

**Системы
кондиционирования
воздуха для крытых
бассейнов**

robatherm
the air handling company



Создание комфортных условий – ключ к успеху.

Создание комфортного микроклимата – одно из ключевых условий успешной эксплуатации крытых бассейнов. Оптимальные решения на основе эффективности, качества и опыта реально окупаются.

Привлекательность для посетителей бассейна обеспечивается внутренним комфортом. Свежий, кондиционированный воздух сделает пребывание в бассейне приятным и здоровым. Посетители будут приходить чаще и оставаться дольше.

Правильно подготовленный внутренний воздух способствует сохранности здания и продлевает срок его эксплуатации. И наоборот, плохая вентиляция и неудовлетворительное кондиционирование воздуха ведут к серьезному износу оборудования и самого здания. Поэтому своевременная модернизация устаревших или неэффективных систем кондиционирования воздуха окупается вдвойне. Крытые бассейны – это тип зданий, который требует самого высокого расхода энергии. Владельцы и управляющие частных и общественных бассейнов испытывают огромное давление в связи с постоянным ростом эксплуатационных расходов: вода, тепло, электроэнергия и обработка сточных вод неуклонно дорожают. Это удорожание, как правило, невозможно компенсировать повы-

шением платы за пользование бассейном. Здесь требуется энергосберегающая система кондиционирования воздуха, которая не только обеспечит большой комфорт, но и снизит эксплуатационные расходы. К такой системе кондиционирования предъявляются строгие и сложные требования. Она должна эффективно работать в самых разных условиях. Кроме того, компоненты систем кондиционирования воздуха очень чувствительны к коррозионным агентам, которые широко применяются в крытых бассейнах.

Современные системы кондиционирования должны быть многофункциональными – регулировать температуру и влажность воздуха, обеспечивать утилизацию тепла, удалять вредные или неприятно пахнущие вещества. Для владельца бассейна важно, чтобы система была надежной и эффективной. Посетители обычно даже не знают о существовании кондиционера и не интересуются его достоинствами, для них важно, чтобы в бассейне было приятно находиться.

Комфортный микроклимат улучшает посещаемость бассейна.

Модернизация системы кондиционирования воздуха снижает эксплуатационные расходы.

Современные системы выполняют множество функций.

Ясное понимание взаимосвязей.

От системы кондиционирования воздуха существенно зависят комфортность условий и эксплуатационные характеристики бассейна.

В крытых бассейнах действует множество взаимосвязанных факторов. Вода и воздух сложным образом влияют друг на друга.

Качество воздуха в разных бассейнах существенно различается. Параметры внутреннего воздуха определяются типом воды (обычная, соленая или морская) и типом бассейна (оздоровительный, учебный, спортивный или развлекательный). Тип воды диктует выбор материалов, а от типа бассейна кардинально зависит интенсивность испарения. Например, водные аттракционы за счёт волн, созданных устройствами или пловцами, значительно усиливают испарение воды. Заниженная оценка интенсивности испарения, использованная на стадии проектирования, приведет к превышению допустимой влажности воздуха в бассейне. Если в качестве меры борьбы с влажностью применить более глубокое осушение приточного воздуха, это приведет к дальнейшему усилению испарения из-за большей разности парциальных давлений водяного пара, что, в свою очередь, повысит потребление энергии и воды.

Температура поверхностей

Стены крытого бассейна должны иметь стабильную температуру. Это важно по нескольким причинам. Человеческое тело обменивается лучистым теплом со всеми окружающими объектами, и поскольку посетители бассейна легко одеты (термическое сопротивление одежды = 0), любая разность температур немедленно создает дискомфорт. В то же время, температура стен должна оставаться выше температуры «точки росы».

Температура внутреннего воздуха

Люди в бассейне носят минимум одежды и их кожа покрыта водой, поэтому потеря тепла определяется, в первую очередь, испарением с поверхности тела. Чтобы такой тепловой поток не создавал дискомфорта, температура воздуха в бассейне должна быть выше температуры воды на 2...4 К.

Влажность внутреннего воздуха

Высокая влажность внутреннего воздуха также ограничивает испарение. Однако избыточная влажность приводит к тому, что температура холодных поверхностей оказывается ниже температуры «точки росы», что становится причиной появления плесени, коррозии и повреждения здания. Руководство VDI 2089 «Инженерное оборудование плавательных бассейнов – крытые бассейны» устанавливает порог абсолютной влажности 14,3 г/кг.



Воздухообмен

В воде бассейна хлор реагирует с органикой, такой как пот, чешуйки кожи и моча. В результате образуется «связанный хлор» (в основном, хлорамины и тригалометаны). Именно связанный хлор создает характерный запах плавательных бассейнов. Одним из тригалометанов является хлороформ; этот газ тяжелее воздуха и скапливается над поверхностью воды. Хлороформ особенно опасен для детей и подростков, которые часто проводят в бассейнах много времени. Поэтому регулярная подача наружного воздуха – важнейшее условие поддержания комфорта. Любые сильно пахнущие или вредные вещества должны быстро удаляться из бассейна.

Тип бассейна влияет на объём испарения воды.

Температура воздуха в крытом бассейне превышает температуру воды на 2...4 градуса.

Влажность воздуха – важнейшее условие комфорта посетителей и сохранности здания.

Удаление вредных веществ улучшает комфорт и устраняет неприятные запахи.

