КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНЫХ И ВОЗДУШНЫХ РЕЖИМОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Сергиенко Л.С.

На процесс формирования тепловлажностного и воздушного режимов в помещении влияет огромное количество различных факторов, многие из которых (характеристики ограждающих и внутренних конструкций, технологические параметры отопительно-вентиляционного оборудования и др.) изменяются в определенных пределах. Другие параметры, такие как интенсивность теплопоступлений, кратность воздухообмена и т.д., несмотря на их случайную природу, подчиняются вероятностным законам – как правило, колеблются около некоторых средних значений.

Так как почти все факторы, формирующие микроклимат, непрерывно изменяются во времени, тепловое равновесие даже в помещениях с автоматически регулируемыми отопительно-вентиляционными приборами никогда не достигается. Поэтому стабильность внутренней температуры может рассматриваться только как результат взаимно уравновешивающегося воздействия очень большого числа динамических элементарных процессов.

Регрессионная модель микроклимата.

При планировании эксперимента по исследованию микроклимата в качестве параметров оптимизации были назначены три главные характеристики тепло-влажностного и воздушного режимов помещения: температура T, относительная влажность j и подвижность воздуха V.

Функциональная связь между рассматриваемым климатическим параметром y и пространственно-временными координатами определялась в виде полинома второй степени:

$$y = \sum_{i=0}^{4} b_{0i} x_i + \sum_{i=1}^{4} b_{ii} x_i^2 + \sum_{1 \le i < j \le 4}^{4} b_{ij} x_i x_j . \qquad (1)$$

Регрессионные коэффициенты

$b_{0k} = a_k, \quad k = \overline{0,4}, \quad b_{1j} = a_{3+j}$ при $j = \overline{2,4}, \quad b_{2j} = a_{5+j}$ при $j = \overline{3,4}, \quad b_{34} = a_{10}, \quad b_{ii} = a_{10+i}$ при $i = \overline{1,4}$ вычисляются по методу наименьших квадратов из системы нормальных уравнений

$$A = M^{-1}(X^T Y), \qquad (2)$$

где матрица неизвестных $A = [a_k], \quad k = \overline{0,14}$, матрица выходных параметров испытаний $Y = [y_m], \quad m = \overline{1,N}$. Общее число опытов N зависит от типа факторного плана, по которому проводится эксперимент. Информационная матрица Фишера $M = X^T \cdot X$ строится с помощью матрицы условий $X = [x_{mk}], \quad m = \overline{1,N}, \quad k = \overline{0,14}.$

Условия проведения опытов x_{mk} организуются по одному из симметричных центральных планов второго порядка – рототабельному композиционному плану РКП или D-оптимальному четырехфакторному плану типа Бокса B_4 |2, 3]. РКП строится униформным с величиной безразмерного момента матрицы планирования λ_3 = 0,8705. Управляемые факторы кодируются на пяти уровнях, звездное плечо α == 2, общее число опытов N = 31. ядро плана состоит из 16 точек, количество дублирующих опытов в центре n_0 = 7.

При исследованиях по плану B_4 входные параметры кодируются на трех уровнях, N = 24, число звездных точек с плечом α = 1 составляет n_α = 8.

Элементы стандартной матрицы $C = M^{-1}$ находят в каталоге планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей.

После проведения натурных экспериментов на основе полученного статистического материала во всех помещениях здания по формулам (2) на ЭВМ рассчитывают значения регрессионных коэффициентов функции отклика (1) для каждого из параметров оптимизации t, j и v.

Проверка статистической значимости полученных коэффициентов осуществляется с помощью доверительных интервалов. Исключаются из модели (1) без пересчета статистически незначимые оценки $b_{ij}, \quad i \ne j, \quad j = \overline{0,4}$; при исключении одного из значений $b_{ij}, \quad i = \overline{0,4}$ требуется пересчитывать остальные коэффициенты из этой группы по формулам (2).

Гипотезы об информационной способности и адекватности построенных полиномиальных моделей проверяются методами регрессионного анализа.

Пример использования композиционных симметрических планов Бокса B_4 и РКП при оптимизации микроклимата.

Приведем результаты исследований по выбранным факторным планам тепло-влажностного и воздушного режимов в помещениях, расположенных в двухэтажном кирпичном здании [3].

Эксперимент проводился в переходный период отопительного сезона (март-апрель). В здании работала двухтрубная тупиковая система отопления с нижней разводкой, для прогрева высоких помещений были установлены напольные конвекторы, в специальном помещении первого этажа функционировал элеваторный узел.

