

<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2019.2.8>

Котченко Юрий Васильевич

АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ АКТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ СКАЛОЛАЗНОЙ ТРАССЫ ЖЕНЩИНАМИ

Представлены результаты изучения одной из наиболее важных характеристик лазания - времени активных действий. Данные для анализа получены в ходе выступлений женщин на этапах кубка и чемпионатах мира в дисциплине лазания на трудность. Рассматривается структура лазания на длинных соревновательных трассах. Проведенные исследования показали, что время активных действий (t_2) является вторым по важности детерминантом соревновательного процесса, выявлена тесная связь t_2 -компонента с результатом спортсменок. Построены две математические модели парной связи, позволяющие определить потенциал спортсменки по исходному уровню выносливости и рассчитать оптимальное время, необходимое для достижения планируемого результата на международных соревнованиях.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/4/2019/2/8.html

Источник

Педагогика. Вопросы теории и практики

Тамбов: Грамота, 2019. Том 4. Выпуск 2. С. 38-42. ISSN 2500-0039.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/4.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/4/2019/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: pednauki@gramota.net

Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

Theory and Methods of Physical Education, Sports Training, Health-Improving and Adaptive Physical Culture

УДК 37; 796.526
<https://doi.org/10.30853/pedagogy.2019.2.8>

Дата поступления рукописи: 20.04.2019

Представлены результаты изучения одной из наиболее важных характеристик лазания – времени активных действий. Данные для анализа получены в ходе выступлений женщин на этапах кубка и чемпионатах мира в дисциплине лазания на трудность. Рассматривается структура лазания на длинных соревновательных трассах. Проведенные исследования показали, что время активных действий (t_2) является вторым по важности детерминантом соревновательного процесса, выявлена тесная связь t_2 -компонента с результатом спортсменок. Построены две математические модели парной связи, позволяющие определить потенциал спортсменки по исходному уровню выносливости и рассчитать оптимальное время, необходимое для достижения планируемого результата на международных соревнованиях.

Ключевые слова и фразы: скалолазание; соревнования; трудность; активное время; оптимальное время.

Котченко Юрий Васильевич, к.т.н., доцент
Севастопольский государственный университет
skala7b@rambler.ru

АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ АКТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ СКАЛОЛАЗНОЙ ТРАССЫ ЖЕНЩИНАМИ

История развития скалолазания насчитывает несколько десятилетий, но несмотря на это, скалолазание считается молодым и динамично развивающимся видом спорта. После первого мирового чемпионата 1991 года все официальные соревнования стали проводить на искусственных скалодромах, имеющих по сравнению с естественным рельефом ряд несомненных преимуществ. С этого момента различия между лазанием на скалах и на стенде становятся все более явными и приобретают последовательно-устойчивый характер. Скалолазы продолжают активно тренироваться на скалах, считая эти тренировки хорошей школой совершенствования техники, но при этом все больший объем тренировочного времени вынуждены выделять для развития силы, выносливости и других специальных физических качеств, без которых прохождение соревновательной трассы на скалолазном стенде невозможно.

Соответственно стали меняться и тренировочные подходы. Анализ методик подготовки показывает, что к наиболее изученным областям исследований в скалолазании относятся вопросы развития общей силы, силы пальцев и мышц плечевого пояса [1]. Рассматриваются также вопросы воздействия различных методов тренировки с максимальной силой хвата на выносливость [4]. Еще одно популярное направление исследований – вопросы психологии экстремальной спортивной среды, свойственной скалолазанию. Исследователи изучают физиологические и психологические реакции спортсменов высокого уровня в экстремальных условиях соревновательной деятельности [2; 10].

Некоторые исследования прогнозируют показатели характеристик лазания спортсменов высокой квалификации [13], анализируют проблемы оценки качества лазания [3] и воздействие специфической силы на результативность лазания [11].

Антропометрические и спортивно-специфические показатели спортсменов высокого уровня – еще одно актуальное направление исследований в спортивном скалолазании. Но иногда специалистам не удается установить значимых связей между антропометрическими и, к примеру, силовыми характеристиками скалолазов мирового класса, специализирующихся в боулдеринге [5]. Также высказывается мнение, что исследования, в которых рассматривается антропометрический профиль скалолазов высокого уровня, являются редкими и противоречивыми. Выдвинута гипотеза, что в скалолазании главное не размер тела, а его специфические пропорции [12].

