



УДК 624.011.2

**Е.П. Герасимов**Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск**К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ**

Оценка надежности строительных конструкций существующих зданий представляет собой большой практический интерес. Данный интерес заключается, прежде всего, в определении теоретического уровня надежности несущей способности существующих конструкций; дальнейшем развитии теории расчета строительных конструкций.

Среди существующих строительных конструкций каменные конструкции занимают не последнее место. Для возведения используется, как правило, керамический кирпич на смешанных растворах.

В настоящее время поверочный расчет каменных конструкций осуществляется по нормам [1], согласно которым несущая способность центрально- или внецентренно-сжатого элемента считается обеспеченной, если соблюдаются условия:

$$N \leq m_g \cdot \varphi \cdot R \cdot A, \quad (1)$$

$$N \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega, \quad (2)$$

где  $N$  – действующая нагрузка;  $m_g$  – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;  $\varphi$ ,  $\varphi_1$  – коэффициенты продольного изгиба;  $R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию;  $A$ ,  $A_c$  – площадь сечения и площадь сжатой части сечения элемента;  $\omega$  – коэффициент, учитывающий возможность повышения расчетного сопротивления сжатой зоны кладки за счет влияния менее напряженной части сечения.

Расчетное сопротивление кладки определяется согласно [1] в зависимости от марки кирпича и раствора, определенных в результате лабораторных исследований в ходе освидетельствования.

Выполнение условий (1) и (2) свидетельствует о том, что конструкция надежна, но численно определить надежность, т.е. вероятность безотказной работы, нормы [1] не предусматривают.

С момента начала развития вероятностных методов расчета были разработаны несколько методов по определению вероятности безотказной работы: метод Монте-Карло [2, 3], метод моментов [2, 3], метод статистического моделирования [4]. Независимо от примененного метода, при определении вероятности безотказной работы используют средние значения и средние квадратические отклонения, нахождение которых связано с определенными трудностями, так как они часто представляют собой функции, зависящие от многих переменных. В подобных случаях для нахождения средних значений и средних квадратических отклонений удобно использовать метод линеаризации, который позволяет преодолеть подобные трудности и применим при произвольных законах распределения несущей способности.

При использовании метода линеаризации несущая способность рассматривается как функция, к которой применимо математическое ожидание (среднее значение) и среднее

квадратическое отклонение [5]:

$$\bar{y} = f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n), \quad (3)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \sigma_{x_i}^2}, \quad (4)$$

где  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$  - средние значения величин, входящих в формулу для определения несущей способности;  $\frac{\partial y}{\partial x_i}$  - частные производные;  $\sigma_{x_i}$  - среднее квадратическое отклонение

$i$ -й величины.

Нахождение данных параметров осуществляется довольно легко, выполнив соответствующие математические действия.

После определения среднего значения и среднего квадратического отклонения, вычисляется вероятность отказа или безотказной работы, используя известные зависимости [2, 3].

Рассмотрим определение среднего значения и среднего квадратического отклонения несущей способности на примере центрально-сжатого каменного элемента прямоугольного поперечного сечения методом линеаризации. Для этого составляющие формулу (1) -  $R$ ,  $\varphi$  и  $A$ , выразим через средние значения прочности кирпича, раствора и геометрических параметров.

Как известно [6, 7] расчетное сопротивление сжатию каменной кладки определяется по следующей формуле:

$$R = \frac{\bar{R}_u}{K}, \quad (5)$$

где  $\bar{R}_u$  - среднее значение временного сопротивления сжатию;  $K = 2$  - коэффициент неоднородности.

Среднее значение временного сопротивления кладки сжатию определяется по формуле Л.И. Онищика [7]:

$$\bar{R}_u = A_1 \cdot \bar{R}_k \cdot \left( 1 - \frac{a}{b + 0,5 \cdot \frac{\bar{R}_p}{\bar{R}_k}} \right), \quad (6)$$

где  $A_1$  - коэффициент, выражающий влияние вида, высоты, формы и пустотности камня на степень использования его прочности в сжатой кладке. Определяется по формуле (7)

$$A_1 = \frac{100 + \bar{R}_k}{100 \cdot m + n \cdot \bar{R}_k}, \quad (7)$$

$a = 0,2$ ;  $b = 0,3$ ;  $m = 1,25$ ;  $n = 3$  - коэффициенты, определенные экспериментальным путем.  $\bar{R}_k$  - среднее значение прочности кирпича;  $\bar{R}_p$  - среднее значение прочности раствора.

