

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто підходи з формування енергоефективного мікроклімату плавальних басейнів. Обґрунтовано важливість підтримки температури і відносної вологості внутрішнього повітря громадських басейнів

Ключові слова: енергозбереження, басейн, кондиціонування

Abstract

Approaches about formation energy-efficient microclimate of swimming pools are considered in the article. The importance of maintaining the temperature and relative humidity of internal air of public pools is substantiated

Keywords: energy saving, swimming pool, air conditioning

Вступ

В сучасних умовах значного поширення набуває будівництво торгово-розважальних закладів і аквапарків, які містять приміщення великих басейнів (площею дзеркала води більше 40 м²). Басейни призначені для оздоровчого плавання, проведення змагань та виступів спортсменів. Оптимальна експлуатація приміщень басейнів та мінімізація енерговитрат можливі лише за правильно організованого мікроклімату.

Метою даної роботи є дослідження особливостей формування енергоефективного мікроклімату басейнів.

Викладення основного матеріалу

Експлуатація великих басейнів вимагає точного регулювання центральних кондиціонерів з метою підтримання параметрів внутрішнього повітря. Основними шкідливостями при роботі басейнів є волога та явне тепло, які, за неправильної експлуатації кліматичного обладнання, спричиняють руйнування огорожуючих конструкцій, ефект «парника» та перевитрати енергії на підігрів води. Параметри внутрішнього повітря приміщень басейнів чітко регламентовані нормативними та рекомендаційними документами [1-5]. Так, згідно з ДБН В. 2.2-13 [3] температура внутрішнього повітря повинна становити +27...28 С, відносна вологість в теплий період року до 65 %, в холодний період року – не нижче 50%. Згідно вимог VDI 2089 [1] для уникнення дискомфорту і відчуття духоти вологовміст внутрішнього повітря не повинен перевищувати 14,3 г/кг, що обмежує відносну вологість внутрішнього повітря на рівні 60%. Зниження же відносної вологості нижче 50% буде спричинити значне випаровування з поверхні води та перевитрату енергоносіїв для її підготовки та підживлення басейну.

Найголовнішим етапом розрахунку кліматичних систем басейнів є визначення повітрообміну, для чого потрібно знати вологовиділення. Вологовиділення розраховують для теплового, перехідного і холодного періоду року, які в свою чергу поділяються на періоди активної експлуатації басейну та неробочий час. Основними джерелами виділення вологи є: дзеркало води, обхідні доріжки та люди, що знаходяться у приміщенні басейну. На даний час існує декілька основних методик визначення надходження вологи.

Надходження вологи з поверхні басейну за методикою [1] визначимо за формулою:

$$W_1 = \frac{1.5 \cdot F \cdot \sigma \cdot (d_w - d_s)}{1000} \quad (1)$$

де F - площа дзеркала води, m^2 ; σ - коефіцієнт випаровування, $(кг/(m^2 \times год))$; d_w - вологовміст насиченого повітря біля поверхні води (при $\phi=100\%$, $t_{пов}=t_w-1=26-1=25$ °C), $г/кг$; d_w - вологовміст повітря в робочій зоні, $г/кг$;

Коефіцієнт випаровування визначається за формулою:

$$\sigma = 25 + 19 \times v \quad (2)$$

де v - рухливість повітря в робочій зоні, яка згідно [1-3] не повинна перевищувати 0,1 м/с.

Методики РНП «АВОК» [2] і спілки німецьких інженерів VDI [5] побудовані за схожими принципами. За даними методиками вологонадходження від поверхні води визначиться наступним чином:

$$W = \frac{\beta}{R_0 \times T} (p_w - p_l) \times A \quad (3)$$

де β - коефіцієнт інтенсивності вологовиділень, визначається згідно [2, с.7] в залежності від виду басейну та періоду експлуатації. Значення даного коефіцієнту знаходиться в межах від 0,7 до 50; R_0 - газова стала, що для водяної пари приймається 461,52 Дж/(кг С); P_w, P_l - парціальний тиск водяних парів відповідно насиченого повітря при температурі повітря, що дорівнює температурі води, та при заданій температурі і відносній вологості внутрішнього повітря; A - площа дзеркала води, m^2 .

Для перевірки отриманих значень використовують формулу Бязіна-Крумме [2]:

$$W = (0,118 + 0,01995 \times \beta_1 \times \frac{P_w - P_l}{133,3}) \times A \quad (4)$$

Залежність вологовиділень від відносної вологості внутрішнього повітря та площі дзеркала громадського басейну за внутрішньої температури +27 і температури води +26 наведена на рис. 1.

