

СОДЕРЖАНИЕ

■ ВВЕДЕНИЕ.....	2
■ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
• Номенклатура установок «АКВАРИС»	3
■ БЫСТРЫЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫБОР УСТАНОВКИ «АКВАРИС»	4
■ УСТАНОВКА ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ «АКВАРИС»	6
• Назначение	6
• Основные компоненты	6
• Сторона обслуживания	10
• Опции	10
• Эксплуатация	11
• Маркировка	11
■ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ «АКВАРИС»	12
■ ТИПОВЫЕ МОДЕЛИ	

•АКВ 1



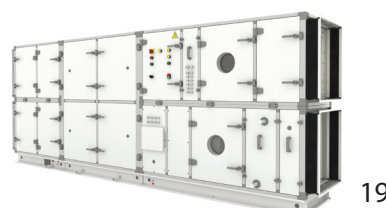
13

•АКВ 2



16

•АКВ 3



19

•АКВ 3В



22

•АКВ 4



25

•АКВ 5



28

•АКВ 5В



31

•АКВ 6



34

■ ПРИЛОЖЕНИЕ

• Справочная информация по расчетам и проектированию систем вентиляции для бассейнов	37
• Примеры расчетов	41
• ID диаграмма влажного воздуха	52
• Опросный лист	53

ВВЕДЕНИЕ

Российское предприятие «ВЕЗА» является крупнейшим производителем и поставщиком вентиляционного оборудования всей номенклатуры СКВ, ПДВ, ОВ, САУ, АПС. Многолетний опыт эксплуатации производимого им оборудования, с учётом самого широкого спектра климатических зон его использования, для гражданского и промышленного строительства, во всём ряду исполнений – многократно доказал надёжность и высокий технический уровень продукции компании.

Вентиляционное оборудование, производимое компанией «ВЕЗА», востребовано самым широким кругом заказчиков: гражданских, промышленных и специальных проектов. Годовой выпуск продукции «ВЕЗА» в 2018 году превысил 9 млрд. ₽. Заводы ВЕЗА-Храпуново, ВЕЗА-Фрязино ВЕЗА-Брянск, ВЕЗА-Карачев, ВЕЗА-Гомель, ВЕЗА-Миасс, ВЕЗА-КМВ – это более 1500 сотрудников и 70000 м² производственных площадей, оснащённых самым современным оборудованием и системой управления производством и контролем качества.

«ВЕЗА» – это современное динамично развивающееся предприятие с мощнейшей производственной базой и технологическими возможностями для исполнения всех технических требований заказчика. На предприятии «ВЕЗА» продукция проходит весь цикл – от разработки и испытания опытных образцов до внедрения в серийное производство с учётом всех стадий контроля качества и приёмки готовой продукции. Тестирование вентиляторов, теплообменников, холодильных установок и систем управления производится на специальных стендах.

«ВЕЗА» с 1995 года производит фреоновые и водяные теплообменники на заводе ВЕЗА-Фрязино. С 2018 года производится 5 типов теплообменных пучков и различные варианты диаметров труб: 16-12-9-7 мм. Для различных задач, в том числе, для агрессивного конденсата влаги, содержащего хлор, «ВЕЗА» использует алюминиевую фольгу с защитным покрытием. Для задач с морским климатом – мельхиоровые трубы, медное оребрение или теплообменную поверхность с специальным покрытием BLYGOLD.

С 2003 года «ВЕЗА» занимает 16-20% рынка Систем Центрального Кондиционирования в РФ, без учета малых компактных и канальных вентсистем. Производство центральных кондиционеров «ВЕЗА» начато в 1997 году, за 20 лет общий выпуск составил более 100000 штук. Разнообразие исполнений основано на собственных программах проектирования и технологическом цикле производства всех узлов (кроме электромоторов, контроллеров и компрессоров).

С 2012 года «ВЕЗА» открыла производство холодильных установок и тепловых насосов вода-воздух и воздух-воздух. Основа Бассейновых осушителей для влажного климата – тепловые насосы производства «ВЕЗА» на герметичных компрессорах Copeland с автоматикой Danfoss/Carel.

Компания «ВЕЗА» имеет опыт проектирования и поставок систем вентиляции помещений бассейнов и ледовых арен с 1999 года. С 2012 года компания начинает активно развивать это направление и выделяет серию приточно-вытяжных установок для бассейнов в отдельную линейку **АКВАРИС**.

Установки АКВАРИС одинаково хорошо подходят для обслуживания таких помещений бассейнов как частные, детские, спортивные, лечебные, развлекательные. Основные заказы на АКВАРИС – бассейны 100-1300 м², а также малые бассейны (до 50 м²). Наиболее популярные модели АКВАРИС представлены в каталоге – как итог работы «ВЕЗА» за большой период.

АКВАРИС можно также использовать в технологическом кондиционировании, где требуется постоянно удалять повышенную влажность, например: пищевое производство. Все АКВАРИС изначально имеют максимальную защиту от коррозии внутри и снаружи, специальную автоматику для непрерывной работы 7×24.

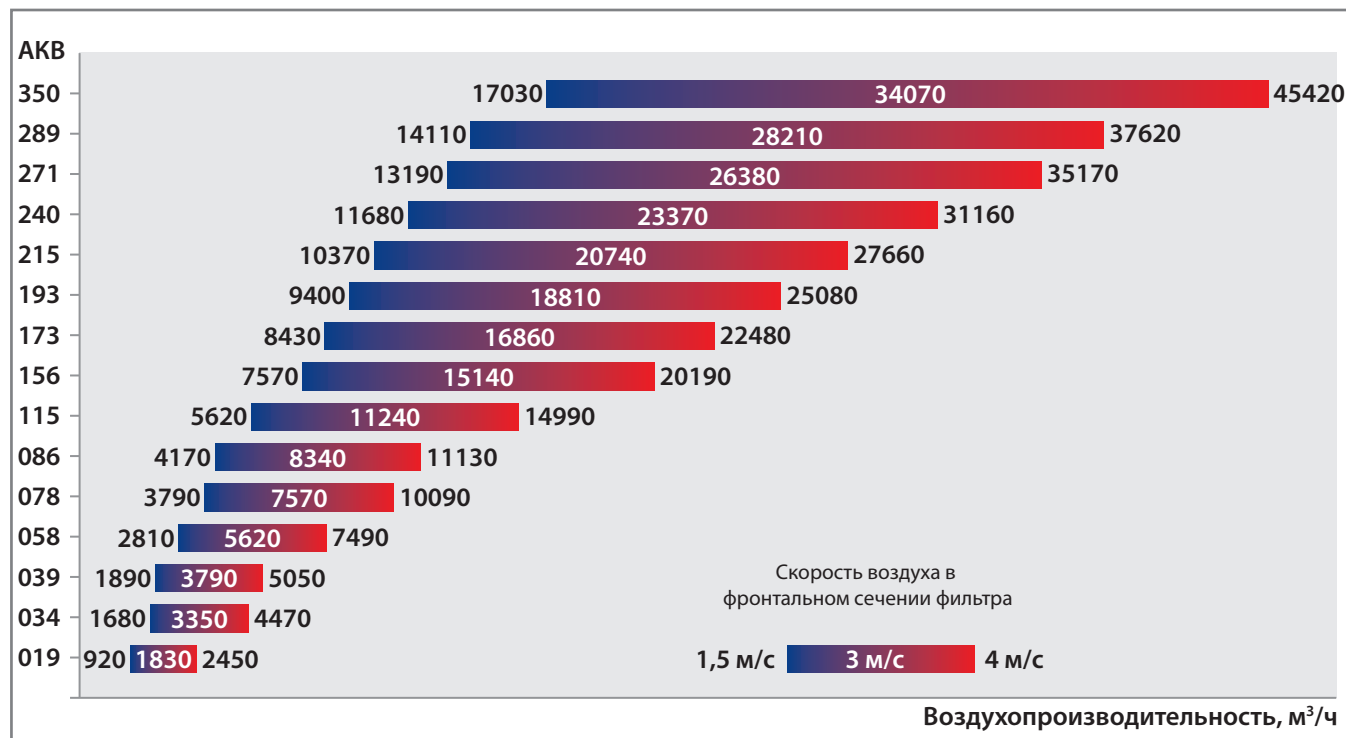
Кроме предложенных в каталоге решений, «ВЕЗА» готова предложить разработку нестандартных решений осушения, охлаждения по технологии заказчика. Опытные инженеры-проектировщики «ВЕЗА» могут консультировать по проекту в Москве, Санкт-Петербурге, Минске, Нижнем Новгороде, Ростове-на-Дону, Краснодаре, Екатеринбурге и других офисах компании.

Преимущества установок АКВАРИС:

- Высокое качество всех деталей установки – «Китай» не применяется.
- Антикоррозионная защита всех металлических компонентов установки – исполнение по EN 13053.
- Энергосбережение – рециркуляция, рекуперация и тепловые насосы – все варианты на выбор.
- Высокий ресурс работоспособности – первые установки на бассейны Москвы работают с 2000 года.
- Интеллектуальная система автоматического управления – контроллеры Carel + собственное ПО.
- Низкий объем протечек воздуха через корпус – специальная форма панелей.
- Высокая жесткость и прочность конструкции – собственный профиль каркаса.
- Индивидуальное консультирование и расчет – все заказы проектируются в России.
- Прямая поставка и договор от производителя – собственное производство всех узлов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Установки АКВАРИС обеспечивают воздухопроизводительность
в диапазоне от 1000 до 45000 м³/ч



НОМЕНКЛАТУРА

Индекс воздухопроизводительности	019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
АКВ 1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АКВ 2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АКВ 3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АКВ 3В	•		•	•	•										
АКВ 4			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АКВ 5			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
АКВ 5В	•		•	•	•										
АКВ 6			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Модель	АКВ 1	АКВ 2	АКВ 3	АКВ 3В	АКВ 4	АКВ 5	АКВ 5В	АКВ 6
Приток	•	•	•	•	•	•	•	•
Вытяжка	•	•	•	•	•	•	•	•
Рециркуляция	•	•	•	•	•	•	•	•
Рекуператор	жидкостный							
	пластинчатый							
Холодильная машина					•	•	•	•
Система автоматики	•	•	•	•	•	•	•	•
Горизонтальный тип	•	•	•		•	•		
Вертикальный тип				•			•	
Комбинированный тип								•

БЫСТРЫЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫБОР УСТАНОВКИ АКВАРИС

Расчет воздухопроизводительности вентиляционных установок АКВАРИС для помещений бассейнов зависит от многих факторов, таких как: тепло-влажностный режим помещения, параметры наружного воздуха, площадь зеркала воды и пр. Более детально о методиках расчета написано в разделе каталога «ПРИЛОЖЕНИЕ».

Желание получить быстрый приблизительный ответ по схеме вентиляции и осушки бассейна, может быть выполнено разными способами: быстрая самостоятельная оценка по предлагаемой в каталоге номограмме, отправка запроса производителю оборудования, работа в специальных программах расчета (например soft HVAC.ru, программа выполняет расчет вентиляции бассейна по методике АВОК 7.5-2012 «Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах»).

Для расчетов и оценки в первом приближении нужно определить основные показатели по влаговыведениям с поверхности зеркала воды и потребной производительности наружного воздуха для ассимиляции избыточной влаги. Для этого понадобятся данные: •известные температура и относительная влажность в помещении бассейна •температура воды •тип бассейна и •задаться разницей влагосодержаний приточного и удаляемого воздуха из помещения.

«ВЕЗА» предлагает всегда сравнивать несколько различных решений для проверки и выбора наиболее оптимального. Для самостоятельного быстрого расчета предлагается рассмотреть примеры:

Пример 1. Планируется строительство бассейна при гостиничном комплексе в городе Москва. Бассейн классифицируется как общественный и планируется эксплуатировать круглогодично.

Задано

- температура воды: +27°C
- температура/влажность воздуха в рабочей зоне: +28°C/60%
- площадь зеркала воды: 240 м²
- коэффициент интенсивности влаговыведений β_b принимается равным 28 м/ч (см. раздел каталога «Справочная информация по расчетам и проектированию систем вентиляции в помещений бассейнов»).

Требуется определить

Расчетную воздухопроизводительность установки АКВАРИС.

Последовательность подбора

1. Воспользовавшись номограммой можем определить, что с 1 м² будет выделяться порядка 260 г/ч влаги. Со всей поверхности зеркала воды:

$$260 \text{ г/ч} \times 240 \text{ м}^2 = 62400 \text{ г/ч} = 62,4 \text{ кг/ч}$$

2. Определяем разность влагосодержания наружного и удаляемого из помещения бассейна воздуха (Δd).

Влагосодержание:

- наружного воздуха летом в г. Москва принимаем 12 г/кг с. в. (согласно СП 131.13330.2012);
- удаляемого воздуха из помещения бассейна принимаем 15÷16 г/кг с. в.

$$\Delta d = 16 - 12 = 4 \text{ г/кг}$$

3. Зная Δd , по номограмме (следуя за красной линией) определяем, что для ассимиляции избыточной влаги на 1 м² бассейна необходимо 55 м³/ч свежего наружного воздуха. Для всего зеркала воды необходимо:

$$55 \text{ м}^3/\text{ч} \times 240 \text{ м}^2 = 13200 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результаты выбора

Для обеспечения расчетного расхода воздуха, с запасом, подойдет установка **АКВ 5-156** (горизонтального типа с пластинчатым рекуператором и холодильной машиной с индексом воздухопроизводительности 156).

Пример 2. Рассмотрим более «тяжелый» случай – это развлекательный общественный бассейн с аттракционами, расположенный на побережье Черного моря в городе Сочи. Бассейн планируется эксплуатировать круглогодично (и в теплое время года). Бассейн классифицируется как общественный с водными аттракционами.

Задано

- температура воды: +28°C
- температура/влажность воздуха в рабочей зоне: +30°C/60%
- площадь зеркала воды: 573 м²
- коэффициент интенсивности влаговыведений β_b принимается равным 50 м/ч (см. – раздел каталога «Справочная информация по расчетам и проектированию систем вентиляции в помещений бассейнов»).

Требуется определить

Расчетную воздухопроизводительность установки АКВАРИС.

Последовательность подбора

1. Воспользовавшись номограммой можем определить, что с 1 м² будет выделяться порядка 430 г/ч влаги. Со всей поверхности зеркала воды:

$$430 \text{ г/ч} \times 573 \text{ м}^2 = 246390 \text{ г/ч} = 246,4 \text{ кг/ч}$$

2. Определяем разность влагосодержания наружного и удаляемого из помещения бассейна воздуха (Δd).

Влагосодержание:

- наружного воздуха летом в г. Сочи принимаем 16 г/кг с. в. (СП 131.13330.2012);
- удаляемого воздуха из помещения бассейна принимаем 17 г/кг с. в.

$$\Delta d = 17 - 16 = 1 \text{ г/кг}$$

3. Зная Δd , определяем, что для ассимиляции избыточной влаги на 1 м² бассейна необходимо около 370 м³/ч свежего наружного воздуха (все этапы вычислений можно увидеть на номограмме, следуя за зеленой линией). Для всего зеркала воды необходимо:

$$573 \text{ м}^2 \times 370 \text{ м}^3/\text{ч} = 212010 \text{ м}^3/\text{ч}$$

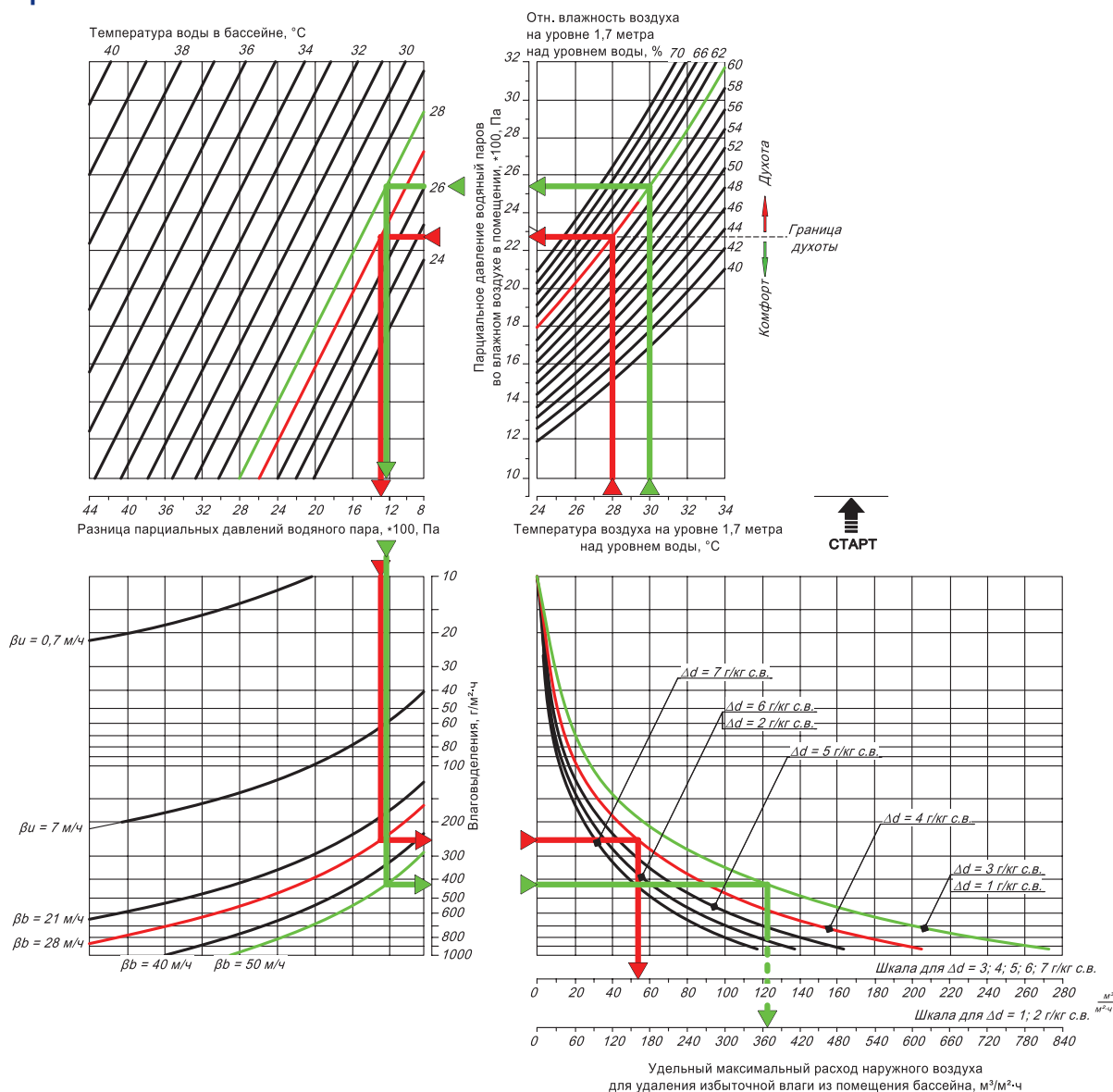
Результаты выбора

Для обеспечения расчетного расхода, с запасом, подойдет установка с индексом воздухопроизводительности 350 в количестве не менее 6 шт.

Принимая во внимание, что бассейн эксплуатируется в непростых условиях, совершенно не удивительно, что расход вышел таким большим.

Для снижения расхода воздуха и, следовательно, экономии места в вентиляционных камерах, а также снижения капитальных и прочих затрат, следует увеличить разность Δd с 1 г/кг с. в. до, например, 3-х или 4-х г/кг с. в. Это можно сделать путем осушки наружного теплого и влажного воздуха до 14÷13 г/кг с. в.. Данный вид обработки воздуха можно реализовать на базе установки АКВАРИС модель 6, специально разработанной для этих случаев. Повторив весь ранее пройденный путь по номограмме, мы в итоге получим расход около 70500÷51500 м³/ч осушенного наружного воздуха. А это уже всего две установки **АКВ 6-350**. Экономия очевидна.

Номограмма



серия

АКВАРИС

УСТАНОВКА ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ
ПРИТОЧНО - ВЫТЯЖНАЯ

•АКВ 1 •АКВ 2 •АКВ 3 •АКВ 3В •АКВ 4 •АКВ 5 •АКВ 5В •АКВ 6



НАЗНАЧЕНИЕ

Установки вентиляционные приточно-вытяжные (далее установки) АКВАРИС используются для вентиляции и осушения воздуха помещений плавательных бассейнов различного назначения (частные •детские •спортивные •лечебные •развлекательные) и аквапарков.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Корпус

Установки АКВАРИС изготавливают по каркасно-панельной технологии, где в качестве элементов каркаса выступает специальный алюминиевый профиль, соединенный между собой угловыми элементами. В качестве наружных ограждающих элементов выступают съемные (либо на петлях) или несъемные теплоизолированные панели. Обшивка панелей выполнена из стальных оцинкованных листов с эпоксидно-полиэфирным покрытием, цвет RAL 9003 – «сигнальный белый». Пространство между обшивками заполнено полиуретановой пеной или невоспламеняющейся минеральной ватой, обладающей высокими звукоизоляционными свойствами (снижение уровня шума достигает 30 дБА) и низким коэффициентом теплопроводности (0,02-0,04 Вт/мК). Панели сводят к минимуму тепловые потери, обеспечивают герметичность корпуса, что препятствует образованию конденсата. Внешняя и внутренняя поверхности панелей имеют дополнительное покрытие из эпоксидной порошковой эмали.



По специальному требованию панели корпуса могут быть изготовлены из нержавеющей стали марки 08X18H10T (аналог AISI 321).

Согласно стандарта EN 1886-2007 корпус может быть классифицирован следующим образом:

- коэффициент теплопроводности..... T3
- температурные мосты..... TB3
- класс утечки воздуха через корпус..... L1
- класс прочности корпуса..... D1

Установки АКВАРИС устанавливают на опорные рамы из окрашенной (RAL 9003) оцинкованной стали высотой 150 мм.

Моноблоки установок АКВАРИС, где суммарная высота единого транспортируемого моноблока превышает 2500 мм поставляются в полностью, либо частично, в разобранном виде. По требованию заказчика возможна поставка в разобранном виде и других установок, что должно быть обязательно указано в техническом задании.