Таким образом, расчетное сопротивление кладки сжатию, с учетом формул (5) и (7), составит:

$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot \bar{R}_k}{K} \cdot \left( 1 - \frac{a}{b + 0,5 \cdot \frac{\bar{R}_p}{\bar{R}_k}} \right) = \frac{100 + \bar{R}_k}{100 \cdot m + n \cdot \bar{R}_k} \cdot \frac{\bar{R}_k}{K} \cdot \left( \frac{\bar{R}_k \cdot b + 0,5 \cdot \bar{R}_p - \bar{R}_k \cdot a}{\bar{R}_k \cdot b + 0,5 \cdot \bar{R}_p} \right). \quad (8)$$

Коэффициент продольного изгиба –  $\varphi$ , используя выражения, приведенные в [7], после проведения соответствующих преобразований примет следующий вид:

$$\varphi = \frac{750 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha}{750 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha + 1000 \cdot \ell_0^2}, \quad (9)$$

где  $\ell_0$  – расчетная длина элемента;  $\bar{a}_1$  – среднее значение минимального размера поперечного сечения элемента;  $\alpha$  – величина упругой характеристики.

Площадь поперечного сечения элемента представим как произведения средних значений ширины и длины поперечного сечения:

$$\bar{A} = \bar{a}_1 \cdot \bar{b}_1 \quad (\bar{a}_1 < \bar{b}_1). \quad (10)$$

Учитывая (8), (9) и (10) среднее значение несущей способности каменного элемента примет следующий вид:

$$[\bar{N}] = \frac{750 \cdot \bar{a}_1^3 \cdot \alpha \cdot m_g \cdot \bar{b}_1}{750 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha + 1000 \cdot \ell_0^2} \cdot \frac{B}{C}, \quad (11)$$

где  $B = 100 \cdot \bar{R}_k^2 \cdot b + 50 \cdot \bar{R}_p \cdot \bar{R}_k - 100 \cdot \bar{R}_k^2 \cdot a + \bar{R}_k^3 \cdot b + 0,5 \cdot \bar{R}_p \cdot \bar{R}_k^2 - \bar{R}_k^3 \cdot a$ ,

$C = 100 \cdot \bar{R}_k \cdot b \cdot K \cdot m + 50 \cdot \bar{R}_p \cdot K \cdot m + \bar{R}_k^2 \cdot b \cdot K \cdot n + 0,5 \cdot \bar{R}_p \cdot \bar{R}_k \cdot K \cdot n$ .

Среднее квадратическое отклонение несущей способности:

$$\sigma_{[N]} = \sqrt{\left( \frac{d[\bar{N}]}{d\bar{R}_k} \right)^2 \cdot \sigma_{\bar{R}_k}^2 + \left( \frac{d[\bar{N}]}{d\bar{R}_p} \right)^2 \cdot \sigma_{\bar{R}_p}^2 + \left( \frac{d[\bar{N}]}{d\bar{a}_1} \right)^2 \cdot \sigma_{\bar{a}_1}^2 + \left( \frac{d[\bar{N}]}{d\bar{b}_1} \right)^2 \cdot \sigma_{\bar{b}_1}^2}, \quad (12)$$

где  $\sigma_{\bar{R}_k}, \sigma_{\bar{R}_p}, \sigma_{\bar{a}_1}, \sigma_{\bar{b}_1}$  – средние квадратические отклонения соответственно прочности кирпича, прочности раствора, ширины и длины.

Частные производные в выражении (12) будут иметь следующий вид:

$$\frac{d[\bar{N}]}{d\bar{R}_k} = \frac{750 \cdot \bar{a}_1^3 \cdot \alpha \cdot m_g \cdot \bar{b}_1}{750 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha + 1000 \cdot \ell_0^2} \cdot \frac{C \cdot D - B \cdot F}{C^2}, \quad (13)$$

где  $D = 200 \cdot \bar{R}_k \cdot b + 50 \cdot \bar{R}_p - 200 \cdot \bar{R}_k \cdot a + 3 \cdot \bar{R}_k^2 \cdot b + \bar{R}_p \cdot \bar{R}_k - 3 \cdot \bar{R}_k^2 \cdot a$ ,

$F = 100 \cdot b \cdot K \cdot m + 2 \cdot \bar{R}_k \cdot b \cdot K \cdot n + 0,5 \cdot \bar{R}_p \cdot K \cdot n$ ;

$$\frac{d[\bar{N}]}{d\bar{R}_p} = \frac{750 \cdot \bar{a}_1^3 \cdot \alpha \cdot m_g \cdot \bar{b}_1}{750 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha + 1000 \cdot \ell_0^2} \cdot \frac{C \cdot E - B \cdot G}{C^2}, \quad (14)$$

где  $E = 50 \cdot \bar{R}_k + 0,5 \cdot \bar{R}_k^2$ ;  $G = 50 \cdot K \cdot m + 0,5 \cdot \bar{R}_k \cdot K \cdot n$ ;

$$\frac{d[\bar{N}]}{d\bar{a}_1} = \frac{562500 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha \cdot m_g \cdot \bar{b}_1 \cdot (\bar{a}_1^2 \cdot \alpha + 4 \cdot \ell_0^2)}{(750 \cdot \bar{a}_1^2 \cdot \alpha + 1000 \cdot \ell_0^2)^2} \cdot \frac{B}{C}. \quad (15)$$

Вычисленные значения средней несущей способности и среднего квадратического от-

клонения по формулам (11) и (12) используются в дальнейшем при определении вероятности безотказной работы, например при применении метода момента.

