

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКОГО УВЕЛИЧЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ ЛЕНТЫ ВО ВРЕМЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КОНВЕЙЕРА

Гаврюков А. В.

Представлены исследования по определению теоретических зависимостей возникающего статического увеличения натяжения ленты при работающем и остановленном приводе конвейера при неравноускоренном изменении длины транспортирования. Установлено, что изменения статического увеличения натяжения на барабане передвижной станции при удлинении конвейера зависит от режима работы конвейера и сил сопротивления движению ленты и не зависит от скорости перемещения передвижной станции в режиме разгона ленты удлиняющегося конвейера с остановленным приводом. При удлинении остановленного конвейера возникающее статическое натяжение на барабане передвижной станции в 2 и более раз больше возникающего натяжения ленты на барабане передвижной станции удлиняющегося конвейера с работающим приводом.

Представлені дослідження з визначення теоретичних залежностей виникаючого статичного збільшення натягу стрічки при працюючому і зупиненому приводі конвеєра при нерівноприскореній зміні довжини транспортування. Встановлено, що зміни статичного збільшення натягу на барабані пересувної станції при подовженні конвеєра залежать від режиму роботи конвеєра і сил опору руху стрічки і не залежить від швидкості переміщення пересувної станції в режимі розгону стрічки та подовженні конвеєра із зупиненим приводом. При подовженні зупиненого конвеєра виникаючий статичний натяг на барабані пересувної станції в 2 і більше разів більше виникаючого натягу стрічки на барабані пересувної станції подовжуючого конвеєра з працюючим приводом.

There has been represented the research on the theoretical dependences of the static increase in belt tension at working and shut-down drive during the non-uniform acceleration of the length change of the conveyor conveyance. It has been determined that in case of elongation of the conveyor static increase in tension of a reel of a mobile station depends on the conveyor operating regime and resistance force of the belt; it does not depend on travel speed of the mobile station when the belt of the lengthening conveyor accelerates and the drive is shut-down. In case of shut-down conveyor extension the static increase in tension of the reel of the mobile station is in two and more times higher than the belt tension of the reel of the mobile station of the lengthening conveyor with working drive.

Гаврюков А. В.

зав. каф. ПТСДМО и ААХ
ДонНАСА
gavrukoff@rambler.ru

ДонНАСА – Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
г. Краматорск.

УДК 621.807.212.7

Гаврюков А. В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКОГО УВЕЛИЧЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ ЛЕНТЫ ВО ВРЕМЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КОНВЕЙЕРА

Применение ленточных конвейеров с изменяющейся длиной транспортирования на шахте им. А.Ф.Засядько позволило повысить скорость проведения горных выработок за счет сокращения технологических операций, связанных с удлинением конвейера [1]. Ленточный конвейер с изменяющейся длиной транспортирования также был использован в 435 лаве шахты «Проспер Ханиель» в Германии, где был принят персоналом с большим одобрением [2].

Наблюдения на шахте имени А.Ф.Засядько за работой проходческого конвейера с изменяющейся длиной транспортирования показали, что во время удлинения конвейера с остановленным приводом имели место порывы ленты. В тоже время, если длину транспортирования изменяли при работающем приводе конвейера, порывов не было.

Исследования, выполненные на экспериментальном ленточном конвейере, установленном в лаборатории кафедры ПТСДМО ДонНАСА, показали, что при увеличении длины транспортирования на барабане передвижной станции возникает статический скачек натяжения ленты, который имеет место до тех пор, пока конвейер изменяет длину транспортирования.

Выявление влияющих параметров и режимов работы механической системы проходческий комбайн-ленточный конвейер на величину статического увеличения натяжения ленты во время удлинения конвейера позволит обеспечить безаварийную работу транспортирующей установки.

В работе [3] приведены исследования, позволяющие определить возникающие изменения натяжения ленты во время равноускоренного удлинения конвейера, в которой отмечается, что на величину статического увеличения натяжения ленты во время удлинения конвейера влияет скорость движения ленты на грузовой и порожней ветви. В работе [4] и [5] приведены зависимости для определения скорости порожней и грузовой ветви при неравноускоренном изменении длины транспортирования для конвейера с работающим приводом [4] и для конвейера с остановленным приводом [5].

Анализ последних исследований и публикаций указал на необходимость выявления зависимостей изменения статического натяжения ленты во время удлинения конвейера при различных режимах работы.

