

Формула плотности

$\rho = p \cdot M / (R \cdot T)$, где

- p – давление воздуха (вот оно как раз меняется с высотой).
- M – молярная масса воздуха (всегда принимаем 29 г/моль, или, если точнее, 28,98 г/моль),
- R – универсальная газовая постоянная (всегда принимаем 8,314 Дж/(моль·К)),
- T – температура воздуха в Кельвинах

Простые закономерности:

- Чем выше над уровнем моря, тем ниже плотность воздуха
- Чем ниже высота, тем выше плотность воздуха

Зависимость атмосферного давления от высоты

$p = p_0 \cdot \exp(-M \cdot g \cdot h / R \cdot T)$, где

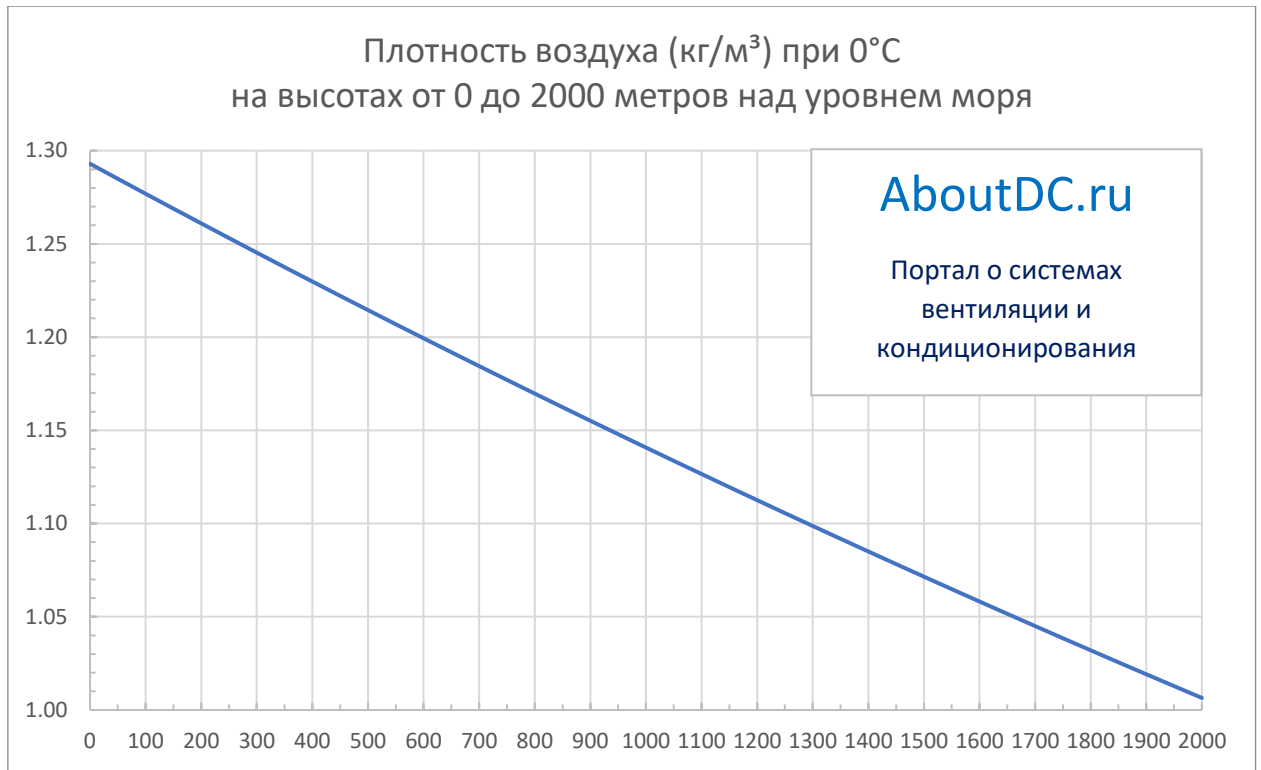
- p_0 – давление на уровне моря,
- M – молярная масса воздуха (29 г/моль или 28,98 г/моль),
- g – ускорение свободного падения, всегда 9,81 м/с²,
- h – высота над уровнем моря, м,
- R – универсальная газовая постоянная, она всегда равна 8,314 Дж/(моль·К),
- T – температура воздуха в Кельвинах.