| Важнейшие стандарты и правила, применимые к крытым бассейнам | | |
|--|---|--|
| Требования к зданиям | Требования к системам обработки воздуха | Требования к центральным кондиционерам |
| Закон об экономии энергии (EnEG) Экономия энергии в зданиях | DIN EN 13779 Вентиляция для нежилых зданий - требования к системам вентиляции и кондиционирования воздуха | DIN EN 13053 Производительность агрегатов, компонентов и узлов |
| Закон о возобновляемой энергии и теплоте (EEWärmeG) Распространение требований к утилизации энергии на системы отопления | DIN EN 15251 Расчётные параметры внутренней среды для проектирования и оценки энергетической характеристики зданий | DIN EN 1886 Центральные кондиционеры – механические характеристики и способы измерений |
| Постановление об экономии энергии (EnEV) Тепловая изоляция и энергосберегающие установки в зданиях | DIN EN 12599 Вентиляция зданий – методики испытаний и методы измерения для приемки вентиляционных установок и систем кондиционирования воздуха | VDI 3803 Системы кондиционирования воздуха – конструктивные и технические требования |
| DIN V 18599 Энергетическая оценка зданий | VDI 2089, часть 1 Инженерное оборудование плавательных бассейнов – крытые бассейны | VDI 6022 Гигиенические требования к системам вентиляции и кондиционирования воздуха |
| DIN 19643-1 Очистка воды для плавательных бассейнов и ванн. Общие требования | VDI 2089, часть 2 Инженерное оборудование плавательных бассейнов – эффективность использования энергии и воды | Директива по кондиционерам 01 ¹² Германская ассоциация производителей кондиционеров - общие требования к кондиционерам |
| Руководство КОК Общее руководство по строительству бассейнов, изданное координационной группой по бассейнам (КОК) ¹¹ | LüAR Руководство по противопожарной защите вентиляционных систем | 13 отчет FGK ¹³ Нормы и правила технического обслуживания систем кондиционирования воздуха |
| Постановление о строительстве и эксплуатации общественных зданий (VStättVO) Постановление об общественных зданиях | TA-Lärm Техническое руководство по борьбе с шумом | Классы энергоэффективности Энергоэффективность определяется сертифицированными производителями согласно правилам EUROVENT и Германской ассоциации производителей центральных кондиционеров |
| VDI 2050, части 1 - 5 Требования к техническим помещениям (с санитарными системами, кондиционерами и другим техническим оборудованием) | Бюллетень 60.07 – Техническое обслуживание инженерного оборудования бассейнов Германская ассоциация владельцев оздоровительных и лечебных бассейнов | |

¹¹ Краткое руководство по проектированию и справочник для проектировщиков и владельцев.
<http://www.baederportal.com/index.php?id=138>
<http://www.baederportal.com/index.php?id=138>

¹² <http://www.rlt-geraete.de>
¹³ <http://www.fgk.de/home>

Использование всех возможностей энергосбережения.

Крытые бассейны – это очень энергоемкие здания. Хорошо продуманная вентиляция и многократное использование воздуха снижает потребление энергии и обеспечивает сохранность здания.

Концепция системы распределения воздуха зависит, прежде всего, от поэтажного плана здания и пространственного расположения помещений. Однако уже этот эскизный проект в значительной мере определяет энергетические потребности системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Учет этих взаимосвязей на стадии проектирования – первый шаг к созданию энергосберегающей системы обработки воздуха. Дальнейшие возможности экономии энергии открывают правильная оценка рабочего времени, учет климатических условий района строительства, корректный выбор температуры и влажности внутреннего воздуха; оптимальный подбор устройств обработки воздуха для разных помещений крытого бассейна.

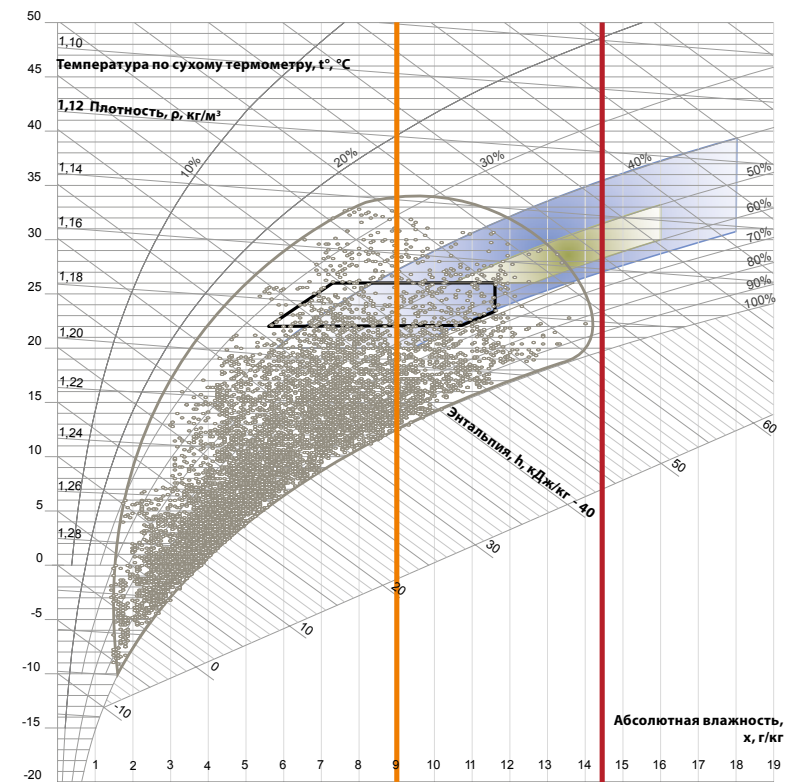
Многократное использование воздуха
Современные системы кондиционирования рассчитаны на многократное использование воздуха. Например, если воздух в вестибюле свободен от неприятных запахов, его можно применить для вентиляции прилегающих помещений. Часть воздуха, удаляемого из зала ванны, можно использовать для подачи в душевые. В этом случае высокая влажность удаляемого воздуха становится преимуществом. Такой воздух содержит больше явной и скрытой теплоты, доступной для утилизации.

Разделение на зоны

Требования экономии энергии и поддержания заданного микроклимата диктуют разделение обслуживаемых помещений на зоны в соответствии с влажностной нагрузкой. Так, во «влажных зонах» можно применить центральный кондиционер с рекуперативным теплоутилизатором (например, пластинчатым теплообменником), осушителями и специальной защитой от коррозии. Небольшое разрежение во влажной зоне способствует защите конструкций прилегающих помещений. В «сухих зонах» целесообразно применять регенеративные утилизаторы тепла (например, роторные регенераторы) с гигроскопическим покрытием. Это обеспечивает комфортную влажность зимой и низкую тепловую нагрузку летом.

Определение массовых расходов

Согласно руководству, массовый расход наружного воздуха рассчитывается для условий, при которых кондиционирование не используется. Например, если влажность наружного воздуха $x_{нв} = 9$ г/кг, приток наружного воздуха позволяет поддерживать влажность в зале ниже максимально допустимого значения $x_{вв} = 14,3$ г/кг. Абсолютная влажность в крытом бассейне превысит порог 14,3 г/кг только в том случае, если влажность наружного воздуха окажется выше указанной. Таким образом, отнюдь не все крытые бассейны требуют оборудовать осушителями воздуха.



Метеорологические данные, Берлин

Оптимальный диапазон параметров воздуха для зала бассейна

Допустимый диапазон параметров для крытого бассейна (VDI 2089)

Влажность наружного воздуха, начиная с которой допускается превышение порога комфортности

Порог комфортности для воздуха в зале бассейна

Система распределения воздуха влияет на потребление энергии.

Климатические условия района строительства учитываются при выборе системы.

Мониторинг параметров воздуха помогает сократить эксплуатационные расходы.