Таким образом, применение метода линеаризации при определении среднего значения и среднего квадратического отклонения более удобно по сравнению, например, с методом статистического моделирования [4], при котором требуется разработка специального программного обеспечения.

#### Список литературы

1. СНиП РК 5.02-02-2010. Каменные и армокаменные конструкции / Агентство Республики Казахстан по делам строительства и ЖКХ. – Алматы, 2011. – 69 с.
2. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании: Моногр. – М.: Изд-во АСВ, 1998. – 304 с.
3. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. – М.: Стройиздат, 1978. – 239 с.
4. Краковский М.В. Определение надежности конструкций методами статистического моделирования // Строительная механика и расчет сооружений. – 1982. – № 2. – С. 10-13.
5. Лычев А.С. Надежность строительных конструкций: Учеб. пособие. – М.: АСВ, 2008. – 184 с.
6. Маилян Р.Л. Строительные конструкции: Учеб. пособие / Р.Л. Маилян, Д.Р. Маилян, Ю.А. Веселов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 880 с.
7. Поляков С.В. Каменные конструкции: Учеб. пособие / С.В. Поляков, Б.Н. Фалевич. – М.: Госстройиздат, 1960. – 307 с.

Получено 16.04.2014

---

УДК 72.03

**Н.В. Жукова, З.В. Попова**

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск

#### РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ, ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ОБРАЗНЫХ РЕШЕНИЙ ГОСТИНИЦ В ИСТОРИИ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Всю историю развития гостиничного хозяйства можно разделить на 4 основных периода:

1. Древний период (II тыс. до н.э. – I век н.э.):
  - 1 период (II тыс. до н.э. – I тыс. до н.э.) - первый тип здания с функциями ночлега - «караван-сарай»;
  - 2 период (I тыс. до н.э. – I в. до н.э.) – «каталогии», «пандокеи», таверны, «инсулы»;
  - 3 период (I в. до н.э. – I в. н.э.) – постоянные дворы;
2. Средние века (V в. – сер. XVII в.):
  - 1 период раннего средневековья (V-VIII вв.) связан с развитием «бесплатных приютов» при монастырях, церквях, княжеских дворах;
  - 2 период (VIII- XIII вв.) – «госпиции», «Ямы», частные постоянные дворы, гостинные дворы;
  - 3 период позднего средневековья (XIV - сер. XVII в.) – частные жилые дома, отели, профессиональные гильдии, «почтовые станции», «инны».
3. Новое время (сер. XVII – нач. XX в.):
  - 1 период (сер. XVII в. – XVIII в.) – американские постоянные дворы и придорожные и ординарные таверны, «герберги»;
  - 2 период (XIX - нач. XX в.) – ранжирование гостиниц по комфорту, по характеру

пребывания, создание цепей гостиниц.

4. Новейшее время (нач. XX - нач. XXI в.):

- 1 период (1918-1941 гг.) – развитие гостиничного хозяйства по всему миру;
- 2 период (1945 г. – кон. XX в.) – восстановление и появление широкого разнообразия гостиничных услуг из-за развития туризма, технологий, бизнеса и других факторов;
- 3 период (с нач. XXI в.) – развитие и возникновение уникальных гостиниц и гостиничных комплексов.

Первое упоминание о гостевых предприятиях обнаружены в кодексе законов царя Вавилонии – Хаммурапи (1700 г. до н.э.) [1].

Древнейший постоялый двор, который упоминается в источниках, находился на острове Крит (около 1500 г. до н.э.) [2].

По руинам постоялого двора в Халдее (местечко Ур на территории современного Ирана) можно определить, что данный комплекс состоял из нескольких скромных одноэтажных помещений с разным назначением: под кухни, спальни, конюшни.

Все помещения располагались вокруг внутреннего двора, к которому вели три входа, сделанные в стене со стороны улицы [1].

Древние персы одними из первых организовали караван-сарай (для людей и верблюдов). Весь комплекс был окружен крепостной стеной, которая являлась защитой от стихий и грабителей.

Здание караван-сарая со сложной планировкой при царском дворце в Кноссе (1400 г. до н.э.) располагалось на склоне у дороги, ведущей к дворцу. Первый этаж, предназначенный для помещений обслуживания, имел холл с колоннами и фресками на стенах. Рядом с холлом находился вход для путешественников, прибывающих пешком, со специальным бассейном для мытья ног. В подвальных помещениях здания располагались котлы для подогрева воды. Номера для гостей располагались на втором этаже. В здании имелись подсобные помещения, склады для товаров и пр.

