



УСТАНОВКИ ДЛЯ БАСЕЙНА CSB

ПРИМЕНЕНИЕ

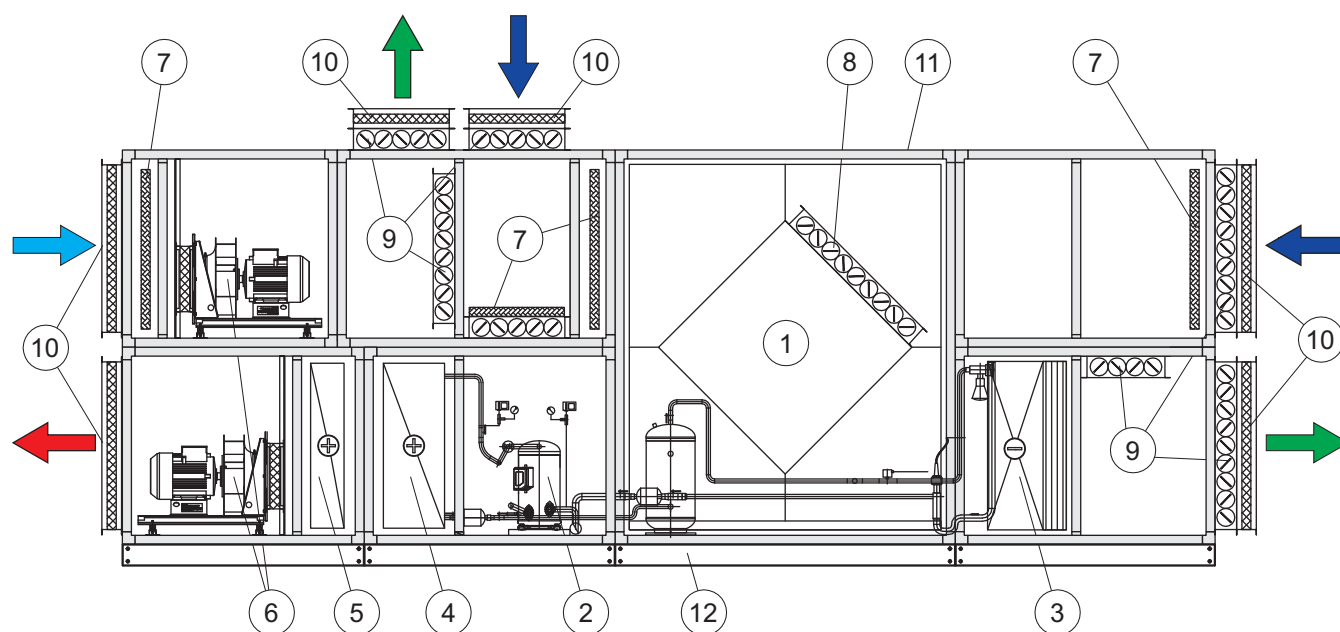
Установки CSB, созданные в результате многолетнего опыта инженеров и разработчиков компании JUWENT, предназначены для обработки воздуха в помещениях бассейна. Специальная конфигурация системы теплового насоса и пластинчатого рекуператора позволяет на круглогодичную обработку воздуха, а примененная система автоматики обеспечивает оптимизацию потребления энергоносителей. Модельный ряд установок CSB состоит из 7 типоразмеров производительностью осушения от 20 до 160 кг/ч и воздухопроизводительностью от 4000 до 32000 м³/ч.

КОНФИГУРАЦИЯ

В конфигурацию установок CSB входят следующие элементы:

1. Пластинчатый рекуператор
2. Компрессор теплового насоса - хладагент R407C
3. Испаритель - хладагент R407C
4. Конденсатор - хладагент R407C
5. Водяной воздухонагреватель
6. Вентилятор с непосредственным приводом
7. Фильтр класса F5
8. Заслонка байпаса
9. Воздушная заслонка PWA
10. Гибкая вставка
11. Корпус
12. Рама-основание

- Наружный воздух
- Приточный воздух
- Вытяжной воздух
- Удаляемый воздух



КОНСТРУКЦИЯ

Конструкция установок CSB является модификацией стандартных установок CSK. Эти установки отличаются следующими конструктивными особенностями:

- внутренняя стенка панелей изготовлена из оцинкованной листовой стали с эпоксидным покрытием;
- наружная стенка боковых и верхней панелей выполнена из лакированной оцинкованной листовой стали, пол – из оцинкованной листовой стали;
- все щели на стыках элементов корпуса заполнены аттестованным силиконом с бактерицидными добавками;
- уплотнители дверных панелей выполнены из материала стойкого к воздействию моющих и дезинфицирующих средств;
- рельсы и направляющие, обеспечивающие перемещение выдвижных элементов, а также поддоны для сбора конденсата, размещенные под воздухоохладителями и рекуператорами, изготовлены из нержавеющей листовой стали;
- рамки фильтров и теплообменников, перегородки вентиляторов изготовлены из оцинкованной листовой стали с эпоксидным покрытием;
- элементы, отводящие жидкость, выполнены с уклоном в направлении сливного отверстия;
- для предотвращения попадания воды из дренажной системы сливные патрубки подсоединены к сифонам;
- вентиляторы и теплообменники с эпоксидным покрытием;
- лопасти воздушных заслонок с эпоксидным покрытием.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Установки для бассейнов CSB предназначены для обработки воздуха круглый год. Для расчетов принято 5 схем обработки воздуха:

1. осушение воздуха в бассейне в ночной период;
2. осушение воздуха в бассейне в ночной период зимой;
3. осушение воздуха в бассейне в дневной период зимой;
4. осушение воздуха в бассейне в дневной период летом;
5. осушение воздуха в бассейне в переходные периоды года.

