

Затем с помощью второй составляющей корректирующей массы  $m_{k1}$  центр массы  $m_c$  перемещается в точку  $S_M$ . Величина  $m_{k1}$  определяется следующим образом: центр шарнира С соединяется прямой с концом отрезка  $l_{k1}$  точкой  $S_k$ . Радиус  $r_{SM}$  проводится параллельно отрезку В С. Тогда  $S_kBC \sim S_kAS_M$  и  $x/y = l_{k1}/l_{AB}$ .

Статический момент относительно точки  $S_M$ :

$$x = m_c \cdot y, m_{k1} = m_c, \quad (6)$$

$$\frac{y}{x} = m_c \cdot \frac{l_{AB}}{l_{k1}}. \quad (7)$$

Радиус-вектор  $r_{SM}$  определяется из подобия треугольников из пропорций

$$\frac{x}{r_{SM}} = \frac{(x+y)}{l_{BC}}, \frac{x}{x+y} = \frac{l_{k1}}{l_{k1}+l_{AB}}, \quad (8)$$

$$r_{SM} = \frac{l_{k1}}{l_{k1}+l_{AB}} \cdot l_{BC} = const. \quad (9)$$

Корректирующая масса, обеспечивающая уравнивание горизонтальной составляющей главного вектора сил инерции кривошипно-ползунного механизма, размещается на первом звене механизма и равна сумме составляющих

$$m_{k1} = (m_2 + m_3 + m_{B1}) \cdot \frac{l_{AB}}{l_{k1}}. \quad (10)$$

В результате решен вопрос частичного статического уравнивания ползунного механизма. Это дало возможность уравновесить механизм движения водилки узла раскладки окрutoчной машины.

УДК 531.3:67/68

## РАВНОУСКОРЕННОЕ РАСТЯЖЕНИЕ УПРУГОЙ НИТИ

Федосеев Г.Н., доц., Титова К.А., студ., Савочкина В.Г., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрено растяжение упругой нити при наличии постоянного ускорения ее незащемленного конца. Показан закон изменения наблюдаемой скорости, наглядно представляющий указанное растяжение, а также найдены силы, отвечающие рассмотренному случаю.

Ключевые слова: упругая нить, наблюдаемая скорость, ускорение, натяжение.

На рисунке 1 изображена в момент  $t=0$  упругая нить со свободным концом, получившим ускорение  $\ddot{a}$ . Удлинение нити в момент  $t$  равно  $\frac{at^2}{2}$ . Положим: относительное удлинение любого куска нити не зависит от размера куска: эйлерова координата  $S$  точки нити с лагранжевой координатой  $S_0$  (отсчитанной вдоль растянутой нити, или вдоль воображаемой трубки, облекающей нить) находится из соотношения

$$\varepsilon = \frac{s - s_0}{s_0} = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{at^2}{2l_0}, \quad s = s_0 \left( 1 + \frac{at^2}{2l_0} \right). \quad (1)$$

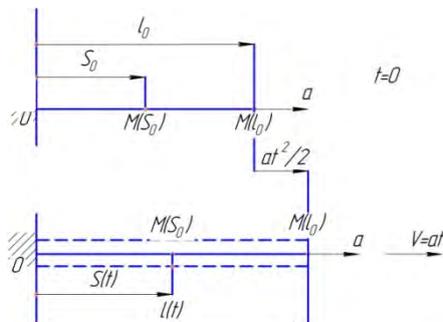


Рисунок 1 – Эйлера и лагранжева координата на нити  
Относительная длина нити [1, с.18]

$$f_L = \frac{\partial s}{\partial s_0} = 1 + \frac{at^2}{2l_0} = f \quad (2)$$

не зависит от координат точки нити. Продольная скорость точки нити [1, с. 18] при учете скорости (рис. 1) конца нити  $V = at$  и длины  $l = l_0 \left[ 1 + \frac{at^2}{2l_0} \right]$  (1)

$$\lambda_L = \frac{\partial s}{\partial t} = \frac{s_0}{l_0} V, \quad \lambda = \frac{s}{l_0 \left( 1 + \frac{at^2}{2l_0} \right)} at = s \frac{V(t)}{l(t)}, \quad (3)$$

второе выражение (3) продольной скорости (в эйлеровых координатах) получается подстановкой в первое (в лагранжевых координатах) функции  $s_0(s, t)$ , которая дается соотношением (1). Как видим, продольная скорость прямо пропорциональна расстоянию точки нити от заземления (общего начала координат на нити).

