

УДК 796.02

АНАЛИЗ ВИДЕОЗАПИСИ ПОДЪЕМА СПОРТСМЕНА ПО ВЕРЕВКЕ.

Макашова З.Э.

БГТУ «ВОЕНМЕХ»

Канд.техн.наук,

доцент кафедры физического воспитания и спорта

г.Санкт-Петербург, РФ

Чередниченко Л.А.

Канд.техн.наук, доцент

г.Санкт-Петербург, РФ

Чередниченко Ф.Л.

ГБУ ЦПВМ «Дзержинец»

Руководитель направления «Спелеотуризм»,

педагог доп. образования

АННОТАЦИЯ

Материалы статьи являются развитием исследований процессов подъема спортсмена по веревке с помощью видеонаблюдения. Рассматриваются особенности обработки видеозаписи мерной ленты проходящей через кроль. Показано, что имеется возможность определения как физических параметров спортивной веревки разной длины, так и энергетических затрат спортсмена при движении вверх.

ANNOTATION

The materials of the article are the development of research into the processes of ascending an athlete on a rope using video surveillance. The peculiarities of processing video recording of a measuring tape passing through the crawl are considered. It is shown that it is possible to determine both the physical parameters of a sports rope of different lengths and the energy consumption of an athlete when moving up.

Ключевые слова: спортивная веревка, кроль, жумар, видеонаблюдение, коэффициенты трения и упругости веревки.

Key words: sports rope, crawl, zhumar, video surveillance, coefficients of friction and elasticity of the rope.

В статье [1] показано, что с помощью метода видеонаблюдения можно определить физические параметры веревки, по которой поднимается спортсмен, а также исследовать его энергетические затраты при движении.

Фотографирование ведущего зажима (жумара) и фиксации его координат позволяют установить длину активной части веревки в любой момент времени, а по ней с помощью механической характеристики рассчитать коэффициенты упругости и потерь на трение в веревке.

Видеозапись фиксирующего зажима (кроля) с мерной лентой, закрепленного совместно с фотокамерой вблизи центра тяжести на обвязке спортсмена, дает возможность исследовать особенности энергетических процессов при

подъеме. Дальнейший анализ данных этого опыта показал, что в нем содержатся также сведения о параметрах веревки.

В предлагаемой статье рассматриваются особенности обработки видеозаписи движения спортсмена по показаниям, снятым как с размеченной веревки, так и с мерной ленты, проходящих через кроль. В качестве примера используется движение с помощью техники SRT способом рука – грудь (лягушка).

Примерное взаимное расположение жумара (ЖС) и кроля (КР) при выполнении каждого шага показано на рис.1, причем темное изображение элемента означает, что он связан с нагрузкой, светлое – не связан.

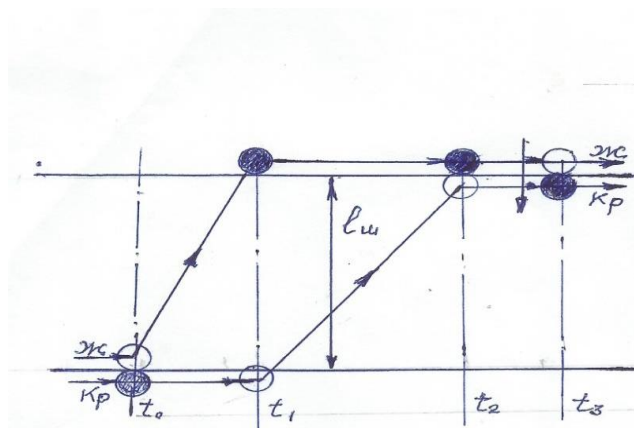


Рис. 1 Схема взаимного расположения зажимов во время одного шага.

Время t_0 - начало очередного шага, когда жумар и кроль находятся рядом, спортсмен «сидит» на кроле и держит у пояса жумар. Интервал времени $t_1 - t_0$ связан с поднятием жумара и опорной ноги. В момент времени t_1 жумар фиксируется в верхней части веревки. В интервале времени $t_2 - t_1$ (вставание или подтягивание спортсмена) кроль приближается к жумару. Именно в это время спортсмен выполняет основную работу по подъему

$$W_{\text{пк}} = mgl_{\text{шк}},$$

где m – масса человека, $l_{\text{шк}}$ - длина k -го шага.

