



# Методика расчета себестоимости минеральной ваты

Данный документ описывает алгоритм, используемый в модуле `MinwoolEngine` для формирования цены продукции.

---

## 1. Себестоимость производства 1 тонны (без упаковки)

Расчет строится на разделении затрат на постоянные (зависят от времени работы линии) и переменные (зависят от объема выпуска).

### 1.1. Затраты на связующее (смолу)

Сначала вычисляется физический расход жидкой смолы на 1 тонну готовой продукции:

**Формула:**

$$\text{Расход}_{\text{смолы}}(\text{кг/т}) = \frac{1000 \times (LOI/100)}{\text{Сухой\_остаток} \times \text{Эффективность}}$$

Где:

- **LOI** — целевой процент смолы в плите (например, 4.5%).
- **Сухой остаток** — концентрация смолы в закупаемом сырье (например, 0.5).
- **Эффективность** — коэффициент удержания смолы на волокне (например, 0.95).

**Стоимость смолы на 1т:**

$$\text{Цена}_{\text{смолы\_в\_т}} = \frac{\text{Расход}_{\text{смолы}}}{1000} \times \text{Цена}_{\text{за\_тонну\_сырья}}$$

# 1.2. Итоговая себестоимость тонны ( $C_t$ )

Учитывает производительность линии и выход годного:

$$C_t = \frac{\frac{\sum \text{Постоянные\_затраты\_час}}{\text{Производительность}} + (\sum \text{Переменные\_затраты\_т} + \text{Цена}_{\text{смолы\_в\_т}})}{\text{Выход\_годного}}$$

---

## 2. Геометрия и Упаковка

### 2.1. Оптимизация пачки

Количество плит в пачке ( $N$ ) подбирается так, чтобы высота пачки была максимально близка к целевой (по умолчанию 600 мм):

$$N = \text{Целевая\_высота} / \text{Толщина\_плиты}$$

### 2.2. Расчет стоимости упаковки на 1 пачку

1. **Пленка:** Вычисляется площадь поверхности боковых граней пачки.

$$\text{Периметр(м)} = 2 \times \frac{\text{Длина} + \text{Ширина}}{1000}$$

$$\text{Площадь(м}^2\text{)} = \text{Периметр} \times \frac{\text{Высота\_пачки}}{1000}$$

$$\text{Стоимость}_{\text{пленки}} = \text{Площадь} \times \text{Цена}_{\text{м}^2}$$

2. **Доля поддона и чехла:** Общая стоимость делится на количество пачек на поддоне.

$$\text{Доля} = \frac{\text{Цена}_{\text{поддона}} + \text{Цена}_{\text{чехла}}}{\text{Пачек\_на\_поддоне}}$$

---

## 3. Итоговые показатели (Пересчет в м³)

### 3.1. Себестоимость 1 м³

$$C/C_{\text{ваты\_м3}} = C_t \times \frac{\text{Плотность}}{1000}$$

$$C/C_{\text{упаковки\_м3}} = \frac{\text{Стоимость\_упаковки\_пачки}}{\text{Объем\_пачки\_м3}}$$

$$\text{Итого за м}^3 = C/C_{\text{ваты\_м3}} + C/C_{\text{упаковки\_м3}}$$

### 3.2. Весовые характеристики

- **Вес пачки:** Объем\_пачки × Плотность
- **Вес поддона:** Вес\_пачки × Пачек\_на\_поддоне

---

## Практический пример расчета

### Входные данные:

- Плотность: **50 кг/м³**
- Толщина плиты: **50 мм**
- LOI: **4.5%**
- Цена смолы: **60 000 руб/т**
- Производительность: **4 т/ч**
- Постоянные затраты: **80 000 руб/час**
- Переменные затраты (без смолы): **33 500 руб/т**
- Выход годного: **0.97**

### Шаг 1: Себестоимость 1 тонны

1. Расход смолы:  $1000 \times 0.045 / (0.5 \times 0.95) = 94.74$  кг/т.

2. Стоимость смолы:  $0.09474 \times 60000 = 5684.21$  руб.
3. С/С тонны:  $((80000/4) + (33500 + 5684.21))/0.97 = 61014.65$  руб/т.

## Шаг 2: Упаковка (пачка 600 мм)

1. Плит в пачке:  $600/50 = 12$  шт.
2. Объем пачки:  $1.2 \times 0.6 \times 0.6 = 0.432$  м³.
3. Периметр:  $2 \times (1.2 + 0.6) = 3.6$  м.
4. Площадь пленки:  $3.6 \times 0.6 = 2.16$  м².
5. Стоимость пленки (при 100р/м²): 216 руб.
6. Доля поддона и чехла  $(1500+500 / 12)$ : 166.67 руб.
7. Итого упаковка на пачку:  $216 + 166.67 = 382.67$  руб.

## Шаг 3: Итоговые значения

1. С/С ваты в 1 м³:  $61014.65 \times 50/1000 = 3050.73$  руб.
2. С/С упаковки в 1 м³:  $382.67/0.432 = 885.81$  руб.
3. **ИТОГО за 1 м³: 3 936.54 руб.**
4. **Вес поддона:**  $(0.432 \times 50) \times 12 = 259.2$  кг.

---

*Документация актуальна для версии minwool\_engine.py v1.0*