В Древней Финикии караван-сарай состояли из четырехугольного большого двора, окруженного крытыми галереями, разделенными внутри на отдельные помещения. Рядом были сделаны колодцы и насажены деревья.

Наиболее распространены были два типа караван-сарая: зальные и с внутренним двором. Зальные караван-сарай (встречаются в Армении) – это прямоугольные здания, разделенные на нефы. Средний неф предназначался для людей и товаров, в боковых нефх находились животные.

Во втором типе караван-сарая для размещения людей и хранения товаров служили открытые во внутренний двор небольшие помещения, расположенные в один или несколько ярусов, животные находились во дворе. Караван-сарай на дорогах укреплялись оборонительными стенами либо присоединялись к ремесленно-бытовым предместьям и культовым учреждениям. На транзитных путях караван-сарай стали терять свое значение с развитием железных дорог и других современных видов транспорта.

Один из сохранившихся до сегодняшнего времени караван-сарая находится в Испании в Гренаде. Вокруг внутреннего двора расположены на трех этажах номера. Такие караван-сарай встречаются и в Стамбуле.

В античности на территории Римской империи путешественники останавливались в частных домах (как правило, одноэтажных) атриумного типа. В основном помещении находился очаг. В центре атриума находился бассейн, куда стекалась дождевая вода через отверстие в крыше. Окон было мало, и все располагались наверху. По обе стороны от дверей вдоль стен отгораживались друг от друга досками комнаты, вход в которые отделялся от атриума занавесями. Эти комнаты служили спальнями для гостей.

В Древней Греции широко были распространены два типа зданий, предназначенных

для ночлега и доступных всем категориям населения:

- «каталоги» (частные постоянные дворы);
- «пандокеи» (государственные постоянные дворы).

Характерный пример «каталогов» входит в ансамбль сооружений святилища Асклепия в Эпидавре (арх. Феодот, построен в 380-330 гг. до н.э.) Помещение для ночлега было примитивным, некомфортным. Часто гостей располагали в одном помещении с животными, спали гости на соломе на полу.

В III в. до н.э. в Риме начали возводить высокие многоквартирные здания-«инсулы». Это были трех-, четырех-, пятиэтажные строения с деревянным каркасом.

В I в. до н.э. развитие торговли, изменения в общественной жизни общества предопределили появление в Риме нового типа предприятий – «постоялых дворов», которые располагались вдоль главных дорог на расстоянии 25 миль друг от друга (40,2 км).

У древних римлян имела место определенная классификация гостиниц. Существовало два типа «пристанищ» в провинциях и в самом Риме: одни из них назначались для патрициев, другие - для плебеев. Поселение происходило строго по классовому признаку. Скромные деревенские постоянные дворы назывались «кумпонами», более богатые, с конюшнями и пр. – «стабулами».

В «стабулах» имелись отдельно кухни, комнаты для гостей, несколько спален, помещения для уборных, прислуги, вещей, бани, косметические помещения, прачечные, помещения по ремонту одежды и чистке обуви, конюшни, услуги кузнеца и пр. «Кумпоны» предлагали минимальные условия для ночлега и отдыха.

Отели как места отдыха посланцев правительства появились значительно позже. В древнегреческом городе Эпидавре была гостиница на 160 комнат с прилегающими галереями со скульптурами, стадионом и театром на 17 тыс. мест. Римская гостиница императорской эпохи представляла собой комплекс помещений широкого функционального назначения: комнаты для размещения путешественников, складские помещения, конюшни, лавки, мастерские и т.д. Гостиницы строились из камня, в зимнее время обогревались.

Упадок и гибель античного рабовладельческого мира привели к уменьшению подвижности населения, строительство гостиниц сократилось.

В раннем средневековье количество путешествий вновь стало расти. Массовые путешествия купцов, учеников, странствующих актеров, паломники способствовали развитию разнообразных форм предоставления убежища. Первоначально этот приют был бесплатным, который оказывали монастыри, церкви, княжеские дворы и др.

Значительное развитие гостиничного дела в Европе наблюдается с VIII-IX вв. после того, как Карл Великий издал эдикт, которым обязал монастыри и церкви содержать «госпиции» - дома, которые предоставляли путникам ночлег, питание, отдых, лечебные процедуры.

Первые постоянные дворы Англии были частными домами, которые строились из дерева. После издания указа Генриха VIII о роспуске монастырей путешественники были вынуждены останавливаться на постоянных дворах.

Следующий период в развитии гостиничного хозяйства связан с установлением в Европе регулярной почтовой и транспортной сети на конной тяге. Вдоль почтовых трасс появились почтовые станции для государственного транспорта. Они служили местом отдыха, укрывали от непогоды, упрощали процедуру смены лошадей.

На Руси постоянные дворы появились в XII-XIII вв. Тогда они назывались «ямами» и располагались один от другого на расстоянии конного перехода (70-100 км) [3].

