

Нормализацию климата в бассейне обеспечивает удаление влажного и подача свежего сухого воздуха. Так как температура приточного воздуха выше температуры воздуха рабочей зоны, а воздухообмен изменяется в широких пределах, то организация воздушораспределения во многом определяет эффективность вентиляции бассейна. В статье предлагается схема эффективного воздухораспределения в плавательном бассейне.

Сложилась практика — приточный воздух подавать вдоль остекления и вдоль наружных стен. Компактной или плоской струёй «снизу вверх» [1]. Такое распределение приточного воздуха надо признать оптимальным. Окна и наружные стены являются потенциальным источником выпадения конденсата, поэтому создание потока сухого тёплого воздуха вдоль поверхности стёкол предотвратит образование конденсата. Подача «снизу вверх» также оптимальна, так как таким образом движение воздуха в рабочей зоне помещения бассейна сводится к минимуму. Приточная струя будет двигаться вертикально вверх вдоль стен, не затрагивая рабочую зону бассейна. Нельзя приточный воздух подавать непосредственно в рабочую зону, так как это создаст некомфортные условия для купающихся.

Приточная струя в помещении будет распределяться по схеме, представленной на рис. 1 [2]. Настилаяющаяся на стену струя движется вверх, омывает потолок и достигает противоположной стены. В зону пребывания людей будут прони-

кость обратные потоки, скорость обратных потоков не должна превышать величину 0,2 м/с.

Путь, который пройдёт приточная струя, зависит от типа струи и начальной скорости. Чем длиннее путь, тем больше шансов у приточного воздуха быть полностью использованным. Эффективность вентиляции определяется степенью использования приточного воздуха [3]. Следовательно, у приточной струи скорость должна быть такой, чтобы достигнуть противоположной стены и иметь на границе с рабочей зоной скорость не больше 0,2 м/с. Скорость струи на выпуске из воздухораспределителя можно определить по формуле [5]:

где V_0 — начальная скорость струи; V_x — скорость струи на входе в рабочую зону, $V_x = 0,2$ м/с; M — скоростной коэффициент, для компактной струи $M = 6,8$, для плоской струи $M = 2,5$; F_0 — площадь воздуховыпускного отверстия; X — расстояние по оси струи.

На скорость и, соответственно, на расстояние, которое проходит приточная струя, оказывает влияние коэффициент M . Наибольший коэффициент M имеет компактная струя. Компактная струя — это струя, которая образуется при выпуске из круглого или квадратного патруб-
ка.

Поэтому для помещения бассейна самой эффективной подачей воздуха будет выпуск приточной струи через ряд круглых патрубков вдоль стены настилающимся потоком (рис. 2).

Key words: pool, ventilation, air distribution, supply air jet, exhaust air jet.

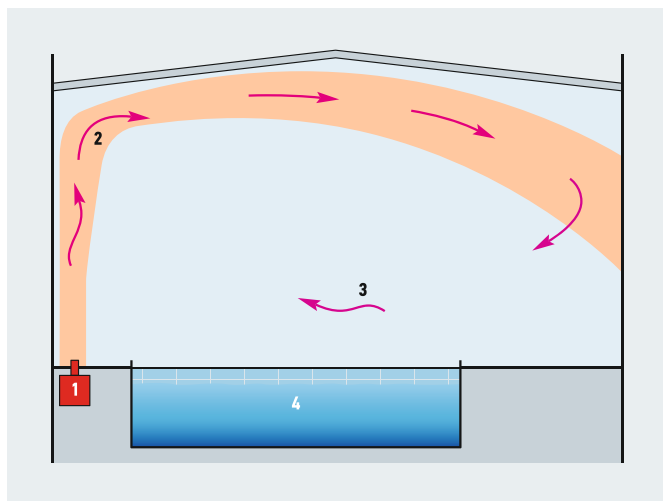


Рис. 1. Распределение приточной струи (1 — выпуск воздуха; 2 — приточная струя; 3 — обратный поток; 4 — ванна бассейна)