Цель работы – выявить зависимости, позволяющие определить величину изменения статического натяжения ленты во время удлинения конвейера при различных режимах работы.

В работах [3, 6] указывается, что при пуске или изменении длины остановленного конвейера имеет место фаза троганья и фаза разгона ленты.

Определим величину статического изменения натяжения ленты во время удлинения конвейера с остановленным приводом в режиме троганья.

В начальный момент времени, изменяющего длину конвейера с остановленным приводом, возникает фаза троганья, связанная с распространением квазистатической волны упругой деформации от точки 6 к точке 3.

масса привода конвейера, $\kappa\Gamma$ [5]; Ω_r – удельное статическое сопротивление движению грузе-
ной ветви, H/m [5]; l_{n-m} – длина соответствующего участка конвейера, m .

$$V_{c.осм.} = (M_p - \aleph_{осм.}) [1 - \exp(-\aleph t / \Im_{осм.})] / \aleph, (M/c); \quad \aleph = 2\beta_{эл.дв.} / (R_{зв.} i_{ход.ред.}), (H/c);$$

$$\Im_{осм.} = 2(J_{р.эл.дв.} + J_{1.кол.ред.} + J_{2.кол.ред.} i_{ход.ред.}) / (R_{зв.} i_{ход.ред.}) + R_{зв.} i_{ход.ред.} (4\Omega_n l_{3-6} / g + m_{прох.ком.} + m_{H.Y.} + m_{см.} + 6m_{бар.}) / 2, (\kappa\Gamma m); \quad \aleph_{осм.} = R_{зв.} i_{ход.ред.} [2\Omega_n l_{3-6} + g(m_{прох.ком.} + m_{H.Y.} + m_{см.} + 6m_{бар.}) / 2], (Hm)$$

где $m_{прох.ком.}$ – масса проходческого комбайна, перемещающегося по выработке, $\kappa\Gamma$ [5]; $m_{H.Y.}$ – масса подвижной каретки телескопического устройства, отождествляемая с усилием натяжного устройства, $\kappa\Gamma$; $J_{1.кол.ред.}$, $J_{2.кол.ред.}$ – момент инерции соответственно первого и второго зубчатого колеса ходового редуктора комбайна, $\kappa\Gamma m^2$; $J_{р.ход.эл.дв.}$ – момент инерции ротора ходового электродвигателя проходческого комбайна, $\kappa\Gamma m^2$; $R_{зв.}$ – радиус траковой приводной звездочки ходового редуктора проходческого комбайна, m ; $i_{ход.ред.}$ – передаточное число ходового редуктора; M_p – пусковой момент ходового электродвигателя, Hm ; $\beta_{эл.дв.}$ – коэффициент, характеризующий наклон механической характеристики двигателя ходового механизма проходческого комбайна, Hm/c [5].

С учетом уравнения (2), выполним преобразования уравнения (1), разделив переменные

$$(\Omega_n x + G_{H.Y.} / 2) dx = E_{0.дин.} \frac{M_p - \aleph_{осм.}}{\aleph} \left(1 - e^{-\frac{\aleph}{\Im_{осм.}} t} \right) \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi}}{P} dt, (Hm) \quad (3)$$

Проинтегрируем правую и левую часть уравнения при начальных параметрах $x = 0$ и $t = 0$

$$\int_0^x (\Omega_n x + G_{H.Y.} / 2) dx = \int_0^t E_{0.дин.} \frac{M_p - \aleph_{осм.}}{\aleph} \left(1 - e^{-\frac{\aleph}{\Im_{осм.}} t} \right) \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi}}{P} dt$$

$$\frac{\Omega_n x^2}{2} + \frac{G_{H.Y.} x}{2} = E_{0.дин.} \frac{M_p - \aleph_{осм.}}{\aleph} \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi}}{P} \left(t - e^{-\frac{\aleph}{\Im_{осм.}} t} \right), H \quad (4)$$

После преобразований уравнения (4), получим зависимость изменения длины распространения квазистатической скорости упругой деформации от времени во время фазы трогания ленты

$$\frac{\Omega_n x^2}{2} + \frac{G_{H.Y.} x}{2} - E_{0.дин.} \frac{M_p - \aleph_{осм.}}{\aleph} \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi}}{P} \left(t - e^{-\frac{\aleph}{\Im_{осм.}} t} \right) = 0, Hm$$

$$x = \left[-\frac{G_{H.Y.}}{2} + \sqrt{\frac{G_{H.Y.}^2}{4} + 4 \frac{\Omega_n}{2} E_{0.дин.} \frac{M_p - \aleph_{осм.}}{\aleph} \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi}}{P} \left(t - e^{-\frac{\aleph}{\Im_{осм.}} t} \right)} \right] / \Omega_n, m \quad (5)$$

