

4. Бушкевичь, Н. Аэробная и анаэробная нагрузка — описание и отличия, 2017г. - url:<https://sportbookmaker.ru/trenirovki/aerobnaya-i-anaerobnaya-nagruzka-opisanie-i-otlichiya.html>
5. Зуев, Е.И. Волшебная сила растяжки / Е.И. Зуев - М.: Советский спорт, 1990.—63 с.
6. Лисицкая, Т.С. Йога и ее применение в аэробике / Т.С. Лисицкая, Л.В. Сиднева - М.: [б.и.], 2001.—27 с.
7. Тобиас, Мэксин. Растягивайся и расслабляйся: перевод с английского / Мэксин Тобиас, Мэри Стюарт - М.: Физкультура и спорт, 1994.—159 с.
8. Тетерников, Л.И. Рациональная йога / Л.И. Тетерников - М.: Знание, 1992.—159 с.
9. Хиттлман, Р. Золотая книга здоровья. Йога за 28 дней / Р. Хиттлман - спб.: Прайм-еврознак, 2008.—224 с.

УДК 796.015.868:796.012.44

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СПОРТСМЕНОВ СО СПОРТИВНЫМ СНАРЯДОМ

Хмельницкая М.П.

*Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины,
Беларусь, Гомель*

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы взаимосвязи энергетических характеристик прыгуна с шестом. Выявлены параметры накопления и расходования энергии спортсмена и снаряда при выполнении соревновательного упражнения. Определена фазовая структура прыжка и её узловых элементов.

Ключевые слова: прыжок с шестом, кинематика, энергетические характеристики.

Введение. В последние годы спортивная биомеханика всё больше смещается с исследований внешней характеристики движений на оценивание внутренних процессов движений [8]. Всё больше проводится исследований включающее взаимодействие между спортсменом и внешними снарядами [9, 12]. В прыжках с шестом такое взаимодействие осуществляется между спортсменом и фиброгласовым снарядом, упругие свойства и большой путь деформации которого, идеально подходит для изучения этих механизмов взаимодействия [11]. С целью разработки индивидуальных технических решений, которые помогут спортсменам улучшить свои результаты, ряд авторов описывает теоретическую основу принятого подхода и разработанные ими критерии оценки. Также обсуждаются взаимодействие между прыгуном и шестом, и то, как энергия движений спортсмена передается шесту [4, 10]. Наряду с характером взаимодействия спортсмен-снаряд, всё большее внимание уделяется ответной реакции функционального состояния скелетных мышц на показатели расходования энергетических компонентов организма при выполнении тренировочных и соревновательных нагрузок [5, 6].

С точки зрения энергетических характеристик движения, прыжок с шестом связан с накоплением энергии (разбег с шестом), преобразованием энергии (переход кинетической энергии разбегача через энергию деформации шеста в потенциальную энергию) и расходование потенциальной энергии при выполнении прыжка вверх [2]. Эти энергетические преобразования происходят во время отталкивания (энергия нижних конечностей), во время опоры на шест (энергия верхних конечностей и туловища) и в фазе взаимодействия со снарядом (спортсмен-шест-спортсмен) [1].

Цель исследования. Определение энергетических параметров выполнения соревновательного упражнения прыгунов с шестом.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в научно исследовательской лаборатории физической культуры и спорта Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. Анализ движений осуществлялся на основании метода исследования видеogramм [3], полученных во время тренировочной деятельности шести квалифицированных спортсменов Гомельской области. Оценивались параметры изменения общего центра масс спортсмена (ОЦМ) по траекториям и пространственно-временным характеристикам.

Энергия ОЦМ спортсмена рассчитывалась следующим образом:

$$E_{\text{оцм}} = mgh + \frac{mV_{\text{оцм}}^2}{2},$$

где: m – масса спортсмена, h – высота общего центра масс спортсмена, $V_{\text{оцм}}$ – скорость центра масс спортсмена.

Энергия деформации шеста рассчитывалась по параметрам силы деформации и изгибающего момента, приложенных к шесту [7].

$$E_{\text{ш}} = \int F_{\text{ш}} * dr + \int M * \alpha \quad ,$$

где $F_{\text{ш}}$ – сила деформации шеста, r – хорда максимального изгиба шеста, M – изгибающий момент, α – угол между верхним краем шеста и его хордой.

Результаты исследования. Анализ выполнения прыжков с шестом и количественная оценка энергетических характеристик, определялись на основании фазовой структуры прыжка и их узловых элементов. Он состоит из двух основных фаз: фазы разбега, целью которой является достижение высокой начальной скорости для эффективного отталкивания от опоры в момент установки шеста в яму и фаза выполнения движения во взаимодействии с шестом, в которой начальная кинетическая энергия спортсмена преобразуется в потенциальную энергию и в которой спортсмен

может добавить дополнительную энергию к системе спортсмен-снаряд.

Фаза взаимодействия с шестом, которая начинается с момента постановки шеста в яму и начала выполнения отталкивания (ОТ) и заканчивается положением максимальной высоты общего центра масс ($H_{OЦМ}$), может быть разделена на два узловых элемента движения, в зависимости от максимального положения изгиба шеста ($МАХ_{иш}$) (рис. 1).



Рис. 1 – Хронофотограмма прыжка с шестом

Пока это положение не будет достигнуто, энергия передается шесту и сохраняется в виде энергии деформации. На хронофотограмме отмечены: ОТ – момент отталкивания (конец предпоследнего контакта с опорой); $МАХ_{иш}$ – максимальный изгиб шеста; $H_{OЦМ}$ – самая высокая точка положения общего центра масс спортсмена.