В XIII-XIV вв. в связи с развитием ремесла и торговли, оживлением экономических связей в Европе появляются прототипы современных гостиниц. Примерно в это время

была осуществлена первая официальная попытка их классификации. Прогрессивным направлением явилось создание первых профессиональных ассоциаций. В 1282 году трактирщики города Флоренции в Италии основали свою гильдию.

К XV в. на Руси постоянные дворы присоединились к почтовым станциям (прообразы мотелей). В больших русских городах появились гостиные дворы. В них путники получали возможность размещения, питания, совершения коммерческих операций, т.е. в гостиных дворах объединялись меблированные комнаты, торговые ряды, лавки, склады. Все это обносилось стенами и башнями с въездными воротами.

Первый постоянный двор в США появился в 1607 году. Англичане, переселявшиеся в Америку, приносили с собой опыт строительства постоянных дворов.

По мере того как колонии разрастались в города, росла необходимость в заведениях, обслуживающих путешественников. В Нью-Йорке и Новой Англии эти заведения назывались придорожными тавернами, на юге - ординарными тавернами, в Пенсильвании - постоянными дворами. По указу 1746 года в Санкт-Петербурге постоянным дворам присваивалось название «герберги».

Слово «отель» появилось в XVIII в. во Франции. Одна из первых гостиниц в Европе, «Отель Генриха IV», была построена в г. Нанте в 1788 г. В гостинице было 60 койко-мест. Первой гостиницей в США был 70-комнатный City Hotel на Бродвее в Нью-Йорке в 1794 г.

XIX в. характеризуется как эпоха «промышленной революции».

В 1829 г. в Бостоне открылся отель «Тремонт» - первый в США отель первого класса с коридорными, регистратурой (рецепцией).

В сер. XIX в. в США действовал первый отель с центральным отоплением. Первый лифт был смонтирован в Нью-Йоркском отеле на Пятой Авеню в 1859 г. Первым отелем с электрическим освещением был «Hotel Everett» на Парк-роуд, тоже в Нью-Йорке.

Постепенно в столичных европейских городах стали появляться комфортабельные отели, расположенные в специально построенных зданиях (по типу частных резиденций) или в государственных особняках. Это были гостиницы «люкс» с ресторанами и высоким уровнем обслуживания. В 1861 г. гостиница «Морис» в Париже имела 700 номеров с водой, лифт, ресторан на 1500 мест.

В конце XIX - начале XX в. в крупных городах Европы и Америки появились пятизвездочные в современной терминологии гостиницы. В России это были «Метрополь» и «Националь» в Москве, «Европа» - в Петербурге.

Строительством гостиниц начинают заниматься гостиничные объединения, синдикаты, акционерные общества, корпорации. Наиболее заметными среди них были Лондонский синдикат владельцев гостиниц, Французский союз хозяев гостиниц и Международный союз владельцев гостиниц, объединивший владельцев 1700 гостиниц из различных стран мира.

Первые годы XX века считаются началом строительства гостиниц для бизнесменов и коммерсантов. В 1908 г. Елсворт Статлер открывает отель в Буффало под названием «Буффало Статлер» - первый отель, который ориентировался только на бизнесменов. Статлер ввел в строительство попарное размещение номеров (номера располагаются симметрично относительно вертикальных сантехнических труб, общих для двух номеров).

В 1909 году в Германии был основан первый «хостел» - симбиоз европейских апартаментов, русских доходных домов и американских мотелей.

Во второй половине 30-х годов XX в. ведется строительство туристических и альпийских лагерей, курортных гостиниц, отелей и т.д. Первые здания не всегда были удачны-

ми: отсутствие опыта, профессиональных знаний и навыков не позволяли авторам проектов найти необходимые планировочные и архитектурные решения. Эти сооружения внесли дисгармонию в живописные ландшафты Домбая, Баксана, Циня, Адыр-Су, Терскола, Караугома, Девдорака.

Наряду с этим необходимо отметить и ряд интересных архитектурных решений: отель «Приморск» в Сочи, туристический отель «Приют одиннадцати» на Эльбрусе, туристический объект «Медик», «Родина». Эти объекты возводились в тяжелых природно - климатических условиях, что нашло отражение в принятых архитектурно-планировочных решениях.

«Гостиница под облаками» («Приют одиннадцати») была построена в 1937 году по проекту архитектора Н. Попова на высоте 4 200 м над уровнем моря и могла принимать до 200 человек. Архитектура и конструкция гостиницы, построенной в виде дома обтекаемой формы с широким применением металла, небольшими по размеру оконными проемами, были продиктованы местными условиями строительства. Выбранная форма позволяла воспринимать резкие температуры, шквальные ветровые нагрузки, достичь высокой теплоустойчивости сооружения.