В момент t_2 вес переносится на кроль, и спортсмен совершает небольшое падение в обвязку за счет ее ослабления (зазор составляет $h = 5 - 10$ см). Ударная нагрузка на активную часть веревки вызывает переходный процесс в течении времени $t_3 - t_2$. Время t_3 - начало следующего шага. Отмеченные временные интервалы показаны на осциллограмме третьего шага $L_3(t)$ (рис.2) при подъеме в зале на высоту 5,2м.

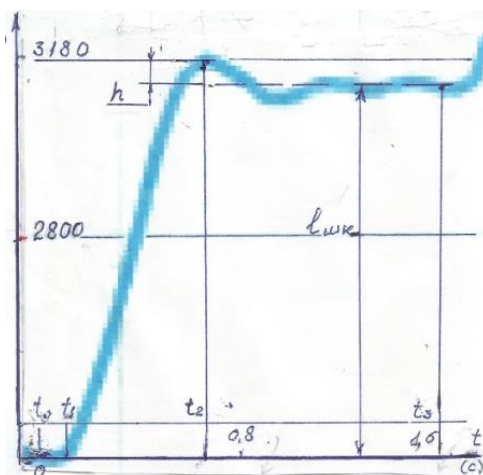


Рис. 2 Осциллограмма изменения длины веревки во время одного шага.

На первом этапе применения метода видеонаблюдения положение

спортсмена при вставании определялось относительно размеченной через 10 см веревки камерой с частотой кадров 25 к/с. Координата центра тяжести поднимающегося определялась с низкой точностью (порядка 1см).

Проведенные эксперименты показали, что средняя скорость подъема мужчин лежит в диапазоне 1,2...0,5 м/с, а женщин – 0,8... 0,5 м/с, длительность вставания составляет примерно половину длительности шага, причем усилие спортсмена во время шага обычно плавно нарастает до максимальных значений и убывает в соответствии с физическими возможностями человека. Возрастание интенсивности работы отмечается в начале и конце подъема.

Более детальное исследование особенностей движения спортсмена по веревке стало возможным после внедрения кроля и жумара с встроенными мерными лентами при совмещении этих устройств с видеокамерой (разработчик Чередниченко Ф.Л., руководитель направления «Спелеотуризм» СПб ГБУ СРНЦ ВПЦ «Дзержинец») [1]. Точность измерения координаты возросла до 0,1см. Частота кадров видеокамеры в последующих опытах составляла 120 к/с.

Переходный процесс в системе после ударной нагрузки носит затухающий колебательный или аперриодический характер. По мере подъема наблюдается уменьшение амплитуды колебаний за счет роста упругости активной части веревки (рис.3).

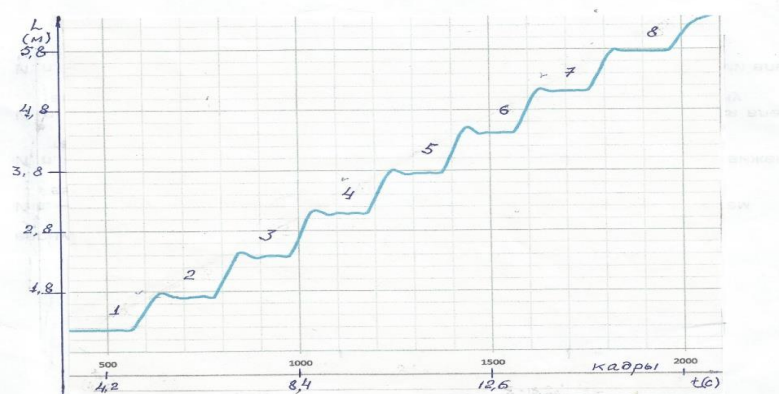


Рис.3 Видеозапись изменения длины веревки при восьми шагах.

Аналитические исследования переходных процессов и расчет параметров веревок разной длины можно выполнить при анализе осциллограмм $L_k(t)$ после их аппроксимации в интервалах времени $t_3 - t_2$ в виде записи решения линейного уравнения второго порядка [2]. Для колебательного процесса имеем

$$L_{кл}(t) = A_{mk} e^{-\beta_k t} \sin(\omega_k t + \Psi),$$

где интересующие нас параметры β_k , ω_k - коэффициенты затухания и угловые частоты колебаний соответственно.