Оценка климатических условий

Метеорологические данные по району строительства позволяют спрогнозировать, сколько часов в году влажность наружного воздуха, $x_{нв}$, будет превышать 9 г/кг. Оценка этих данных с учетом часов работы может дать неожиданные результаты: если бассейн будет работать с 9:00 до 20:00, то предел влажности будет превышать только в течение 6...9 % рабочего времени. Если бассейн работает круглосуточно в течение всего года, этот период составит 10...16 % (см. справа данные по нескольким европейским городам). Если бассейн закрывается в летний сезон, то длительность превышения порога влажности будет еще меньше. Анализ метеорологических данных для района строительства с учетом часов работы бассейна дает важную информацию о возможных параметрах внутреннего воздуха.

Оценка влажности внутреннего воздуха

Испарение воды из бассейна создает обратную связь, регулирующую влажность воздуха в зале ванны: чем выше влажность, тем меньше разность парциальных давлений водяного пара. Поэтому превышение порога влажности оказывается меньше, чем по первоначальному прогнозу. И наоборот, чем ниже влажность внутреннего воздуха, тем интенсивнее происходит испарение.

Мониторинг параметров воздуха

Регулярная проверка фактических параметров воздуха и калибровка датчиков поможет сократить потребление энергии. На практике фактическая влажность удаляемого воздуха может отклоняться от расчетной. В этом случае центральный кондиционер будет поддерживать влажность внутреннего воздуха, отличную от заданной. Поэтому рекомендуется регулярно проверять влажность удаляемого воздуха в процессе эксплуатации системы.

Время превышения порога влажности ($x_{нв} > 9$ г/кг) при круглогодичной эксплуатации

| город ¹⁾ | 0 – 24 ч ч/год | 9 – 20 ч ч/год |
|---------------------|----------------|----------------|
| Амстердам | 21 % 1800 | 11 % 939 |
| Берлин | 11 % 1261 | 8 % 488 |
| Братислава | 18 % 1591 | 10 % 848 |
| Брюссель | 18 % 1589 | 10 % 842 |
| Бухарест | 28 % 2461 | 14 % 1188 |
| Лиссабон | 42 % 3680 | 22 % 1921 |
| Лондон | 13 % 1106 | 7 % 603 |
| Мадрид | 10 % 904 | 6 % 550 |
| Москва | 15 % 1275 | 8 % 658 |
| Мюнхен | 11 % 986 | 6 % 537 |
| Париж | 20 % 1778 | 11 % 1002 |
| Прага | 11 % 946 | 6 % 492 |
| София | 11 % 1736 | 10 % 900 |
| Варшава | 15 % 1306 | 8 % 713 |

¹⁾ Метеорологические данные IWEC, 1982 – 1992 гг.

Разработка проекта – залог успеха.

Тщательная реализация проектных решений.



Основные условия,

определяются на этапе предварительного проектирования.

Опыт

и соблюдение строительных правил облегчают проектирование.

Руководство по проектированию¹

Общие расходы

- Основные расчётные параметры (см. стр. 16)
 - Площадь ванны, глубина ванны ($h \geq 1,35$ м или $h < 1,35$ м)
 - Температура воды
 - Температура и влажность воздуха
 - Тип и количество водных аттракционов
 - Время работы
 - Назначение
- При выборе системы учитывайте климатические условия.
- Не используйте пространство за фальш-потолком в качестве канала удаляемого воздуха (высокая опасность коррозии).
- Поддерживайте во влажных зонах более низкое давление, чем в сухих.
- Используйте воздух многократно (VDI 2089).
- Обеспечьте вентиляцию технических помещений согласно DIN 19643-1.
- Система распределения воздуха должна обеспечить надлежащий воздухообмен в обслуживаемых зонах.
- Периодически проверяйте влажность удаляемого воздуха переносными приборами, неверные измерения могут увеличить расход энергии.
- Спланируйте и согласуйте с владельцем порядок технического обслуживания, который предотвратит рост потребления энергии (например, из-за потери давления на фильтрах).
- Оператор системы должен не реже раза в месяц проверять защиту от коррозии и очищать систему обработки воздуха.
- Проверка и техническое обслуживание центрального кондиционера должны выполняться не реже 2 раз в год.
- Операции очистки и технического обслуживания должны регистрироваться в журнале.
- При прокладке воздуховодов предусмотрите свободное пространство, необходимое для обследования других компонентов.

Системы кондиционирования воздуха

- При проектировании необходимо учесть условия забора воздуха:
 - направления преобладающих ветров
 - высоту снежного покрова
 - листопад
 - источники звука
 - источники тепла и вредных веществ
 - положение выбросных вентиляционных отверстий.
- В наружных воздуховодах необходимо предусмотреть отверстия для очистки и дренажа.
- Высота установленных на крыше воздухозаборников должна не менее чем в 1,5 раза превышать высоту снежного покрова.
- Согласно VDI 2089 систему воздуховодов необходимо защитить гравитационными выпускными предохранительными клапанами.
- Вытяжной и приточный воздуховоды оборудуются датчиками дыма для аварийного останова вентилятора.
- Поддержание заданной температуры внутреннего воздуха должно иметь более высокий приоритет, чем поддержание влажности.
- Абсолютная влажность внутреннего воздуха выше 14,3 г/кг допускается только при влажности наружного воздуха выше 9 г/кг.
- Минимальный приток наружного воздуха допускается снизить от 30 % до 15 % при условии, что содержание тригалометанов в воде бассейна остается ниже 0,020 мг/л.
- Предусмотрите вентиляцию пространства за фальш-потолком для поддержания относительной влажности ниже 60 % (защита от коррозии).
- Оборудуйте станцию дозирования системой сигнализации о высоком содержании хлора.
- На стадии планирования учтите порядок работы и обслуживания каждого компонента системы.
- Заблаговременно проверьте прочность конструкции и размеры монтажных проёмов.

