РАЗДЕЛ XII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдулмажидов Х.А.

Экспериментальное определение зависимости температуры поверхности стен производственных помещений от их высоты

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА
имени К.А. Тимирязева
(Россия, Москва)

doi:10.18411/lj-08-2018-59

idsp: 000001:lj-08-2018-59

Аннотация

Представлены оптимальные величины микроклимата на рабочих местах производственных помещений. Также представлены методика измерения температуры поверхности стен производственных помещений, обработка экспериментальных данных и рекомендации для дальнейших исследований.

Ключевые слова: охрана труда, допустимые величины микроклимата на рабочих местах, температура поверхности стен, обработка экспериментальных данных.

Введение

Целью исследований являлось определение зависимости температуры поверхности стен технических и производственных помещений от их высоты. Нормы производственного микроклимата установлены в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями. В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении. В рабочей зоне производственного помещения согласно ГОСТ 12.1.005-88 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3° С;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:
 - при категориях работ Ia и Ib – 4° С;
 - при категориях работ IIa и IIб – 5° С;
 - при категории работ III – 6° С.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превышать 140 Вт/кв. м. При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Материалы и методы

Однофакторный пассивный эксперимент проводится путем выполнения пар измерений в дискретные моменты времени единственного входного параметра и соответствующих значений выходного параметра. Аналитическая зависимость между этими параметрами вследствие случайного характера возмущающих воздействий рассматривается в виде зависимости математического ожидания от значения, носящей название регрессионной. Целью однофакторного пассивного эксперимента является построение регрессионной модели - установление зависимости. Однофакторные эксперименты, где варьируется один параметр при фиксированных значениях других, требуют выполнения большого числа опытов, и что не менее важно, не всегда дают возможность выявить общую картину влияния факторов на объект оптимизации. Применение методов планирования экспериментов позволяет не только обоснованно сократить число опытов, и что самое главное, без потери информации, но и выявить взаимодействие факторов, их суммарное взаимное влияние на объект оптимизации.

Планирование эксперимента

Планирование эксперимента позволяет без больших материальных, временных затрат определить пути дальнейшего продолжения исследований. Известно, что теплый воздух легче холодного, соответственно, в технических помещениях теплый воздух стремится вверх, а холодный остается внизу. Важно соблюдать температурный режим в технических и производственных помещениях для повышения и поддержания производительности труда рабочих и служащих.

Также немаловажное значение имеет допустимая температура в жилых помещениях. Теплый воздух от системы отопления поднимается вверх, с течением некоторого времени охлаждается и спускается вниз, т.е. наблюдается определенный цикл. Отсюда можно сделать вывод о том, существует некоторая связь между температурой воздуха в помещении и температурой поверхности стен. Температура поверхности стен помещений на верхних отметках выше, чем на нижних. Методика планирования эксперимента и обработки данных представлена в работах [1,2,3].

Используемые измерительные приборы и оборудование

Испытания проводились по классической схеме однофакторного эксперимента. Т.е. измерялось значение целевой функции при изменении одного лишь, наиболее весомого, фактора при постоянстве и неизменности других. Целевой функцией в данном случае является температура поверхности стен помещения, а наиболее весомым фактором принята высота стен. Температура поверхности стен измерялась с помощью инфракрасного пирометра «Орион-380». Пирометр считает текущую температуру поверхности менее чем за секунду. Пирометр позволяет измерять температуру, как в градусах Цельсия, так и в градусах по Фаренгейту. Температурный диапазон пирометра лежит в пределах от 50 до 530°C. Точность прибора составляет $\pm 2\%$ или 2°C, разрешение 0,1°C (0,1°F), время отклика $\leq 0,8$ с.

Проведение однофакторного эксперимента

Эксперимент проводился 24 марта 2017 года в аудитории № 345 (корп. 29 РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева). Для обеспечения чистоты эксперимента во время проведения измерений температуры необходимо было исключить факторы (такие как открытие двери или окна, включение электронагревательных приборов и т.д.), которые искусственно могли бы повлиять на результат. Температура поверхности стены измерялась в вертикальной плоскости от нижней до верхней отметки в пяти точках,

расстояние между которыми равнялось 0,5 м. Таким образом, проведено пять опытов с повторностью пять раз, в итоге измерения температуры проводилось 25 раз.

Результаты и обсуждение

Все измерения, сведенные в таблицу, и полученные в конечном итоге средние значения температуры во всех пяти точках явились основой для обработки данных (табл.1).

