

УДК 622.684

РАСЧЁТ ОБЪЁМА МАТЕРИАЛА МЕЖДУ ЯЧЕЙКАМИ ПОЛОКОНАКЛОННОГО КОНВЕЙЕРА

Баженов А.А, к.т.н., доцент,
Коновалов Д.С., магистрант гр. АХМ-20, II курс
Санкт-Петербургский Горный университет
г. Санкт-Петербург

Наклонные конвейеры широко применяются при транспортировке сыпучих грузов. В данной работе сформулирован алгоритм расчёта объёма материала на ленте при угле наклона конвейера меньшим, чем угол естественного откоса в движении. Разобьём верхнюю часть груза на три части – верхнюю, среднюю и низкую – согласно рисунку

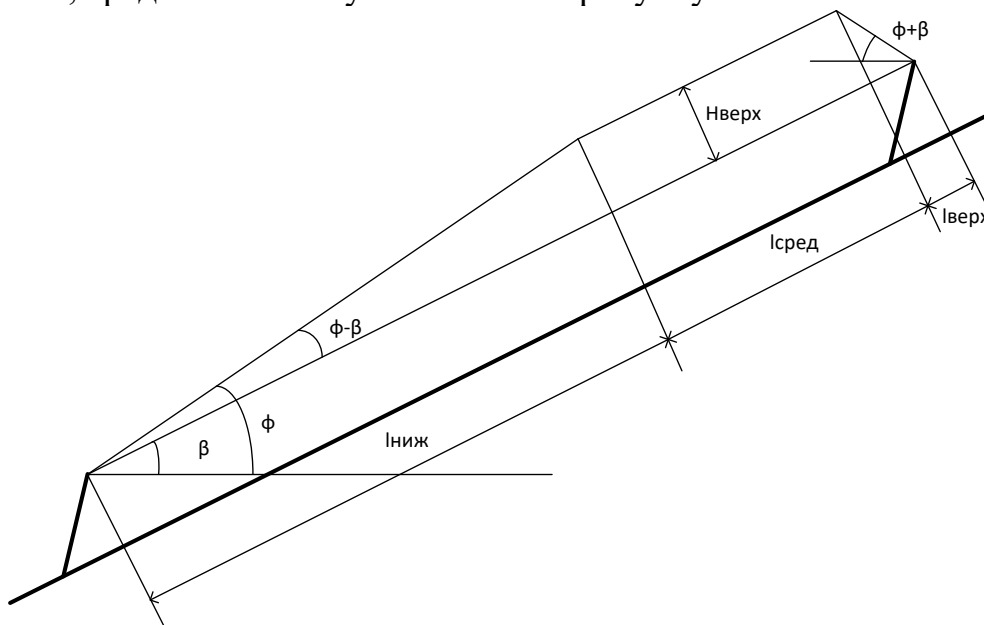


Рисунок 1 – Поперечный разрез участка конвейера

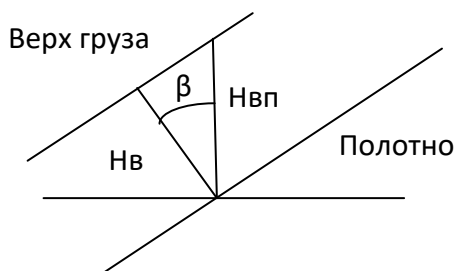


Рисунок 2 – Схема, поясняющая обозначения в формулах

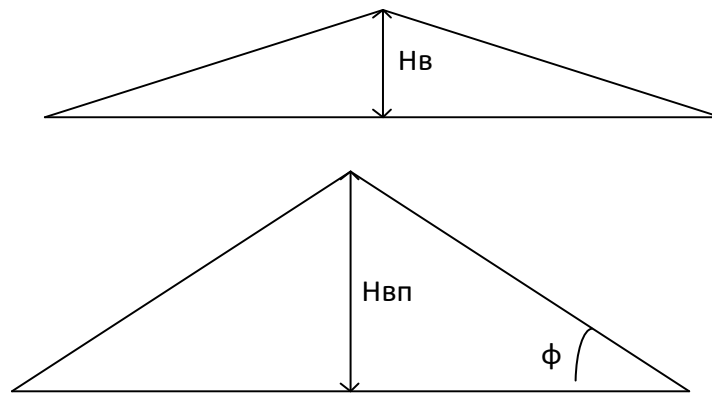


Рисунок 3 – Поперечный разрез «шапки» груза

Т.к. $\text{tg} \varphi = 2H_{\text{вп}}/B$

$$H_{\text{вп}} = B * \text{tg} \varphi / 2 \quad (1)$$

$$H_{\text{в}} = H_{\text{вп}} * \cos \beta \quad (2)$$

Объём нижней части «шапки» равен

$$V_{\text{ниж}} = B * l_{\text{ниж}} * H_{\text{верх}} / 3 \quad (3)$$

Исходя из

$$\text{tg}(\varphi - \beta) = H_{\text{верх}} / l_{\text{ниж}}$$

Нижняя длина равна

$$l_{\text{ниж}} = \frac{H_{\text{верх}}}{\text{tg}(\varphi - \beta)} \quad (4)$$