Клапан воздушный

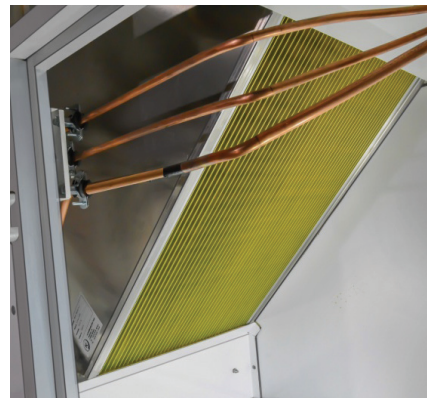
Регулирующие высокоплотные клапаны ГЕРМИК® служат для приема и/или смешения воздуха, поступающего в АКВАРИС. Клапан устанавливается в приемной секции установки. Конструкция регулирующего воздушного клапана представляет собой сборную конструкцию из корпуса и поворотных лопаток. Четырехстенный коробчатый корпус выполнен из оцинкованной стали, лопатка клапана – из усиленного алюминиевого профиля. Корпус клапана и его лопатки покрыты специальным порошковым покрытием, цвет RAL 9003. Клапан имеет специальное пружинное уплотнение по торцам лопаток. В зоне примыкания лопаток расположен упругий уплотнитель. При необходимости клапан может быть оборудован нагревательными элементами. Приводная кинематика клапанов организована на базе системы рычагов и тяг. Применяемые материалы надежно защищают клапан от воздействия хлора, содержащегося в воздухе. В качестве исполнительного механизма



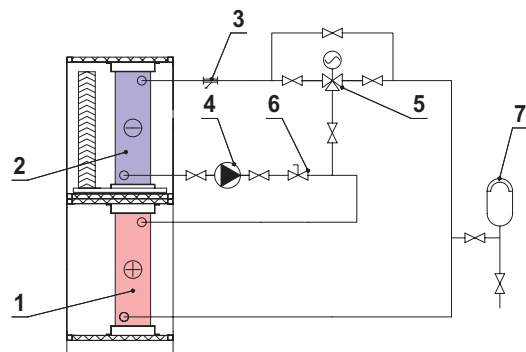
клапанов используются электроприводы с пружинным возвратом (220 В или 24 В) «открыто/закрыто» и плавного регулирования. Воздушные клапаны установок АКВАРИС всегда размещаются внутри корпуса установки. Это позволяет избежать образования конденсата на корпусе клапана.

Рекуператор пластинчатый коррозионностойкий

Представляет собой воздухо-воздушный теплообменник рекуперативного типа. Теплообменная поверхность рекуператора образована гофрированными пластинами из алюминиевой фольги. Поверхность теплообменника эпоксидирована для защиты от коррозии. Набор пластин создает систему каналов для протекания потоков приточного и вытяжного воздуха. Вытяжной воздух, удаляемый из обслуживаемого помещения, протекает по каждому второму каналу между пластинами рекуперативного теплообменника, нагревая их (в зимний период). Обработываемый приточный воздух протекает через остальные каналы теплообменника, поглощая тепло нагретых пластин. Эффективность рекуперации с его применением достигает 70%, однако она также зависит от соотношения расходов приточного и вытяжного воздуха и разницы температур на входах в теплообменник. Теплообменник дополнительно оборудуется двухсекционным воздушным клапаном, поддоном для сбора конденсата и сифоном для отвода конденсата. Двухсекционный воздушный клапан установлен на входе рекуператора со стороны приточной части. Предназначен клапан для защиты рекуператора от обмерзания в зимний период и байпасирования приточного воздуха в тех случаях, когда дальнейшая рекуперация тепла нежелательна.



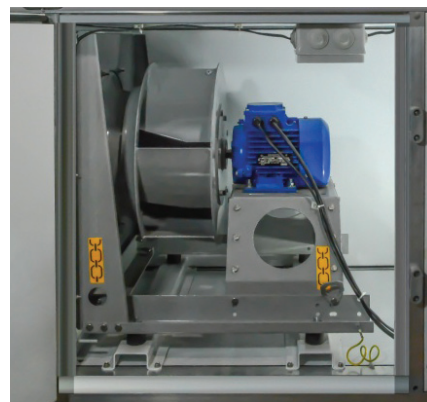
Рекуператор жидкостный с промежуточным теплоносителем состоит из двух теплообменников (нагревающий и охлаждающий), объединенных в замкнутый контур, в котором циркулирует промежуточный теплоноситель. В качестве промежуточного теплоносителя используется незамерзающая жидкость (водные растворы гликоля различных концентраций). Теплообменник, установленный в потоке вытяжного воздуха, представляет собой воздухоохладитель, оснащенный каплеуловителем, поддоном и отводом конденсата через сифон. Теплообменник, установленный в потоке приточного воздуха, представляет собой воздушонагреватель. Теплоноситель, нагретый в теплообменнике обдуваемым теплым вытяжным воздухом, переносит тепло в теплообменник, расположенный в потоке приточного воздуха. Эффективность рекуперации достигает 40%. Управление мощностью рекуперации осуществляется посредством 3-ходового регулирующего клапана. Преимуществом этой системы является то, что она очень устойчива к обмерзанию.



1. Теплообменник-воздушонагреватель (приток);
2. Теплообменник-воздухоохладитель (вытяжка);
3. Фильтр-грязевик (не поставляется);
4. Циркуляционный насос;
5. Клапан трехходовой с электроприводом;
6. Клапан балансировочный (не поставляется);
7. Мембранный расширительный бак (не поставляется).

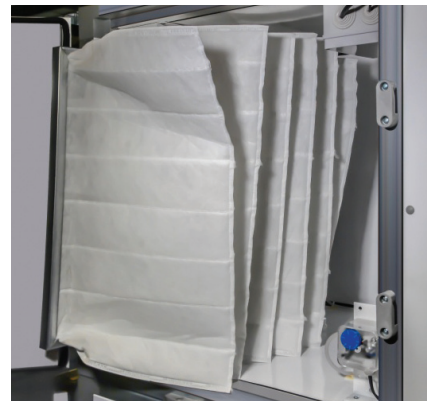
Вентиляторный агрегат «СВОБОДНОЕ КОЛЕСО»

Используются вентиляторы производства «ВЕЗА» – BOCK, типа «свободное колесо», выполненные по 1-й конструктивной схеме – рабочее колесо установлено непосредственно на валу электродвигателя и имеет синхронную с ним частоту. КПД данных вентиляторов достигает 75%, что сопоставимо с показателями ведущих европейских производителей. Отличаются простотой конструкции, не требуют обслуживания ременной передачи, легко чистятся. Благодаря прямому приводу нет потерь мощности присутствующих при клиноременной передаче. Вентиляторы BOCK представляют собой конструкцию, в которой рабочее колесо с назад загнутыми лопатками и двигатель установлены на единую виброизолированную раму. Рабочее колесо всегда проходит динамическую и статическую балансировку. Электродвигатели применяются по умолчанию отечественного производства с классом энергоэффективности IE1, IE2. Однако по дополнительному запросу вентиляторы BOCK могут быть укомплектованы электродвигателями практически любого производителя – Siemens, ABB, WEG и пр. Вентиляторный агрегат установлен на амортизаторах, что предотвращает передачу вибрации от вентилятора. Допустимое среднее квадратичное значение виброскорости вентиляторов не превышает 6,3 мм/с. Рабочее колесо и рама вентилятора покрыты порошковой краской. Напряжение питания двигателя вентилятора 3~50Гц 380В, степень защиты – IP54. Типоразмер вентилятора, обеспечивающий требуемые



параметры работы с наибольшей эффективностью, определяется при помощи компьютерной программы. Вентиляторные агрегаты всегда комплектуются частотным преобразователем, который позволяет осуществлять защиту двигателя, регулировать обороты и оптимизировать режимы работы в зависимости от нагрузки. Это облегчает пусконаладочные работы, пуск вентилятора, позволяет регулировать производительность вентилятора и снизить потребляемую мощность. Применение вентиляторов данного типа обеспечивает высокую эффективность и низкий уровень шума, облегчает техническое обслуживание.

Воздушный фильтр предназначен для удаления твердых и волокнистых частиц из приточного, рециркуляционного или вытяжного воздуха. Их установка обеспечивает защиту помещения от попадания различных механических примесей, содержащихся в воздухе. В карманных фильтрах площадь фильтровального материала, через которую проходит очищаемый воздух, в несколько раз больше площади фронтального сечения установки, что позволяет уменьшить аэродинамическое сопротивление фильтра, увеличить срок службы. В установках АКВАРИС применяются как компактные плоские фильтры, так и карманные фильтры тонкой очистки с классом очистки M5. Более высокая степень очистки воздуха может обеспечиваться вне установки. Фильтрующие элементы вставляются в рамки и устанавливаются на специальных направляющих в корпус блока фильтров и вынимаются со стороны обслуживания. Рамки и направляющие предотвращают перетоки воздуха и позволяют проводить сервисное обслуживание, легко извлекая их из корпуса установки для замены.

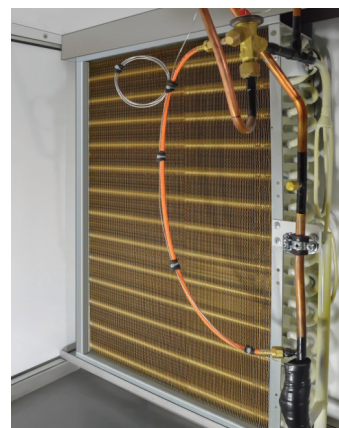


Теплообменник

Для нагрева, охлаждения и осушки воздуха в установках АКВАРИС применяются трубчато-ребристые теплообменники, поверхность которых состоит из одного или более рядов медных трубок с напесованными на них гофрированными и покрытыми защитным эпоксидным слоем, алюминиевыми пластинами. Используемые материалы обеспечивают высокую эффективность, надежность и долговечность работы теплообменников. Для защиты теплообменника от вредного воздействия соединений хлора корпус и теплообменную поверхность дополнительно покрывают защитным покрытием.

Теплообменники испытываются сжатым воздухом под давлением 1,8 МПа.

Воздухонагреватели водяные предназначены для нагрева приточного воздуха. В качестве теплоносителя применяются горячая и перегретая вода с температурой до 180°C, максимально допустимое давление – 1,6 МПа. Подвод теплоносителя осуществляется, как правило, к нижнему патрубку нагревателя. Патрубки для подвода теплоносителя уплотнены резиновыми прокладками в местах прохода сквозь панель, а также имеют сливные и воздуховыпускные пробки. Теплообменники устанавливаются в блоке на направляющих, что позволяет полностью извлекать их для осмотра и сервисного обслуживания.



Воздухоохладители/осушители предназначены для охлаждения и осушки приточного воздуха. От воздухонагревателя он отличается тем, что подвод холодоносителя осуществляется через специальный распределительный узел – дистрибьютор. Коллекторы фреоновых теплообменников выполняются из медных трубок. Присоединение к трубопроводам, подводящим хладагент, осуществляется посредством пайки. В качестве холодильного агента используется озонобезопасный хладагент R407C. Секции охладителей обязательно укомплектованы каплеуловителями и поддонами с патрубками для отвода конденсата в канализацию. Фреоновые теплообменники входят в состав холодильной машины установок АКВАРИС и являются их неотъемлемой частью.

Нагреватель электрический предназначен для нагрева приточного воздуха непосредственно с помощью электроэнергии. Нагревательные элементы – ТЭНы – изготавливаются из нержавеющей стали и объединяются в несколько групп. Секции электронагревателей оборудуются регулятором для плавного регулирования температуры воздуха во всем диапазоне мощности электронагревателя. Основные преимущества по сравнению со ступенчатым (дискретным) управлением:

- более высокая точность поддержания заданной температуры ($\pm 1^\circ\text{C}$)
- потребляемая мощность электроэнергии всегда соответствует необходимой
- повышение срока эксплуатации контакторов.

Для защиты от перегрева все электронагреватели стандартно комплектуются термостатами защиты от перегрева. Термостат срабатывает, когда температура корпуса электронагревателя достигает 60°C.



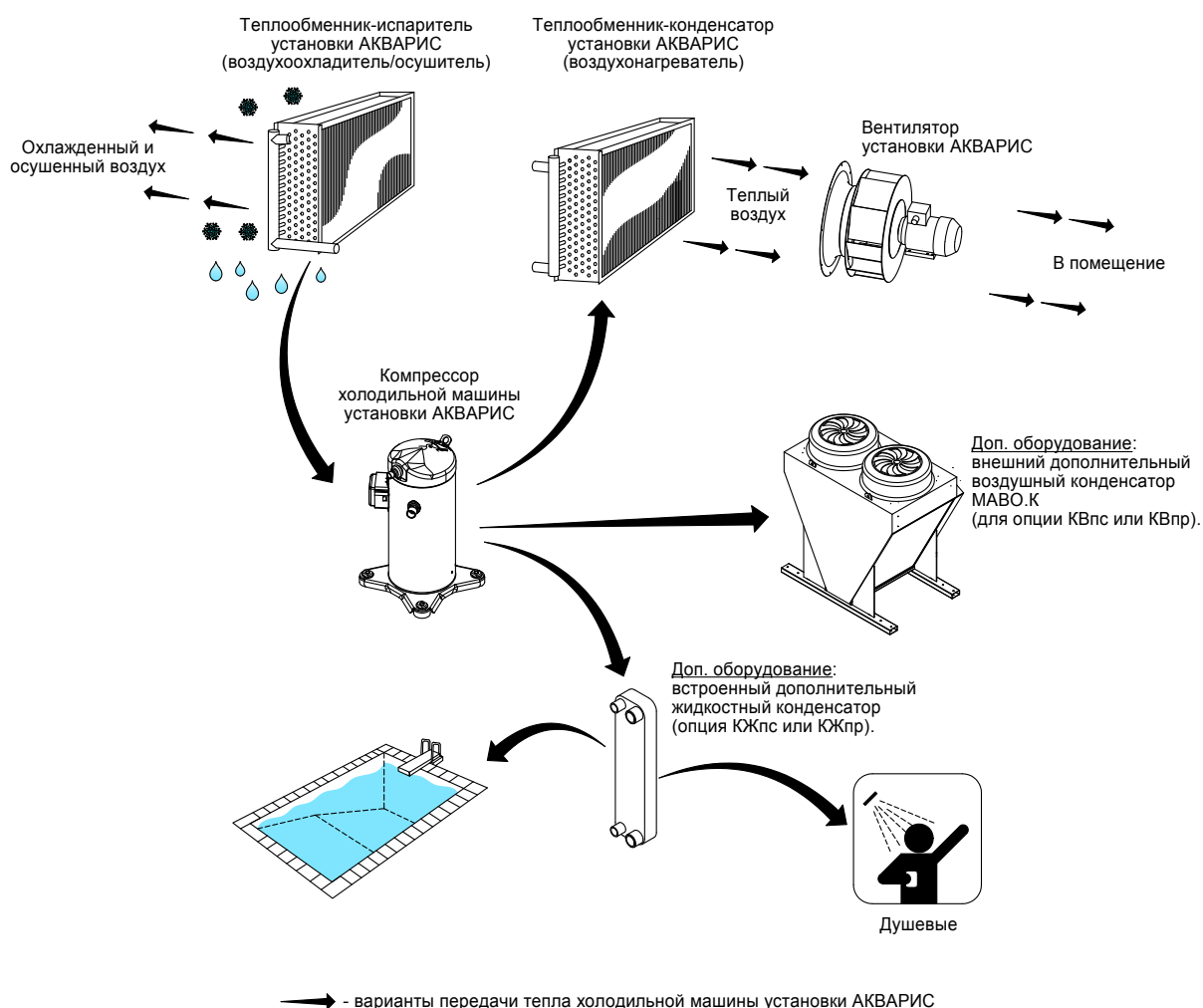
Для безопасной и безаварийной эксплуатации электронагревателей скорость воздуха в его сечении не должна быть менее 1,5 м/с. На это обстоятельство следует особо обращать внимание при выборе установки, а также при регулировании её расхода.

Тепловой насос представляет собой готовую холодильную установку **собственного производства «ВЕЗА»**, включающую в себя: •теплообменник-испаритель •компрессор герметичный спиральный •ресивер •теплообменник-конденсатор •терморегулирующий вентиль •прочую холодильную арматуру •КИП.

В качестве опции тепловой насос может быть укомплектован водоохлаждаемым конденсатором фреона, посредством которого часть выработанной тепловой энергии используется для подогрева воды. Теплая вода может быть использована для хозяйственных нужд, подогрева воды в чаше бассейна и т. п. По умолчанию в установках АКВАРИС холодильная машина выполняет роль теплового насоса и осушителя. В режиме работы как тепловой насос установка функционирует в холодное время года, или в переходный период. Здесь воздушный теплообменник, находящийся в вытяжном тракте установки выступает в качестве испарителя и отбирает часть тепла у выбросного воздуха. Испарившейся фреон поступает в компрессор, где он сжимается и, приобретая дополнительную энергию, направляется в теплообменник-конденсатор. В данном случае конденсатором выступает воздушный теплообменник, расположенный в приточном тракте установки.

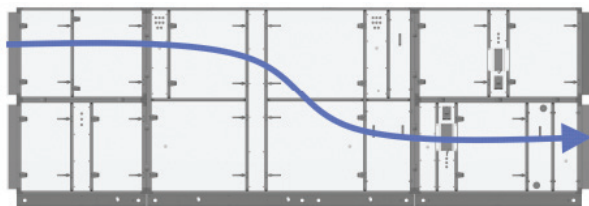


Однако в теплое время года может понадобиться охлаждение приточного воздуха для создания комфортных параметров воздуха в помещении бассейна. Особенно это актуально в регионах где температура наружного воздуха большую часть сезона имеет значение выше 30°C, а это практически все южные регионы страны – III и IV климатические районы. В этом случае, по дополнительному запросу, тепловой насос может быть оснащен 4-ходовым переключающим клапаном. При его инициации холодильный цикл будет реверсирован и функционально испаритель и конденсатор поменяются друг с другом местами – теплообменник в приточном тракте установки станет охлаждать подаваемый в помещение воздух, а теплообменник в вытяжном тракте будет сбрасывать избыточное тепло в выбросной воздух.



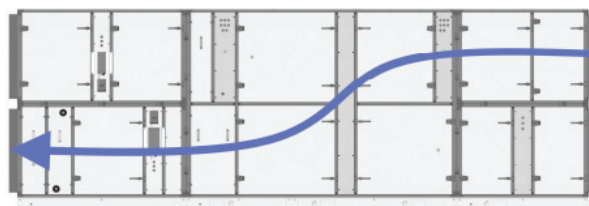
СТОРОНА ОБСЛУЖИВАНИЯ

П – правая



Глядя по направлению движения воздуха внутри установки, обслуживание будет производиться справа.

Л – левая



Глядя по направлению движения воздуха внутри установки, обслуживание будет производиться слева.

На стороне обслуживания размещаются открывающиеся двери, патрубки теплообменников и т.д.

ОПЦИИ (дополнительное оборудование, смонтированное на заводе)

ПУ – панель управления. Представляет из себя пользовательский графический терминал с диагональю экрана 4,3 дюйма, что более чем достаточно для отображения всей необходимой информации. На дисплей выводится информация о режиме работы установки, параметрах воздуха в помещении, на улице и в приточном воздуховоде, отображаются аварии. Панель поставляется в комплектации для настенного монтажа и может размещаться как в помещении бассейна, так и в иных помещениях. В комплекте с панелью управления поставляется также коммутационный кабель длиной 30 метров, для соединения с шкафом управления установки.

Опция доступна для всех типов установок АКВАРИС.



РЦ – реверсивный цикл. Представляет из себя комплектацию холодильной машины установки АКВАРИС четырехходовым клапаном, специальным TRV и прочей необходимой арматурой. По команде от системы управления установкой АКВАРИС 4-ходовой клапан меняет направление течения хладагента. При этом встроенный в установку конденсатор становится испарителем и начинает охлаждать приточный воздух, а прежний испаритель при этом становится конденсатором и сбрасывает тепло холодильной машины в выбросной воздух. Опция позволяет использовать встроенную холодильную машину установки АКВАРИС для охлаждения приточного воздуха летом при температуре наружного воздуха более +30°C.

Опция доступна для установок •АКВ 4 •АКВ 5 •АКВ 5В •АКВ 6.



КВпс/КВпр – конденсатор воздушный. Представляет из себя адаптацию холодильной машины установки АКВАРИС для подключения дополнительного внешнего воздушного конденсатора фреон/воздух. В качестве внешнего дополнительного конденсатора могут применяться модульные агрегаты воздушного охлаждения МАВО. К, производства «ВЕЗА», а также агрегаты иных производителей. Заказ внешнего дополнительного конденсатора осуществляется отдельно от установки АКВАРИС. Конденсатор размещается отдельно от установки АКВАРИС и подключается к фреоновому контуру либо параллельно (КВпр), либо последовательно (КВпс). Тип подключения обуславливается конкретным проектом и заданием заказчика. Применение данной опции позволяет решить одновременно несколько задач – это снижение нагрузки на встроенный воздушный конденсатор при пиковых нагрузках, а также появляется возможность полностью исключить его (встроенный воздушный конденсатор) из процессов обработки воздуха.

Опция доступна для установок •АКВ 4 •АКВ 5 •АКВ 5В •АКВ 6.



КЖпс/КЖпр – конденсатор жидкостный. Представляет из себя комплектацию холодильной машины установки АКВАРИС дополнительным жидкостным конденсатором фреон/вода, который представлен в виде паяного пластинчатого теплообменника. Теплообменник встраивается внутрь установки АКВАРИС и подключается к фреоновому контуру либо параллельно (КЖпр), либо последовательно (КЖпс). Тип подключения обуславливается конкретным проектом и заданием заказчика. Применение данной опции позволяет решить одновременно несколько задач – это снижение нагрузки на встроенный воздушный конденсатор при пиковых нагрузках, а также организация целевого нагрева оборотной воды. Это может быть вода в бассейне, вода для душевых или же теплая хозяйственная воды.

Опция доступна для установок •АКВ 4 •АКВ 5 •АКВ 5В •АКВ 6.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Установки АКВАРИС могут эксплуатироваться в условиях умеренного и холодного (УХЛ) климата 3-й категории размещения по ГОСТ 15150-69. При этом температура эксплуатации установок должна находиться в пределах от минус 40°C до +40°C.