В период 1945-1955 гг. гостиница из дома с меблированными комнатами превращается в туристский комплекс, полносервисный отель, в котором оказывается множество услуг, предназначенных для целевого потребителя. Гостиницы на автотрассах, железнодорожных вокзалах, при аэропортах, гостиницы для деловых людей и бизнесменов в торговых, административных центрах больших городов, курортные гостиницы и пансионаты, конгресс-отели и конгресс-центры, отели «люкс» и апартаменты, гостиницы-казино, передвижные гостиницы и кемпинги, молодежные гостиницы, общежития и горные приюты, дома охотников и рыбаков.

После Второй мировой войны получают распространение международные гостиничные цепи. Первая международная гостиничная цепь «Хилтон» была создана для того, чтобы в странах Латинской Америки, куда самолеты компании «Пан Америкэн» совершали перелеты, располагались гостиницы того уровня, к которому привыкли американские бизнесмены.

В 50-60-е гг. XX в. началось строительство мотелей для путешествующих автомобилистов. Один из первых мотелей «Холидей Иннз» построен в 1952 г. Кэммоном Уилсоном.

При сооружении фешенебельных отелей обязательными стали такие спортивно-развлекательные элементы, как плавательные бассейны современных конструкций закрытого и открытого типа, сауны, соляриумы, гимнастические и спортивные залы с кабинетами для массажа, косметические салоны, бары, ночные клубы.

Большинство из того, что сейчас считается «стандартом в производстве», либо имело свое начало, либо получило поддержку в гостиничных цепях. «Холидей Инн» была первой гостиничной цепью, которая активно использовала телеконференцию. Гостиницы корпорации «Хайятт» ассоциируются с большим фойе с элементами планировки атриума и стеклянными лифтами, овощными барами, откатывающимися окнами.

На протяжении веков облик древней гостиницы не изменялся. В основном она состояла из ограждения для лошадей и двухэтажного здания, в котором на первом этаже располагалась таверна, а на втором - спальни. В средние века в этот комплекс основных услуг для путешественников начали добавлять открытые и крытые галереи, где устраивались театральные представления (английские инны). Несомненно, что уже тогда существовала практика оказания путешественникам и других бытовых услуг со стороны владельцев этих заведений, членов их семей, прислуги и мелких ремесленников. Такие гостиницы



уже тогда являлись родоначальниками туристских комплексов на соответствующих тем временам качественном и количественном уровнях оказания услуг.

Список литературы

1. Древний период – период античности (VIII тысячелетие до н.э. – 476 н.э.). – <http://prohotel.ru/article-3303/0/>
2. Эволюция архитектуры отдыха: типология планирования конструкций и их назначения. – <http://myreferat.net/referats/154/7595/?page=1>.
3. История гостиничного хозяйства. – [http://turizmbiz.ru/st1/st1\\_2.htm](http://turizmbiz.ru/st1/st1_2.htm).
4. История развития гостиничного дела. – <http://www.gostinichnoe.ru/istoriya-razvitiya-gostinichnogo-dela>.
5. Зорин И.В. Туризм как вид деятельности / И.В. Зорин, Т.П. Каверина, В.А. Квартальнов. – [http://tourlib.net/books\\_tourism/zorin09.htm](http://tourlib.net/books_tourism/zorin09.htm).
6. Гостиничное и ресторанное хозяйство как объект управления. – <http://oohpt.ru/1170.html>.

Получено 10.04.2014

УДК 691

**В.И. Логанина, А.Н. Круглова**

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

**Д.К. Галкина**

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**ДОСТОВЕРНОСТЬ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ  
С УЧЕТОМ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА**

Решение о качестве продукции принимается на основе сравнения показателя с допусками. Показатель качества вычисляется по измеренным значениям контролируемых параметров. Под годным понимается параметр, находящийся в пределах установленного допуска. Если обозначить действительное значение контролируемого параметра через  $U_0$ , а предельные значения как  $U_{0.в.}$  – наибольшее допускаемое значение параметра, и  $U_{0.н.}$  – наименьшее допускаемое значение, то условие годности продукции имеет вид:

$$U_{0.н.} \leq U_0 \leq U_{0.в.} \quad (1)$$

Анализ научно-технической литературы и результаты проведенных ранее расчетов показывают, что достоверность оценки показателей качества строительных изделий определяется в том числе точностью средств измерений [1, 2, 3, 4], что вызывает приемку как ряда годных изделий по действительным отклонениям, выходящим за границы поля допуска (с вероятностью  $\alpha_i$ ), так и ошибочную забраковку некоторой части годных изделий, действительные значения контролируемого параметра которых лежат в поле допуска (с вероятностью  $\beta_i$ ). Отклонения в результате разбраковки происходят в границах предельно допустимой погрешности измерения  $\pm y_i$ .