Известно, что изменение статического натяжения в ленте во время ее движения равно произведению удельного сопротивления движению ленты на длину распространения волны статической деформации.

$$S_{ст.прог.}^{ост.} = \Omega_n x, \text{ Н} \tag{6}$$

Подставив уравнение (5) в уравнение (6), получим изменение статического увеличения натяжения ленты на барабане передвигной станции за время изменения длины конвейера от $t = 0$ до $t = t_{прог.}$

$$S_{ст.прог.}^{ост.} = -\frac{G_{H.Y}}{2} + \sqrt{\frac{G_{H.Y}^2}{4} + 2\Omega_n E_{0.дин.} \frac{M_p - S_{ост.}}{\mathfrak{R}} \frac{\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi}}{P} \left(t - e^{-\frac{\mathfrak{R}}{S_{ост.}} t} \right)}, \text{ Н} \tag{7}$$

В конце фазы троганья увеличение статического натяжения ленты равно

$$S_{ст.прог.}^{ост.} = \Omega_n l_{3-6}, \text{ (Н)} \tag{8}$$

Подставив уравнение (8) в уравнение (7), получим зависимость, при помощи которой в программном обеспечении Mathcad можно определить время троганья

$$\left(t_{прог.} - e^{-\frac{\mathfrak{R}}{S_{ост.}} t_{прог.}} \right) = \frac{P \mathfrak{R} l_{3-6} (\Omega_n l_{3-6} + G_{H.Y})}{2 E_{0.ст.} (M_p - S_{ост.}) (\Lambda \pm \sqrt{\Lambda^2 - \Phi})}, \text{ с} \tag{9}$$

После фазы троганья имеет место фаза разгона ленты и изменения длины транспортирования. Определим изменение статического натяжения ленты на барабане передвигной станции в фазе разгона ленты при удлинении конвейера с остановленным приводом.

Натяжение ленты в точке 6 в конце фазы троганья всегда равно

$$S_{6.ст.прог.}^{ост.} = \Omega_n l_{3-6} + G_{H.Y} / 2.$$

Сила сопротивления движения ленты между точкой 7 и точкой 6 приблизительно равна нулю. Отсюда натяжение в точке 7 в фазе разгона

$$S_{7.ст.}^{ост.} \approx S_{6.ст.}^{ост.} = S_{6H}^{ост.} + S_{ст.прог.}^{ост.} + S_{ст.разг.}^{ост.}, \text{ Н} \tag{10}$$

Обозначим

$$S_{ст.разг.}^{ост.} + G_{H.Y} / 2 = M, \text{ Н} \tag{11}$$

При определении скорости распространения квазистатической волны упругой деформации за начало отсчета координаты фронта волны на порожней ветви примем точку 3, а на грузовой – точку 7' (рис. 2).

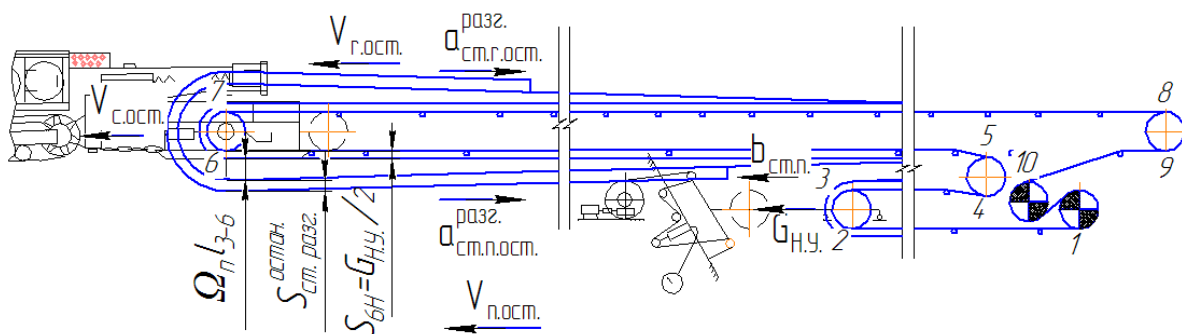


Рис. 2. Схема изменения статических натяжений во время изменения длины транспортирования и фазы разгона ленты конвейера с остановленным приводом

Обозначим координату фронта волны величиной x (рис. 2, рис. 3).

