

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ОТРАЖЕНИЯ МЯЧА ОТ БАСКЕТБОЛЬНОГО ЩИТА

Притыкин В.Н.¹, Боков И.С.¹, Петрушов И.В.¹

¹ГБОУ ВПО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Омск, Россия (644099, г. Омск ул. Ленина, д. 12), e-mail:rector@omsk-osma.ru

В статье описан метод определения координат точек отражения мяча от баскетбольного щита. Метод реализуется с помощью тренажерно-исследовательского стенда по изучению параметров траектории движения баскетбольного мяча при бросках с отражением о щит с использованием новых технических средств: передвижного броскового модуля, специализированного баскетбольного щита для сбора информации о координатах точек удара мяча при бросках. Разработанная схема метода определения координат точек отражения раскрывает комплектацию и порядок взаимодействия составляющих тренажерно-исследовательского стенда. Для каждой координаты точки отражения мяча от щита методом визуального наблюдения проводится регистрация результатов бросков (попадание или промах) поражаемой цели в плоскости кольца, которая разделена на три части: области ближней и дальней дуг и область «чисто» в кольцо без касания мячом обода. Для статистического анализа экспериментальных данных результаты бросков сводятся в специально разработанную таблицу. Поля рассеивания каждой серии бросков дополнительно представляются в печатном виде с цветным отображением точек отражения на фоне баскетбольного щита. Предложенный метод определения координат точек отражения мяча от щита позволяет достоверно определять систематические ошибки спортсменов в технике выполнения и в создании требуемых параметров баскетбольных бросков и дополняет теорию и методику обучения баскетболу в разделе «техника владения мячом».

Ключевые слова: баскетбол, броски с отражением мяча от щита, передвижной бросковый модуль, сенсорный щит, метод определения координат точек отражения

A METHOD OF DETERMINING THE COORDINATES OF THE BALL REFLECTION POINT FROM BASKETBALL SHIELD

Pritykin V.N.¹, Bokov I.S.¹, Petrushov I.V.¹

¹Omsk State Medical University, Ministry of Public Health, Russian Federation, (Ul. Lenina, 12, Omsk 644099, Russia) e-mail: rector@omsk-osma.ru

The article describes measurement method of ball reflection coordinates points from the shield. The method is implemented with using a training-research stand for studying of ball flight trajectory parameters in shots with reflection from the shield using a new technologies: mobile throwing module, special basketball shield for collection of information about the coordinates points of the impact points of the ball. Developed method scheme of coordinates points finding method of the reflection reveals the equipment and the procedure for interaction of the components of training-research stand. There is performed the record shots results (hitting or missing) of target in the plane of the ring, which is divided into three parts: the forward-and back- arcs field and the area of "pure" hitting without touching the ball to the rim for each coordinate of the ball reflection from the shield by visual observation. The results of the throws are reduced in a specially designed table for statistical analysis of experimental data. Field dissipation of each shots series must be submitted in printed form with a color display of reflection coordinates on the background of the basketball shield. The proposed method of measurement of the ball reflection coordinates points from the shield allows to reliably determine the systematic error of the players in the execution technique and in creating of required parameters of the basketball shots and complements the theory and methods of teaching basketball in the section "ball possession technique".

Keywords: basketball, throws the ball with reflection from the shield, mobile throwing module, sensor shield, the measurement method of reflection coordinates point

С целью повышения качества обучения баскетболом броскам ученые разрабатывают новые методы по созданию искусственных условий для бросковой подготовки баскетболистов [2, 5, 8]. Баскетбольные броски подразделяются на броски без отражения (прямо в кольцо) и с отражением мяча от щита [1].

Предложенный метод определения координат точек отражения мяча от баскетбольного щита заключается в создании тренажерно-исследовательского стенда с использованием новых технических средств: передвижного броскового модуля и специализированного баскетбольного щита [4]. Для экспериментального определения полей рассеивания точек удара мяча о щит при баскетбольных бросках разработана структурная схема метода. Анализ полей рассеивания координат точек удара позволяет установить систематические ошибки спортсменов в бросках на промежуточные цели, расположенные на лицевой плоскости щита. Эти данные используются для корректировки техники выполнения и параметров баскетбольных бросков двух разновидностей (без отражения и с отражением мяча от щита).

