

*Ильина Т.Н., д-р техн. наук, проф.,
Глебова О.В., магистрант,
Небыльцова И.В., магистрант*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В ПОМЕЩЕНИЯХ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

ilina50@rambler.ru

В связи с ухудшением экологической обстановки, снижением качества воды и продуктов питания, развитие систем физкультурно-оздоровительных комплексов приобретает всё большее значение.

В работе рассмотрена классификация бассейнов и требования к организации воздухообмена в помещениях не только с позиции создания комфортных условий для человека, но и защиты ограждающих конструкций от разрушения. Проведены исследования параметров микроклимата в крытых бассейнах. Показана необходимость проведения мероприятий по снижению влажности воздуха. Предложено энергосберегающее оборудование для создания и поддержания требуемых параметров микроклимата.

Ключевые слова: *параметры микроклимата, относительная влажность воздуха, влагосодержание, осушитель конденсационного типа, рекуперация тепла.*

Введение. При проектировании систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха в помещениях крытых плавательных бассейнов основной задачей является обеспечение санитарно-гигиенических требований. Наибольшую проблему в данных условиях представляет повышенная влажность внутреннего воздуха. Отсутствие должного регулирования влажности может приводить не только к дискомфорту, но и проблемам, связанным с коррозией, разрушением элементов ограждающих конструкций, появлением плесени и др.

Современные комплексные методы обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещениях с высокими влаговыведениями позволяют выбрать оптимальную компоновку вентиляционных агрегатов в целях снижения затрат энергии [1]. Комплексные решения для систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха в помещениях подразумевают применение специализированных агрегатов, которые обеспечивают круглосуточное управление внутренним микроклиматом в любое время года, а также организацию эффективного воздухообмена в помещениях плавательного бассейна [2].

Методология. Исследования параметров микроклимата бассейнов (температура воздуха, относительная влажность, подвижность воздуха) осуществлялось с использованием следующих приборов: прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС- 200», аспирационный психрометр, инфракрасный пирометр, крыльчатый анемометр.

Основная часть. Бассейны классифицируются по следующим признакам: по назначению,

размерам, оборудованию; характеру эксплуатации, материалам изготовления, способу забора и подачи воды.

Классификация бассейна по назначению является наиболее важной. Различают спортивные бассейны, которые предназначены для учебно-тренировочной работы, проведения соревнований, обучения детей плаванию и организованного оздоровительного плавания.

Купальные бассейны преследуют главным образом оздоровительные цели, связанные с обслуживанием неорганизованных разовых посетителей.

Крытые бассейны в частных домах, как правило, изобилуют роскошью и различными современными проектно-дизайнерскими решениями.

Учебные бассейны детских дошкольных учреждений используются для приобщения к воде, обучения плаванию, массового купания, а также для занятия спортивных секций и проведения соревнований местного уровня.

Смешанные (комбинированные) бассейны представляют собой либо объединение в одном комплексе купальни и ванн для спортивного или учебного плавания, либо включение в акваторию купального бассейна участков для учебно-тренировочной работы и обучения. Удельный вес спортивной работы в таких бассейнах незначителен, главная цель в них — массовое оздоровительное купание и отдых людей.

Основной задачей систем вентиляции, кондиционирования и осушения воздуха в помещениях крытых плавательных бассейнов любого назначения является обеспечение санитарно-гигиенических требований [3, 4].

Объектами исследований в данной работе являются индивидуальный жилой дом с бассейном, находящийся в Московской области, и физкультурно-оздоровительный комплекс, расположенный на территории БГТУ им. В.Г. Шухова в г. Белгород.

В данном жилом доме с бассейном предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Вентиляционное оборудование подобрано с учетом высоких технологических и эксплуатационных характеристик, с применением энергосберегающих технологий.

Для экономии затрат на электроэнергию и для снижения производительности системы вентиляции на данном объекте предусматривается высокоэффективный осушитель воздуха Dantherm CDP. Данный осушитель обеспечивает относительную влажность 45%, на всем этапе эксплуатации контроль влажности осуществляется с помощью "умной" системы автоматики (блоки управления, устройства управления и защиты, датчики температуры и давления, термостаты, гидростат, датчики качества воздуха и т.д.)