Исходя из

$$\text{tg}(\varphi + \beta) = H_{\text{верх}} / l_{\text{верх}}$$

Верхняя длина равна

$$l_{\text{верх}} = \frac{H_{\text{верх}}}{\text{tg}(\varphi + \beta)} \quad (5)$$

Объём верхней части «шапки» равен

$$V_{\text{верх}} = B * l_{\text{верхн}} * H_{\text{верх}} / 3 \quad (6)$$

Объём средней части «шапки» равен

$$V_{\text{сред}} = B * l_{\text{средн}} * H_{\text{верх}} / 2 \quad (7)$$

Где

$$l_{\text{сред}} = T - l_{\text{верх}} - l_{\text{ниж}}$$

Разобьём объём «шапки» на три части – центральную и боковые. См. также рисунок 4.

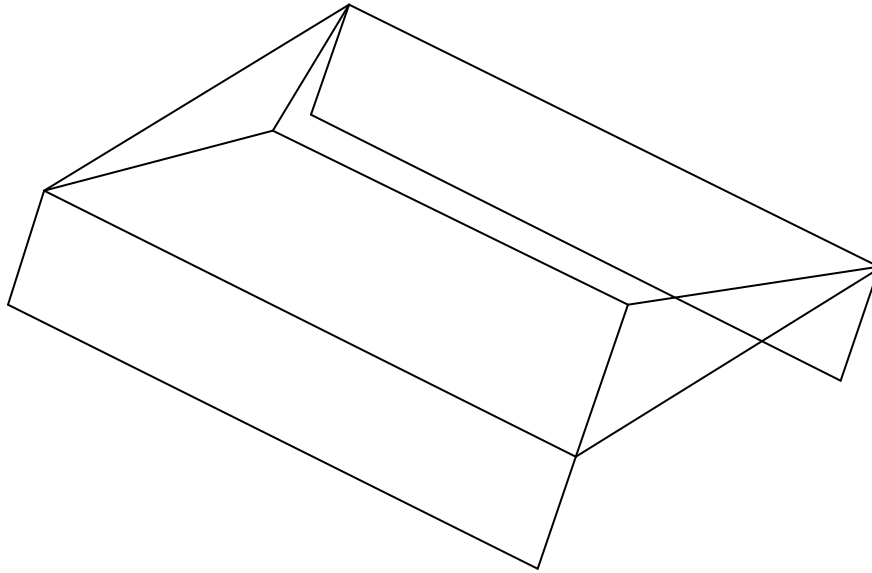


Рисунок 4 – Конфигурация формы сыпучего груза между перегородками.

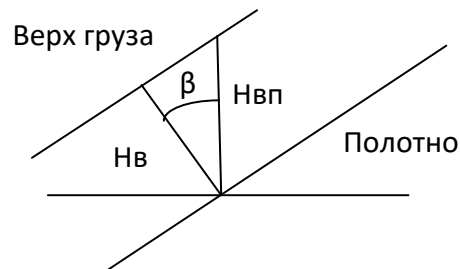


Рисунок 5 – Обозначения в формулах величин в районе перегородки

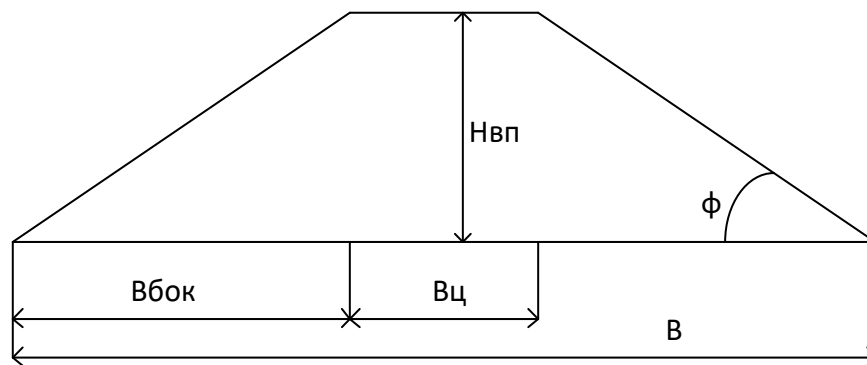


Рисунок 6 – Сечение конвейера в вертикальной плоскости

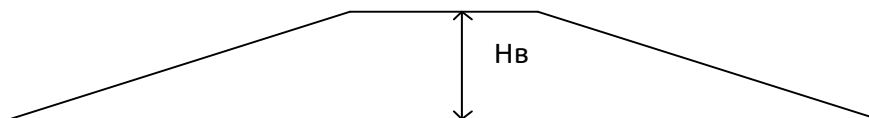


Рисунок 7 – Сечение конвейера в плоскости, перпендикулярной плоскости ленты

Из $tg\varphi = H_{вп}/B_{бок}$ получаем:

$$B_{бок} = H_{вп}/tg\varphi \quad (8)$$

$$B_{ц} = B - 2 * B_{бок} \quad (9)$$

$$V_{\text{верх}} = V_{\text{ц}} + 2 * V_{\text{бок}} \quad (10)$$

Т.к. сумма углов треугольника равна 180 градусов, то

$$\mu = 180 - (\varphi - \beta) - (\varphi + \beta) = 180 - \varphi + \beta - \varphi - \beta = 180 - 2\varphi$$

$$\mu_{\text{ниж}} = 180 - (\varphi - \beta) = 180 - \varphi + \beta \quad (11)$$