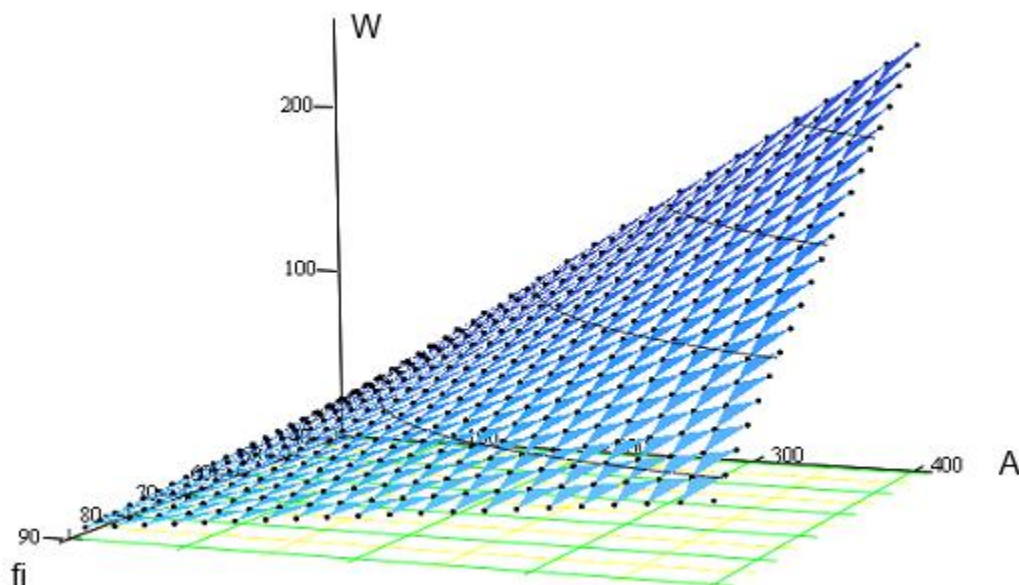


Рис.1 Залежність вологовиділень W , $кг/год$ від відносної вологості внутрішнього повітря та площі дзеркала громадського басейну (розраховано згідно методики)

Падіння відносної вологості з 50% до 40% призведе до надлишкового випаровування води з кожного квадратного метру в кількості 2,5 кг/доба, що збільшить витрату енергії на підготовку води на 220 кДж на добу з 1 м² дзеркала води.

Наступним етапом формування енергоефективних систем є визначення теплонадходжень (явних і повних) та тепловологісного відношення ϵ . Важливим аспектом енергоефективності є схема повітророзподілення: для великих басейнів подача повітря здійснюється в робочу зону низькошвидкісними струминами, а витяжка – з верхньої зони. Частина повітря повинна подаватися на огорожуючі конструкції. Утилізація тепла викидного повітря є обов'язковою умовою функціонування систем створення мікроклімату басейну. Утилізація тепла може здійснюватися за двоступеневою схемою: рециркуляція, рекуператор + тепловий насос (осушувач) і за одноступеневою - рециркуляція і виносний гліколевий рекуператор. Кожна з схем має свої переваги і недоліки, але дозволяє мінімізувати втрати тепла. Теплоізоляція повітроводів та обладнання дозволяє зменшити втрати теплової енергії під час транспортування повітря, теплоносія до обладнання.

Висновки

Формування енергоефективного мікроклімату громадських басейнів потребує детального розрахунку вологовиділень у повітря приміщення. Окрім традиційних енергозберігаючих заходів (теплоізоляції, енергоутилізації) значну увагу необхідно приділити процесам підтримки температури і відносної вологості внутрішнього повітря: надмірна відносна вологість призводить до не комфортності перебування, знижена – сприяє інтенсивному вологовиділенню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Краснов Ю.С., М.: Термокул - 2006. – 288 с.
2. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования. РНП «АВОК» М.: «Авок» -2012.- 15 с.
3. ДБН В.2.2-13-2003 Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди (зі змінами), К.: ДКзБіА, 2004 р.
4. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р.
5. Стандарт спілки німецьких інженерів VDI-Richtlinien. VDI 2089. Blatt 1.07.1994. Wärme-,Raumluftechnik, Wasserver- und -entsorgung in Hallen- und Freibadern. Hallenbader.
6. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління Джеджула В.В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : монографія / В. В. Джеджула. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 347 с.

Джеджула В'ячеслав Васильович — доктор економічних наук, професор, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:djedjulavv@gmail.com

Dzhedzhula Viyacheslav - Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Engineering Systems at Building, Vinnitsa National Technical University, e-mail: djedjulavv@gmail.com