Легко запомнить: Плотность воздуха снижается на 1% на каждые 100 метров высоты (для высот до 4000м)

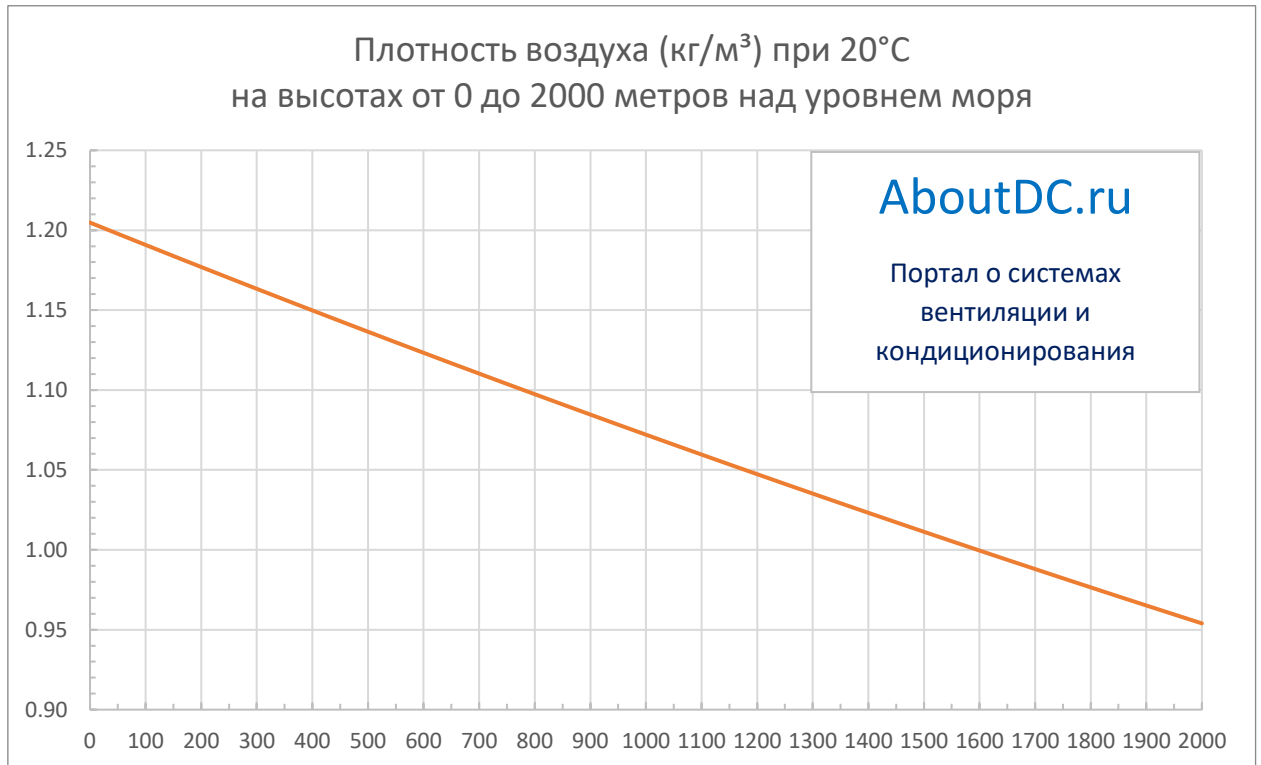
График плотности в зависимости от высоты над уровнем моря

При температуре 0°C

Зависимость близка к линейной. На самом деле график немного выгнут вниз.