Много научных публикаций посвящено вопросам тестирования уровня подготовки и эффективности лазания. Проведены исследования по изучению влияния перцептивно-познавательного навыка на качество выступления [7] и распознаванию паттернов движения тела путем вычисления трехмерного унитарного вектора рук, ног и таза во время лазания [9].

В последние годы в скалолазной исследовательской среде начинает проследиваться новое направление – изучение пространственно-временных характеристик лазания [6; 8]. Такие характеристики несут в себе информацию о соревновательном потенциале скалолаза, способах повышения эффективности старта, а исследование закономерностей их поведения в структуре соревновательного процесса (СП) открывает пути поиска скрытых резервов повышения спортивной результативности.

Одной из таких ранее не изученных характеристик является время активных действий скалолаза в момент прохождения трассы (t_2). Это очень важный показатель специальной выносливости и работоспособности скалолаза, и его изучение может способствовать более полному пониманию структуры спортивного выступления.

В скалолазании существуют три вида: лазание на скорость, трудность и боулдеринг (серия коротких сложных трасс). Лазание на трудность считается классикой скалолазания, и именно в этом виде способность скалолаза держать длительную физическую нагрузку играет очень важную роль. По этой причине были проведены исследования, направленные на изучение закономерностей связи t_2 -компонента с результатом прохождения спортивной трассы.

Специфика исследований в сложном лазании обусловлена отсутствием стандартизации спортивных трасс. В отличие от лазания на скорость, где соревнования проводятся на эталонной трассе, в лазании на трудность спортсменам каждый раз предлагаются новые трассы, отличающиеся как по категории трудности, так и по протяженности. Как показали предварительные исследования, закономерности связей t_2 -компонента могут трансформироваться в зависимости от протяженности трассы (Y_{top}). Это обстоятельство потребовало деления всех соревновательных трасс на две группы: короткие трассы протяженностью до 42 перехватов ($Y_{top} \leq 42$) и средние и длинные трассы (ext-трассы), протяженность которых превышает 42 перехвата ($Y_{top} > 42$).

Цель статьи – изучение связующих закономерностей времени активных действий скалолаза в структуре соревновательного процесса для дисциплины лазания на трудность среди женщин.

Задачи исследования: определить степень связи t_2 -компонента с итогом прохождения ext-трассы, рассчитать вклад компонента в результат и построить математическую модель парной связи.

Технология исследований. Сбор данных для анализа проводился на этапах кубка мира и чемпионатах мира в период с 2012 по 2018 гг. Изучались выступления квалифицированных спортсменок на полуфинальных и финальных трассах. Показатели времени активных действий определялись следующим образом: сначала фиксировалось общее время лазания, от момента старта до финиша или срыва (t), затем снимались показатели времени восстановления (паузы отдыха спортсменки (t_1)). Далее рассчитывалось активное время: $t_2 = t - t_1$.

Для анализа были отобраны только ext-трассы ($n = 69$), общее число стартов составило 798. Видеофайлы выступлений обрабатывались в программе Kinovea 0.8.24 и анализировались в математическом пакете Statistica 10. Методы анализа: графический, корреляционный, регрессия.

Результаты исследований. Время активных действий включает в себя все результативные и вспомогательные движения, вщелкивание страховочных карабинов, выбор нужного алгоритма движений и опробование зацепов, поиск оптимального расположения тела в пространстве. Умение выполнять такие действия на трассах предельной категории трудности (8a+/8b+) определяется показателем t_2 -компонента: чем выше показатель, тем более продолжительную нагрузку может держать спортсменка и тем лучший результат она сумеет продемонстрировать.

