

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ЭСТАФЕТНЫХ КОМАНД

В.А. Боровая<sup>1</sup>, Е.П. Врублевский<sup>2</sup>, Т.М. Ледовская<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Беларусь

<sup>2</sup>Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь

<sup>3</sup>Белорусская федерация легкой атлетики

**ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИЙ ЕСТАФЕТНИХ КОМАНД.** В.А. Боровая<sup>1</sup>, Є.П. Врублевський<sup>2</sup>, Т.М. Ледовська<sup>3</sup> <sup>1</sup>Гомельський державний університет ім. Ф. Скорины, Беларусь, <sup>2</sup>Поліський державний університет, Пінськ, Беларусь, <sup>3</sup>Білоруська федерація легкої атлетики

**Анотація.** Розроблено методику біомеханічного аналізу спортивної техніки легкоатлетичних вправ з використанням доступних технічних засобів. Апробацію методики проведено на спортсменках збірної команди Республіки Беларусь, що спеціалізуються в естафетному бігу 4x100м. Простота, доступність і мінімальні вимоги до технічного програмного забезпечення дозволяють рекомендувати цей методичний підхід обчислення біомеханічних параметрів для використання в тренувальному процесі.

**Ключові слова:** методика, відеознімання, естафетний біг 4x100м, естафетна паличка, зона передачі.

**Актуальность.** Легкоатлетическая эстафета 4x100м – один из двух командных видов лёгкой атлетики, особенность которых заключается в том, что результат зависит не только от скорости бега каждого участника, но и от взаимодействия спортсменов во время передачи эстафетной палочки. О важности момента передачи эстафеты можно судить по тому, что на чемпионатах мира 2003 – 2011 годов и Олимпийских играх 2004 и 2008 годов из 125 женских эстафетных команд, участвующих в общей сложности в 181 забеге, 27 (14,9%) не закончили бег или были дисквалифицированы за нарушение правил соревнований при передаче эстафеты [7, 8].

Для оценки соревновательной деятельности спортсменов в эстафетном беге 4x100 м используют коэффициент технической эффективности (КТЭ), который равен разности между суммой лучших результатов сезона в беге на 100м участников эстафетной команды и временем в эстафетном беге, показанном ими в соответствующих соревнованиях [2, 3]. Его величина при оптимальной технике передачи эстафетной палочки может достигать более 3 секунд (табл. 1 табл. 2).

Подобный «выигрыш времени» в эстафете складывается из двух величин:

- а) за счет бега с ходу на 2, 3 и 4 этапах;
- б) за счет расстояния, равного длине вытянутых рук между бегунами в момент передачи эстафетной палочки, которое может «укоротить» дистанцию на трех передачах до 3–4 метров.

При этом немаловажно, чтобы передача эстафеты на каждом этапе произошла в 20-метровой зоне передачи на максимально возможной скорости двух участников команды. Для предотвращения потери «скорости палочки», передачу эстафеты рекомендуется производить на 16–18-м метрах зоны передачи. Это даст возможность принимающему эстафету на 2–4-м этапах, с учетом зоны разгона (10 м), в большей степени использовать предоставленное правилами 30-метровое расстояние для набора скорости, которая к этому отрезку может быть околопредельной. Так, данные литературных источников и проведенный анализ динамики скорости финалисток бега на 100м XII чемпионата мира по легкой атлетике (Берлин, 2009г.) свидетельствуют, что к 10-му метру стометровой дистанции спортсменки достигают 43–47% от максимума своей скорости, к 20-му – скорость составляет 8–82%, а на 30-м метру она приближается к 90–92% от максимальной [5, 8].

Значимость техники взаимодействия бегуний в зоне передачи иллюстрируют результаты финального забега эстафеты 4x100м среди женских команд XIII чемпио-

ната мира по легкой атлетике (Тэгу, 2011г). На основании проведенного видеонализа можно утверждать, что распределение мест на пьедестале было решено во время последней передачи эстафетной палочки с третьего на четвертый этап. Сборная США четко отработала этот технический элемент, что позволило ей выйти вперед с преимуществом около 2 метров.