МАРКИРОВКА

Пример:

Установка вентиляционная приточно-вытяжная АКВ 5; индекс воздухопроизводительности 078 (номинальная производительность по воздуху 8000 м³/ч); сторона обслуживания правая; воздухонагреватель водяной; укомплектована панелью управления и конденсатором воздушным с последовательным подключением к встроенному конденсатору:

АКВ 5-078-П-НВ-ПУ/КВпс

Обозначение:

•АКВ 1 •АКВ 2 •АКВ 3 •АКВ 3В •АКВ 4 •АКВ 5 •АКВ 5В •АКВ 6

Индекс воздухопроизводительности:

•019 •034 •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350

Сторона обслуживания:

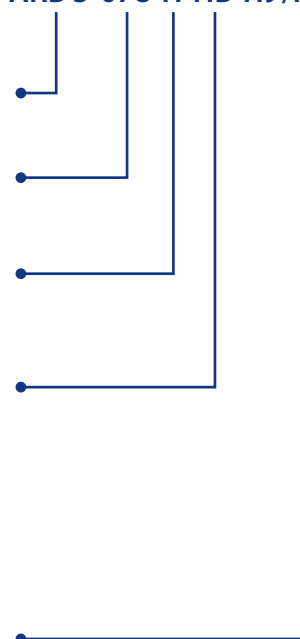
•П – правая
•Л – левая

Воздухонагреватель:

•НВ – водяной
•НЭ – электрический

Опции*:

•ПУ – панель управления
•РЦ – реверсивный цикл
•КЖпс – конденсатор жидкостный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
•КЖпр – конденсатор жидкостный с параллельным подключением к встроенному конденсатору
•КВпс – конденсатор воздушный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
•КВпр – конденсатор воздушный с параллельным подключением к встроенному конденсатору
•0 – не комплектуется



- * При наличии нескольких позиций Опций они перечисляются через знак «/».
- Специальные требования указываются дополнительно и согласовываются с изготовителем.

Конструкторско-технический отдел ООО «ВЕЗА» ведет постоянную работу по улучшению и совершенствованию выпускаемой продукции, поэтому оставляет за собой право на изменение размеров и комплектации без уведомления.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ АКВАРИС

Установки АКВАРИС оборудованы встроенными шкафами системы автоматического управления. Система автоматики позволяет поддерживать оптимальные параметры микроклимата в обслуживаемом помещении, а также контролировать работу компонентов установки и защищать их от выхода из строя. В комплект поставки в обязательном



порядке также включены контрольно-измерительные приборы и исполнительные механизмы. Все датчики, за исключением тех, что должны устанавливаться вне установки АКВАРИС, монтируются внутри вентиляционной установки уже на заводе. При этом кроме размещения осуществляется электрическое подключение датчиков и электрических исполнительных механизмов (электродвигатели вентиляторов, электрические приводы воздушных заслонок, компрессоры и пр.) к шкафу управления.

В исключительных случаях, по требованию заказчика, шкаф управления может поставляться отдельно от установки АКВАРИС. В этом случае все контрольно-измерительные приборы и исполнительные механизмы внутри установки по-прежнему расключаются, но коммутация с внешним шкафом управления осуществляется уже через клеммные коробки внутри установки. Здесь заказчику потребуется предусмотреть набор кабелей для коммутации шкафа и клеммных коробок.

Вне зависимости от того, где будет размещаться шкаф управления все установки АКВАРИС проходят выходной контроль и обязательное тестирование. Осуществляется трехэтапная проверка системы автоматического управления:

- проверка программного обеспечения на предмет выполнения заданных алгоритмов и циклов;
- стендовая проверка шкафа управления исключающая возникновение ошибок коммутации;
- итоговая проверка всей установки в сборе – тестирование работы исполнительных механизмов, контрольно-измерительных приборов, алгоритмов работы.

Как и в случае с КИП, исполнительные механизмы, такие как электродвигатели вентиляторов, электроприводы, расключаются уже внутри установки с выводом кабелей в предназначенные для этого расключительные коробки.

Таким образом, установки АКВАРИС поставляются заказчику в максимальной заводской готовности.

Большинство Европейских фирм рассматривает поставку оборудования для бассейнов как многоэтапный бизнес, по аналогии с Автобизнесом. Продажа непосредственно оборудования дает зачастую не более 50% от прибыли компании, вторую часть прибыли дает так называемое «Сервисное обслуживание». Безусловно, в Европе, при реально дорогих специалистах и малых расстояниях, можно доверить «сервис» бассейновых систем приезжающему сотруднику, практика известной фирмы MINERGA.

Фактически в России есть жесткая позиция заказчиков, на ответственных объектах, иметь собственный персонал по сервисному обслуживанию с высокой квалификацией, даже в Москве и Санкт-Петербурге. Размеры страны такие, что выезд в разные города одновременно 5-10 специалистов от завода-изготовителя не возможен объективно.

По перечисленным причинам позиция Европейских производителей по закрытому доступу к ПО контроллеров вступает в конфликт с желанием заказчика быть самостоятельными в сервисе.

«ВЕЗА» – не налагает ограничений на доступ к ПО установок АКВАРИС, заказчикам полностью завершившим монтаж и ПНР доступны сервис-коды контроллеров. «ВЕЗА» не получает дополнительной прибыли на «принудительном» сервисе АКВАРИС. «ВЕЗА» приглашает потенциальных заказчиков и монтажников и оказывает бесплатную техническую поддержку своим клиентам многие годы.



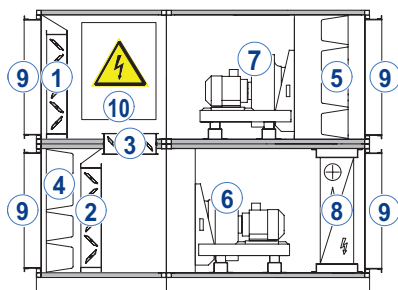
ТИПОВЫЕ МОДЕЛИ

АКВ 1

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ

■ ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 920...45420 м³/ч

■ •019 •034 •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
2	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
3	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Вставка гибкая	4
10	Шкаф автоматики	1

Данную модель можно считать самой простой и бюджетной. Она характерна своей компактностью и доступностью для большинства владельцев крытых бассейнов с малым и средним по размерам зеркалом воды.

Установка представляет собой приточно-вытяжную систему с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток. Влажный воздух извлекается из помещения, очищается в воздушном фильтре и в заданном количестве подмешивается в приток. Оставшаяся часть выбрасывается наружу.

ОПЦИИ

ПУ	Панель управления
----	-------------------

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	1830	3350	3790	5620	7570	8340	11240	15140	16860	18810	20740	23370	26380	28210	34070
	max	2450	4470	5050	7490	10090	11130	14990	20190	22480	25080	27660	31160	35170	37620	45420
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		350	350	400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500	500
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	51	94	106	157	212	233	314	423	472	526	580	654	738	789	953
	max	69	125	141	210	282	311	419	565	629	702	774	872	984	1052	1270
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	11,22	20,68	23,32	34,54	46,64	51,26	69,08	93,06	103,84	115,72	127,60	143,88	162,36	173,58	209,66
	max	15,18	27,50	31,02	46,20	62,04	68,42	92,18	124,30	138,38	154,44	170,28	191,84	216,48	231,44	279,40
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE														
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		0,55	1,1	1,5	1,5	2,2	2,2	3	4	5,5	5,5	7,5	7,5	11	11	11
Воздухонагреватель жидкостной⁵	•мощность, кВт	10,49	19,20	21,72	32,21	43,38	47,79	64,41	86,76	96,62	107,79	118,85	133,92	151,17	161,66	195,24
	•расход теплоносителя, кг/ч	451	825	934	1384	1864	2054	2768	3728	4151	4631	5106	5754	6495	6945	8388
Воздухонагреватель электрический	•мощность, кВт	6,8	12,0	15,8	26,3	33,3	33,8	50,0	61,1	77,0	77,6	79,5	98,7	94,1	119,7	102,6
	•мощность, кВт	11,3	18,0	24,8	41,3	61,1	52,5	77,7	122,1	119,7	155,1	119,3	197,4	188,1	239,4	196,7
	•мощность, кВт	15,8	24,0	38,3	63,8	94,4	86,3	127,7	172,1	176,7	218,6	206,7	282,0	265,1	342,0	299,3

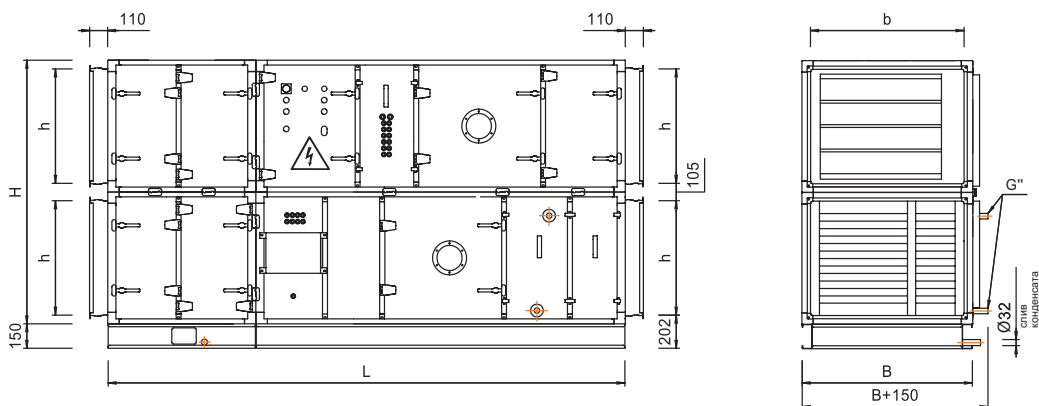
¹ Среднее значение.

² Значения указаны из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыведение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C /82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

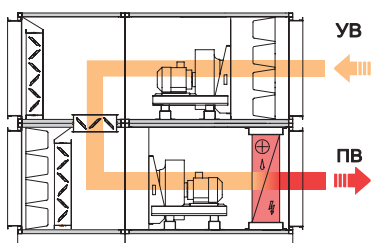
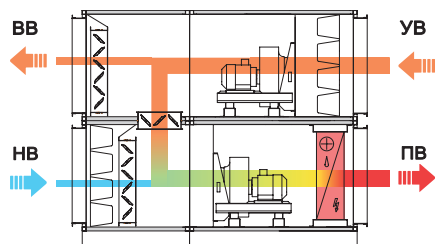
ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ


Индекс воздухопроизводительности		019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
В (ширина)	мм	750	900	750	1050	1350	1050	1350	1350	1950	1650	2135	1650	2250	1950	1950
Н (высота)	мм	930	1000	1620	1620	1620	2040	2040	2640	2040	2640	2240	3240	2640	3240	3840
Л (длина) *	мм	2845	2880	2875	3075	3075	3265	3365	3815	3565	4015	3765	4265	4115	4415	4725
Рабочее сечение воздуховода	b	мм	645	795	645	945	1245	945	1245	1245	1825	1525	2010	1525	1825	1825
	h	мм	360	395	705	705	705	915	915	1215	895	1195	995	1495	1195	1795
Подключение водяного нагревателя G		1					2					2x2				
Масса *	кг	243	300	317	409	467	471	543	727	744	863	881	1066	1167	1213	1336

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА



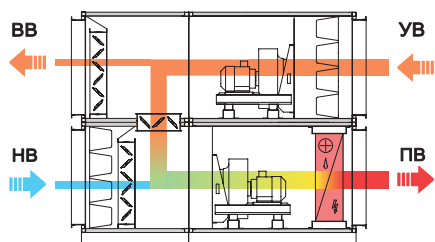
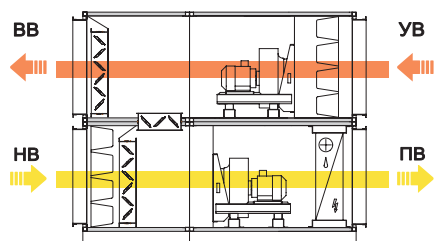
•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток. Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции. Применение рециркуляции также позволяет экономить тепловую энергию на нагрев приточного воздуха. Количество наружного воздуха периодически изменяется, в зависимости от влажности воздуха в помещении, однако его количество не может быть менее необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.

•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка переводится в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно в помещение. В случае повышения влажности установка работает также, но с небольшим подмесом наружного воздуха – для получения более сухой смеси.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом вытяжной извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит.

Установка работает в прямооточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.

•Работа ночью

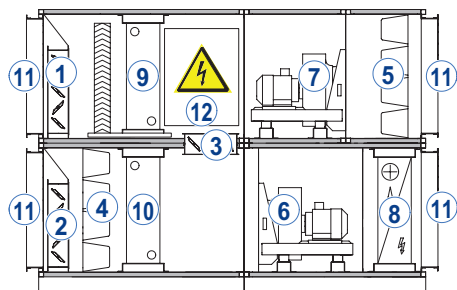
В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в обычный режим вентиляции. При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 2

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ РЕКУПЕРАТОРА ЖИДКОСТНОГО

- ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 920...45420 м³/ч
- •019 •034 •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
2	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
3	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Теплообменник – воздухоохладитель в составе рекуператора	1
10	Теплообменник – воздухонагреватель в составе рекуператора	1
11	Вставка гибкая	4
12	Шкаф автоматики	1

Реализация функции рециркуляции и рекуперации в одной установке – прекрасное решение для владельцев небольших частных, гостиничных и общественных бассейнов, которые заботятся о рациональном использовании тепловой энергии.

Использование рециркуляции (смешение наружного воздуха с воздухом помещения) позволит поддерживать влажность в помещении на необходимом уровне. Контроль влажности происходит за счет подмеса в секции рециркуляции вытяжного воздуха в приток.

Применение жидкостного рекуператора с промежуточным теплоносителем позволяет экономить тепло на нагрев приточного воздуха, и при этом сохранить небольшие размеры установки. КПД рекуператора достигает 40-50%. Также снижается опасность замораживания теплообменника основного нагрева, что актуально при низком графике теплоносителя.

ОПЦИИ

ПУ	Панель управления
----	-------------------

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	1830	3350	3790	5620	7570	8340	11240	15140	16860	18810	20740	23370	26380	28210	34070
	max	2450	4470	5050	7490	10090	11130	14990	20190	22480	25080	27660	31160	35170	37620	45420
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		350	350	400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500	500
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	51	94	106	157	212	233	314	423	472	526	580	654	738	789	953
	max	69	125	141	210	282	311	419	565	629	702	774	872	984	1052	1270
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	11,22	20,68	23,32	34,54	46,64	51,26	69,08	93,06	103,84	115,72	127,60	143,88	162,36	173,58	209,66
	max	15,18	27,50	31,02	46,20	62,04	68,42	92,18	124,30	138,38	154,44	170,28	191,84	216,48	231,44	279,40
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE														
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		0,75	1,5	1,5	2,2	2,2	3	4	5,5	5,5	7,5	7,5	11	11	11	15
Воздуонагреватель жидкостной⁵	•мощность, кВт	5,86	10,72	12,13	17,99	24,23	26,69	35,98	48,46	53,96	60,21	66,38	74,80	84,44	90,29	109,05
	•расход теплоносителя, кг/ч	252	461	522	773	1041	1147	1546	2082	2319	2587	2852	3214	3628	3879	4685
Воздуонагреватель электрический	•мощность, кВт	6,8	12,0	15,8	26,3	33,3	33,8	50,0	61,1	77,0	77,6	79,5	98,7	94,1	119,7	102,6
		11,3	18,0	24,8	41,3	61,1	52,5	77,7	122,1	119,7	155,1	119,3	197,4	188,1	239,4	196,7
		15,8	24,0	38,3	63,8	94,4	86,3	127,7	172,1	176,7	218,6	206,7	282,0	265,1	342,0	299,3

¹ Среднее значение.

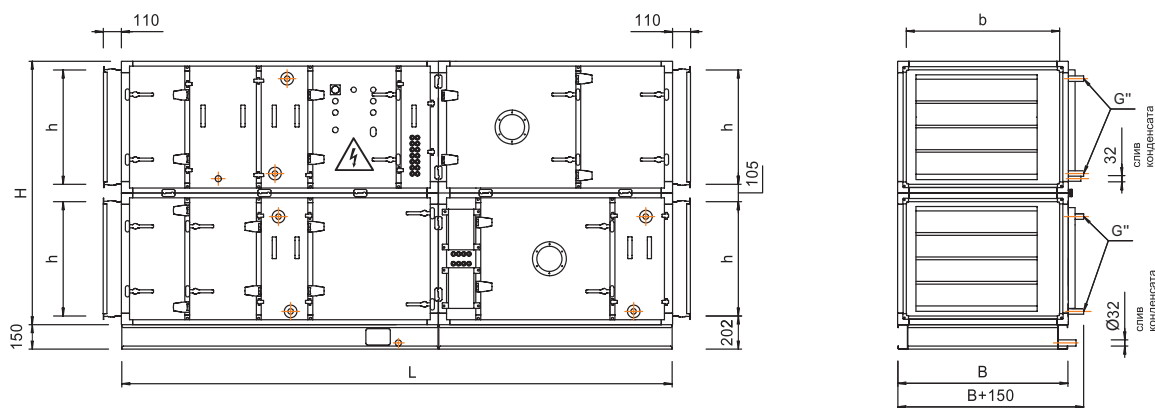
² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыведение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

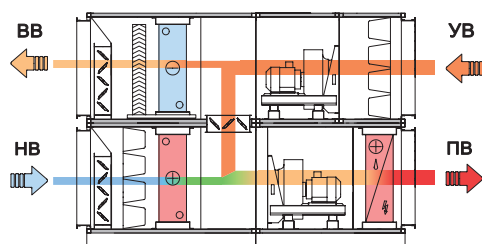


Индекс воздухопроизводительности		019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
В (ширина)	мм	750	900	750	1050	1350	1050	1350	1350	1950	1650	2135	1650	2250	1950	1950
Н (высота)	мм	930	1000	1620	1620	1620	2040	2040	2640	2040	2640	2240	3240	2640	3240	3840
Л (длина) *	мм	3065	3150	3095	3295	3295	3295	3445	3695	3735	3885	3785	4335	4135	4335	4805
Рабочее сечение воздуховода	b мм	645	795	645	945	1245	945	1245	1245	1825	1525	2010	1525	2125	1825	1825
	h мм	360	395	705	705	705	915	915	1215	895	1195	995	1495	1195	1495	1795
Подключение водяного нагревателя G	дюйм	1					2					2x2		2x2	2x2	2x2
Масса *	кг	225	282	312	401	457	450	558	667	750	805	878	1097	1187	1224	1541

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

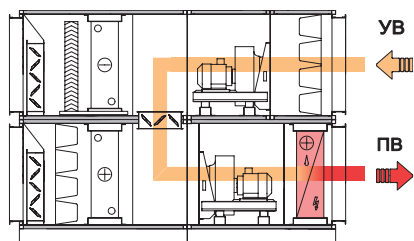


•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток. Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции.

Дополнительно выполняет свою работу жидкостный рекуператор с промежуточным теплоносителем, за счет чего происходит экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха.

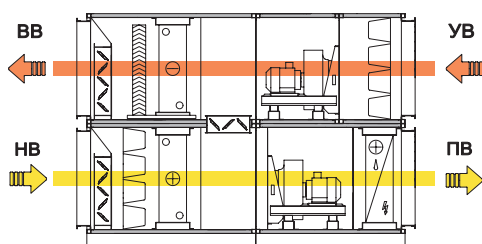
Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.



•Работа ночью

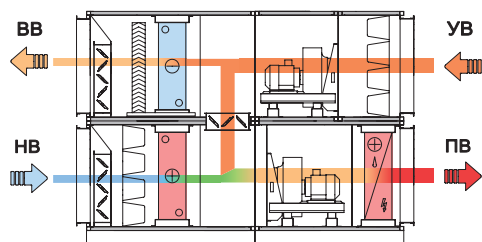
Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка включается в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно. В случае повышения влажности установка работает также, но с небольшим подмесом наружного воздуха – для получения более сухой смеси.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом вытяжной воздух извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит, рекуператор с промежуточным теплоносителем также не работает. Установка работает в прямом режиме со 100% подачей свежего воздуха.



•Работа ночью

В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в обычный режим вентиляции. При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

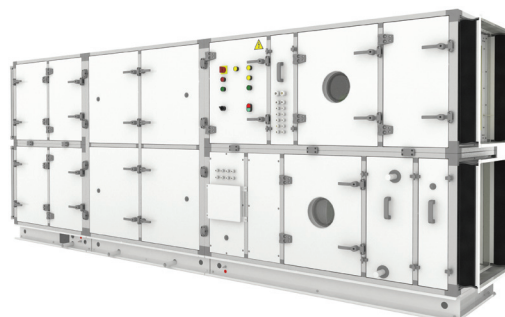
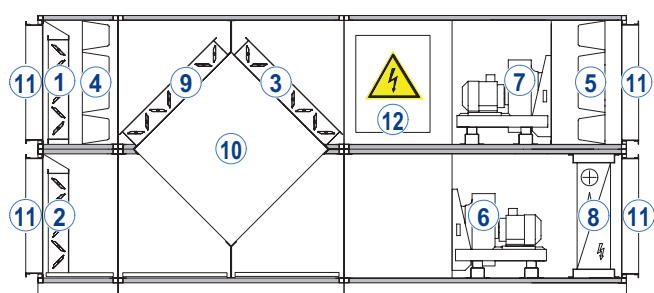
* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 3

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ ПЛАСТИНЧАТОГО РЕКУПЕРАТОРА

■ ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 920...45420 м³/ч

■ •019 •034 •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
2	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
3	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Клапан воздушный сдвоенный байпаса рекуператора	1
10	Рекуператор пластинчатый	1
11	Вставка гибкая	4
12	Шкаф автоматики	1

Данная модель является модификацией АКВ 1 и заключается она в дополнительной комплектации установки рекуператором пластинчатым, в котором два потока воздуха, приточный и вытяжной, полностью разделены. КПД рекуператора достигает 60-65%. Теплота, содержащаяся в воздухе, удаляемом установкой АКВАРИС, используется для нагрева наружного воздуха с целью снижения расхода теплоты на обработку приточного воздуха в холодное время года, а в переходный период есть возможность подавать свежий воздух в помещение без дополнительного нагрева.