Проведённые исследования показали, что энергия прыгунов уменьшается до момента максимального положения изгиба шеста (0%), а затем увеличивается примерно до прямого положения шеста (рис. 2).

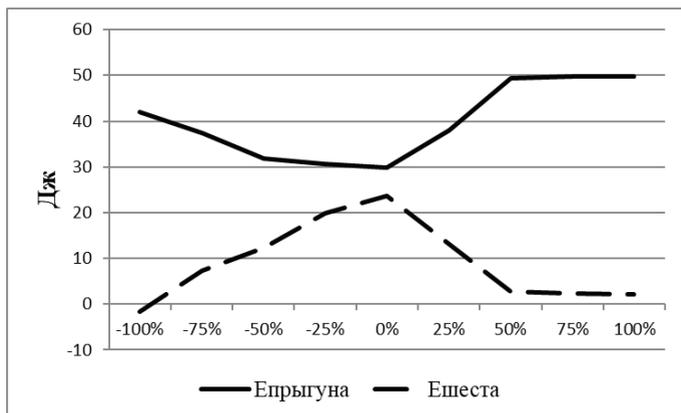


Рис. 2 – Механическая энергия прыгунов и деформации шеста

Энергия деформации шеста достигает своего максимума в положении максимального изгиба шеста. Потери энергии шеста возникают из-за трения и деформации составляют от 11% до 14%. Оставшаяся энергия может быть использована прыгуном для набора высоты положения ОЦМ

Выводы. Таким образом, определение энергетических характеристик движения могут использоваться для формирования рациональных технических взаимодействий спортсмена со снарядом и способствовать эффективности структуры двигательных действий.

Литература

1. Бондаренко, А.Е. Контроль функционального состояния скелетных мышц прыгунов с шестом / А. Е. Бондаренко, К. К. Бондаренко, С.В. Шилько // Актуальные проблемы в области физической культуры и спорта: Матер. Всерос. науч.-прак. конф. с междунар. участием, посвященной 85-

летию ФГБУ СПбНИИФК. В 2-х томах, 2018 г. / СПбНИИФК. – С.П.,2018. – С. 182-185.

2. Бондаренко, К.К. Кинезиологические основы выполнения физических упражнений: учеб.- метод. пособие / К. К. Бондаренко, Г. В. Новик, А. Е. Бондаренко. – Гомель: ГомГМУ, 2021. – 134 с.

3. Бондаренко, К.К. Использование исследовательской деятельности в определении кинематических характеристик движения по учебному курсу «Биомеханика» / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования матер. VII Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 100-летию юбилею Респ. Башкортостан. – Уфа, 2019. – С. 18-22.

4. Морлье, Ж. Прыжки с шестом: сравнение двух динамических конечно-элементных моделей / Ж. Морлье[и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2009. –Т. 13, № 2 (44)– С. 15–23

5. Оптимизация тренировочного процесса и реабилитации спортсменов на основе динамической контактной диагностики скелетных мышц / Ю.М. Плескачевский [и др.] / Россия – Беларусь –Сколково: единое инновационное пространство : тез. межд. науч. конф. – Минск, 2012. – С. 124-125.

6. Шилько, С. В. Обобщенная модель скелетной мышцы / С. В. Шилько, Д. А. Черноус, К. К. Бондаренко // Механика композитных материалов. – 2015. – Т. 51, № 6. – С. 1119-1134.

7. Arampatzis, A. Effect of the pole-human body interaction on pole vaulting performance / A. Arampatzis, F. Schade, G.-P. Brüggemann //Journal of Biomechanics. – 2004. –Vol. 37 –P. 1353-1360.

8. Morlier, J. Influence of the moment exerted by the athlete on the pole in pole-vaulting performance / J. Morlier, M. Mesnard // Journal of Biomechanics. – 2007. – Vol. 40. – P. 2261–2267.

9. Morlier, J. Pole-vaulting: identificacion of the pole local bending

rigidities by an updating technique / J. Morlier, M. Mesnard, M. Cid // Journal of Applied Biomechanics. – 2008. – Vol. 24. – P. 140–148.

10. Schade, F. Influence of different approaches for calculating the athlete's mechanical energy on energetic parameters in the pole vault / F. Schade, A. Arampatzis, G.-P. Brüggemann // Journal of Biomechanics. – 2000. – Vol. 33 – P. 1263-1268.

11. Schade, F. Reproducibility of energy parameters in the pole vault / F. Schade, A. Arampatzis, G.P. Brüggemann // Journal of Biomechanics. – 2006. – Vol. 39. – P. 1464–1471.

12. Shilko, S.V. Ergonomic assessment of sport skies based on analysis of athlete's hemodynamics at loading test using tonometry and electrocardiography / S.V. Shilko [et al.] // Russian Journal of Biomechanics. – 2020. Vol. 24, №4– P. 439-452.

УДК 796.42

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ

Чекалина Н.В., Яковлева Л.В., Зиземская Н.И.

*Воронежский государственный технический университет, Россия,
Воронеж*

Аннотация: в данной статье представлен теоретический анализ основных направлений подготовки бегунов на средние дистанции. В исследовании показано, что последовательное и параллельное развитие и совершенствование всех физических качеств и навыков, необходимых бегуну в период специализации, является основным условием правильного построения многолетней перспективной тренировки бегунов на средние дистанции.

Ключевые слова: *методы тренировки, периоды тренировки, цикличность тренировочного процесса.*