

## Как подобрать осушитель



Как правило, для помещения бассейна устанавливаются следующие параметры: температура воздуха 28 – 30 °С, температура воды 25 – 28 °С, относительная влажность воздуха 60 – 65 %. Температура воды в лечебных бассейнах (SPA) поддерживается на уровне 32 – 37 °С. В бассейнах общего назначения СНиП 2.08.02-89 \* нормативное значение температуры водной поверхности составляет 26 °С. Температура воздуха должна быть на 1 – 2 °С выше температуры воды. Согласно п. 3.38 упомянутого СНиП рекомендуется к использованию при проведении теплотехнических расчетов значение относительной влажности равное 67 %. Испарение влаги с зеркала водной поверхности в бассейнах, а также с поверхности сырых и мокрых материалов и предметов, используемых в помещении, является основным фактором, влияющим на влажность окружающего воздуха. Интенсивность испарения зависит от площади водной поверхности, температуры воды, влажности воздуха, скорости воздушного потока и активности купающихся.

Выбор осушителя воздуха осуществляется в зависимости от нескольких параметров (площади зеркала бассейна, площади помещения, характеристик оборудования). Для расчета количества испаряющейся влаги существует достаточно много расчетных формул. Как показывает практика, наиболее полно учитывают изменения условий испарения влаги в закрытых бассейнах эмпирические зависимости, выведенные на основе измерений, проведенных в помещениях действующих бассейнов Ассоциацией немецких инженеров (формула стандарта VDI 2089) и британскими специалистами (формула Бязина-Крумме).

### ФОРМУЛА СТАНДАРТА VDI 2089

Интенсивность испарения рассчитывается следующим образом:

$$W = \epsilon \cdot S \cdot (P_{\text{нас}} - P_{\text{усп}}), \text{ г/ч,}$$

где:

- $S$  – площадь водной поверхности бассейна, м<sup>2</sup>;
- $P_{\text{нас}}$  – давление водяных паров насыщенного воздуха при температуре воды в бассейне, мбар (см. Приложение);
- $P_{\text{усп}}$  – парциальное давление водяных паров при заданных температуре и влажности воздуха, мбар (см. Приложение);
- $\epsilon$  – эмпирический коэффициент, г/(м<sup>2</sup> · час · мбар):
  - 0,5 – закрытая поверхность бассейна,
  - 5 – неподвижная поверхность бассейна,
  - 15 – небольшие частные бассейны с ограниченным количеством купающихся,
  - 20 – общественные бассейны с нормальной активностью купающихся,
  - 28 – бассейны для отдыха и развлечений,
  - 35 – бассейны с водяными горками и значительным волнообразованием.

### Пример. Частный бассейн

Зеркало бассейна 20 x 5 м	$S = 100 \text{ м}^2$
Температура воды 28 °С (100 % отн. вл.)	$P_{\text{нас}} = 37,78 \text{ мбар}$
Температура воздуха 30 °С (60 % отн. вл.)	$P_{\text{усп}} = 25,45 \text{ мбар}$
Интенсивность испарения	

$$W = 13 \cdot 100 \cdot (37,78 - 25,45) = 16\,029 \text{ г/ч} = 16 \text{ л/ч}$$

В табл. 2 приведены значения интенсивности испарения с 1 м<sup>2</sup> поверхности бассейна, полученные на основании формулы стандарта VDI 2089 при  $\epsilon = 13$ .

Таблица 2. Интенсивность испарения для частных бассейнов, г/м<sup>2</sup>

Температура воды, °С	Температура воздуха, °С		24		25		26		27		28		29		30	
	Относительная влажность, %		50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
22			149,5	110,5	136,5	97,5	124,8	81,9	110,5	66,3						
23			171,6	132,6	158,6	119,6	146,9	104,0	132,6	88,4	119,6	70,2				
24			195,0	156,0	182,0	143,0	170,3	127,4	156,0	111,8	143,0	93,6	128,7	76,7		
25					204,1	165,1	192,4	149,5	178,1	133,9	165,1	115,7	150,8	98,8	135,2	79,3
26							218,4	175,5	204,1	159,9	191,1	141,7	176,8	124,8	161,2	105,3
27									230,1	185,9	217,1	167,7	202,8	150,8	187,2	131,
28											244,4	195,0	230,1	178,1	214,5	160,3
29													260,0	208,0	244,4	188,5
30															275,6	219,7

Таблица 3. Интенсивность испарения для больших общественных бассейнов, г/м<sup>2</sup>

Температура воды, °С	Температура воздуха, °С		24		25		26		27		28		29		30	
	Относительная влажность, %		50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
22			204	182	197	174	190	165	182	156						
23			217	194	209	187	203	178	194	169	187	158				
24			230	108	223	200	216	191	208	182	118	172	192	162		
25					235	213	229	204	221	195	213	185	205	175	196	194
26							244	219	236	210	228	200	220	190	211	179
27									250	223	243	215	235	205	226	194
28											259	230	250	221	241	209
29													268	238	259	227
30															277	244

## Упрощенный подбор осушителей

Для правильного подбора осушителя необходимо учитывать целый комплекс факторов, влияющих на интенсивность испарения влаги в помещении:

- температуру, влажность и расход приточного воздуха;
- кратность воздухообмена (естественного и принудительного);
- объем помещения;
- требуемые параметры воздуха в помещении;
- влажность хранящихся в помещении материалов, влажность конструктивных элементов здания;
- продолжительность процесса сушки и т.д.