Расчетные параметры¹

Наружные

Температура

Зимой: -16 °C ... -12 °C
Летом: 28 °C ... 35 °C

Влажность

Летом:

| Местоположение Город | Темп ² [°C] | Энтальпия ³ [kJ/kg] | Отн. вл. [%] |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1. Амстердам | 29.7 | 65.1 | 57.3 |
| 2. Берлин | 28.0 | 61.4 | 55.1 |
| 3. Братислава | 30.0 | 66.1 | 57.3 |
| 4. Копенгаген | 26.5 | 55.2 | 56.2 |
| 5. Дублин | 24.2 | 53.6 | 66.1 |
| 6. Хельсинки | 27.1 | 57.4 | 57.3 |
| 7. Любляна | 29.8 | 67.5 | 60.6 |
| 8. Лондон-Гатуик | 30.8 | 56.9 | 39.7 |
| 9. Мадрид | 38.2 | 69.0 | 30.8 |
| 10. Москва | 30.6 | 63.6 | 50.7 |
| 11. Париж-Орли | 30.0 | 68.2 | 60.6 |
| 12. Порту | 32.0 | 67.8 | 50.7 |
| 13. Прага | 31.0 | 67.0 | 54.0 |
| 14. Рим | 30.0 | 80.3 | 79.4 |
| 15. Санкт-Петербург | 24.9 | 62.3 | 80.4 |
| 16. Стокгольм-Арланда | 25.9 | 51.9 | 52.9 |
| 17. Вена-Швехат | 29.6 | 62.1 | 52.9 |
| 18. Варшава | 31.2 | 61.6 | 45.2 |

Уровень звука

Дневное время (с 6 до 22 часов)

Жилые зоны 50 дБА
В основном жилые зоны: 55 дБА
Смешанные зоны: 60 дБА

Ночное время (с 22 до 6 часов)

Жилые зоны 35 дБА
В основном жилые зоны: 40 дБА
Смешанные зоны: 45 дБА

Внутренние

Температура в помещениях⁴

Бассейн 30 °C ... 34 °C
Раздевалки: 22 °C ... 28 °C
Душевые и санузлы 26 °C ... 34 °C
Помещения для персонала, для оказания медицинской помощи 22 °C ... 26 °C
Вестибюль ≥ 20 °C
Вспомогательные помещения ≥ 20 °C
Лестницы ≥ 18 °C

Температура воздуха во влажных зонах (где находятся купальщички) должна быть на 2...4 К выше температуры воды в бассейне (макс. 34 °C)

Температура воды в бассейне⁵

Бассейны для плавания и ныряния 28 °C
Бассейны для отдыха 28 °C ... 32 °C
Бассейны для движения против течения 32 °C
Лечебные бассейны
и вихревые ванны 36 °C
Потогонные ванны, горячие ванны 35 °C
Холодные ванны 15 °C

Влажность внутреннего воздуха⁶

Бассейн 40 °C, 64 % отн. влажн.

Диапазон объемного расхода

Минимальная доля наружного воздуха⁷ 30 % – 100 %
Приточный воздух в бассейне согласно максимальному расходу наружного воздуха, указанному в VDI 2089
Вестибюль 5 м³/(час на м²)
Индивидуальные раздевалки 15 м³/(час на м²)
Общие раздевалки 20 м³/(час на м²)
Помещения для персонала 25 м³/(час на м²)
Помещение для медицинской помощи 25 м³/(час на м²)
Туалеты и писсуары (на 1 прибор.) 100 м³/ч
Душевые (на 1 душ) 220 м³/ч

¹ Подробнее о проектировании зданий и систем обработки воздуха см. DIN EN 13779 и VDI 2089.

² Температура и влажность соответствуют максимальной энтальпии. Пиковые значения могут быть выше.

³ Среднее значение энтальпии за год. Пиковые значения могут быть выше.

⁴ Эти температуры по умолчанию используются при проектировании, если заказчик не указывает иные значения.

⁵ По согласованию с владельцем возможны иные значения температуры воды в бассейне. В зависимости от максимальной температуры воды в бассейне возможно проектирование специальных технических систем.

⁶ Этот диапазон обеспечивает защиту как металлических, так и деревянных элементов. Превышение порога комфортности $x_{\text{вв}} = 14,3$ г/кг допускается только при влажности наружного воздуха $x_{\text{нв}} > 9$ г/кг.

⁷ В рабочее время это требование должно соблюдаться независимо от влагосодержания воздуха в зале ванны. Долю НВ разрешается снизить до 15 % при условии, что содержание тригалометанов постоянно ниже 0,020 мг/л.

Оптимальные и гибкие решения robatherm.

Подобранные по заданию заказчика центральные кондиционеры с использованием эффективных компонентов.

Индивидуальная оптимизация для конкретной задачи.

Адаптируемая конструкция агрегата.

Качество, обеспеченное высокими стандартами гигиены и минимумом тепловых мостиков.

robatherm сочетает гибкость индивидуальных проектных решений с промышленным изготовлением центральных кондиционеров. Эта комбинация гарантирует высокое качество и надежность агрегатов, изготовленных по условиям заказчика.

Индивидуальная адаптация типовых решений

Модульная конструкция кондиционера упрощает выбор компонентов системы. Сочетание корректной документации, испытанных конструктивных концепций и удобного алгоритма расчёта компонентов гарантирует правильный подбор агрегата. Разнообразие вариантов и типовые решения для многих видов задач позволяют построить оптимальную установку кондиционирования, смонтированную в одном корпусе. Данная концепция дает возможность спроектировать центральный кондиционер согласно индивидуальным требованиям заказчика. Характеристики всех компонентов установки подбираются по результатам проектных расчётов.

Простой монтаж

Модульная конструкция и применение встроенных систем управления и охлаждения сводит к минимуму число компонентов, которые требуется смонтировать на месте эксплуатации. Прочные соединения секций корпуса еще больше облегчают монтаж.

Высший класс энергетической эффективности

Продукция robatherm сертифицирована Германской ассоциацией производителей кондиционеров (Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e. V.) и европейским институтом контроля EUROVENT. Представленные результаты, обеих процедурах, проверены и подтверждены Германским союзом работников технического надзора (TÜV).

Испытанное качество корпуса

Прочность корпуса центрального кондиционера значительно облегчает его монтаж и сокращает расходы заказчика. Продольные балки – все, что требуется для устройства основания агрегата. Стандартный корпус выполняется из оцинкованной стали с порошковым покрытием, имеются многочисленные дополнительные варианты антикоррозионной защиты, в частности, двойное красочное покрытие, антимикробное покрытие и исполнение из нержавеющей стали.

Превосходные гигиенические характеристики

Долговечные уплотнения и прокладки из стойкого к микробам материала с закрытыми порами предотвращает проникновение воздуха и воды. В большинстве случаев применение герметиков не требуется. Все компоненты кондиционера удобно расположены и легко очищаются, что обеспечивает высокую гигиеничность энергетическую эффективность.

Встроенные системы управления и охлаждения

Центральные кондиционеры поставляются полностью смонтированными и готовыми к эксплуатации. Это означает оптимальную заводскую настройку всех компонентов и процессов управления, а также короткое время ввода в эксплуатацию. Такие же преимущества обеспечивает встроенная система охлаждения или теплового насоса. Это огромное достоинство, особенно для кондиционеров, установленных в multifunctionальных крытых бассейнах.