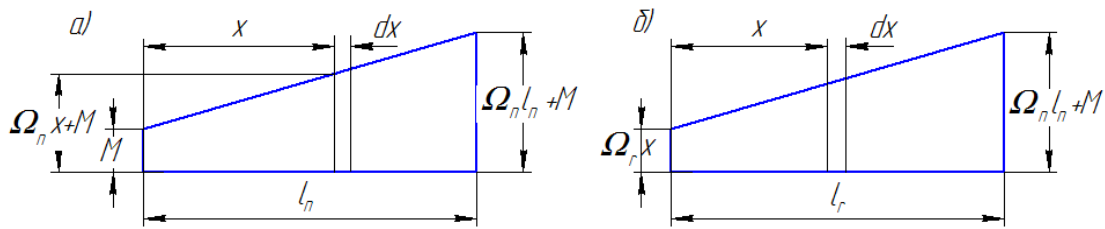


Рис. 3. Графики изменения натяжений порожней (а) и грузовой (б) ветви в период фазы разгона и удлинения конвейера с остановленным приводом

Рассмотрим распространение упругой квазистатической волны деформации вдоль тягового органа от барабана передвижной станции для порожней ветви.

Пусть время $t = t_{\text{прог.}}$ соответствует началу фазы разгона и изменения длины (рис. 4, а) с этого момента от точки "а" вдоль тягового органа начинает перемещаться квазистатическая волна деформации со скоростью $a_{\text{ст.н.ост.}}^{\text{разг.}}$.

К моменту времени $t = t_1$ (рис.4.б) точка «а» прошла путь «аа'», а фронт волны достиг точки «b».

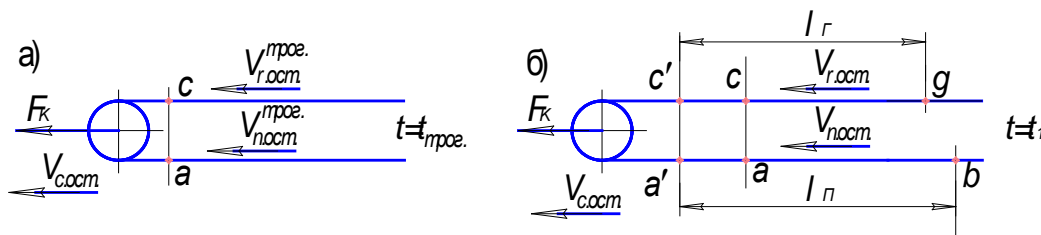


Рис. 4. Схема перемещения квазистатической волны упругой деформации вдоль тягового органа во время разгона ленты и изменения длины конвейера с остановленным приводом

Натяжение в любой точке этого участка

$$S = \Omega_n x + G_{H.Y.} / 2 + S_{\text{ст.н.ост.}}^{\text{разг.}}, H \tag{12}$$

Определим величину деформации Δl участка «ab». Поскольку натяжение, действующее на рассматриваемый элемент dx на порожней ветви, равно $\Omega_n x + M$ (рис. 3, а) деформация элемента равна

$$d\Delta l = (\Omega_n x + M) dx / E_{0.\text{дин.}}, m \tag{13}$$

Удлинение всего участка

$$\Delta l = \int_0^l (\Omega_n x + M) \cdot dx / E_{0.\text{дин.}} = (\Omega_n l^2 + 2Ml) / 2E_{0.\text{дин.}}, m \tag{14}$$

Продифференцировав по t и отметив, что $d\Delta l / dt$ есть скорость тягового органа порожней ветви в точке «а», dl / dt – искомая скорость распространения упругой квазистатической волны деформации растяжения на порожней ветви, получим:

$$a_{\text{ст.н.ост.}}^{\text{разг.}} = V_{n.\text{ост.}} \cdot E_{0.\text{дин.}} / (\Omega_n l + M), m/c \tag{15}$$

Скорость распространения квазистатической волны деформации сжатия порожней ветви будет иметь вид:

$$b_{\text{ст.н.ост.}}^{\text{разг.}} = V_{n.\text{ост.}} \cdot E_{0.\text{дин.}} / (\Omega_n l + G_{H.Y.} / 2), m/c, \tag{16}$$

Рассмотрим распространение квазистатической волны деформации вдоль тягового органа грузовой ветви, в данном случае волны растяжения.

