

Выбор бустерной станции

Потребность в воде

В большинстве случаев городская водопроводная сеть в состоянии обеспечить достаточным давлением и расходом воды различные подсоединенные точки потребления.

В тех случаях, когда водопроводная сеть отсутствует или недостаточна для правильной работы в точках потребления, необходимо установить бустерную станцию, чтобы обеспечить приемлемые давление и расход в воды во всех точках потребления.

Размер бустерной станции должен соответствовать требуемому расходу воды и давлению.

Жилые здания

Для расчета потребности в воде используются следующие основные параметры:

- количество точек потребления
- потребление каждого вида точки потребления (таб. 1)
- коэффициент одновременности потребления F_c .

Таблица 1: Максимальное потребление

Точка потребления	Расход, (л/мин.)
Туалетная мойка	10
Умывальник	10
Ванна обычная/гидромассажная	18
Душ	12
Унитаз с бачком	7
Унитаз быстрого действия	90
Биде	6
Стиральная машина	12
Кухонная мойка	12
Посудомоечная машина	8
Кран диаметром 1/2"	20
Кран диаметром 3/4"	25

Максимальная техническая потребность определяется как произведение суммы расходов точек потребления одной квартиры на количество квартир.

На практике получается, что одновременно используется только часть точек.

Коэффициент одновременности F_c позволяет определить реальный максимальный расход, который может быть затребован с точек потребления.

Ниже даны формулы для расчета коэффициента F_c , выраженные в зависимости от общего количества точек потребления U_t (точки одной квартиры на количество квартир).

Квартиры с 1 туалетом, унитаз с бачком

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{0,85 \times U_t}}$$

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{0,85 \times U_t}}$$

Квартиры с 1 туалетом, унитаз быстр. дейс.

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{0,7 \times U_t}}$$

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{0,7 \times U_t}}$$

Квартиры с 2 туалетами, унитаз с бачком

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{1,1 \times U_t}}$$

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{1,1 \times U_t}}$$

Квартиры с 2 туалетами, унитаз быстр. дейс.

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{0,83 \times U_t}}$$

$$F_c = \frac{1}{\sqrt{0,83 \times U_t}}$$

На графике А приведены значения реального расхода в зависимости от количества квартир, рассматривая 7 точек для квартир с 1 туалетом и 10 точек для квартир с 2 туалетами.

Нежилые здания

Для расчета потребности в воде рассмотрим следующие типы зданий:

- офисы
- коммерческие центры
- больницы
- гостиницы

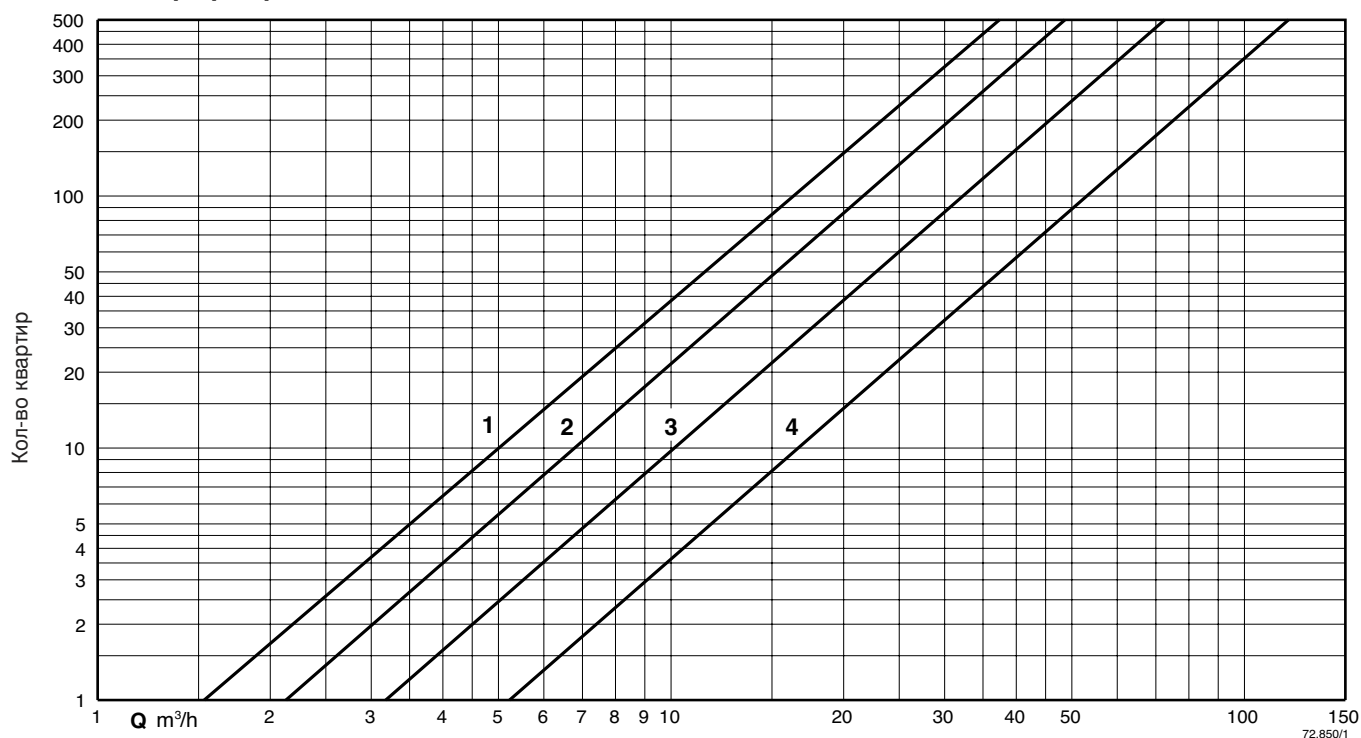
В этих типах зданий потребность в воде выше, чем в жилых домах.

