

13. Прилуцкий, П. М. Особенности подготовки пловцов на различных этапах многолетней тренировки: метод. рекомендации / П. М. Прилуцкий, Г. И. Петрович, Н. А. Парамонова. – Минск : Минсктиппроект, 2002. – 24 с.
14. Тимакова, Т. С. Подготовка юных пловцов в аспектах онтогенеза : метод. пособие / Т. С. Тимакова. – М. : Симилия, 2006. – 132 с.
15. Craig, A. B. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming / A. B. Craig, D. R. Pendergast. – Medicine and Science in Sports. – 1979. – № 11. – P. 278–283.
16. Крейг, А. Б. Тест для пловцов: темп гребков – скорость – «шаг» / А. Б. Крейг, У. Бумер, П. Скихем // Подготовка зарубежных спортсменов : экспресс информация. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – С. 12–16.
17. Pai, Y. – C. Stroking techniques of elite swimmers / Y. – C. Pai, J. G. Hay, B. D. Wilson // Journal of Sports Science. – 1984. – № 2 (3). – P. 225–239.
18. Гринев, В. Т. Экспериментальное исследование эффективности гребка, методики оценки и совершенствования техники спортивного плавания : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Т. Гринев ; КГИФК. – Краснодар, 1977. – 22 с.
19. Гужаловский, А. А. Физическое воспитание школьников в критические периоды развития / А. А. Гужаловский // Теория и практика физической культуры. – 1977. – № 7. – С. 33–37.

Поступила 13.05.2015

БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИТМА БРОСКА В ПРЫЖКЕ В ГАНДБОЛЕ (НА ПРИМЕРЕ ГАНДБОЛИСТОК КОМАНДЫ «БГУФК» И «БНТУ-БЕЛАЗ»)

И.И. Бойко, В.Л. Третьяк, А.О. Мороз,

Белорусский государственный университет физической культуры

Изучение положений, касающихся точности двигательных действий, актуально с точки зрения расширения возможностей теории и методики обучения гандболу. Взгляд на обучение и совершенствование двигательной деятельности гандболисток позволяет дать новый импульс для теоретических изысканий и прикладных работ. Важное место в рассмотрении механизмов обеспечения точно-целевого характера движений гандболисток и факторов, влияющих на результативность их выполнения, занимают определенные аналитические зависимости точности от условий выполнения и характера организации движений.

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE RHYTHM OF A THROW IN A JUMP IN HANDBALL (ON THE EXAMPLE OF HANDBALLERS OF THE “BSUPC” TEAM AND “BNTU-BELAZ”)

Studying the positions applying to the accuracy of motor actions is topical from the point of view of expansion of opportunities of the training theory and methodology in handball. The view of training and improvement of motive activity of women-hand-

ballers allows to give a new impulse to theoretical researches and applied works. An important place in consideration of mechanisms that provide a precision and special-purpose character of women-handballers' movements and factors influencing their performance productivity take certain analytical relations of accuracy depending on performance conditions and organization character of movements.

В настоящее время основное внимание в теории спортивных игр традиционно уделяется кинематическим и динамическим характеристикам движений. Вопрос же о биомеханической обусловленности и целесообразности точно-целевых движений в гандболе, их зависимости от внешнеситуационных соревновательных условий остается открытым. Однако именно он, с нашей точки зрения, открывает перспективы для дифференцированного выбора направленных тренирующих воздействий у высококвалифицированных гандболисток на стадии начальной спортивной специализации [2, 8].

В наблюдениях последних лет над командами высокой квалификации по гандболу установлено, что точность бросков, выполняемых с близкой дистанции без противодействия, составляет 83,4 %. При активном противодействии она снижается примерно на 26 %. К психологическому фактору, оказывающему влияние на точность, относится мобилизационная готовность, концентрация внимания, моральные факторы и др. Примером влияния функционального состояния спортсменки является снижение точности к концу игры или в моменты, когда броски выполняются после большой нагрузки [3].