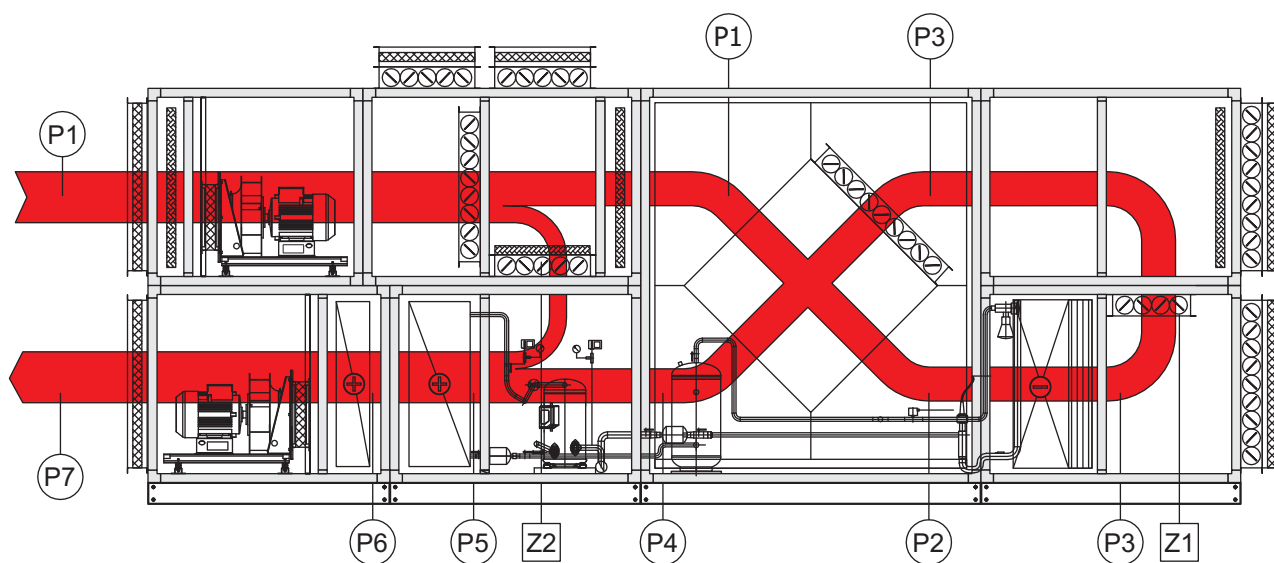
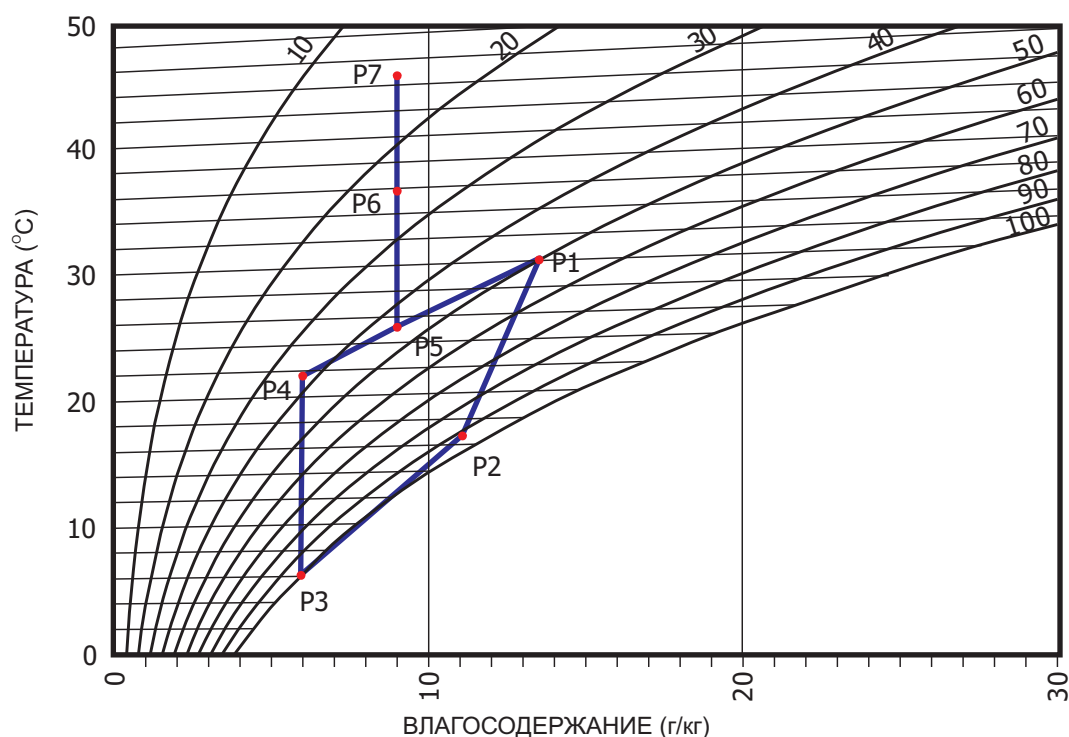
Для изображения процесса обмена воздуха в вышеуказанных режимах на I-X диаграмме (диаграмме Молье) приняты следующие значения:

- параметры наружного воздуха летом: 32°C; 40%; 12,1 г/кг;
- параметры наружного воздуха зимой: -20°C; 95%; 0,7 г/кг;
- параметры наружного воздуха в переходные периоды года: 15°C; 60%; 6,4 г/кг;
- параметры воздуха в помещении бассейна: 30°C; 50%; 13,5 г/кг;
- параметры приточного воздуха: 45°C; 14%; 9 г/кг.

ВНИМАНИЕ!

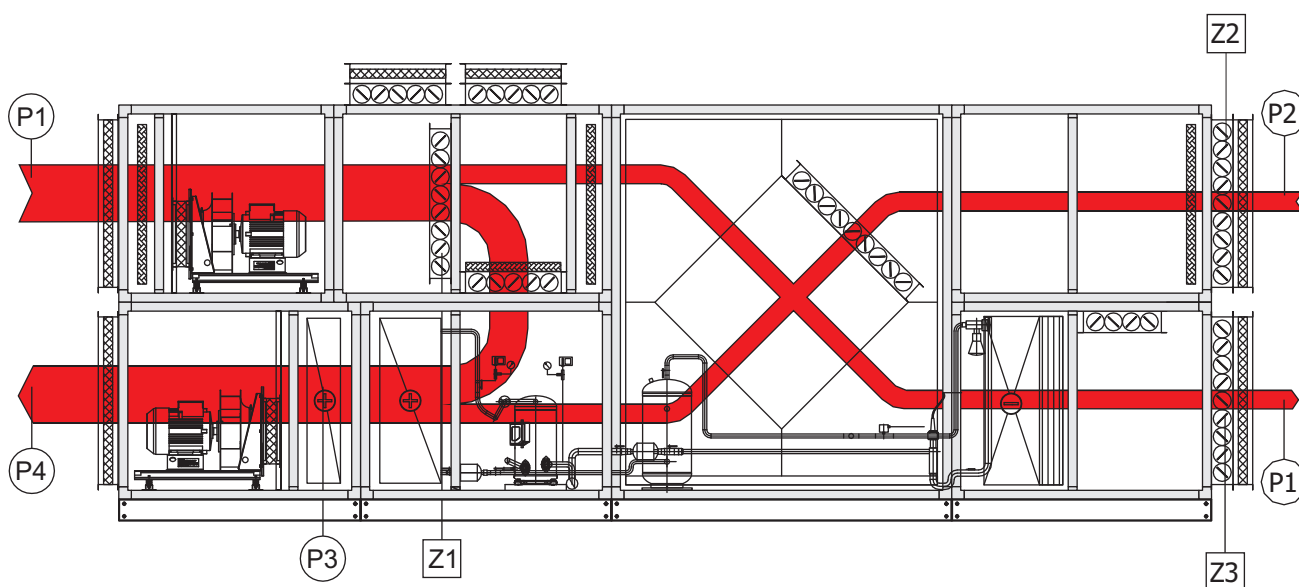
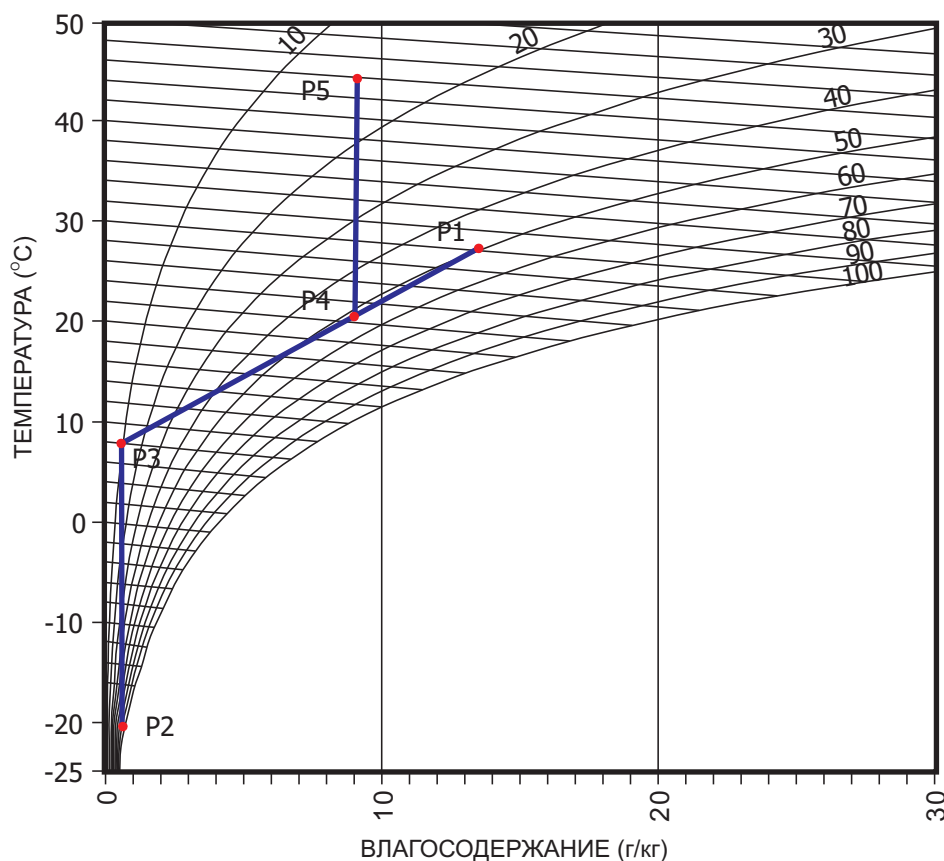
Приведенные выше значения являются ориентировочными. Параметры воздуха могут отличаться в зависимости от назначения бассейна. Другие данные, необходимые для проектирования, приведены в дальнейшей части каталога.

