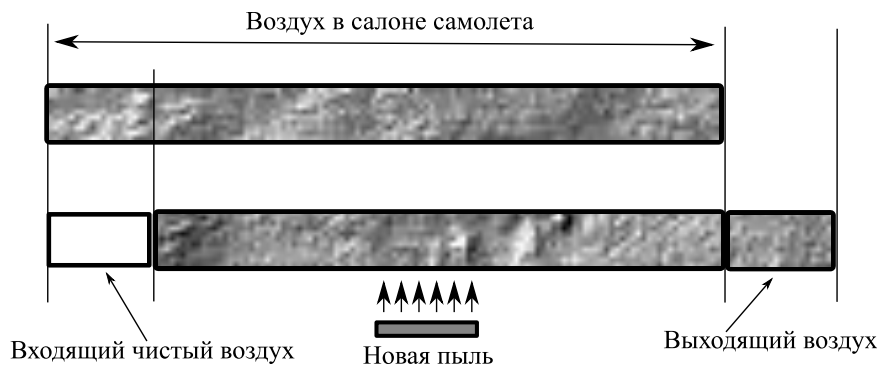


## Задача про пыль

На рисунке схематически показано, что происходит с воздухом в салоне самолета за одну минуту:

- Поступает объем воздуха без пыли, равный  $U$ . В нижней части схемы этому объему соответствует левый кусок.
- Такой же объем  $U$  грязного воздуха выходит из салона самолета. Это следует из того, что количество воздуха в салоне сохраняется. Очевидно, что количество пылинок, которые покинули самолет, равняется  $N_{out} = CU$ . Кажется, что грязи должно стать меньше, но:
- в воздух поступает  $N = N_P + N_F$  пылинок, где мы обозначили как  $N_P$  количество пылинок от людей, и  $N_F$  количество пылинок с полу.



Так как количество пылинок в салоне со временем не меняется (концентрация и объем салона постоянны), значит число поступающих и выходящих пылинок равно друг другу:

$$CU = N_{out} = N_P + N_F. \quad (1)$$

Если увеличить наддув воздуха кондиционером, то правая часть уравнения не изменится. Значит при увеличении  $U$  в два раза, концентрация уменьшится в два раза. Исходя из условия можно записать:

$$C - \frac{C}{2} = \Delta C_1 = 100 \text{ (1/см}^3\text{)} \text{ или } C = 200 \text{ (1/см}^3\text{)}. \quad (2)$$

Рассмотрим далее второй случай: когда наддув остается неизменным, а количество пассажиров удваивается. Во-первых, величина  $N_P$  увеличится два раза. Во-вторых, концентрация увеличится от значения  $C$  до  $C + \Delta C_2$ , или в  $\frac{3}{2}$  раза. Так же из условия следует, что  $N_F$  не изменится. Этих данных достаточно, чтобы найти все неизвестные. Например, составим систему уравнений, которая описывает приведенные условия:

$$CU = N_P + N_F \quad (3)$$

$$\frac{3}{2}CU = 2N_P + N_F. \quad (4)$$

Из этих двух уравнений можно получить, что:

$$N_F = \frac{1}{2}CU. \quad (5)$$

Величина  $CU$  это, фактически, количество частиц, находящихся в объеме  $15 \text{ м}^3$ . Таким образом,  $N_F = 1500 \cdot 10^6$ , где мы учли, что  $1 \text{ м}^3 = 10^6 \text{ см}^3$ . За одну секунду с пола улетает в 60 раз меньше частиц, т.е.  $N_F/60$ .

**Ответ:** За одну секунду с пола улетает  $25 \cdot 10^6$  частиц пыли.

- **1 балл** — Обнаружено понимание факта, что "добавленный" чистый воздух вытесняет запыленный. При этом уход частиц пыли компенсируется приходом пыли от людей и с пола. В идеале, должно быть написано уравнение типа (1), но это необязательно.
- **1 балл** — Правильно рассмотрен случай увеличения  $U$  в два раза. Вычислено значение концентрации  $C = 200 \text{ см}^{-3}$ .
- **1 балл** — Правильно рассмотрен случай увеличения числа пассажиров в два раза. Записано уравнение типа (4). Или словами выражены утверждения про  $\frac{3}{2}$  и  $2N_P$ .
- **1 балл** — Правильный численный ответ.