

### Задача 3.1 Расчет обеспечения прочности транспортного пакета при транспортировке

Условие задачи:

Исходя из варианта (данных таблицы 1):

- сформировать на стандартном европоддоне (высоту поддона принять равной 150 мм) транспортный пакет из ящиков, рассчитать количество грузовых мест в пакете при условии ограничения высоты транспортного пакета ( $H_{\text{пак}} < 1000 \dots 1100$  мм);
- рассчитать значения всех сил, действующих на пакет;
- определить толщину и количество слоев термоусадочной пленки.

Таблица 1 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Ширина ящика, мм	400	250	350	200	230	400
Высота ящика, мм	285	280	290	280	270	285
Длина ящика, мм	200	240	300	400	300	240
Масса ящика, кг	60	55	50	55	50	45
Коэффициент трения между грузом и поддоном $\mu$	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,68
Ускорение в долях $k_{np}$	2,2	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6
Наименование показателя	Номер варианта					
	7	8	9	10	11	12
Ширина ящика, мм	200	380	200	150	270	400
Высота ящика, мм	280	290	280	270	280	285
Длина ящика, мм	400	200	240	400	300	240
Масса ящика, кг	40	60	35	30	55	60
Коэффициент трения между грузом и поддоном $\mu$	0,34	0,38	0,39	0,41	0,34	0,32
Ускорение в долях $k_{np}$	2,8	2,1	2,4	2,5	2,1	2,2

Таблица 2 – Параметры термоусадочной пленки

Толщина термоусадочной пленки $\delta$ , мм	0,08	0,09	0,1	0,12	0,15
Предел текучести пленки при растяжении $[\sigma]$ , Н/см <sup>2</sup>	900	950	1000	1100	1500

Ход решения задачи 3.1

1. Рассчитать количество грузовых мест ( $n$ ) в транспортном пакете, исходя из размеров ящика и стандартного европоддона

2. Рассчитать весогабаритные параметры транспортного пакета:

а) массу пакета:

$$G_{\text{пак}} = n \cdot m_{\text{ящ}}$$

б) высоту пакета:

$$H_{\text{пак}} = h_{\text{под}} + n \cdot h_{\text{ящ}}$$

в) вес пакета:

$$Q_{\text{нак}} = g \cdot G_{\text{нак}}$$

где  $g$  – ускорение свободного падения (9,81)

В данном случае вес транспортного пакета будет выражаться в ньютонах (Н).

3. Рассчитать силы, действующие на транспортный пакет:

а) продольную инерционную силу:

$$F_{\text{пр}} = k_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{нак}},$$

б) силу трения в наихудших условиях эксплуатации, когда сила давления, прижимающая пакет к поддону, равна нулю ( $P_{\text{пл}} \cdot S = 0$ ):

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot (Q_{\text{нак}} + P_{\text{пл}} \cdot S),$$

4. Рассчитать толщину и количество слоев термоусадочной пленки

Для расчета толщины пленки необходимо выбрать по таблице 2 предел текучести пленки при растяжении  $[\sigma]$  (при решении по вариантам допускается произвольно выбирать величину  $[\sigma]$ )

$$\delta = \frac{k_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{нак}} - \mu \cdot Q_{\text{нак}}}{2[\sigma] \cdot H_{\text{нак}}} = \frac{Q_{\text{нак}} \cdot (k_{\text{пр}} - \mu)}{2[\sigma] \cdot H_{\text{нак}}}$$

**При расчете следует обратить внимание на выдерживание размерности входящих в формулу показателей** (этот момент почему-то страдает практически у большинства магистрантов)

Количество слоев  $K_{\text{сл}}$  термоусадочной пленки рассчитывается отношением полученного результата к толщине пленки, соответствующей выбранному ранее пределу текучести (из таблицы 2)

5. Результаты расчетов представить в таблице 3

Таблица 3 – Результаты расчетов

Показатель	Усл. обозн.	Размер	
		расчетное	целое
1. Количество грузовых мест, всего	$n$		
в том числе по длине поддона			
по ширине поддона			
по высоте транспортного пакета			
2. Масса пакета	$G_{\text{нак}}$		
3. Высота пакета	$H_{\text{нак}}$		
4. Вес пакета	$Q_{\text{нак}}$		
5. Продольная инерционная сила	$F_{\text{пр}}$		
6. Сила трения	$F_{\text{тр}}$		
7. Толщина пленки	$\delta$		
8. Количество слоев	$K_{\text{сл}}$		

Примечание: показатели, рассчитанные в п.п. 1, 8 показывать в обоих столбцах (расчетное значение/целое число)