Выполнение технических приемов и их подробный анализ базируется на системно-структурном подходе. Имеется в виду, что способ выполнения различных технических приемов рассматривается как система движений, в которой всегда можно вычлениить их частные компоненты. В свою очередь, элементы объединяются в более крупные подсистемы. Рассмотрение подобных подсистем во времени выполняется при помощи так называемого фазового анализа, причем различают подготовительные, основные (или рабочие) и заключительные (или завершающие) фазы. Фазовый анализ имеет большое практическое значение; он позволяет реально определить диапазон стабильности и вариативности фаз, характер их взаимосвязи и на этой основе разрабатывать или уточнять методические приемы совершенствования управления техническим арсеналом [4].

При изучении вопроса, из каких частей состоят способы выполнения тех или иных приемов, уточняя их двигательный состав, не менее важно определить, как они объединены и как взаимодействуют в организационной структуре. Кинематическая структура способа раскрывает форму и характер движений с помощью пространственных, временных, пространственно-временных показателей. Характеристики величин, моментов сил, моментов инерции, взаимодействия сил и реакций определяют динамическую структуру способа. В отдельных случаях представляет интерес рассмотрение ритмической структуры, показывающей когда, как и где приложены силовые акценты во времени [1].

Для успешного совершенствования техники броска необходимо выделить те критерии, по которым можно судить об уровне мастерства игроков. Такую возможность дают знания основных биомеханических закономерностей выполнения движений, основных элементов, без коррекции которых нельзя добиться желаемого результата.

Преимущество в игровых ситуациях обеспечивается высоким уровнем технической подготовленности гандболисток, умением сильно и быстро выполнить бросок в прыжке [6].

Гандбольные броски в прыжке производятся чаще всего с разбега. В заключительной части разбега горизонтальная скорость в момент постановки толчковой ноги на поверхность площадки у гандболисток достигает 4 м/с [2].

Совершенство отталкивания зависит от согласованности собственно толчка от опоры и маховых движений другой ногой и руками. Эти движения тесно взаимосвязаны. С начала стопа зафиксирована на опоре неподвижно, другие звенья под действием тяги мышц передвигаются в направлении отталкивания [5].

Актуальность темы исследования заключается в том, что техника броска в прыжке у большинства гандболисток далека от безупречной. Хотя на данный момент разработано достаточно много методик и методических приемов обучения и совершенствования этому техническому элементу, но в большинстве случаев у белорусских спортсменок процент попадания в ворота оставляет желать лучшего. Именно поэтому нам пришла идея взглянуть на данную проблему немного с другой стороны – со стороны биомеханики.

Цель данной работы – проанализировать биомеханический ритм броска в прыжке одной рукой сверху в гандболе (на примере гандболисток разной квалификации команды «БГУФК» и «БНТУ-БЕЛАЗ»).

Исходя из цели нами были поставлены следующие задачи:

- изучить состояние исследуемой проблемы по данным научно-методической литературы;
- оптически зарегистрировать физическое упражнение на основе высокоскоростной видеосъемки;
- провести биомеханический анализ фазовой структуры техники броска в прыжке;

В процессе исследования нами были использованы следующие **методы**:

- метод анализа учебно-методической литературы;
- метод скоростной видеосъемки спортивного движения;
- методы математической статистики.

В исследовании приняло участие 10 гандболисток различной квалификации: 5 гандболисток – игроки ГК «БНТУ-БЕЛАЗ», квалификация – мастер спорта; 5 гандболисток – игроки команды «БГУФК», квалификация – I разряд.

Каждому из них после предварительной разминки было предложено выполнить по 3 броска с 6-метровой линии с 3 шагов в прыжке одной рукой сверху в ворота при осуществлении оптических методов регистрации биомеханических характеристик двигательного действия.

Съемка спортсменок осуществлялась с помощью высокочастотной видеокамеры Casio с частотой съемки 300 к/с.

Для определения ритмической структуры в броске в прыжке рассматривались временные характеристики отдельных фаз целостного движения и их соотношения по длительности выполнения. Полученные результаты послужили основанием для разработки математических моделей длительности структурных компонентов и ритмической структуры броска в прыжке.