ОПЦИИ

ПУ

Панель управления

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	1830	3350	3790	5620	7570	8340	11240	15140	16860	18810	20740	23370	26380	28210	34070
	max	2450	4470	5050	7490	10090	11130	14990	20190	22480	25080	27660	31160	35170	37620	45420
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		350	350	400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500	500
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	51	94	106	157	212	233	314	423	472	526	580	654	738	789	953
	max	69	125	141	210	282	311	419	565	629	702	774	872	984	1052	1270
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	11,22	20,68	23,32	34,54	46,64	51,26	69,08	93,06	103,84	115,72	127,60	143,88	162,36	173,58	209,66
	max	15,18	27,50	31,02	46,20	62,04	68,42	92,18	124,30	138,38	154,44	170,28	191,84	216,48	231,44	279,40
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE														
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		0,55	1,5	1,5	2,2	3	4	4	5,5	5,5	7,5	7,5	11	11	15	15
Воздуонагреватель жидкостной⁵	•мощность, кВт	4,00	7,33	8,29	12,30	16,56	18,25	24,59	33,13	36,89	41,16	45,38	51,13	57,72	61,72	74,55
	•расход теплоносителя, кг/ч	173	315	357	529	712	784	1057	1424	1585	1769	1950	2197	2480	2652	3203
Воздуонагреватель электрический		6,8	12,0	15,8	26,3	33,3	33,8	50,0	61,1	77,0	77,6	79,5	98,7	94,1	119,7	102,6
		11,3	18,0	24,8	41,3	61,1	52,5	77,7	122,1	119,7	155,1	119,3	197,4	188,1	239,4	196,7
	•мощность, кВт	15,8	24,0	38,3	63,8	94,4	86,3	127,7	172,1	176,7	218,6	206,7	282,0	265,1	342,0	299,3

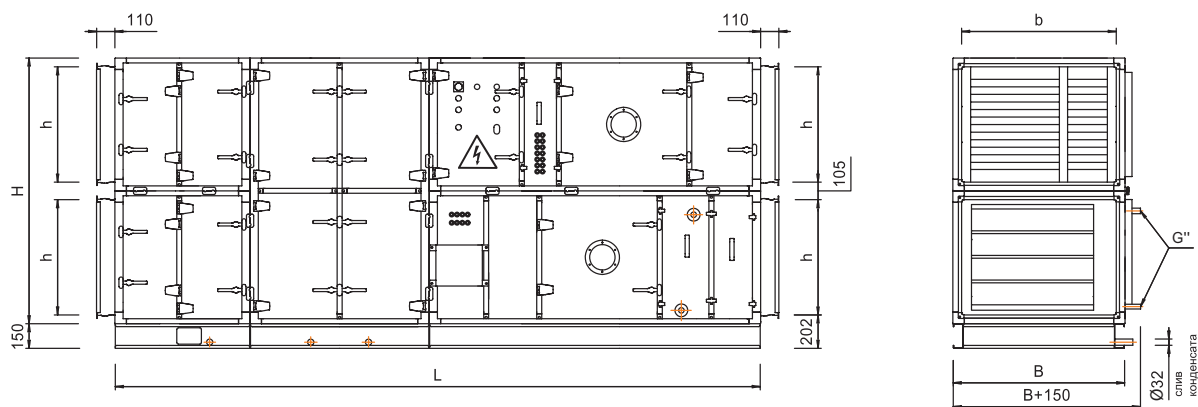
¹ Среднее значение.

² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыделение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

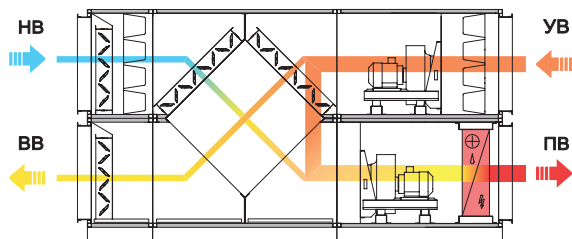
ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ


Индекс воздухопроизводительности		019	034	039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
В (ширина)	мм	750	900	750	1050	1350	1050	1350	1350	1950	1650	2135	1650	2250	1950	1950
Н (высота)	мм	930	1000	1620	1620	1620	2040	2040	2640	2040	2640	2240	3240	2640	3240	3840
Л (длина) *	мм	3240	3430	3790	3840	3840	4490	4690	5090	4880	5240	4930	5640	5730	5790	6540
Рабочее сечение воздуховода	b	мм	645	795	645	945	1245	945	1245	1245	1825	1525	2010	1525	1825	1825
	h	мм	360	395	705	705	705	915	915	1215	895	1195	995	1495	1195	1795
Подключение водяного нагревателя G	дюйм	1					2					2x2				
Масса *	кг	404	524	604	731	889	923	1193	1416	1581	1702	1818	2107	2440	2497	3007

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА



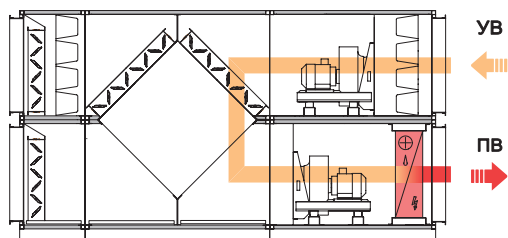
•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток.

Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции.

Дополнительно выполняет свою работу пластинчатый рекуператор, за счет чего происходит существенная экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха.

Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.

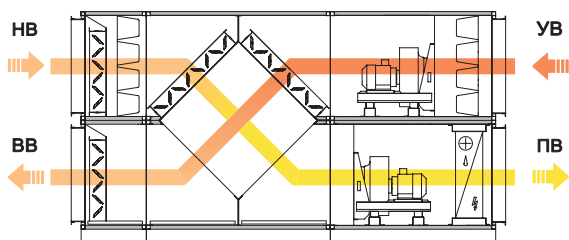


•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка переводится в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно.

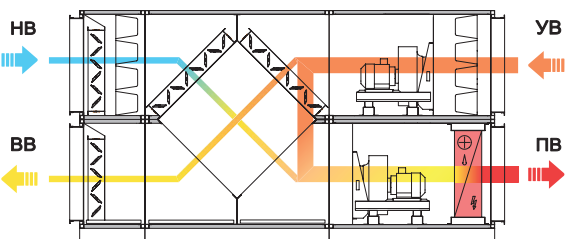
В случае повышения влажности установка работает также, но с небольшим подмесом наружного воздуха – для получения более сухой смеси.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом вытяжной воздух извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит. Установка работает в прямооточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.



•Работа ночью

В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в обычный режим вентиляции. При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

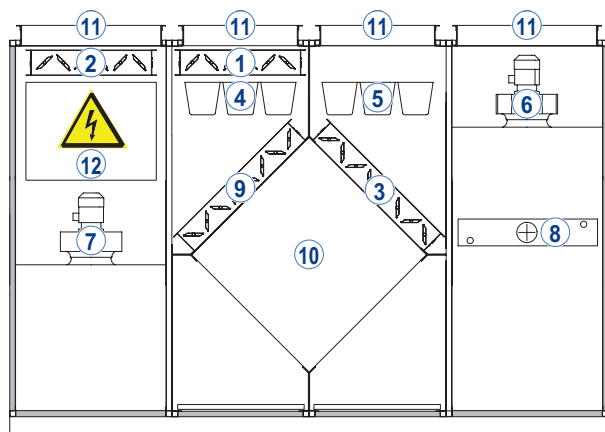
* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 3В

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ РЕКУПЕРАТОРА ПЛАСТИНЧАТОГО

■ ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 920...10090 м³/ч

■ •019 •039 •058 •078



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
2	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
3	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Клапан воздушный сдвоенный байпаса рекуператора	1
10	Рекуператор пластинчатый	1
11	Вставка гибкая	4
12	Шкаф автоматики	1

Иногда проектные условия не позволяют размещать вентиляционное оборудование в его традиционном горизонтальном виде. Для этих случаев были разработаны и успешно воплощены установки АКВАРИС вертикального типа. Данное исполнение может быть выполнено как по третьей, так и по пятой схеме. Приточный и выбросные патрубки установки размещаются сверху. Такое решение идеально подходит при вертикальной подводке воздуховодов, например при размещении установки в подвальном помещении.

ОПЦИИ

ПУ Панель управления

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		019	039	058	078
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	1830	3790	5620	7570
	max	2450	5050	7490	10090
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		300	400	400	400
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	51	106	157	212
	max	69	141	210	282
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	11,22	23,32	34,54	46,64
	max	15,18	31,02	46,20	62,04
Электропитание		1~50Гц 220В		3~50Гц 380В+N+PE	
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		1	1,5	1,5	2,2
Воздуонагреватель жидкостной⁵					
•мощность, кВт		4,00	8,29	12,30	16,56
•расход теплоносителя, кг/ч		173	357	529	712
Воздуонагреватель электрический					
•мощность, кВт		6,8 11,3 15,8	15,8 24,8 38,3	26,3 41,3 63,8	33,3 61,1 94,4

¹ Среднее значение.

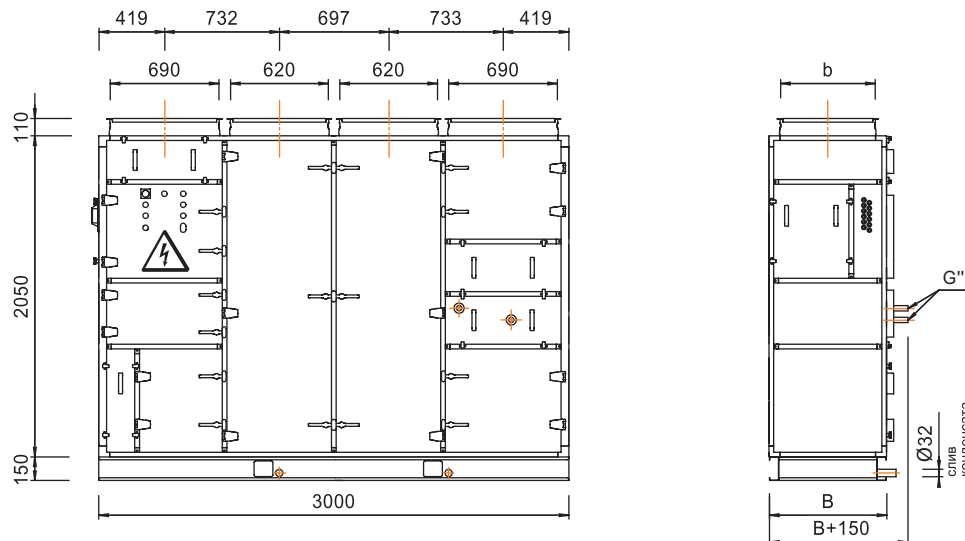
² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыведение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

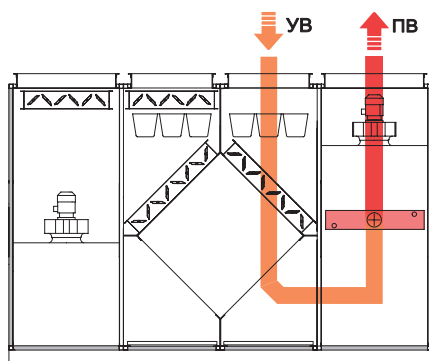
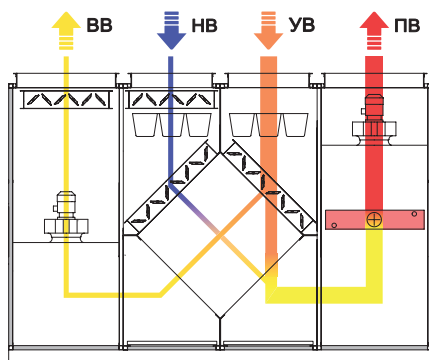


Индекс воздухопроизводительности		019	039	058	078
В (ширина)	мм	700	750	1050	1350
Н (высота)	мм	1950	2050	2050	2050
Л (длина) *	мм	2000	3000	3000	3000
Рабочая ширина воздуховода, b	мм	550	605	905	1205
Подключение водяного нагревателя G	дюйм	1	1	1	1
Масса *	кг	578	604	731	889

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток.

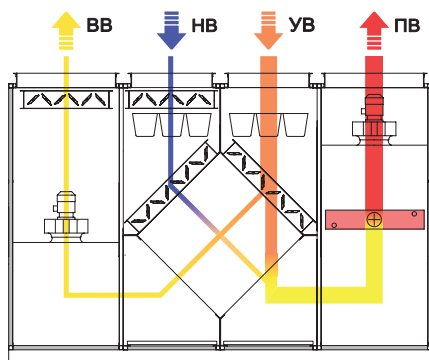
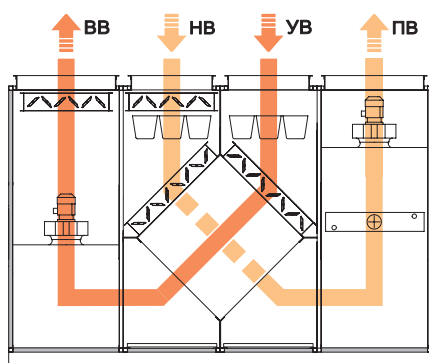
Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции.

Дополнительно выполняет свою работу пластинчатый рекуператор, за счет чего происходит существенная экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха. Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.

•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка переводится в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздушонагревателе установки и подается обратно. В случае повышения влажности установка работает также, но с небольшим подмесом наружного воздуха – для получения более сухой смеси.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом вытяжной воздух извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит.

Установка работает в приточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.

•Работа ночью

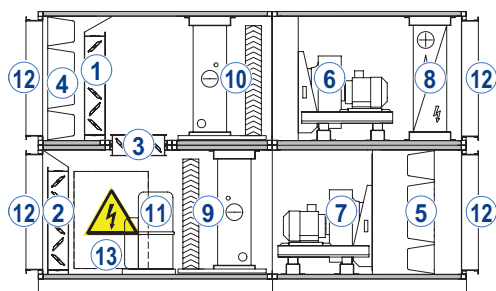
В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в обычный режим вентиляции. При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

* BV/ NB/ UB/ PB – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 4

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

- ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 1890...45420 м³/ч
- БЕЗОПАСНЫЙ ХЛАДАГЕНТ R407
- •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
2	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
3	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Теплообменник испаритель/конденсатор холодильной машины	1
10	Теплообменник конденсатор/испаритель холодильной машины	1
11	Компрессор холодильной машины	1
12	Вставка гибкая	4
13	Шкаф автоматики	1

Данная модель установки АКВАРИС в дополнение к секции рециркуляции оснащается полноценной холодильной машиной, которая может выполнять роль:

- теплового насоса (в холодное время года);
- охладителя приточного воздуха (в теплое время года).

Установки АКВ 4 рекомендуется использовать в южных регионах страны – III и IV климатические районы, где температура воздуха зимой не снижается ниже -15°C, а летом температура наружного воздуха большую часть сезона имеет значение выше +30°C.

ОПЦИИ

ПУ	Панель управления
РЦ	Реверсивный цикл
КЖпс	Конденсатор жидкостный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КЖпр	Конденсатор жидкостный с параллельным подключением к встроенному конденсатору
КВпс	Конденсатор воздушный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КВпр	Конденсатор воздушный с параллельным подключением к встроенному конденсатору

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	3790	5620	7570	8340	11240	15140	16860	18810	20740	23370	26380	28210	34070
	max	5050	7490	10090	11130	14990	20190	22480	25080	27660	31160	35170	37620	45420
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500	500
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	106	157	212	233	314	423	472	526	580	654	738	789	953
	max	141	210	282	311	419	565	629	702	774	872	984	1052	1270
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	23,32	34,54	46,64	51,26	69,08	93,06	103,84	115,72	127,60	143,88	162,36	173,58	209,66
	max	31,02	46,20	62,04	68,42	92,18	124,30	138,38	154,44	170,28	191,84	216,48	231,44	279,40
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE												
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		1,5	2,2	2,2	3	4	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	11	11	15
Номинальная мощность нагрева тепловым насосом, кВт		11,00	19,80	26,40	31,90	41,90	53,60	53,60	61,90	61,90	81,80	103,00	103,00	126,50
Воздухонагреватель жидкостной⁵	•мощность, кВт	15,92	20,12	27,37	127,34	37,93	53,94	66,15	71,70	85,41	84,19	84,37	97,37	115,49
	•расход теплоносителя, кг/ч	684	865	1176	1175	1630	2318	2842	3081	3670	3617	3625	4183	4962
Воздухонагреватель электрический	•мощность, кВт	15,8	26,3	33,3	33,8	50,0	61,1	77,0	77,6	79,5	98,7	94,1	119,7	102,6
	•мощность, кВт	24,8	41,3	61,1	52,5	77,7	122,1	119,7	155,1	119,3	197,4	188,1	239,4	196,7
	•мощность, кВт	38,3	63,8	94,4	86,3	127,7	172,1	176,7	218,6	206,7	282,0	265,1	342,0	299,3

¹ Среднее значение.

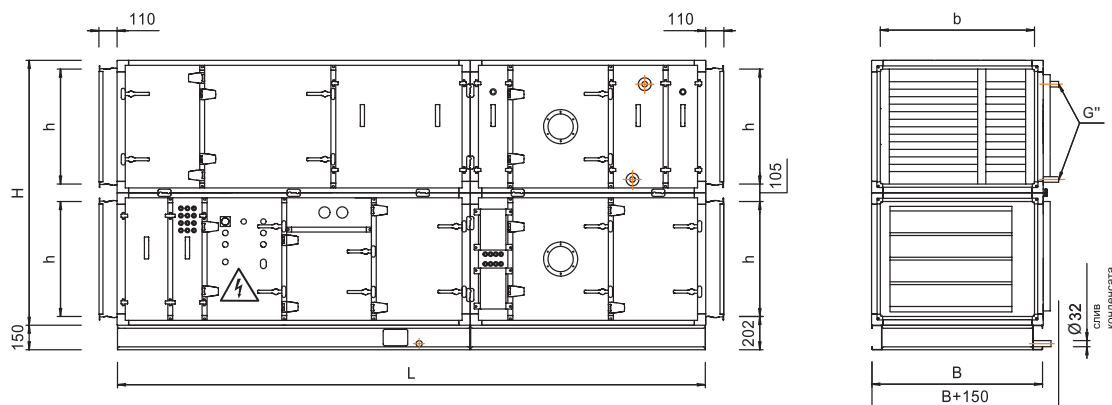
² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыделение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

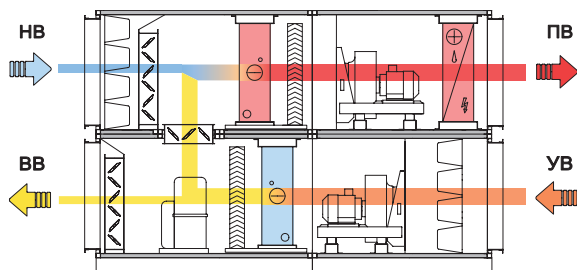


Индекс воздухопроизводительности		039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
В (ширина)	мм	750	1050	1350	1050	1350	1350	1950	1650	2135	1650	2250	1950	1950
Н (высота)	мм	1620	1620	1620	2040	2040	2640	2040	2640	2240	3240	2640	3240	3840
Л (длина) *	мм	3485	3685	3685	3785	3785	4195	4045	4495	4345	4745	4595	4855	5265
Рабочее сечение воздуховода	b	мм	645	945	1245	945	1245	1825	1525	2010	1525	2125	1825	1825
	h	мм	705	705	705	915	915	1215	895	1195	995	1495	1195	1795
Подключение водяного нагревателя G	дюйм	1				2						2x2		
Масса *	кг	641	779	928	975	1163	1344	1496	1727	1757	2056	2304	2548	3007

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

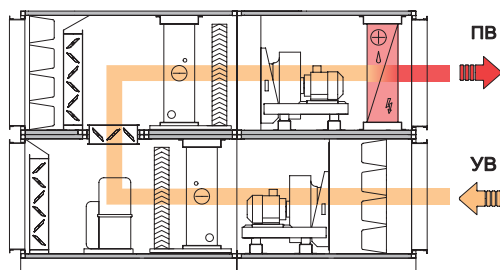


•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток.

Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции. Дополнительно выполняет свою работу тепловой насос по рекуперации тепла вытяжного воздуха, за счет чего происходит существенная экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха.

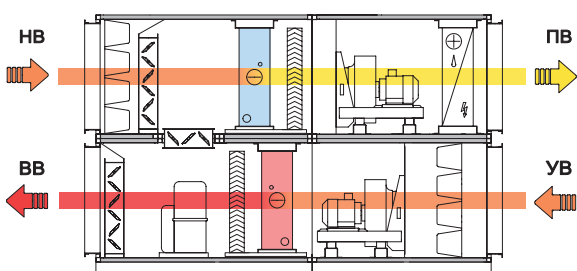
Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40 % от общей производительности установки.



•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка переходит в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА

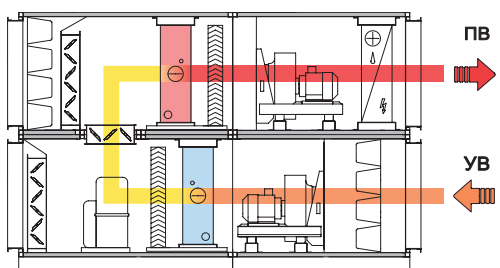


•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом вытяжной воздух извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит.

Установка работает в прямоточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.

При заказе опции «РЦ» система автоматического управления переводит установку в режим охлаждения приточного воздуха до комфортного значения с помощью встроенной холодильной машины.



•Работа ночью

В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в режим осушения с помощью встроенной холодильной машины. Здесь удаляемый воздух осушается в испарителе холодильной машины, догревается в конденсаторе и возвращается обратно в помещение.

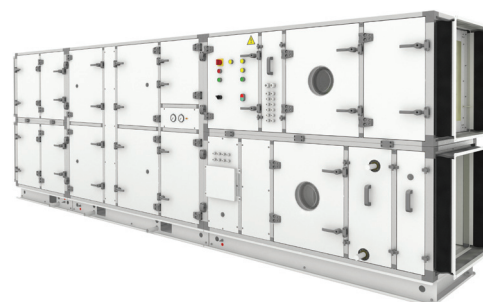
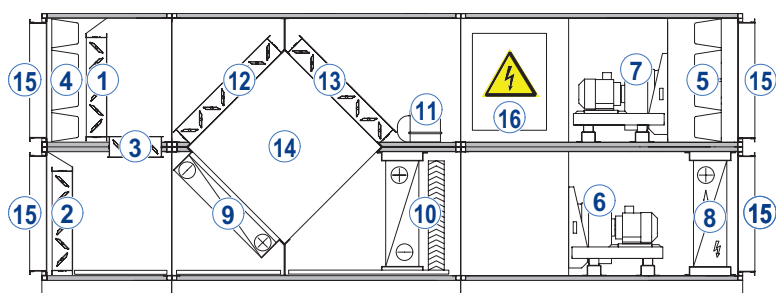
При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 5

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ ПЛАСТИНЧАТОГО РЕКУПЕРАТОРА И ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

- ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 1890...45420 м³/ч
- БЕЗОПАСНЫЙ ХЛАДАГЕНТ R407
- •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
2	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
3 (13)	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом №1(№2)	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Теплообменник испаритель/конденсатор холодильной машины	1
10	Теплообменник конденсатор/испаритель холодильной машины	1
11	Компрессор холодильной машины	1
12	Клапан воздушный сдвоенный байпаса рекуператора	1
14	Рекуператор пластинчатый	1
15	Вставка гибкая	4
16	Шкаф автоматики	1

АКВ 5 самая популярная модель установок АКВАРИС. Данное решение объединяет в себе все отличительные черты предыдущих моделей, а значит и их преимущества. Данная модель оборудована секциями •рециркуляции •холодильной машины •пластинчатым рекуператором.

