СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды временных крепей при горном способе работ/Библиотека/ Строительство метрополитенов/Московское метро [сайт]// URL: http:/ /www.metro.ru/library/stroitelstvo_metropolitenov/487/ (дата обращения 19.12.13)

2. *Симонов В.А. и др*. Анализ воздушной среды при переработке поли-мерных материалов/В.А. Симонов, Е.В. Нехорошева. Н.А. Заворовская.-Л.: Химия, 1988.-224 с.: ил.-с 136.

Авторы статьи

Уварова
Варвара Александровна
канд.техн.наук. ведущий науч. сотр., ОАО «Научный центр ВостНИИ по безопасности работ в горной промышленности (ОАО «НЦ ВостНИИ»). E-mail: uvarova.v.a@mail.ru

Фомин
Анатолий Иосифович
докт. тех. наук. проф. каф. аэрологии, охраны труда и природы КузГТУ, e-mail: aotp2012@jandex.ru

УДК 622.4:536

А. В. Колмаков, В. А. Колмаков

ПРОГНОЗ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЗДАНИЙ И КАРЬЕРОВ

Опыт работы показывает, что при жизнедеятельности в некондиционной тепловой воздушной среде человек испытывает до десяти видов аномальных ощущений. Для поддержания комфортных условий затрачиваются большие средства. В связи с этим прогноз тепла в различных объектах жизнедеятельности имеет большое значение.

В настоящее время в мировой практике применяются различные методы определения микроклимата в поверхностных зданиях и шахтах (объектах), основанные на разных критериях оценки их эффективности. Для оценки эффективности методов действия на человека микроклимата принимаются следующие критерии: катаградус в Германии и России; температура: эффективная – в Бельгии; оперативная – в США; результативная – во Франции; величина теплового баланса – в США и др.

Опыт показывает, что эффективность микроклимата любого объекта определяется следующими основными факторами: температурой, скоростью движения воздуха, его влажностью и барометрическим давлением. Каждый из этих факторов имеет свою природу, но действуют они в синергизме и оказывают различное влияние на окружающую среду и человека.

Поэтому в качестве критерия для оценки тепловой эффективности микроклимата объектов жизнедеятельности авторами статьи принят интерактивный тепловой поток, как комплексный показатель.

Следует отметить, что в мировой практике теплового кондиционирования воздуха до сих пор не было метода прогноза интерактивных тепловых потоков. Трудность этого объясняется наличием различных способов теплопереноса кондукцией, конвекцией, тепловой радиацией и их сложным сочетанием.

В настоящее время в научно-технической литературе рассматриваются три основных вида сложного тепломассопереноса: радиационно-кондуктивный, радиационно-конвективный и комбинированный. Анализ показывает, что полная система уравнений, описывающая сложный тепломассоперенос, включает в себя дифференциальные и интегродифференциальные уравнения и не может быть решена аналитически. Даже при частном решении этих уравнений применяются такие упрощения, которые позволяют получить лишь приближенный, оценочный характер процессов сложного переноса тепла.

Кроме того, решение задач сложного тепломассопереноса осложняется интерактивным характером изменения тепла* в объектах исследования. Под интерактивным (interektion – взаимодействие) понимается тепловой поток, обеспечивающий постоянное взаимодействие между окружающей средой и человеком для создания безопасных и комфортных условий жизнедеятельности системы окружающей среды и человека. В общем случае протекание тепловых процессов происходит во времени, поэтому они делятся на стационарные и нестационарные. При этом каждый процесс имеет свойственную ему величину теплового потока и характер протекания, которые зависят от целого ряда внешних и внутренних факторов.

Автором установлено, что при сложном теп-

ломассопереносе интерактивные тепловые потоки зависят кроме температуры, от термодинамического сопротивления, их градиентов и режимов движения, которые изменяются во времени и в пространстве объектов.

Установлено, что аналогичный характер изменения интерактивных тепловых потоков на поверхности Земли происходит, не зависимо от сезонного хода температуры в условиях жарких и холодных климатических зон.