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В НОЧНОЙ ПЕРИОД



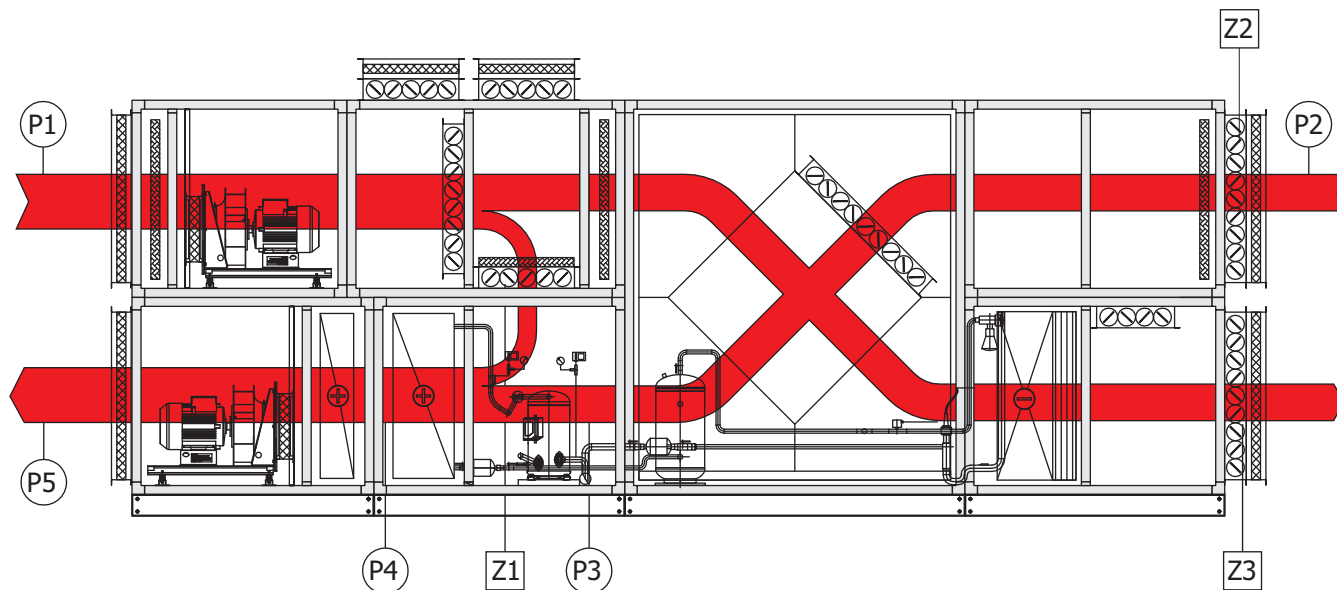
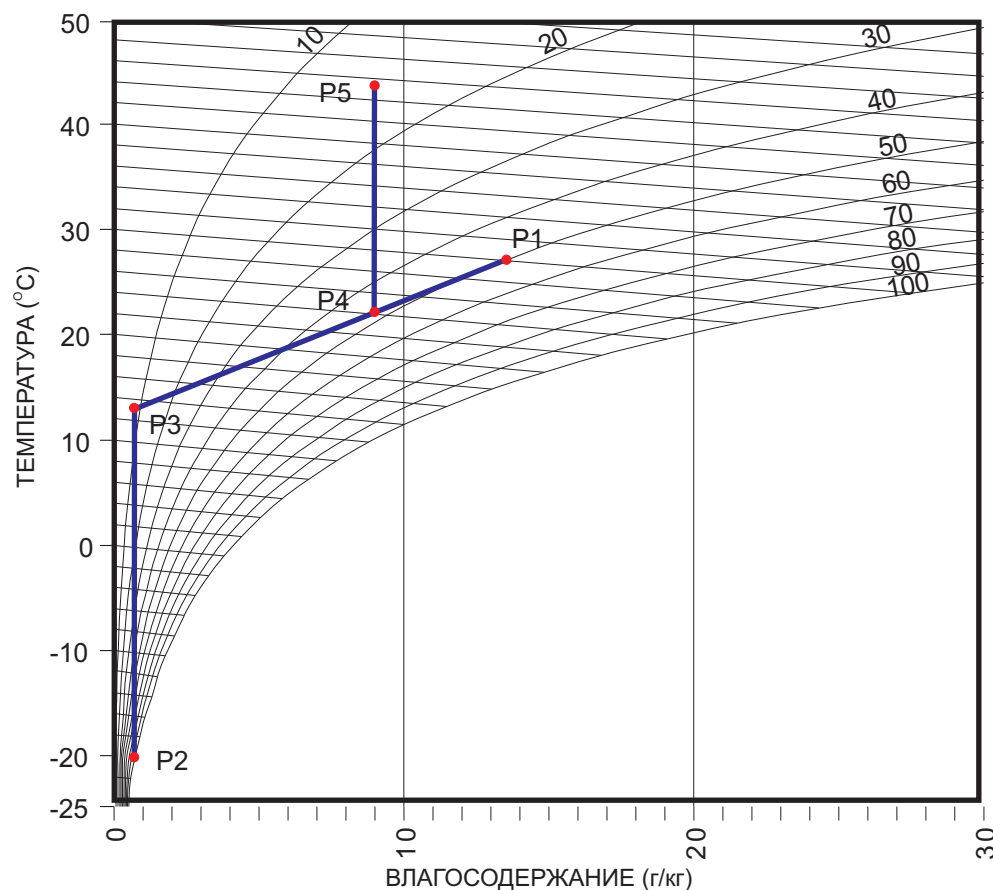
При превышении в помещении бассейна допустимой влажности внутреннего воздуха происходит включение теплового насоса. Часть воздуха (P1) проходит через пластинчатый рекуператор, где происходит его предварительное охлаждение (P2). Далее воздух проходит через испаритель (P3), где охлаждается и осушается. Осушенный воздух (P3) опять проходит через пластинчатый рекуператор, где предварительно подогревается (P4). После пластинчатого рекуператора воздух (P4) смешивается с рециркуляционным воздухом (P1) достигая точку P5, а далее подогревается в конденсаторе (P6) и водяном воздухонагревателе (P7). Заслонки смешения Z1 и Z2 поддерживают оптимальный расход воздуха через испаритель, обеспечивая тем самым соответствующие условия осушения.