Модель измеренного  $i$ -го параметра  $n$ -параметрического объекта контроля имеет вид:

$$z_i(t) = U_i(t) + y_i(t), \quad (2)$$

где  $U_i(t)$  - истинное значение измеряемого параметра;  $y_i(t)$  - погрешность, зависящая от времени и распределенная с плотностями вероятности  $f(U_i)$  и  $f(y_i)$  со среднеквадратическим отклонением  $\sigma_{U_i}$  и  $\sigma_{y_i}$ , соответственно.

Кроме того, на достоверность принятия решения оказывает влияние состояние технологического процесса. Известно, что любой процесс подвержен совокупности причин изменчивости (вариабельности). Когда на систему действуют и системные, и особые вариации, ее состояние естественно назвать статистически неуправляемым или нестабильным. К показателям, характеризующим воспроизводимость процесса производства, относятся индексы воспроизводимости  $C_p$  и  $P_p$  и индексы пригодности  $C_{pk}$  и  $P_{pk}$  процесса. Если среднее значение показателей процесса отлично или может быть отлично от центра поля допуска, то для анализа процессов следует применять индексы  $C_{pk}$  и  $P_{pk}$ . Эти индексы учитывают центрированность получаемых результатов [5, 6, 7, 8].

Вероятность принятия правильного решения может быть определена по формуле:

$$P = 1 - P_{ош} = 1 - (\alpha + \beta), \quad (3)$$

где  $\alpha$  – риск изготовителя (вероятность того, что работоспособный объект признан негодным - ошибка I рода, или ложный брак);  $\beta$  – риск заказчика (вероятность того, что неработоспособный объект признан годным - ошибка II рода, или скрытый брак).

Расчетные формулы для определения риска производителя ( $\alpha_i$ ) и риска потребителя ( $\beta_i$ ) имеют вид:

$$\begin{aligned} \alpha_i &= \int_a^b f(U_i) \left[ \int_{-\infty}^{a_1} f(y_i|U_i) dy_i + \int_{b_1}^{\infty} f(y_i|U_i) dy_i \right] dU_i, \\ \beta_i &= \int_{-\infty}^a f(U_i) \left[ \int_{a_1}^{b_1} f(y_i|U_i) dy_i \right] dU_i + \int_b^{\infty} f(U_i) \left[ \int_{a_1}^{b_1} f(y_i|U_i) dy_i \right] dU_i, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $[a_1; b_1]$  - интервал для погрешности  $y_i$  при условии, что значения  $U_i$  попали в интервал  $[a = U_{д.н.}; b = U_{д.г.}]$ ;  $i$  - оцениваемый параметр.

В процессе определения технического состояния сложной системы при контроле каждого параметра возможны следующие независимые и единственно возможные события: годный параметр оценивается системой контроля как годный; годный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как годный; негодный параметр оценивается системой контроля как негодный.

Учитывая вышеизложенное, а также то, что качество продукции оценивается несколькими параметрами, формула для оценки риска изготовителя имеет вид:

$$\alpha = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - \alpha_i), \quad (5)$$

где  $k$  – число измеряемых параметров;  $\alpha_i$  - ошибка первого рода, совершаемая при измерении параметра  $i$ .

Рассмотрим процесс производства кирпича керамического марки 100, как одного из распространенных видов строительных материалов. Оценим значение риска производителя при оценке качества кирпича по показателям предела прочности при сжатии, а также размеров

кирпича. Верхний допуск составляет  $U_{д.в}=125$  кгс/см<sup>2</sup>, нижний допуск  $U_{д.н}=100$  кгс/см<sup>2</sup>. Допуски на размеры кирпича составляют: на длину –  $U_{д.в}=254$  мм,  $U_{д.н}=246$  мм; на ширину –  $U_{ш.в}=123$  мм,  $U_{ш.н}=117$  мм; на высоту –  $U_{в.в}=68$  мм,  $U_{в.н}=62$  мм.

Рассмотрим 3 варианта. Пусть при измерениях погрешность измерения линейки до 3000 мм с ценой деления 1 мм составляла  $\pm 0,1$  мм.

*1 вариант.* По результатам выборки среднее значение предела прочности при сжатии составляло 111 кгс/см<sup>2</sup>, среднеквадратическое отклонение = 5,3 кгс/см<sup>2</sup>, погрешность измерения – 1 %. Среднее значение длины изделия составляет 249 мм, ширины – 121 мм, высоты – 64 мм, среднее квадратическое отклонение = 1,33 мм.

*2 вариант.* Среднее значение предела прочности при сжатии составляло 108 кгс/см<sup>2</sup>, среднеквадратическое отклонение = 6,2 кгс/см<sup>2</sup>, погрешность измерения – 1 %. Среднее значение длины изделия – 247 мм, ширины – 118 мм, высоты – 67 мм. Среднее квадратическое отклонение = 1,33 мм.