Зафиксировав координату  $s$  точки трубки, проследим за изменением наблюдаемой скорости  $\lambda$ : скорость (3) в начальный момент  $t = 0$  и в пределе (при  $t \rightarrow \infty$ ) равна нулю, следовательно, в некоторый момент  $t_m$  наблюдаемая скорость достигает максимума. Необходимое условие максимума  $\lambda_m$  (при  $s = const$ )

$$\frac{d\lambda}{dt} = s \frac{d}{dt} \left[ \frac{V(t)}{l(t)} \right] = s \frac{\dot{V}l - V\dot{l}}{l^2} = 0$$

дает время  $t_m$  и скорость  $\lambda_m$ :

$$t_m = \sqrt{\frac{2l_0}{a}}, \quad \lambda_m = \frac{s}{t_m}.$$

Пользуясь затем безразмерным временем  $\tau = t/t_m$  безразмерными скоростями  $v = V/at_m = \tau$ ,  $\lambda/\lambda_m = 2\tau/f$  и относительной длиной (2)  $f = 1 + \tau^2$ , построим рисунки 2

нити в разные моменты времени и график (рис. 3) изменения наблюдаемой продольной скорости во времени.

Скорость точки нити ввиду неподвижности трубки на рисунке 1 равна продольной скорости (3). Распределение ускорений в лагранжевых координатах [1, с. 56] вдоль нити дается зависимостью

$$a_L = \frac{d}{dt} \left( \frac{s_0}{l_0} at \right) = \frac{s_0}{l_0} a$$

(изображено на рисунке 4). Уравнение движения [1, с.82]

$$\frac{1}{\mu_0} \frac{\partial T_L}{\partial S_0} + F = a_L, \quad (4)$$

где  $\mu_0$  - линейная плотность нерастянутой нити,  $F$  - напряженность силы, распределенной вдоль нити, сила натяжения  $T_L$  дается законом Гука [1, с. 28]

$$f_L = 1 + \alpha T_L \quad (5)$$

( $\alpha$  - упругая постоянная материала нити). Решение системы уравнений (4-5):

$T_L = \frac{(f_L - 1)}{\alpha} = \frac{t^2}{\alpha t_m^2}$ ,  $F = a_l = \frac{as_0}{l_0}$  - натяжение нити, одно и то же во всех ее точках,

пропорционально квадрату времени; напряженность распределенной силы, пропорциональная лагранжевой координате, постоянна во времени (рис. 4).