Значительный налет ржавчины и солей на внутренних стенках отопительных приборов и трубопроводов, возникший из-за сложной конфигурации системы, отсутствия гибкой регулировки между отдельными узлами, невыполнения в течение длительного периода эксплуатации должной очистки и профилактики; отсутствие пылеуловителей, кондиционеров и других воздухоочистительных приборов необходимой мощности, позволяющих отводить избытки тепла, влаги, углекислого газа и других нежелательных веществ, а также многие другие вредные факторы вызвали неблагоприятные изменения метеорологических условий воздуха в обслуживаемой зоне помещений (табл. 1).

Таблица 1. Максимальные абсолютные величины отклоненийэкспериментальных значений от оптимальных норм

Параметры	Номер помещения						Примечание
	1	9	3	4	5	6	
t, °С	7,3	3,5	7,2	7,7	7,7	7,6	Перетоп
φ, %	42,4	45,4	46,6	44,4	44.7	45,2	Сухость
$v \cdot 10^{-1}$, м/с	0,75	0,76	0,77	0,70	0,55	0,77	Недостаточная вентиляция

Инструментальные обследования метеорологических условий воздуха в помещениях здания показали существенные отклонения экспериментальных значений параметров микроклимата от оптимальных норм, рекомендуемых СНИП.

Для разработки мероприятий по нормализации микроклимата в каждом из помещений при одинаковых (по возможности) условиях были проведены полные факторные эксперименты по планам Бокса B_4 и РКП.

Процесс организации вычислительных процедур продемонстрируем на примере моделирования температурного поля в помещении размерами 3,00 х 9,04 х 8,12 м, расположенном на 2-м этаже здания.

Таблица 2. Кодирование факторов в РКП

Кодовое обозначение	Уровни варьирования				
	-2	-1	0	1	2
x_1	10	12	14	16	18
x_2	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
x_3	0,50	2,51	4,52	6,53	8,54
x_4	0,50	2,28	4,06	5.84	7,62

Для того чтобы воспользоваться стандартными матрицами планирования X натурные значения факторов времени x_1 и пространственных координат x_2, x_3, x_4 переводятся в безразмерные. В табл. 2 показаны 5 уровней варьирования независимых переменных в рототабельном композиционном плане. По плану Бокса B_4 управляемые факторы кодируются на трех уровнях с интервалами варьирования $\Delta x_1 = 4$, $\Delta x_2 = 1$. $\Delta x_3 = 4.02$ и $\Delta x_4 = 3,56$.

Опытные данные, полученные при исследовании температурного поля в выбранном помещении, приведены в табл. 3. Регрессионные коэффициенты уравнения температур (1) рассчитываются по формулам (2), табл. 3. Проверка информационной способности и адекватности полученных полиномиальных моделей показала: по РКП $F_{инф} = 2,39$, $F_{ад} = 1,19$, $F_{таб} = 3,91$; по плану Бокса $F_{инф} = 1,93$, $F_{ад} = 2,10$.

Так как вычисленные критерии Фишера меньше табличных, можно предположить. что обе модели адекватны реальному процессу изменения температуры в помещении.

Анализ результатов.

В результате анализа рассчитанных полей температур, влажности и подвижности воздуха был сделан вывод, что наблюдается перегрев помещений и здания в целом, который приводит к всплытию воздушных потоков в верхнюю часть помещений и возникновению тепловых подушек с одновременным понижением и без того низкой влажности, с недостаточностью воздухообмена и образованием застойных зон. На основе полученных данных был разработан комплекс мероприятий, который позволил привести метеорологические условия и чистоту воздуха в обслуживаемой зоне помещений в соответствие с нормами.

Применение статистических методов дает возможность в оптимальные сроки с минимальным количеством опытов определить и исследовать математические зависимости основных параметров тепловлажностного и воздушного режимов от времени суток и размеров помещения при сформировавшихся в установившемся эксплуатационном режиме здания метеорологических условиях. Планирование экспериментов по исследованию микроклимата в помещениях одновременно по двум симметричным композиционным факторным планам 2-го порядка показало, что количество опытов, требуемых для получения одинаковой максимальной погрешности результатов эксперимента при расчетах на моделях РКП в 2-3 раза меньше, чем при использовании планов типа B_4. Однако в случаях, когда хотя бы одна из стен помещения является наружной, РКП может приводить к неадекватным математическим моделям. Такой эффект можно объяснить асимметричностью расположения в помещении оконных и дверных проемов, через которые происходит неорганизованное поступление наружных воздушных масс, тогда как униформность РКП предполагает практически постоянную дисперсию рассеяния прогнозируемых значений функции отклика вокруг центра эксперимента.

