

ТРЕНАЖЕРЫ И АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В СПОРТЕ

УДК 685.618

ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ОТТАЛКИВАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРЫЖКОВ В ФИГУРНОМ КАТАНИИ НА КОНЬКАХ

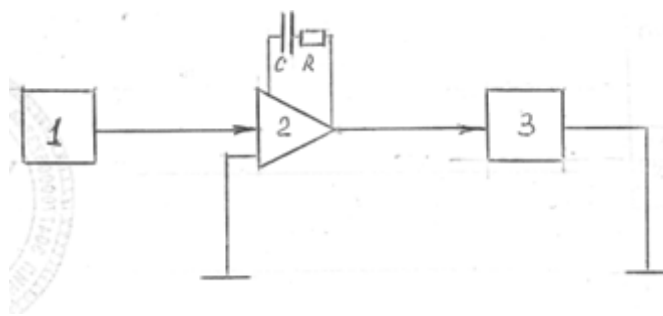
Абсалямова И.В., канд. пед. наук, Баранова Д.Д., Китаева Н.В., Савохин В.Т.
*Российский государственный университет физической культуры, спорта,
молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, Россия*

Актуальность. Выполнение сложнокоординационных прыжков в фигурном катании требует от спортсмена такой силы отталкивания, которая гарантировала бы время фазы его полета не менее 0,7 секунды, так как фаза полета напрямую зависит от силы отталкивания фигуриста [3]. Настоящая работа посвящена измерению силы отталкивания у спортсменов-фигуристов различного уровня подготовленности.

Цель исследования. Разработка методики измерения силы отталкивания у фигуристов при выполнении ими сложнокоординационных прыжков.

Организация исследования. Согласно второму закону Ньютона, для получения величины силы отталкивания спортсмена при прыжке необходимо измерить возникающее при отталкивании ускорение. Затем, зная вес спортсмена, перемножить эти два параметра.

На рисунке 1 представлена блок-схема измерения силы отталкивания фигуриста при выполнении им прыжков.



1 – фигурист, 2 – измерительная аппаратура, 3 – вольтметр

Рисунок 1 – Блок-схема измерения силы отталкивания фигуриста при выполнении им прыжков

Фигуристу на голень левой (толчковой) ноги крепился датчик ускорения (рисунок 2). В качестве измерительной аппаратуры использовался измеритель импульса силы – спектральный анализатор, дополненный элементом памяти (патент РФ 2458327С1), укладываемый в левый карман куртки спортсмена [1, 4]. Цифровой миниатюрный вольтметр, регистрирующий ускорение в единицах

напряжения, подключался к выходу спектраллизатора и укладывался в правый карман куртки. Измерение ускорения проводилось на одной гармонике, для этого в спектроанализаторе был установлен полосовой фильтр с центральной частотой 10 Гц [1].



а) вид спортсменки с измерительной аппаратурой



б) рекомендации перед выполнением прыжка

Рисунок 2 – Аппаратура для измерения силы отталкивания при выполнении прыжков в фигурном катании на коньках

Перед началом измерений весь измерительный комплекс – от датчика, принципиальная схема которого приведена на рисунке 3, до вольтметра, подключенного к выходу спектраллизатора, должен быть откалиброван, в результате чего мы получаем коэффициент преобразования всего измерительного тракта (мВ/г).

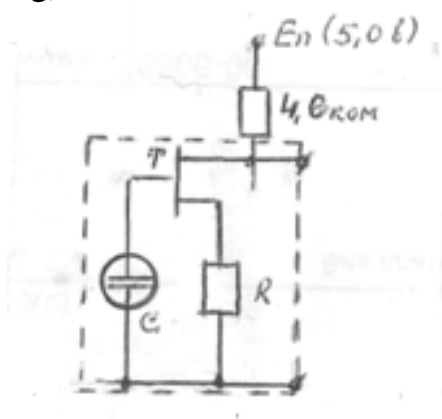


Рисунок 3 – Принципиальная схема датчика

Величина коэффициента преобразования на частоте гармоники в 10 Гц составила $\gamma=0,9$ В/г. Он легко регулируется коэффициентом усиления выходного каскада измерительного устройства. Необходимо отметить, что

значение этого параметра было получено, не прибегая к помощи вибростенда [2].

На рисунке 4 представлена конструкция для калибровки датчика в виде штатива из пластмассовой трубки (1) и металлического штока (2) в ней, который имеет по отношению к трубке свободную или скользящую посадку. Нижний конец штока заканчивается конусообразной сменяемой насадкой (3), которые отличаются друг от друга площадью поверхности своего носика. На верхнюю поверхность штока плотно запрессовывается деревянная пластина (4) толщиной от 5,0 мм и более, имеющая прямоугольную или квадратную форму. Сбоку к пластине крепится датчик (5), а на поверхность этой пластины при необходимости крепится дополнительный груз (6). Датчик посредством кабеля соединяется с входом спектрального анализатора (7), в котором с помощью сменной RC-цепочки (8) установлен полосовой фильтр с центральной частотой 10 Гц. В качестве индикатора ускорения к выходу спектрального анализатора подключен цифровой вольтметр (9). Калибровка происходит следующим образом. После поднятия штока на произвольную высоту (Н), в нашем случае она равна 70 мм, шток отпускается, вследствие чего он в свободном падении пролетает это расстояние и падает на лежащую на жестком основании упругую пластину (10).