Осушитель Dantherm CDP работает по принципу конденсации. С помощью вентилятора влажный воздух поступает в агрегат пароконденсионной холодильной машины. При прохождении через испаритель воздух охлаждается до температуры ниже точки росы, а содержащаяся в нем влага конденсируется и дренируется. Осушенный воздух далее проходит через конденсатор, где он подогревается. Температура воздуха при этом на выходе увлажнителя приблизительно на 5°C выше температуры воздуха на входе. Благодаря многократному прохождению воздуха через осушитель уровень влажности в помещении снижается, обеспечивая быстрое осушение. Таким образом, абсолютная и относительная влажность воздуха в помещении постепенно снижаются.

Для снижения энергозатрат на подготовку воздуха подобран вариант приточно-вытяжной установки с рекуперацией тепла DV-25 фирмы Systemair. Преимущества установки:

- данный приточно-вытяжной воздухообрабатывающий агрегат с рекуперацией тепла позволяет полноценно обрабатывать воздух в бассейне частного дома;

- приточная установка исполнена из коррозионностойкого покрытия, которое соответствует классу С4 по международному стандарту EN ISO 12944-2;

- в составе установки DV-25 предусматривается высокоэнергоэффективный вентилятор с крыльчаткой и двигателем ЕС;

- применение фильтра DVG - это компактный фильтр класса G4 по EN 779;

- пластинчатый теплообменник DVC обладает высокой производительностью и может утилизировать из теплого и влажного удаляемого воздуха не только тепло, но и влагу. Теплообменники данного типа являются самыми эффективными. Эффективность достигает более-90 %;

- для значительного повышения уровня эффективности в приточно-вытяжном агрегате используется встроенная система автоматики.

Для оценки состояния воздуха в помещениях бассейнов были проведены исследования параметров микроклимата: температура воздуха, относительная влажность, подвижность воздуха.

Результаты исследований параметров до установки осушителя (метод ассимиляции) и после установки осушителя (конденсационный метод) представлены в таблице. Установка осушителя воздуха позволяет получить параметры воздуха, соответствующие комфортному состоянию в соответствии с санитарными нормами.

В БГТУ им. В.Г. Шухова функционируют два крытых бассейна, в помещениях, которых также проведены исследования параметров микроклимата [5, 6] с целью установления соответствия фактических параметров в помещении, требуемым нормам и санитарно-гигиеническим рекомендациям.

Исследования показали, что в помещениях бассейнов БГТУ им. В.Г. Шухова необходима комплексная регулировка приточно-вытяжной системы вентиляции для улучшения эффективности её использования в разные периоды года.

Выявлено избыточное негативное шумовое воздействие на органы слуха человека.

Для снижения повышенного шумового воздействия рекомендуется изменить конструкцию системы перелива, предусмотреть снижающие шумы устройства для сбора воды в стоках.

Также целесообразно дополнительно установить осушители воздуха в помещениях бассейнов. Это значительно снизит объемы удаляемого воздуха, что непосредственно приведет к существенной экономии энергии на нагрев приточного воздуха [7].

Таким образом, основным решением проблемы создания оптимальной влажности в бассейнах является использование осушителей воздуха различного типа. Использование тепловых насосов также в большинстве случаев устраняет необходимость в традиционных средствах подогрева воздуха в часы работы бассейна. Система с тепловым насосом способна поддерживать большой расход наружного воздуха, используя

воздухонагреватели сравнительно малой мощности [8, 9].

Необходимо также уделять внимание способам очистки воды, так как качество воды влияет на самочувствие людей.

Таблица

Параметры воздуха в бассейне

Параметры микроклимата воздуха до установки осушителя	Параметры микроклимата воздуха после установки осушителя конденсационного типа
$t_{\text{воды}} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{воды}} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{\text{воздуха}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, температура снижена с целью уменьшения испарения, но не соответствует требованию заказчика.	$t_{\text{воздуха}} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$, температура соответствует нормативному значению и требованию заказчика.
Относительная влажность $\varphi = 70\%$ – создается ощущение духоты	Относительная влажность $\varphi = 45\%$ – комфортные условия
$t_{\text{т.росы}} = 24,3 \text{ }^\circ\text{C}$, - при влажности $\varphi = 70\%$	$t_{\text{т.росы}} = 17,9 \text{ }^\circ\text{C}$, - при влажности $\varphi = 45\%$
Влагосодержание d г/кг сухого воздуха при:	
$t_{\text{воздуха}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi = 70\%$ $d = 20,2$ г/кг	$t_{\text{воздуха}} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi = 45\%$ $d = 14,0$ г/кг
Верхний предел комфортного состояния неодетого человека соответствует парциальному давлению водяных паров 2,27 кПа (влагосодержание при этом давлении составляет 14,3 г/кг сухого воздуха)	

Вывод. Для обеспечения наиболее благоприятных параметров микроклимата бассейна, располагающегося в жилом доме, целесообразно применять: осушитель конденсационного типа фирмы Danvent CDP 125, обеспечивающий требуемую влажность 45 %; приточно-вытяжной агрегат с рекуперацией тепла фирмы Systemair DV-25, обеспечивающий экономию энергии на 70–80 %. Для управления данного вентиляционного и климатического оборудования предусмотрена система автоматики, которая обеспечивает высокую точность регулирования, стабильность, надежность, а также безопасность использования оборудования.