Разведочный анализ собранных данных позволил установить характеристики ряда t_2 -компонента, которые представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Статистические характеристики времени активных действий для ext-трасс международных соревнований

№	Характеристики t_2 -компонента	Показатели
1	Среднее значение, сек.	217
2	Стандартное отклонение, σ	53,9
3	Стандартная ошибка среднего, m	1,93
4	Коэффициент вариации	24,9
5	Экссесс ряда, E_x	-0,49
6	Стандартная ошибка эксцесса, m	0,17
7	Асимметрия ряда, A_s	-0,15
8	Стандартная ошибка асимметрии, m	0,09
9	Минимальное значение	82
10	Максимальное значение	344

Анализ выступлений показал, что в 80% стартов время активных действий не превышает 287 сек. Наименее подготовленные спортсменки заканчивают выступление примерно через две минуты (10% от общего числа). Наиболее подготовленные могут держать активную нагрузку до 5 и более минут, максимумно 344 сек. (Таблица 1). При этом не было зафиксировано ни одного старта, в котором время активных действий было бы равно общему допустимому времени $t = 6$ мин.

Как показывает опыт соревновательной практики, более высокий результат требует больше времени. Но не всегда. Иногда на трассе финишируют две или три спортсменки, и значения t_2 -компонента у них могут сильно различаться. Например, результат в 50 баллов может быть достигнут за 240 сек., а может и за 330. В таких ситуациях достижение максимального результата за меньшее время говорит об умении спортсменки более эффективно и продуманно выполнять результативные движения на трассе.

Связь t_2 -компонента с результатом (Y) имеет вид положительной зависимости (см. Рис. 1).

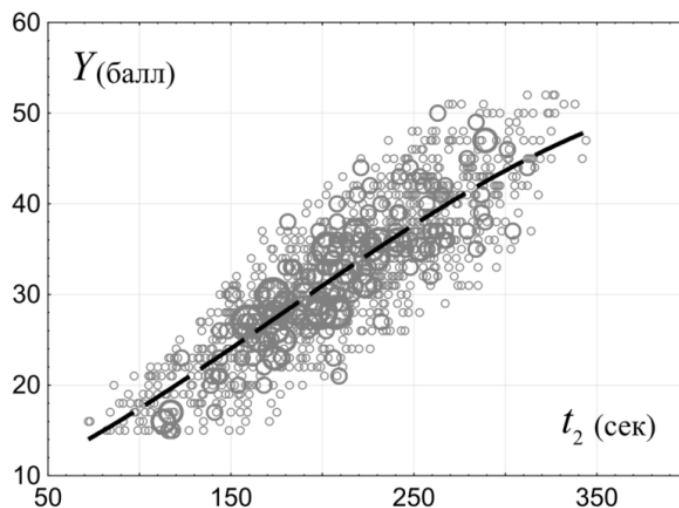


Рисунок 1. Динамика роста времени активных действий в зависимости от достигнутого результата на длинной трассе

В целом вид зависимости близок к линейному, отклонения наблюдаются в зоне высоких результатов, когда спортсменки достигают оценок выше 40 баллов. В этой зоне, вследствие накопленной усталости и высокой сложности движений, время выполнения единичного движения начинает расти, а темп лазания замедляется. В такой ситуации уровень специальной выносливости, характеризуемый t_2 -компонентом, выходит на первый план и во многом определяет итог выступления.

Корреляционный анализ показал высокую степень связи t_2 -компонента с результатом: $R = 0,85$, $p \ll 0,01$. В теории СП это второй по тесноте связи компонент после результативного движения.

Связь времени активных действий с результатом для ext-трассы описывается полиномом второй степени:

$$Y_{ext} = 0,178 t_{2in} - 9,54E-05 t_{2in}^2 + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где Y_{ext} – теоретический результат выступления на длинной трассе; t_{2in} – индивидуальный показатель времени активных действий спортсменки на трассах 8a+/8b+ категории сложности; ε_i – возмущение регрессионной модели. Стандартная ошибка: $m = 4,5$. Формула работает в диапазоне $82 \leq t_2 \leq 344$.

Таким образом, с помощью формулы (1) спортсменка может определить, на какой результат в потенциале она может рассчитывать, исходя из своего лучшего показателя времени активных действий для трассы 8a+/8b+ категории, пройденной в режиме он-сайт. Учет категории обязателен, поскольку в противном случае оценка может быть сильно завышенной. Кроме этого, знание закономерностей данной связи может быть использовано и в тренировочных и в тактических целях, например, для расчета оптимального времени, необходимого для достижения планируемого результата. В этом случае следует использовать формулу обратной связи:

$$t_{2ext} = 7,7Y - 0,036Y^2 + \varepsilon_i, \quad (2)$$

где t_{2ext} – оптимальное время активных действий на длинной трассе; Y – планируемый результат; ε_i – возмущение регрессионной модели. Стандартная ошибка: $m = 28$. Формула работает в диапазоне $15 \leq t_2 \leq 55$.

