

кровельной стали по деревянной обрешётке из брусков; *водоотвод* – наружный организованный

*Полы* – в подвале - цементные и из керамической плитки; на этажах – из гранитных и мраморных плит, паркетные, из рулонных материалов и керамической плитки;

*Окна и двери* – деревянные, металлопластиковые;

*Световые фонари* - заполнения выполнены из металлических конструкций, растяжек для крепления остекления и верхнего светового окна; остекление нижнего уровня - из обычного стекла на мастике, верхнего уровня - из поликарбоната.

### Литература

1. Рашковецкий М. Тайна «дворца Потоцкого» – Вечерня Одеса №183 (5118), № 186 (5121)
2. Решетов С., Ижик Л. Григорий Маразли, честь паче почести – Одесса: ТЭС, 2012 – 352с.
3. Селінов В.І. Архітектурні пам'ятки старої Одеси – Одеса, 1930.
4. Солодова В. Музеи Одессы 1825-1917// Вісник Одеського історико-краєзнавчого музею – Одеса, 2005 – с.4-18.
5. Шамраєва А. Про нову дату будівництва Художнього музею в Одесі// Архітектурна спадщина України - №4 – 1997 – с.173-178

УДК 620.19 (076)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОГИБА КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ

*Бершадский А.А., гр. АД-224.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. Лапина О.И.  
(кафедра Автомобильных дорог и аэродромов, ОГАСА)*

**Аннотация.** В работе проведено сравнения величин линейных и перемещений консольной балки, полученных при построении экспериментальных математических моделей и расчетным путем.

**Актуальность работы.** Решение инженерных задач требует принятия многокритериальных решений. В этом направлении представляется перспективным развитие работ по синтезу теоретических и феноменологических моделей для описания влияния нагрузок на прочностные характеристики конструкций.

Консольные элементы широко представлены в строительных конструкциях. Типичным представителем консольных элементов являются мостовые сооружения, консольные краны и др.

В большинстве случаев консольные элементы (балки) работают в режиме "плоский поперечный изгиб под действием сосредоточенной силы" (рис. 1), результатом которого являются деформации.

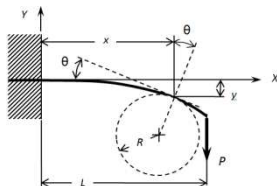


Рис. 1. Схема перемещений в балке при изгибе под действием сосредоточенной силы:  $y$  – прогиб,  $\theta$  – угол поворота сечения,  $R$  – радиус кривизны балки в рассматриваемом сечении

Для плоского изгиба балок, при котором все заданные нагрузки действуют в одной силовой плоскости, они проявляется в: потере прямолинейности и появлении кривизны оси  $R(x)$ ; повороте поперечных сечений балки на угол  $\theta(x)$ ; появлении прогиба балки  $y(x)$ .

Полученные значения прогибов и углов поворота сравнивают с допустимыми, значения которых: для прогиба – не более  $0,001 \div 0,004$  длины пролета; для угла поворота сечения – не более  $0,25 \div 0,5^\circ$ .

Теоретический расчет линейных и угловых перемещений сечений балки может быть проведен методом начальных параметров или методом единичной силы (формула Мора, правило Верещагина). В простейших случаях нагружения балок возможно использование справочных данных.

Измерения прогиба балки были получены с использованием установки, общий вид которой показан на рис. 2. По результатам измерений в работе получены математические модели.

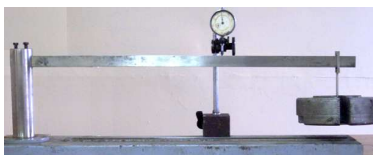


Рис. 2. Общий вид лабораторной установки.

На плите 1 стенового стола с помощью болтовых соединений 2 устанавливается стойка 3, в которой закрепляется балка прямоугольного поперечного сечения 4. Нагружение осуществляется грузами 5, которые устанавливаются на подвесах 6 и имеют возможность перемещения вдоль балки. Вертикальные перемещения точек балки измеряют индикаторами 7 часового типа.

