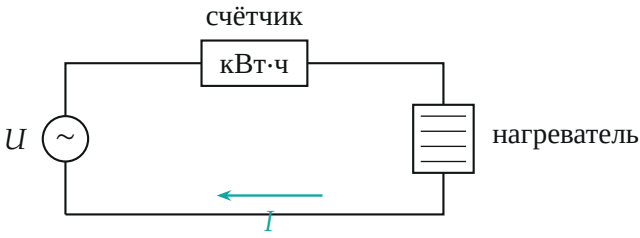
Стоимость работы обогревателя

Задача 4. [ИОШ 2023/24, отборочный этап, 9 класс, задача 4] Для отопления дачного домика используется электрический нагреватель, работающий от бытовой электрической сети с напряжением $U = 220$ В. При работе на стандартном режиме нагреватель потребляет ток $I = 10$ А. Какова месячная цена эксплуатации нагревателя, если он работает в течение времени $t = 12$ часов каждые сутки, а тариф на электроэнергию составляет $\eta = 4{,}71$ руб/(кВт·ч)? Считать, что в месяце $N = 30$ дней.



Поясняющий рисунок. Нагреватель включён в сеть U, ток I; счётчик считает энергию в киловатт-часах, по ним и платят.

▲ **Решение.** **Что происходит.** Задача на работу электрического тока. Платят не за ток и не за мощность, а за израсходованную энергию: мощность, умноженную на время работы. Тариф задан за киловатт-час, поэтому энергию удобнее сразу считать в кВт·ч, а время — в часах.

Обозначения. P — мощность нагревателя; W_1 — энергия за сутки; W — энергия за месяц; A — цена за месяц.

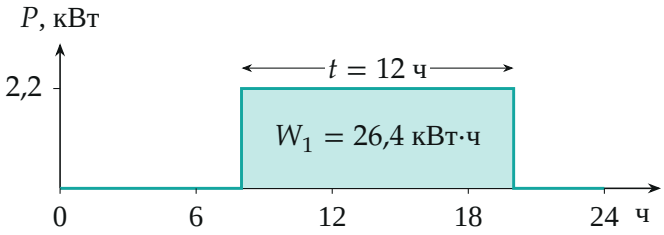
1. Мощность. Мощность электрического тока на участке цепи — произведение напряжения на силу тока:

$$P = UI = 220\ \text{В} \cdot 10\ \text{А} = 2200\ \text{Вт} = 2{,}2\ \text{кВт}.$$

2. Энергия за сутки и за месяц. Работа тока при постоянной мощности $W = Pt$:

$$W_1 = Pt = 2{,}2\ \text{кВт} \cdot 12\ \text{ч} = 26{,}4\ \text{кВт} \cdot \text{ч},$$

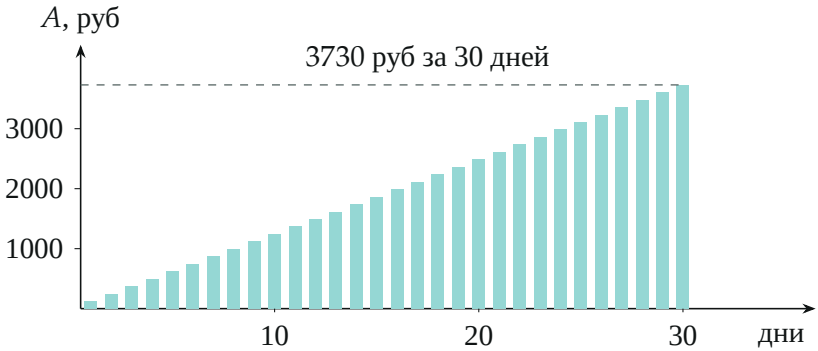
$$W = NW_1 = 30 \cdot 26{,}4 = 792 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$



Мощность за сутки (пример: работает с 8 до 20 часов). Площадь под графиком — энергия за сутки, 2,2 кВт · 12 ч. Когда именно в сутках — неважно.

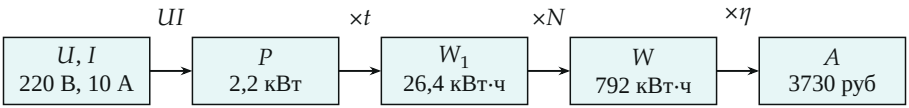
3. Цена. По тарифу:

$$A = \eta W = \eta\, UItN = 4{,}71 \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \cdot 792 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3730 \text{ руб}.$$



Нарастающая сумма к оплате: каждые сутки добавляют $26{,}4 \cdot 4{,}71 \approx 124{,}3$ *руб, за 30 дней — 3730 руб.*

Обратите внимание. Тариф — за киловатт-час, а не за ватт-час и не за джоуль: 2200 Вт надо записать как 2,2 кВт, иначе сумма выйдет в тысячу раз больше. Один кВт·ч $= 3{,}6 \cdot 10^6$ Дж; считая в джоулях, тоже придём к 792 кВт·ч, но длиннее.



Цепочка расчёта: мощность, суточная энергия, месячная энергия, цена.

Проверка. Единицы: $\frac{\text{руб}}{\text{кВт·ч}} \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч} = \text{руб}$. Оценка: нагреватель мощностью около двух киловатт за полсуток тратит больше 25 кВт·ч, около 125 руб в день — за месяц порядка четырёх тысяч рублей, ответ правдоподобен.

Ответ. $A = \eta UItN \approx 3730$ руб.