

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЫЖКА В ВЫСОТУ С РАЗБЕГА СПОСОБОМ «ФОСБЕРИ-ФЛОП»

А.И. Пьянзин¹, Н.Н. Пьянзина²

^{1,2} ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Чебоксары, Россия

Для связи с авторами: pyanzin@gmail.com

Аннотация:

В статье приведен сравнительный анализ двух существующих моделей выполнения прыжка в высоту с разбега способом «Фосбери-флоп» с обоснованием значимости отдельных элементов техники прыжка: быстрое активное подтягивание толчковой ноги обеспечивает уменьшение момента инерции и увеличение угловой скорости вращения тела прыгуна над планкой; удержание маховой ноги в верхнем положении при подлете тела к планке облегчает выполнение подтягивания толчковой ноги; высокое положение стоп в верхней точке траектории движения ОЦМТ облегчает прыгуну задачу ухода от планки; широко разведенные бедра в положении над планкой снижают вероятность нежелательного вращения тела вокруг продольной оси.

Ключевые слова: прыжок в высоту, модели техники, преодоление планки, движения звеньев тела.

COMPARATIVE ANALYSIS OF RUNNING HIGH JUMP "FOSBURY FLOP" MODELS

A.I. Pyanzin¹, N.N. Pyanzina²

^{1,2} Chuvash State Teachers Training University named after I.Y. Yakovlev, Cheboksary, Russia

Abstract:

The paper presents a comparative analysis of the two existing running high jump "Fosbury-flop" models substantiating the importance of individual technique elements: quick active pull-up take-off leg provides a reduction in the moment of inertia and increase the angular velocity of rotation of the jumper's body over the bar; holding the swing leg in the up position while approaching the body to the bar makes pulling up take-off leg easier; high feet position at the top point of GCM trajectory helps a jumper to take away the body from the bar; widely spread thighs in over the bar position reduce the possibility of unwanted body rotation around the longitudinal axis.

Key words: high jump, technique models, bar clearance, body parts movements.

ВВЕДЕНИЕ

Прыжок в высоту является одним из наиболее зрелищных и интересных видов соревновательных упражнений в легкой атлетике. За всю свою историю развития техника прыжка претерпевала многочисленные и значительные изменения. Если не брать в расчет прыжок в высоту с места, официальная история прыжка в высоту с разбега насчитывает пять различных способов переноса тела через планку (таблица 1).

С появлением стиля, предложенного Ричардом Фосбери, эволюция техники прыжка завершила, если можно так сказать, цикл своего развития (рисунок 1), в котором каждый новый способ обеспечивал уменьшение высоты проноса общего центра масс тела (ОЦМТ)

прыгуна над планкой. А в способе «Фосбери-флоп» «подковообразное» положение тела в полете дало возможность преодолевать планку, пронося ОЦМТ даже ниже ее уровня. В процессе эволюции техники изменялись:

- направление разбега (под острым углом, под прямым углом, по дуге);
- положение туловища относительно планки при отталкивании (боком, лицом);
- положение толчковой ноги относительно планки при отталкивании (дальняя, ближняя);
- способ подтягивания толчковой ноги при переходе тела прыгуна через планку (к разноименному, одноименному плечу, под таз);
- ориентация тела относительно оси планки при переходе тела прыгуна через планку (вдоль, поперек);

• способ приземления (на маховую, толчковую ногу, на плечи).

Стиль «Фосбери-флоп», по словам самого автора, стал усовершенствованной версией способа «Перешагивание», на что указывает отталкивание боком к планке с дальней от нее ноги. Однако изменилась форма разбега. Недостаток свободного пространства тренировочной площадки вынудил прыгуна разбежаться по дуге, но это одновременно обеспечило необходимое телу вращение на взлете от момента отталкивания (боком к планке) до момента перехода через планку (спиной к планке). Это, в свою очередь, позволило переносить туловище через планку не в вертикальном («Перешагивание»), а в горизонтальном положении («Фосбери-флоп»), последовательно перенося через нее отдельные звенья тела, в то время как остальные звенья находились ниже уровня планки. В способе «Перешагивание» все звенья тела одновременно располагались на различной высоте над планкой.

Способ «Фосбери-флоп» на сегодняшний день имеет уже полувековую историю. За это

время пока не было предложено еще более эффективного способа прыжка, однако в течение всего этого времени предпринимаются попытки видоизменения его отдельных элементов. Поэтому можно говорить о различных моделях выполнения данного способа прыжка в высоту. В связи с этим целью исследования является сравнительный анализ моделей выполнения прыжка в высоту с разбега способом «Фосбери-флоп».