Теплоизолирующее соединение

Стандартный корпус кондиционера robatherm имеет минимум тепловых мостиков и относится к высшему классу (TB1) по этому показателю. Поэтому конденсация влаги на корпусе происходит только в исключительных случаях. Это существенно влияет на срок службы и гигиеническое состояние оборудования в условиях крытого бассейна, где преобладает теплая влажная среда. Конденсация на корпусах robatherm происходит значительно реже, чем на других кондиционерах, уступающих им по классу тепловых мостиков. Справа приведен пример, показывающий, насколько сильно качество корпуса влияет на пороги конденсации.

Физические характеристики корпуса согласно DIN EN 1886

- Теплопередача: Класс T2
- Тепловые мостики: Класс TB1
- Негерметичность корпуса: Класс L1 (M), L2 (R)
- Негерметичность соединений фильтра: Класс F9
- Деформация корпуса: Класс D2

Классы TB и опасность конденсации

Установка: внутренняя
 Режим работы: зима
 Температура наружного воздуха: -12 °C
 Температура внутреннего воздуха: 24 °C

Условия конденсации

| | |
|-----------------------|----------------------|
| TB4 ($k_b = 0.30$): | 24 °C, 18 % отн. вл. |
| TB3 ($k_b = 0.45$): | 24 °C, 28 % отн. вл. |
| TB2 ($k_b = 0.60$): | 24 °C, 40 % отн. вл. |
| TB1 ($k_b = 0.75$): | 24 °C, 57 % отн. вл. |



Центральный парк в, г. Хаттигни, Франция

Многофункциональность системы снижает потребление энергии.

Без правильного выбора системы и рабочих режимов невозможно обеспечить комфортный микроклимат и эффективную работу кондиционера.

Компоненты подбираются согласно спецификациям проекта.

Тепловой насос значительно сокращает расход энергии.

Система подбирается на основе оптимизированных характеристик.

Встроенная система управления обеспечивает многофункциональность кондиционера.

Программа выбора компонентов открывает множество вариантов комплектации и исполнения и позволяет найти оптимальное решение для каждого проекта. При подборе кондиционера для крытого бассейна в первую очередь необходимо определить способ кондиционирования приточного воздуха.

Тепловой насос в большинстве случаев устраняет необходимость в традиционных средствах подогрева воздуха в часы работы бассейна. Система с тепловым насосом способна поддерживать большой расход наружного воздуха, используя воздушонагреватели сравнительно малой мощности. Кондиционирование приточного воздуха без применения теплового насоса означает меньшие капитальные затраты, но более высокий расход энергии на подогрев.

С тепловым насосом

- многофункциональность
- меньшая мощность воздушонагревателей
- Дополнительная утилизация теплоты (например, для нагрева воды)

Без теплового насоса

- меньшие капитальные затраты
- высокая эксплуатационная надёжность
- меньший размер агрегата
- более простое обслуживание

Центральные кондиционеры с осушителем воздуха

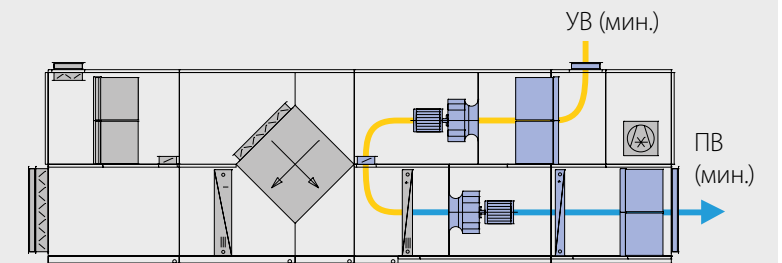
Для осушения воздуха используется эффективная система утилизации тепла и дополнительный тепловой насос. Выбросной воздух также можно осушать тепловым насосом. Соответствующие параметры управления и последовательность режимов работы позволяют кондиционировать воздух в действующем бассейне без лишнего расхода тепловой энергии. Чтобы кондиционер поддерживал комфортные условия с минимальным расходом энергии, требуется эффективно управлять работой компонентов. Система управления, встроенная в кондиционеры robatherm, оптимально решает эту задачу.

Центральные кондиционеры без осушителя воздуха

Кондиционеры с рециркуляцией поддерживают постоянный расход приточного воздуха. Доля наружного воздуха в нем может варьировать. Избыток влаги удаляется с выбросным воздухом. Прямоточные кондиционеры в крытых бассейнах не применяются в связи с особенностями микроклимата. Хотя такие кондиционеры отличаются меньшим расходом воздуха и потому значительно меньшим потреблением энергии, они не поддерживают постоянный расход, что создает опасность конденсации влаги на холодных поверхностях.

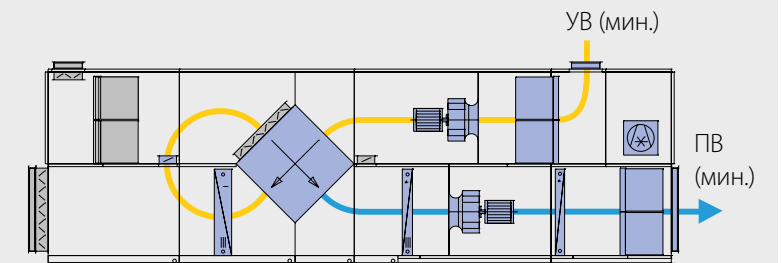
Бассейн не работает, воздух не осушается

- Теплоутилизатор не используется
- Рециркуляция воздуха выполняется с минимальным расходом
- Тепловой насос не используется
- Подогреватель воздуха включен



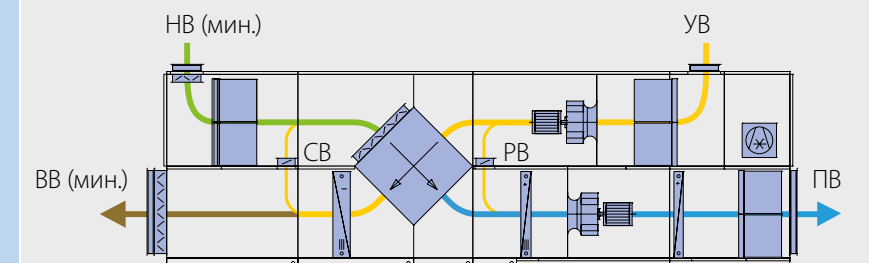
Бассейн не работает, воздух осушается

- Теплоутилизатор используется
- Рециркуляция воздуха выполняется с минимальным расходом
- Тепловой насос используется
- Подогреватель воздуха включен