Таблица 1

Результаты измерений

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	Σ
X_i	0	0,5	1	1,5	2	5
Y_i	20,5	20,7	20,8	21,1	21,1	104,2
$X_i Y_i$	0	10,35	20,8	31,65	42,2	105
X_i^2	0	0,25	1	2,25	4	7,5

Обработка результатов эксперимента по определению зависимости температуры поверхности стен технических и производственных помещений от их высоты в системе Mathcad проводилось в следующей последовательности:

1. Представление исходной информации в виде векторов.
 $X := (0 \ 0.5 \ 1 \ 1.5 \ 2) \quad X := X^T$
 $Y := (20.5 \ 20.7 \ 20.8 \ 21.1 \ 21.1) \quad Y := Y^T$
2. Определение свободного члена уравнения регрессии $A0$.
 $A0 := \text{intercept}(X, Y) \quad A0 = 20.52$
3. Определение коэффициента уравнения регрессии $A1$.
 $A1 := \text{slope}(X, Y) \quad A1 = 0.32$
4. Определение уравнения регрессии.
 $y(x) := A0 + A1 \cdot x \quad x := -1..3$
5. Определение величины коэффициента корреляции.
 $R := \text{corr}(X, Y) \quad R = 0.97$
6. Графическое изображение линии уравнения регрессии и точек поля корреляции.

Рисунок 1 - Листинг результатов обработки экспериментальных данных в программе Mathcad

Выводы по результатам эксперимента

Экспериментальные исследования показали, что микроклимат в производственных помещениях чрезвычайно неоднобразен. В результате опытов получены средние значения температуры в 5 точках, проведена линейная аппроксимация, и получено уравнение регрессии $y=ax+b$. А значения коэффициентов a и b , получены методом наименьших квадратов, расчет которых представлен выше. Значения высотных отметок стен обозначены X_i , а средние значения температуры поверхности в соответствующих точках – Y_i . В результате расчета получено уравнение регрессии, которое имеет вид: $Y=0.32X + 20.52$. Линейная аппроксимация проведена в программе Mathcad (рис. 1). По первым четырем точкам температура поверхности стен

определенно увеличивается. Однако, в пятой точке температура оказалась такой же как и в четвертой. Одинаковые значения по двум верхним точкам говорит о некоторой стабилизации температуры в помещении связанной с конструкцией подвесного потолка.

Показателем того, какая из перечисленных видов аппроксимации наиболее адекватно описывает тот или иной процесс является величина достоверности аппроксимации R^2 . Эта величина может изменяться от 0 до 1, и, в определенной степени отличается от величины коэффициента корреляции. Линейная аппроксимация, полученная в системе Excel для определения температуры поверхности стен с достаточной достоверностью ($R^2=0.9412$) описывает процесс. По полученным в результате эксперимента зависимостям можно сделать вывод о том, что выдвинутая гипотеза: «Температура поверхности стен помещений на верхних отметках выше, чем на нижних» - подтверждается.

Постоянное наблюдение за температурой и ее обеспечение в требуемых комфортных пределах в холодный и теплый период времени является важным фактором в повышении производительности труда в производственных и технических помещениях.

1. Абдулмажидов Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. /Московский государственный университет природообустройства - МГУП – М.: 2000 г. 150 с.
2. Абдулмажидов Х.А. Экспериментальные исследования работы модели ковша каналоочистителя. Материалы международной научно-практической конференции «Логистика, транспорт, природопользование – 2014». Ассоциация «Арменпак» Ереван-2014 г.
3. Абдулмажидов Х.А., Теловов Н.К. Обработка данных экспериментальных исследований модели ковша каналоочистителя. Материалы международной научно-практической конференции «Логистика, транспорт, природопользование – 2014». Ассоциация «Арменпак» Ереван-2014 г.

**Бобров Б. Ф., Брысин А.Н., Соловьев В.С.
К моделированию систем человек машина**

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/lj-08-2018-60

idsp: 000001:lj-08-2018-60

Аннотация

В статье рассматриваются общие вопросы и подходы к моделированию систем «человек-машина».

Ключевые слова: техническая система, система «человек-машина», транспортные машины, энергетические установки.

Развитие человека и общества тесно связано с развитием техники. Первобытный человек полностью зависит от окружающей среды. Главная его задача состояла в добыче пищи и продолжении рода. Главным оружием являлась его мускульная энергия.

Следующим шагом является использование человеком полезных свойств природы и защита от вредных воздействий. Возникает век ручных орудий. Изготавливаются ручные механические приспособления для добывания пищи и огня. Появляются различные защитные средства - одежда, жилище и холодное оружие, приводящееся в действие только энергией мускулов. Появляются рабы, которые требуют развития методов управления. Использование огня существенный скачок в жизни человека – возрастает его энерговооруженность. Появляется искусство и элементы знаний. В