

### Баки для систем водоснабжения

Баки для систем водоснабжения предназначены:

- для поддержания постоянного давления в системе,
- для уменьшения числа вкл/выкл насоса, что способствует увеличению его ресурса работы,
- для уменьшения амплитуды гидроударов в системе,
- для выдачи некоторого запаса воды из бака при отключении электричества.

#### СниП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий»

13.12. Полную вместимость емкостей  $V$ , куб.м, следует определять по формулам:

а) для гидропневматического бака

$$V = \frac{Q_{\max}}{4n} \frac{B}{\left(1 - \frac{P_{\text{вкл}}}{P_{\text{выкл}}}\right)} = 0.325 \frac{Q_{\max}}{n} \frac{P_{\text{выкл}}}{(P_{\text{выкл}} - P_{\text{вкл}})},$$

где  $Q_{\max}$  – макс. производительность насоса или насосной установки, м<sup>3</sup>/час,

$n$  – число включений насоса = 6 -10 для мощности насоса более 10 кВт.

$B$  – коэффициент запаса вместимости бака, принимаемый: 1,2 -1,3 – при использовании насосных установок, работающих в повторно-кратковременном режиме.

$P_{\text{вкл}}$  – абсолютное минимальное давление, ата,

$P_{\text{выкл}}$  – абсолютное максимальное давление, ата.

	$P_{\text{вкл}}$ , ата	$P_{\text{выкл}}$ , ата	$Q$ , м <sup>3</sup> /час	$V$ , м <sup>3</sup> , $n = 20$
1	2	3	10	0.488
2	3	4	10	0.65
3	3.5	5	10	0.54
4	5	6.5	10	0.7
5	8	11	10	0.6

### Расчет бака гидроаккумулятора по DIN 1988

$$V = 0.33 \frac{Q_{\max}}{n} \frac{P_{\text{выкл}}}{(P_{\text{выкл}} - P_{\text{вкл}})}$$

$Q_{\max}$  – макс. производительность насоса или насосной установки, м<sup>3</sup>/час.

	$P_{\text{вкл}}$ , ата	$P_{\text{выкл}}$ , ата	$Q$ , м <sup>3</sup> /час	$V$ , м <sup>3</sup> , $n = 20$
1	2	3	10	0.488
2	3	4	10	0.65
3	3.5	5	10	0.54
4	5	6.5	10	0.7
5	8	11	10	0.6

### Расчет бака гидроаккумулятора по Varem

Имеется два типа баков:

1. Без мембранный бак, который заполняется водой за счет давления создаваемого насосом.

$$V = 16.5 \frac{Q_{\max}}{n} \frac{P_{\text{выкл}} \cdot P_{\text{вкл}}}{P_{\text{выкл}} - P_{\text{вкл}}},$$

$P_{\text{выкл}} = P_{\text{вкл}} + (1...2)$ , атм.

2. Мембранный бак с предварительным наддувом воздушной полости, в котором воду и газ разделяет мембрана.

$$V = 16.5 \frac{Q_{\max}}{n} \frac{P_{\text{выкл}} \cdot P_{\text{вкл}}}{P_{\text{выкл}} - P_{\text{вкл}}} \frac{1}{P_{\text{возд}}},$$

где  $Q_{\max}$  – максимальная производительность насоса, л/мин,  
 $n$  – допусаемое число включений насоса,

$P_{\text{возд}}$  – абсолютное начальное давление воздуха в баке =  $(P_{\text{вкл}} - (0.2...0.5))$ , атм. Давление наддува должно быть на 0.2...0.5 атм ниже чем  $P_{\text{вкл}}$ . Если это давление будет выше чем  $P_{\text{вкл}}$ , то бак будет пустой и если есть водоразбор, то насос не будет включаться. Если эта разность увеличивается, то уменьшается полезный объем. Однако этой разности достаточно, чтобы избежать общего опустошения бака, то того, как насос включится.