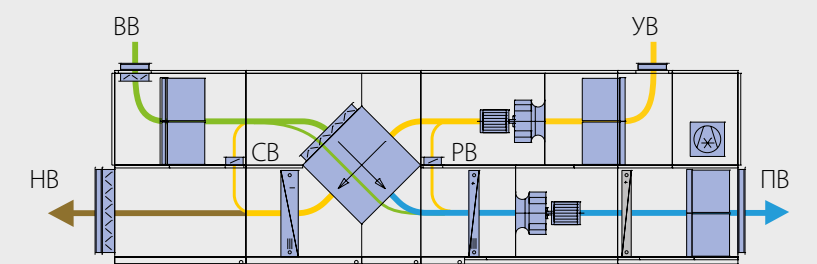
Бассейн работает, воздух осушается (зима)

- Теплоутилизатор используется
- К приточному воздуху подмешивается требуемая доля НВ
- Тепловой насос используется
- Подогреватель воздуха включен



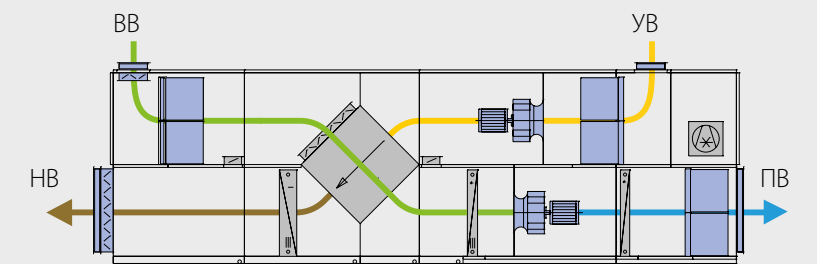
Бассейн работает, воздух осушается (весна, осень)

- Теплоутилизатор используется
- К приточному воздуху подмешивается требуемая доля НВ
- Тепловой насос используется
- Подогреватель воздуха выключен



Бассейн работает, воздух осушается (лето)

- Теплоутилизатор не используется (байпасируется)
- Максимальная доля НВ
- Тепловой насос не используется
- Подогреватель воздуха выключен



Обозначения категорий воздуха (согласно DIN EN 13779): НВ = наружный воздух, ПВ = приточный воздух, УВ = удаляемый воздух, ВВ = выбросной воздух, РВ = рециркуляционный воздух, СВ = смешанный воздух

Проверено временем. Испытанные концепции систем кондиционирования.

Используйте преимущества наших ноу-хау для обслуживания крытых бассейнов.

Мы предлагаем концепции систем кондиционирования, которые полностью соответствуют специфике крытых бассейнов и действующим стандартам и правилам. Эти концепции позволяют быстро получить точную и полную информацию о проекте центрального кондиционера и его рабочих характеристиках. Вы легко можете убедиться,

что они оптимальны по производительности, функциональным возможностям и экономичности. В процессе проектирования концепция дорабатывается применительно к требованиям заказчика. Вы хотите узнать подробности или ознакомиться с документом "TrueBlue" – свидетельством об эффективности? Мы будем рады предложить компетентный совет!

Особенности оборудования



Центральный кондиционер для наружной установки (стойкий к атмосферным воздействиям)



Регенеративный роторный теплоутилизатор



Противоточный пластинчатый теплообменник



Теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем



Бескорпусной вентилятор



Высокоэффективный электродвигатель IE 2/IE 3



Встроенная система управления



Встроенная система непосредственного охлаждения



Реверсирование холодильного цикла



Встроенный гидравлический комплект



Встроенный паровой увлажнитель



Встроенный шумоглушитель

Оптимизированные характеристики



Низкие капитальные расходы



Сниженные эксплуатационные расходы



Высокая энергетическая эффективность



Компактность



Простой монтаж



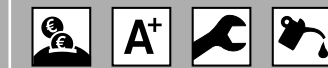
Простое обслуживание

Навигатор

Особенности оборудования



Оптимизированные характеристики



Функциональная схема установки

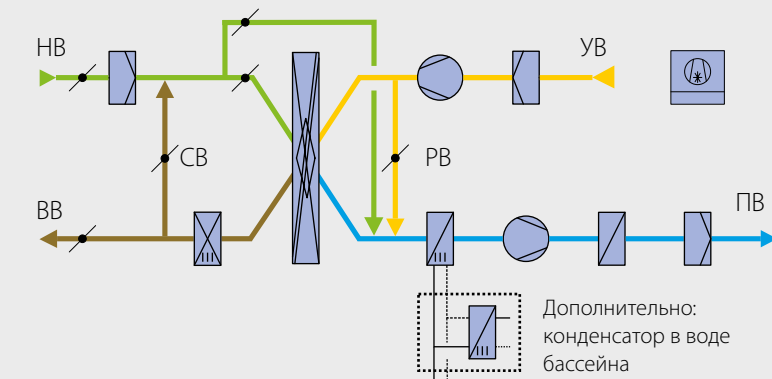
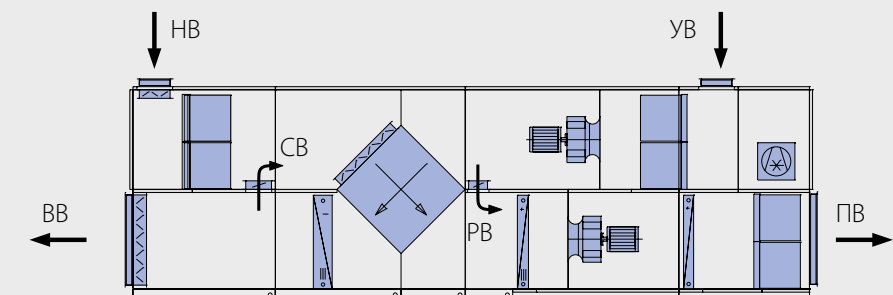


Схема кондиционера



Вид спереди

Оборудование кондиционера

Конструкция:

Для внутренней установки, двухслойное порошковое покрытие

Гибкие вставки:

звукоизоляция и защитное покрытие

Воздушные клапаны:

NB: оцинкованная сталь, класс герметичности 2

PB: алюминий, класс герметичности 2

BB: алюминий, класс герметичности 2

Фильтры:

NB: плоские фильтры G4

карманные биостатические фильтры F5

PB: карманные фильтры F7

UB: карманные фильтры F7

Утилизация теплоты:

Поперечноточный пластинчатый рекуператор с байпасом для регулирования утилизации тепла

Воздухонагреватель:

$t_e = 22\text{ °C}$, $t_a = 35\text{ °C}$

Конденсатор: R407c $t_c \approx 45\text{ °C}$

Подогреватель: вода низкого давления:

$t_{VL/RL} = 70/50\text{ °C}$

Принадлежности:

Монитор давления на фильтре

Преобразователь частоты с ремонтным выключателем

По заказу:

различные варианты, например:

- различные соединители
- конденсатор в воде бассейна
- выпускной воздушный клапан и т.д.

