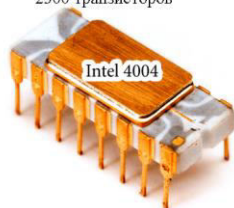


## 11. Нанотехнологии и миниатюризация

1971 год,  
первый микропроцессор  
2300 транзисторов



740кГц  
Размер: 4х12 мм

Размер одного транзистора:  
500х500 нм



3,4-3,9ГГц  
Размер: 1,5х1,5 мм

Мозгом любого компьютера, ноутбука или планшета, благодаря которому Вы можете листать страницы в Интернете, смотреть фильмы или редактировать фотографии, является процессор. 15 ноября 1971 был создан первый в мире микропроцессор – Intel 4004. Он производился на базе 10-мкм техпроцесса\* и содержал 2300 транзисторов. Какую площадь занимал бы современный процессор, если бы транзисторы в нем были изготовлены по старой технологии? Все дополнительные величины, необходимые для вычислений, приведены на заглавном рисунке.

\*Техпроцесс определяет толщину (не линейный размер!) одного транзистора. Самые современные процессоры производятся на базе 14-нм техпроцесса.

### Ответ.

*При подготовке задачи в иллюстрацию к ней закралась опечатка, из-за которой современный процессор «оказался» в 100 раз меньше по площади (реальный его размер, конечно же, 1,5\*1,5 см). При проверке полученных решений засчитывался следующий ответ:*

Площадь одного современного транзистора  $(5 \cdot 10^{-4})^2 = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ мм}^2$ .

Всего в ядре современного процессора  $\frac{(1,5)^2}{2,5 \cdot 10^{-7}} = 9 \cdot 10^6$  транзисторов.

Площадь одного «старого» транзистора  $\frac{4 \cdot 12}{2300} = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^2$ .

Общая площадь искомого процессора  $2,1 \cdot 10^{-2} \cdot 9 \cdot 10^6 = 1,89 \cdot 10^5 \text{ мм}^2 = 18,9 \text{ дм}^2$

Согласно исходному замыслу решение должно было быть таким:

Площадь одного современного транзистора  $(5 \cdot 10^{-7})^2 = 2,5 \cdot 10^{-13} \text{ м}^2$ .

Всего в ядре современного процессора  $\frac{(1,5 \cdot 10^{-2})^2}{2,5 \cdot 10^{-13}} = 9 \cdot 10^8$  транзисторов.

Площадь одного «старого» транзистора  $\frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{2300} = 2,1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$ .

Общая площадь искомого процессора  $2,1 \cdot 10^{-8} \cdot 9 \cdot 10^8 = 18,9 \text{ м}^2$ .