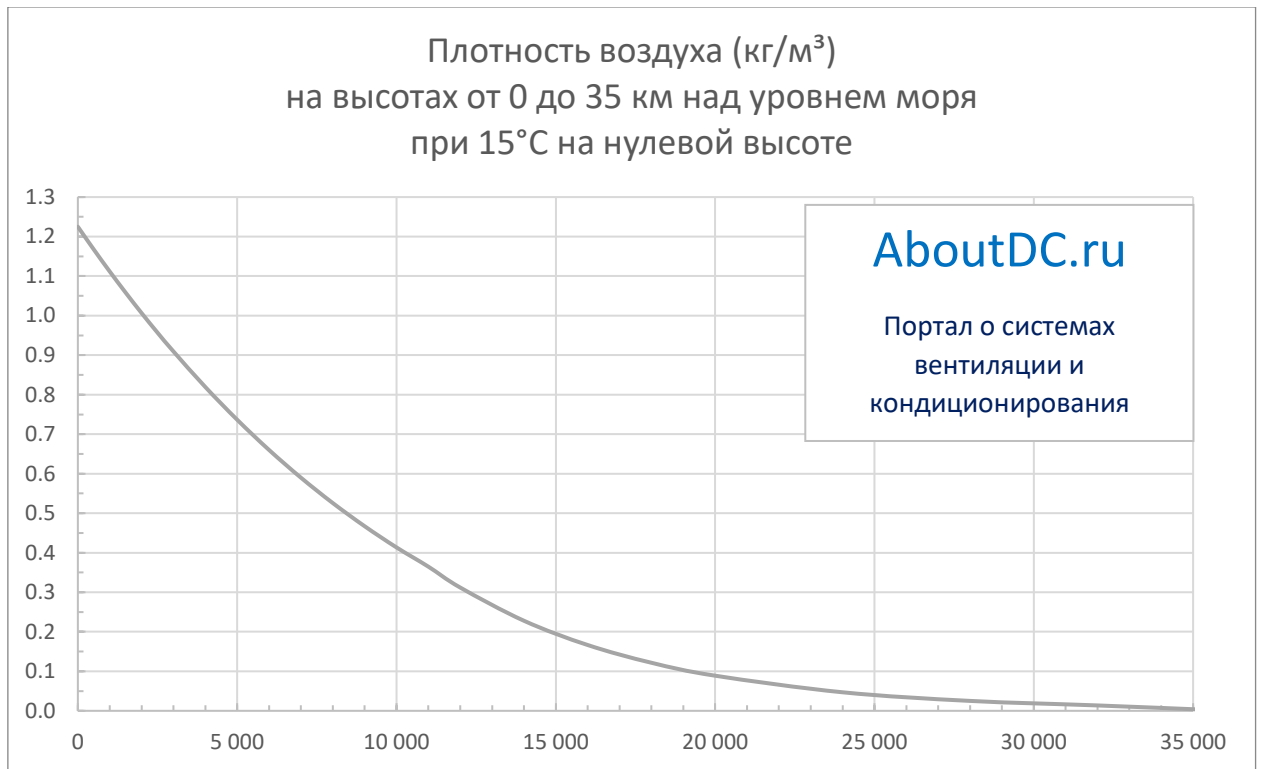
При температуре 20°C



Плотность воздуха на разных высотах: таблица

При t=0°C			При t=20°C		
Высота, м	p, кПа	ρ, кг/м ³	Высота, м	p, кПа	ρ, кг/м ³
0	101.325	1.2930	0	101.325	1.2048
100	100.064	1.2769	100	100.064	1.1898
200	98.818	1.2610	200	98.818	1.1750
300	97.588	1.2453	300	97.588	1.1603
400	96.374	1.2298	400	96.374	1.1459
500	95.174	1.2145	500	95.174	1.1316
600	93.990	1.1994	600	93.990	1.1175
700	92.820	1.1844	700	92.820	1.1036
800	91.665	1.1697	800	91.665	1.0899
900	90.524	1.1551	900	90.524	1.0763
1000	89.397	1.1408	1000	89.397	1.0629
1100	88.284	1.1266	1100	88.284	1.0497
1200	87.185	1.1125	1200	87.185	1.0366
1300	86.100	1.0987	1300	86.100	1.0237
1400	85.029	1.0850	1400	85.029	1.0110
1500	83.970	1.0715	1500	83.970	0.9984
1600	82.925	1.0582	1600	82.925	0.9860
1700	81.893	1.0450	1700	81.893	0.9737
1800	80.874	1.0320	1800	80.874	0.9616
1900	79.867	1.0192	1900	79.867	0.9496
2000	78.873	1.0065	2000	78.873	0.9378

График плотности воздуха на высоте до 35км



Плотность воздуха на высотах до 50 километров и более

Высота, м	T, К	p, Па	ρ, кг/м ³
0	288.2	101 330	1.2250
500	284.9	95 464	1.1673
1 000	281.7	89 877	1.1117
1 500	278.4	84 559	1.0581
2 000	275.2	79 499	1.0065
2 500	271.9	74 690	0.9569
3 000	268.7	70 123	0.9093
4 000	262.2	61 661	0.8194
5 000	255.7	54 052	0.7365
6 000	249.2	47 217	0.6601
7 000	242.7	41 106	0.5900
8 000	236.2	35 653	0.5258
9 000	229.7	30 801	0.4671
10 000	223.3	26 500	0.4135
11 000	216.8	22 700	0.3648
12 000	216.7	19 399	0.3119
14 000	216.7	14 170	0.2279
16 000	216.7	10 353	0.1665
18 000	216.7	7 565	0.1216
20 000	216.7	5 529	0.0889
24 000	220.6	2 971	0.0469
28 000	224.5	1 616	0.0251
32 000	228.5	889	0.0136
36 000	239.3	499	$7.26 \cdot 10^{-3}$
40 000	250.4	287	$4.00 \cdot 10^{-3}$
50 000	270.7	80	$1.03 \cdot 10^{-3}$
60 000	247.0	22	$3.00 \cdot 10^{-4}$
80 000	198.6	1	$1.85 \cdot 10^{-5}$
100 000	196.6	$3.19 \cdot 10^{-2}$	$5.55 \cdot 10^{-7}$
150 000	627.6	$4.49 \cdot 10^{-4}$	$2.00 \cdot 10^{-9}$
200 000	854.4	$8.53 \cdot 10^{-5}$	$2.52 \cdot 10^{-10}$
300 000	970.4	$8.72 \cdot 10^{-6}$	$1.92 \cdot 10^{-11}$
500 000	997.9	$3.02 \cdot 10^{-7}$	$5.21 \cdot 10^{-13}$
700 000	1 000	$3.19 \cdot 10^{-8}$	$3.07 \cdot 10^{-14}$
1 000 000	1 000	$7.51 \cdot 10^{-9}$	$3.56 \cdot 10^{-15}$