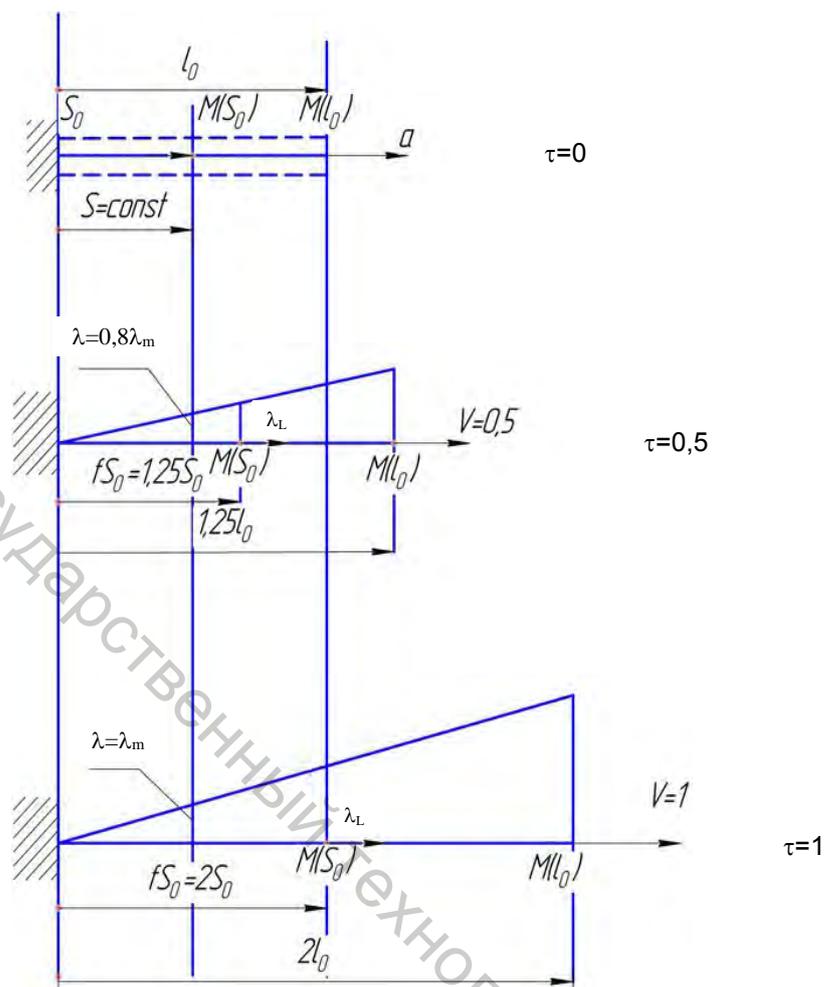


Рисунок 2 – Нить во времени

$$\frac{\lambda}{\lambda_{\max}} = 2 \frac{\tau}{f}$$

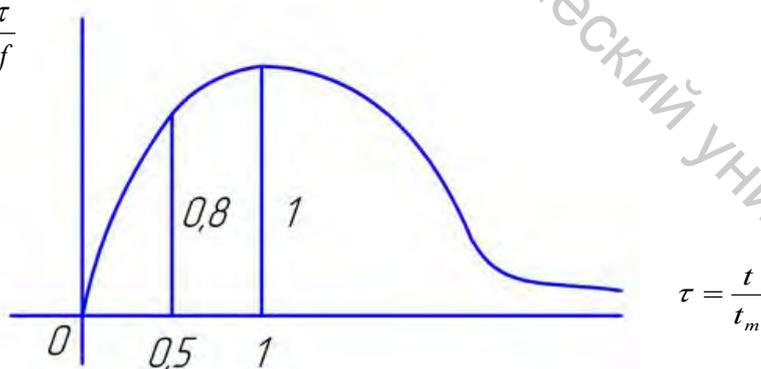


Рисунок 3 – Наблюдаемая продольная скорость во времени

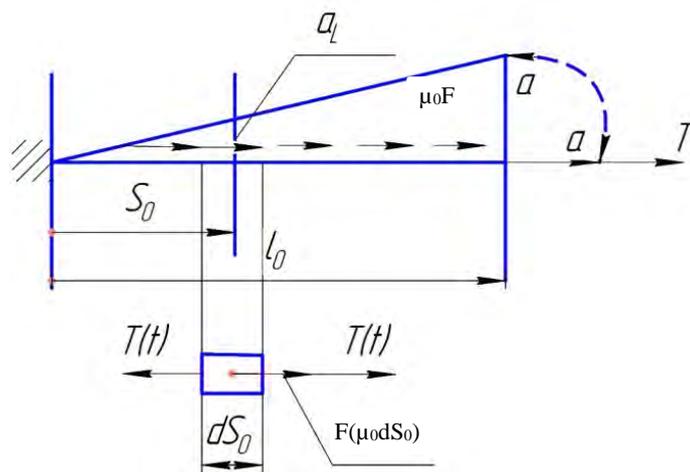


Рисунок 4 – Нагрузка на нити

Список использованных источников

1. Якубовский Ю. В. и др. Основы механизма нити/Легкая индустрия. – Москва, 1973.

### 3.4 Физическая культура и спорт

УДК 796(476)

#### АКТУАЛЬНОСТЬ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СТАНОВЛЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гордецкий А.А.<sup>1</sup>, преп., Новицкий П.И.<sup>2</sup>, к.п.н., доц., Филипцова Д.А.<sup>1</sup>, студ.

<sup>1</sup> Витебский государственный технологический университет,

<sup>2</sup> Витебский государственный университет им. П.М. Машерова,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье говорится об актуальности изучения становления адаптивной физической культуры в Республике Беларусь.

Ключевые слова: адаптивная физическая культура, специальное образование, особенности психофизического развития, физическая подготовка, интеллектуальная недостаточность.

Физическая культура является неотъемлемой, составной частью общей культуры общества. С древнейших времён её материальные и духовные ценности накапливаются и используются человечеством для укрепления здоровья и физической подготовки к военной и трудовой деятельности, для освоения и совершенствования жизненно важных двигательных умений, навыков и способностей, определяющих уровень приспособленности человека к окружающей действительности и качества жизни в целом. Однако, в жизни людей с особенностями психофизического развития (ОПФР), особенно лиц с интеллектуальной недостаточностью, системные занятия физкультурой и спортом вошли значительно позже: только во второй половине XX века. В эволюционном историческом развитии физической культуры как социальной практике, это связывается с появлением в обществе новой образовательной области – адаптивной физической культуры (АФК) [1].

Адаптивная физическая культура – феномен гуманитарного прогресса XX века, определила в обществе конкретные цели и задачи, средства, методы и принципы физкультурных и спортивных занятий, адаптированных к особенностям и возможностям психофизического развития людей с устойчивыми отклонениями в состоянии здоровья и