

УДК 628.84
Д 32

КОМФОРТНОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА НА ОТКРЫТЫХ ТЕРРАСАХ

Ю. И. Демьяненко, канд. техн. наук, доц.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Аннотация. Рассмотрена возможность поддержания комфортных параметров микроклимата на открытых площадках с помощью систем туманообразования. На основе метода эквивалентно-эффективных температур показано, что достижение теплового комфорта в этих условиях невозможно.

Ключевые слова: системы туманообразования, испарительное охлаждение, эквивалентно-эффективные температуры, скорость движения воздуха.

Анотація. Розглянуто можливість підтримки комфортних параметрів мікроклімату на відкритих майданчиках за допомогою систем туманоутворення. На основі методу еквівалентно-ефективних температур показано, що досягнення теплового комфорту в цих умовах неможливе.

Ключові слова: системи туманоутворення, випарне охолодження, еквівалентно-ефективні температури, швидкість руху повітря.

Abstract. The possibility of proving the comfortable microclimate parameters in the open air with the help of fogging systems is considered. The achieving of the thermal comfort in these conditions is impossible that is shown on the basis of the equivalent and effective temperatures.

Keywords: misting system, evaporative cooling, equivalent and effective temperature, air velocity.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В последнее время на рынке оборудования для систем кондиционирования появились системы туманообразования, предлагаемые для создания теплового комфорта на открытых площадках кафе и ресторанов.

Некоторые компании декларируют, кроме простоты и надежности этих систем, снижение температуры воздуха при их работе на 15 градусов. Системы весьма дорогие, поэтому возникает вопрос, насколько они оправдывают свое предназначение.

Проанализируем составляющие теплового комфорта человека. Как известно, он определяется, с одной стороны, категорией выполняемой работы, а с другой – результирующим воздействием температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих предметов.

Отсюда следует, что комфортное ощущение человека может обеспечиваться при различных сочетаниях указанных параметров. Чем выше температура воздуха по сухому термометру, тем ниже должна быть его относительная влажность для сохранения комфорта, так как теплоотдача от тела в окружающую среду происходит в основном за счет испарения пота.

На основании статистических наблюдений найдены такие сочетания скорости воздуха, его температур по сухому и мокрому термометрам, при которых его охлаждающая способность будет такой же, как и у неподвижного и насыщенного воздуха [1]. Температура такого воздуха называется эквивалентной эффективной (ЭЭТ).

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – проанализировать составляющие теплового комфорта человека: температуру, влажность, скорость движения воздуха при данной категории работы, которые может обеспечить система туманообразования на открытой площадке.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Было проанализировано изменение состояния воздуха при распылении в нем воды для трех характерных климатических зон Украины: востока (Донецк), центра (Киев) и юга (Одесса). В качестве исходных выбраны параметры Б наружного воздуха. Температура разбрызгиваемой воды была принята равной 20 и 25 °С (рис. 1, а, б).

Процесс происходит на открытой площадке, в факел разбрызгиваемой воды постоянно подмешивается окружающий воздух, поэтому эффективность задана равной 0,5. Результаты представлены в табл. 1.

Полученные состояния воздуха Д1, К1, О1 и Д2, К2, О2 наносились на номограмму для определения эквивалентных эффективных температур (рис. 2).

Очевидно, что для всех трех городов состояния воздуха после увлажнения Д1, К1, О1 и Д2, К2, О2 попадают в зону комфортных ощущений, очерченных номограммой (см. рис. 2), хотя для Киева и Одессы относительная влажность воздуха превышает нормированную СНиП 2.04.05.91У величину 60 %. Несмотря на то, что в данном документе скорость движения воздуха не оговорена, вероятно, это диапазон 0,1...0,3 м/с, являющийся оптимальным (допустимым) для данной категории работы в закрытых помещениях с вынужденным движением воздуха [2].