Например, в жарких зонах при сложном процессе переноса тепловых потоков в поверхностных малоэтажных и зданиях высотой 110 метров и более интерактивность тепловых параметров в течение суток описывается: гиперболической зависимостью от 0 до 6 часов утра и параболической зависимостью от 6 часов до 24 часов ночи.

Многочисленные эксперименты показали, что факторы, определяющие тепломассоперенос в помещении в течение первого периода суток от 0 до 6 часов снижаются до постоянных начальных значений. Определено, что в данный период величина сложного теплового потока определяется в основном кондуктивным процессом теплопереноса или теплопроводностью.

В начале второго периода суток от 6 до 12 часов происходит резкое увеличение исследуемых факторов с последующим снижением их до минимума, при плавном возрастании теплового потока. Вид характера изменения параметров с началом дневного периода и наличие точек перегиба у кривых свидетельствует об увеличении в общем балансе доли конвективного процесса переноса тепла .

В течение третьего периода суток от 12 до 18 часов происходит уменьшение градиентов температуры до минимума с последующим их увеличением, так же как и термодинамического сопротивления. Указанным величинам соответствует обратный характер изменения интерактивного теплового потока и температуры, которые достигают максимальных значений в полдень. Результаты исследования показали, что наличие точек перегиба у кривых свидетельствует о возникновении в течение этого периода радиационного процесса теплопереноса, который активно действует с 11 до 15 часов дня.

В течение четвертого периода суток с 18 до 24 часов происходит уменьшение исследуемых параметров и величины интерактивного теплового потока за счет перехода от радиационного процесса переноса вначале к конвективному, а от него к кондуктивному процессу первого периода следующих суток.

Проведенные исследования показали, что аналогично жарким зонам изменяются интерактивные потоки в шахтах и карьерах холодных зон. При этом температура воздуха, например, в карьере выше, чем на поверхности на несколько градусов, а скорость воздуха в карьере наоборот меньше и составляет 1,5-3 м/с. Сравнение суточного хода интерактивных тепловых потоков омывающих высотные здания в условиях жаркого климата и в глубоких карьерах с холодным климатом показало, что временной характер тепловых потоков аналогичный. Это можно объяснить одинаковым временным, но разным тепловым влиянием Солнца на поверхность Земли.

Установлено, что в условиях жаркого климата величина интерактивного потока в верхней части здания высотой 100-120 м больше в 1,5-1,7 раза, чем на дне угольного карьера такой же глубины, но в условиях холодного климата. Сравнение производилось для условий средней температуры июля месяца.

Интерактивный перенос тепловых потоков рассмотрен и для стационарного процесса путем осреднения влияния действующих факторов в течение суток на два периода времени от 0 до 6 часов и от 6 до 24 часов.

В результате исследований выявлено, что изменение величины интерактивного теплового потока в 2,2 раза происходит под действие температуры, ее градиентов и термодинамического сопротивления соответственно в 1.1; 2.3 и 2.5 раза.

Следует сказать, что решение задач при тепломассопереносе осуществлено на основе комплексного теплового сопротивления и с использованием тепловых потенциалов. Это позволило автору разработать теорию тепломассопереноса и на ее основе предложить метод прогноза интерактивных тепловых потоков, который обеспечивает повышение эффективности кондиционирования воздуха более чем в два раза и повышение достоверности энергосберегающих расчетов в несколько раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Колмаков А. В.* Тепломассоперенос: теория, прогноз и управление. -Томск, ТГУ, 2007. – 149 с.

2. *Колмаков А. В.* Метод расчета тепла в помещении / А. В. Колмаков, В. А. Колмаков // Горный информ. бюл. – 2008. – № 2, – С. 50-54.

Авторы статьи:

Колмаков
Анатолий Владиславович
доктор техн. наук, проф.МАНЭБ, технический директор компании, г. Сингапур. Email: aotp2012@yandex.ru/

Колмаков
Владислав Александрович
доктор техн. наук, проф. каф. аэрологии, охраны труда и природы КузГТУ.
Email: aotp2012@yandex.ru/