

5. Дьячков, В. М. Техника и методика обучения прыгунов с шестом: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. М. Дьячков; ГЦОЛИФК. – М., 1950. – 19 с.
6. Дьячков, В. М. Прыжок с шестом / В. М. Дьячков – М.: Физкультура и спорт, 1955. – 323 с.
7. Малютин, А. М. Исследование взаимосвязи факторов разбега и отталкивания, определяющих эффективность прыжка с фибerglassовым шестом: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А. М. Малютин; ГЦОЛИФК. – М., 1974. – 26 с.
8. Фельд, Н. Э. Исследование оптимальных форм структурно-ритмической организации разбега в прыжках с шестом: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Н. Э. Фельд; Тарт. гос. ИФК. – 1974. – 19 с.
9. Бризинский, Г. З. Специальная силовая подготовка юных прыгунов с шестом на основе организации движений соревновательного упражнения в искусственных условиях: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Г. З. Бризинский; МОГИФК. – Малаховка, 1984. – 23 с.
10. Никонов, И. И. Экспериментальные исследования взаимосвязи функциональных возможностей и уровня спортивной техники у юношей 17–19 лет (на примере прыжка с шестом): автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / И. И. Никонов; ГЦОЛИФК. – М., 1969. – 21 с.
11. Ворон, А. В. Обучение технике опорной части прыжка с шестом на основе использования комплекса тренажерных устройств: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А. В. Ворон; БГУФК. – Минск, 2010. – 214 с.
12. Ворон, А. В. Прыжок с шестом: пособие / А. В. Ворон. – Минск: БНТУ, 2013. – 100 с.
13. Чун, В. Ч. Методика обучения технике прыжка с шестом женщин на этапе начальной специализации: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. Ч. Чул; РГУФК. – Москва, 2008. – 24 с.

**Ворон А.В.,** канд. пед. наук, доцент  
БГУФК (Минск)

## **«ЗОЛОТАЯ» ПРОПОРЦИЯ И ЛОКОМОЦИИ ЧЕЛОВЕКА**

Первое упоминание о пропорции, названной впоследствии «золотой», можно отнести ко времени написания произведения «Тимей» Платоном (около 360 года до н. э.) [1]. В то же время, существуют научные данные о том, что в архитектуре древнего Египта, в частности в геометрии, пирамиды Хеопса и ее помещений, присутствуют соотношения, равные мере «золотой» пропорции (рисунок 1) [2]. Кроме того, в научной литературе меру «золотой» пропорции представляют как структурным инвариантом систем живой и неживой природы [3]. Сегодня, с позиции современного естествознания, мера «золотой» пропорции рассматривается как феномен, проявляющийся как в физико-химической «неживой» природе (кристаллах), так и в «живой» природе (филлотаксис растений, функцио-

нирование сердечно-сосудистой системы, строение тела человека и другое) [4; 5]. В связи с этим сделано предположение: локомоции человека и, в частности, беговой цикл двойного шага – объект структурной гармонии, структурные связи которого характеризует отношение «золотой» пропорции.

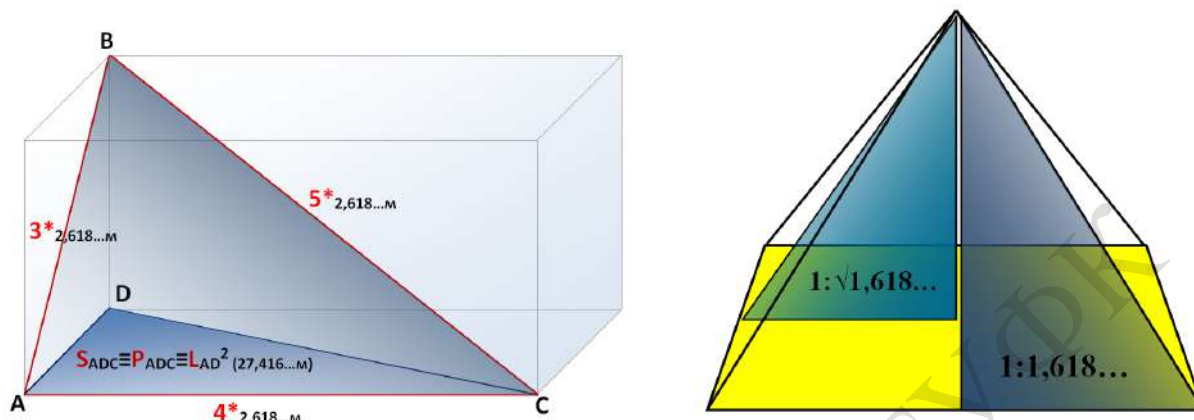


Рисунок 1 – Схематичные изображения «золотых» пропорциональных отношений в геометрии пирамиды Хеопса (слева) и ее помещения – камеры Царя (справа), где 2,618... – квадрат значения «золотой» пропорции

Объектом исследования явились локомоции человека, а предметом – временная структура локомоций – движений конечностей человека при беге.