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: количественный и качественный биомеханический анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из всех существующих вариантов выполнения прыжка, на наш взгляд, можно выделить две отличные друг от друга модели его выполнения.

Первая, оригинальная, модель была продемонстрирована самим Ричардом Фосбери. К последователям этой модели можно с некоторыми допущениями отнести шведа П. Шёберга, действующего рекордсмена мира, кубинца Х.

Таблица 1 – Эволюция техники прыжка в высоту с разбега

Способы прыжка	Фазы прыжка			
	Разбег	Отталкивание	Преодоление планки	Приземление
Перешагивание (1887 г., В. Пейдж, США)	- прямолинейный, - под острым углом к планке	- боком к планке, - дальней ногой	- тело вдоль линии планки, - в вертикальном положении, - с переносом маховой и затем толчковой ноги, - одновременный перенос звеньев тела	- боком к планке, - на маховую ногу
Волна (1895 г., М. Суинней, США)	- прямолинейный, - под прямым углом к планке	- лицом к планке	- тело поперек линии планки, - в наклонном положении, - с подтягиванием колена толчковой ноги к разноименному плечу, - с поворотом плеч в сторону толчковой ноги, - последовательный перенос звеньев тела	- лицом к планке, - на толчковую ногу
Перекат (1912 г., Д. Хорейн, США)	- прямолинейный, - под острым углом к планке	- боком к планке, - ближней ногой	- тело вдоль линии планки, - в горизонтальном положении, - с подтягиванием колена толчковой ноги к разноименному плечу, - с поворотом плеч в сторону толчковой ноги, - одновременный перенос звеньев тела	- боком к планке, - на толчковую ногу
Перекидной (1924 г., Б. Возров, СССР)	- прямолинейный, - под острым углом к планке	- боком к планке, - ближней ногой	- тело вдоль линии планки, - в горизонтальном положении, - с подтягиванием колена толчковой ноги к одноименному плечу снаружи, - одновременный перенос звеньев тела	- на плечи с перекатом на спину
Фосбери-флоп (1968 г., Р. Фосбери, США)	- криволинейный, - по дуге	- боком к планке, - дальней ногой	- тело поперек линии планки, - в горизонтальном положении, - с подтягиванием стопы толчковой ноги под таз, - последовательный перенос звеньев тела	- на плечи

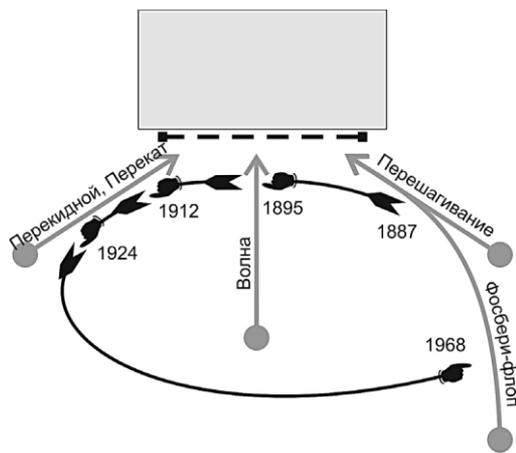


Рисунок 1 — Цикл развития техники прыжка в высоту с разбега

Сотомайора, россиян А. Сильнова, Е. Слесаренко, С. Лапину.

Вторая модель используется сегодня многими прыгунами и прыгуньями – Б. Бондаренко

(Украина), И. Ухов (Россия), А. Чичерова (Россия), Т. Хеллебаут (Бельгия), Ш. Лоу (США), А. ди Мартино (Италия), но наиболее ярким ее представителем выступает прыгун из Катара Мутаз Баршим. Кинограммы прыжка в исполнении этих двух атлетов, синхронизированные по фазам, а также схематичное изображение прыжка, представлены на рисунке 2. Отличительные черты обеих моделей прыжка описаны в таблице 2.