Таблица 3. Коэффициенты уравнения регрессии для температуры

По РКП			По плану B_4		
Рассчитанные	Интервал значимости	Исправленные	Рассчитанные	Интервал значимости	Исправленные
b0 = 25,4910	Δb0 = 0,1578	b0 = 25,3615	b0 = 24,5083	Δb0 = 0,5238	b0 = 24,5083
B1 = 0,2584	Δb1 = 0,08523	b1 = 0,2584	b1 = - 0,09444	Δb1 = 0,2829	b1= 0
b2 = 0,9417		b2 = 0,9417	b2 = 0,2722		b2 = 0
b3 = - 0,01667		b3 = 0	b3 = - 0,1167		b3 = 0
b4 = 0,08333		b4 = 0	b4 = 0,005556		b4 = 0
b11 = -0,3568	Δb2 = 0,07809	b11 = - 0,3481	b11 = - 0,8583	Δb2 = 0,2592	b11 = - 0,8583
b22 = - 0,9318		b22 = - 0,9231	b22 = - 0,7583		b22 = - 0,7583
b33 = - 0,05683		b33 = 0	b33 = 1,0417		b33 = 1,0417
b44 = - 0,05683		b44 = 0	b44 = 1,1417		b44 = 1,1417
b12 = 0,1000	Δb3 = - 0,1044	b12 = 0	b12 = - 0,3375	Δb3 = 0,3465	b12 = 0
b13 = 0,01250		b13 = 0	b13 = - 0,02500		b13 = 0
b14 = - 0,0875		b14 = 0	b14 = - 0,03750		b14 = 0
b23 = - 0,1875		b23 = - 0,1875	b23 = 0,08750		b23 = 0
b24 = 0,1625		b24 = 0,1625	b24 = 0,02500		b24 = 0
b34 = 0,2250		b34 = 0,2250	b34 = 0,03750		b34 = 0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий – М.: Наука, 1976.
2. Сергиенко Л.С., Житов В.Г. Исследование метеорологических условий в помещениях жилых и общественных зданий с применением математических методов планирования эксперимента //Известия высших учебных заведений Министерства образования РФ / Ежемес. науч.-теорет. журн. "Строительство" – № 6 (534). – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. архитектурно-строительного ун-та, 2003. – С. 63-67.
3. Сергиенко Л.С., Житов В.Г. О компьютерном моделировании микроклимата в здании //Матем. модели и методы их исследования / Тр. междунар. конф., Т. 2. – Красноярск: Изд-во ИВМ СО РАН, 2001. – С. 191-195.

ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ - ВНЕШНИЙ ФАКТОР МОДИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА И КОНТРОЛЯ В СТРАТЕГИИ ФИРМЫ

Удовиченко О.М.

Санкт-Петербургский государственный университет

К числу факторов, оказавших непосредственное влияние на процесс становления и развития рынка аудиторских услуг, изменения самого содержания аудиторской деятельности следует отнести и стремительное развитие информационных технологий, среди которых особое место занимает Интернет. В начале XXI века в сфере Интернета происходят качественные изменения, превращающие его в главный рычаг глобализации экономики и конверсии индустриальной экономики в информационную.

К 2004 г. электронная коммерция превратилась в относительно небольшой, но быстрорастущий сектор мировой экономики. Согласно данным Государственного Департамента США по торговле, в третьем квартале 2004г. на долю электронной коммерции пришлось 1,9% всех продаж потребительских товаров и услуг в стране. В Европе этот показатель даже немного выше — по данным аналитиков он составляет около 2%. По России статистика отсутствует, но как было озвучено на конференции “Электронная коммерция и торговля-2004”, общий оборот электронных сделок (корпоративных и потребительских) в нашей стране в 2004 г. превысил отметку в $600 млн[1]. Дальнейший рост числа компаний, внедряющих информационные технологии или полностью работающих в сфере электронной коммерции обусловлен тем, что при ведении бизнеса в электронной среде значительно снижаются транзакционные издержки.

При определении возможности и необходимости внедрения элементов электронной торговли в деятельность предприятия или организации следует учитывать так же, что ей, как и любой другой сфере человеческой деятельности, присущи риски, которые могут привести к ощутимым убыткам. Управление рисками и их оценка в системе корпоративного контроля - это система организационно-экономических мероприятий, направленных на своевременное выявление и оценку потенциальных рисков, предупреждение или минимизацию последствий случайных и трудно предсказуемых событий, которые могут привести к нарушению нормального функционирования или даже ликвидации предприятий и организаций[2]. Применительно к электронной коммерции это означа-

[1] http://www.technet.ru/index.php?r=12&article=2105

[2] Оценка риска и внутренний контроль. Характеристика и учет среды компьютерной и информационной систем: Правило (стандарт) аудиторской деятельности //Аудитор.- 2000.-№12 .- С.51-55. - (Стандарты аудиторской деятельности).