



ЛУННАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ

имени Константина Эдуардовича Циолковского

Расчёт КПД индукционной плиты в условиях пониженной гравитации

Расчёт КПД (коэффициента полезного действия) индукционной плиты основан на сравнении энергии, переданной посуде, с энергией, потреблённой из сети. В условиях Земли и космоса (с искусственной гравитацией или без) методика расчёта не меняется, но могут влиять внешние факторы (например, слабая гравитация ухудшает теплопередачу).

Формула КПД индукционной плиты

Формула КПД индукционной плиты

$$\eta = \frac{Q_{\text{полезная}}}{W_{\text{эл}}} \times 100\%$$

Где:

- $Q_{\text{полезная}}$ – тепло, переданное посуде и пище (Дж),
- $W_{\text{эл}}$ – электроэнергия, потребленная плитой (Дж).

Как измерить или рассчитать каждую величину?

1. Потребленная электроэнергия ($W_{\text{эл}}$)

Измеряется **ваттметром** или берется из паспортных данных плиты.

- ♦ Если мощность плиты P (Вт) и время работы t (сек):

$$W_{\text{эл}} = P \times t$$

2. Полезное тепло ($Q_{\text{полезная}}$)

Можно измерить двумя способами:

Способ 1. Через нагрев воды (калориметрический метод)

1. Наливаем в подходящую посуду **известную массу воды** (m , кг).
2. Замеряем **начальную температуру** (T_1 , °C).
3. Включаем плиту на **фиксированной мощности** и засекаем время (t , сек).
4. После нагрева замеряем **конечную температуру** (T_2 , °C).
5. Считаем полезную энергию:

$$Q_{\text{полезная}} = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$$

где c – удельная теплоемкость воды (≈ 4186 Дж/(кг·°C)).



Способ 2. Через тепловые потери (если нельзя измерить нагрев пищи)

Если плита нагревает сковороду, но не воду, можно оценить:

$$Q_{\text{полезная}} \approx \text{КПД плиты} \times W_{\text{эл}}$$

(но это менее точный метод).

Способ 2. Через тепловые потери (если нельзя измерить нагрев пищи)

Если плита нагревает сковороду, но не воду, можно оценить:

$$Q_{\text{полезная}} \approx \text{КПД плиты} \times W_{\text{эл}}$$

(но это менее точный метод).

Типичный КПД индукционной плиты

- На Земле: **84–90%** (лучше, чем у газовых и обычных электрических плит).
- В космосе (1/6 g):
 - Если нет конвекции, возможны **локальные перегревы**, снижающие эффективность.
 - Если посуда плохо прилегает, КПД может упасть до **75–85%**.

Пример расчета (на Земле)

Допустим:

- Мощность плиты $P = 2000$ Вт,
- Время работы $t = 300$ сек (5 мин),
- Масса воды $m = 1$ кг,
- Нагрев с $T_1 = 20^\circ \text{C}$ до $T_2 = 80^\circ \text{C}$.

1. Потребленная энергия:

$$W_{\text{эл}} = 2000 \times 300 = 600\,000 \text{ Дж}$$

2. Полезное тепло:

$$Q_{\text{полезная}} = 4186 \times 1 \times (80 - 20) = 251\,160 \text{ Дж}$$

3. КПД:

$$\eta = \frac{251\,160}{600\,000} \times 100\% \approx 41.9\%$$

(Но это слишком низко! Почему? Потому что часть тепла ушла в нагрев самой посуды и излучение. Для точности нужно учитывать теплоемкость кастрюли.)