По результатам исследования была составлена таблица показателей ритма броска в прыжке женской команды «БГУФК». На ней отображено, как 5 гандболисток I разряда выполнили 3 попытки броска по воротам одной рукой сверху в прыжке (таблица 1.).

Таблица представлена в виде статистической выборки. Это необходимо для проведения описательной статистики, для получения таких результатов, как среднее арифметическое, медиана, размах варьирования, дисперсия, среднее кв. отклонение, коэффициент вариации, средняя ошибка выборок [7].

Таблица 1. – Показатели ритма броска в прыжке женской команды БГУФК

Фамилия, имя	Разряд	Амплуа	Попытка	Фазы броска		
				отталкивание	бросок	приземление
Бардиян Анна	I	центр.	1 попытка	0,114	0,217	0,302
			2 попытка	0,180	0,246	0,255
			3 попытка	0,096	0,322	0,199
Рунец Екатерина	I	центр.	1 попытка	0,180	0,246	0,255
			2 попытка	0,216	0,149	0,099
			3 попытка	0,190	0,255	0,233
Лащених Светлана	I	лев. п/ ср.	1 попытка	0,096	0,322	0,199
			2 попытка	0,088	0,358	0,188
			3 попытка	0,090	0,322	0,199
Ржечитская Елизавета	I	пр. п/ср.	1 попытка	0,139	0,239	0,144
			2 попытка	0,137	0,237	0,161
			3 попытка	0,137	0,236	0,162
Каирова Анастасия	I	центр.	1 попытка	0,216	0,149	0,099
			2 попытка	0,215	0,146	0,096
			3 попытка	0,214	0,148	0,097
Описательная статистика						
Среднее арифметическое				0,154	0,239	0,179
Медиана				0,139	0,239	0,188
Размах варьирования				0,128	0,212	0,206
Дисперсия				0,003	0,005	0,004
Среднее кв. отклонение				0,05	0,07	0,065
Коэффициент вариации, %				32,76	29,32	36,30
Станд. ошибки				0,013	0,018	0,017

Показатели ритма броска в прыжке женской команды «БНТУ-БЕЛАЗ» предоставлены в таблице 2.

Таблица 2. – Показатели ритма броска в прыжке женской команды «БНТУ-БЕЛАЗ»

Фамилия, имя	Разряд	Амплуа	Попытка	Фазы броска		
				отталкивание	бросок	приземление
Мозго Анастасия	МС	лев. п/ ср.	1 попытка	0,189	0,289	0,219
			2 попытка	0,189	0,296	0,214
			3 попытка	0,189	0,295	0,214
Сухамирова Анна	МС	разыгр.	1 попытка	0,178	0,256	0,131
			2 попытка	0,178	0,258	0,180
			3 попытка	0,156	0,254	0,186
Жулькина Евгения	МС	лев. п/ ср.	1 попытка	0,113	0,278	0,289
			2 попытка	0,111	0,284	0,202
			3 попытка	0,115	0,289	0,289
Аришина Любовь	МС	лев. п/ ср.	1 попытка	0,136	0,295	0,256
			2 попытка	0,139	0,298	0,268
			3 попытка	0,136	0,298	0,222
Коновал Мария	КМС	лев. п/ ср.	1 попытка	0,156	0,255	0,146
			2 попытка	0,146	0,259	0,148
			3 попытка	0,186	0,253	0,136
Описательная статистика						
Среднее арифметическое				0,155	0,278	0,207
Медиана				0,157	0,279	0,202
Размах варьирования				0,078	0,046	0,158
Дисперсия				0,0008	0,0004	0,003
Среднее кв. отклонение				0,029	0,019	0,053
Коэффициент вариации, %				18,79%	6,76%	25,56%
Станд. ошибки				0,008	0,005	0,014

Опираясь на произведенные вычисления, можно обратить внимание на то, что уровень технического мастерства команды «БГУФК» отличается от команды «БНТУ-БЕЛАЗ» в выполнении броска в прыжке: незначительно при выполнении отталкивания после касания толчковой ногой опоры и сильно при броске и приземлении после броска.