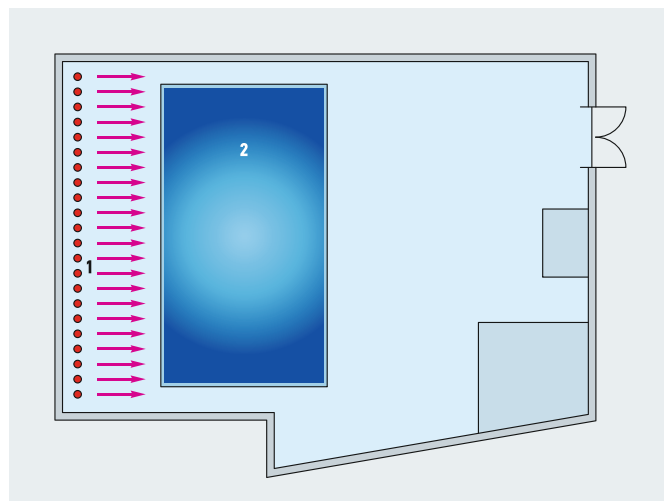


Рис. 2. Подача воздуха в бассейн (1 — приточные патрубки; 2 — ванна бассейна)

Удаление воздуха из помещения бассейна

Влажный воздух, как известно, легче сухого. Испарения от поверхности воды устремляются вертикально вверх, концентрируясь под потолком бассейна. Также тёплый воздух будет концентрироваться под потолком. В результате образуется смесь тёплого и влажного воздуха, которая устремляется вверх.

Одна из распространённых схем — располагать ряд вытяжных решёток на противоположной стороне от притока, как это показано на рис. 3. Данная схема логична, так как приток и вытяжка расположены на конечных точках диагонали прямоугольника, то есть на максимальном расстоянии друг от друга. Удаление воздуха производится из верхней зоны.

Но по такой схеме часть приточной струи будет уходить через вытяжное отверстие, не успев ассимилироваться. Также непонятно, как будет происходить

распределение потока влажного воздуха, поднимающегося от зеркала бассейна. Часть помещения может не попасть под действие притока, и образуется зона повышенной влажности. Эффективность вентиляции вычисляется по формуле [4]:

$$E_v = \frac{C_{cha} - C_{sup}}{C_{ida} - C_{sup}}, \quad (2)$$

где C_{cha} — влагосодержание вытяжного воздуха; C_{sup} — влагосодержание притока; C_{ida} — влагосодержание рабочей зоны. Из формулы видно, что чем больше влагосодержание вытяжного воздуха и чем меньше влагосодержание в рабочей зоне, тем эффективнее вентиляция бассейна.

Влагосодержание вытяжного воздуха и влагосодержание воздуха в рабочей зоне связаны между собой. Источником влаги является зеркало воды. Поэтому содержание влаги в разных местах помещения бассейна неоднородно. Над поверхностью воды влагосодержание выше, чем

в других местах. Рациональное распределение воздуха должно максимально использовать имеющуюся неоднородность влагосодержания в помещении бассейна. Необходимо, чтобы схема вытяжки максимально использовала приточную струю, и обеспечила максимальное влагосодержание вытяжного воздуха.

По рис. 1 видно, что где бы не располагалась вытяжка, она будет находиться в струе приточного воздуха, тем самым ухудшая эффективность вентиляции [5]. Поэтому необходимо дать приточному воздуху свободно распределяться по помещению бассейна.

Для этого вытяжку необходимо сосредоточить в одной точке. И весь вытяжной воздух направить через один сток (рис. 4).

При таком расположении вытяжки приточные струи пройдут максимальный по длине путь из всех возможных. И будет обеспечена наибольшая ассимиляция влаги приточным воздухом.