Таблица 1

**Эффективность технического мастерства женских команд  
в эстафетном беге 4x100м на Чемпионатах мира**

Место	Команда	Сумма лучших результатов сезона в беге на 100м, с	Результат в эстафетном беге на ЧМ, с	Коэффициент технической эффективности, с
IX чемпионат мира, Париж, 2003г				
1	Франция	44,82	41,78	3,04
2	США	44,10	41,83	2,27
3	Россия	45,02	42,66	2,36
X чемпионат мира, Хельсинки, 2005г				
1	США	44,24	41,78	2,46
2	Ямайка	44,31	41,99	2,32
3	Беларусь	44,80	42,56	2,24
XI чемпионат мира, Осака, 2007г.				
1	США	43,87	41,98	1,89
2	Ямайка	44,13	42,01	2,12
3	Бельгия	45,28	42,75	2,53
XII чемпионат мира, Берлин, 2009г				
1	Ямайка	43,78	42,06	1,72
2	Багамы	44,87	42,29	2,58
3	Германия	45,11	42,87	2,24
XIII чемпионат мира, Тэгу, 2011г.				
1	США	44,11	41,56	2,55
2	Ямайка	43,58	41,70	1,88
3	Украина	44,96	42,51	2,45

Таблица 2

**Эффективность технического мастерства женских команд  
в эстафетном беге 4x100м на Олимпийских играх**

Место	Команда	Сумма лучших результатов сезона в беге на 100м, с	Результат в эстафетном беге на ОИ, с	Коэффициент технической эффективности, с
XXIX Олимпийские игры, Афины 2004г.				
1	Ямайка	44,14	41,73	2,41
2	Россия	44,81	42,27	2,54
3	Франция	44,56	42,54	2,02
4	Багамы	45,44	42,69	2,75
5	Беларусь	45,00	42,94	2,06
XXX Олимпийские игры, Пекин, 2008г				
1	Россия	45,32	42,31	3,01
2	Бельгия	45,49	42,54	2,95
3	Нигерия	44,87	43,04	1,83
4	Бразилия	45,97	43,14	2,83
5	Германия	45,73	43,28	2,45

В тоже время стартующая на последнем этапе у сборной команды Ямайки В. Кэмпбелл-Браун с запозданием среагировала на момент достижения своей подруги по команде

отметки для начала бега и это не позволило ей набрать оптимальную к моменту передачи скорость. Ш. Симпсон «натолкнулась» на Веронику за 3м до начала зоны передачи, в результате «скорость палочки» была потеряна, как и преимущество сборной команды Ямайки. На наш взгляд, кроме небольшой задержки начала бега В. Кэмпбелл-Браун, неэффективная передача эстафетной палочки (которая была к тому же осуществлена согнутыми руками!) произошла из-за неправильного выбора «форы», используемой спортсменками на этом этапе.

Еще у одного фаворита финального забега сборной команды России, также при передаче палочки на четвертом этапе произошла грубая ошибка. В противоположность ямайской бегунье, А. Федорива выбежала раньше, чем бегущая на 3-м этапе Е. Савлинис достигла условной отметки. В середине зоны передачи Александра была третьей, но потом ей, чтобы не выбежать из 20-метровой зоны, пришлось снизить скорость бега/ В результате зону передачи команда России покинула пятой и выбыла из борьбы за медали чемпионата мира.

**Цель исследования** – разработать и экспериментально опробовать (на примере подготовки женской эстафетной команды сборной Республики Беларусь в беге 4x100м) биомеханическую видеокomпьютерную систему из доступных технических средств и программного обеспечения для оценки эффективности техники эстафетного бега.

При этом обязательными условиями разработки собственной системы стали доступность и минимальные требования к техническому программному обеспечению, простота применения, качество полученных данных.

**Методика.** Технология проведения биомеханического видеокomпьютерного анализа включает два основных этапа: съемку видеокамерой и обработку полученных видеogramм (фотограмм) посредством специализированного программного обеспечения на компьютере [4].

Видеосъемка проводилась в условиях летнего тренировочного процесса с использованием видеокамеры «CANON DIGITAL IXUS 970 IS» (частотой съемки 30 кадров в секунду) в дневное время при достаточной освещенности. Обработка осуществлялась на персональном компьютере по программам ACDSseePro 4 и AdobePhotoshop XCV edition с покадровой регистрацией движения.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Как уже отмечалось выше, показанный в эстафетном беге 4x100м результат в значительной степени определяется совершенной техникой взаимодействия бегуний в 20-метровой зоне передачи эстафетной палочки. Поэтому при целенаправленной подготовке спортсменок к этому виду спринтерского бега важнейшее место должно отводиться совершенствованию технических приемов в ограниченной зоне передачи, что обеспечит высокую надежность выступления в соревнованиях различного ранга [2, 6]. Следует отметить, что за основу были взяты методические наработки, использованные при подготовке к Олимпийским играм в Пекине (2008г.) женской сборной команды России в эстафете 4x100м, завоевавшей на этих соревнованиях золотые медали [3].