Пусть момент времени $t = t_{\text{прог.}}$ (рис. 4, а) соответствует началу фазы разгона и изменения длины. Начиная с этого момента от точки «с» вдоль тягового органа начинает перемещаться квазистатическая волна деформации со скоростью $a_{\text{см.р.осм.}}^{\text{разг.}}$.

В момент времени $t = t_1$ точка «с» прошла путь «сс'», а фронт волны достиг точки «g» (рис. 4, б). Натяжение тягового органа на этом участке

$$S = (\Upsilon - \Omega_r x), H \quad (17)$$

$$\Upsilon = S_{\text{см.разг.}}^{\text{осм.}} + \Omega_n l_{3-6} + G_{\text{H.Y.}} / 2, H \quad (18)$$

Определим величину деформации Δl участка «cg». Выделим элемент dx на расстоянии x от точки «g» (рис. 3, б).

Поскольку натяжение, действующее на рассматриваемый элемент dx , равно $(\Upsilon - \Omega_r x)$ (рис. 3, б) то деформация элемента грузовой ветви

$$d\Delta l = (\Upsilon - \Omega_r x) dx / E_{0.\text{дин.}}, m \quad (19)$$

Удлинение всего участка «cg»

$$\Delta l = \int_0^l (\Upsilon - \Omega_r x) \cdot dx / E_{0.\text{дин.}} = (2\Upsilon l - \Omega_r l^2) / 2E_{0.\text{дин.}}, m \quad (20)$$

Дифференцируя это выражение по t , получим

$$\frac{d\Delta l}{dt} = \frac{\Upsilon}{E_{0.\text{дин.}}} \cdot \frac{dl}{dt} - \frac{\Omega_r l}{E_{0.\text{дин.}}} \cdot \frac{dl}{dt}, (m/c) \quad (21)$$

Здесь $dl/dt = V_{r.\text{осм.}}$ – скорость перемещения тягового органа грузовой ветви, а $d\Delta l/dt$ – искомая скорость распространения упругой квазистатической волны деформации растяжения на грузовой ветви в период фазы разгона ленты и изменения длины конвейера.

Отсюда

$$a_{\text{см.р.осм.}}^{\text{разг.}} = V_{r.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}} / (\Upsilon - \Omega_r l), m/c \quad (22)$$

Вследствие различия скоростей упругих квазистатических волн деформаций на грузовой и порожней ветвях конвейера, после приложения перемещающей силы, время начала движения сжатия на грузовой ветви $t_{2.p.\text{см.}}$ наступает после окончания движения волны растяжения $t_{n.p.\text{см.}}$ и сжатия $t_{n.c.\text{см.}}$ на порожней ветви, и срабатывания натяжного устройства $t_{н.у.}$.

$$t_{2.p.\text{см.}} = t_{n.p.\text{см.}} + t_{n.c.\text{см.}} + t_{н.у.}, c \quad (23)$$

Время движения квазистатической волны растяжения на порожней ветви от точки б к точке 3

$$dt = dx / a_{\text{см.н.}} = (\Omega_r x + M) dx / (V_{n.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}}), c \quad (24)$$

$$t_{n.p.\text{см.}} = \int_0^{l_{(3-6)}} \frac{\Omega_n x + M}{V_{n.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}}} dx = \frac{\Omega_n l_{(3-6)}^2 + 2M l_{(3-6)}}{2V_{n.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}}}, c \quad (25)$$

Время движения квазистатической волны сжатия на порожней ветви от точки 3 к точке б

$$t_{n.c.\text{см.}} = \int_0^{l_{(3-6)}} \frac{\Omega_n x + G_{\text{H.Y.}} / 2}{V_{n.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}}} dx = \frac{\Omega_n l_{(3-6)}^2 + G_{\text{H.Y.}} l_{(3-6)}}{2V_{n.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}}}, c \quad (26)$$

Аналогично предыдущим рассуждениям можно записать

$$t_{2.p.} = (2\Upsilon l - \Omega_r l^2) / (2V_{r.\text{осм.}} E_{0.\text{дин.}}), c \quad (27)$$

Подставив полученные выражения в формулу (23) и выполнив преобразования, получим

$$\Omega_r l^2 - 2\Upsilon l + 2V_{r.ост.} \left[\Omega_n l_{(3-6)}^2 + l_{(3-6)} (M + G_{H.Y.} / 2) + t_{н.у.} E_{0.ост.} V_{n.ост.} \right] / V_{n.ост.} = 0, H \cdot m$$