В процессе эволюции техники изменялся, прежде всего, способ перехода тела прыгуна через планку, ключевым элементом которого является подтягивание к телу после окончания отталкивания наиболее низко расположенного звена, то есть толчковой ноги. Ведь все другие части тела (голова, руки, бедро маховой ноги) к этому моменту уже подняты до уровня планки. Активное подтягивание толчковой ноги под таз отчетливо проявляется в прыжке Р. Фосбери, завершая тем самым формирование ком-

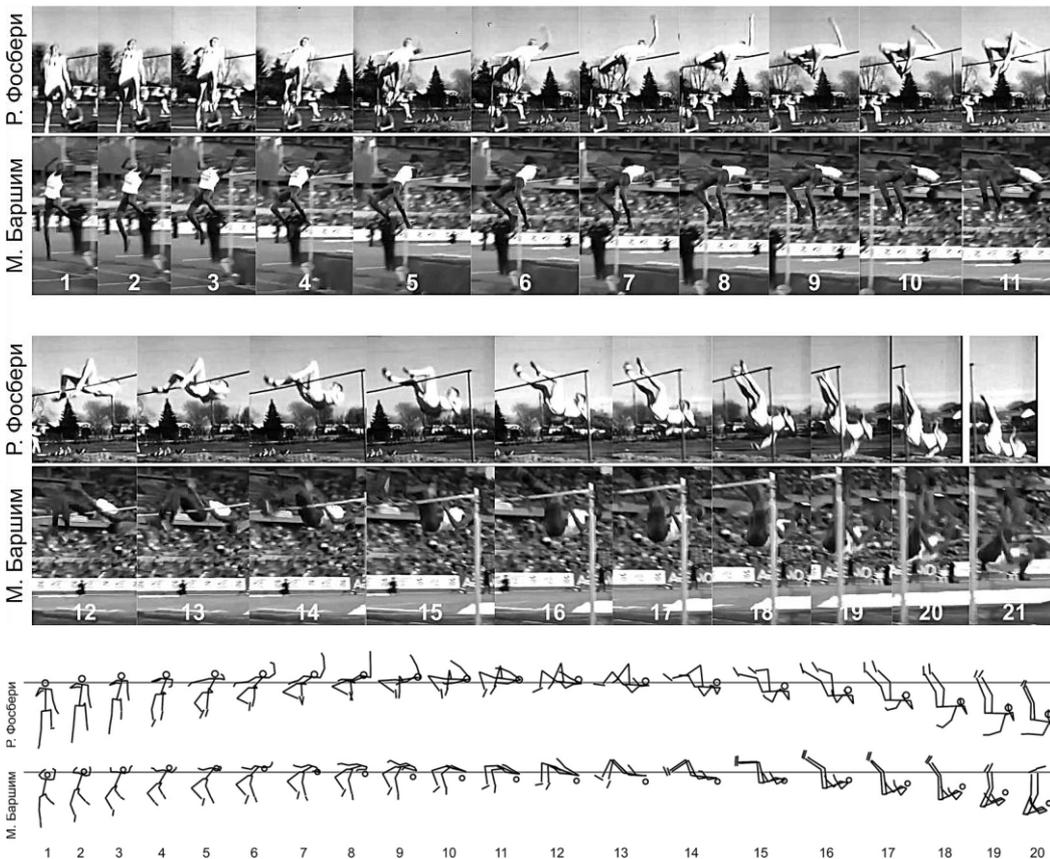


Рисунок 2 — Прыжок в высоту способом «Фосбери-флоп» в исполнении Р. Фосбери (верхний ряд) и М. Баршима (нижний ряд)

Таблица 2 – Отличительные характеристики моделей выполнения прыжка в высоту способом «Фосбери-фlop»

Фазы прыжка	Звенья тела	Модель №1 Р. Фосбери	Модель №2 М. Баршим
Отталкивание	мах руками	разноименный	одноименный
	маховая нога при подлете к планке	удерживается в верхнем положении	опускается
Преодоление планки	толчковая нога при подлете к планке	подтягивается под таз	остается внизу
	положение над планкой	«компактное»	«раскрытое»
	плечи	«закрыты»	«раскрыты» и опущены за планку
	голова	на себя	запрокинута
Уход от планки	ноги в коленных суставах	разгибаются	не разгибаются
	ноги в тазобедренных суставах	не сгибаются	сгибаются
	таз	не опускается	опускается

пактного положения прыгуна «над планкой» («группировка» в положении прогнувшись – рисунок 2, кадр 9 сверху). У Р. Фосбери угол сгибания толчковой ноги в коленном суставе в два раза меньше, чем у М. Баршима ($39,6^\circ$ против $90,4^\circ$), а скорость ее сгибания почти в два раза выше ($438,8$ против $280,1$ град./сек.). Такое быстрое активное подтягивание толчковой ноги обеспечивает (в соответствии с законом сохранения кинетического момента) уменьшение момента инерции и увеличение угловой скорости вращения тела (не туловища) прыгуна над планкой. У Р. Фосбери она существенно выше ($233,1$ против $172,6$ град./сек.) (рисунок 3).