Вначале была проведена исследовательская работа по определению возможности использования датчиков акустических волн для определения координат точек отражения баскетбольного мяча от щита. Результаты исследований показали, что использовать изгибные волны для измерения расстояний от датчиков до точки удара мяча нельзя. Гипотеза о постоянстве скорости распространения таких волн в любой точке щита и их независимости от амплитуды для стандартных размеров баскетбольного щита оказалась неверной [3]. Поэтому были рассмотрены методы определения координат точек удара мяча, использующие другие физические принципы. В качестве приоритетного метода был выбран способ определения точек отражения мяча от баскетбольного щита с помощью сенсорной панели, выполненной по резистивной технологии [4].

Комплектация тренажерно-исследовательского стенда

Специализированный щит, предназначенный для исследования параметров баскетбольных бросков и тренировки спортсменов, смонтирован на передвижном бросковом модуле.

Бросковый модуль выполнен на базе сборно-разборной передвижной вышки УЛТ-120М, предназначенной для строительно-монтажных, отделочных и ремонтных работ как внутри помещения, так и снаружи. Вышка представляет собой модульную оцинкованную конструкцию из стального облегченного профиля. Вышка в сборе имеет десять ярусов с максимальной высотой 12,2 м и общим весом 284 кг.

Для броскового модуля достаточно трех ярусов вышки, при этом максимальная высота конструкции равна 3,8 м, а общий вес составляет 130 кг.

Передвижной бросковый модуль с тремя щитами и скатом представлен на рисунке 1.