Описание центрального кондиционера

Кондиционер для средних и больших расходов воздуха.

Низкие эксплуатационные расходы благодаря применению теплового насоса.

Многофункциональность, поддержание оптимальной влажности приточного воздуха и предотвращение избыточного испарения воды из бассейна.

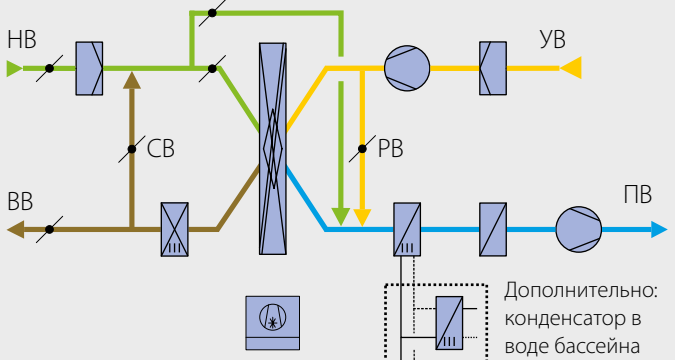
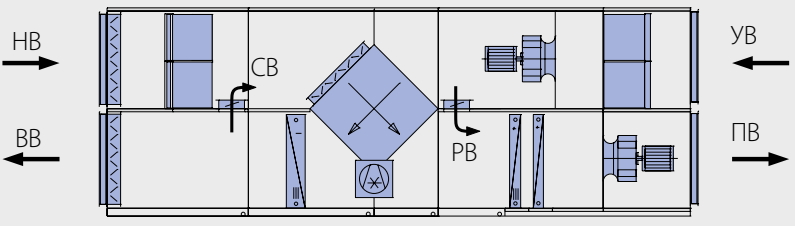
Постоянный расход воздуха, включая компенсацию засорения фильтров, обеспечивает оптимальное распределение воздуха без образования мертвых зон. Регулирование скорости позволяет работать с частичной нагрузкой.

Фильтры на выходе гарантируют максимальную чистоту воздуха.

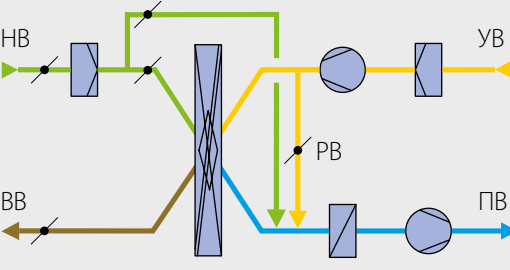
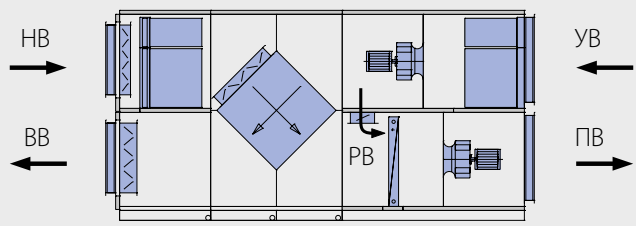
Модуль теплового насоса находится вне потока воздуха, что упрощает техническое обслуживание.

Малое число компонентов и заводская сборка узлов облегчают монтаж агрегата. Оптимальная доступность и очищаемость (VDI 6022).

Сочетание низкого сопротивления и высокого коэффициента регенерации теплоты обеспечивает экономичность теплоутилизатора.

| Навигатор | Особенности оборудования | | Оптимизированные характеристики | |
|--|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| <p>Функциональная схема установки</p>  <p>Дополнительно: конденсатор в воде бассейна</p> | | | | |
| <p>Схема кондиционера</p>  <p>Вид спереди</p> | | | | |
| <p>Оборудование кондиционера</p> <p>Конструкция: Для внутренней установки, двухслойное порошковое покрытие</p> <p>Гибкие вставки: звукоизоляция и защитное покрытие</p> <p>Воздушные клапаны: NB: оцинкованная сталь, класс герметичности 2 PB: алюминий, класс герметичности 2 BB: алюминий, класс герметичности 2</p> <p>Фильтры: NB: плоские фильтры G4 карманные биостатические фильтры F7 PB: карманные фильтры F7 (дополнительно)</p> <p>Утилизация теплоты: Противоточный пластинчатый рекуператор с байпасом для регулирования утилизация тепла.</p> | | <p>Воздухонагреватель: $t_E = 22\text{ }^\circ\text{C}$, $t_A = 35\text{ }^\circ\text{C}$ Конденсатор: R407c $t_c \approx 45\text{ }^\circ\text{C}$ Подогреватель: вода низкого давления, $t_{VL/RL} = 70/50\text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>Принадлежности: Монитор давления на фильтре Преобразователь частоты с ремонтным выключателем</p> <p>По заказу: различные варианты, например: – различные соединители – конденсатор в воде бассейна – выпускной воздушный клапан и т.д.</p> | | |
| <p>Описание центрального кондиционера</p> <p>Кондиционер для средних и больших расходов воздуха. Низкие эксплуатационные расходы благодаря применению теплового насоса. Многофункциональность, поддержание оптимальной влажности приточного воздуха и предотвращение избыточного испарения воды из бассейна. Постоянный расход воздуха обеспечивает оптимальное распределение воздуха без образования мертвых зон. Регулирование скорости позволяет работать с частичной нагрузкой.</p> | | <p>Малые размеры, возможность монтажа в ограниченном пространстве. Модуль теплового насоса находится вне потока воздуха, что упрощает техническое обслуживание. Малое число компонентов и заводская сборка узлов облегчают монтаж агрегата. Сочетание низкого сопротивления и высокого коэффициента регенерации теплоты обеспечивает экономичность теплоутилизатора.</p> | | |