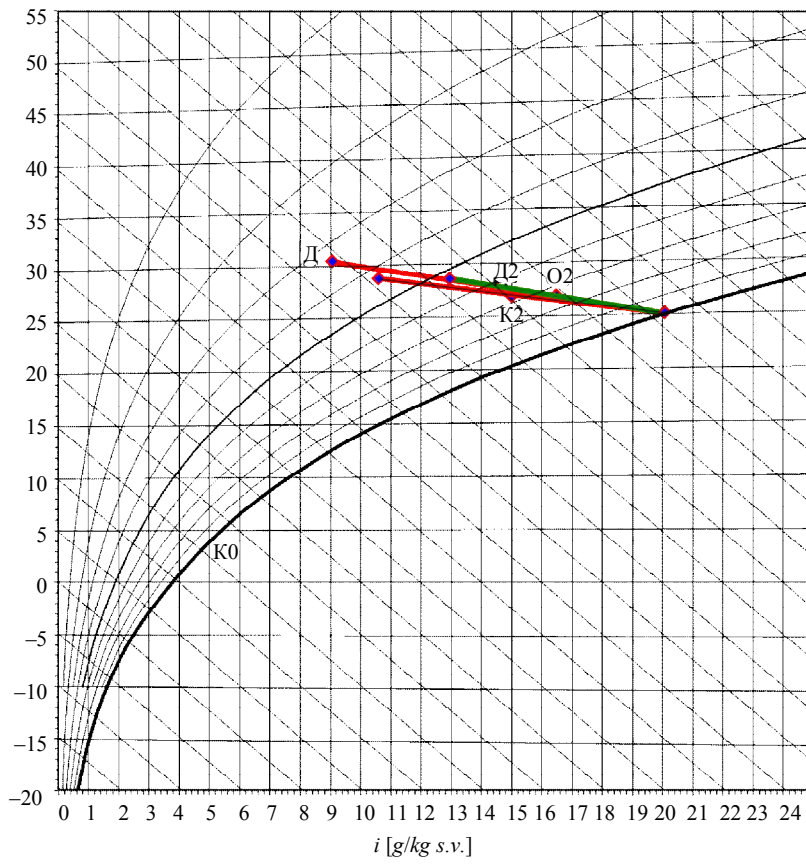
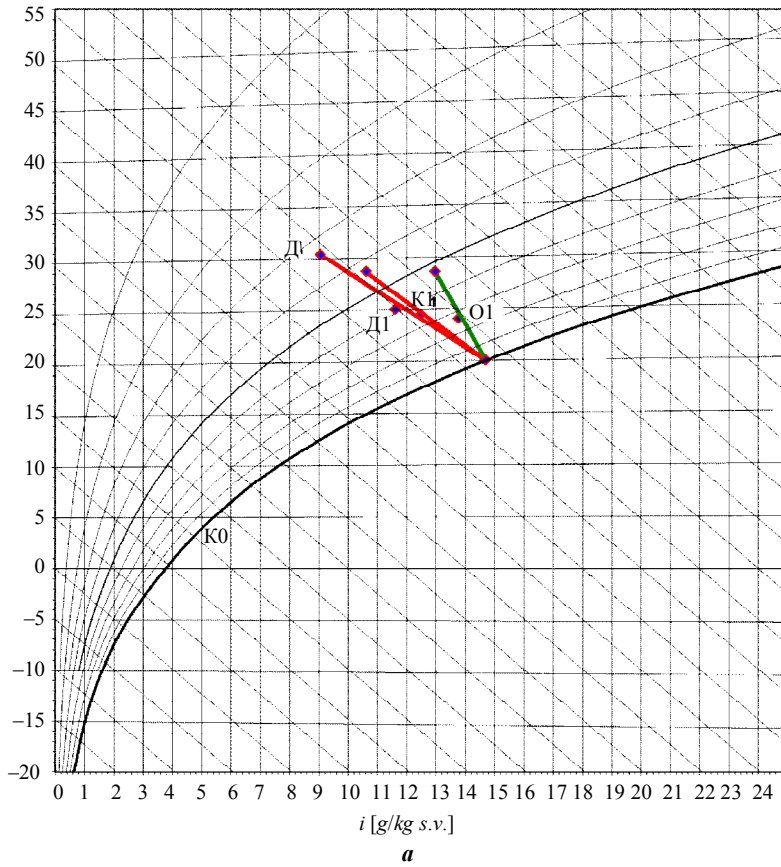


Рис. 1. Охлаждение воздуха с эффективностью $E = 0,5$ при температуре разбрызгиваемой воды $+20$ (а) и $+25$ °С (б)

На таких террасах комфортные значения скорости воздуха не должны превышать 0,1...0,5 м/с. Если руководствоваться этим допущением, то для температуры разбрызгиваемой воды +20 °С диапазон комфортных скоростей составляет 0...0,4 м/с, а для +25 °С – 0,2...0,5 м/с.

Таблица 1. Зависимость достигаемых параметров микроклимата от температуры разбрызгиваемой воды

Город	Исходные параметры Б		Конечные параметры (E = 0,5)					
			t _ж = 20 °С			t _ж = 25 °С		
	t _с , °С	t _м , °С	t _с , °С	t _м , °С	φ, %	t _с , °С	t _м , °С	φ, %
Донецк	30,4	18,8	25,0	19,0	58	27,7	22,2	62
Киев	28,7	19,5	24,5	19,6	64	26,85	22,2	67
Одесса	28,6	21,2	24,0	20,0	73	26,8	21,5	74

Поэтому при анализе достигаемых комфортных условий на открытых террасах рассматривался диапазон скоростей 0,1...0,5 м/с. По номограмме (см. рис. 2) получается, что для температуры разбрыз-

гиваемой воды +20 °С диапазон комфортных скоростей движения воздуха составляет 0...0,4 м/с, а для +25 °С – 0,2...0,5 м/с.