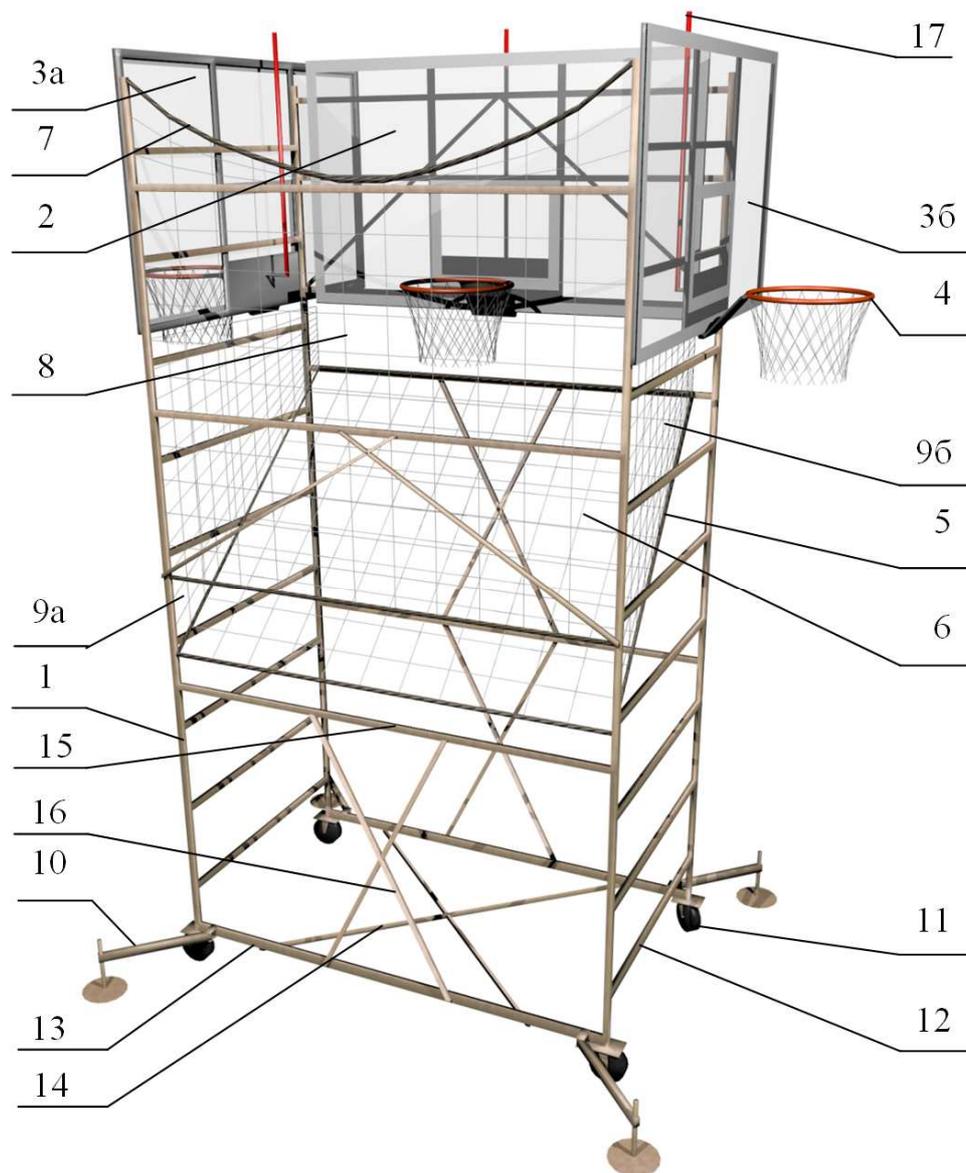


Рис.1. Бросковый модуль с тремя щитами и скатом (общий вид)

Условные обозначения:

1 – каркас модуля; 2 – основной (центральный) щит; 3а, 3б – боковые щиты; 4 – баскетбольное кольцо; 5 – трос ската; 6 – сетка ската; 7 – трос передней сетки; 8 – передняя сетка; 9а, 9б – боковые сетки; 10 – откидная винтовая опора; 11 – колесо с тормозом; 12 – лестница каркаса; 13 – базовые узлы вышки с колесами (поз. 11) и винтовыми опорами (поз. 10); 14 – трубчатая стяжка длиной 1,8 м; 15 – двухметровая профильная штанга; 16 – трубчатая стяжка длиной 1,4 м; 17 – вертикальная ось прицеливания

Сборка каркаса модуля проводится на два базовых узла вышки (поз. 13) с колесами (поз. 11) и винтовыми опорами (поз. 10). Между собой базовые узлы соединяются двумя трубчатыми стяжками длиной 1,8 м (поз. 14). Один ярус собирается из двух лестниц шириной и высотой 1,2 м (поз. 12), двухметровых профильных штанг (поз. 15), а скрепляются элементы яруса четырьмя трубчатыми стяжками длиной 1,4 м (поз. 16).

Перемещение и фиксацию модуля в рабочем положении обеспечивают колеса с тормозами (поз. 11) и откидные винтовые опоры (поз. 10).

Колесная база модуля составляет 1,94×1,17 м. Вышка изготавливается с учетом требований ГОСТ 24258-88. Три яруса вышки составляют каркас броскового модуля (поз. 1), на который устанавливаются сетка ската (поз. 6) и три съемных баскетбольных щита (поз. 1, 3а, 3б) с кольцами (поз. 4).

Необходимо отметить, что лицевая плоскость центрального щита направлена внутрь каркаса модуля. Вместе с тыльными плоскостями боковых щитов, передней и боковыми сетками модуля данное конструкторское решение позволяет качественно проводить сбор баскетбольных мячей после бросков в центральное кольцо. Сетка ската (сетка- транспортер) направлена от нижнего края центрального щита до штанги первого яруса противоположной стороны каркаса. Созданный наклон сетки ската (47°) и тугая натяжка сетки-транспортера обеспечивают быстрый возврат мячей к бросающему спортсмену через окно, образованное по горизонтали нижними тросами передней и наклонной сетками. По вертикали вышеназванное окно обрамляют боковые стойки лестниц каркаса. Размеры окна составляют 2 м по горизонтали и 0,4–0,58 м по вертикали, что обеспечивает свободное прохождение баскетбольного мяча № 7 диаметром 0,244 м.

Высота и форма натяжения верхней части троса (поз. 7) передней сетки (поз. 8) теоретически обоснованы и позволяют создавать параметры полета мяча, при которых максимальная точка параболы движения мяча находится выше верхнего края щита, что способствует достижению наибольшей результативности штрафных бросков [5].