Для бассейна, находящегося на территории БГТУ им. В.Г. Шухова, рекомендуется установить осушители воздуха, оптимизировать работу приточно-вытяжной вентиляции, снизить шумовое воздействие.

Соблюдая указанные рекомендации, удастся существенно улучшить микроклиматические условия в помещениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хасанов А.О. Эффективные системы вентиляции для плавательных бассейнов и аквапарков // Строительство и городское хозяйство. 2007. №12.
2. Антонов П.П. Методика расчета и проектирования систем обеспечения микроклимата в помещениях плавательных бассейнов.

Мир Климата. Спецвыпуск проектировщику [Электронный ресурс.] <http://mir-klimata>.

3. Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Рекомендации по проектированию, испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования. – М.: Термокул, 2004.

4. Нойферт Э. Строительное проектирование / Пер. с нем. К. Ш. Фельдмана, Ю. М. Кузьминой; Под ред. З. И. Эстрова и Е. С. Раевой. – 2-е изд. – Москва/ М.: Стройиздат, 1991. – 392 с.: ил. – (перевод издания: Bauentwurfslehre/E. Neufert - F. Viweg & Sohn Braunschweig/Wiesbaden).

5. Небыльцова И.В., Баромыченко А.А., Наилова В.Н., Гераськов А.Ф. Исследование параметров микроклимата в помещении бассейна БГТУ им. В.Г. Шухова // Молодежь и научно-технический прогресс: Сб. докладов IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых (Старый Оскол, 14 апреля 2016 г.), Старый Оскол: ООО «Ассистент плюс», 2016. Т.3. С.274–276.

6. Небыльцова И.В., Ильина Т.Н. Энергосбережение в системах теплоснабжения бассейнов // Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов: сб. докл. III Междунар. молодежной науч. конф. Белгор. гос. технол. ун-т., (г.Белгород, 10-11 нояб. 2015 г.), Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. С. 158–161.

7. Ильина Т.Н., Феоктистов А.Ю., Мухамедов Р.Ю., Сериков С.В. Способы энергосбережения в системах создания микроклимата // Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов: Междунар. науч.- практ. конф., (Белгород, 2012 г.), Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. С. 244–248.

8. Ильина Т.Н., Мухамедов Р.Ю., Веревкин О.В. Перспективы использования

тепловых насосов в системах отопления малоэтажных жилых домов Белгородской области // Вестник БГТУ. 2009. №3. С.142–146

9. Патент РФ. №106938/27.07.2011. Ильина Т.Н., Мухамедов Р.Ю., Сериков С.В. Устройство для регенерации энергии в установке техники кондиционирования и вентиляции // Патент России №.106938.2011.Бюл.№21.

Ilyina T.N., Glebova O.V., Nebyltsova I.V.

THE INNOVATIONAL METHODS OF MICROCLIMATE MAINTENANCE FOR INDOOR SWIMMING POOLS

Due to environmental degradation and water and foodstuff quality deterioration the development of sports and recreation centers has been becoming more and more important.

The article considers the classification of swimming pools and requirements to air change in the premises, not only in the context of comfortable conditions, but also for the protection of building's envelope structures. There have been researched the microclimate parameters in indoor swimming pools. The necessity of measures to reduce air humidity has been demonstrated. The energy-saving equipment to create and maintain the required microclimate parameters has been suggested.

Key words: *microclimate parameters, relative air humidity, moisture content, condensing dryer, heat recuperation.*

Ильина Татьяна Николаевна, доктор технических наук, профессор кафедры теплогаснабжения и вентиляции.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: ilina50@rambler.ru

Глебова Ольга Валерьевна, магистрант кафедры теплогаснабжения и вентиляции.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: glebova@vin-eng.ru

Небыльцова Ирина Владимировна, магистрант кафедры теплогаснабжения и вентиляции.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: irina.nebyltsova@mail.ru