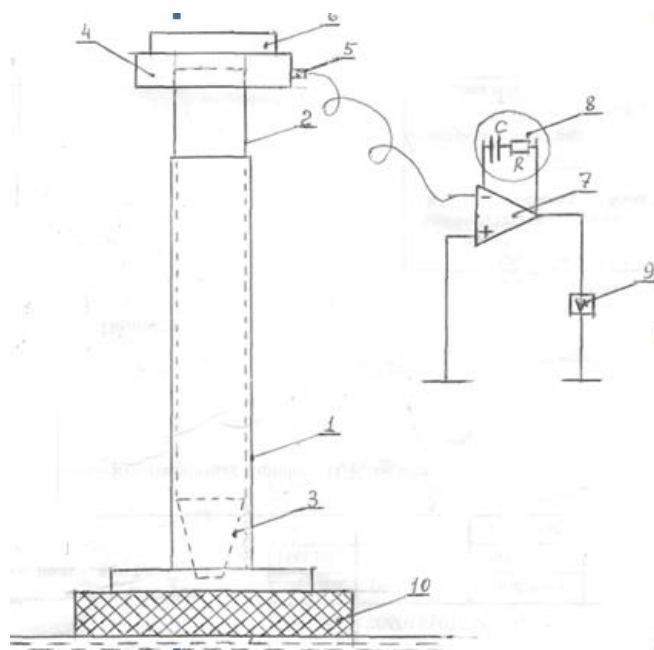


Рисунок 4 – Конструкция для калибровки датчика

Толщина пластины выбрана такой, чтобы ее рабочий ход λ_0 был бы $\geq 2,5$ мм, значение которого следует из формулы (1) [5]:

$$W_0 = \sqrt{g/\lambda_0}, \quad (1)$$

где W_0 – угловая частота колебаний пластины,

λ_0 – величина сжатия (рабочий ход) пластины в результате удара об нее падающего с высоты Н штока.

Достижение резонанса фиксируется по максимальному уровню ускорения штока путем смены носиков штока и (или) дополнительно навешиваемого груза (6). Далее, используя формулу скорости штока v , набранной при его свободном падении в момент удара о пластину, и времени собственных колебаний штока на n -ой гармонике t_n , определяется калиброванное значение коэффициента преобразования Υ мВ/г (2–4) [4, 5].

$$v = \sqrt{gH/2}, \quad (2)$$

где $g=9,8$ м/с²,

H – высота падения штока (в нашем случае $H=70$ мм).

$$t_n = \frac{2\pi}{\omega_n} = \frac{1}{f_n}, \quad (3)$$

где ω_n – угловая частота собственных колебаний штока на n -ой гармонике,

f_n – линейная частота собственных колебаний штока на n -ой гармонике (в нашем случае она равна 10 Гц).

$$a_n = \frac{v}{t_n} = \sqrt{\frac{g \times H}{2}} = \times f, \quad (4)$$

где a_n – ускорение штока на n -ой гармонике.

Подставляя в формулу (4) значения $H=70$ мм и линейную частоту гармоники $f=10$ Гц, получим ускорение штока:

$$a_{10} = \sqrt{9,8 \times 0,07/2} \times 10 = 0,5857 \times 10 = 5,857 \text{ м/с}^2$$

При этом вольтметр показывает значение напряжения $u=0,537$ В. При ускорении же в $1g$, т.е. при $a_{10}=9,8$ м/с², вольтметр покажет значение напряжения

$$u = \frac{0,537 \times 9,81}{5,857} = 0,899 \text{ В} \sim 0,9 \text{ В}.$$

Следовательно, в нашем случае коэффициент преобразования измерительного тракта при установленном в спектралитизаторе полосового фильтра с центральной частотой 10,0 Гц имеет значение $\Upsilon_{10}=900$ мВ/г. Учитывая линейность как датчика, так и согласующего к нему устройства, коэффициент преобразования при других полосовых фильтрах получается простым умножением значения $\Upsilon_{10}=900$ мВ/г на отношение частот. Например, $\Upsilon_{6,0}=\Upsilon_{10} \times f_6/f_{10}=900 \times 6/10=540$ мВ/г и т.д.

Методика измерения. Измерения проводились на крытом катке ФСК РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК) в течение октября и ноября 2015 г. во время

учебных занятий студентов первого и второго курсов специализации фигурного катания на коньках.