Регрессионный анализ показал, что в группе наиболее важных характеристик, комплексно описывающих зависимую переменную (Y) с долей объясненной дисперсии $R^2 = 0,9995$, вклад t_2 -компонента оценивается как $\beta_{t_2} = 0,07$, что составляет 6,4% от достигнутого результата. Это весьма существенный резерв, скрытый в системе СП, и далеко не всегда спортсменкам удается полностью его использовать.

В теории скалолазания, для того чтобы знать готовность спортсмена по какому-либо компоненту СП, необходимо уметь определять индивидуальную зону толерантности к этому компоненту, в данном случае к степени выносливости, выраженной через показатель t_2 -компонента. Зона толерантности (т-зона) – диапазон между минимальным и максимальным значениями индивидуальных показателей скалолаза, определяющий степень его адаптации к данному компоненту.

В качестве примера рассмотрим т-зону французской скалолазки С. Ромен. В соревновательных сезонах 2016 и 2017 гг. спортсменка 13 раз стартовала на полуфинальных и финальных трассах официальных международных соревнований и по результатам 2017 г. занимала 12 место в мировом рейтинге. Ее зона находится в границах 148-249 сек. Минимальное время зафиксировано на полуфинальной трассе Шамони (Франция) 2017 г. – 12 место в полуфинале. Максимальное время спортсменка показала в полуфинале кубка мира 2016 г., Сямынь (Китай) – 5-й результат.

Для того чтобы получить объективную оценку ее готовности по степени выносливости, построим схему пересечения т-зоны спортсменки с зонами оптимума для ext-трасс различной протяженности (Рисунок 2).

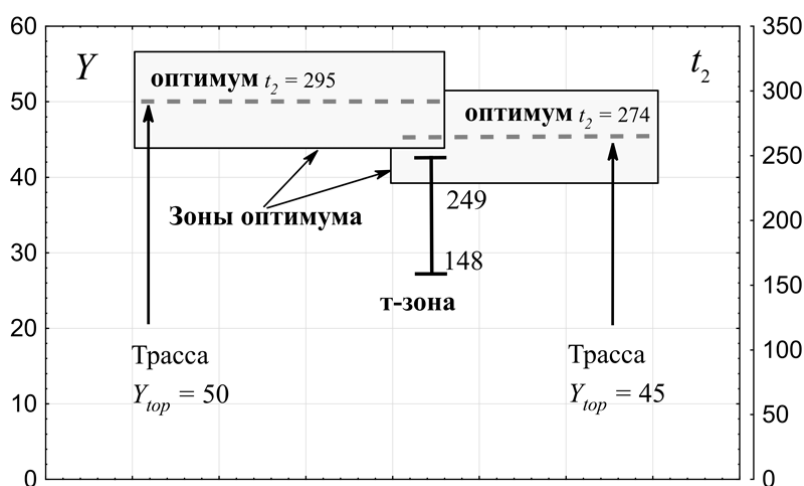


Рисунок 2. Схема пересечения зоны толерантности С. Ромен с зонами оптимума для ext-трасс протяженностью в 45 и 50 движений

Финиш трассы протяженностью $Y_{top} = 45$ достигается в оптимуме за 274 сек. (на Рисунке 2 справа), а зона оптимума находится в границах 239-309 сек. и только частично перекрывается т-зоной С. Ромен. На более длинной трассе т-зона спортсменки не захватывает даже нижнюю границу оптимума. Следовательно, ее уровень выносливости, при определенном стечении обстоятельств, позволяет ей рассчитывать на прохождение трассы $Y_{top} = 45$, в то время как вероятность достижения финиша на трассе $Y_{top} = 50$ близка к нулю.