Методы исследования. В исследовании применялась инструментальная методика – скоростная видеосъемка. Использовались фотокамеры «Casio EX-F1» и «Canon PowerShot SX510 HS». Скорость видеосъемки – 300 и 240 кадров в секунду. Точность измерений – от 1/240 секунды (0,004166...с) до 1/300 секунды (0,003333...с). Разрешение видеокadres при съемке на камеру Casio EX-F1 – 512×384 пикселей (по горизонтали и вертикали), а при съемке на камеру Canon PowerShot SX510 HS – 320×240 пикселей.

В исследовании принимали участие 10 бегунов на средние и длинные дистанции различной квалификации (3 спортсмена, имеющих квалификацию разряда, 3 кандидата в мастера спорта, 3 мастера спорта, 1 мастер спорта международного класса). Расчет длительности исследуемых движений двойного шага бега проведен при использовании программы «VirtualDub» на основании подсчета фактического количества кадров видеофайла.

По результатам расчетов движений конечностей бегунов в цикле «двойной шаг» [6] выявлены следующие инвариантные отношения выделенных «противоположностей» (несмотря на некоторые различия значений процентного отношения табличных данных от заявленных далее значений по тексту в связи с малыми их различиями – менее 5 %):

- равное время затрачивается на выполнение движений сгибания-разгибания плеч и бедер (по 50 % всего времени цикла);

– время фиксации предплечий рук, сгибание и разгибание голеней (61,8 % всего времени цикла) соотносится ко времени сгибания-разгибания предплечий рук и фиксации голеней ног (38,2 % всего времени цикла) в пропорции 1,618...

На основании временных парам движений спортсменов-бегунов различной квалификации в беговом цикле «двойной шаг» нами была создана подограмма временной структуры движений (рисунок 2). В подограмме отражены выявленные соотношения затрачиваемого времени на отдельные движения в цикле «двойной шаг» бега.

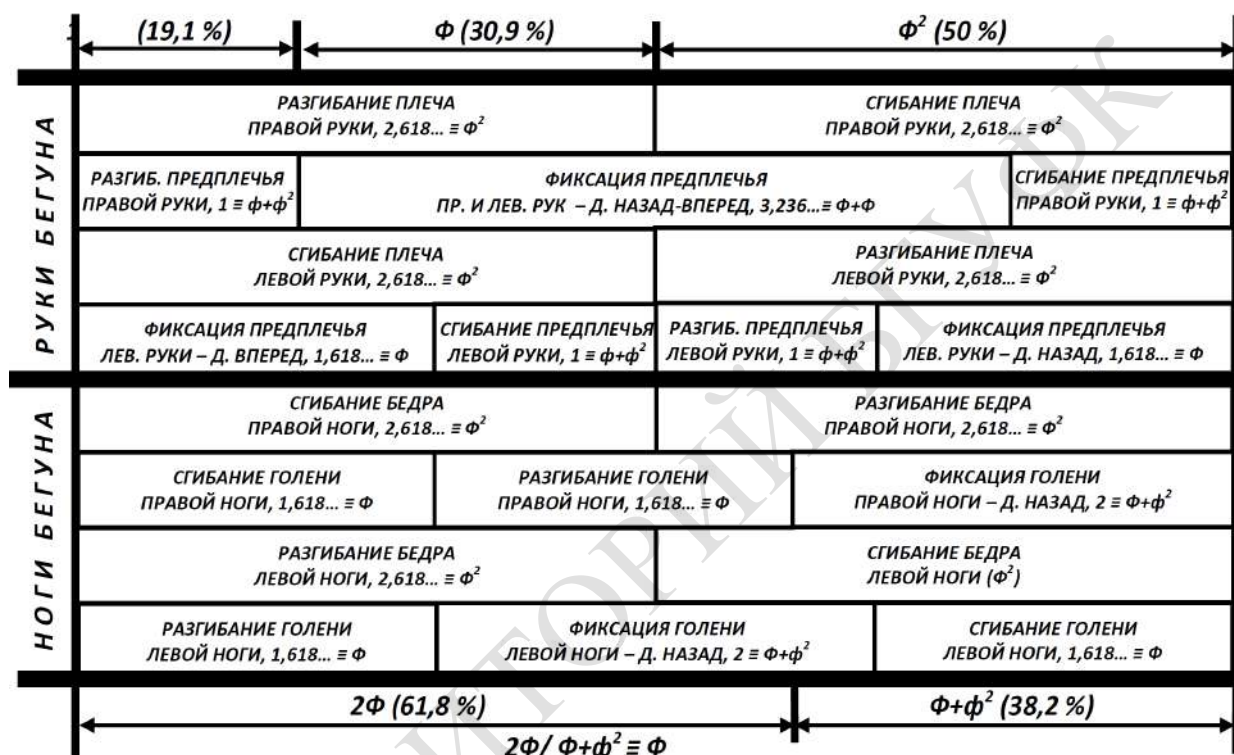


Рисунок 2 – Подограмма временной структуры движений двойного шага в беге, где «Ф» и «ф» – константы «золотой» пропорции (1,61803... и 0,61803...)