На графике В показана реальная потребность для основных типов зданий с учетом количества людей, присутствующих в зданиях.

Значения приблизительные и могут меняться в зависимости от особенностей проекта.

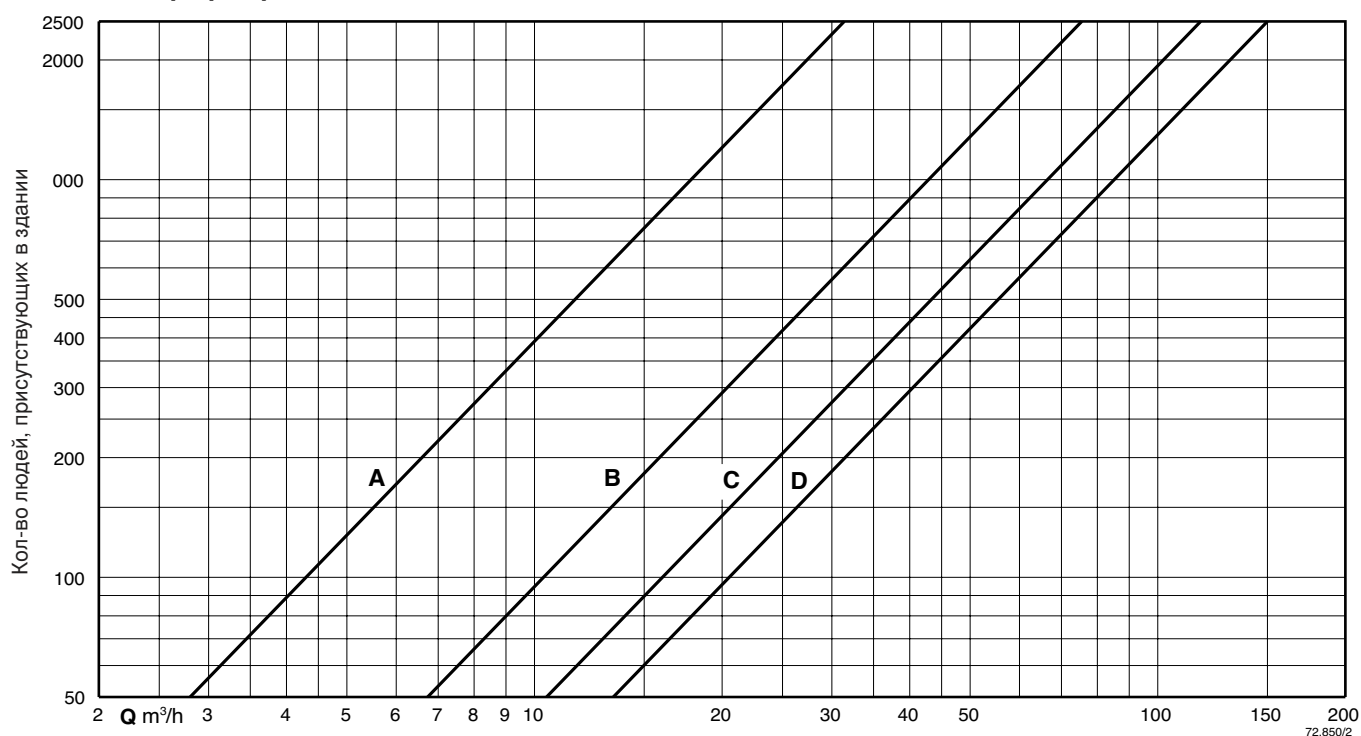
Выбор бустерной станции

A График расхода для жилых зданий



- 1 Квартиры с 1 туалетом, унитаз с бачком
- 2 Квартиры с 2 туалетами, унитаз с бачком
- 3 Квартиры с 1 туалетом, унитаз быстр. дейс.
- 4 Квартиры с 2 туалетами, унитаз быстр. дейс.

B График расхода для нежилых зданий



- A Офисы
- B Коммерческие центры
- C Больницы
- D Гостиницы

Выбор бустерной станции

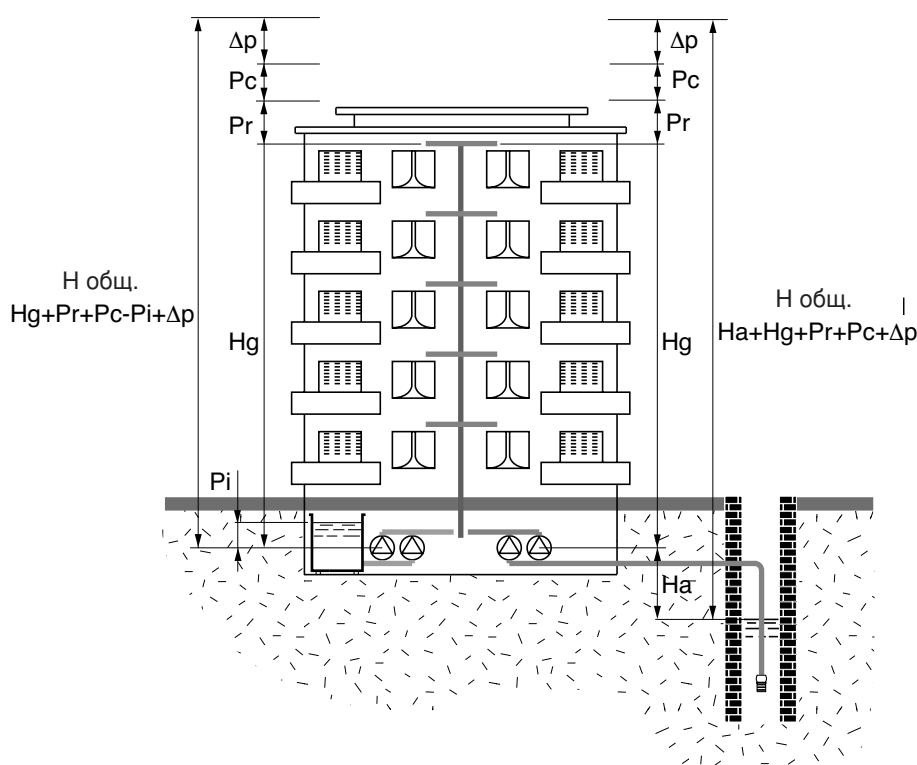
Напор станции

Давление в точке потребления, необходимое для правильной работы в приборах (электробытовая техника) должно быть не ниже 1,5 бар и не выше 4-5 бар.

Когда давление недостаточно в такой степени, что нарушается работа электробытовой техники, возникает необходимость в бустерной станции для обеспечения соответствующего давления даже для самых тяжелых точек потребления.

Для расчета давления учитываются следующие элементы:

- **H_g** - геодезическая высота между бустерной станцией и самой высокой точкой потребления.
- **H_a** - высота всасывания
- **P_i** - начальное давление (или положительный напор)
- **P_r** - минимальное остаточное давление в самой высокой точке потребления (обычно, 1,5 бар)
- **P_c** - потери давления в системе
- **Δp** - разница давления между пуском и остановкой насосов



Когда насосы всасывают воду из скважины, рекомендуется, чтобы динамический перепад (H_a) при работающих насосах не превышал 4 м.

Большая высота всасывания или неправильный размер всасывающей трубы могут привести к сбоям в работе насосов, например, кавитация и нарушение всасывания.