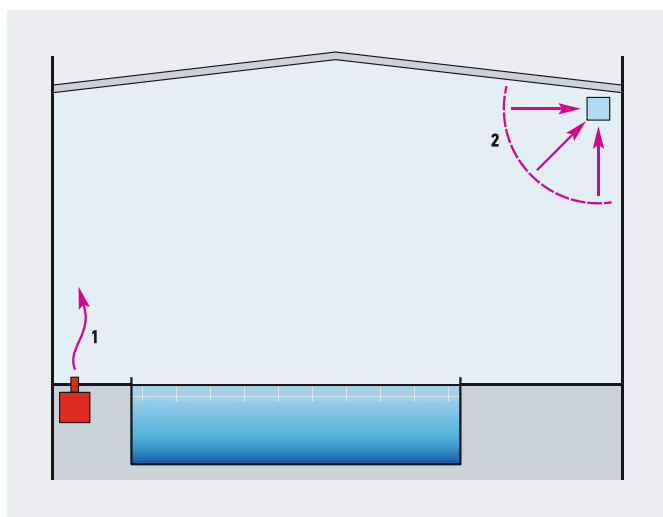


Рис. 3. Удаление воздуха через вытяжные решётки (1 — приточная струя; 2 — вытяжные решётки)

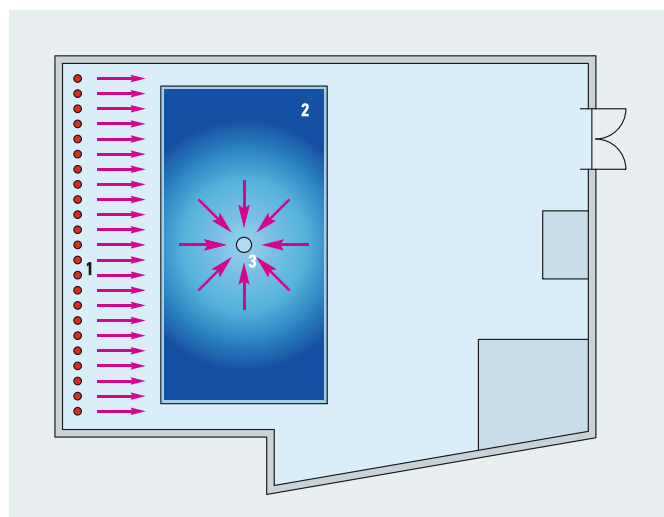


Рис. 4. Удаление воздуха через один сток (1 — приточные патрубки; 2 — ванна бассейна; 3 — вытяжная точка)

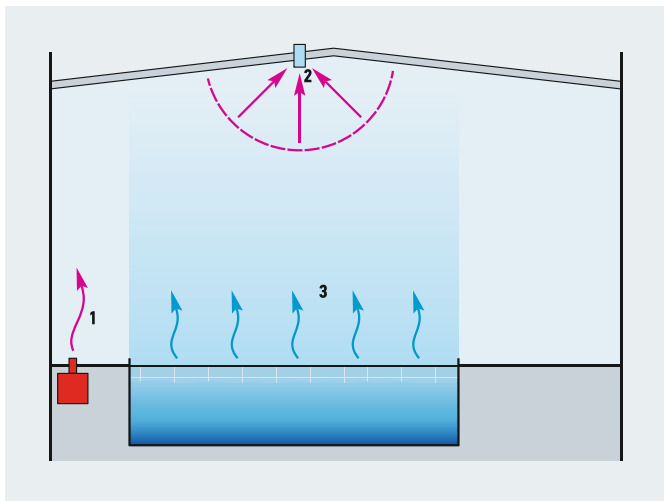


Рис. 5. Вытяжная решетка над площадью испарения (1 — приточная струя; 2 — сфера действия вытяжки; 3 — испарения от зеркала воды)