После проведения необходимых вычислений можно составить график различий для команд «БГУФК» и «БНТУ-БЕЛАЗ», используя средние арифметические показатели (рисунок 1.).

Опираясь на этот график, можно обратить внимание на то, что уровень технического мастерства команды «БГУФК» значительно ниже команды «БНТУ-БЕЛАЗ» в выполнении броска в прыжке, незначительно при выполнении отталкивания после касания толчковой ногой опоры и сильно при броске и приземлении после броска.

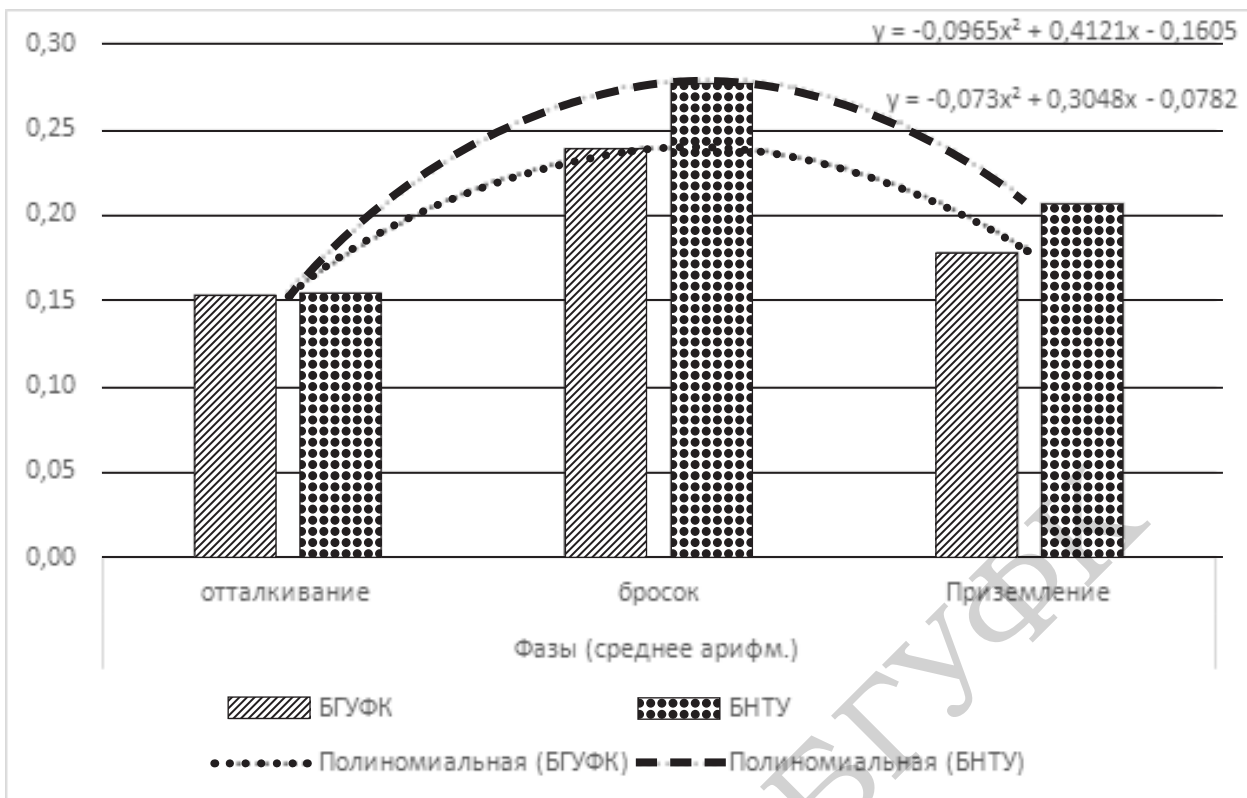


Рисунок 1. – График различий среднестатистических показателей для команд «БГУФК» и «БНТУ-БЕЛАЗ»

Также используя результаты таблицы 1. и 2., можно провести анализ различий таких показателей, как среднеквадратическое отклонение, для выявления отклонения значений относительно ее среднего значения (рисунок 2.).