$P_{\text{вкл}}$  – абсолютное давление включения насоса, ата. Давление  $P_{\text{вкл}} =$  (высоте до самого отдаленного потребителя) +  $\sum h_{\text{отр}}$  + (добавок, чтобы гарантировать работу каждого прибора) или  $= \rho g H + P_{\text{вх}}$ .

$P_{\text{выкл}}$  – абсолютное давление выключения насоса, ата.

Работа системы в пределах давлений от  $P_{\text{вкл}}$  до  $P_{\text{выкл}}$  контролируется реле давления, которое включает насос при  $P_{\text{вкл}}$  и выключает его при  $P_{\text{выкл}}$ .

Мощность мотора, кВт	0.37 - 0.75	1.1 - 2.2	3 - 7.5	9.2 - 22
$n$	50 - 40	35 - 25	20 - 15	14 - 10

	$P_{\text{вкл}}$ , ата	$P_{\text{выкл}}$ , ата	$P_{\text{возд}}$ , атм	$Q$ , л/мин	$V$ , л, $n = 20$
1	2	3	1.8	170	470
2	3	4	2.8	170	600
3	3.5	5	3.3	170	500
4	5	6.5	4.8	170	630
5	8	11	7.8	170	523

### Расчет бака гидроаккумулятора по Calpeda

$$V = \frac{Q_{\text{ср}}}{4 \cdot n} \frac{P_{\text{выкл}}}{(P_{\text{выкл}} - P_{\text{вкл}} + 2)} = 0.25 \frac{Q_{\text{ср}}}{n} \frac{P_{\text{выкл}}}{(P_{\text{выкл}} - P_{\text{вкл}} + 2)}$$

$Q_{\text{ср}} = (Q_{\text{min}} + Q_{\text{max}})/2$  – средняя величина между  $Q_{\text{min}}$  при давлении пуска и подачей  $Q_{\text{max}}$ , м<sup>3</sup>/час,

$P_{\text{вкл}}$  – абсолютное давление включения насоса, м,

$P_{\text{выкл}}$  – абсолютное давление выключения насоса, м.

$P_2$ , кВт	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	9.2	11	15	18.5	22	37	45
$n$	59	51	44	38	35	30	25	23	20	18	16	15	14	12	11	10	9	9

	$P_{\text{вкл}}$ , атм	$P_{\text{выкл}}$ , атм	$Q$ , м <sup>3</sup> /час	$Q$ , л/мин	$V$ , м <sup>3</sup>
1	2	3	10	170	0.31
2	3	4	10	170	0.42
3	3.5	5	10	170	0.37
4	5	6.5	10	170	0.48
5	8	11	10	170	0.43

### Расчет бака гидроаккумулятора по Стерну

$$V = \frac{16.5 \cdot 1000}{60} Q_{уст} \frac{(p_{выкл} + 1) \cdot (p_{квл} + 1)}{N(p_{выкл} - p_{квл}) \cdot (p_{нач} + 1) \cdot n}$$

$Q_{уст}$  – производительность установки, м<sup>3</sup>/час,

$p_{выкл}$ ,  $p_{квл}$ ,  $p_{нач}$  – избыточные давления, ати,

$N$  – число насосов в установке.

	$p_{квл}$ , ати	$p_{выкл}$ , ати	$p_{возд}$ , ати	$Q$ , м <sup>3</sup> /час	$V$ , л
1	1	2	0.8	10	460
2	2	3	1.8	10	590
3	2.5	4	2.3	10	489
4	4	5.5	3.8	10	620
5	7	10	6.8	10	520

### Расчет бака гидроаккумулятора по Reflex

$$V = 0.33 Q_{max} \frac{(p_{выкл} + 1)}{N(p_{выкл} - p_{квл}) \cdot n}$$

$p_{выкл}$ ,  $p_{квл}$ ,  $p_{нач}$  – избыточные давления, ати.