Все баскетбольные щиты модуля дополнительно оборудованы ориентирами прицеливания для бросков с отражением мяча от щита:

- 1) вертикальными осями прицеливания (поз. 17);
- 2) линиями прицеливания и отражения на лицевой плоскости щитов (на рисунке модуля не показаны) [7].

Боковые щиты (поз. 3а и 3б) смонтированы не симметрично относительно лестниц каркаса модуля: они на 0,6 м смещены в сторону за плоскость центрального щита. Это конструкторское решение позволяет плотно ставить модуль передней стороной к стене спортивного зала и тем самым экономить полезную площадь зала.

Изменена конструкция баскетбольных колец (поз. 4). Кронштейн для крепления кольца к щиту направлен не перпендикулярно к его плоскости, а под углом. Огибая нижнюю кромку щита, хвостовик кронштейна направлен вверх параллельно тыльной стороне щита и болтами крепится к ферме каркаса. Данное изменение конструкции кольца предохраняет оргстекло щита от вибрации, которая возникает при взаимодействии мяча с ободом кольца

при баскетбольных бросках. Это очень важно при научных исследованиях бросков с отражением мяча от специализированного щита.

В данной конструкции броскового модуля боковой стандартный щит (поз. 3а) периодически меняется на специализированный щит, который предназначен для определения координат точек отскока мяча от щита при бросках с отражением.

В случае повторения конструкции передвижного броскового модуля необходимо предусмотреть:

- установку специализированного баскетбольного щита для сбора информации о координатах точек удара мяча на место основного щита модуля (поз. 2);
- возможность изменения высоты крепления верхнего троса (поз. 7) передней сетки (поз. 8);
- оперативное нанесение объектов прицеливания и отражения на лицевые плоскости баскетбольных щитов.

Метод определения координат точек отражения мяча от баскетбольного щита реализуется по специально разработанной структурной схеме (рис. 2).

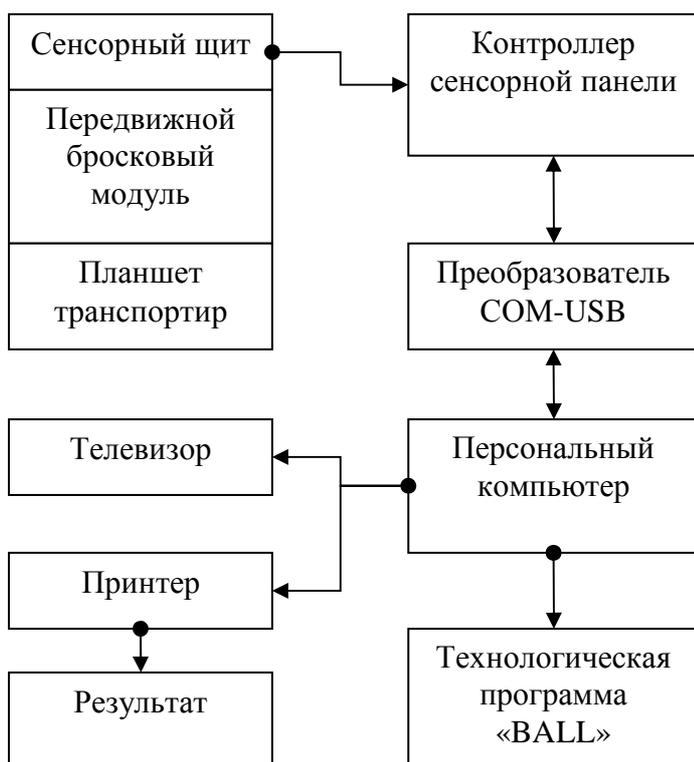


Рис.2. Структурная схема метода

Определение точек отражения мяча от баскетбольного щита производится с помощью сенсорной панели, выполненной по резистивной технологии.

Сенсорная панель (баскетбольный специализированный щит) имеет 8 слоев. Подробное описание устройства щита и алгоритм работы контроллера сенсорной панели изложены в публикации [4].