Что дает прыгуну более высокая скорость вращения тела? Как известно, в прыжке ОЦМТ прыгуна движется по параболической траектории, верхняя точка которой пересекает вертикальную проекцию планки (рисунок 4 слева). При этом изменение положения тела и его звеньев в полете не влияет на траекторию ОЦМТ.

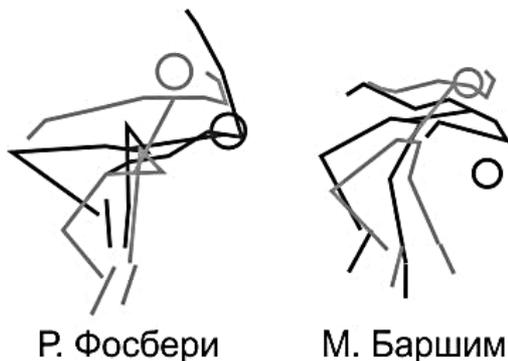


Рисунок 3 – Подтягивание стоп и вращение тела

Тело движется по этой траектории, вращаясь назад вокруг поперечной оси, проходящей через его ОЦМТ. То есть, в данном случае можно говорить о составном движении: а) параболическом движении ОЦМ тела относительно опорной площадки; б) вращательном движении самого тела относительно ОЦМ.

В результате наложения этих двух слагаемых в составное движение визуальный рисунок восходящей траектории прыжка выглядит так, как будто тело прыгуна вращается не вокруг ОЦМ, а вокруг оси, проходящей через плечевой пояс. Здесь нет противоречия. На самом деле тело вращается назад вокруг оси, проходящей через ОЦМ с опусканием плеч и головы и одновременным подъемом ног и таза. Но восходящая траектория ОЦМТ при подлете к планке «нивелирует» опускание плеч и головы, как бы стабилизируя их на достигнутом уровне, и одновременно визуально усиливает подъем ног и таза, как бы ускоряя их движение вверх. Поэтому при переносе звеньев тела через планку голова и плечи, достигнув верхней точки, какое-то время движутся только по горизонтали за плоскость проекции планки, а ноги и таз – преимущественно по вертикали (рисунок 4 справа).

Относительно высокое положение стоп в верхней точке траектории движения ОЦМТ, достигнутое в результате эффективного вращения тела, облегчает прыгуну задачу ухода от планки. Р. Фосбери делает это преимущественно за счет разгибания ног в коленях без активного их сгибания в тазобедренных суставах, что позволяет увести голени из-под