Таким образом, изучение закономерностей влияния времени активных действий в системе соревновательного процесса показало тесную связь этого компонента с результатом: $R = 0,85, p \ll 0,01$. Частный вклад в итог прохождения соревновательной ext-трассы оценивается в 6,4% и является третьим по этому показателю среди всех системных компонентов. В результате исследований разработаны две математические модели парной связи, позволяющие оценить степень готовности спортсменки по уровню специальной выносливости и рассчитать оптимальное время активных действий для достижения планируемого результата. Полученные с помощью моделей данные могут использоваться как в ходе предстартовой подготовки, так и во время соревнований при построении тактического плана выступления.

Список источников

1. Baláš J., Pecha O., Martin A. J., Cochrane D. Hand-arm strength and endurance as predictors of climbing performance // European Journal of Sport Science. 2012. Vol. 12. № 1. P. 16-25.
2. Dickson T., Fryer S., Blackwell G., Draper N., Stoner L. Effect of style of ascent on the psychophysiological demands of rock climbing in elite level climbers // Sports Technology. 2012. Vol. 5. Iss. 3-4. P. 111-119.
3. España-Romero V., Ortega P. F., García-Artero E., Ruiz J. R., Gutiérrez S. A. Performance, anthropometrics and muscle strength characteristics in Spanish elite rock climbers // Revista Española e Iberoamericana de Medicina de la Educación Física y el Deporte. 2006. Vol. 15 (4). P. 176-183.
4. López-Rivera E., González-Badillo J. J. The effects of two maximum grip strength training methods using the same effort duration and different edge depth on grip endurance in elite climbers // Sports Technology. 2012. Vol. 5. Iss. 3-4. P. 100-110.
5. Michailov M., Mladenov L. V., Schöffl V. Anthropometric and strength characteristics of world-class boulderers // Medicina Sportiva. 2009. Vol. 13 (4). P. 231-238.
6. Orth D., Davids K., Seifert L. Coordination in climbing: Effect of skill, practice and constraints manipulation // Sports Medicine. 2016. Vol. 46. P. 255-268.

7. **Sanchez X., Lambert P., Jones G., Llewellyn D.** Efficacy of pre-ascent climbing route visual inspection in indoor sport climbing // *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2012. Vol. 22 (1). P. 67-72.
8. **Schmidt A., Orth D., Seifert L.** Collection of Visual Data in Climbing Experiments for Addressing the Role of Multi-modal Exploration in Motor Learning Efficiency [Электронный ресурс] // *Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems. Lecture Notes in Computer Science*. 2016. Vol. 10016. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-48680-2_59 (дата обращения: 24.06.2019).
9. **Seifert L., Dovgalecs V., Boulanger J., Orth D., Hérault R., Davids K.** Full-body movement pattern recognition in climbing // *Sports Technology*. 2014. Vol. 7. P. 166-173.
10. **Seifert L., Orth D., Button C., Brymer E., Davids K.** An ecological dynamics framework for the acquisition of perceptual-motor skills in climbing [Электронный ресурс]. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-28265-7_28 (дата обращения: 24.06.2019).
11. **Stankovic D., Joksimovic A., Aleksandrovic M.** Relation and Influences of Sports Climbers' Specific Strength on Success in Sports Climbing // *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*. 2011. Vol. 33 (1). P. 121-131.
12. **Tomaszewski P., Gajewski J., Lewandowska J.** Somatic profile of competitive sport climbers // *Journal of Human Kinetics*. 2011. Vol. 29. P. 107-13.
13. **Wall C. B., Starek J. E., Fleck S. J., Byrnes W. C.** Prediction of indoor climbing performance in women rock climbers // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2004. Vol. 18 (1). P. 77-83.

ANALYZING PERFORMANCE TIME OF WOMEN CLIMBERS PASSING THE CLIMBING ROUTE

Kotchenko Yuri Vasil'evich, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor
Sevastopol State University
skala7b@rambler.ru

The article presents the results of studying one of the most important characteristics of climbing – performance time. The data for the analysis were acquired during the Climbing World Cup Series and World Championships (women's lead climbing). The author examines climbing technique on long climbing routes. The analysis indicates that performance time (t_2) is the second most important determinant of competition process; t_2 -component directly influences women climbers' results. The researcher has developed two mathematical pair bonding models, which allow identifying a sportswoman's potential considering initial endurance and calculating the optimal time necessary to achieve the expected result at international competitions.

Key words and phrases: rock climbing; competitions; difficulty; performance time; optimal time.