста статического выпрыгивания используются при вычислениях индекса взрывной силы в тестах: выпрыгивание.

7. Выпрыгивание вверх с разбега. (CMJ)

Выпрыгивание вверх с разбега (CMJ), используется для проверки и измерения скоростных качеств и взрывной силы. В тесте (CMJ) атлет выполняет прыжок вверх и приземление на контактный коврик. Тест прыжок вверх с разбега отличается от теста статического выпрыгивания вверх (Static Jump), наличием разбега.

Powertimer измеряет время контакта с контактными ковриком, безопорной фазы и вычисляет следующие результаты:

- "Jump Height" - высота прыжка в сантиметрах или дюймах в зависимости от настройки региональных параметров.
- "Jump Power" - мощность отталкивания в ваттах.
- Адаптационная способность - разность между лучшим прыжком вверх с разбега (CMJ) и статическим выпрыгиванием вверх (Static Jump), полученным атлетом в одном испытательном сеансе.

8. T-Тест (T-Test)

T-Тест (T-Test) измеряет способность атлета ускоряться, резко останавливаться, реагируя на сигнал, производить ускорение с изменением направления.

Powertimer измеряет время реакции, пробегания отрезка и суммируя, выводит полное время.

Approach Time - время стартового разгона.

9. Тест на реакцию (Take-off Reaction Test)

Тест на реакцию измеряет способность атлета производить ускорение по сигналу.

Powertimer измеряет время реакции, пробегания отрезка и суммируя, выводит полное время.

10. Тест на прыгучесть (Reactivity-Stiffness)

Результаты используются, чтобы вычислить выносливость и механическую энергию.

Powertimer измеряет продолжительность, время срабатывания контакта и вычисляет следующие результаты:

- "Jump Height" - высота прыжка в сантиметрах или дюймах в зависимости от настройки региональных параметров.
- "Jump Offset" - продолжительность прыжка (сек.)
- "Jump Power" - мощность отталкивания каждого прыжка, кроме первого, так как он выполняется из статического положения. (ватт)
- "Minimum Power" - минимальная мощность- результат худшего прыжка.
- "Average Power" - средняя мощность прыжков за подход.
- "Relative Power" - относительная мощность в ваттах.
- "Relative Power" - относительная мощность в ваттах.
- Мощность для каждого 15-секундного отрезка подхода.
- "Power Decline" - разность мощности между средним значением трех первых прыжков и средним значением трех последних.
- "Fatigue Index" - индекс утомления - соотношение мощности среднего значения трех первых прыжков и среднего значения трех последних.
- "Speed - Strength Endurance" - скоростная выносливость - сравнение среднего значения первых 15 секунд, с лучшим результатом в пределах этого сеанса.

11. Тест 5 0 5 (505-Test) измеряет способность атлета производить ускорение, останавливаться, изменять направление и опять ускоряться. Тест проводится на дистанции 15 м., фотодатчик установлен в 10 м. от стартовой линии. Тестируемый производит ускорение от стартовой линии к 15 м. отметке поворачивается и бежит назад пересекая луч фотодатчика.