При $t_{н.у.} = 0$

$$\Omega_r l^2 - 2\Upsilon l + 2V_{r.ост.} \left[\Omega_n l_{(3-6)}^2 + l_{(3-6)} (M + G_{H.Y.} / 2) \right] / V_{n.ост.} = 0, H \cdot m \quad (28)$$

Из уравнения (28) определим величину длины распространения упругой квазистатической волны деформации растяжения на грузовой ветви в период фазы разгона.

$$l = \left(\sqrt{\Upsilon^2 - K\Omega_r} + \Upsilon \right) / \Omega_r, m \quad (29)$$

где

$$K = 2V_{r.ост.} \left[\Omega_n l_{(3-6)}^2 + l_{(3-6)} (M + G_{H.Y.} / 2) \right] / V_{n.ост.}, H \cdot m \quad (30)$$

При принятом допущении, что лента является изотропно-упругим телом, возникающее увеличение натяжения ленты при удлинении конвейера равно

$$S_{ст.раз.}^{остан.} = \varepsilon_r E_{0.дин.}, H \quad (31)$$

Относительное удлинение грузовой ветви тягового органа

$$\varepsilon_r = \Delta x_r / l \quad (32)$$

Абсолютное удлинение грузовой ветви конвейера во время перемещения передвижной станции

$$\Delta x_r = V_{r.ост.} \cdot t_{2.p.ст.}, m \quad (33)$$

Подставив уравнение (25), (26) в уравнение (23) и упростив его через K (30) при $t_{н.у.} = 0$ получим

$$t_{2.p.ст.} = K / \left(2V_{r.ост.}^{m.c} E_{0.дин.} \right), c \quad (34)$$

Подставив уравнение (32), (33), (34) в уравнение (31), получим

$$\left(S_{ст.раз.}^{остан.} \right)^2 - S_{ст.раз.}^{остан.} \Upsilon + \Omega_r K / 4 = 0, H \quad (35)$$

Выделив из величин K , Υ и M величину $S_{ст.раз.}^{остан.}$ и сделав преобразования, получим

$$S_{ст.раз.}^{остан.} = \frac{V_{r.ост.} \Omega_r l_{(3-6)} \left(\Omega_n l_{(3-6)} + G_{H.Y.} \right)}{V_{n.ост.} \left(2\Omega_n l_{(3-6)} + G_{H.Y.} \right) - V_{r.ост.} \Omega_r l_{(3-6)}}, H \quad (36)$$

Подставив в уравнение (46) уравнение (2) и уравнение $V_{r.ост.} = 2V_{c.ост.} - V_{n.ост.}$ [5], получим

$$S_{ст.раз.}^{остан.} = \frac{\Omega_r l_{(3-6)} \left(2P - \Lambda + \sqrt{\Lambda^2 - \Phi} \right) \left(\Omega_n l_{(3-6)} + G_{H.Y.} \right)}{\left(\Lambda + \sqrt{\Lambda^2 - \Phi} \right) \left(2\Omega_n l_{(3-6)} + \Omega_r l_{(3-6)} + G_{H.Y.} \right) - 2P\Omega_r l_{(3-6)}}, H \quad (37)$$

Определим статическое увеличение натяжения ленты во время изменения длины транспортирования конвейера с работающим приводом (рис. 5).

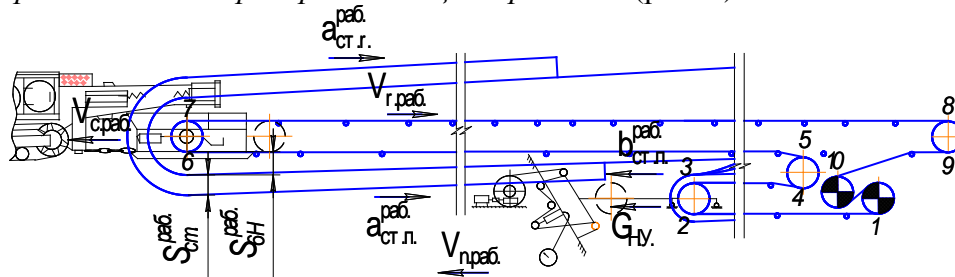


Рис. 5. Схема изменения статических натяжений в ленте во время изменения длины транспортирования конвейера с работающим приводом