Сенсорный щит используется в составе передвижного броскового модуля (рис. 3).



Рис.3. Экспериментальное определение точек отражения мяча от щита баскетбольных бросков на тренажерно-исследовательском стенде

Для создания вертикальной плоскости полета мяча применяется лазерный нивелир BoschGLL 2-50P, который устанавливается на штативе позади бросающего спортсмена (рис. 3, поз. 5).

Для задания и/или определения координат бросающего спортсмена на площадке (координат точки выпуска мяча) используется разработанный съемный планшет-транспортир (рис. 4, поз. 1). Основание планшета изготовлено из оргстекла толщиной 5 мм и посредством

специальных кронштейнов (поз. 2) крепится к базовым узлам каркаса передвижного броскового модуля. На основание планшета накладывается съемный транспортир (поз. 3), который изготовлен следующим образом: на ватмане выполнены изображения транспортира, схема разметки прямоугольника трехсекундной зоны баскетбольной площадки и принятые направления бросков без отражения и с отражением мяча от щита. Направления бросков выполнены из проекции центра основного кольца и проекции вертикальной оси прицеливания на поверхность площадки. Для удобства работы и сохранности от мелких повреждений съемные листы транспортиров ламинированы. Транспортир укомплектован лазерным дальномером BoschGLM 50 (поз. 4).

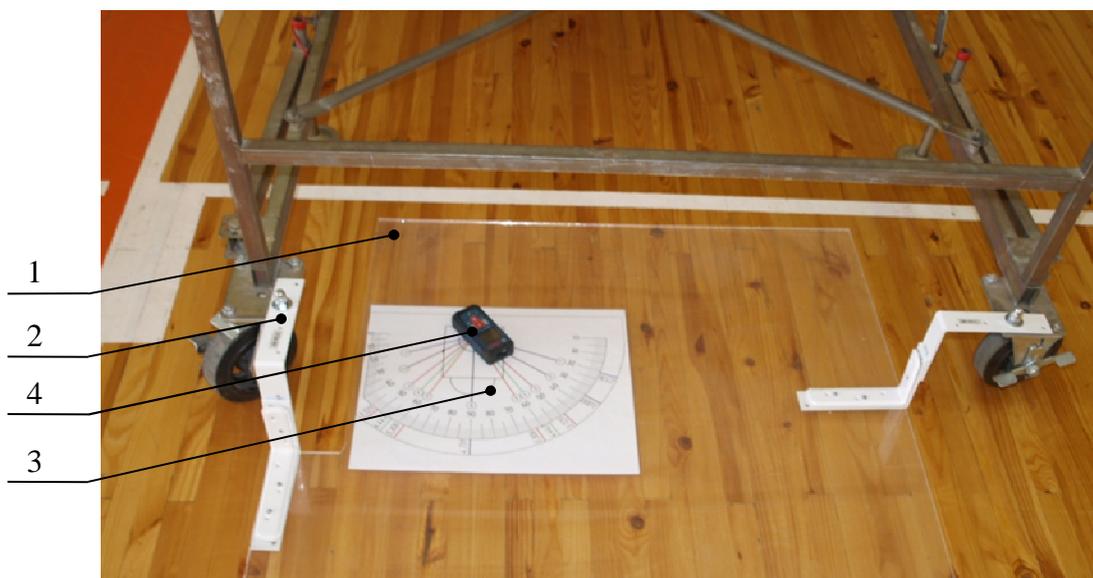


Рис.4. Съемный планшет-транспортир

Поисковые экспериментальные исследования проводились с использованием тренажерно-исследовательского стенда (рис. 3), состоящего из:

- 1) передвижного броскового модуля, оборудованного сенсорным щитом, съемным планшетом-транспортиром и лазерным дальномером BoschGLM50;
- 2) контроллера сенсорной панели с блоком питания;
- 3) персонального компьютера, использующего технологическую программу «BALL» [6] для вычисления координат воздействия на сенсорную панель с дальнейшей их сортировкой и статистической обработкой;
- 4) LCD-телевизора LG с диагональю 50", отображающего все точки ударов мяча в текущей серии бросков;
- 5) лазерного нивелира BoschGLL 2-50P, задающего положение вертикальной плоскости полета баскетбольного мяча.