Можно ли достичь лучших показателей, если использовать охлажденную воду? Практически нет. Известно, что применяемые в данных системах форсунки дают диаметр капель воды от 3 до 10 мкм, обеспечивая их полное испарение. Когда температура воды будет ниже точки росы, из воздуха начнет конденсироваться водяной пар и капли не только станут видимыми, но и вызовут дискомфорт у людей, орошая их.

Очевидно, что разбрызгиваемая вода должна иметь температуру выше точки росы окружающего воздуха как минимум на 2 градуса (учитывая точность регулирования).

Так, для г. Одессы температура точки росы 17,9 °С. Следовательно, температура воды должна составлять 20 °С. Этот случай был рассмотрен выше.

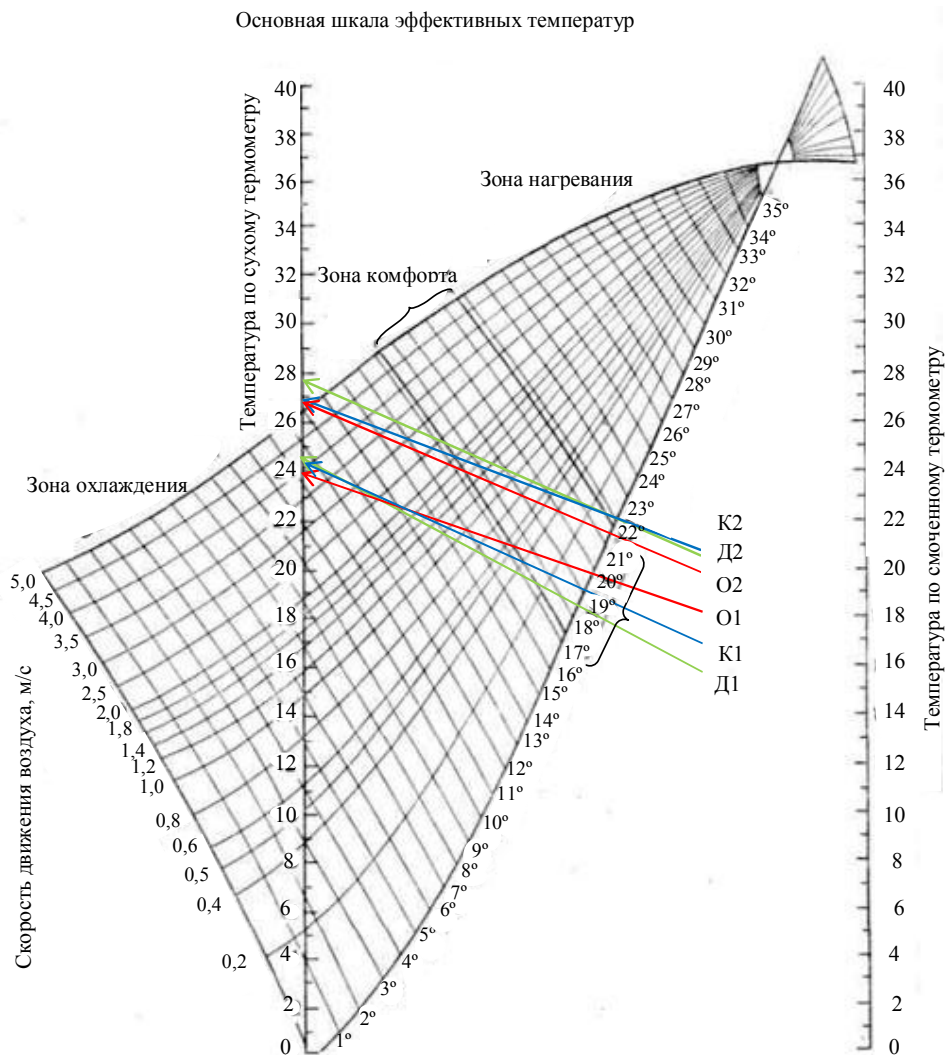


Рис. 2. График для определения эквивалентно-эффективных температур (обозначения по рис. 1)

ВЫВОДЫ

1. Эффективность системы туманообразования на открытой площадке проанализирована для трех характерных климатических зон Украины: востока (Донецк), центра (Киев) и юга (Одесса).

2. Показано, что для температуры разбрызгиваемой воды +20 °С диапазон комфортных скоростей составляет 0...0,4 м/с, а для +25 °С – соответственно 0,2...0,5 м/с, что ограничивает применение данной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Ладыженский, Р. М.** Кондиционирование воздуха [Текст] / Р. М. Ладыженский. – М. : Госторгиздат, 1962. – 352 с.
- [2] СНиП 2.04.05.91У. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст].

© Ю. І. Дем'яненко

Надійшла до редколегії 05.09.13
 Статтю рекомендує до друку член редколегії ЗНП НУК
 д-р техн. наук, проф. М. І. Радченко