Насосы установлены под напором, когда они соединены с расположенным выше баком или баком предварительного сбора под давлением.

Следовательно, насосы находятся с начальным давлением на всасывающем патрубке в пределах от 0,1 бар (при всасывании из накопительной ванны) до 2-3 бар (при всасывании из бака предварительного сбора под давлением).

Положительное значение начального давления P_i в момент выбора станции должно отниматься от значения высоты H_g.

Потери давления в системе (P_c) складываются из суммы потерь в трубах (включая всасывающую трубу) и потерь на задвижках, обратных клапанах, очистителях воды, счетчиках, фильтрах, коленах и т.д.

Потеря давления в трубах, возникающая из-за трения воды по стенкам труб, может быть оценена в пределах 0,5 м на этаж для новых систем и 1 м на этаж для старых систем.

В зданиях высотой более 30 м (примерно 10 этажей) во избежание того, чтобы на нижних точках не образовывалось давление выше 4-5 бар на ответвлениях нижних этажей следует установить редукторы давления или предусмотреть две бустерные станции: одну для нижних и одну для верхних этажей.

Ресиверы

Ресиверы служат для накопления определенного количества воды под давлением, что необходимо для избежания постоянных включений насоса при каждом запросе воды от точек потребления.

Размер ресивера зависит от расхода насоса, давления и максимального количества пусков электродвигателя.

Ресиверы могут быть следующих типов:

1. ресиверы с воздушной подушкой
2. ресиверы с мембраной

Автоклавы с воздушной подушкой

В таких емкостях, находящихся под давлением, воздух и вода контактируют между собой и, следовательно, происходит непрерывное снижение количества воздуха внутри бака в результате смешивания с водой.

Данный режим работы требует, соответственно, использования автоматической системы подачи воздуха (например, система "ARIAMAT", компрессор или электроклапан, подключенный к существующей сети сжатого воздуха).

Автоклавы с воздушной подушкой изготавливаются, обычно, из стального листа, оцинкованного горячим способом.

Номинальное давление варьируется в диапазоне от 6 до 12 бар, емкость от 100 до 5000 литров, в конструкцию автоклавов входят предохранительный клапан, манометр, указатель уровня.

Автоклавы с мембраной

Представляют собой баки, находящиеся под давлением, с внутренней мембраной, в которую попадает перекачиваемая вода.

При пуске в эксплуатацию мембрана должна быть предварительно накачена до определенного давления в зависимости от значения калибровки реле давления.

Расчет ресивера с воздушной подушкой

$$Vt = \frac{1.25 \times Qm \times (P1 + 10)}{4 \times Z \times (P1 - P2)}$$

где:

Vt = общий объем автоклава в куб. м

Qm = средняя производительность насоса в куб.м/час

P1 = максимальное калибровочное давление реле давления (м)

P2 = минимальное калибровочное давление реле давления (м)

Z = максимально допустимое количество пусков электродвигателя (смотри таблицу на следующей странице).

Qm представляет собой среднее значение между расходом при давлении включения (**Qmin**) и расходом при давлении остановки (**Qmax**):

$$Qm = \frac{Qmin + Qmax}{2} \quad (\text{куб.м/ч})$$

Пример: насос MXV 40-807

P1 = 70 м

P2 = 50 м

Qm = 9,45 куб.м/ч

Z = 23 пуска в час

$$Vt = \frac{1.25 \times 9.45 \times (70 + 10)}{4 \times 23 \times (70 - 50)} = 0,514 \text{ куб.м}$$

По расчету получается бак емкостью 500 л.

Расчет ресивера с мембраной

$$Vt = \frac{Qm}{4 \times Z} \times \frac{1}{1 - \frac{(P2 - 2)}{P1}}$$

где:

Vt = общий объем мембранного автоклава в куб. м

Qm = средняя производительность насоса в куб.м/час

P1 = максимальное калибровочное давление реле давления (м)

P2 = минимальное калибровочное давление реле давления (м)

Z = максимально допустимое количество пусков электродвигателя (смотри таблицу на следующей странице).

Пример: насос MXV 40-807

P1 = 70 м

P2 = 50 м

Qm = 9,45 куб.м/ч

Z = 23 пуска в час

$$Vt = \frac{9.45}{4 \times 23} \times \frac{1}{1 - \frac{(50 - 2)}{70}} = 0,327 \text{ куб.м}$$

По расчету получается мембранный ресивер емкостью 300 л.