В холодное время года установка эффективно утилизирует тепло выбросного воздуха, в межсезонье, когда централизованное теплоснабжение отсутствует, бесперебойно обеспечивает теплом помещение бассейна, а в теплое время года способна охладить и осушить приточный воздух до требуемых параметров. Круглый год установка контролирует и поддерживает комфортные параметры микроклимата в помещении бассейна.

ОПЦИИ

ПУ	Панель управления
РЦ	Реверсивный цикл
КЖпс	Конденсатор жидкостный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КЖпр	Конденсатор жидкостный с параллельным подключением к встроенному конденсатору
КВпс	Конденсатор воздушный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КВпр	Конденсатор воздушный с параллельным подключением к встроенному конденсатору

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	3790	5620	7570	8340	11240	15140	16860	18810	20740	23370	26380	28210	34070
	max	5050	7490	10090	11130	14990	20190	22480	25080	27660	31160	35170	37620	45420
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500	500
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	106	157	212	233	314	423	472	526	580	654	738	789	953
	max	141	210	282	311	419	565	629	702	774	872	984	1052	1270
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	23,32	34,54	46,64	51,26	69,08	93,06	103,84	115,72	127,60	143,88	162,36	173,58	209,66
	max	31,02	46,20	62,04	68,42	92,18	124,30	138,38	154,44	170,28	191,84	216,48	231,44	279,40
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE												
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		2,2	3	4	5,5	5,5	7,5	7,5	11	11	15	15	15	18,5
Номинальная мощность нагрева тепловым насосом, кВт		7,21	13,00	19,80	26,40	31,90	41,90	53,60	53,60	61,90	61,90	81,80	81,80	103,00
Воздуонагреватель жидкостной⁵ •мощность, кВт •расход теплоносителя, кг/ч		4,13	3,82	2,85	1,27	1,74	3,41	2,34	2,69	0,17	8,04	5,72	2,62	10,04
		178	165	123	55	75	147	101	116	8	346	246	113	432
Воздуонагреватель электрический •мощность, кВт		15,8	26,3	33,3	33,8	50,0	61,1	77,0	77,6	79,5	98,7	94,1	119,7	102,6
		24,8	41,3	61,1	52,5	77,7	122,1	119,7	155,1	119,3	197,4	188,1	239,4	196,7
		38,3	63,8	94,4	86,3	127,7	172,1	176,7	218,6	206,7	282,0	265,1	342,0	299,3

¹ Среднее значение.

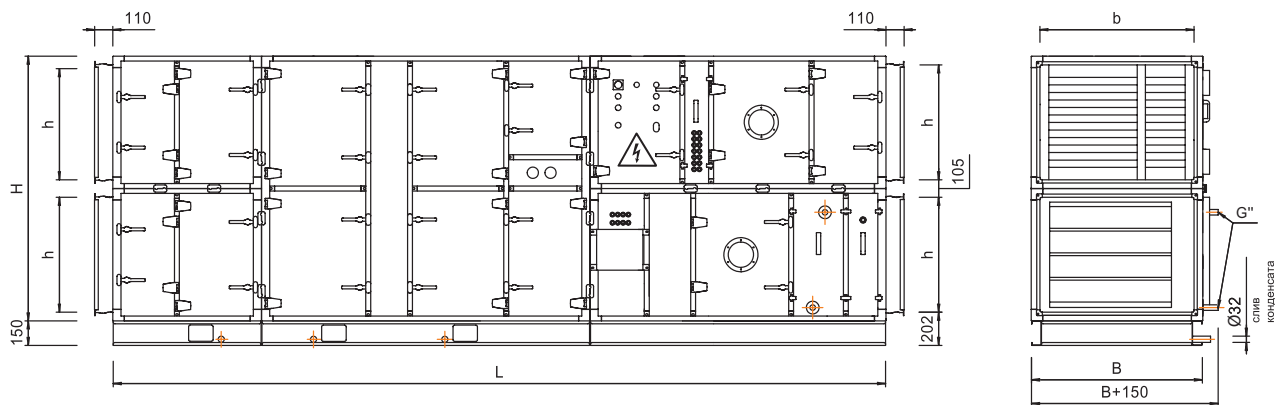
² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыведение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

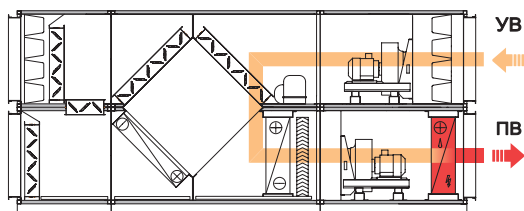
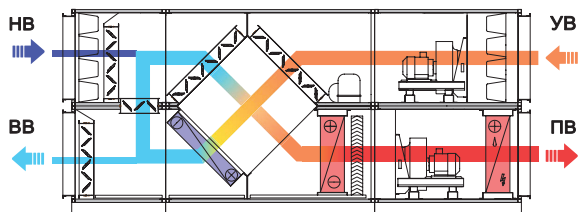


Индекс воздухопроизводительности		039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
В (ширина)	мм	750	1050	1350	1050	1350	1350	1950	1650	2135	1650	2250	1950	1950
Н (высота)	мм	1620	1620	1620	2040	2040	2640	2040	2640	2240	3240	2640	3240	3840
Л (длина) *	мм	5090	5190	5190	5840	6090	6750	6340	6850	6540	7550	7390	7550	8450
Рабочее сечение воздуховода	b	мм	645	945	1245	945	1245	1245	1825	1525	2010	1525	2125	1825
	h	мм	705	705	705	915	915	1215	895	1195	995	1495	1195	1795
Подключение водяного нагревателя G	дюйм	1				2						2x2		
Масса *	кг	830	1095	1258	1362	1708	2105	2264	2381	2579	3002	3346	3477	4196

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток.

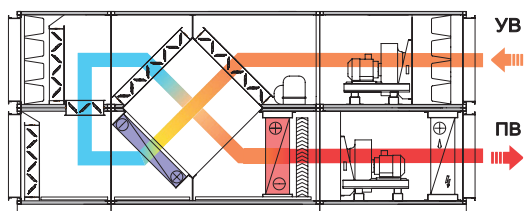
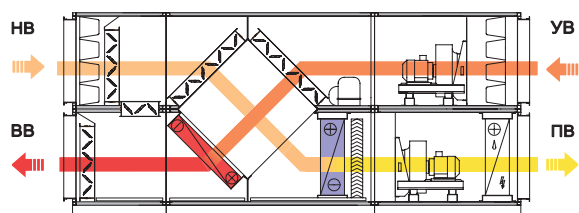
Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции.

Дополнительно выполняет свою работу пластинчатый рекуператор и тепловой насос по утилизации тепла вытяжного воздуха, за счет чего происходит существенная экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха. Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.

•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка переводится в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом вытяжной извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит. Установка работает в приточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.

При заказе опции «РЦ» система автоматического управления переводит установку в режим охлаждения приточного воздуха до комфортного значения с помощью встроенной холодильной машины.

•Работа ночью

В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в режим осушения с помощью встроенной холодильной машины. Здесь удаляемый воздух осушается в испарителе холодильной машины, догревается в конденсаторе и возвращается обратно в помещение.

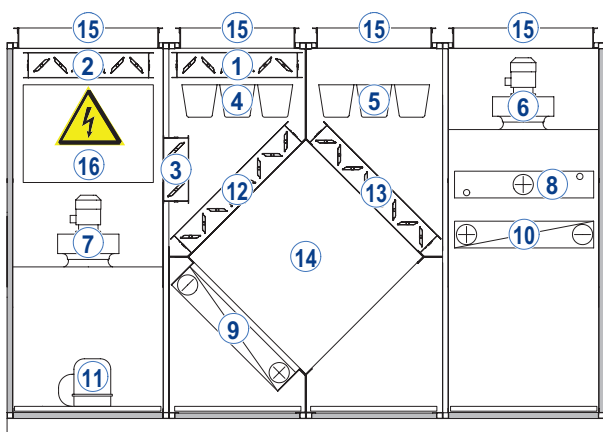
При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 5В

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ РЕКУПЕРАТОРА ПЛАСТИНЧАТОГО И ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

- ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 920...10090 м³/ч
- БЕЗОПАСНЫЙ ХЛАДАГЕНТ R407
- •019 •039 •058 •078



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1	Клапан воздушный приточный с электроприводом	1
2	Клапан воздушный выбросной с электроприводом	1
3 (13)	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом №1 (№2)	1
4	Фильтр воздушный приточный	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Теплообменник испаритель/конденсатор холодильной машины	1
10	Теплообменник конденсатор/испаритель холодильной машины	1
11	Компрессор холодильной машины	1
12	Клапан воздушный сдвоенный байпаса рекуператора	1
14	Рекуператор пластинчатый	1
15	Вставка гибкая	4
16	Шкаф автоматики	1

Модель АКВ 5В аналогична АКВ 5, только вертикального типа, когда приточный и выбросные патрубки установки размещаются сверху. Такое решение идеально подходит при вертикальной подводке воздуховодов.

ОПЦИИ

ПУ	Панель управления
РЦ	Реверсивный цикл
КЖпс	Конденсатор жидкостный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КЖпр	Конденсатор жидкостный с параллельным подключением к встроенному конденсатору
КВпс	Конденсатор воздушный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КВпр	Конденсатор воздушный с параллельным подключением к встроенному конденсатору

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		019	039	058	078
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	2000	3790	5620	7570
	max	2450	5050	7490	10090
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		300	400	400	400
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	51	106	157	212
	max	69	141	210	282
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	11,22	23,32	34,54	46,64
	max	15,18	31,02	46,20	62,04
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE			
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		1	2,2	3,0	4,0
Номинальная мощность нагрева тепловым насосом¹, кВт		4	7,21	13,00	19,80
Воздухонагреватель жидкостной⁵					
•мощность, кВт		2	4,13	3,82	2,85
•расход теплоносителя, кг/ч		86	178	165	123
Воздухонагреватель электрический		6,8	15,8	26,3	33,3
		11,3	24,8	41,3	61,1
	•мощность, кВт	15,8	38,3	63,8	94,4

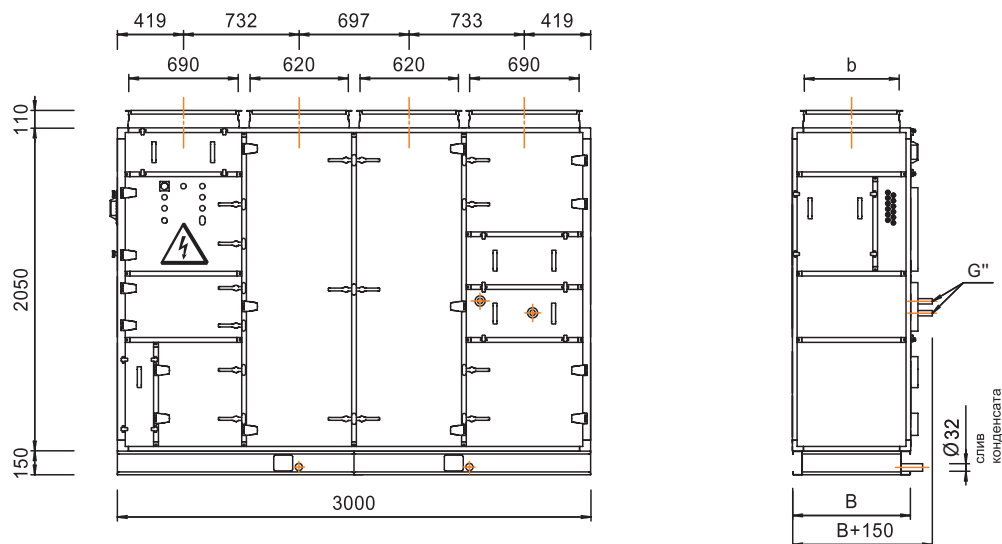
¹ Среднее значение.

² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыделение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

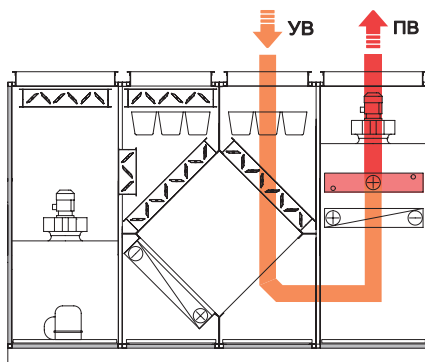
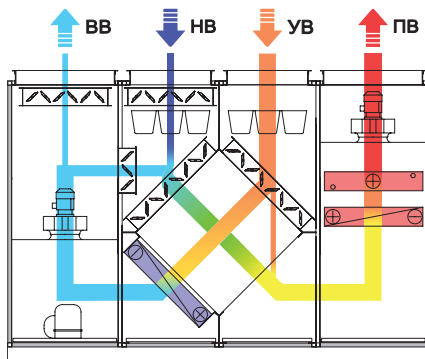
ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ


Индекс воздухопроизводительности		019	039	058	078
В (ширина)	мм	700	750	1050	1350
Н (высота)	мм	1950	2050	2050	2050
L (длина) *	мм	2000	3000	3000	3000
Рабочая ширина воздуховода, b	мм	550	605	905	1205
Подключение водяного нагревателя G	дюйм	1	1	1	1
Масса *	кг	673	830	1095	1258

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток.

Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции.

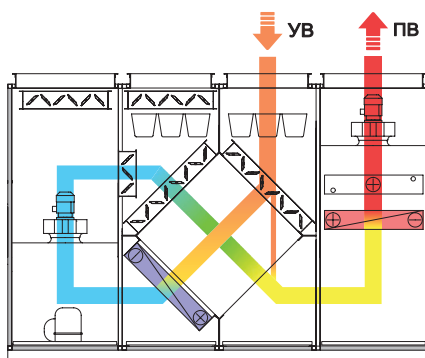
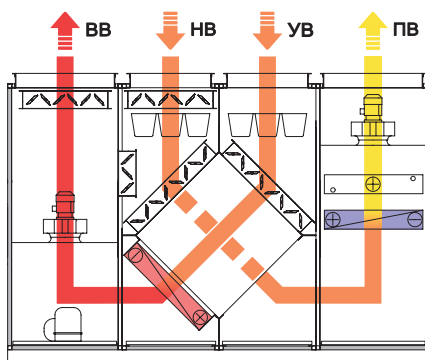
Дополнительно выполняет свою работу пластинчатый рекуператор и тепловой насос по утилизации тепла вытяжного воздуха, за счет чего происходит существенная экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха.

Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.

•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность воздуха внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения установка переводится в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно.

ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

Установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух и, при этом, вытяжной воздух извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит. Установка работает в прямоточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.

При заказе опции «РЦ» система автоматического управления переводит установку в режим охлаждения приточного воздуха до комфортного значения с помощью встроенной холодильной машины.

•Работа ночью

В случае повышения влажности воздуха сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в режим осушения с помощью встроенной холодильной машины. Здесь удаляемый воздух осушается в испарителе холодильной машины, догревается в конденсаторе и возвращается обратно в помещение.

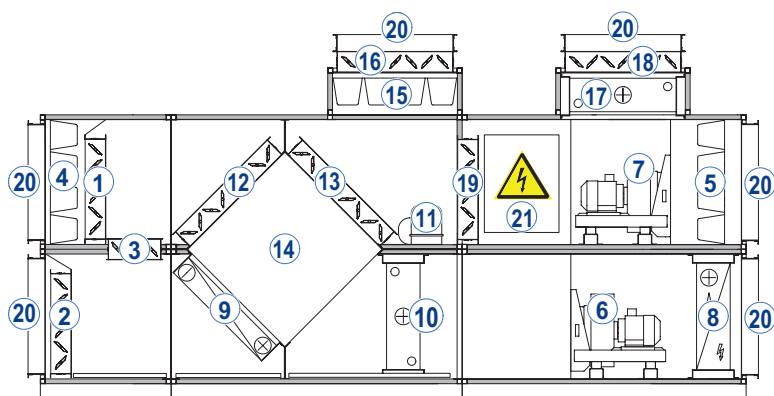
При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

АКВ 6

УСТАНОВКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ С ЧАСТИЧНОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА НА БАЗЕ РЕКУПЕРАТОРА ПЛАСТИНЧАТОГО И ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

- ВОЗДУХОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 1890...45420 м³/ч
- БЕЗОПАСНЫЙ ХЛАДАГЕНТ R407
- •039 •058 •078 •086 •115 •156 •173 •193 •215 •240 •271 •289 •350



* Показана установка с правой стороной обслуживания.

Номер позиции	Наименование	Количество, шт.
1 (15)	Клапан воздушный приточный с электроприводом №1(№2)	1
2 (18)	Клапан воздушный выбросной с электроприводом №1(№2)	1
3 (13)	Клапан воздушный рециркуляционный с электроприводом №1(№2)	1
4 (16)	Фильтр воздушный приточный №1(№2)	1
5	Фильтр воздушный вытяжной	1
6	Вентилятор приточный	1
7	Вентилятор вытяжной	1
8	Воздухонагреватель: •жидкостный •электрический	1
9	Теплообменник испаритель/конденсатор холодильной машины	1
10	Теплообменник конденсатор/испаритель холодильной машины	1
11	Компрессор холодильной машины	1
12	Клапан воздушный сдвоенный байпаса рекуператора	1
14	Рекуператор пластинчатый	1
17	Теплообменник конденсатор холодильной машины	1
19	Клапан воздушный отсечной с электроприводом	1
20	Вставка гибкая	4
21	Шкаф автоматики	1

Рекомендуется использовать для решения проблемы вентиляции помещений бассейнов в условиях жаркого южного морского климата (Геленджик, Махачкала, Анапа и пр.), когда влагосодержание наружного воздуха и внутреннего одинаково, внутри помещения возникает острая проблема удаления влагоизбытков. Таким образом, ассимилирующая способность воздуха практически равна нулю. Для решения этой проблемы требуется осушение приточного воздуха до тех пор, пока разности абсолютных влажностей не станет достаточно для удаления избыточной влаги при сохранении кратности воздухообмена на уровне 4-6 единиц.

ОПЦИИ

ПУ	Панель управления
РЦ	Реверсивный цикл
КЖпс	Конденсатор жидкостный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КЖпр	Конденсатор жидкостный с параллельным подключением к встроенному конденсатору
КВпс	Конденсатор воздушный с последовательным подключением к встроенному конденсатору
КВпр	Конденсатор воздушный с параллельным подключением к встроенному конденсатору

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Индекс воздухопроизводительности		039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
Воздухо-производительность, м³/ч	ном.	3790	5620	7570	8340	11240	15140	16860	18810	20740	23370	26380	28210	34070
	max	5050	7490	10090	11130	14990	20190	22480	25080	27660	31160	35170	37620	45420
Свободное давление по притоку/вытяжке¹, Па		400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500	500
Поверхность зеркала воды², м²	ном.	106	157	212	233	314	423	472	526	580	654	738	789	953
	max	141	210	282	311	419	565	629	702	774	872	984	1052	1270
Производительность осушения³, кг/ч	ном.	23,32	34,54	46,64	51,26	69,08	93,06	103,84	115,72	127,60	143,88	162,36	173,58	209,66
	max	31,02	46,20	62,04	68,42	92,18	124,30	138,38	154,44	170,28	191,84	216,48	231,44	279,40
Электропитание		3~50Гц 380В+N+PE												
Установочная мощность приточного/вытяжного вентилятора⁴, кВт		2,2	3	4	5,5	5,5	7,5	7,5	11	11	15	15	15	18,5
Номинальная мощность нагрева тепловым насосом, кВт		7,21	13,00	19,80	26,40	31,90	41,90	53,60	53,60	61,90	61,90	81,80	81,80	103,00
Воздуонагреватель жидкостной⁵ •мощность, кВт •расход теплоносителя, кг/ч		4,13	3,82	2,85	2,74	2,39	3,41	2,34	2,69	6,24	6,67	5,72	7,58	10,04
		178	165	123	118	103	147	101	116	268	287	246	326	432
Воздуонагреватель электрический •мощность, кВт		15,8	26,3	33,3	33,8	50,0	61,1	77,0	77,6	79,5	98,7	94,1	119,7	102,6
		24,8	41,3	61,1	52,5	77,7	122,1	119,7	155,1	119,3	197,4	188,1	239,4	196,7
		38,3	63,8	94,4	86,3	127,7	172,1	176,7	218,6	206,7	282,0	265,1	342,0	299,3

¹ Среднее значение.

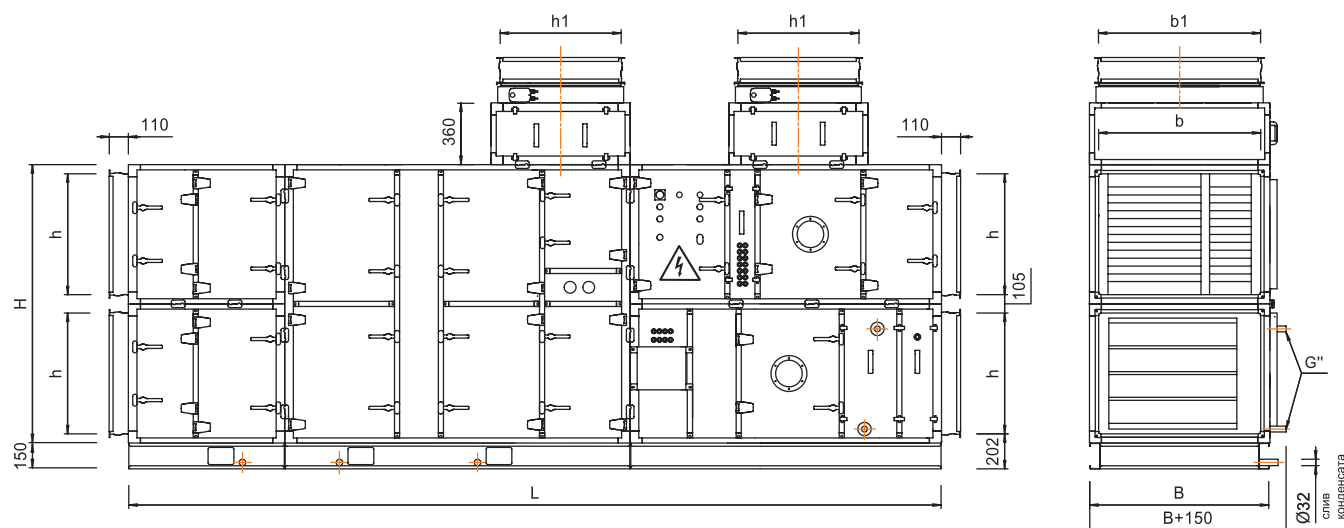
² Данные приведены из расчета вентиляции помещения в теплый период наружным воздухом с параметрами +26°C/43% и удаления с параметрами 28°C/60%. Влаговыведение согласно VDI 2089 B1-2010, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

³ Согласно VDI 2089 B1-2010 при номинальной и максимальной воздухопроизводительности и параметрах воздуха в помещении +28°C/60%, при условии умеренной интенсивности эксплуатации бассейна.