Довольно обширные исследования статического увеличения натяжения ленты во время изменения длины транспортирования конвейера с работающим приводом $S_{ст. раб.}$ приведены в работе [1], поэтому ограничимся написанием полученной ранее зависимостью

$$S_{ст. раб.} = \frac{R + \sqrt{R^2 + \Pi}}{4V_{n. раб.} (V_{r. раб.} - V_{c. раб.})}, H \quad (48)$$

$$R = V_{c. раб.} [2V_{n. раб.} (\Omega_n l_{(3-6)} + G_{H.Y.} / 2) + V_{c. раб.} \Omega_r l_{(3-6)}], H \cdot m^2 / c^2; V_{r. раб.} = V_{Hл} - V_{c. раб.}, m/c;$$

$$V_{n. раб.} = V_{Hл} + V_{c. раб.}, m/c; \Pi = 8V_{c. раб.}^2 V_{n. раб.} (V_{r. раб.} - V_{c. раб.}) \Omega_r (\Omega_n l_{(3-6)}^2 + G_{H.Y.} l_{(3-6)}), H^2 m^4 / c^4.$$

где $V_{r. раб.}$ – скорость движения ленты на груженой ветви во время удлинения конвейера с работающим приводом, м/с [1]; $V_{n. раб.}$ – скорость движения ленты на порожней ветви во время удлинения конвейера с работающим приводом, м/с [1]; $V_{c. раб.}$ – скорость перемещения передвижной станции во время удлинения конвейера с работающим приводом, м/с [4]; $V_{Hл}$ – скорость движения ленты, создаваемая приводом конвейера, м/с.

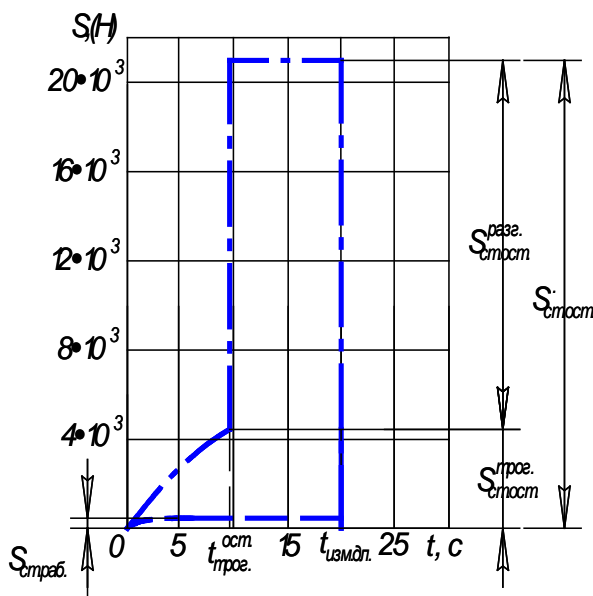


Рис. 6. Графики изменения возникающего приращения статического натяжения ленты удлиняющегося конвейера с остановленным и работающим приводом

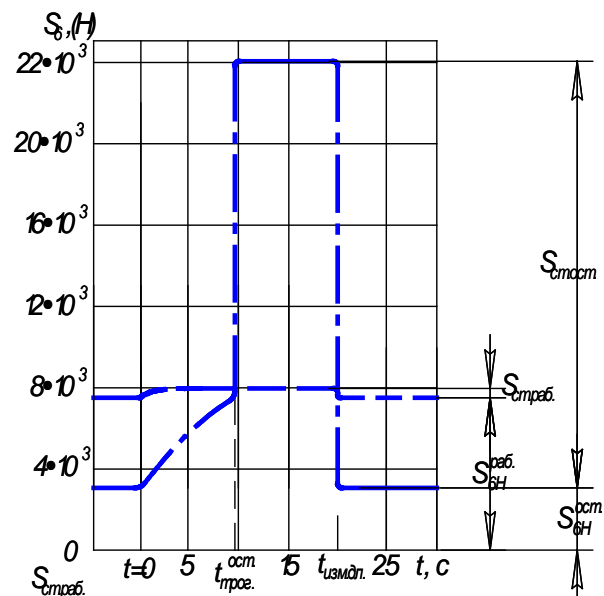


Рис. 7. Графики изменения возникающего статического натяжения ленты в точке 6 удлиняющегося конвейера с остановленным и работающим приводом