Регистрация и анализ координат точек отражения мяча от баскетбольного щита

Для экспериментального определения координат точек отражения мяча от щита при баскетбольных бросках со средней дистанции были использованы следующие положения.

1. Для регистрации и обработки результатов бросков поражаемая цель в плоскости кольца разделена на три части: области ближней и дальней дуг и область «чисто» в кольцо без касания мячом обода. Граница между ближней и дальней дугами не является фиксированной. Она перпендикулярна горизонтальной проекции траектории подлета мяча к кольцу после его отскока от плоскости щита и проходит через центр кольца. Размечается граница между ближней и дальней дугами цветной липкой лентой с учетом расположения бросающего спортсмена.
2. Координаты точек отражения, относящиеся к разным областям кольца, маркированы следующими цветами:
 - зеленым цветом (промахи) и желтым (попадания) маркированы координаты точек отражения мяча, траектории полета которых направлены в область ближней дуги;
 - красный цвет предназначен для координат точек отражения баскетбольных бросков, поразивших цель без касания мячом обода кольца;
 - синим (попадания), серым (промахи) цветом обозначены координаты точек отражения мяча от щита для траекторий, направленных в область дальней дуги;
 - черным цветом помечены координаты точек отражения промахов, при которых мяч не касался обода кольца.

Испытуемые проводили баскетбольные броски с отражением от щита со средней дистанции в парах. Тестируемый игрок с подающим мячи спортсменом менялись местами через каждые 50 бросков. В один тренировочный день испытуемые производили по 100 или 200 бросков с одной точки.

Результат каждого броска (попадание или промах) и приход мяча в соответствующую область кольца (дуги: ближняя, дальняя; «чисто» в кольцо) сообщался тренером бросающему спортсмену. Фиксирование результата в программе «BALL»[6] производилось секретарем-оператором. Координаты точек отражения каждого броска выводились на экран телевизора, что позволяло испытуемому оперативно получать информацию о качестве выполненного технического приема. При вычислении координат точки отражения следующего выполненного броска технологическая программа «BALL» производила автоматическую замену результатов на новые при выведении их на экран телевизора.

Перед началом каждой серии бросков испытуемые проверяли отклонения угла рыскания от вертикальной плоскости полета баскетбольного мяча лазерным нивелиром BoschGLL 2-50P, который размещался за спиной бросающего спортсмена (рис. 3, поз. 5). При проверке необходимо было добиться, чтобы при движении руки указательный палец и центр мяча при его полете не отклонялись от вертикальной плоскости, задаваемой лазерным нивелиром.

Полученные результаты баскетбольных бросков от щита со средней дистанции сведены в специально разработанную таблицу. В качестве примера приведена таблица результатов спортсмена второго разряда, выполнившего 200 штрафных бросков (таблица).

Результаты баскетбольных бросков

Исходные данные	3-н, штрафной бросок, 05.07.2013, 18:30		
Кол-во бросков	200		
Область цели	Приход мяча	Попадания	Промахи
Дальняя дуга	124/62,0 %	101/50,5 %	23/11,5 %
Чисто в кольцо	46/23,0 %	46/23,0 %	-
Ближняя дуга	30/15,0 %	1/0,5 %	29/14,5 %
Сумма	200/100 %	148/74,0 %	52/26,0 %
Количество бросков относительно вертикальной оси			
Ось 90 см.	слева	центр	справа
Всех бросков	119/59,5 %	20/10,0 %	61/30,5 %
Попаданий	80/40,0 %	17/8,5 %	51/25,5 %
Отношение параметров			
<i>Од/Об</i>	<i>Рд/Рб</i>	<i>Рд/Мд</i>	<i>Мб/Рб</i>
4,13	101	4,39	29
Параметры кучности			
	<i>Центр(X;Y)</i>	<i>Ср. R(см.)</i>	<i>СКО</i>
Всех бросков	86;38	13	7,41
Попаданий	88;38	10	5,27
Итого			
<i>Од/Об</i>	<i>Ср. R(см.)</i>	<i>СКО</i>	Попадания %
4,13	13	7,41	74,00%

Об — количество бросков пришедших в область ближней дуги;

Од — количество бросков, пришедших в область дальней дуги;

Рб — количество попаданий после отскока от ближней дуги;

Рд — количество попаданий после отскока от дальней дуги;

Мб — количество промахов после отскока от ближней дуги;

Мд — количество промахов после отскока от дальней дуги;

Центр (X;Y) – координаты центра кучности бросков;

Ср. R – средний радиус разброса относительно центра кучности;

СКО – среднеквадратическое отклонение относительно среднего радиуса разброса.