*3 вариант.* Среднее значение предела прочности при сжатии составляло 112,5 кгс/см<sup>2</sup>, среднеквадратическое отклонение = 4,1 кгс/см<sup>2</sup>, погрешность измерения – 1 %. Среднее значение длины изделия – 250 мм, ширины – 120 мм, высоты – 65 мм. Среднее квадратическое отклонение составляет 1,33 мм.

В каждом из вариантов были вычислены ошибки I рода по каждому из четырех параметров измерения (табл. 1).

Таблица 1

Значение ошибки I рода ( $\alpha_i$ )

Измеряемые параметры \ № варианта	Прочность при сжатии	Длина	Ширина	Высота
1 вариант	0,0049	0,01187	0,0223	0,01335
2 вариант	0,0259	0,1753	0,13352	0,1335
3 вариант	0,0028	0,002693	0,0027	0,00269

Результаты расчета в соответствии с формулой (5) показывают, что итоговая ошибка первого рода, совершаемая по всем четырем параметрам, составляет: для первого варианта  $\alpha = 0,0515$ , для второго  $\alpha = 0,3968$ , для третьего  $\alpha = 0,0108$ .

Полученные значения ошибки I рода ( $\alpha_i$ ) сравнивали со значениями индекса воспроизводимости (табл. 2). Учитывая, что воспроизводимость процесса производства кирпича по показателям качества (прочности и размерам) имеет различные значения, в табл. 2 представлены интервалы изменения индекса воспроизводимости ( $C_{рк}$ ).

Таблица 2

№ варианта	Индекс воспроизводимости, $C_{рк}$	Значение ошибки I рода, $\alpha_i$
1 вариант	0,50-0,75	0,0515
2 вариант	0,25 -0,43	0,3968
3 вариант	0,75-1,00	0,0108

Анализ данных, приведенных в табл. 2, свидетельствует, что при уменьшении числового значения индекса воспроизводимости ( $C_{рк}$ ) значение ошибки I рода ( $\alpha_i$ ) возрастает.

Так, при значении индекса воспроизводимости  $C_{pk}$ , равном 0,25-0,43, значение ошибки I рода составляет 39,68 %, а при воспроизводимом процессе - всего лишь 1,08 %.

Следует отметить, что вероятность принятия неправильного решения при контроле возрастает с увеличением числа показателей. Так, если при оценке качества кирпича (предела прочности при сжатии) при индексе воспроизводимости, равном 0,43, значение ошибки I рода ( $\alpha_i$ ) составило 2,59 % , то при многопараметрическом контроле ( $n=4$ ) – 39,68 %.

Таким образом, результаты контроля качества продукции обязательно должны быть идентифицированы с учетом погрешности средств измерений и состояния технологического процесса производства.

#### Список литературы

1. Серых В.И. Многопараметрический контроль продукции: достоверность и затраты / В.И. Серых, С.П. Порватов, В.И. Сединин // Методы менеджмента качества. – 2010. – №5. – С. 48-52.
2. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Сов.радио, 1965. – Кн.1. – 752 с.
3. Логанина В.И. К вопросу о достоверности контроля при производстве бетона / В.И. Логанина, А.Н. Круглова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 4. – С. 24-26.
4. Assessment of statistical variations in impact resistance of high-strength concrete and high-strength steel fiber-reinforced concrete Cement and Concrete Research, Volume 35, Issue 2, February 2005, Pages 393-399 P.S. Song, J.C. Wu, S. Hwang, B.C. Sheu.
5. СТ РК ГОСТ Р 50779.40-2003. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение. – Астана, 2003.
6. Логанина В.И. К вопросу о регулировании технологических процессов производства бетона // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 3-4. – С. 42-45.
7. Логанина В.И. К вопросу о системе контроля качества на предприятиях стройиндустрии / В.И. Логанина, Т.В. Учаева // Региональная архитектура и строительство. – 2010. – № 1. – С. 31-36.
8. Precision of in-place concrete strengths predicted using core strength correction factors obtained by weighted regression analysis .Structural Safety, Volume 19, Issue 4, 1997, Pages 397-410 F.Michael Bartlett.

Получено 26.03.2014

по страницам



#### СВЕТ В НЕБЕ

Как показали опыты, проведенные в университете Вупперталя (Германия), в кабине авиалайнера во время ночного полета надо менять цвет освещения. Тридцать два добровольца провели три ночи в макете самолета, причем испытывались разные варианты освещения, а за состоянием подопытных следили многочисленные датчики. Кроме того, периодически им делали анализы слюны на содержание кортизола – гормона стресса.

Выяснилось, что перед полетом и во время ужина салон должен освещаться светодиодами с теплым белым светом. В результате снижается стресс, падает частота пульса, легче приходит сон. На ночь освещение надо свести к минимуму, а при подлете к аэропорту назначения должны загораться яркие синевато-белые светодиоды. Тогда пассажиры хорошо выспятся и легко проснутся.

«Наука и жизнь» № 7, 2013