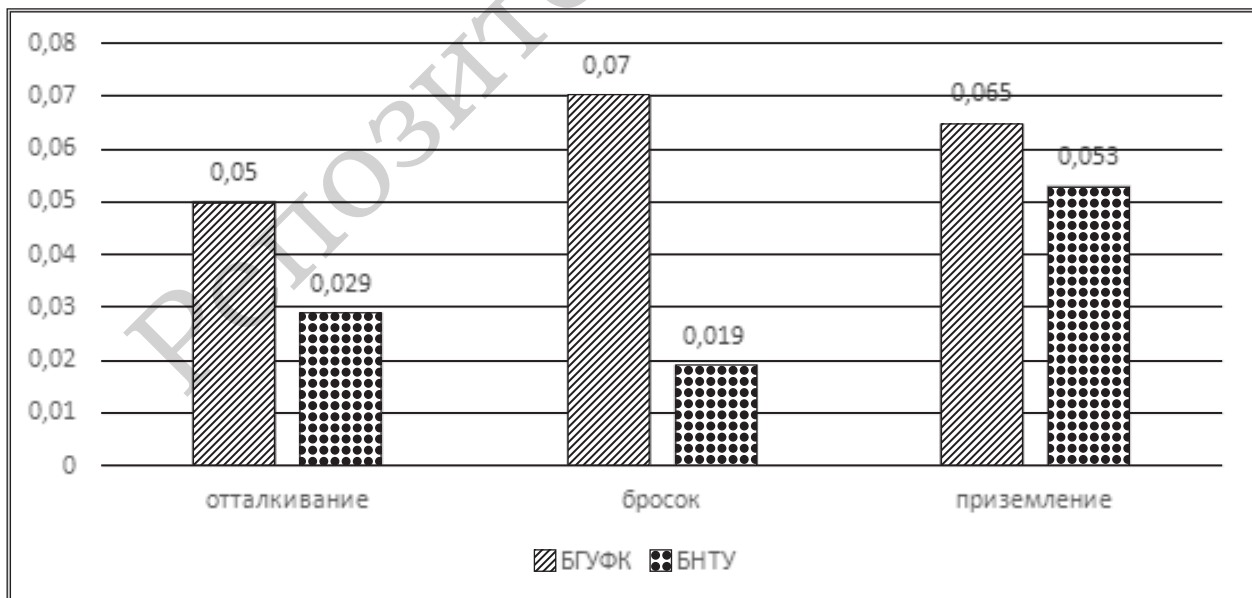


Рисунок 2. – График различий среднеквадратического отклонения для команд «БГУФК» и «БНТУ-БЕЛАЗ»

В данном случае, чем больше показатель, тем больше отклонение от среднего значения. На графике ярко выражено, что совокупность отклонения у ко-

манды «БГУФК» значительно больше, чем у команды «БНТУ-БЕЛАЗ», что свидетельствует о большем различии между показателями всех спортсменок команды «БГУФК» относительно среднего значения. В свою очередь, различия в показателях женской команды «БНТУ-БЕЛАЗ» невелики, что свидетельствует о схожести техники выполнения броска между игроками.

Для более точной оценки различия величин целесообразно применить критерий Стьюдента. Критерий Стьюдента направлен на оценку различий величин средних значений двух выборок, которые распределены по нормальному закону [7].

Для сравнения средних величин t-критерий Стьюдента рассчитывается по следующей формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{m_1 + m_2},$$

где: M_1 – средняя арифметическая первой сравниваемой совокупности (группы),
 M_2 – средняя арифметическая второй сравниваемой совокупности (группы),
 m_1 – средняя ошибка первой средней арифметической,
 m_2 – средняя ошибка второй средней арифметической.