⁴ При номинальном расходе воздуха и среднем значении сопротивления воздушной сети.

⁵ При условии компенсации недостающей мощности. Рециркуляция – 70%, наружный воздух – 30%. Вытяжной воздух +28°C/60%. Наружный воздух -25°C/82%. Производительность установки номинальная. Нагрев до +30°C. График теплоносителя 80/60.

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

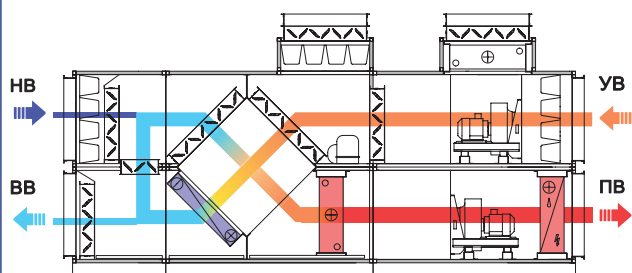


Индекс воздухопроизводительности		039	058	078	086	115	156	173	193	215	240	271	289	350
B (ширина)		750	1050	1350	1050	1350	1350	1950	1650	2135	1650	2250	1950	1950
H (высота)		1620	1620	1620	2040	2040	2640	2040	2640	2240	3240	2640	3240	3840
L (длина) *		5490	5660	5660	6310	6560	7150	6740	7250	6940	7800	7740	7950	8850
Рабочее сечение воздуховода	b=b1*	645	945	1245	945	1245	1245	1825	1525	2010	1525	2125	1825	1825
	h=h1*	705	705	705	915	915	1215	895	1195	995	1495	1195	1495	1795
Подключение водяного нагревателя G		1				2						2x2		
Масса *		920	1191	1369	1471	1834	2253	2424	2549	2759	3198	3596	3697	4444

* Уточняются при заказе.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

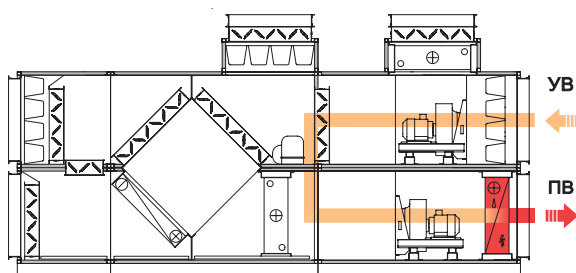


•Работа днём

Установка работает в режиме приточно-вытяжной вентиляции с частичной рециркуляцией вытяжного воздуха в приток. Системой автоматического управления осуществляется поддержание влажности воздуха в помещении бассейна за счет регулирования уровня рециркуляции.

Дополнительно выполняет свою работу пластинчатый рекуператор и тепловой насос по утилизации тепла вытяжного воздуха, за счет чего происходит существенная экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха.

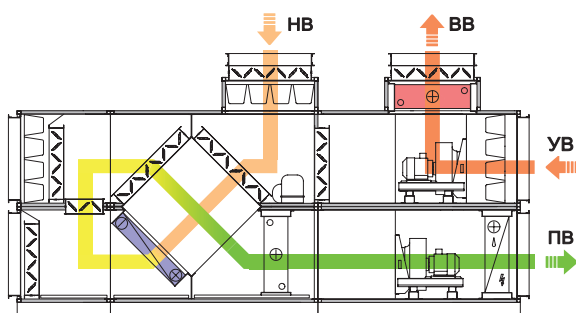
Количество наружного воздуха определяется исходя из обеспечения необходимого санитарного минимума. Обычно это составляет порядка 20÷40% от общей производительности установки.



•Работа ночью

Система автоматического управления контролирует температуру и влажность внутри помещения. При снижении температуры в помещении ниже заданного значения, установка переводится в режим быстрого прогрева помещения. В этом режиме воздух извлекается из помещения, вновь нагревается в водяном воздухонагревателе установки и подается обратно.

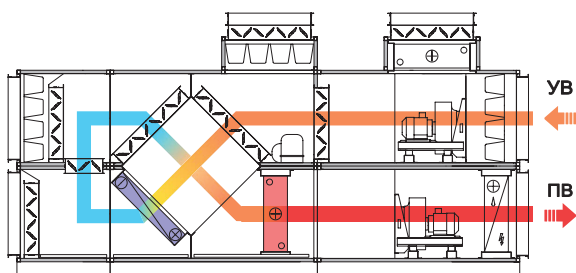
ТЁПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА



•Работа днём

В условиях нормальной влажности наружного воздуха установка подает в помещение исключительно наружный теплый воздух, и при этом, вытяжной воздух извлекается из помещения и выбрасывается на улицу. Рециркуляции воздуха не происходит. Установка работает в приточном режиме со 100% подачей свежего воздуха.

Если же влажность наружного воздуха повышается до значений при которых ассимиляция влаги в бассейне не возможна, в работу включается холодильная машина; происходит осушение приточного воздуха. Вытяжной воздух выбрасывается наружу.



•Работа ночью

В случае повышения влажности сверх критического значения система автоматического управления переводит установку в режим осушения с помощью встроенной холодильной машины. Здесь удаляемый воздух осушается в испарителе холодильной машины, догревается в конденсаторе и возвращается обратно в помещение.

При снижении влажности до приемлемого уровня установка переводится в дежурный режим.

* ВВ/ НВ/ УВ/ ПВ – выбрасываемый / наружный / удаляемый / приточный воздух.

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО РАСЧЕТАМ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ БАССЕЙНОВ

Бассейны любого назначения являются очень энергоёмкими объектами и должны быть тщательно спроектированы, чтобы обеспечить максимально эффективное использование затраченной энергии на нагрев воды и воздуха. Нагрузка на систему вентиляции в холодное время года составляет порядка 40%, нагрев воды – около 10% от полного теплотребления здания бассейна. Поэтому очень важно в основе проектирования применять решения позволяющие максимально эффективно возвращать тепло обратно. Применение установок АКВАРИС для вентиляции помещений бассейнов с возможностью рекуперировать тепло удаляемого воздуха позволяет существенно снизить затраты на нагрев приточного воздуха.

Кроме вышесказанного, одной из основных задач системы вентиляции является обеспечение комфортного микроклимата в помещении и защита строительных конструкций здания, а также отделочных покрытий и элементов декора.

Зеркало воды бассейна, смоченные поверхности, а также купающиеся являются активным источником испаряющейся влаги. Перенос влаги осуществляется за счет диффузии водяных паров из насыщенного слоя влажного воздуха у поверхности воды к воздуху в помещении. Здесь, согласно закона Дальтона, движущей силой процесса испарения является разность парциальных давлений между слоем влажного воздуха у поверхности воды и воздухом в помещении, и чем выше эта разница, тем интенсивнее идет процесс испарения. Кроме этого немаловажными факторами интенсивного испарения влаги являются подвижность воздушной среды над поверхностью зеркала воды, активность купающихся, наличие водных аттракционов, водных горок и фонтанов. Эти факторы, как правило, отражаются в расчетных формулах в виде эмпирических коэффициентов. Поэтому крайне важно контролировать процесс испарения путем поддержания расчетных параметров воздуха в помещении.

Относительную влажность воздуха в залах ванн бассейна рекомендуется принимать на уровне 50-65% согласно СП 31-113-2004. Бассейны для плавания.

Температура воздуха в зале должна быть на 1-2°C выше температуры воды.

Для обеспечения оптимального микроклимата в зависимости от типа бассейна рекомендуется расчетную температуру воды в ваннах бассейна принимать по таблице:

Назначение ванн бассейна	Расчетная температура воды в ваннах, °C
Спортивные*	24...28
Оздоровительные*	26...29
Детские учебные:	
• до 7 лет	30...32
• 7 лет и старше	29...30
Охлаждающие	до 12
Гидроаэромассажные бассейны типа «джакузи» с сидячими местами	35...39
Бассейны для окунаний (при саунах)	до 15
Бассейны развлекательные в аквапарках	28...30
Прыжки в воду	28
Обучение не умеющих плавать	29

* В бассейнах с трибунами для зрителей следует во время проведения соревнований предусматривать снижение температуры воды в ванне по нижнему пределу.

Подвижность воздуха в зонах нахождения занимающихся согласно СП 31-113-2004 не должна превышать:

- 0,2 м/с – в залах ванн бассейнов (в том числе для оздоровительного плавания и обучения не умеющих плавать);
- 0,5 м/с – в залах для подготовительных занятий.

Расчетные параметры по наружному воздуху в теплый период года, дополнительно к информации из СП 131.13330-2015. Строительная климатология, рекомендуется актуализировать по данным архивов местных метеостанций.

Принятие усредненных параметров воздуха по суткам или пятидневкам с обеспеченностью 95-98% фактически исключает возможность учесть 3-х или 6-часовые периоды с наиболее высокой температурой/влажностью наружного воздуха. Для точных расчетов микроклимата бассейна нужны параметры с фактором обеспеченности 99,0-99,5%, которых нет в нормативной документации, но которые можно взять из архивов местных он-лайн метеостанций (например, сайт www.rp5.ru).

Например: при длительности теплого периода 100-120 суток, превышение параметров климата в течении 2% времени, дает 50-62 часа за сезон, что эквивалентно 15-20 дням с превышением допустимых температур и/или влажности в дневное время, по 3-4 часа в день. Очевидно, что такой «душный» аквапарк никому не нужен.

СП 131.13330-2015 применим, фактически, только для бассейнов не используемых круглогодично, например: школьных.

Для определения необходимого расхода воздуха для ассимиляции избыточной влаги в воздухе помещения бассейна, нужно произвести следующие шаги:

Шаг 1. Расчет количества испаряющейся влаги из чаши бассейна.

Рассмотрим несколько методик расчета:

1.1. В отечественной практике рекомендованы зависимости, приведенные в «Справочнике проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха» кн. 1, изд. 1992 г.

$$G = 7,4(a_t + 0,017v)(p_n - p_v) \frac{101,3}{p_{бар}} F$$

где

G – количество испаряющейся влаги с открытой водной поверхности площадью F (м²), кг/ч

a_t – коэффициент, зависящий от температуры воды в бассейне (0,022÷0,028 при $t_{воды} = 28÷40^{\circ}\text{C}$)

v – относительная скорость движения воздуха над водной поверхностью, м/с

p_n – давление насыщенного водяного пара в воздухе при температуре, равной температуре воды, кПа

p_v – парциальное давление водяного пара в воздухе рабочей зоны помещения, кПа

$p_{бар}$ – барометрическое давление, кПа

1.2. В США опираются на расчетные формулы публикуемые в справочнике американской ассоциации инженеров в области отопления, холодоснабжения и кондиционирования воздуха **ASHRAE**. Основная расчетная формула является модифицированным вариантом эмпирической зависимости опубликованной Уиллисом Хэвилэнд Кэрриером в 1918 году (W. H. Carrier. The temperature of evaporation, ASHVE Trans. 24 25-50, 1918):

$$w_p = 4 \times 10^{-5} \times A \times (p_w - p_a) \times F_a *$$

где

w_p – количество испаряющейся влаги с открытой водной поверхности площадью A (м²), кг/ч

p_w – давление насыщенного водяного пара в воздухе при температуре, равной температуре воды, кПа

p_a – парциальное давление водяного пара в воздухе рабочей зоны помещения, кПа

F_a – эмпирический коэффициент, учитывающий фактор активности, равный:

0,5 – для частных бассейнов; в нерабочее время

0,65 – для кондоминиум; для лечебных бассейнов

0,8 – для гостиничных бассейнов

1,0 – для общественных бассейнов; для школьных бассейнов; для джакузи, СПА

1,5 (min) – для джакузи, водные горки

* Формула справедлива при значении скрытой теплоты парообразования 2400 кДж/кг и скорости воздуха над водной поверхностью 0,05÷0,15 м/с.

1.3. В Великобритании для расчета количества испаряющейся влаги с водной поверхности бассейнов чаще используются **формулы Бязина-Крумме**:

•дневное время (период использования)

$$G = \left(0,118 + 0,01995 \times A \times \frac{\Delta P}{1,333} \right) \times F, \text{ кг/ч}$$

где

A – коэффициент занятости бассейна купающимися, равный:

0,5 – для больших общественных бассейнов

0,4 – для гостиничных бассейнов

0,3 – для небольших частных бассейнов

ΔP – разность между давлением водяных паров насыщенного воздуха при температуре воды в бассейне и парциальным давлением водяных паров в воздушной среде бассейна, мбар

F – площадь зеркала воды бассейна, м²

•ночное время (период бездействия)

$$G = \left(-0,059 + 0,0105 \times \frac{\Delta P}{1,333} \right) \times F, \text{ кг/ч}$$

1.4. В Европе наибольшим авторитетом пользуются данные публикуемые в стандартах немецкого сообщества инженеров **VDI**:

$$\dot{M}_{D,B,u/b} = \frac{\beta_{u/b}}{R_D \times T} \times (p_{D,W} - p_{D,L}) \times A_B, \text{ кг/ч}$$

где

$\dot{M}_{D,B,u/b}$ – количество выделенной влаги с поверхности бассейна в нерабочее / рабочее время, кг/ч

$\beta_{u/b}$ – интенсивность влаговыделений в нерабочее / рабочее время, м/ч (см. – таблицу ниже)

Тип плавательного бассейна	Интенсивность влаговыделений, м/ч	
	в нерабочее время β_n	в рабочее время β_b
Бассейн с укрытием водной поверхности	0,7	–
Частный	7	21
Общественный:		
• глубина более 1,35 м	7	28
• глубина менее 1,35 м	7	40
• с установками волнообразования	7	50
• водяные горки и площадки под водяными горками	7	50

R_D – газовая постоянная, Дж/кг·К; для водяного пара принимают равной 461,52 Дж/кг·К

$\bar{T}$ – среднее арифметическое температур воды и воздуха, К

A_B – площадь зеркала воды, м²

$p_{D,W}$ – давление водяных паров насыщенного воздуха при температуре воздуха, равной заданной температуре воды (t_w), Па (см. – таблицу ниже)

$p_{D,L}$ – парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ваннами бассейна, Па

$$p_{D,L} = \frac{p_{бар} \times d_n}{622 + d_n}$$

$p_{бар}$ – барометрическое давление, Па

d_n – влагосодержание воздуха в помещении бассейна, г/кг

Температура воды (t_w), °C	Давление водяных паров ($p_{D,W}$), Па
15	1705
16	1817
17	1937
18	2064
19	2197
20	2338
21	2488
22	2644
23	2809
24	2984
25	3168
26	3363
27	3567
28	3782
29	4005
30	4246
31	4492
32	4755

В действительности методик расчета несколько больше, однако мы привели самые распространенные. Из приведенных методик наиболее применимой является методика **VDI 2089**. Ввиду того, что все формулы фактически базируются на использовании различных эмпирических коэффициентов, то справедливо считать, что результаты каждой из них могут быть подвержены определенному сомнению. В этой связи зачастую проводятся расчеты по нескольким методикам одновременно и результат принимается либо максимальный, либо среднеарифметический.

При расчете испарений в бассейнах с водными аттракционами, горками и фонтанами следует учитывать интенсивность испарения при активной барботации воды.

Шаг 2. Расчет количества испаряющейся влаги с поверхности обходных дорожек.

При расчете можно воспользоваться приближенной формулой:

$$G_n \approx (0,006 \div 0,0065)(t_g - t_m)F, \text{ кг/ч}$$

где

t_g – температура воздуха в помещении по сухому термометру, °C

t_m – температура воздуха в помещении по мокрому термометру, °C

F – площадь смоченных поверхностей обходных дорожек, м². Обычно принимается от 20 до 40% от всей площади обходных дорожек. Причем, чем больше площадь водного зеркала бассейна, тем меньше процент.

Шаг 3. Расчет количества испаряющейся влаги от купающихся.

$$G_n = n \times w_n, \text{ кг/ч}$$

где

n – количество купающихся

w_n – количество влаговыделений от одного купающегося

Для температуры воздуха в помещении бассейна 28°C методом линейной интерполяции определяем выделение влаги на уровне 0,21 кг/ч. Принимается согласно «Справочника проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха.» при условии средней физической работы.

Шаг 4. Расчет массового расхода наружного воздуха, необходимого для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале с ваннами бассейна.

$$G_{\text{в}} = \frac{W_{\text{вл}}}{d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}}} \times 10^3, \text{ кг/ч}$$

где

$W_{\text{вл}}$ – суммарное выделение влаги в зале с ваннами бассейна, кг/ч

(необходимо просуммировать результаты расчетов по шагам 1, 2, 3)

$d_{\text{вв}}$ – влагосодержание воздуха удаляемого из зала с ваннами бассейна, г/кг

$d_{\text{вп}}$ – влагосодержание приточного воздуха:

$$d_{\text{вп}} = 622 \frac{p_{\text{вп}}}{p_{\text{бар}} - p_{\text{вп}}}, \text{ г/кг}$$

$p_{\text{вп}}$ – парциальное давление водяного пара в приточном воздухе, Па (принимается согласно СНиП 23-01-99)

$p_{\text{бар}}$ – барометрическое давление, Па

Шаг 5. Расчет объемного расхода наружного воздуха, необходимый для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале с ваннами бассейна.

$$L_{\text{в}} = \frac{G_{\text{в}}}{\rho}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где

ρ – плотность воздуха при заданной температуре и влажности, кг/м³

Расход наружного воздуха не может быть меньше санитарной нормы в соответствии с СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование (приложение К). Согласно СП 31-113-2004 удельный расход приточного воздуха должен быть не менее 80 м³/ч на пловца и 20 м³/ч на зрителя.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

Попробуем сделать несколько простых расчетов наиболее распространенных типов бассейнов.

Пример 1. Небольшой частный бассейн в загородном доме.

Задано

Площадь зеркала воды(зеркало воды в нерабочее время накрывается специальным укрытием)	21 м ²
Площадь обходных дорожек	24 м ²
Объем помещения	283 м ³
Температура воды	26°C
Температура / влажность воздуха в рабочей зоне в теплый период года	28°C / 60%
Температура / влажность воздуха в рабочей зоне в холодный период года	28°C / 50%
Количество купающихся	4
Количество зрителей на трибунах и прочих посетителей в общем зале	нет
Наличие постоянно действующих аттракционов	нет
Температура / влажность наружного воздуха в зимний период	-25°C / 82%
Температура / влажность наружного воздуха в летний период	26°C / 60%
Температура / влажность удаляемого воздуха из помещения в зимний период	29°C / 60%
Температура / влажность удаляемого воздуха из помещения в летний период	29°C / 60%

Требуется определить

Объемный расход наружного воздуха, необходимый для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале с ванной бассейна в теплый и холодный периоды года.

Последовательность расчета

1. Теплый период года

- Определяем количество испаряющейся влаги с поверхности зеркала воды используя наиболее распространенный метод расчета **ассоциации VDI**:

- в рабочее время

$$\dot{M}_{D,B,b}^T = \frac{\beta_b}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^T) \times A_B = \frac{21}{461,52 \times (299 + 301)/2} \times (3363 - 2269,36) \times 21 = 3,48 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время

$$\dot{M}_{D,B,u}^T = \frac{\beta_u}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^T) \times A_B = \frac{0,7}{461,52 \times (299 + 301)/2} \times (3363 - 2269,36) \times 21 = 0,116 \text{ кг/ч}$$

где

$\beta_b = 21 \text{ м/ч}$ (интенсивность влаговыделений в рабочее время)

$\beta_u = 0,7 \text{ м/ч}$ (интенсивность влаговыделений в нерабочее время)

$R_D = 461,52 \text{ Дж/кг·К}$ (газовая постоянная для водяного пара)

$\bar{T}$ (среднее арифметическое температур воды и воздуха), К

$A_B = 21 \text{ м}^2$ (площадь зеркала воды)

$p_{D,W} = 3363 \text{ Па}$ (парциальное давление водяных паров насыщенного воздуха) при температуре воздуха, равной заданной температуре воды (26°C)

$p_{D,L}^T$ (парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ванной бассейна):

$$p_{D,L}^T = \frac{p_{бар} \times d_n^T}{622 + d_n^T} = \frac{101325 \times 14,25}{622 + 14,25} = 2269,36 \text{ Па}$$

$p_{бар}$ (барометрическое давление атмосферного воздуха) принимаем равным 101325 Па

d_n^T (влажность воздуха в помещении бассейна), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 28°C/60%

- Вычисляем влаговыделения:

- с обходных дорожек

$$G_n^T = 0,0065 \times (t_g - t_m^T) \times F_c = 0,0065 \times (28 - 22) \times 0,4 \times 24 = 0,374 \text{ кг/ч}$$

где

$t_B = 28^\circ\text{C}$ (температура воздуха в рабочей зоне)

$t_m^T = 22^\circ\text{C}$ (температура мокрого термометра) для воздуха с параметрами 28°C/60% по ID диаграмме

$F_c = 0,4F$ (смоченная площадь обходных дорожек); $F = 24 \text{ м}^2$ (площадь обходных дорожек)

- от купающихся

$$G_n = n \times w_n = 4 \times 0,21 = 0,84 \text{ кг/ч}$$

где

$n = 4$ (количество купающихся)

$w_n = 0,21 \text{ кг/ч}$ (количество влаги на одного купающегося для помещения бассейна с параметрами воздуха 28°C/60%) согласно «Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха». Кн. 1, 1992 г.

- Просуммируем рассчитанные влаговыведения:

- в рабочее время

$$W_{\text{вл}}^T = \dot{M}_{D,B,b}^T + G_n^T + G_n = 3,48 + 0,374 + 0,84 = 4,69 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время; т.к. в нерабочее время обходные дорожки не смачиваются и нет купающихся, то суммарные влаговыведения будут состоять из тех, что выделяет водная гладь

$$W_{\text{вл}}^T = \dot{M}_{D,B,u}^T = 0,116 \text{ кг/ч}$$

Это в 40 раз меньше, чем в рабочее время и, следовательно, насыщение воздуха в помещении бассейна будет происходить значительно медленнее. Здесь постоянной работы установки не требуется, только её периодическое включение для нормализации микроклимата.