Предварительный анализ результатов показывает следующее.

1. Количество попаданий после отскока мяча от ближней дуги очень мало, а количество попаданий после отскока от дальней дуги составляет 81% от числа приходов на дальнюю дугу (касание мячом ближней дуги считается ошибкой).
2. Количество бросков, пришедших левее вертикальной оси прицеливания, примерно в два раза превышает количество бросков, пришедших правее (систематическая ошибка).

Средний радиус разброса показывает, насколько точны были множества попаданий относительно центра кучности. СКО позволяет оценить, насколько значения из множества отличаются от среднего значения.

Поля рассеивания каждой серии бросков дополнительно представлены в цветном варианте в печатном виде с отображением координат точек отражения на фоне баскетбольного щита. Для улучшения анализа результатов баскетбольных бросков от щита распечатывались четыре варианта полей рассеивания:

- поле рассеивания общего количества бросков (рис. 5а);
- поле рассеивания попаданий (рис. 5б);
- поле рассеивания общего числа бросков без «чистых» попаданий (рис. 5в);
- поле рассеивания промахов (рис. 5г).

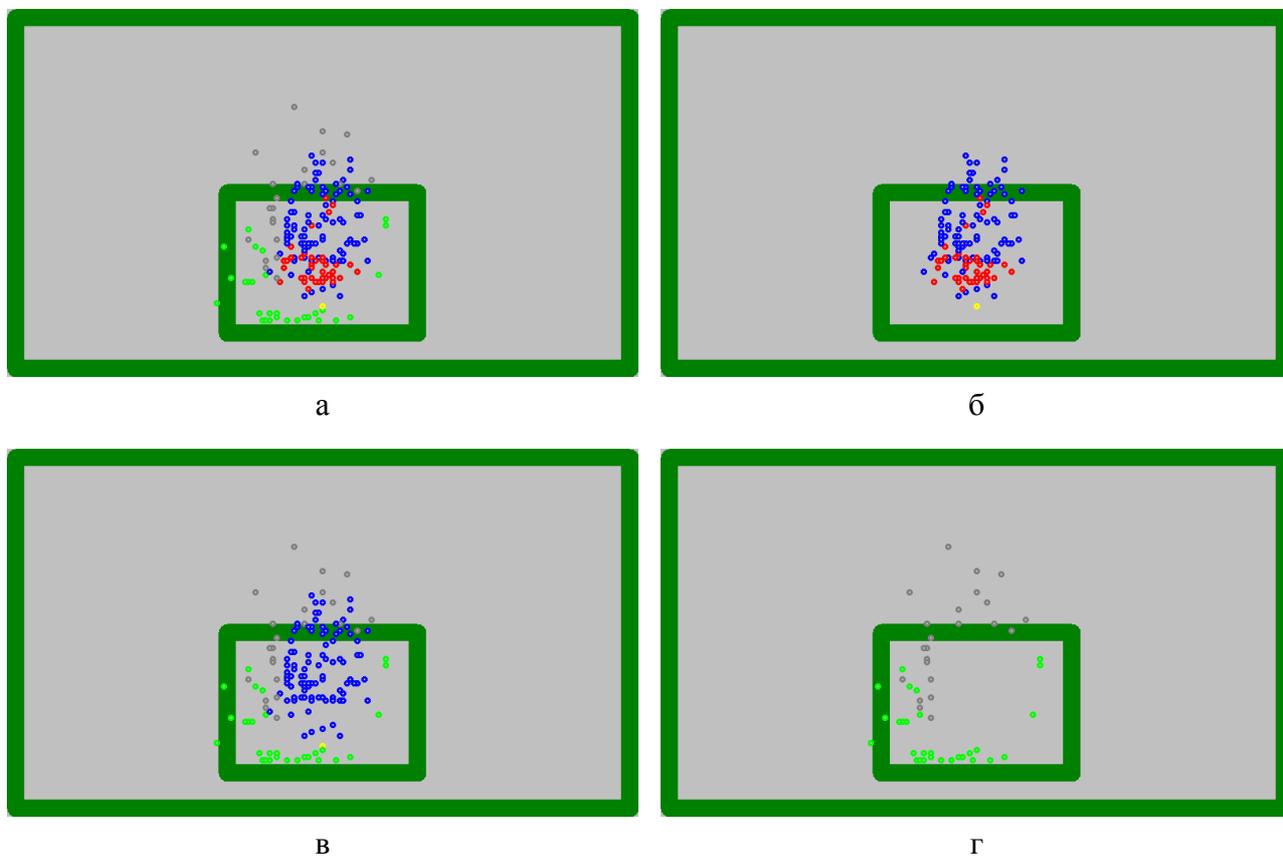


Рис.5. Поля рассеивания координат точек отражения от баскетбольного щита

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментальные испытания тренажерно-исследовательского стенда для определения полей рассеивания координат точек удара мяча в области промежуточных целей на плоскости щита подтвердили работоспособность метода определения координат точек отражения мяча от баскетбольного щита.

Разработанный метод определения координат точек отражения открывает возможности исследования параметров баскетбольных бросков и достоверного определения систематических ошибок спортсменов при выполнении дистанционных бросков. Тестирование баскетболистов с помощью предложенного метода позволяет предлагать обоснованные рекомендации по корректировке техники выполнения и по созданию требуемых параметров баскетбольных бросков, оперативно проверять их реализацию.

Тренажерно-исследовательский стенд планируется для комплектации специализированного игрового зала по бросковой подготовке баскетболистов.