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В НОЧНОЙ ПЕРИОД ЗИМОЙ



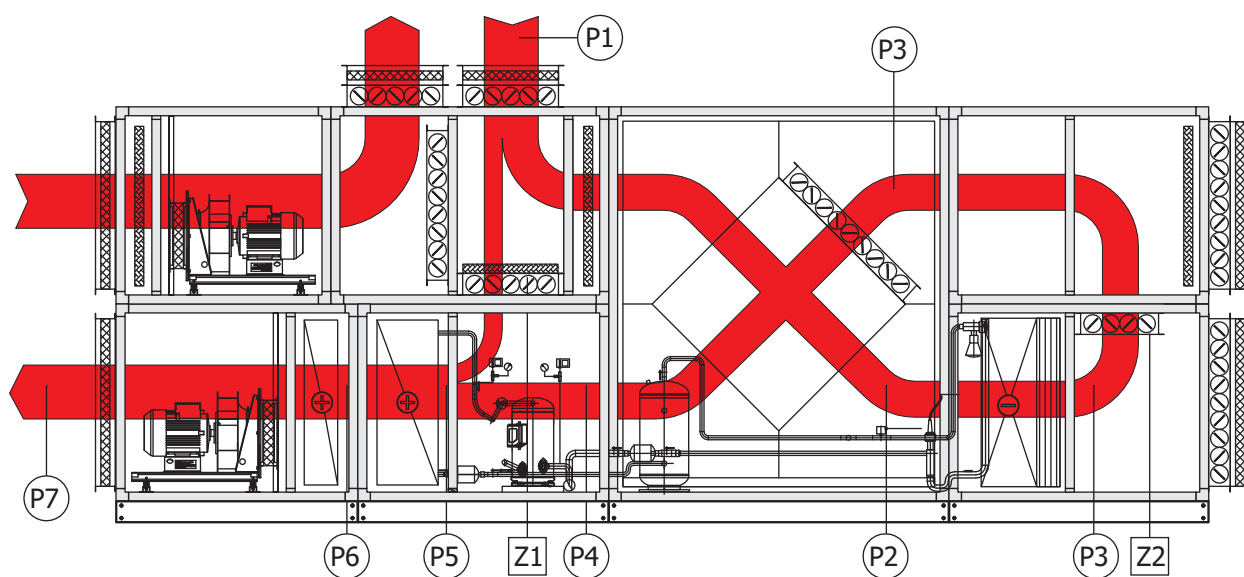
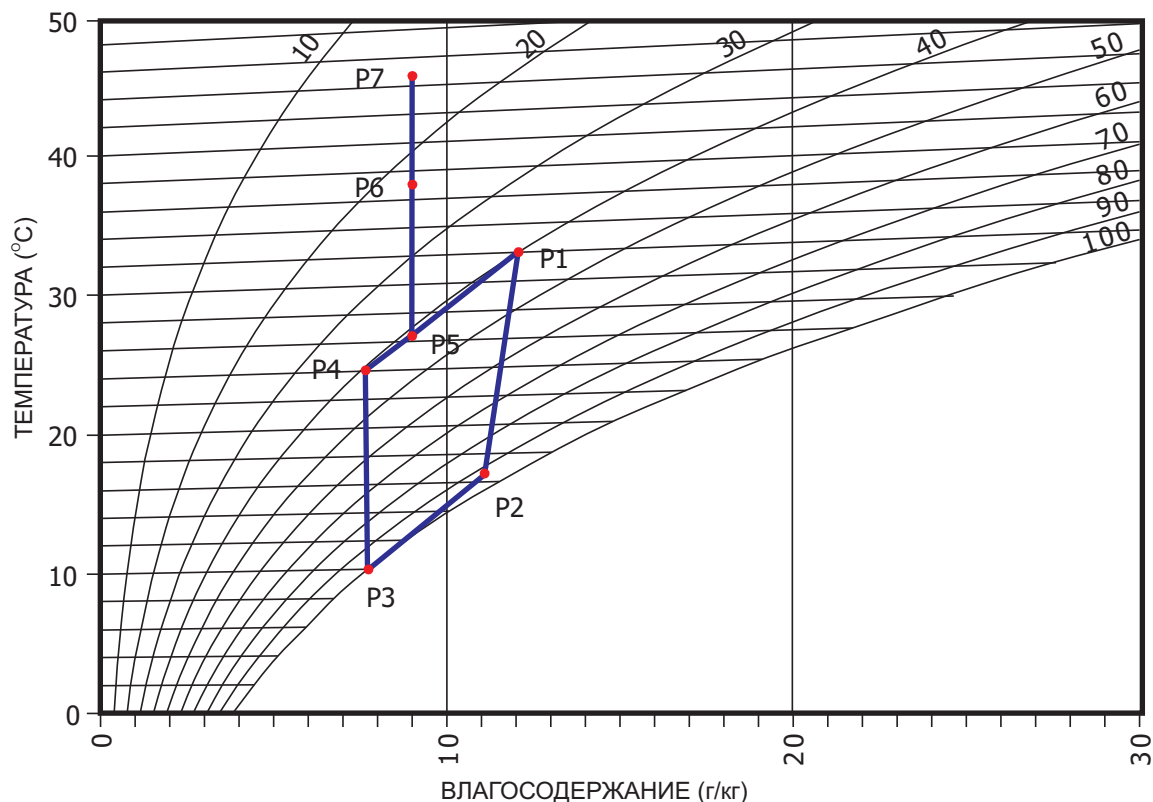
При превышении в помещении бассейна допустимой влажности внутреннего воздуха (P1) необходимая часть внутреннего воздуха (P2) подается в смешивательную секцию. В результате смешения наружного воздуха (P2) с низким значением $x < 9 \text{ г/кг}$ с вытяжным воздухом (P1) в помещение бассейна подается осушенный (P3) и нагретый в водяном воздухонагревателе (P4) воздух. Заслонка смешения Z1, а также воздушные заслонки Z2 и Z3 поддерживают оптимальный расход воздуха, обеспечивая тем самым соответствующие условия осушения.

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В ДНЕВНОЙ ПЕРИОД ЗИМОЙ



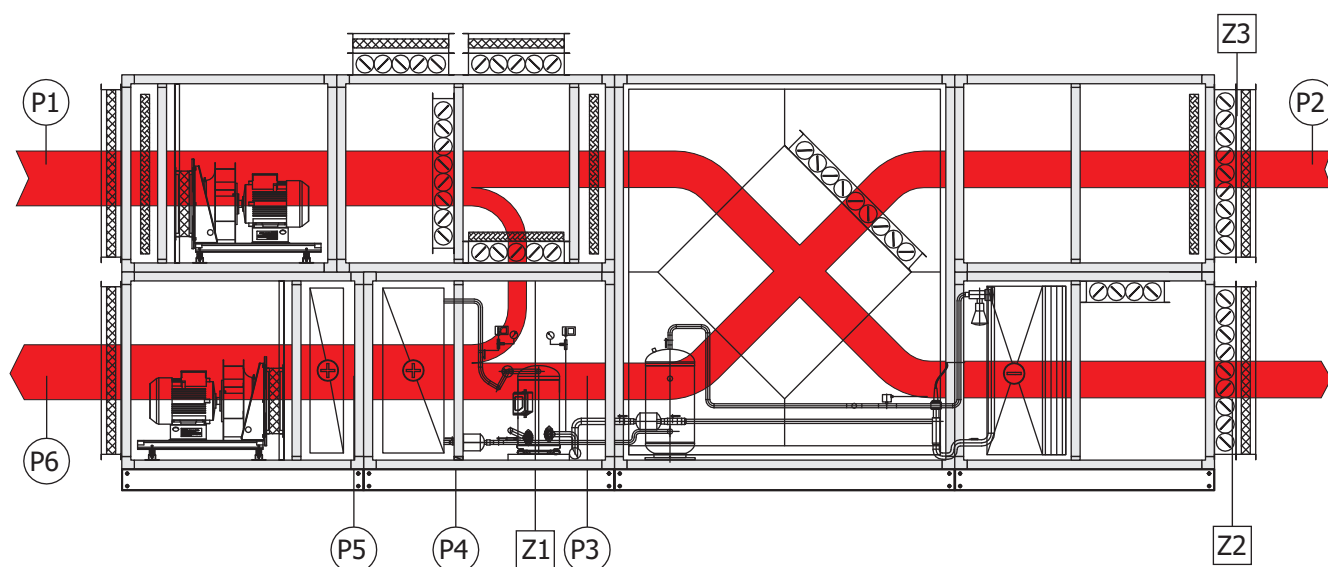
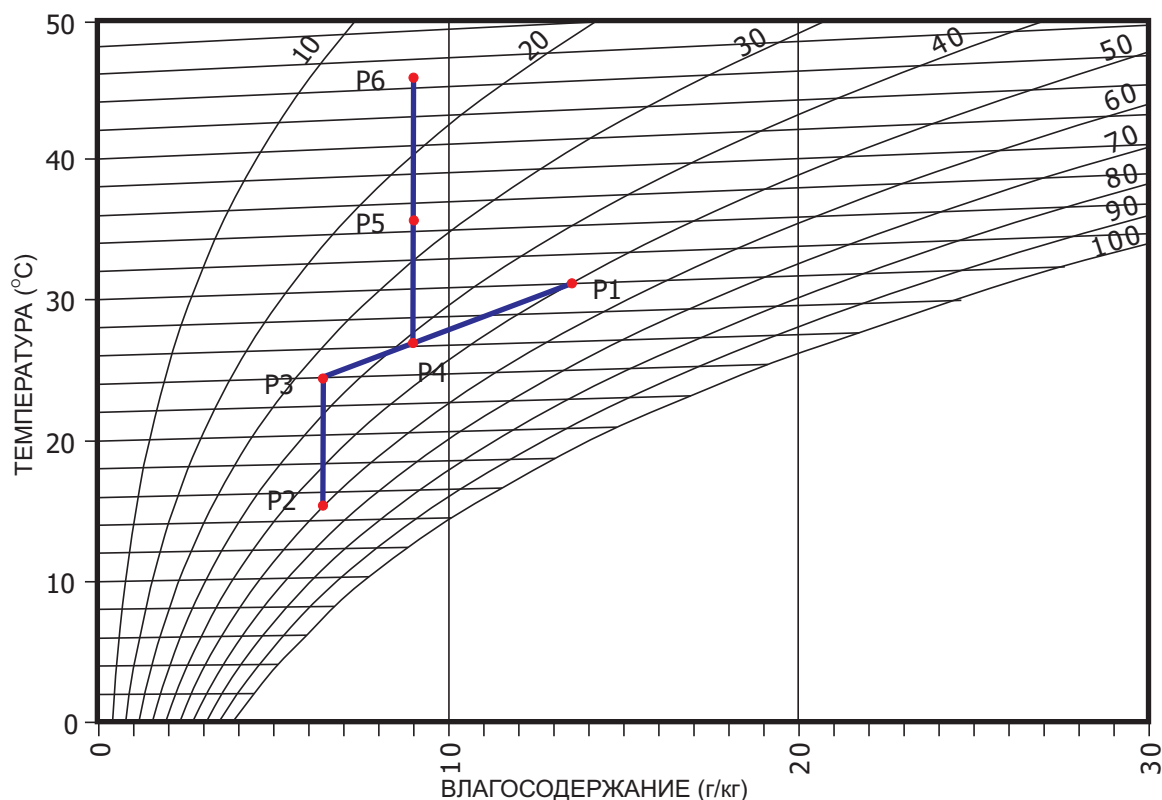
В период работы бассейна зимой вытяжной воздух разделяется на потоки рециркуляционного и удаляемого воздуха. Удаляемый из помещения бассейна воздух (P1) проходит через пластинчатый рекуператор, отдаёт ему тепло и удаляется наружу. Наружный воздух (P2), проходя через пластинчатый рекуператор, предварительно подогревается (P3), смешивается с рециркуляционным воздухом, в соотношении, позволяющим достичь влагосодержание на уровне $x=9$ г/кг (P4), а далее нагревается в водяном воздухонагревателе до достижения необходимой температуры приточного воздуха (P5). Заслонка смешения Z1 и воздушные заслонки наружного воздуха Z2 и Z3 поддерживают оптимальный расход воздуха, обеспечивая тем самым соответствующие условия осушения.