Мощность мотора, кВт	< 4	< 7.5	> 7.5
$n$	20	15	10

	$p_{квл}$ , ати	$p_{выкл}$ , ати	$Q$ , м <sup>3</sup> /час	$V$ , м <sup>3</sup>
1	1	2	10	0.488
2	2	3	10	0.65
3	2.5	4	10	0.54
4	4	5.5	10	0.7
5	7	10	10	0.6

### Расчет бака гидроаккумулятора по Grundfos

$$V = 0.25 Q_{max} \frac{(p_{выкл} + 1)}{k(p_{выкл} - p_{квл}) \cdot n} = 0.28 Q_{max} \frac{(p_{выкл} + 1)}{(p_{выкл} - p_{квл}) \cdot n}$$

$k = 0.9$  – коэффициент, определяемый подпором в баке,

$p_{выкл}$ ,  $p_{квл}$ ,  $p_{нач}$  – избыточные давления, ати.

Мощность мотора, кВт	< 4	> 4
$n$	100	20

	$p_{квл}$ , ати	$p_{выкл}$ , ати	$Q$ , м <sup>3</sup> /час	$V$ , м <sup>3</sup>
1	1	2	10	0.42
2	2	3	10	0.56
3	2.5	4	10	0.37
4	4	5.5	10	0.64
5	7	10	10	0.51

### Баки для отопления

Состоит из металлической емкости (бака), внутри которой расположена мембранный баллон из пищевой резины, тем самым гарантирует отсутствие контакта между водой и металлическим корпусом бака. Мембрана прикреплена к фланцу бака и соединяется с трубопроводом. В полость, образованную внешней поверхностью мембраны и полостью бака под давлением через ниппель, закачивается воздух (азот).

Функция мембранного бака в системе отопления компенсировать увеличение объема воды при увеличении ее температуры. Преимущества закрытого мембранного бака перед открытым:

1. Уменьшается испарение воды из системы и не требуется постоянная добавка воды в систему.
2. Уменьшение коррозии металлических частей системы
3. Уменьшается стоимость установки, т.к. открытый бак необходимо устанавливать в наивысшей точке системы.
4. Вероятность замерзания открытого бака и требуется его изоляция.

Объем мембранного бака можно определить по следующей формуле:

$$V_{отоп} = \frac{k_e \cdot V_c}{\left( \frac{P_{к\text{лап}} - P_{нач}}{P_{к\text{лап}}} \right)}$$

где  $V_c$  – объем жидкости (воды или водоглицеролевой смеси во всей системе: котле, трубах, отопительных элементах и т.д.). Можно принимать от 10 до 20 литров на каждые 1000 кКал/час.  $k_e$  – коэффициент расширения воды для разности максимальной температуры в системе и температурой ее заполнения (см. табл.).

$P_{нач}$  – абсолютное первоначальное (давление наддува) давление в баке. Оно должно быть не менее гидростатического давления, измеренного в точке установки бака. До установки следует проконтролировать давление наддува. При поставке (заводская настройка) значение этого давления указывается на табличке бака.

$P_{к\text{лап}}$  – абсолютное давление, на которое настроен предохранительный клапан.

Объем без мембранного бака можно определить по следующей формуле:

$$(V_{отоп})_{отк} = \frac{k_e \cdot V_c}{P_{атм} \left( \frac{P_{к\text{лап}} - P_{нач}}{P_{к\text{лап}} \cdot P_{нач}} \right)}$$

$(V_{отоп})_{отк} > V_{отоп}$ , т.к.  $P_{нач} > P_{атм}$ .

Темпер. °С	$k_e$	Темпер. °С	$k_e$	Темпер. °С	$k_e$	Темпер. °С	$k_e$
0	0.00012	40	0.0078	65	0.02	85	0.0324
10	0.00025	50	0.012	70	0.023	90	0.036
20	0.0018	55	0.0145	75	0.0258	95	0.04
30	0.00435	60	0.0171	80	0.029	100	0.043
						110	0.052