На рис. 6 и 7 приведены графики возникающего приращения статического натяжения ленты и возникающего статического натяжения в точке 6 удлиняющегося конвейера с остановленным и работающим приводом при следующих параметрах: $l_{9-6} = 915 м$; $l_{3-6} = 835 м$; $l_{7-8} = 800 м$; $l_{9-2} = 65 м$; $J_{1 кол. ред.} = 0,01 κΓ м^2$; $J_{2 кол. ред.} = 25 κΓ м^2$; $J_{р.ход.эл.дв.} = 3 κΓ м^2$; $R_{зв.} = 0,5 м$; $M_p = 700 Н м$; $f = 0,8$; $m_{H.Y.} = 150 κΓ$; $i_p = 0,0064$; $m_{прох.ком.} = 3500 κΓ$; $\Omega_n = 5,33 Н/м$; $\Omega_r = 12,5 Н/м$; $\beta_{эл.дв.} = 2 Н/м/с$; $m_{бар.} = 100 κΓ$; $m_{пр.пр.кон.} = 1250 κΓ$; $m_{ст.} = 1000 κΓ$; $E_{0.дин.} = 2600000 Н$; $q_{\dot{e}} = 10 κΓ/м$; $V_{Hл} = 1,6 м/с$, $S_{6H}^{раб.} = G_{H.Y.} / 2 + \Omega_n l_{3-6}$; $S_{6H}^{ост.} = G_{H.Y.} / 2$.

ВЫВОДЫ

1. Во время удлинения конвейера на барабане передвижной станции происходит нарастание нагруженности ленты за счет увеличения статического натяжения ленты.

2. Увеличенное статическое натяжения ленты на барабане передвижной станции, во время удлинения конвейера, существует до тех пор, пока происходит изменение длины транспортирования.

3. Величина увеличенного статического натяжения ленты зависит от того, работает или остановлен привод удлиняющегося конвейера. Для конвейера с остановленным приводом она в 2 и более раз выше, чем для конвейера с работающим приводом.

4. При изменении длины остановленного конвейера имеет место фаза троганья и фаза разгона ленты. Фаза троганья существует от момента троганья передвижной станции до момента прихода квазистатической волны деформации ленты к подвижному барабану телескопического устройства.

5. Изменение статического натяжения ленты на барабане передвижной станции остановленного конвейера в конце фазы троганья всегда равно силе сопротивления движения ленты на участке от барабана передвижной станции до подвижного барабана натяжного устройства.

6. Величина статического увеличения натяжения ленты на барабане передвижной станции остановленного конвейера, в фазе разгона, не зависит от скорости перемещения передвижной станции и связана с перераспределением сил сопротивления движения между верхней и нижней ветвями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврюков А.В. Теория и практика использования ленточных конвейеров, работающих при изменяющейся длине / А. В. Гаврюков. – Макеевка: ДонНАСА, 2007. – 119 с.
2. Клаус Аллекотте. Разработка ленточных конвейеров переменной длины. / Клаус Аллекотте, Хайнц Шмидт // Глюкауф. – 2002. – № 1(2). – С. 39–43.
3. Гаврюков А.В. Математическая модель процесса распространения упругих деформаций, в ленте конвейера с изменяющейся длиной транспортирования. / А. В. Гаврюков, А.В. Третьяк // Наукові праці ДНТУ. Серія «Гірничо-електромеханічна». – 2014. – Вип. 1(27). – С.40–76.
4. Гаврюков А.В. Определение скорости и ускорения передвижной станции во время изменения длины транспортирования работающего проходческого конвейера / Гаврюков А.В. // Научный вестник ДГМА. – Краматорск : ДГМА, 2015. – №1 (16E). – С. 37–43.
5. Гаврюков О.В. Визначення швидкості руху стрічки на верхній і нижній гілці конвеєра при працюючому і зупиненому приводі під час зміни довжини транспортування / О. В. Гаврюков // Научный вестник ДГМА. – Краматорск : ДГМА, 2015. – № 3 (18E). – С. 70–79.
6. Кузнецов Б.А. Динамика пуска длинных ленточных конвейеров / Кн.: Транспорт шахт и карьеров. – М.: Недра, 1971. – С. 27–41.
7. Штокман И.Г. Природа и скорость распространения упругой волны статической деформации в тяговых органах конвейеров / И. Г. Штокман // Шахтный и карьерный транспорт. Сб. научных трудов. – М. : Недра, 1974. – Вып. 1. – С. 143–147.
8. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий / В. И. Галкин, В. Г. Дмитриев, В. П. Дьяченко, И. В. Запенин, Е. Е. Шешко. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 543 с.