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В ДНЕВНОЙ ПЕРИОД ЛЕТОМ



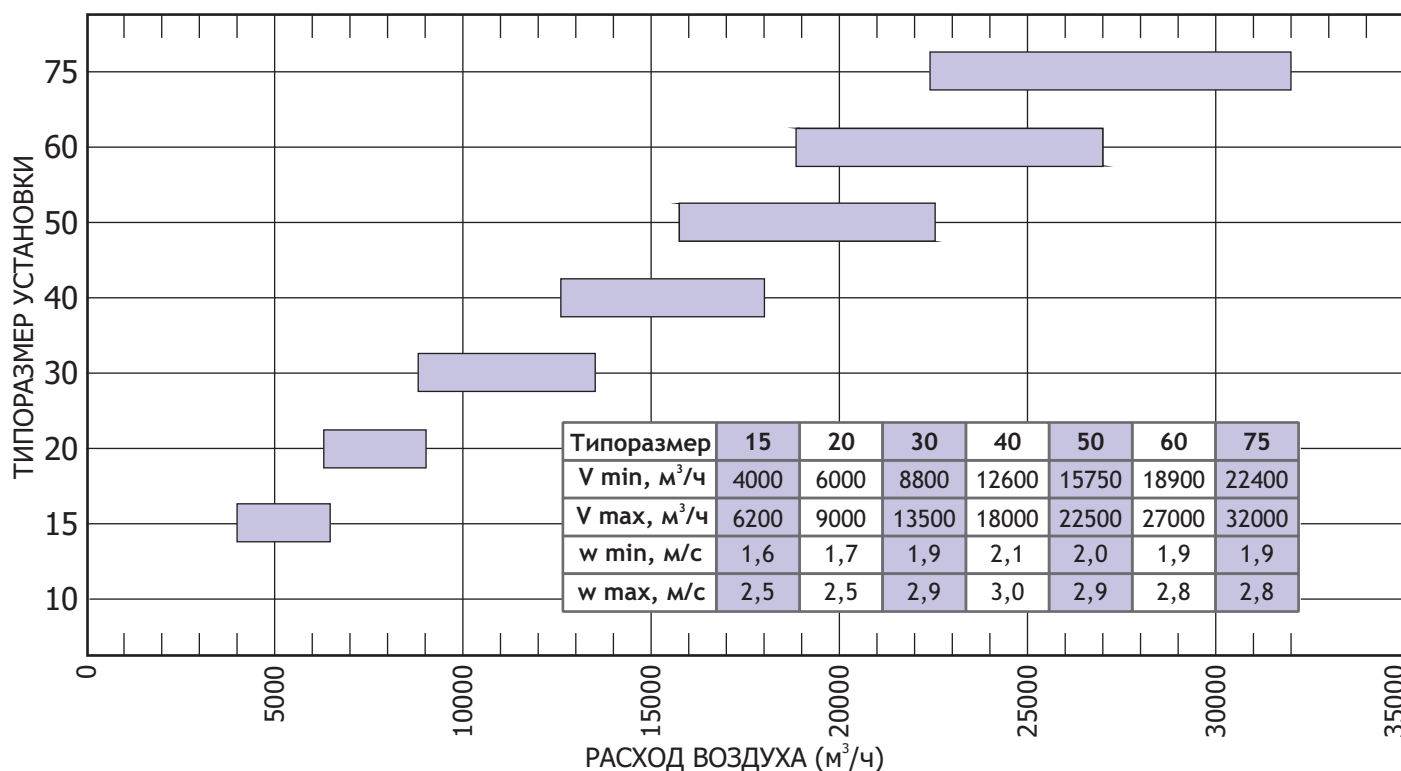
В период работы бассейна летом вытяжной воздух полностью удаляется наружу. Часть наружного воздуха (P1) проходит через пластинчатый рекуператор, где происходит его предварительное охлаждение (P2), а далее через испаритель, где снова охлаждается и осушается (P3). Осушенный воздух опять проходит через пластинчатый рекуператор, где он предварительно подогревается (P4). После пластинчатого рекуператора воздух смешивается с оставшейся частью наружного воздуха (P5), а далее подогревается в конденсаторе теплового насоса (P6) и водяном воздухонагревателе (P7). Заслонки смешения Z1 и Z2 поддерживают соответствующее соотношение расхода воздуха через испаритель, обеспечивая тем самым соответствующие условия осушения.

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В ПЕРЕХОДНОЙ ПЕРИОД



В период работы бассейна в теплую солнечную погоду весной и осенью, когда влажность наружного воздуха не превышает 60%, вытяжной воздух разделяется на потоки удаляемого и рециркуляционного воздуха. Удаляемый воздух (P1), проходя через пластинчатый рекуператор, отдает тепло и направляется в испаритель теплового насоса, где дополнительно охлаждается и становится низкотемпературным источником тепла, используемым для предварительного нагрева приточного воздуха. Наружный воздух (P2) после предварительного нагрева в пластинчатом рекуператоре (P3) смешивается с рециркуляционным воздухом (P1), в соотношении позволяющим достичь влагосодержания на уровне $x=9\text{ г/кг}$ (P4), а далее подогревается в конденсаторе (P5) и воздухонагревателе до достижения необходимой температуры приточного воздуха (P6). Заслонка смешения Z1, заслонка наружного Z3 и удаляемого воздуха Z2 поддерживают оптимальный расход воздуха, обеспечивая тем самым соответствующие условия осушения.

ДИАПАЗОН ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ТИПОРАЗМЕР		CSB-15	CSB-20	CSB-30	CSB-40	CSB-50	CSB-60	CSB-75
Минимальный расход воздуха	м³/ч	4000	6300	8800	12600	15750	18900	22400
Максимальный расход воздуха	м³/ч	6500	9000	13500	18000	22500	27000	32000
Мин. производительность осушения ²⁾	кг/ч	20	30	44	63	78	95	112
Макс. производительность осушения ²⁾	кг/ч	31	45	67	90	112	135	160
Функция теплового насоса		+	+	+	+	+	+	+
Холодильная мощность ¹⁾	кВт	30	38	58	75	96	117	140
Тепловая мощность ¹⁾	кВт	39	49	75	98	125	151	180
Потребляемая мощность компрессоров ¹⁾	кВт	9	11,5	17,5	22	29	35	40
Рабочий ток компрессоров	А	2x15,9	2x16,8	2x34	2x41	3x34	3x41	3x52
Пусковой ток компрессоров	А	2x95	2x111	2x174	2x225	3x174	3x225	3x272
Номинальная мощность электродвигателя приточного вентилятора	кВт	4,0	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	22,0
Свободный напор приточного вентилятора	Па	380	500	360	500	500	500	500
Номинальная мощность электродвигателя вытяжного вентилятора	кВт	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0
Свободный напор вытяжного вентилятора	Па	380	500	360	500	500	500	500

1. Максимальная производительность осушения летом

2. Согласно методике стандарта Общества Немецких Инженеров VDI 2089 (влажность приточного воздуха=9г/кг, влажность воздуха в помещении бассейна=14,3г/кг)

3. Напряжение питания компрессоров и электродвигателей вентиляторов 3x400В/50Гц

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Обозначения:

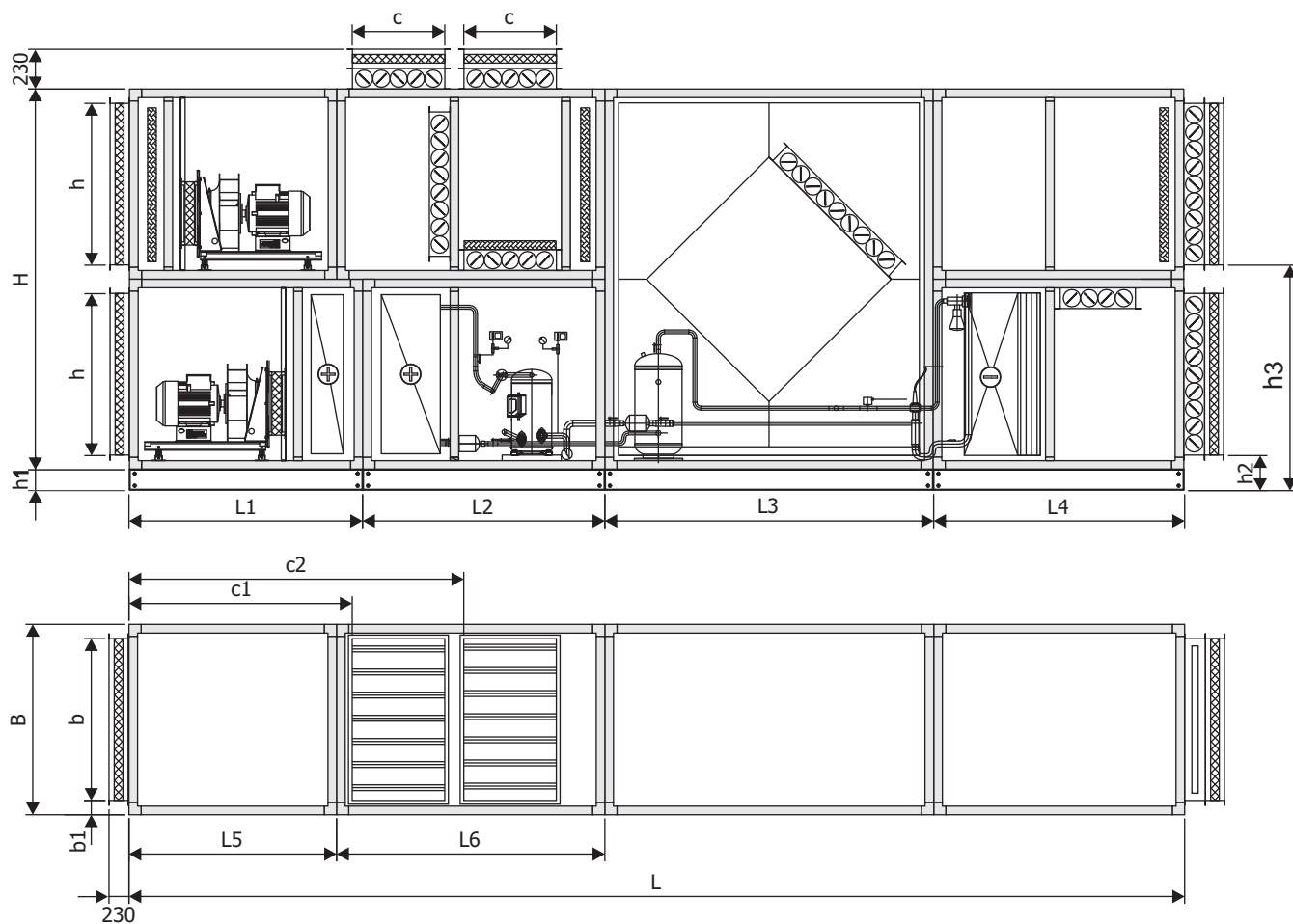
- T1 - температура воздуха на входе в воздухонагреватель
- Tп - температура воздуха на выходе из воздухонагревателя
- Q - мощность воздухонагревателя
- Mw - массовый расход теплоносителя
- Pw - гидравлическое сопротивление воздухонагревателя
- V - емкость воздухонагревателя

Типоразмер установки	Параметры теплоносителя	V	T1	Tп	Q	Mw	Pw
		дм ³	°C	°C	кВт	кг/с	кПа
CSB-15	90/70	4,8	10	63	109	1,3	38,8
	80/60			54,8	92,5	1,1	28,9
	70/50			46,6	75,5	0,9	20,2
CSB-20	90/70	7,5	10	64,2	162	1,94	35,0
	80/60			55,9	138	1,65	26,1
	70/50			47,5	112	1,34	18,1
CSB-30	90/70	10,0	10	60,6	227	2,72	12,8
	80/60			52,4	190	2,28	9,3
	70/50			44,1	153	1,84	6,3
CSB-40	90/70	13,7	10	61	305,8	3,65	12,4
	80/60			52,7	256	3,1	9,1
	70/50			44,4	206	2,46	6,2
CSB-50	90/70	18,5	10	63,5	401	4,79	24,5
	80/60			55,2	339	4,05	18,3
	70/50			46,8	276	3,3	12,7
CSB-60	90/70	23,4	10	64,4	489	5,8	22,8
	80/60			56	413	4,9	17,0
	70/50			47,4	336	4,0	11,9
CSB-75	90/70	28,6	10	65,6	593	7,0	37,0
	80/60			57,2	503	6,0	27,8
	70/50			48,6	412	4,9	19,7

ВНИМАНИЕ:

Расчет техданных проведен для параметров наружного воздуха -20,0°C и 100% относительной влажности, при 100%-ом прохождении воздуха через пластинчатый рекуператор без примеси рециркуляционного воздуха.

РАЗМЕРЫ И МАССЫ УСТАНОВОК



		РАЗМЕРЫ СЕКЦИЙ						
ТИПОРАЗМЕР		CSB-15	CSB-20	CSB-30	CSB-40	CSB-50	CSB-60	CSB-75
H	мм	1600	2200	2200	2800	2800	3500	3500
h1		120	120	120	120	120	120	160
h2		202,5	202,5	202,5	202,5	202,5	202,5	242,5
h3		1002,5	1302,5	1302,5	1602,5	1602,5	1952,5	1952,5
B		1100	1100	1400	1400	1750	1750	2050
h		635	935	935	1235	1235	1585	1585
b		935	935	1235	1235	1585	1585	1885
c		335	435	435	535	535	735	735
c1		1182,5	1282,5	1482,5	1632,5	1832,5	2432,5	2632,5
c2		1632,5	1832,5	2032,5	2282,5	2482,5	3282,5	3482,5
L		5250	6050	6250	6900	7100	9100	9300
L1		1250	1350	1550	1700	1900	2650	2850
L2		1250	1350	1350	1450	1450	1650	1650
L3		1400	1900	1900	2200	2200	2600	2600
L4		1350	1450	1450	1550	1550	2200	2200
L5		1100	1200	1400	1550	1750	2350	2550
L5		1150	1350	1350	1550	1550	1950	1950
Масса	кг	1460	1950	2350	3200	3800	5100	6500

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

Коэффициент испарения E	
Вид бассейна	г/м ² x час x мбар
Мини-пруд	5
Бассейн в частном доме	15
Плавательный бассейн	20
Развлекательный бассейн	28
Искусственные волны	35

Влагопоступления от водяных аттракционов	
Вид аттракциона	г/ч
Бурная река длиной 1 м	300
Воздушный донный гейзер	5000
Водяной донный гейзер	3000
“Грибок”	3000
Водяная завеса	5000
Массажный лежак	5000
Душ Шарко	3000
Душ	400
Горка длиной 1 м	500
Водный пистолет	3000

Расход воздуха, необходимый для осушения окон	
Высота окна, м	Расход воздуха на 1 м длины окна, м ³ /ч/м
1	120
2	200
3	250
4	300
5	330
6	370
7	400

Кратность воздухообмена	
Бассейн	Расход воздуха на окно длиной 1 м, м ³ /ч/м
Большой	4
Стандартный	5
Небольшой	6

Диапазон температуры воды в бассейнах [1]	
Назначение бассейна	Температура воды, °C
Бассейн общего назначения	24-28
Бассейн для обучения плаванию	26-30
Детский плескательный бассейн	28-32
Бассейн с вышкой для прыжков	26-30
Бассейн для оздоровительного плавания	23-32
Гидромассажный бассейн	30-34

Диапазон температуры воды в бассейнах, рекомендуемый для разных возрастных категорий купающихся [1]	
Категория купающихся	Температура воды, °C
Интенсивно тренирующиеся спортсмены	22-24
Взрослые	26-28
Дети и лица в пожилом возрасте	28-30
Маленькие дети	~32

Давление насыщенного водяного пара при разных температурах воды в бассейне [1]	
Температура воды в бассейне, °C	Давление водяного пара, мбар
22,0	26,445
23,0	28,102
24,0	29,849
25,0	31,691
26,0	33,630
27,0	35,627
28,0	37,821
29,0	40,083
30,0	42,460
31,0	44,960
32,0	47,586
33,0	50,344
34,0	53,240

Общие принципы определения температуры воздуха в помещении бассейна [1].

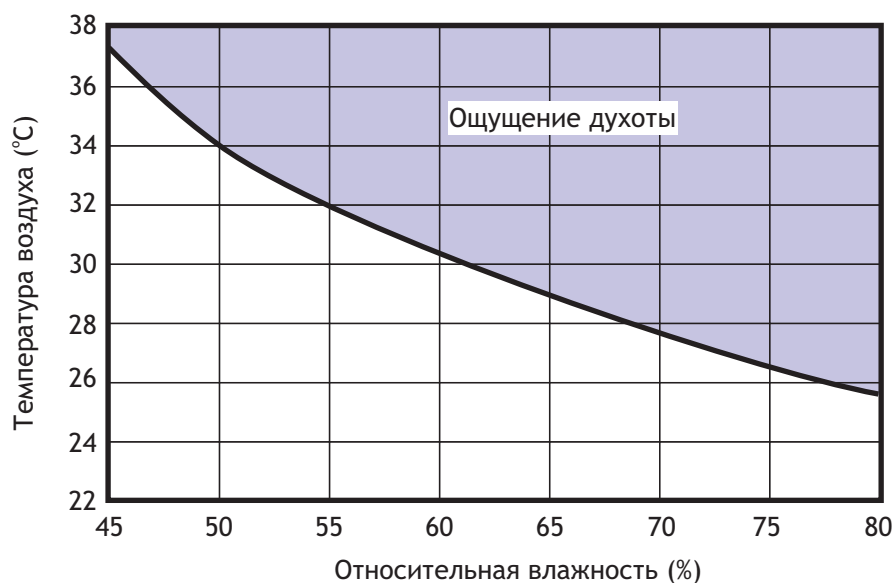
- Температура воздуха должна всегда быть выше на 2-5°C, чем температура воды.
- При воздушном отоплении разница температур приточного воздуха и воздуха в помещении может составлять 10-25 K.
- Температура приточного воздуха не должна превышать 45°C.

Общие принципы определения относительной влажности воздуха в помещении бассейна [1].

При определении относительной влажности следует учесть:

- необходимость обеспечения теплового комфорта купающимся;
- влияние относительной влажности на прочность строительной конструкции;
- влияние относительной влажности на расчет влагопоступлений, а также на технико-экономическую эффективность системы вентиляции.
- рекомендуемая влажность в помещении бассейна 45-65 %.

На нижеприведенном графике отображены температуры и относительная влажность воздуха в бассейне, при которых возникает ощущение дискомфорта (духоты). Кривая проходит через точки крайних значений температуры и относительной влажности для комфортного состояния купающихся.



ПРИМЕР ПОДБОРА

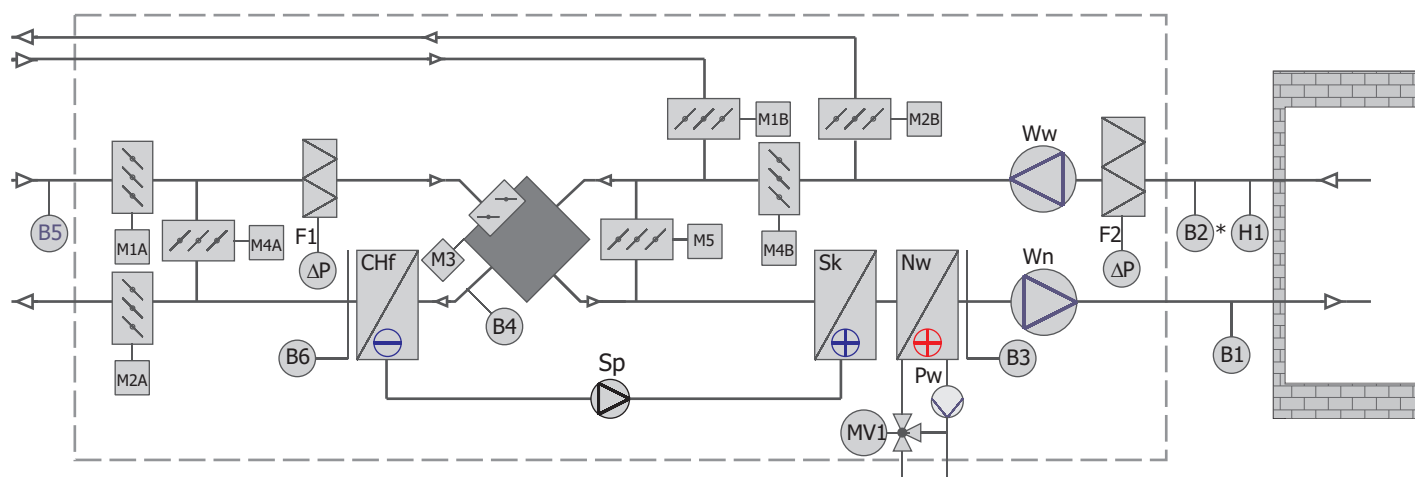
ДАННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА			
Описание элемента	Обозначение	Значение	Единица изм.
Температура воды в бассейне	T_w	28	°C
Давление насыщенного водяного пара при температуре воды в бассейне	$p_{d,W}$	37,82	мбар
Температура воздуха в помещении бассейна	T_p	30	°C
Относительная влажность воздуха в помещении бассейна	R_h	50	%
Частичное давление водяного пара, содержащегося в воздухе бассейна	$p_{d,L}$	21,23	мбар
Абсолютная влажность воздуха в помещении бассейна	$x_{d,L}$	13,5	г/кг
Абсолютная влажность воздуха, нагнетаемого в помещение бассейна	$x_{d,A}$	9,0	г/кг
Густота приточного воздуха	ρ	1,2	кг/м³
Поверхность зеркала воды	F_w	312,5	м²
Кубатура помещения бассейна	V_b	2868	м³
Кратность воздухообмена	l_w	4	1/ч
Расход приточного воздуха на 1 м высоты окна (для окон высотой 5 м)	V_{ok}	330	м³/ч/м
Длина окон	L_{ov}	15	м
Испарение с водяных аттракционов (душ)	W_a	400	г/ч
Эмпирический коэффициент испарения	E	20	г/м²ч x мбар

Расчет			
Описание элемента	Данные	Значение	Ед.изм.
Влагопоступления			
Влагопоступления от чаши бассейна $W_n = E \times (p_d, W - p_d, L) \times F_w$	$20 \times (37,82 - 21,23) \times 321,5$	106674	г/ч
Водяные аттракционы W_a	-	400	г/ч
Общие влагопоступления $W_c = W_n + W_a$	$106674 + 400$	107074	г/ч
Расход приточного воздуха			
С учетом осушения помещения бассейна $V = W_c / (x_d, L - x_d, A) \times r$	$107074 / ((13,5 - 9,0) \times 1,2)$	18210	м³/ч
С учетом кратности обмена $V = V_b \times l_w$	2868×4	11472	м³/ч
С учетом длины окон $V = V_{ok} \times L_{ok}$	330×15	4950	м³/ч

Подбираем установку на самое большое рассчитанное значение расхода воздуха $V = 18\,210 \text{ м}^3/\text{ч}$. Этому расходу соответствует типоразмер CSB-50 с $V_{\min} = 15\,750 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $V_{\max} = 22\,500 \text{ м}^3/\text{ч}$ и производительностью осушения 78-112 кг/ч.

АВТОМАТИКА

Система автоматики предназначена для питания и управления установки для бассейна с рециркуляцией, пластинчатым рекуператором и тепловым насосом. Ее заданием является поддержание постоянной температуры в помещении, регулирование относительной влажности и ограничение температуры приточного воздуха.



ОБОЗНАЧЕНИЯ:

M1- электропривод воздушной заслонки притока
M4- электропривод воздушной заслонки притока/вытяжки
M5- электропривод воздушной заслонки рециркуляции
B2- каналный датчик температуры вытяжного воздуха
B4- датчик температуры за рекуператором
B6- каналный датчик температуры за воздухоохладителем
Mv1- трехходовой вентиль нагревателя с электроприводом
CHF- фреоновый воздухоохладитель

M2- электропривод воздушной заслонки вытяжки
M3- электропривод заслонки пластинчатого рекуператора
B1- каналный датчик температуры приточного воздуха
B3- термостат против замерзания
B5- датчик наружной температуры
H1- каналный датчик влажности вытяжного воздуха
Pw- водяной насос
Sk- конденсатор

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Управление установкой осуществляется контроллером, установленным в щит управления. После пуска установки контроллер, получая сигнал от датчиков температуры, управляет степенью рекуперации, а также подогревом воздуха в воздушонагревателе. Поддержание заданной влажности в помещении осуществляется путем регулирования рециркуляции и выбора режима работы установки.

Режимы работы установки:

- БЕЗ ОСУШЕНИЯ В НОЧНОЙ ПЕРИОД - автоматика поддерживает постоянную температуру воздуха в помещении бассейна путем подогрева воздуха в водяном воздушонагревателе, работает только приточный вентилятор, 100% рециркуляции (заслонки: M4B, M5 - открыты; остальные закрыты);
- ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В НОЧНОЙ ПЕРИОД - при превышении заданного значения влажности воздуха в помещении бассейна осуществляется пуск обоих вентиляторов, теплового насоса, открываются заслонки рециркуляции M5. Заслонки M4B, M4A открыты, остальные закрыты. При отсутствии значительной рекуперации влажности установка возвращается в режим "БЕЗ ОСУШЕНИЯ В НОЧНОЙ ПЕРИОД".
- ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В ДНЕВНОЙ ПЕРИОД ЛЕТОМ — автоматика обеспечивает полное удаление вытяжного воздуха. Расход свежего воздуха зависит от потребности осушения (рециркуляция на заслонке M5). Заслонки M1B, M2B, M4A открыты, остальные закрыты.
- ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В ДНЕВНОЙ ПЕРИОД ЗИМОЙ — автоматика обеспечивает разделение воздуха на удаляемый и рециркуляционный. Расход свежего воздуха зависит от потребности осушения (рециркуляция на заслонке M5), осуществляется подогрев в водяном воздушонагревателе (заслонки M1A, M2A, M4B открыты, остальные закрыты).
- ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В ПЕРЕХОДНОЙ ПЕРИОД - автоматика обеспечивает разделение воздуха на удаляемый и рециркуляционный. Расход свежего воздуха зависит от потребности осушения (рециркуляция на заслонке M5), далее осуществляется подогрев в пластинчатом рекуператоре и водяном воздушонагревателе (заслонки M1A, M2A, M4B открыты, остальные закрыты).

Расход воздуха в установках регулируется при помощи преобразователей частоты.

ДАТЧИКИ:

- канальный датчик температуры B1 - контролирует температуру приточного воздуха;
- канальный датчик температуры B2 - контролирует температуру вытяжного воздуха;
- термостат против замерзания B3 - осуществляет двухступенчатую защиту от замерзания воздухонагревателя (также в режиме ожидания);
- датчик рекуператора B4 - обеспечивает защиту рекуператора от обмерзания;
- датчик наружной температуры B5 - устанавливает совместно с таймером режим работы установки;
- датчик температуры за воздухоохладителем B6 - обеспечивает защиту испарителя от обмерзания;
- прессостаты F1 и F2 - сигнализируют о чрезмерном загрязнении фильтров;

Регулирование температуры и влажности осуществляется контроллером. При помощи дисплея осуществляется считывание и настройка параметров.

ЗАЩИТА И КОНТРОЛЬ:

- **термостат против замерзания** – при падении температуры за воздухонагревателем ниже температурного порога +5°C, датчик B3 останавливает работу установки, закрывает заслонки M1 и M2, максимально открывает вентиль воздухонагревателя MV1 до тех пор, пока температура на нагревателе не начинает расти. В этот момент на щите загорится лампочка-индикатор "АВАРИЯ НАГРЕВАТЕЛЯ" (после трехкратного срабатывания термостата система блокируется);
- **прессостаты фильтров** – прессостаты F1 и F2 измеряют падение давления на фильтрах. При чрезмерном их загрязнении на щите загорится лампочка "ЗАГРЯЗНЕННЫЙ ФИЛЬТР";
- **контроль за работой вентиляторов** – лампочки сигнализируют о работе вентиляторов;
- **контроль за работой насоса** – 5%-ное открытие вентилей воздухонагревателя вызывает включение насоса, о чем сигнализирует лампочка индикации "РАБОТА НАСОСА" ;
- **защита вентилятора** – в случае слабого потока воздуха, проходящего через вентилятор, или превышения номинального тока электродвигателя сработает защита от перегрузки и на щите загорится лампочка "АВАРИЯ ПРИВОДА".
- **датчик рекуператора** - при падении температуры за рекуператором B4 ниже значения, установленного на контроллере ($t=5^{\circ}\text{C}$), начинается процесс приоткрытия заслонки рекуператора M3 и одновременного открытия байпаса до тех пор, пока температура за рекуператором не вернется к безопасному уровню.