Для успешного взаимодействия бегунов в ограниченной зоне передачи эстафеты наиболее важным является установление оптимальной величины «форы». От этого во многом зависят и другие показатели, которые существенно влияют на эффективное взаимодействие бегунов в зоне передачи. В первую очередь это такие показатели [1, 3]:

- ✓ разность времени входа в зону передачи между принимающим и передающим;
- ✓ место передачи эстафетной палочки;
- ✓ время пробегания принимающим 20-метровой зоны передачи с ходу;
- ✓ время прохождения эстафетной палочки в 20-метровой зоне.

На первом этапе исследования нами проводилась биомеханическая видеосъемка взаимодействия спортсменок в зоне передачи, одновременно полученные данные дублировались с помощью фотоэлектронного хронометража. Изучались следующие параметры (рис. 1):

- ✓ точность двигательной реакции принимающего по зрительному восприятию, начало бега (кадр *a*), (м);
- ✓ время разницы входа в зону передачи принимающего и передающего эстафетную палочку (в данном случае первая цифра выше рисунка – 0,29с), (с);
- ✓ место подачи команды передающим (кадр *b*), (м);

- ✓ место отведение руки принимающим эстафетную палочку (кадр *в*), (м);
- ✓ место окончания передачи эстафетной палочки (кадр *з*), (м);
- ✓ длительность процесса передачи – от момента отведения руки до завершения передачи-приема эстафетной палочки (м);
- ✓ время нахождения эстафетной палочки в зоне передачи (в данном случае вторая цифра выше рисунка – 2,04с), (с).

0,29-2,04



Рисунок – Оценка технического мастерства эстафетной пары в «зоне передачи»

На втором этапе исследования был произведен биомеханический анализ тренировочного забега сборной команды Республики Беларусь, полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Оценка технического мастерства членов сборной команды РБ в эстафетном беге 4x100м. Женщины. Тренировочный забег: 45,59 с, 26.07.2011 г.**

Критерии	Фамилия, имя спортсменов, этапы	Результат
Время бега на отрезке 0-90м (для 1-го этапа – от линии старта до начала «зоны передачи»; для 2-4-го этапов от окончания «зоны передачи» до середины «зоны передачи» следующего этапа)	1-й этап – А. Богданович	11,00 с
	2-й этап – Ю. Балькина	10,07 с
	3-й этап – Е. Невмержицкая	10,14 с
	4-й этап – А. Лепешко	10,15 с
Разница входа в «зону передачи» принимающей и передающей эстафетную палочку	Балькина- Богданович	0,36 с
	Невмержицкая- Балькина	0,36 с
	Лепешко- Невмержицкая	0,23 с
Время нахождения эстафетной палочки в «зоне передачи»	Богданович- Балькина	2,18 с
	Балькина- Невмержицкая	2,18 с
	Невмержицкая- Лепешко	2,21 с
Длительность процесса передачи (от момента отведения руки до завершения передачи эстафетной палочки)	1- 2 этап	4-20 м
	2- 3 этап	3-17 м
	3- 4 этап	0-6 м
Динамика бега принимающей на 30-м стартовом участке (10м «зона разгона» +10м +10м «зоны передачи»)	Ю. Балькина (1,71+1,32+1,22)	4,25 с
	Е. Невмержицкая (1,61+1,29+1,29)	4,19 с
	А. Лепешко (1,85+1,22+1,22)	4,29 с
Время пробегания передающей последних 10-ти м своего этапа перед входом в «зону передачи»	А. Богданович	1,13 с
	Ю. Балькина	1,10 с
	Е. Невмержицкая	1,13 с
Время пробегания 100 м каждой спортсменкой (от середины до середины «зоны передачи»)	А. Богданович (бег со старта по виражу)	12,05 с
	Ю. Балькина (бег с ходу по прямой)	11,22 с
	Е. Невмержицкая (бег с ходу по виражу)	11,33 с
	А. Лепешко (бег с ходу по прямой)	11,28 с

**Выводы.**

1. Данные проведенного исследования показали, что результат в эстафетном беге 4x100м в значительной степени определяется совершенной техникой взаимодействия спортсменов в 20-метровой зоне передачи эстафетной палочки.