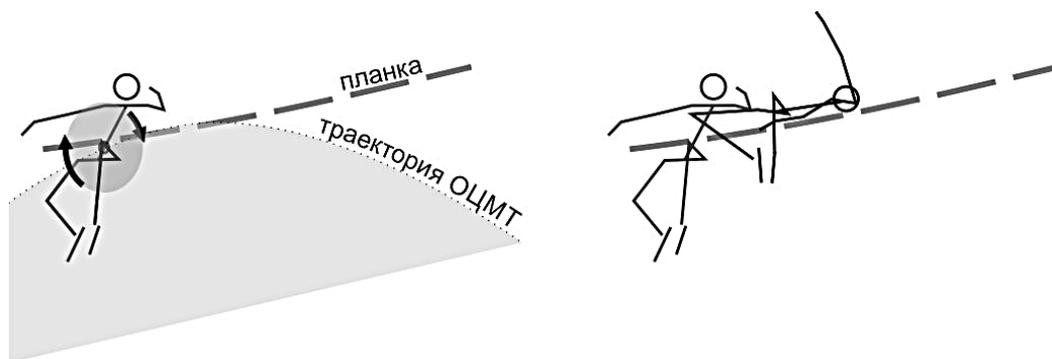


Рисунок 4 – Составное движение в полетной фазе прыжка в высоту с разбега

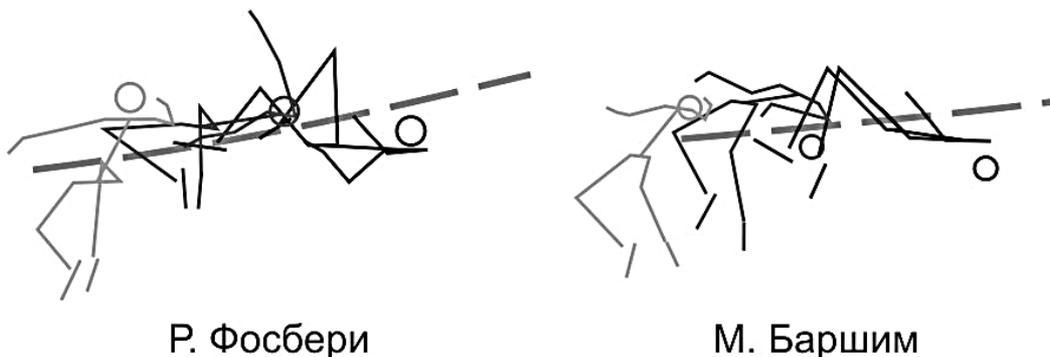
планки, используя для этого стабильное и устойчивое туловище как опору.

Следует обратить внимание, насколько широко разведены бедра у Р. Фосбери в положении над планкой (рисунок 2, кадр 9 сверху). Во-первых, отведенное положение бедра анатомически более выгодно, так как позволяет увеличить амплитуду его разгибания и обеспечивает тазу более высокое положение. Во-вторых, широко разведенные бедра снижают вероятность нежелательного вращения вокруг продольной оси тела.

Вторая модель прыжка предполагает выполнение встречных движений в рамках закона сохранения кинетического момента, когда перемещение звена в одном направлении компенсируется встречным перемещением другого звена в противоположном направлении обратно пропорционально их моментам инерции. Другими словами, чтобы максимально приподнять таз, проходящий в данный момент

над планкой, нужно максимально опустить остальные звенья тела: плечи и голову – за планку, ноги – перед планкой. Действительно, у М. Баршима поднятая вверх маховая нога в 5-7-м кадрах снова опускается относительно ее положения в 4-м кадре, а в верхней точке траектории (рисунок 2, кадр 9 снизу) голова, плечи и ноги максимально опущены. Затем, чтобы поднять колени, нужно опустить таз и т.д. Однако, при такой организации движений в процессе перехода через планку тело прыгуна принимает положение прогнувшись, оставаясь раскрытым, что не способствует уменьшению момента инерции тела и исключает увеличение угловой скорости его вращения над планкой, то есть пропадает вторая часть составного движения – вращение тела относительно ОЦМ (рисунок 5).

Высокая «автономная» активность туловища снижает его значимость как опоры для более легких звеньев конечностей, относительно ко-



Р. Фосбери

М. Баршим

Рисунок 5 – Преодоление планки

торой они перемещаются, и превращает тело прыгуна из целостной, хорошо организованной и управляемой биомеханической системы в неустойчивый и неуправляемый «альянс» самостоятельных, но при этом вынужденно связанных между собой тел.

Возникает и еще одна трудная задача – как поднять низко висащие ноги, имея в арсенале лишь встречное опускание таза, с которым они тесно связаны? А значит попытка поднять ноги, опуская таз, приведет к опусканию бедер, что существенно повышает вероятность сбиwania планки и затрудняет процесс ухода от нее на нисходящей траектории ОЦМТ. Если сравнить положения тел прыгунов при уходе от планки (рисунок 5), то за одно и то же время стопы Р. Фосбери успевают подняться до уровня планки, тогда как у М. Баршима стопы и нижняя треть голени остаются ниже уровня планки.

Узкое положение бедер у М. Баршима повышает вероятность нежелательного вращения вокруг продольной оси тела. Это приводит к приземлению не на спину, а на бок и нередко наблюдается у многих прыгунов, использующих данную модель прыжка.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Пьянзин Андрей Иванович¹ - доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретических основ физического воспитания ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева».

Пьянзина Надежда Николаевна² - кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры спортивных дисциплин ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа двух пространственных моделей выполнения прыжка в высоту с разбега способом «Фосбери-флоп» наши предпочтения склоняются в большей степени к первой (оригинальной) модели по следующим причинам:

1. Быстрое активное подтягивание толчковой ноги обеспечивает уменьшение момента инерции и увеличение угловой скорости вращения тела прыгуна над планкой.
2. Удержание маховой ноги в верхнем положении при подлете тела к планке облегчает выполнение подтягивания толчковой ноги.
3. Относительно высокое положение стоп в верхней точке траектории движения ОЦМТ облегчает прыгуну задачу ухода от планки за счет разгибания ног в коленях без активного сгибания ног в тазобедренных суставах, что позволяет увести голени от планки, используя для этого стабильное и устойчивое туловище как опору.
4. Широко разведенные бедра в положении над планкой обеспечивают тазу более высокое положение и снижают вероятность нежелательного вращения вокруг продольной оси тела.