## ФОРМУЛА БЯЗИНА-КРУММЕ

Для периода, когда в бассейне находятся купающиеся:

$$W_{\text{отк}} = (0,118 + 0,01995 \cdot a \cdot (P_{\text{нас}} - P_{\text{усп}})/1,333) \cdot S, \text{ л/ч.}$$

Для периода, когда в бассейне нет купающихся (поверхность воды зашторена или заполнена плавающими шарами/плотиками):

$$W_{\text{закр}} = (-0,059 + 0,0105 \cdot (P_{\text{нас}} - P_{\text{усп}})/1,333) \cdot S, \text{ л/ч.}$$

где:

$P_{\text{нас}}$  – давление водяных паров насыщенного воздуха при температуре воды в бассейне, мбар;

$P_{\text{усп}}$  – давление водяных паров насыщенного воздуха при заданных температуре и влажности воздуха, мбар;

$a$  – коэффициент занятости бассейна людьми:

1,5 – для игровых бассейнов с активным волнообразованием,

0,5 – для больших общественных бассейнов,

0,4 – для бассейнов отелей,

0,3 – для небольших частных бассейнов.

### Пример. Большой общественный бассейн

Зеркало бассейна 25 x 12 м  $S = 300 \text{ м}^2$

Температура воды 26 °С (100 % отн. вл.)  $P_{\text{нас}} = 37,78 \text{ мбар}$

Температура воздуха 28 °С (60 % отн. вл.)  $P_{\text{усп}} = 25,45 \text{ мбар}$

Расход свежего воздуха  $V_{\text{всас}} = 3000 \text{ м}^3/\text{ч}$

Плотность воздуха  $1,2 \text{ кг/м}^3$

Влагосодержание вытяжного воздуха  $x_1 = 14,3 \text{ г/кг}$

Влагосодержание наружного воздуха  $x_2 = 11,6 \text{ г/кг}$

Интенсивность испарения в режиме присутствия купающихся:

$$W_{\text{отк}} = (0,118 + 0,01995 \cdot 0,5 \cdot (33,6 - 22,7)/1,333) \cdot 300 = 59,9 \text{ л/ч.}$$

Количество влаги, удаляемой посредством вентиляции:

$$W_{\text{вент}} = 3000 \cdot 1,2 \cdot (14,3 - 11,6) = 9720 \text{ г/ч} = 9,7 \text{ л/ч.}$$

Следовательно, производительность осушителя должна составить:

$$W_{\text{осуш}} = 59,9 - 9,7 = 50,2 \text{ л/ч.}$$

Обозначения:  $Q$  – требуемый влагосъем, л/ч;

$V$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{др}}$  – объем осушаемой древесины,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{\text{др}}$  – плотность осушаемой древесины,  $\text{кг/м}^3$ ;

$S$  – площадь зеркала бассейна,  $\text{м}^2$ .

Таблица. 4. Приблизительный расчет требуемого режима осушения

Область применения	Требуемый влагосъем, л/ч	Условия
Сухое хранение (склады)	$Q = V \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}$	Кратность воздухообмена – 0,3 Скорость осушения – 2,5 (г/м <sup>3</sup> )/ч Температура воздуха – 20°C
Осушение воздуха жилых	$Q = V \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}$	Кратность воздухообмена – 0,5 Скорость осушения – 2,5 (г/м <sup>3</sup> )/ч Температура воздуха – 20°C
Просушка зданий	$Q = V \cdot 2,0 \cdot 10^{-3}$	Кратность воздухообмена – 0,3 Скорость осушения (с учетом испарения влаги из промокших материалов) – 3,2 (г/м <sup>3</sup> )/ч Температура воздуха – 20°C Период просушки – 8 дней
Сушка древесины	$Q = V_{др} \cdot \rho_{др} \cdot 0,4 \cdot 10^{-3}$	Герметичная сушильная камера Температура воздуха – 25 – 30 °С Относительная влажность воздуха – 30 – 40 % Скорость осушения – 1% влагосодержания древесины в сутки
Технологическая сушка	Расчет по Id-диаграмме	В соответствии с параметрами технологического процесса производства
Осушение плавательных	Частные бассейны до 50 м <sup>2</sup> (с защитным покрытием, при ограниченной нагрузке): $Q = S \times 0,1$ Общественные бассейны свыше 50 м <sup>2</sup> (без защитного покрытия, при нормальной нагрузке): $Q = S \times 0,25$	Приток наружного воздуха – (10 · S), м <sup>3</sup> /ч Температура воздуха – (t <sub>внеш</sub> + 2), °С Относительная влажность воздуха – 60%