Имея необходимые данные, можно рассчитать t-критерий Стьюдента для всех фаз броска в прыжке в гандболе, а также определить критическое значение t-критерия Стьюдента для требуемого уровня значимости. Уровень значимости показывает, какова вероятность получения истинного (достоверного) результата. Результат вычислений можно наблюдать в таблице 3.

Таблица 3. – Определение t-критерия Стьюдента и уровня значимости по критерию

Значение	Отталкивания	Бросок	Приземление
t-критерий Стьюдента	0,10	2,04	1,30
Уровень значимости, %	5	10	10

Как можно увидеть из таблицы, наименьший уровень доверительной вероятности составили фазы броска и приземления – 90 %, а фазы отталкивания – 95 %. Это означает, что различий между техниками выполнения броска у спортсменок команды «БГУФК» и команды «БНТУ-БЕЛАЗ» на этих фазах больше, чем при выполнении отталкивания.

Произведя все необходимые вычисления можно сделать ряд обоснованных выводов касательно показателей двух команд:

1. Биомеханическая обусловленность и целесообразность точно-целевых движений в гандболе, их зависимость от внешнеситуационных соревновательных условий являются важным критерием в подготовке гандболисток начальной квалификации.

2. Уровень технической подготовленности в проявлении броска в ворота одной рукой сверху у команды «БНТУ-БЕЛАЗ» выше, чем у команды «БГУФК».

3. Различия среднестатистических показателей у команды «БНТУ-БЕЛАЗ» отличаются от команды «БГУФК» в большей степени в фазах броска и приземления.

4. Наименьший уровень доверительной вероятности составили фазы броска и приземления – 90 %, а это значит, что различий между техниками выполнения броска у спортсменок команды «БГУФК» и команды «БНТУ-БЕЛАЗ» на этих фазах больше.

5. Спортсменкам из команды «БГУФК» необходимо повысить технические параметры выполнения броска одной рукой сверху в прыжке после касания толчковой ногой опоры и приземления после броска.

Полученные выводы позволили нам дать ряд практических рекомендаций.

1. При подготовке юных гандболисток необходимо уделять пристальное внимание биомеханическим характеристикам структуры движений.

2. При формировании двигательных навыков с учетом эффективных биомеханических характеристик необходимо применять индивидуальный подход к занимающимся.

3. При формировании эффективных биомеханических характеристик броска в ворота необходимо уделять особое внимание отдельным фазам двигательного действия.

4. Гандболисткам сборной команды «БГУФК» необходимо совершенствовать технику броска одной рукой сверху, более детально подходить к отработке отдельных фаз движения.

1. Андреев, В. И. Факторы, определяющие эффективность технических приемов нападения в безопорном положении в игровых видах спорта / В. И. Андреев. – Томск : Том. ун-т, 2000. – 176 с.

2. Банченко, А. С. Электромиографическое исследование работы мышц спортсменов при выполнении ударных движений / А. С. Банченко, Р. Т. Иноземцев // Современные проблемы физического воспитания молодежи. – Волгоград, 2004. – С. 43–44.

3. Голомазов, С. В. Биомеханическая характеристика точности движений / С. В. Голомазов, В. М. Зациорский // Точность двигательных действий : учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры. – М., 1979. – С. 98.

4. Железняк, Ю. Д. Спортивные игры : учебник / Ю. Д. Железняк, Ю. М. Портнов. – М. : 2000. – С. 170–223.

5. Зациорский, В. М. Основы теории тестов // Спортивная метрология: учебник для ин-тов физ. культуры / под ред. В. М. Зациорского. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – С. 63–79.

6. Игнатьева, В. Я. Гандбол: учебник / В. Я. Игнатьева. – М. : Физическая культура, 2008. – 383 с.

7. Коренберг, В. Б. Спортивная метрология : учебник / В. Б. Коренберг. – М. : Физическая культура, 2008. – 368 с.

8. Цапенко, В. А. Соревнования и соревновательная деятельность в гандболе : учеб. пособие для студентов и преподавателей высших учеб. заведений / В.А. Цапенко [и др.]. – Запорожье : ЗГУ, 2004. – 81 с.

Поступила 18.05.2015