Из физических соображений выбираются точки совпадения зависимостей $L_k(t)$, $L_{кл}(t)$ и находятся коэффициенты β_k , ω_k . После этого определяются примерные значения коэффициентов трения $k_{тк}$ и коэффициентов упругости $k_{ук}$ активных частей веревки

$$k_{тк} \approx 2 \beta_k m, k_{ук} \approx 0,5 k_{тк} - m \omega_k^2.$$

Рассмотрим приближенный расчет ударной нагрузки с помощью механической характеристики $f_y(x) = a_y x^2$, $a_{уд} = 10^5 l_0$ для динамической веревки

и $a_{уст} = 4 \cdot 10^5 l_0$ для статической, пренебрегая потерями в веревке [3]. Если высота падения спортсмена h , то фактор падения на k -ом шаге равен $k_{фк} = h / l_k$. Приращение потенциальной энергии веревки за счет энергии падающего груза равно: $\Delta W_{пв} = f_y(x) \Delta x$.

В конце падения скорость груза равна нулю, а удлинение веревки принимает максимальное значение x_m . Энергия, запасенная веревкой в этом случае, находится интегрированием:

$$W_{пв} = \int_0^{x_m} f_y(x) dx = a_y x_m^3 / 3$$

Поскольку потери в веревке не учитываются, то кинетическая энергия $W_k = W_{пв}$. Отсюда коэффициент, характеризующий превышение максимальной силы упругости силы веса груза P , определяется по формулам:

$$b_{кд} = f_{ук} / P = 44,8 (k_{фк})^{2/3} (m)^{-1/3},$$

$$b_{кст} = 71,2 (k_{фк})^{2/3} (m)^{-1/3}.$$

В таблице 1 приведены значения $b_{кд}$ и $b_{кст}$ при $m = 100$ кг, $h = 0,1$ м.

Таблица 1.

Изменение ударной нагрузки при подъеме спортсмена.

| к | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
|------------------|-----|-----|------|-----|------|
| l_k (м) | 5,5 | 4,3 | 3,1 | 1,9 | 0,7 |
| $k_{фк} 10^{-2}$ | 1,8 | 2,3 | 3,2 | 5,2 | 14 |
| $b_{кд}$ | - | - | 1,01 | 1,4 | 2,73 |
| $b_{кст}$ | - | 1,3 | 1,6 | 2,2 | 4,4 |

Оценка коэффициентов $b_{кд}$ и $b_{кст}$ показала, что по мере подъема спортсмена сила ударной нагрузки на активную часть веревки заметно возрастает, особенно, если веревка имеет повышенную упругость.

Таким образом, опыты с использованием кроля позволяют получить параметры веревок разных размеров и исследовать особенности движения спортсмена на всем протяжении подъема, т.е. они содержат большую информацию по сравнению с опытами, в которых применяется жумар [1].

Отметим, что применение фотокамеры с высокой частотой кадров 120 к/с привело к неоправданному увеличению объема обрабатываемой информации. Для подобных опытов достаточно иметь частоту кадров в диапазоне 20...40 к/с.

Таким образом, анализ видеозаписи подъема спортсмена по веревке с использованием мерной ленты, проходящей через кроль, показал, что этот способ наблюдения за динамикой процесса более информативен по сравнению с применением жумара, поскольку позволяет оценить параметры веревки разной длины и определить энергетические затраты спортсмена. Поэтому в дальнейшем следует совершенствовать метод видеонаблюдения с помощью записи координаты центра тяжести спортсмена, используя мерную ленту, проходящую через кроль, и развивать технику

фотографирования и обработки результатов эксперимента.

Примечание: в подобной таблице 1 работы [1] во второй строке следует заменить букву L_k на l_k .