Список литературы

1. Морозова Н.С. Повышение точности баскетбольных бросков с отражением мяча от щита: автореф. дис. ...кан. пед. наук: 13.00.04 / Морозова Н. С. – Омск, 2009. – 24 с.
2. Полиевский С.А. Тренажер и контролирующие устройства эффективности броска мяча в кольцо / С.А. Полиевский и др. // Теория и практика физической культуры. – 1986. – № 11 – С. 53–55.
3. Притыкин В.Н., Долганев Ю.Г. Использование датчиков акустических волн для определения координат отражения мяча от щита при баскетбольных бросках // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/125-19893 (дата обращения: 12.07.2015).
4. Притыкин В.Н., Лепетаев А.Н., Боков И.С. Специализированный баскетбольный щит для сбора информации о координатах точек удара мяча // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3; URL: www.science-education.ru/123-20291 (дата обращения: 12.07.2015).
5. Притыкин В.Н. Нетрадиционные подходы к повышению точности штрафного броска в баскетболе: монография. – Омск: Изд-во Омгму, 2015. – 175 с.
6. Регистрация и анализ координат отражения баскетбольного мяча от щита («BALL»): свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617271/ Притыкин В.Н., Боков И.С., Петрушов И.В. (Россия) - № 2015613844; заявл. 07.05.15; опубли. 06.07.15.

7. Юрченко Н.С., Притыкин В.Н. Способ определения координат прицеливания при бросках с отражением мяча от щита // Патент на изобретение Россия № 2386466. 2010. Бюл. № 11.
8. Кудімов В.М. Формування та удосконалення навички штрафного кидка у баскетболі з використанням технічних засобів / В. М. Кудімов, автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання і спорту. – 24.00.01 – олімпійський і професійний спорт. // Харківська державна академія фізичної культури. – Харків ХДАФК. – 2006. 17 с.

Рецензенты:

Кравчук А.И., д.п.н., профессор кафедры теории и методики туризма и социально-культурного сервиса, «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск;

Попков В.Н., д.п.н., профессор кафедры теоретических и прикладных физико-математических дисциплин «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск.