



Оборудование для бассейнов и аквапарков

Воздухообмен в бассейне. Специфика расчета.

Отличительной особенностью воздуха в помещении бассейна является высокая температура и влажность. Повышенная влажность способствует образованию конденсата на поверхностях помещения (стены и окна), что в результате может привести к появлению плесени, образованию ржавчины и уменьшению срока службы ограждающих конструкций. Помимо перечисленных неблагоприятных последствий, повышенная влажность в помещении бассейна может отрицательно сказываться на самочувствии человека.

Основная задача систем вентиляции и кондиционирования воздуха в помещении бассейна – поддержание комфортных параметров микроклимата:

- температура воды — $t_w = 24-28^{\circ}\text{C}$;
- температура в помещении — $t_i = 27-32^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность — $\varphi = 50-65\%$;
- температура приточного воздуха (воздушное отопление) на $8-10^{\circ}\text{C}$ выше температуры в помещении — $t_L = 35-42^{\circ}\text{C}$;
- подвижность воздуха в рабочей зоне — $v = 0,1-0,3 \text{ м/с}$;

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.

Решение данной задачи возможно с помощью приточно-вытяжных систем различного состава и функционального назначения, обладающие разной энергоэффективностью.

Трехступенчатая схема теплоутилизации в составе вентиляционных установок (пластинчатый рекуператор, встроенный тепловой насос, камера смешения) позволяет передать скрытую и явную теплоту удаляемого воздуха потоку приточного воздуха, снижая нагрузку на систему теплоснабжения до 85%.

Расчет количества испарившейся влаги

$$W_a = W_w + W_r + W_s$$

- W_w** — испарение с зеркала воды;
- W_r** — испарение с обходных дорожек;
- W_s** — испарение от пловцов.

$$W_w = \epsilon \cdot S \cdot (P_s - P_d) / 1000, \text{ [кг/час]}$$

- S** — площадь водной поверхности бассейна, [м²];
- P_s** — давление насыщенного пара при температуре воды, [мбар];
- P_d** — парциальное давление пара при заданных температуре и влажности воздуха, [мбар];
- ε** — эмпирический коэффициент испарения, [г/(м²·ч·мбар)]:
 0,5 — закрытая поверхность бассейна,
 5 — испарение в спокойном состоянии,
 15 — небольшой частный бассейн (в жилом доме),
 20 — крытый бассейн при нормальной работе,
 28 — крытый бассейн при интенсивной работе,
 35 — бассейн с водными горками.

$$W_r = 6,1 \cdot (T_m - T_r) \cdot S / 1000, \text{ [кг/час]}$$

- T_m** — температура мокрого термометра воздуха в помещении, [°C];
- T_r** — температура внутри помещения, [°C];
- S** — площадь дорожек, [м²]

$$W_s = 300 \cdot N \cdot (1 - 0,33) / 1000, \text{ [кг/час]}$$

- N** — количество пловцов, [человек].

Расчет расхода приточного и вытяжного воздуха

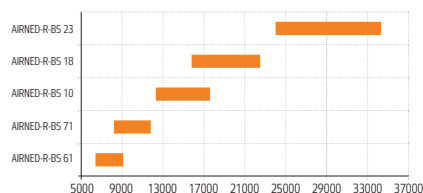
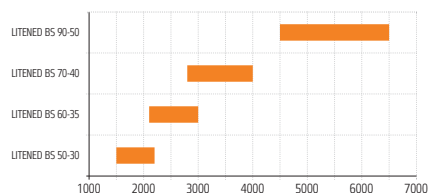
$$L_n = (W_a \cdot 1000 / (D_r - D_o)) / 1,2, \text{ [м}^3/\text{ч]}$$

- D_r** — влагосодержание внутреннего воздуха, [г/кг];
 - D_o** — влагосодержание приточного воздуха (для зимнего периода с учетом подмеса принимается 9 г/кг, согласно VDI 2089), [г/кг].
- Принимается больший воздухообмен из холодного, переходного и летнего периода.

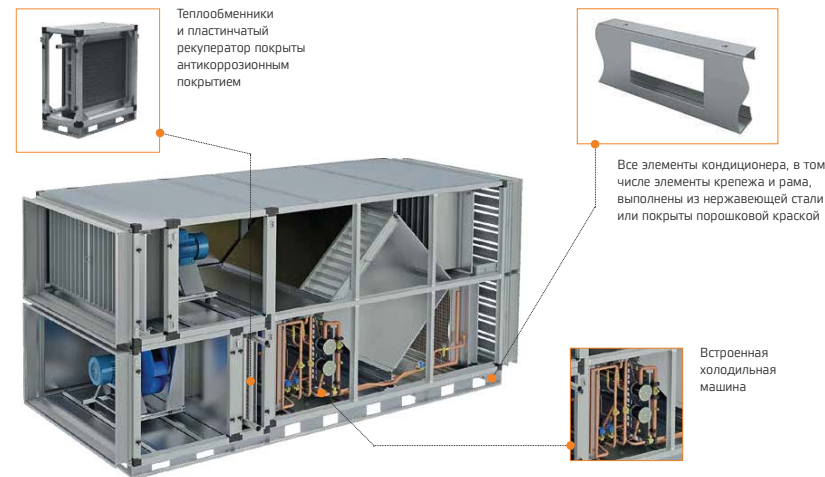
$$L_b = L_n \cdot (1,1 + 1,15), \text{ [м}^3/\text{ч]}$$

Увеличение расхода вытяжного воздуха на 10+15% позволит исключить попадание влажного воздуха бассейна в другие помещения здания.

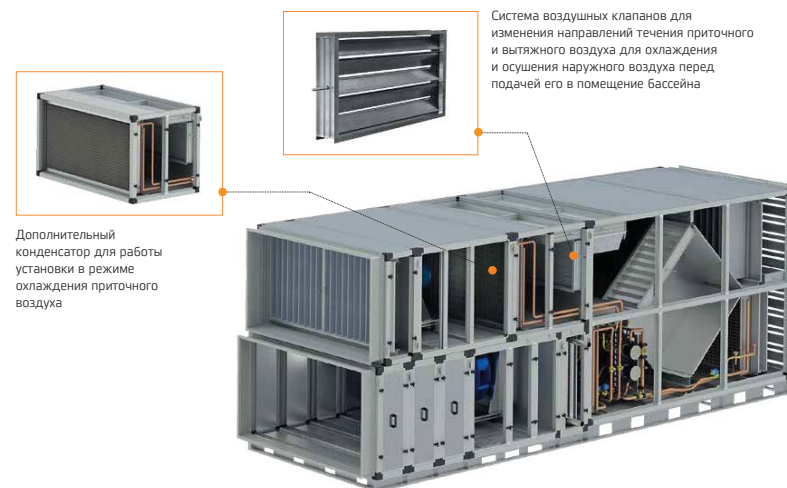
Быстрый подбор типоразмера



Приточно-вытяжная установка с рекуператором, рециркуляцией и тепловым насосом



Приточно-вытяжная установка с рекуператором, рециркуляцией, тепловым насосом и режимом летнего охлаждения





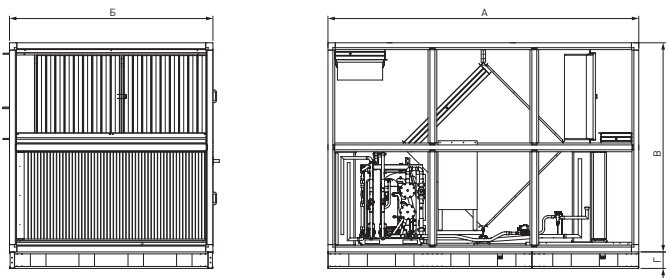
Пластинчатый рекуператор с рециркуляцией и тепловым насосом

R4 . 4 . 0

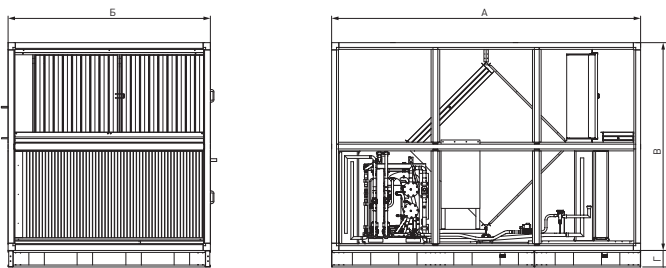
- Секция пластинчатого рекуператора со встроенной холодильной машиной фиксированного состава
- Класс очистки фильтра приточного воздуха (4 — G4, 5 — F5)
- Наличие и положение клапана приточного воздуха для режима охлаждения (0 — клапан отсутствует, режима охлаждения нет; 1 — горизонтальный внутренний клапан)



РЕКУПЕРАТОР С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ВНУТРЕННИМ КЛАПАНОМ



РЕКУПЕРАТОР БЕЗ КЛАПАНА



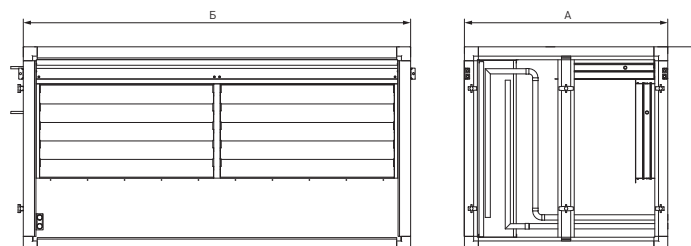
Модель	A, мм	B, мм	B, мм	Г, мм	Масса, кг
LITENED BS 50-30	2490	710	1040	50	250
LITENED BS 60-35	2490	810	1140	50	325
LITENED BS 70-40	2625	910	1240	50	400
LITENED BS 90-50	3045	1125	1480	50	450
AIRNED-R-BS 61	3025	1435	1493	170	690
AIRNED-R-BS 71	3025	1600	1653	170	770
AIRNED-R-BS 10	3025	1890	1933	170	1060
AIRNED-R-BS 18	3200	2095	2153	170	1310
AIRNED-R-BS 23	3725	2535	2593	170	1900



Секция конденсатора с камерой разделения потоков

N6 . 1

- Секция конденсатора с камерой разделения потоков (6 — количество рядов конденсатора)
- Положение клапана удаляемого воздуха для режима охлаждения (1 — горизонтальный внутренний клапан)



Модель	A, мм	B, мм	B, мм	Масса, кг
LITENED BS 50-30	835	710	520	50
LITENED BS 60-35	885	810	570	65
LITENED BS 70-40	935	910	620	75
LITENED BS 90-50	1055	1125	740	100
AIRNED-R-BS 61	1100	1435	770	148
AIRNED-R-BS 71	1100	1600	850	168
AIRNED-R-BS 10	1100	1890	990	236
AIRNED-R-BS 18	1100	2095	1100	282
AIRNED-R-BS 23	1100	2535	1320	377



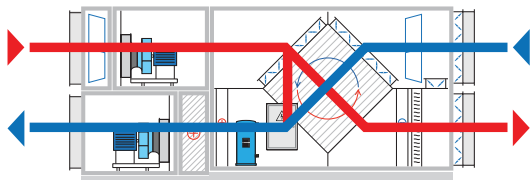


РЕЖИМЫ РАБОТЫ УСТАНОВКИ

Переключение между режимами 1, 2 и 3 осуществляется по наружному датчику температуры. При пуске установка работает в режиме 5.

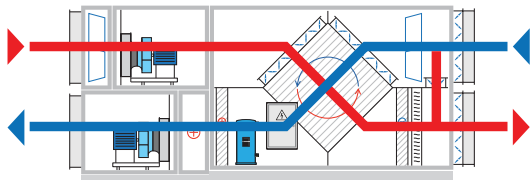
РЕЖИМ 1. Режим эксплуатации в холодный период при температуре наружного воздуха меньше 0°C — приточно-вытяжная вентиляция с подачей подготовленного наружного воздуха в помещение бассейна.

Автоматика поддерживает температуру воздуха, управляя мощностью calorifера; влажность поддерживается с помощью управления рециркуляцией, установленной после рекуператора, с помощью датчика влажности в вытяжном потоке. При превышении уставки влажности клапан рециркуляции закрывается — наружные клапаны открываются; при понижении уставки — наоборот.



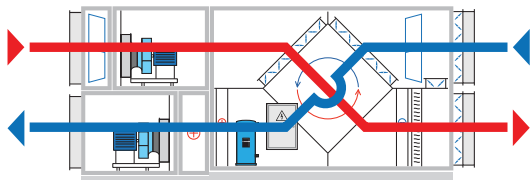
РЕЖИМ 2. Режим эксплуатации в переходный и холодный период выше или равной температуре 0°C, а также в теплый период, когда требуется нагрев приточного воздуха (до +22°C) — приточно-вытяжная вентиляция с подачей подготовленного наружного воздуха в помещение бассейна.

Автоматика поддерживает температуру воздуха, управляя тепловым насосом; влажность поддерживается с помощью управления рециркуляцией, установленной перед рекуператором, с помощью датчика влажности в вытяжном потоке. При превышении уставки влажности клапан рециркуляции закрывается — наружные клапаны открываются; при понижении уставки — наоборот. Если мощности нагрева в тепловом насосе недостаточно (например, при полностью закрытой рециркуляции), то воздух подогревается водяным / электрическим нагревателем.



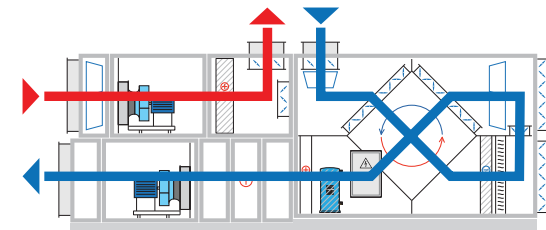
РЕЖИМ 3. Режим эксплуатации в летний период, температура наружного воздуха выше или равна +22°C.

Наружный воздух проходит через байпас рекуператора, чтобы избежать нежелательной рекуперации теплоты. Отсутствует тепловлажностная обработка воздуха.



РЕЖИМ 3*. Работа в летний период при наличии системы клапанов и охлаждения наружного воздуха. Опциональный вариант.

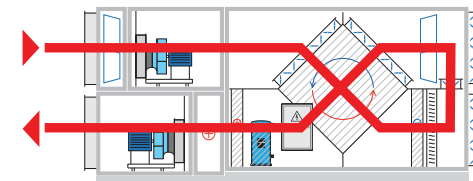
Переключение по наружному датчику, температура наружного воздуха выше или равна +22°C. Клапаны наружного воздуха для холодного и переходного периода закрыты, клапаны для теплового периода открыты. Заслонка разделения секций закрыта, заслонка рециркуляции холодного периода закрыта, заслонка рециркуляции переходного периода полностью открыта. Включение теплового насоса по датчику температуры приточного воздуха (с контролем температуры вытяжного) при превышении уставки, или по датчику влажности вытяжного потока при превышении уставки. Включение по любому из сигналов. Если при работе теплового насоса температура приточного воздуха/ вытяжного воздуха опускается ниже уставки, но работа теплового насоса



должна продолжаться по датчику влажности, то необходимо открыть соленоидный клапан конденсатора на притоке, пока температура не достигнет уставки.

РЕЖИМ 4. Дежурный (ночной) режим с поддержанием температуры и влажности / режим оттайки рекуператора.

В данный режим установка переходит во время оттайки рекуператора (при срабатывании датчика перепада давления в вытяжном канале рекуператора), или по недельному таймеру. Датчик влажности вытяжного воздуха контролирует значение влажности и при превышении уставки включает тепловой насос, при понижении температуры также происходит включение теплового насоса. Клапаны наружного воздуха закрыты, открыт клапан рециркуляции до рекуператора. Вытяжной воздух, проходя через рекуператор, охлаждается, далее попадает на испаритель теплового насоса, где охлаждается и осушается,



поворачивает в секции рециркуляции. После секции рециркуляции воздух подогревается в пластинчатом рекуператоре и попадает на конденсатор теплового насоса, где подогрывается и подается в помещение. Если мощности нагрева ТН недостаточно для компенсации тепловых потерь помещения, то подключается водяной нагреватель.

РЕЖИМ 5. Прогрев помещения бассейна. Клапаны наружного воздуха закрыты, клапан рециркуляции до рекуператора открыт, рециркуляционный воздух подогревается в calorifере до температуры уставки.

В данный режим установка переходит при пуске, пока не будет достигнута температура уставки, после ее достижения включается один из режимов 1, 2 или 3 в зависимости от показаний датчика наружного воздуха.