- Вычисляем массовый расход приточного (наружного) воздуха:

$$G_g^T = \frac{W_{\text{вл}}^T}{d_{\text{ев}} - d_{\text{еп}}} \times 10^3 = \frac{4,69}{15 - 12,6} \times 10^3 = 1950 \text{ кг/ч}$$

где

$d_{\text{ев}}$ (влажность удаляемого воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 29°C/60%

$d_{\text{еп}}$ (влажность приточного воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 26°C/60%

- Вычисляем объемный расход приточного (наружного) воздуха с учетом его плотности (ρ):

$$L_g^T = \frac{G_g^T}{\rho} = \frac{1950}{1,17} = 1667 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- Для обеспечения обязательного санитарного минимума для дыхания людей необходимо подавать:

$$L_{\text{min}} = l \times n = 80 \times 4 = 320 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где

$l = 80 \text{ м}^3/\text{ч}$ (удельный расход приточного воздуха)

$n = 4$ (количество купающихся)

Рассчитанный минимальный показатель расхода воздуха существенно меньше расхода необходимого на ассимиляцию.

2. Холодный период года

- Определяем количество испаряющейся влаги с поверхности зеркала воды, используя стандарт VDI 2089:

- в рабочее время

$$\dot{M}_{D,B,b}^x = \frac{\beta_b}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^x) \times A_B = \frac{21}{461,52 \times (299 + 301)/2} \times (3363 - 1886,45) \times 21 = 4,70 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время

$$\dot{M}_{D,B,u}^x = \frac{\beta_u}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^x) \times A_B = \frac{0,7}{461,52 \times (299 + 301)/2} \times (3363 - 1886,45) \times 21 = 0,157 \text{ кг/ч}$$

где

$p_{D,L}^x$ (парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ванной бассейна):

$$p_{D,L}^x = \frac{p_{\text{бар}} \times d_n^x}{622 + d_n^x} = \frac{101325 \times 11,8}{622 + 11,8} = 1886,45 \text{ Па}$$

$p_{\text{бар}}$ (барометрическое давление атмосферного воздуха) принимаем равным 101325 Па

d_n^x (влажность воздуха в помещении бассейна), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 28°C/50%

- Вычисляем влаговыведения:

- с обходных дорожек

$$G_n^x = 0,0065 \times (t_g - t_m^x) \times F_c = 0,006 \times (28 - 20,3) \times 0,4 \times 24 = 0,481 \text{ кг/ч}$$

где

$t_g = 28^\circ\text{C}$ (температура воздуха в рабочей зоне)

$t_m^T = 20,3^\circ\text{C}$ (температура мокрого термометра) для воздуха с параметрами 28°C/50% по ID диаграмме

$F_c = 0,4F$ (смоченная площадь обходных дорожек); $F = 24 \text{ м}^2$ (площадь обходных дорожек)

- от купающихся

$$G_n = n \times w_n = 4 \times 0,21 = 0,84 \text{ кг/ч}$$

- Просуммируем рассчитанные влаговыделения:

- в рабочее время

$$W_{\text{вл}}^x = \dot{M}_{D,B,b}^x + G_n^x + G_l = 4,70 + 0,481 + 0,84 = 6,02 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время; т.к. в нерабочее время обходные дорожки не смачиваются и нет купающихся, то суммарные влаговыделения будут состоять из тех, что выделяет водная гладь

$$W_{\text{вл}}^x = \dot{M}_{D,B,u}^x = 0,157 \text{ кг/ч}$$

Это в 38 раз меньше, чем в рабочее время и, следовательно, насыщение воздуха в помещении бассейна будет происходить значительно медленнее. Здесь постоянной работы установки не требуется, только лишь её периодическое включение для нормализации микроклимата.

- Вычисляем массовый расход наружного воздуха:

$$G_g^x = \frac{W_{\text{вл}}^x}{d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}}} \times 10^3 = \frac{6,02}{15 - 0,4} \times 10^3 = 412 \text{ кг/ч}$$

где

$d_{\text{вв}}$ (влажность удаляемого воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 29°C/60%

$d_{\text{вп}}$ (влажность приточного воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами -25°C/82%

- Вычисляем объемный расход приточного (наружного летом) воздуха с учетом плотности (ρ):

$$L_g^x = \frac{G_g^x}{\rho} = \frac{412}{1,17} = 352 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- Для обеспечения обязательного санитарного минимума для дыхания людей необходимо подавать:

$$L_{\text{min}} = l \times n = 80 \times 4 = 320 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где

$l = 80 \text{ м}^3/\text{ч}$ (удельный расход приточного воздуха)

$n = 4$ (количество купающихся)

Рассчитанный минимальный показатель расхода несколько выше расхода необходимого на ассимиляцию. Следовательно, воздух в помещение должен подаваться в объеме 352 м³/ч, что обеспечит как санитарный минимум, так и достаточную ассимиляцию избыточной влаги.

Как уже стало понятно, вследствие того, что наружный воздух в холодный период года, существенно суше, чем в теплый, это приводит к значительному снижению потребного воздухообмена. Однако, забегая вперед, следует отметить, что категорически нельзя так сильно занижать воздухообмен в помещении. Этот запрет вызван тем, что для нормальной эксплуатации бассейна не достаточно только лишь поддерживать микроклимат в помещении, также очень важно сохранить кратность воздухообмена и, соответственно, интенсивность воздушораспределения. В том случае, если интенсивность воздушораспределения будет изменена в меньшую сторону мы столкнемся с проблемой пониженных скоростей воздуха в приточных и вытяжным струях воздуха, а также в рабочей зоне помещения.

Для сохранения интенсивности воздушораспределения следует сохранить кратность воздухообмена, а её, в свою очередь, мы сохраняем поддерживая влажность в приточном канале на том же уровне, что и в теплый период года. Для этого применяется рециркуляция.

- Рассчитаем необходимый объём рециркуляции.

Выясним, с каким влажностью должен подаваться воздух в помещение бассейна в холодный период года, с учетом рециркуляции, при том условии, что у нас изменились параметры воздуха в самом помещении, относительно теплого периода, а также при условии сохранения расхода воздуха неизменным как зимой, так и летом. Для этого преобразуем формулу вычисления потребного расхода воздуха:

$$G_g^T = \frac{W_{\text{вл}}^x}{d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}}} \times 10^3 \Rightarrow d_{\text{вп}} = d_{\text{вв}} - \frac{W_{\text{вл}}^x}{G_g^T} \times 10^3 = 15 - \frac{6,02}{1950} \times 10^3 = 11,91 \text{ г/кг}$$

Далее, с помощью построений на ID диаграмме определяем точку смешения и, соответственно, доли наружного и рециркуляционного воздуха: на диаграмму наносим точку с параметрами вытяжного и наружного воздуха. Соединяем их прямым отрезком. Далее из точки на горизонтальной оси, соответствующей рассчитанному влажностному содержанию 11,91 г/кг вверх откладываем вертикальную линию до пересечения с отложенным ранее отрезком. Данная точка пересечения и будет характеризовать точку смеси двух воздушных потоков. При этом отношение части отрезка, от точки смешения до точки с параметрами вытяжного воздуха, к всей длине отрезка будет характеризовать долю наружного воздуха, а оставшаяся часть – долю воздуха рециркуляционного. В нашем случае это 21,5% наружного воздуха и, соответственно, 78,5% воздуха рециркуляционного.

■ Проверим ID диаграмму аналитическим способом:

- влагосодержание смеси

$$d_{см} = \frac{21,5/100 \times G_{\theta}^T \times d_{вн} + 78,5/100 \times G_{\theta}^T \times d_{вв}}{G_{\theta}^T} = \frac{0,215 \times 1950 \times 0,4 + 0,785 \times 1950 \times 15}{1950} = 11,86 \text{ г/кг}$$

Результат вычисления показывает, что ошибки допущено не было.

- температура смеси

$$t_{см} = \frac{21,5/100 \times G_{\theta}^T \times t_{вн} + 78,5/100 \times G_{\theta}^T \times t_{вв}}{G_{\theta}^T} = \frac{0,215 \times 1950 \times (-25) + 0,785 \times 1950 \times 29}{1950} = 17,4 \text{ °C}$$

- объем наружного воздуха для обеспечения санитарного минимума

$$L_{нв} = 21,5/100 \times G_{\theta}^T \times \rho_{нв} = 0,215 \times 1950 \times 1,423 \approx 597 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результат вычисления показывает, что $L_{нв} > L_{min} = 320 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Результаты расчета

В результате наших расчетов, мы выяснили, что для удаления избыточной влаги из помещения бассейна, а также поддержания комфортных параметров воздуха внутри должна быть организована приточно-вытяжная вентиляция в объеме не менее $1667 \text{ м}^3/\text{ч}$, с функцией рециркуляции и подогрева воздуха от $17,4 \text{ °C}$ до требуемых. Если принять во внимание, что:

- бассейн частный, а значит эксплуатация не постоянная и не длительная
- удаляемый воздух насыщен влагой и хлором
- места для размещения оборудования выделяется не особо много,

то можно прийти к выводу, что оборудование должно быть относительно не дорогим, защищенным от вредного воздействия агрессивных примесей, компактным и удобным в монтаже и эксплуатации. По всем указанным характеристикам подходит установка **АКВ 1-019**.

Пример 2. Бассейн в санатории.

Задано

Площадь зеркала воды (зеркало воды в нерабочее время специальным укрытием не накрывается)	122 м ²
Площадь обходных дорожек	36 м ²
Объем помещения	976 м ³
Температура воды	28 °C
Температура / влажность воздуха в рабочей зоне в теплый период года	29 °C / 60%
Температура / влажность воздуха в рабочей зоне в холодный период года	29 °C / 50%
Количество купающихся	25
Количество зрителей на трибунах и прочих посетителей в общем зале	нет
Наличие постоянно действующих аттракционов	нет
Температура / влажность наружного воздуха в зимний период	-25 °C / 82%
Температура / влажность наружного воздуха в летний период	26 °C / 60%
Температура / влажность удаляемого воздуха из помещения в зимний период	30 °C / 60%
Температура / влажность удаляемого воздуха из помещения в летний период	31 °C / 60%

Требуется определить

Объемный расход наружного воздуха, необходимый для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале с ванной бассейна в теплый и холодный периоды года.

Последовательность расчета

1. Теплый период года

- Определяем количество испаряющейся влаги с поверхности зеркала воды используя наиболее распространенный метод расчета **ассоциации VDI**:

- в рабочее время

$$\dot{M}_{D,B,b}^T = \frac{\beta_b}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^T) \times A_B = \frac{28}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 2401,52) \times 122 = 33,89 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время

$$\dot{M}_{D,B,u}^T = \frac{\beta_u}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^T) \times A_B = \frac{7}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 2401,52) \times 122 = 8,47 \text{ кг/ч}$$

где

$\beta_b = 28 \text{ м/ч}$ (интенсивность влаговыделений в рабочее время)

$\beta_u = 7 \text{ м/ч}$ (интенсивность влаговыделений в нерабочее время)

$R_D = 461,52 \text{ Дж/кг·К}$ (газовая постоянная для водяного пара)

$\bar{T}$ (среднее арифметическое температур воды и воздуха), К

$A_B = 122 \text{ м}^2$ (площадь зеркала воды)

$p_{D,w} = 3782 \text{ Па}$ (парциальное давление водяных паров насыщенного воздуха) при температуре воздуха, равной заданной температуре воды (28°C)

$p_{D,L}^T$ (парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ванной бассейна):

$$p_{D,L}^T = \frac{p_{бар} \times d_n^T}{622 + d_n^T} = \frac{101325 \times 15,1}{622 + 15,1} = 2401,52 \text{ Па}$$

$p_{бар}$ (барометрическое давление атмосферного воздуха) принимаем равным 101325 Па

d_n^T (влажность воздуха в помещении бассейна), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами $29^\circ\text{C}/60\%$

■ Вычисляем влаговыделения:

• с обходных дорожек

$$G_n^T = 0,0065 \times (t_g - t_m^T) \times F_c = 0,0065 \times (29 - 22,9) \times 0,4 \times 36 = 0,571 \text{ кг/ч}$$

где

$t_B = 29^\circ\text{C}$ (температура воздуха в рабочей зоне)

$t_m^T = 22,9^\circ\text{C}$ (температура мокрого термометра) для воздуха с параметрами $29^\circ\text{C}/60\%$ по ID диаграмме

$F_c = 0,4F$ (смоченная площадь обходных дорожек); $F = 36 \text{ м}^2$ (площадь обходных дорожек)

• от купающихся

$$G_n = n \times w_n = 25 \times 0,22 = 5,5 \text{ кг/ч}$$

где

$n = 25$ (количество купающихся)

$w_n = 0,22 \text{ кг/ч}$ (количество влаги на одного купающегося для помещения бассейна с параметрами воздуха $29^\circ\text{C}/60\%$ согласно «Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха».

■ Просуммируем рассчитанные влаговыделения:

• в рабочее время

$$W_{ел}^T = \dot{M}_{D,B,b}^T + G_n^T + G_n = 33,89 + 0,571 + 5,5 = 39,961 \text{ кг/ч}$$

• в нерабочее время; т. к. в нерабочее время обходные дорожки не смачиваются и нет купающихся, то суммарные влаговыделения будут состоять из тех, что выделяет водная гладь:

$$W_{ел}^T = \dot{M}_{D,B,u}^T = 8,47 \text{ кг/ч}$$

Это в 4 раза меньше, чем в рабочее время и, следовательно, насыщение воздуха в помещении бассейна будет происходить значительно медленнее. Здесь постоянной работы установки не требуется, только её периодическое включение для нормализации микроклимата.

■ Вычисляем массовый расход приточного (наружного) воздуха:

$$G_e^T = \frac{W_{ел}^T}{d_{вв} - d_{вп}} \times 10^3 = \frac{39,961}{17 - 12,6} \times 10^3 = 9082 \text{ кг/ч}$$

где

$d_{вв}$ (влажность удаляемого воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами $31^\circ\text{C}/60\%$

$d_{вп}$ (влажность приточного воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами $26^\circ\text{C}/60\%$

■ Вычисляем объемный расход приточного (наружного) воздуха с учетом его плотности (ρ):

$$L_e^T = \frac{G_e^T}{\rho} = \frac{9082}{1,17} = 7762 \text{ м}^3/\text{ч}$$

■ Для обеспечения обязательного санитарного минимума для дыхания людей необходимо подавать:

$$L_{min} = l \times n = 80 \times 25 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где

$l = 80 \text{ м}^3/\text{ч}$ (удельный расход приточного воздуха)

$n = 25$ (количество купающихся)

Рассчитанный минимальный показатель расхода приточного (наружного) воздуха существенно меньше расхода необходимого на ассимиляцию.

2. Холодный период года

■ Определяем количество испаряющейся влаги с поверхности зеркала воды, используя стандарт VDI 2089:

- в рабочее время

$$\dot{M}_{D,B,b}^x = \frac{\beta_b}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^x) \times A_B = \frac{28}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 1996,2) \times 122 = 43,84 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время

$$\dot{M}_{D,B,u}^x = \frac{\beta_u}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^x) \times A_B = \frac{7}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 1996,2) \times 122 = 10,96 \text{ кг/ч}$$

где

$p_{D,L}^x$ (парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ванной бассейна):

$$p_{D,L}^x = \frac{p_{бар} \times d_n^x}{622 + d_n^x} = \frac{101325 \times 12,5}{622 + 12,5} = 1996,2 \text{ Па}$$

$p_{бар}$ (барометрическое давление атмосферного воздуха) принимаем равным 101325 Па

d_n^x (влажность воздуха в помещении бассейна), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 29°C/50%

■ Вычисляем влаговыделения:

- с обходных дорожек

$$G_n^x = 0,0065 \times (t_g - t_M^x) \times F_c = 0,0065 \times (29 - 21,1) \times 0,4 \times 36 = 0,739 \text{ кг/ч}$$

где

$t_B = 29^\circ\text{C}$ (температура воздуха в рабочей зоне)

$t_M^x = 21,1^\circ\text{C}$ (температура мокрого термометра) для воздуха с параметрами 29°C/50% по ID диаграмме

$F_c = 0,4F$ (смоченная площадь обходных дорожек); $F = 36 \text{ м}^2$ (площадь обходных дорожек)

- от купающихся

$$G_n = n \times w_n = 25 \times 0,22 = 5,5 \text{ кг/ч}$$

■ Просуммируем рассчитанные влаговыделения:

- в рабочее время

$$W_{вл}^x = \dot{M}_{D,B,b}^x + G_n^x + G_n = 43,84 + 0,739 + 5,5 = 50,1 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время; т. к. в нерабочее время обходные дорожки не смачиваются и нет купающихся, то суммарные влаговыделения будут состоять из тех, что выделяет водная гладь:

$$W_{вл}^x = \dot{M}_{D,B,u}^x = 10,96 \text{ кг/ч}$$

Это в 4 раза меньше, чем в рабочее время и, следовательно, насыщение воздуха в помещении бассейна будет происходить значительно медленнее. Здесь постоянной работы установки не требуется, только лишь её периодическое включение для нормализации микроклимата.

■ Вычисляем массовый расход наружного воздуха:

$$G_g^x = \frac{W_{вл}^x}{d_{вв} - d_{вп}} \times 10^3 = \frac{50,1}{16 - 0,4} \times 10^3 = 3212 \text{ кг/ч}$$

где

$d_{вв}$ (влажность удаляемого воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 30°C/60%

$d_{вп}$ (влажность приточного воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами -25°C/82%

■ Вычисляем объемный расход приточного (наружного летом) воздуха с учетом плотности (ρ):

$$L_g^x = \frac{G_g^x}{\rho} = \frac{3212}{1,17} = 2745 \text{ м}^3/\text{ч}$$

■ Для обеспечения обязательного санитарного минимума для дыхания людей необходимо подавать:

$$L_{min} = l \times n = 80 \times 25 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рассчитанный минимальный показатель расхода несколько выше расхода необходимого на ассимиляцию. Следовательно, воздух в помещение должен подаваться в объеме 2745 м³/ч, что обеспечит как санитарный минимум, так и достаточную ассимиляцию избыточной влаги.

Как уже стало понятно, вследствие того, что наружный воздух в холодный период года существенно суше, чем в теплый, это приводит к значительному снижению потребного воздухообмена. Однако, забегая вперед, следует отметить, что категорически нельзя так сильно занижать воздухообмен в помещении. Этот запрет вызван тем, что для нормальной эксплуатации бассейна не достаточно только поддерживать микроклимат в помещении, также очень важно сохранить кратность воздухообмена и, соответственно, интенсивность воздухораспределения. В том случае, если интенсивность воздухораспределения будет изменена в меньшую сторону мы столкнемся с проблемой пониженных скоростей воздуха в приточных и вытяжным струях воздуха, а также в рабочей зоне помещения.

Для сохранения интенсивности воздухораспределения следует сохранить кратность воздухообмена, а её, в свою очередь, мы сохраняем поддерживая влагосодержание в приточном канале на том же уровне, что и в теплый период года. Для этого применяется рециркуляция.

■ Рассчитаем необходимый объём рециркуляции.

Выясним, с каким влагосодержанием должен подаваться воздух в помещение бассейна в холодный период года, с учетом рециркуляции, при том условии, что у нас изменились параметры воздуха в самом помещении, относительно теплого периода, а также при условии сохранения расхода воздуха неизменным как зимой, так и летом. Для этого преобразуем формулу вычисления потребного расхода воздуха:

$$G_{\theta}^T = \frac{W_{\theta,l}^x}{d_{\theta\theta} - d_{\theta n}} \times 10^3 \Rightarrow d_{\theta n} = d_{\theta\theta} - \frac{W_{\theta,l}^x}{G_{\theta}^T} \times 10^3 = 16 - \frac{50,1}{9082} \times 10^3 = 10,48 \text{ г/кг}$$

Далее, с помощью построений на ID диаграмме определяем точку смешения и, соответственно, доли наружного и рециркуляционного воздуха: на диаграмму наносим точку с параметрами вытяжного и наружного воздуха. Соединяем их прямым отрезком. Далее из точки на горизонтальной оси, соответствующей рассчитанному влагосодержанию 10,48 г/кг вверх откладываем вертикальную линию до пересечения с отложенным ранее отрезком. Данная точка пересечения и будет характеризовать точку смеси двух воздушных потоков. При этом отношение части отрезка, от точки смешения до точки с параметрами вытяжного воздуха, к всей длине отрезка будет характеризовать долю наружного воздуха, а оставшаяся часть – долю воздуха рециркуляционного. В нашем случае это 35% наружного воздуха и, соответственно, 65% воздуха рециркуляционного.

■ Проверим ID диаграмму аналитическим способом:

- влагосодержание смеси

$$d_{cm} = \frac{35/100 \times G_{\theta}^T \times d_{\theta n} + 65/100 \times G_{\theta}^T \times d_{\theta\theta}}{G_{\theta}^T} = \frac{0,35 \times 9082 \times 0,4 + 0,65 \times 9082 \times 16}{9082} = 10,54 \text{ г/кг}$$

Результат вычисления показывает, что ошибки допущено не было.

- температура смеси

$$t_{cm} = \frac{35/100 \times G_{\theta}^T \times t_{\theta n} + 65/100 \times G_{\theta}^T \times t_{\theta\theta}}{G_{\theta}^T} = \frac{0,35 \times 9082 \times (-25) + 0,65 \times 9082 \times 30}{9082} = 10,75 \text{ °C}$$

- объем наружного воздуха для обеспечения санитарного минимума

$$L_{нв} = 35/100 \times G_{\theta}^T \times \rho_{нв} = 0,35 \times 9082 \times 1,423 \approx 4523 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результат вычисления показывает, что $L_{нв} > L_{min} = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Результаты расчета

В результате наших расчетов, мы выяснили, что для удаления избыточной влаги из помещения бассейна, а также поддержания комфортных параметров воздуха внутри должна быть организована приточно-вытяжная вентиляция в объеме не менее $7762 \text{ м}^3/\text{ч}$, с функцией рециркуляции и подогрева воздуха от $10,75^\circ\text{C}$ до требуемых. Если принять во внимание, что:

- бассейн в санатории предназначен для практически круглосуточной работы
- удаляемый воздух насыщен влагой и хлором
- места для размещения оборудования выделяется вполне достаточно
- постоянная работа требует особого акцента на экономию энергоресурсов,

то можно прийти к выводу, что оборудование должно быть максимально энергоэффективным, защищенным от вредного воздействия агрессивных примесей, удобным в монтаже и эксплуатации. По всем указанным характеристикам подходит установка **АКВ 5-078**.

Пример 3. Бассейн в гостинице.