По теории синусов

$$\frac{k_{\text{ниж}}}{\sin(\varphi + \beta)} = \frac{k_{\text{верх}}}{\sin(\varphi - \beta)} = \frac{T}{\sin(180 - 2\varphi)} \quad (12)$$

Отсюда

$$k_{\text{ниж}} = \frac{T * \sin(\varphi + \beta)}{\sin(180 - 2\varphi)} \quad (13)$$

$$k_{\text{верх}} = \frac{T * \sin(\varphi - \beta)}{\sin(180 - 2\varphi)} \quad (14)$$

Так как $\operatorname{tg}(\varphi - \beta) = \frac{H_{\text{в}}}{T_{\text{ниж}}}$, то:

$$T_{\text{ниж}} = \frac{H_{\text{в}}}{\operatorname{tg}(\varphi - \beta)} \quad (15)$$

Из равенства

$$\frac{k_{\text{ниж}}}{\sin 90} = \frac{H_{\text{в}}}{\sin(\varphi - \beta)}$$

Выразим

$$H_{\text{в}} = k_{\text{ниж}} * \sin(\varphi - \beta) \quad (16)$$

$$\cos(\beta) = \frac{H_{\text{вп}}}{H_{\text{в}}}$$

$$H_{\text{вп}} = \cos(\beta) * H_{\text{в}} \quad (17)$$

Исходя из

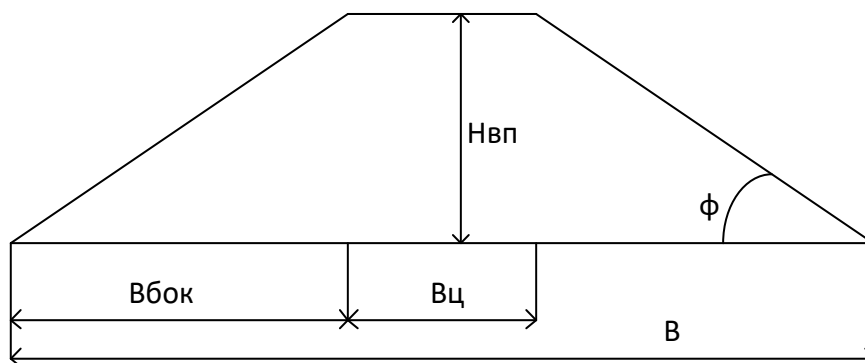


Рисунок 8 – Сечение конвейера в плоскости, перпендикулярной плоскости ленты

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{H_{\text{вп}}}{B_{\text{бок}}} \quad (18)$$

$$B_{\text{бок}} = H_{\text{вп}} * \operatorname{tg} \varphi \quad (19)$$

$$B_{\text{бок}} = B - 2 * B_{\text{бок}} \quad (20)$$

$$V_{\text{центр}} = H_{\text{в}} * B_{\text{ц}} * T/2 \quad (21)$$

$$V_{\text{бок}} = H_{\text{в}} * B_{\text{бок}} * T/3 \quad (22)$$

Общий объём «шапки»

$$V_{\text{шапки}} = V_{\text{центр}} + 2 * V_{\text{бок}} \quad (23)$$

Объём нижней части груза

$$V_{\text{ниж}} = V_{\text{центр}} + 2 * V_{\text{бок}} \quad (24)$$

$$V_{\text{нижцентр}} = H1 * T * B1 \quad (25)$$

$$V_{\text{нижбок}} = H1 * T * B3/2 \quad (26)$$

В результате внедрения результатов этой работы можно получить такие результаты, как повышение производительности конвейера, улучшение его использования, сокращение длины конвейерных галерей, повышение производительности крутонаклонных транспортирующих машин.

Список литературы:

1. Баженов А.А. Исследование распределения напряжений в сыпучем грузе на рабочем участке скребковых конвейеров //Проблемы машиноведения и машиностроения. Межвузовский сб.СЗТУ. – 2008. – Вып.40. С.190-192
2. Баженов А.А. Расчет оптимальных геометрических параметров плоской ленты с перегородками //Проблемы машиноведения и машиностроения. Межвузовский сб.СЗТУ. – 2008. – Вып.40. С.193-195
3. Баженов А.А. Определение давления от сыпучего груза на перегородку и ленту крутонаклонного конвейера с перегородками //Проблемы машиноведения и машиностроения. Межвузовский сб.СЗТУ. – 2008. – Вып.40. С.196-198