Обозначения категорий воздуха (согласно DIN EN 13779): NB = наружный воздух, PB = приточный воздух, UB = удаляемый воздух, BB = выбросной воздух, PB = рециркуляционный воздух, CB = смешанный воздух

| Навигатор | Особенности оборудования | | Оптимизированные характеристики | |
|--|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| <p>Функциональная схема установки</p>  | | | | |
| <p>Схема кондиционера</p>  <p>Вид спереди</p> | | | | |
| <p>Оборудование кондиционера</p> <p>Конструкция: Для внутренней установки, двухслойное порошковое покрытие</p> <p>Гибкие вставки: звукоизоляция и защитное покрытие</p> <p>Воздушные клапаны: NB: оцинкованная сталь, класс герметичности 2 PB: алюминий, класс герметичности 2 BB: алюминий, класс герметичности 2</p> <p>Фильтры: NB: плоские фильтры G4 карманные биостатические фильтры F7 PB: карманные фильтры F7 (дополнительно)</p> | | <p>Утилизация теплоты: Поперечноточный пластинчатый рекуператор с байпасом для регулирования утилизация тепла</p> <p>Воздухонагреватель: $t_E = 22\text{ }^\circ\text{C}$, $t_A = 35\text{ }^\circ\text{C}$ Подогреватель: вода низкого давления, $t_{VL/RL} = 70/50\text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>Принадлежности: Монитор давления на фильтре Преобразователь частоты с ремонтным выключателем</p> <p>По заказу: различные варианты, например: – различные соединители – дополнительная ступень фильтров – выпускной воздушный клапан и т.д.</p> | | |
| <p>Описание центрального кондиционера</p> <p>Кондиционер для малых и средних расходов воздуха. Невысокие капитальные расходы. Поддержание оптимальной влажности приточного воздуха и предотвращение избыточного испарения воды из бассейна. Постоянный расход воздуха обеспечивает оптимальное распределение воздуха без образования мертвых зон. Регулирование скорости позволяет работать с частичной нагрузкой.</p> | | <p>Малые размеры, возможность монтажа в ограниченном пространстве. Низкое аэродинамическое сопротивление обеспечивает экономичность теплоутилизатора. Малое число компонентов облегчает монтаж агрегата. Оптимальная доступность и очищаемость (VDI 6022). Вентиляторы со свободно вращающимся колесом и простой в обслуживании пластинчатый теплообменник гарантируют высокую надежность эксплуатации.</p> | | |

Обозначения категорий воздуха (согласно DIN EN 13779): NB = наружный воздух, PB = приточный воздух, UB = удаляемый воздух, BB = выбросной воздух, PB = рециркуляционный воздух, CB = смешанный воздух

Поддержка проектирования

Пожалуйста, отправьте свои проектные данные¹ в robatherm, и мы пришлем индивидуальный проект вашего кондиционера.

E-mail: schwimmbad@robatherm.com или факс: +49 8222 999 222

| |
|------------------|
| Проект: |
| Компания: |
| Контактное лицо: |
| Номер телефона: |
| E-mail: |

| Бассейн I: | | | | Бассейн II: | | | |
|---|--|-----------------------------|--------------------------|---|--|-----------------------------|--------------------------|
| Площадь поверхности бассейна: <input type="text"/> [м ²] | | | | Площадь поверхности бассейна: <input type="text"/> [м ²] | | | |
| Температура воды: ¹² <input type="text"/> [°C] | | | | Температура воды: ¹² <input type="text"/> [°C] | | | |
| Температура воздуха: ^{12,3} <input type="text"/> [°C] | | | | Температура воздуха: ^{12,3} <input type="text"/> [°C] | | | |
| Влажность внутреннего воздуха: ^{12,4} <input type="text"/> [% отн. вл.] | | | | Влажность внутреннего воздуха: ^{12,4} <input type="text"/> [% отн. вл.] | | | |
| Крытый бассейн: | | | | Крытый бассейн: | | | |
| <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | |
| Да | | Нет | | Да | | Нет | |
| (β _u = 0.7) | | (β _u = 7) | | (β _u = 0.7) | | (β _u = 7) | |
| Тип бассейна: | | | | Тип бассейна: | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Частный, в отеле | Общественный t < 1.35 м | Общественный t > 1.35 м | Водяные горки, волны | Частный, в отеле | Общественный t < 1.35 м | Общественный t > 1.35 м | Водяные горки, волны |
| (β _b = 21) | (β _b = 40) | (β _b = 28) | (β _b = 50) | (β _b = 21) | (β _b = 40) | (β _b = 28) | (β _b = 50) |
| Аттракционы: ¹⁵ | | | | Аттракционы: ¹⁵ | | | |
| Быстрые реки | Грибки-водопады ¹⁶ | Гидромассажеры шеи | Гейзеры | Быстрые реки | Грибки-водопады ¹⁶ | Гидромассажеры шеи | Гейзеры |
| <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. |
| (β _A = 30) | U = <input type="text"/> м (β _A = 5 x U) | (β _A = 6) | (β _A = 4) | (β _A = 30) | U = <input type="text"/> м (β _A = 5 x U) | (β _A = 6) | (β _A = 4) |
| Массажные зоны | Пузырьковые форсунки | Детские горки ¹⁷ | Шезлонги, сиденья | Массажные зоны | Пузырьковые форсунки | Детские горки ¹⁷ | Шезлонги, сиденья |
| <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. | <input type="text"/> шт. |
| (β _A = 30) | (β _A = 3) | (β _A = 3) | (β _A = 2) | (β _A = 30) | (β _A = 3) | (β _A = 3) | (β _A = 2) |
| Вентиляция, массовый расход: ¹⁸ <input type="text"/> [кг/ч] | | | | Вентиляция, массовый расход: ¹⁸ <input type="text"/> [кг/ч] | | | |
| Водная горка: ¹⁹ | | | | Водная горка: ¹⁹ | | | |
| Длина потока: | | <input type="text"/> [м] | | Длина потока: | | <input type="text"/> [м] | |
| Ширина потока: | | <input type="text"/> [м] | | Ширина потока: | | <input type="text"/> [м] | |

¹ Согласно VDI 2089, часть 1; январь 2010. Это руководство для проектирования и принятия решений. Оно содержит расчетные значения и практические рекомендации, robatherm не несет ответственности за точность и полноту методик расчета.

¹² Расчет выполняется по заданным значениям.

¹³ Температура внутреннего воздуха прибл. на 2...4 К выше температуры воды в бассейне.

¹⁴ Относительная влажность при x = 14,3 г/кг
28 °C → 60 %, 30 °C → 54 %, 32 °C → 48 %.

¹⁵ Имеют значение только одновременно работающие аттракционы..

¹⁶ Множитель β_A относится к 1 м окружности грибка. Пожалуйста, укажите длину окружности грибка.

¹⁷ Множитель β_b относится к 10 м длины детской горки.

¹⁸ Массовый расход воздуха для аттракционов, использующих вентиляцию, таких как водовороты.

¹⁹ Не относится к детским горкам. Для них см. раздел «Аттракционы»

robatherm

the air handling company

Industriestrasse 26 · 89331 Burgau · Germany
Tel. +49 8222 999-0 · Fax +49 8222 999-222
www.robatherm.com · info@robatherm.com