2. При целенаправленной подготовке бегунов и бегуний в этом виде легкоатлетической программы важнейшее место следует отдавать совершенствованию технических приемов в ограниченной зоне передачи, обеспечивающих надежность выступлений.

3. Для выполнения биомеханического видеокomпьютерного анализа в спортивной практике целесообразно применять следующее программное обеспечение: программы ACDSSeePro4 и AdobePhotoshop XCV edition с покадровой регистрацией движения. Для покадрового показа наиболее приемлемой является программа Media PLAYER Classic Homecinema.

4. Проведение видеозаписи в тренировочных или соревновательных условиях с последующим анализом, основанном на оценке разработанных показателей, позволяет определить как техническое мастерство бегунов при передаче эстафетной палочки, так и индивидуальные скоростные возможности спортсменов, и их вклад в совместный результат.

5. Благодаря покадровой регистрации движения с последующим «извлечением» кадров можно определить его пространственные и временные характеристики и рассчитать «фору» для каждой пары спортсменов, принимающих участие в эстафетном беге, что позволяет значительно повысить эффективность их технических действий за счет введения срочной информации в тренировочный процесс.

### Список литературы

1. *Кривоzubов В. В.* Особенности предсоревновательной подготовки бегунов на короткие дистанции к эстафетному бегу (на примере эстафеты 4x100 метров) : дис. ... канд. пед. наук / В. В. Кривоzubов ; Гос. ин-т физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – Л., 1984. – 124 с.

2. *Маслаков В.* Эстафета 4x100 м. Подготовка команды / В.Маслаков // Легкая атлетика. – 2002. – №3/4. – С.24 -27.

3. *Маслаков В. М.* Эстафетный бег: история, техника, обучение, тренировка / В. М. Маслаков, Е. П. Врублевский, О. М. Мирзоев. – М. : Олимпия, 2009. – 144 с.

4. *Санникова Н. И.* Методика определения биомеханических показателей с использованием персонального компьютера / Н. И.Санникова // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 4. –С. 58-59.

5. Biomechanical analyses of selected events at the 12<sup>th</sup> IAAF World Championships in Athletics, Berlin 15-23 August 2009. Individual analysis 100m Women/Final // A Project by German Athletics Federation. – Darmstadt : Deutscher Leichtathletik-Verband, 2009.

6. *Ward-Smith A. J.* A mathematical analysis of the 4x100 m relay / A. J. Ward-Smith, P. F. Radford // Journal of Sports Sciences. – 2002. – № 20. – P.369-381.

7. 13<sup>th</sup> IAAF World Championships in Athletics IAAF Statistics handbook Daegu 2011 / ed. M. Butler ; IAAF Media & Public Relations Department. – 2011. – 740 p.

8. Access mode <http://www.iaaf.org/statistics/toplists/index.html>

### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ЭСТАФЕТНЫХ КОМАНД

**В.А. Боровая<sup>1</sup>, Е.П. Врублевский<sup>2</sup>, Т.М. Ледовская<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Беларусь

<sup>2</sup>Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь

<sup>3</sup>Белорусская федерация легкой атлетики

**Аннотация.** Разработана методика биомеханического анализа легкоатлетических упражнений с использованием доступных технических средств. Апробация методики проведена на спортсменках сборной команды Республики Беларусь, специализирующихся в эстафетном беге 4x100м. Простота, доступность и минимальные требования к техническому программному обеспечению, позволяют рекомендовать данный методический подход вычисления биомеханических параметров для использования в тренировочном процессе.

**Ключевые слова:** методика, видеосъемка, спортсменки, эстафетный бег 4x100м, эстафетная палочка, зона передачи.

**APPLICATION OF COMPUTER TECHNOLOGIES  
IN THE RELAY RACE TRACK AND FIELD ATHLETICS TEAMS TRAINING**

**V.A.Borovaja<sup>1</sup>, E. P. Vrublevsky<sup>2</sup>, T.M. Ledovskaya<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Gomel State University of F.Skoriny, Gomel, Belarus*

*<sup>2</sup>Polessky State University, Pinsk, Belarus*

*<sup>3</sup>Belarus athletic federation*

**Annotation.** The method of the biomechanical analysis of sports technique track and field athletics exercises with use of accessible means is developed. The approbation of this method was appelled on sports women of a national Byelorussia relay race 4x100m team. Simplicity, availability and minimal requirements to the technical software, allows to recommend the given methodical approach of calculation of the biomechanical parameters to be use in the training process.

**Key words:** a technique, a video shooting, relay race 4x100m, a baton, take-over zone.