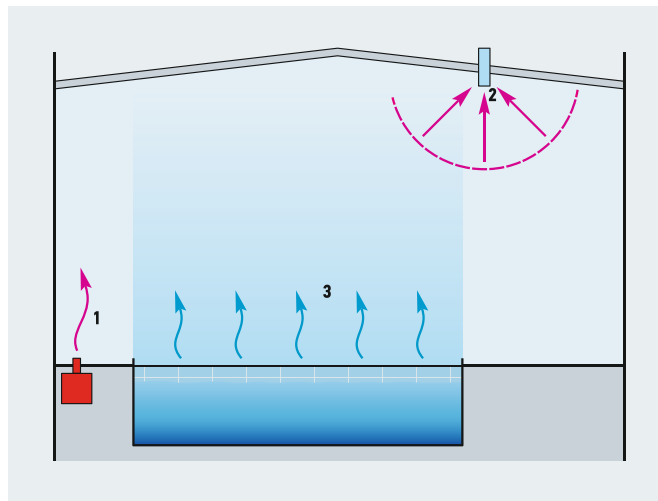


Рис. 6. Вытяжная решетка за пределами площади испарения (1 — приточная струя; 2 — сфера действия вытяжки; 3 — испарения от воды)

В итоге можно сделать следующий вывод. Наиболее эффективное удаление воздуха из помещения бассейна — когда вытяжка осуществляется из одной точки, и эта точка расположена в самом высоком месте над зеркалом воды бассейна.

Вытяжную точку необходимо располагать на самом высоком месте, так как в этом месте будет концентрироваться воздух с наибольшим влагосодержанием. Любое другое расположение вытяжки (на средней высоте, или внизу у воды) будет менее эффективным.

Вытяжное отверстие, расположенное на потолке, забирает воздух равномерно со всех сторон. Поэтому вокруг вытяжного отверстия должен быть сконцентрирован влажный воздух по всему радиусу действия вытяжки. В таком случае в вытяжном воздухе будет находиться максимальное влагосодержание.

Такое положение дел можно обеспечить, если расположить вытяжную решет-

ку строго по центру над площадью испарения. Тогда вокруг вытяжки сконцентрируется весь испаряющийся водяной пар (рис. 5). Если вытяжку сместить от центра и расположить, например, за пределами площади испарения, то в зону действия вытяжки непременно попадет воздух менее влажный, чем испарения, поднимающиеся от зеркала воды (рис. 6).

Подача приточного воздуха должна производиться компактными струями «снизу вверх» вдоль наружных стен и остекления; удаление воздуха надо производить из одной точки; вытяжная точка должна располагаться на самом высоком месте под потолком и по центру над площадью испарения воды

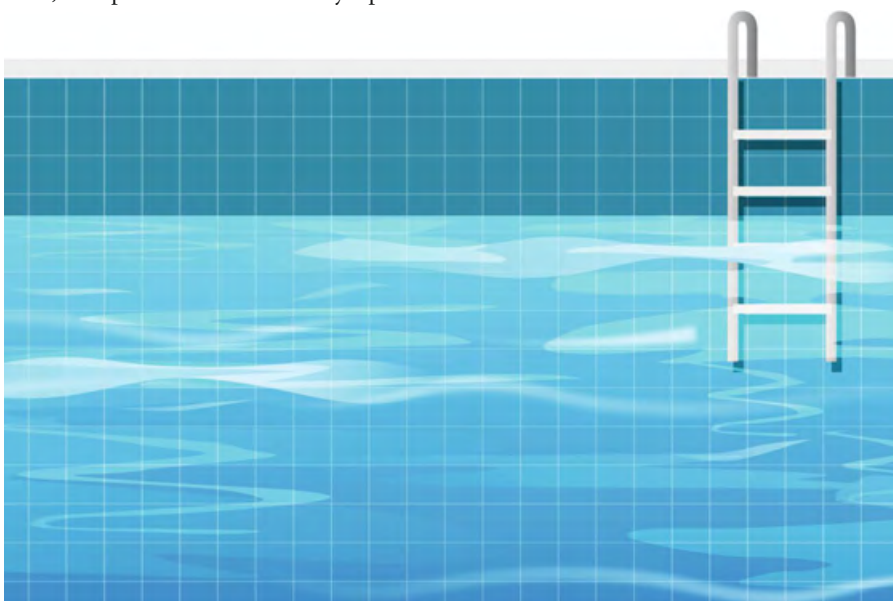
Итак, удаляя воздух из одной точки и располагая вытяжное отверстие на самом высоком месте над зеркалом воды, можно добиться наиболее эффективного распределения воздуха в бассейне. При таком воздухораспределении приточная струя проходит максимальное расстояние до вытяжного отверстия. А испарения от зеркала воды полностью охватывают сферу действия вытяжных струй.