Допустимое количество пусков в час для электродвигателей "CALPEDA"

Номинальная мощность двигателя	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	30	37	45
Максимальное количество пусков в час	Z	59	51	44	38,5	35	30	25,5	23	20	18	16	15	14	12,5	11,5	10,5	9,5	9	8,5

Потери давления в см в коленах, задвижках, донных и обратных клапанах

Скорость воды м/сек.	Угловые колена					Округленные колена на 90°					Задвижки	Донные клапана	Обратные клапана
	$\alpha = 30$	$\alpha = 40$	$\alpha = 60$	$\alpha = 80$	$\alpha = 90$	$\frac{d}{R} = 0,4$	$\frac{d}{R} = 0,6$	$\frac{d}{R} = 0,8$	$\frac{d}{R} = 1$	$\frac{d}{R} = 1,5$			
0,4	0,43	0,52	0,71	1,0	1,2	0,11	0,13	0,16	0,23	0,43	0,23	32	31
0,5	0,67	0,81	1,1	1,6	1,9	0,18	0,21	0,26	0,37	0,67	0,37	33	32
0,6	0,97	1,2	1,6	2,3	2,8	0,25	0,29	0,36	0,52	0,97	0,52	34	32
0,7	1,35	1,65	2,2	3,2	3,9	0,34	0,40	0,48	0,70	1,35	0,70	35	32
0,8	1,7	2,1	2,8	4,0	4,8	0,45	0,53	0,64	0,93	1,7	0,95	36	33
0,9	2,2	2,7	3,6	5,2	6,2	0,57	0,67	0,82	1,18	2,2	1,20	37	34
1,0	2,7	3,3	4,5	6,4	7,6	0,7	0,82	1,0	1,45	2,7	1,45	38	35
1,5	6,0	7,3	10	14	17	1,6	1,9	2,3	3,3	6	3,3	47	40
2,0	11	14	18	26	31	2,8	3,3	4,0	5,8	11	5,8	61	48
2,5	17	21	28	40	48	4,4	5,2	6,3	9,1	17	9,1	78	58
3,0	25	30	41	60	70	6,3	7,4	9	13	25	13	100	71
3,5	33	40	55	78	93	8,5	10	12	18	33	18	123	85
4,0	43	52	70	100	120	11	13	16	23	42	23	150	100
4,5	55	67	90	130	160	14	21	26	37	55	37	190	120
5,0	67	82	110	160	190	18	29	36	52	67	52	220	140

Потери давления в м в стальных трубах

Труба G Øмм	Q куб.м/ч л/мин.	1	3	6	9	12	18	24	30	36	42	48	60	90	120	180	240	300	360	420	
		16	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	7000	
G 1 DN 25		2,7 0,6	21 1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G 1 1/4 DN 32		0,7 0,35	5,5 1	22 2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G 1 1/2 DN 40		-	1,8 0,7	7 1,35	14 1,9	23 2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G 2 DN 50		-	0,5 0,4	2,2 0,8	4 1,25	8 1,5	17 2,5	28 3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G 2 1/2 DN 65		-	-	0,6 0,5	1,2 0,75	2,1 1	4,2 1,4	8 2	12 2,5	17 3	22 3,4	28 4	-	-	-	-	-	-	-	-	
DN 80	HL V м/100м м/сек.	-	-	-	-	0,8 0,7	1,6 0,95	2,8 1,25	4,2 1,6	6,5 2	7,5 2,1	10,5 2,6	15 3,3	-	-	-	-	-	-	-	
DN 100		-	-	-	-	-	0,55 0,6	0,9 0,8	1,4 1,1	2 1,25	2,4 1,4	3,5 1,6	5 2	11 3,2	20 4	-	-	-	-	-	
DN 125		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9 0,95	1,2 1,1	1,8 1,4	4 2	6,5 2,7	15 4	-	-	-	-	
DN 150		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6 0,9	1,5 1,4	2,5 1,7	5 2,7	8 3,5	14 4,8	-	-
DN 200		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4 0,8	0,6 1	1,3 1,6	2 2	3,5 2,6	4,6 3	6,5 3,5
DN 250		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4 1	0,7 1,3	1,1 1,6	1,6 2	2 2,3	-
DN 300		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3 0,9	0,45 1,25	0,7 1,4	0,9 1,6	-

Q Расход HL Потери давления в м на каждые 100 м V = Скорость: макс. скорость 1,5 м/сек. на всасывании и 3 м/сек. на подаче.