Методика измерения состояла в следующем: датчик с помощью резинового жгутика крепился на голени толчковой ноги фигуристки. В специальные карманы на одежде фигуристки укладывались измерительные приборы (спектральный анализатор, цифровой миниатюрный вольтметр, блок питания, состоящий из четырех литиевых аккумуляторов 2А). Чтобы кабель, соединяющий датчик со спектральным анализатором, не мешал движению фигуристки, он по всей длине ноги прикреплялся резиновыми жгутиками. Перед началом каждого измерения кнопкой «сброс», вмонтированной на корпусе спектрального анализатора, обнулялись результаты предыдущих измерений.

Спортсменка во время периода разбега приобретает скорость и осуществляет фазу подготовки к толчку. Затем совершает прыжок, отталкиваясь ото льда толчковой ногой при исполнении Акселя, двойного Ритбергера, двойного Салькова, либо двумя ногами при исполнении двойного Флипа, двойного Тулупа. После выполнения прыжка зафиксированный на дисплее результат записывался в протокол измерений.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения силы отталкивания при выполнении прыжков у квалифицированных фигуристок

Ф.И. фигуристки	Тип прыжка	Показания вольтметра, В	Вес фигуристки, кг	Ускорение в единицах «g»	Сила отталкивания, кг
Реберные					
Ф-а С.	Аксель	2,24	70	2,49	174,30
Ц-ч Д.	2-й Сальков	1,97	50	2,19	109,50
Л-а А.	Аксель	1,99	53	2,21	117,13
П-а Е.	2-й Ритбергер	1,94	52	2,16	112,32
Носковые					
П-а Е.	2-й Флип	0,86	52	0,96	49,92
П-а В.	2-й Тулуп	0,95	54	1,06	57,24

Обсуждение результатов измерения. Все прыжки в фигурном катании на коньках классифицируются по способу отталкивания на реберные, в которых толчковую ногу ставят на лед ребром конька (Аксель, Ритбергер, Сальков, Валлей) и носковые (Тулуп, Флип, Лутц) – в них толчковую ногу ставят на лед передней частью, в основном на зубцы конька. Толчок в реберных прыжках осуществляется одной ногой, в носковых – двумя, причем опорная нога скользит на ребре, а толчковая ставится на носок конька. В носковых прыжках фигурист отрывается ото льда сначала опорной ногой, которая таким образом становится маховой, а затем – толчковой [3].

Результаты измерений реберных прыжков в фигурном катании показали, что спортсменки при их выполнении развивают силу отталкивания, превышающую их двойной вес, а при носковых прыжках сила отталкивания каждой ногой примерно равна весу спортсменки.

Выводы. Разработанная и успешно апробированная методика по измерению силы отталкивания у фигуристов с небольшой доработкой может с успехом применяться и в других видах спорта.

1. Баталов, А.Г. Прибор индивидуального пользования для измерения качества скольжения лыж / А.Г. Баталов, А.А. Грушин, В.Т. Савохин, Н.Н. Сошников // Теория и практика экстремальных видов спорта. – 2013. – № 3 (28). – С. 69–70.

2. Гик, Л.Д. Измерение вибраций / Л.Д. Гик. – Новосибирск, 1972. – 292 с.

3. Мишин, А.Н. Биомеханика движений фигуриста / А.Н. Мишин. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.

4. Патент 2458327С1 Российская Федерация. Способ сравнительной оценки ускорения движущихся объектов и устройство для его реализации [Текст] / Сошников Н.Н., Савохин В.Т., Баталов А.Г.; заявитель и патентообладатель ГЦОЛИФК.

5. Трофимова, Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 580 с.

УДК 685.618

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ УПРУГИХ СВОЙСТВ ГРИФА ШТАНГИ В ТРЕНИРОВКЕ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ

¹Асимов Р.М., PhD, ¹Минченя А.В., ²Минченя В.Т., канд. техн. наук, доцент,

²Васюк В.Е., канд. пед. наук, доцент, ²Самохвал П.М.

¹ООО «Сенсоэлектроника», Минск, Беларусь

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Для современного спорта характерны стремительный рост рекордов, значительная интенсификация тренировочных нагрузок и острая борьба равных по силе соперников. Чтобы добиться высоких спортивных результатов, необходимы подчас десятки лет напряженных занятий.

На соревнованиях по тяжелой атлетике с соблюдением определенных правил необходимо поднимать над головой штангу как можно большего веса: в первом классическом упражнении (рывке) – одним непрерывным движением сразу на прямые руки, во втором (толчке) – вначале на грудь, затем от груди вверх над головой [1].

Простая, на первый взгляд, техника классических упражнений становится более сложной с увеличением веса снаряда. Чтобы поднять штангу в соревновательном упражнении, атлету необходимо научиться рационально использовать силу мышц ног и туловища. Упражнения со штангой пропорционально развивают силу, скоростно-силовые качества, межмышечную координацию и способствуют умениям эффективно использовать движения при выполнении соревновательных упражнений.