Литература/References

- Макашова З.Э., Чередниченко Л.А., Чередниченко Ф.Л. Исследование процессов при подъеме спортсмена по веревке с помощью видеонаблюдения. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) Ежемесячный научный журнал. № 10 (79) / 2020, т.6, С. 54 [Makashova Z.E., Cherednichenko L.A., Cherednichenko F.L. Investigation of processes during the ascent of an athlete along a rope using video surveillance. Eurasian Union of Scientists (ESU) Monthly scientific journal. No. 10 (79) / 2020, v. 6, p. 54] (In Russ) DOI: <https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.79.1070>
- Макашова З.Э., Чередниченко Л.А., Чередниченко Ф.Л. Линейная модель процессов в веревке при движении спортсмена вверх. Сб. статей МНПК, ч.1, Уфа, МЦИИ Омега, сайнс, 2017. С.106-111. [Makashova Z.E., Cherednichenko L.A., Cherednichenko F.L. Linear model of the processes in the rope when the athlete moves up. Sat. articles of MNPК, part 1, Ufa, MTSI Omega, science, 2017, pp.106-111.] (In Russ)
- Макашова З.Э., Чередниченко Л. А. Оценка максимального силового воздействия падающего

груза на веревку. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) Ежемесячный научный журнал. № 4 (49) / 2018, 1 часть С.36 [Makashova Z.E., Cherednichenko L.A. Assessment of the maximum force effect of a falling

load on a rope. Eurasian Union of Scientists (ESU) Monthly scientific journal № 4 (49) / 2018 1 part. p. 36] (In Russ)

УДК 626/627:658.58

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПОД ВОДОЙ.

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2021.5.82.1233

Сайфидинов Бурхонидин^{1,2}

Кандидат экономических наук, доцент

Близнецова Мария Михиловна¹

Магистрант

1. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина (УрФУ)

2. Российский государственный профессионально-педагогический университет (РГППУ)

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются некоторые особенности ремонта гидротехнических сооружений, возможные проблемы, возникающие в процессе выполнения работ и варианты их решения.

ABSTRACT

This article discusses some features of the repair of hydraulic structures, possible problems that arise in the course of work and solutions

Ключевые слова: подводный ремонт, гидротехнические сооружения, экологическая безопасность, комплексный подход, вариант эффективности реконструкции

Keywords: underwater repair, hydraulic structures, environmental safety, integrated approach, reconstruction efficiency option

Гидротехнические сооружения подразделяются на две группы: сооружения общего и специального назначения. Сооружения общего назначения применяются во всех или нескольких отраслях водного хозяйства, а специального назначения - только в одной определенной отрасли. Существуют также совмещенные гидротехнические сооружения, в которых совмещается несколько сооружений разного назначения, например, водосливная ГЭС, шлюз-водосброс и др.

Все эти сооружения, отличающиеся целым рядом специфических особенностей, объединяет один существенный фактор: постоянный контакт с водой. Причем независимо от того, с чем контактирует сооружение (морская вода, пресная вода, грунтовые или сточные воды), водная среда является агрессивной по отношению к материалам, из которых построено большинство гидротехнических объектов. Вода оказывает на них механическое, физическое, химическое и биологическое воздействие. Механическое воздействие выражается в виде статического давления воды, льда или наносов, принесенных водой к сооружению, а также динамического воздействия от удара струй или льдин, движущихся с большой скоростью. Физическое воздействие связано с истиранием поверхности сооружения водой (кавитация), наносами, содержащимися в воде, или льдом, а также с переменными циклами замораживания-оттаивания. Химическое воздействие приводит к выщелачиванию бетона под воздействием агрессивных веществ и коррозии арматуры. Биологическое воздействие связано с деятельностью микроорганизмов, обитающих в

водной среде. Все эти виды воздействий приводят к преждевременному разрушению гидротехнических сооружений и их отдельных конструкций.[4.С.53]

Анализ современного состояния проблемы показывает, что в целом по России гидротехнические сооружения характеризуются довольно низким уровнем безопасности. Подавляющее большинство гидротехнических сооружений нуждается в текущем ремонте, а более 400 находится в аварийном и предаварийном состоянии.

Основным материалом, из которого построено большинство гидротехнических объектов, является железобетон.

При реконструкции следует предусматривать максимальное использование существующих сооружений или элементов сооружений, находящихся в нормальном эксплуатационном состоянии. Реконструкцию основных сооружений следует проводить, как правило, без прекращения выполнения ими основных эксплуатационных функций, при этом допускается временное ограничение проектных режимов и условий эксплуатации реконструируемых объектов.

Особенностью проведения ремонтных работ на гидротехнических сооружениях является их сезонность и ограничение сроков ремонта.

Ремонт железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, в зависимости от их расположения, вида и размера разрушения, производится различными способами. К ним относятся:

- локальный ремонт ручным способом в надводной зоне;