Интерпретируя проявление феномена «золотой» пропорции в движениях человека как качественную характеристику системы локомоций необходимо дать более точное представление о ней и о возможности ее количественного измерения. Нами эта качественная сторона определяется как определенный параметр или характеристика, отражающая «оптимум» и «добротность» системы локомоторных движений человека (которые можно измерить и отобразить в цифровом значении). «Золотую» пропорцию «в чистом виде» (около значения 1,618...) мы практически всегда фиксируем во временных параметрах движений именно у квалифицированных спортсменов-легкоатлетов. Ведь качества оптимальности и добротности системы локомоторных движений непосредственно определяют, на наш взгляд, возможности для достижения высоких результатов в таких дисциплинах легкой атлетики, где требуется от спортсмена максимальная экономия сил и энергии – в беге на 400 м, средние и длинные дистанции, или ее оптимальное распределение – при отталкивании в прыжках.

О «золотой» пропорции как об оптимуме системы движений мы говорим в связи нашими исследованиями [6; 7] и существующими исследованиями сердечных систем [4; 5]. Исследователями сердца показано, что в сердечных системах оптимальность гармонии «противоположностей» обеспечивается уникальными математическими свойствами пропорции «золотого» сечения и чисел ряда Фибоначчи [4; 5]. Золотая гармония «противоположностей» выступает как своего рода «знак качества» сердечных систем и всего сердца в целом» [4, 5]. В связи с этим нами выдвигается гипотеза, требующая дальнейшей экспериментальной проверки: соотношение «золотой» пропорции является оптимумом биомеханических систем локомоций человека.

Наше представление о качественной характеристике системы локомоторных движений человека – «добротности» – связано с аналогией о подобной характеристике в физике, где добротность рассматривается как параметр колебательной системы, определяющий ширину резонанса и характеризующий, во сколько раз запасы энергии в системе больше, чем потери энергии за время изменения фазы. Чем выше добротность колебательной системы, тем меньше потери энергии за каждый период и тем медленнее затухают колебания. Аналогия системы локомоций человека с добротностью колебательной системы в физике оправдана, как представляется, на том основании, что в обеих сравниваемых системах мы выделяем и анализируем одни и те же сущности – «противоположности» – запасы энергии и ее потери в колебательных системах и энергия локомоторных движений и ее рассеивание (диссипация) – в локомоциях человека.

«Добротность» локомоций человека и отталкивания в прыжке в длину с разбега, таким образом, предлагается определять по выделенному нами критерию – приближению к эталонному соотношению – значению «золотой пропорции» (100%). Отклонение в ту или иную сторону определяется, таким образом, как отклонение от эталонного значения, выраженное в единицах процентного отношения, например, значения 1,732 и 1,598 будут соответственно равны 107,044% и 98,762%. Нами, например, рассчитаны значения критерия «добротность» для фазы отталкивания в прыжке в длину исходя их данных нашего исследования [6]. «Добротность» локомоций человека может быть также на основании соотношения «золотой» пропорции, определена и для периодов опоры и полета при беге. В одной из публикаций [7] нами экспериментально показано, что:

- время периода опоры при ходьбе (1,618...) соотносится со временем периода переноса (1) в отношении «золотой» пропорции;
- время отталкивания (1) в период опоры при беге соотносится со временем периода полета (1,618...) в отношении «золотой» пропорции (рисунок 3).

Практические рекомендации. В связи с полученными результатами временных парам движений конечностей бегунов и знаний о гармоничных отношениях временной структуры этих движений нами рекомендуется:

- периодически использовать в учебно-тренировочном процессе легкоатлетов-бегунов видеосъемку движений бега с последующим анализом техники движений конечностей при беге;



– определять как количественные, так и качественные показатели – «оптима» и «добротности» – системы локомоций на основе знаний о гармоничных отношениях ее временной структуры;

– вносить требуемые коррективы (при отклонении в ту или иную сторону от эталонного значения) в виде использования отдельных специально-подготовительных и специально-подводящих упражнений или использования системы коррекционных упражнений.