Задано

Площадь зеркала воды (зеркало воды в нерабочее время специальным укрытием не накрывается)	290 м ²
Площадь обходных дорожек	110 м ²
Объем помещения	4145 м ³
Температура воды	28°C
Температура / влажность воздуха в рабочей зоне в теплый период года	29°C / 60%
Температура / влажность воздуха в рабочей зоне в холодный период года	29°C / 55%
Количество купающихся	48
Количество зрителей на трибунах и прочих посетителей в общем зале	нет
Наличие постоянно действующих аттракционов	нет
Температура / влажность наружного воздуха в зимний период	-2°C / 68%
Температура / влажность наружного воздуха в летний период	28°C / 68%
Температура / влажность удаляемого воздуха из помещения в зимний период	30°C / 60%
Температура / влажность удаляемого воздуха из помещения в летний период	31°C / 60%

Требуется определить

Объемный расход наружного воздуха, необходимый для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале с ванной бассейна в теплый и холодный периоды года.

Последовательность расчета

1. Теплый период года

- Определяем количество испаряющейся влаги с поверхности зеркала воды используя для наиболее распространенный метод расчета **ассоциации VDI**:

- в рабочее время

$$\dot{M}_{D,B,b}^T = \frac{\beta_b}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^T) \times A_B = \frac{28}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 2401,52) \times 290 = 80,56 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время

$$\dot{M}_{D,B,u}^T = \frac{\beta_u}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^T) \times A_B = \frac{7}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 2401,52) \times 290 = 20,14 \text{ кг/ч}$$

где

β_b = 28 м/ч (интенсивность влаговыведений в рабочее время)

β_u = 7 м/ч (интенсивность влаговыведений в нерабочее время)

R_D = 461,52 Дж/кг·К (газовая постоянная для водяного пара)

$\bar{T}$ (среднее арифметическое температур воды и воздуха), К

A_B = 290 м² (площадь зеркала воды)

$p_{D,W}$ = 3782 Па (парциальное давление водяных паров насыщенного воздуха) при температуре воздуха, равной заданной температуре воды (28°C)

$p_{D,L}^T$ (парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ванной бассейна) вычисляем по формуле:

$$p_{D,L}^T = \frac{p_{бар} \times d_n^T}{622 + d_n^T} = \frac{101325 \times 15,1}{622 + 15,1} = 2401,52 \text{ Па}$$

$p_{бар}$ (барометрическое давление атмосферного воздуха) принимаем равным 101325 Па

d_n^T (влагодержание воздуха в помещении бассейна), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 29°C/60%

- Вычисляем влаговыведения:

- с обходных дорожек

$$G_n^T = 0,0065 \times (t_g - t_M^T) \times F_c = 0,0065 \times (29 - 22,9) \times 0,4 \times 110 = 171,745 \text{ кг/ч}$$

где

t_B = 29°C (температура воздуха в рабочей зоне)

t_M^T = 22,9°C (температура мокрого термометра) для воздуха с параметрами 29°C/60% по ID диаграмме

F_c = 0,4F (смоченная площадь обходных дорожек); F = 110 м² (площадь обходных дорожек)

- от купающихся

$$G_n = n \times w_n = 48 \times 0,22 = 10,56 \text{ кг/ч}$$

где

$n = 48$ (количество купающихся)

$w_n = 0,22 \text{ кг/ч}$ (количество влаги на одного купающегося для помещения бассейна с параметрами воздуха 29°C/60%) согласно «Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха».

- Просуммируем рассчитанные влаговыделения:

- в рабочее время

$$W_{\text{вл}}^T = \dot{M}_{D,B,b}^T + G_n^T + G_n = 80,56 + 1,745 + 10,56 = 92,87 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время; т. к. в нерабочее время обходные дорожки не смачиваются и нет купающихся, то суммарные влаговыделения будут состоять из тех, что выделяет водная гладь:

$$W_{\text{вл}}^T = \dot{M}_{D,B,u}^T = 20,14 \text{ кг/ч}$$

Это в 4,6 раза меньше, чем в рабочее время и, следовательно, насыщение воздуха в помещении бассейна будет происходить значительно медленнее. Здесь постоянной работы установки не требуется, только лишь её периодическое включение для нормализации микроклимата.

- Вычисляем массовый расход приточного (наружного) воздуха:

$$G_{\text{г}}^T = \frac{W_{\text{вл}}^T}{d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}}} \times 10^3 = \frac{92,87}{17 - 16,2} \times 10^3 = 116088 \text{ кг/ч}$$

где

$d_{\text{вв}}$ (влажность удаляемого воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 31°C/60%

$d_{\text{вп}}$ (влажность приточного воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 28°C/68%

- Вычисляем объемный расход приточного (наружного) воздуха с учетом его плотности (ρ):

$$L_{\text{г}}^T = \frac{G_{\text{г}}^T}{\rho} = \frac{116082}{1,17} = 99215 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- Определяем кратность воздухообмена в помещении:

$$k = \frac{L_{\text{г}}^T}{V} = \frac{99215}{4145} = 23,9 \text{ ч}^{-1}$$

где

$V = 4145 \text{ м}^3$ (вентилируемый объем помещения)

Совершенно очевидно, что кратность равная 23,9 слишком велика. Это потребует существенных капитальных затрат на оборудование и, разумеется, отведение соответствующих площадей и прочие сопутствующие статьи расхода. Для приведения кратности воздухообмена в пределах 4÷6 без изменения параметров воздуха в помещении потребуются организация процесса осушения наружного воздуха перед подачей его в помещение.

- Попробуем вычислить необходимую абсолютную влажность приточного воздуха для поддержания 6-кратного воздухообмена:

- 6-кратный воздухообмен составит

$$L_{\text{г}}^T = k \times V = 6 \times 4145 = 24870 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- преобразуем формулу вычисления объемного расхода приточного (наружного) воздуха и вычислим его необходимую абсолютную влажность:

$$L_{\text{г}}^T = \frac{G_{\text{г}}^T}{\rho} = \frac{W_{\text{вл}}^T}{\rho \times (d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}})} \times 10^3 \Rightarrow d_{\text{вп}} = d_{\text{вв}} - \frac{W_{\text{вл}}^T}{\rho \times L_{\text{г}}^T} \times 10^3 = 17 - \frac{92,87}{1,17 \times 24870} \times 10^3 = 13,8 \text{ г/кг}$$

Для осуществления процесса осушки наружного воздуха перед подачей в помещение наиболее хорошо подходит установка **АКВ 6**, т. к. специальным её образом организованная работа позволяет производить качественное осушение с минимальными энергозатратами, что в свою очередь позволяет снизить воздухообмен в 4 раза и тем самым принести существенную экономию капитальных затрат.

- Для обеспечения обязательного санитарного минимума для дыхания людей необходимо подавать:

$$L_{\text{min}} = l \times n = 80 \times 48 = 3840 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где

$l = 80 \text{ м}^3/\text{ч}$ (удельный расход приточного воздуха)

$n = 48$ (количество купающихся)

Рассчитанный минимальный показатель расхода существенно меньше расхода необходимого на ассимиляцию.

2. Холодный период года

■ Определяем количество испаряющейся влаги с поверхности зеркала воды, используя стандарт VDI 2089:

- в рабочее время

$$\dot{M}_{D,B,b}^x = \frac{\beta_b}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^x) \times A_B = \frac{28}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 2199,3) \times 290 = 92,36 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время

$$\dot{M}_{D,B,u}^x = \frac{\beta_u}{R_D \times \bar{T}} \times (p_{D,W} - p_{D,L}^x) \times A_B = \frac{7}{461,52 \times (301 + 302)/2} \times (3782 - 2199,3) \times 290 = 23,1 \text{ кг/ч}$$

где

$p_{D,L}^x$ (парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ванной бассейна):

$$p_{D,L}^x = \frac{p_{бар} \times d_n^x}{622 + d_n^x} = \frac{101325 \times 13,8}{622 + 13,8} = 2199,3 \text{ Па}$$

$p_{бар}$ (барометрическое давление атмосферного воздуха) принимаем равным 101325 Па

d_n^x (влажность воздуха в помещении бассейна), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 29°C/55%

■ Вычисляем влаговыделения:

- с обходных дорожек

$$G_n^x = 0,0065 \times (t_e - t_M^x) \times F_c = 0,0065 \times (29 - 22) \times 0,4 \times 110 = 2 \text{ кг/ч}$$

$t_B = 29^\circ\text{C}$ (температура воздуха в рабочей зоне)

$t_M^x = 22^\circ\text{C}$ (температура мокрого термометра) для воздуха с параметрами 29°C/55% по ID диаграмме

$F_c = 0,4F$ (смоченная площадь обходных дорожек); $F = 110 \text{ м}^2$ (площадь обходных дорожек)

- от купающихся

$$G_n = n \times w_n = 48 \times 0,22 = 10,56 \text{ кг/ч}$$

■ Просуммируем рассчитанные влаговыделения:

- в рабочее время

$$W_{вл}^x = \dot{M}_{D,B,b}^x + G_n^x + G_n = 92,36 + 2 + 10,56 = 104,92 \text{ кг/ч}$$

- в нерабочее время; т. к. в нерабочее время обходные дорожки не смачиваются и нет купающихся, то суммарные влаговыделения будут состоять из тех, что выделяет водная гладь:

$$W_{вл}^T = \dot{M}_{D,B,u}^T = 23,1 \text{ кг/ч}$$

Это в 4 раза меньше, чем в рабочее время и, следовательно, насыщение воздуха в помещении бассейна будет происходить значительно медленнее. Здесь постоянной работы установки не требуется, только лишь её периодическое включение для нормализации микроклимата.

■ Вычисляем массовый расход наружного воздуха:

$$G_e^x = \frac{W_{вл}^x}{d_{вв} - d_{вп}} \times 10^3 = \frac{104,92}{16 - 2,2} \times 10^3 = 7603 \text{ кг/ч}$$

где

$d_{вв}$ (влажность удаляемого воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами 30°C/60%

$d_{вп}$ (влажность приточного воздуха), г/кг определяем по ID диаграмме для воздуха с параметрами -2°C/68%

■ Вычисляем объемный расход приточного (наружного летом) воздуха с учетом плотности (ρ):

$$L_e^x = \frac{G_e^x}{\rho} = \frac{7603}{1,17} = 6498 \text{ м}^3/\text{ч}$$

■ Для обеспечения обязательного санитарного минимума для дыхания людей необходимо подавать:

$$L_{min} = l \times n = 80 \times 48 = 3840 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рассчитанный минимальный показатель расхода несколько выше расхода необходимого на ассимиляцию. Следовательно, воздух в помещение должен подаваться в объеме 6498 м³/ч, что обеспечит как санитарный минимум, так и достаточную ассимиляцию избыточной влаги.

Как уже стало понятно, вследствие того, что наружный воздух в холодный период года, существенно суше, чем в теплый, это приводит к значительному снижению потребного воздухообмена. Однако, забегаая вперед, следует отметить, что категорически нельзя так сильно занижать воздухообмен в помещении. Этот запрет вызван тем,

что для нормальной эксплуатации бассейна не достаточно только лишь поддерживать микроклимат в помещении, также очень важно сохранить кратность воздухообмена и, соответственно, интенсивность воздухораспределения. В том случае, если интенсивность воздухораспределения будет изменена в меньшую сторону мы столкнемся с проблемой пониженных скоростей воздуха в приточных и вытяжным струях воздуха, а также в рабочей зоне помещения.

Для сохранения интенсивности воздухораспределения следует сохранить кратность воздухообмена, а её, в свою очередь, мы сохраняем поддерживая влагосодержание в приточном канале на том же уровне, что и в теплый период года. Для этого применяется рециркуляция.

■ Рассчитаем необходимый объём рециркуляции.

Выясним, с каким влагосодержанием должен подаваться воздух в помещение бассейна в холодный период года, с учетом рециркуляции, при том условии, что у нас изменились параметры воздуха в самом помещении, относительно теплого периода, а также при условии сохранения расхода воздуха неизменным как зимой, так и летом. Для этого преобразуем формулу вычисления потребного расхода воздуха:

$$G_{\text{в}}^T = \rho \times L_{\text{в}}^T = \frac{W_{\text{вл}}^x}{d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}}} \times 10^3 \Rightarrow d_{\text{вп}} = d_{\text{вв}} - \frac{W_{\text{вл}}^x}{\rho \times L_{\text{в}}^T} \times 10^3 = 16 - \frac{104,92}{1,17 \times 24870} \times 10^3 = 12,4 \text{ г/кг}$$

Далее, с помощью построений на ID диаграмме определяем точку смешения и, соответственно, доли наружного и рециркуляционного воздуха: на диаграмму наносим точку с параметрами вытяжного и наружного воздуха. Соединяем их прямым отрезком. Далее из точки на горизонтальной оси, соответствующей рассчитанному влагосодержанию 12,4 г/кг вверх откладываем вертикальную линию до пересечения с отложенным ранее отрезком. Данная точка пересечения и будет характеризовать точку смеси двух воздушных потоков. При этом отношение части отрезка, от точки смешения до точки с параметрами вытяжного воздуха, к всей длине отрезка будет характеризовать долю наружного воздуха, а оставшаяся часть – долю воздуха рециркуляционного. В нашем случае это 26% наружного воздуха и, соответственно, 74% воздуха рециркуляционного.

■ Проверим ID диаграмму аналитическим способом:

- влагосодержание смеси

$$d_{\text{см}} = \frac{26/100 \times G_{\text{в}}^T \times d_{\text{вп}} + 74/100 \times G_{\text{в}}^T \times d_{\text{вв}}}{G_{\text{в}}^T} = \frac{0,26 \times 29347 \times 2,2 + 0,74 \times 29347 \times 16}{29347} = 12,4 \text{ г/кг}$$

Результат вычисления показывает, что ошибки допущено не было.

- температура смеси

$$t_{\text{см}} = \frac{26/100 \times G_{\text{в}}^T \times t_{\text{вп}} + 74/100 \times G_{\text{в}}^T \times t_{\text{вв}}}{G_{\text{в}}^T} = \frac{0,26 \times 29347 \times (-2) + 0,74 \times 29347 \times 30}{29347} = 21,7 \text{ °C}$$

- объем наружного воздуха для обеспечения санитарного минимума

$$L_{\text{нв}} = 26/100 \times G_{\text{в}}^T \times \rho_{\text{нв}} = 0,26 \times 29347 \times 1,3 \approx 9920 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результат вычисления показывает, что $L_{\text{нв}} > L_{\text{мин}} = 3840 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Результаты расчета

В результате наших расчетов, мы выяснили, что для удаления избыточной влаги из помещения бассейна, а также поддержания комфортных параметров воздуха внутри должна быть организована приточно-вытяжная вентиляция в объеме не менее $24870 \text{ м}^3/\text{ч}$, с функцией рециркуляции и подогрева воздуха от $21,7^\circ\text{C}$ до требуемых. Если принять во внимание, что:

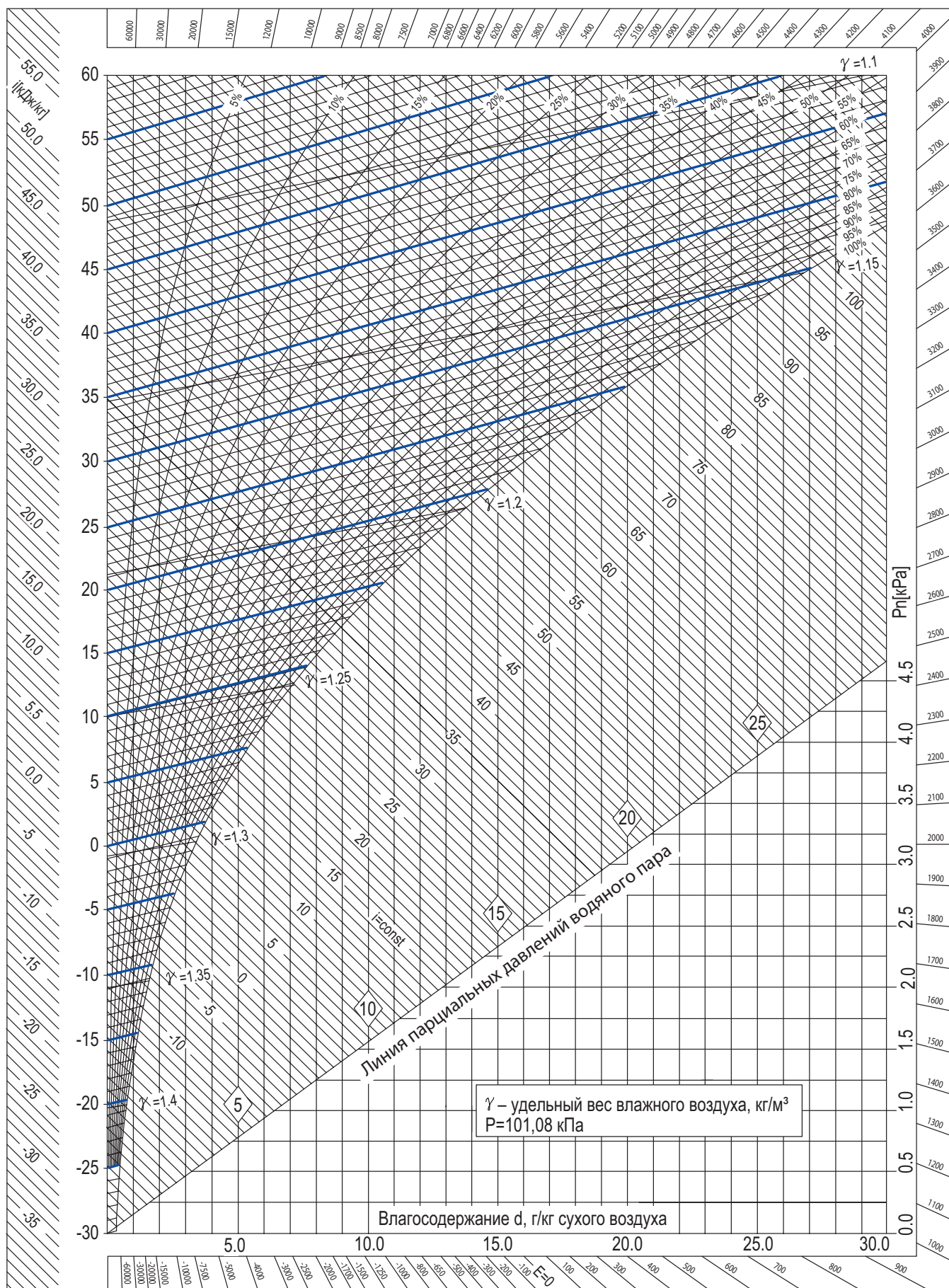
- бассейн в санатории предназначен для практически круглосуточной работы;
- повышенная влажность наружного воздуха в теплый период требует осушения приточного воздуха и уменьшения потребного воздухообмена
- удаляемый воздух насыщен влагой и хлором
- места для размещения оборудования выделяется вполне достаточно
- постоянная работа требует особого акцента на экономию энергоресурсов,

то можно прийти к выводу, что оборудование должно быть максимально энергоэффективным, защищенным от вредного воздействия агрессивных примесей, удобным в монтаже и эксплуатации. По всем указанным характеристикам подходит установка **АКВ 6-240**.

Использованная литература:

- Verein Deutscher Ingenieure VDI 2089 Blatt 1:2010-01 – Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern. Hallenbäder.
- ASHRAE Handbook 2011 HVAC APPLICATIONS
- Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1, изд. 1992 г.

ID ДИАГРАММА ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА



ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

(отправлять в региональные офисы фирмы «ВЕЗА» (см. – www.veza.ru) или в
департамент региональных отношений: region@veza.ru, тел.: +7 (495) 223-01-92 доб. 145

УСТАНОВКА ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНАЯ «АКВАРИС»

Название объекта по проекту: _____

Организация: _____

Контактное лицо: _____

Телефон: _____ Факс: _____ E-mail: _____

Нужное отметьте знаком «V» или укажите значение

Количество установок, шт.

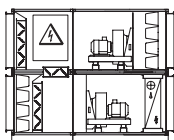
Сторона обслуживания

правая

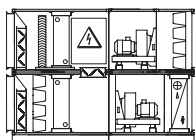
левая

Типовые модели

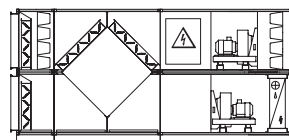
☐ АКВ 1



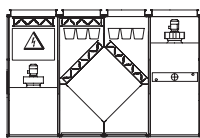
☐ АКВ 2



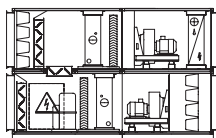
☐ АКВ 3



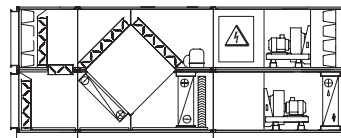
☐ АКВ 3В



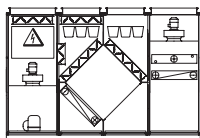
☐ АКВ 4



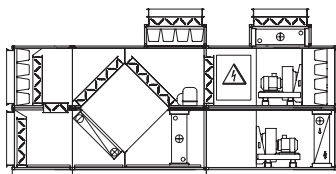
☐ АКВ 5



☐ АКВ 5В



☐ АКВ 6



Расход воздуха, м³/ч

приток

вытяжка

Давление в сети, Па

приток

вытяжка

Расчётные параметры
воздуха

наружный воздух
(улица)

зима

лето

температура, °C

влажность, %

температура, °C

влажность, %

удаляемый воздух

зима

лето

температура, °C

влажность, %

температура, °C

влажность, %

Воздухонагреватель

Тип

жидкостный

электрический

Температура воздуха приточного, °C

Влажность воздуха приточного, %

Температура теплоносителя, °C

(для жидкостного воздухонагревателя)

вход

выход

Дополнительные опции		
РЦ	– охлаждение приточного воздуха летом	
КЖпс / КЖпр – подогрев воды в бассейне	температура воды, °С	вход
		выход
	расход воды, кг/ч	
КВпс / КВпр	– подключение доп. воздушного конденсатора	
ПУ	– панель управления	

Характеристика бассейна		
Тип бассейна	частный	
	общественный	
	школьный	
	спортивный	
	аквапарк	
	другое	
Постоянно действующие	водяная горка-труба	
	аттракционы, шт.	
	водяной гриб	
	устройство противотока	
	массажёр для шеи	
	подводные струи	
	пузырьковый фонтан	
	водопад	
	гейзер	
	детская горка	
	массажная зона	
	джакузи	
	другое	
Площадь зеркала воды, м ²		
Площадь обходных дорожек, м ²		
Объем помещения, м ³		
Температура воды, °С		
Температура воздуха в рабочей зоне, °С		
Влажность воздуха в рабочей зоне, °С		
Количество купающихся, шт.		
Количество зрителей на трибунах и прочих посетителей в общем зале, шт.		

Специальные требования

Заказчик: _____

(ФИО)
(Подпись)
(Дата)

[illegible]

Для заметок

[illegible]