Заключение

Оптимальная схема воздухораспределения в помещении бассейна включает в себя следующие положения:

1. Подача приточного воздуха должна производиться обязательно компактными струями «снизу вверх» вдоль наружных стен и остекления.
2. Удаление воздуха необходимо производить из одной точки.
3. Вытяжная точка должна располагаться: а) на самом высоком месте под потолком; б) по центру над площадью испарения воды.

Представленная в статье схема воздухораспределения позволит максимально использовать приточный воздух и повысить эффективность вентиляции плавательного бассейна. ●



1. Р НП «АВОК» 7.5–2012. Рекомендации АВОК. Обеспечение микроклимата и энергосбережения в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования.
2. Толстова Ю.И. Помещения плавательных бассейнов: прогнозирование микроклимата в обслуживаемых зонах // Журнал С.О.К., 2006. №8. С. 108–109.
3. Кувшинов Ю.Я., Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2012. 200 с.
4. ГОСТ Р ЕН 13779–2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. — М.: ФГУП «Стандартинформ», 2008.
5. Примитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. Изд. 3-е, испр. и доп. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2004. 319 с.

Organization of effective air distribution in swimming pool. Pp. 70–72.

E. A. Ushanov, Design engineer

1. R NP AVOK 7.5–2012. Rekomendacii AVOK. Obespechenie mikroklimata i jenergosber-ezhenija v krytyh plavatel'nyh bassejnah. Normy proektirovanija [AVOK Noncommercial Partnership Guidance. Ensuring microclimate and energy efficiency in the indoor swim-ming pool. Design Standards].
2. Tolstova Ju.I. Pomeszhenija plavatel'nyh bassejnov: prognozirovanie mikroklimata v ob-sluzhivaemyh zonah [Premises of swimming pools: forecasting climate in serviced areas] // Zhurnal Santehnika, Otoplenie, Kondicionirovanie (S.O.K.) [Journal of Plumbing, Heat-ing, Ventilation]. 2006. №8. Pp. 108–109.
3. Kuvshinov Ju.Ja., Samarin O.D. Osnovy obespechenija mikroklimata zdaniy: Ucheb. dlya vuzov [Fundamentals provision of microclimate of buildings. Textbook for universities]. Moscow. Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov [ASV Publishers]. 2012. 200 p.
4. GOST R EN [State industry standard of Russia] 13779–2007. Ventiljacija v nezhilyh zdani-jah. Tehnicheskie trebovanija k sistemam ventiljacji i kondicionirovanija [Ventilation of non-residential buildings. Technical requirements for ventilation and air conditioning]. Moscow. FGUP “Standartinform” [Federal State Unitary Enterprise “Standartinform”]. 2008.
5. Grimitlin M.I. Raspredelenie vozduha v pomeszhenijah. Izd. 3-e. ispr. i dop. [Air dis-tribution in the premises. 3rd edition, rev. and exp.]. Saint-Petersburg. Izdatel'stvo AVOK Severo-Zapad [AVOK North-West Publishers]. 2004. 319 p.