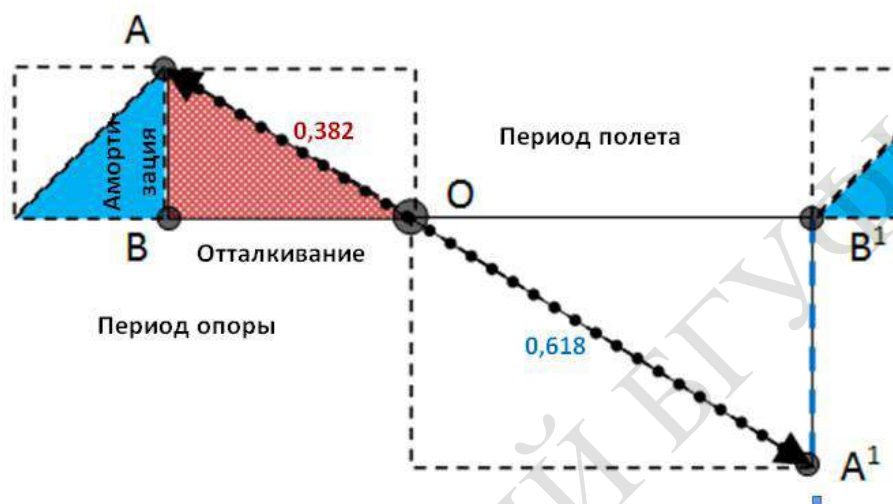


Рисунок 3 – Обобщенная геометрическая модель периодов опоры и полета локомоции бега

Заключение:

1. Мера «золотой» пропорции является структурным инвариантом систем живой и неживой природы и рассматривается как феномен, проявляющийся как в физико-химической «неживой» природе (кристаллах), так и в «живой» природе (филлотаксис растений, функционирование сердечно-сосудистой системы, строение тела человека).

2. По результатам расчетов движений конечностей бегунов в цикле «двойной шаг» выявлены инвариантные отношения «противоположностей»:

– равное время затрачивается на выполнение движений сгибания-разгибания плеч и бедер (по 50 % всего времени цикла);

– время фиксации предплечий рук, сгибание и разгибание голеней (61,8 % всего времени цикла) соотносится ко времени сгибания-разгибания предплечий рук и фиксации голеней ног (38,2 % всего времени цикла) в пропорции 1,618...

3. Для качественной характеристики движений на основе полученных в исследовании эталонных значений предлагается использовать критерий – «добротность» локомоций – приближения к эталонному соотношению.

4. В связи с результатами проведенного исследования рекомендуется периодически использовать в учебно-тренировочном процессе легкоатлетов-бегунов для совершенствования технического мастерства видеосъемку движений бега с последующим анализом техники движений конечностей при беге.

1. Платон. Тимей / Собр. соч. в 4 т. – Т 3. – М.: Мысль, 1994. – 654 с.
2. Сороко, Э. М. Структурная гармония систем / Э. М. Сороко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 264 с.
3. Ворон, А. В. Мера длины «Королевский кубит» и позиционная система счисления с иррациональным основанием / А. В. Ворон / «Академия Тринитаризма». – М., Эл № 77–6567, публ. 25842, 01.11.2019.
4. Горст, В. Р. Формирование ритма сердца и адаптационные возможности организма при различных функциональных состояниях: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 / В. Р. Горст; «Астраханская государственная медицинская академия» Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. – Астрахань, 2009. – 46 с.
5. Цветков, В. Д. Золотая гармония и сердце / В. Д. Цветков. – Пушкино: «Фотон-век», 2008. – 204 с.
6. Ворон, А. В. Гармоничные отношения временной структуры движений конечностей человека при беге / А. В. Ворон // Ученые записки: сб. рец. науч. тр. / редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.) [и др.]; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2019. – Вып. 22. – С. 256–263.
7. Ворон, А. В. «Золотая» пропорция и локомоции человека / А. В. Ворон / Ученые записки: сб. рец. науч. тр. / редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.) [и др.]; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2018. – Вып. 21. – С. 86–92.

**Додонова Е.А.**, магистр пед. наук  
БГУФК (Минск)

## **РОЛЬ КООРДИНАЦИОННОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ В КОМБИНИРОВАННЫХ ВИДАХ СПОРТА**

Формирование и развитие основных двигательных качеств (силы, быстроты, выносливости, координации и других) в любом виде спорта способствует росту спортивных результатов. При этом следует отметить, что при необходимости развития всех качеств, приоритетные из них определяются конкретным видом спорта. В связи с этим особенно специфичными видами спорта являются так называемые комбинированные виды (современное пятиборье, биатлон, триатлон, триатл и другие), в которых трудно определить приоритет развития того или иного двигательного качества.

Результаты исследований современных ученых позволяют констатировать, что в связи с появлением и развитием комбинированных видов спорта объектом научных исследований некоторых ученых становятся новые двигательные качества, такие, например, как координационная выносливость.

Так, белорусский ученый Е.В. Хроменкова справедливо отмечает, что в комбинированных видах спорта (на примере современного пятиборья) при объеди-