Измерения элементов деформации консольного элемента производят индикатором часового типа И-50 с точностью 0,01 мм. Масса грузов определяется с помощью электронных весов с точностью не ниже 5 г.

Таблица 1

Результаты измерений							Положение прогибомера при длине плеча $L=60\text{ см}$
Р, Н	Величина прогиба в зависимости от плеча $L$ , см						
	10	20	30	40	50	60 см	
Положение прогибомера $l=20\text{ см}$							
5	1		7	10	16	19	
10	2,5		15,5	22,5	30	33,5	
15	4		24	33	39,5	44	
20	5,5		32	41	49	56	
Положение прогибомера $l=35\text{ см}$							
5	2,5	9	15	20	30	41	
10	5	16	30	44	60	76	
15	7,5	24	42	66	88	110	
20	10	31	59	86	119	140	
Положение прогибомера $l=50\text{ см}$							
5	3	10	23	32		66	
10	6	20	42	72		130	
15	9	34	68	108		198	
20	13	45	87	142		265	

Для интерпретации результатов эксперимента был использован генерированный план с 20-ью опытными точками (таблица 2). Изменялось два фактора эксперимента: нагрузка  $X_1=12,5\pm 7,5$ , Н, и величина плеча  $X_2=35\pm 25$ , см. Произведено кодирование этих факторов в пределах эксперимента.

Таблица 2

Кодирование переменных

Нагрузка Р, $X_1$	
Натуральные значения, Н	Кодированные значения
5	- 1
10	- 0,333
15	+ 0,333
20	+ 1

Величина прогиба, $X_2$	
Натуральные значения, см	Кодированные значения
10	- 1
20	- 0,6
30	- 0,2
40	+ 0,2
50	+ 0,6
60	+ 1

План эксперимента с кодированными значениями и результатами экспериментов для L=60 см показан в таблице 3.

Таблица 3

План эксперимента

5	0,1	-1	-1	0,5	3
5	0,2	-1	-0,6	1	10
5	0,3	-1	-0,2	1,5	23
5	0,4	-1	0,2	2	32
5	0,6	-1	1	3	66
10	0,1	-0,333	-1	1	6
10	0,2	-0,333	-0,6	2	20
10	0,3	-0,333	-0,2	3	42
10	0,4	-0,333	0,2	4	72
10	0,6	-0,333	1	6	130
15	0,1	0,333	-1	1,5	9
15	0,2	0,333	-0,6	3	34
15	0,3	0,333	-0,2	4,5	68
15	0,4	0,333	0,2	6	108
15	0,6	0,333	1	9	198
20	0,1	1	-1	2	13
20	0,2	1	-0,6	4	45
20	0,3	1	-0,2	6	87
20	0,4	1	0,2		8
20	0,6	1	1		12

По результатам в программе «Сотрех» построены математические модели для величины плеча L равного 20, 35, и 60 см. Для серии экспериментов с L=60 см математическая модель и ее графическая интерпретация показана на рисунке 3.

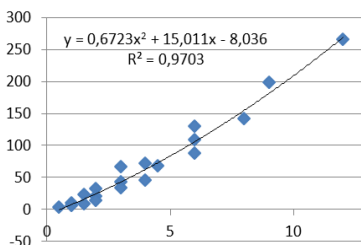


Рис.3. Математическая интерпретация прогиба балки

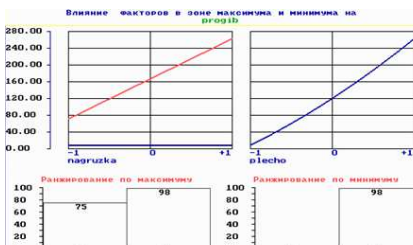


Рис. 4 Однофакторные зависимости влияния нагрузки на прогиб

Влияние факторов эксперимента в зоне минимальных и максимальных значений (рисунок 4) показывает, что момент зависит от нагрузки и от плеча.

Проведенные исследования коррелируют с расчетными значениями момента на 98-98,5 %. Причем, чем больше значение  $L$ , тем больше корреляции между расчетными и моделированными значениями момента. Отклонение значения корреляции на 1,5 -2% вызвано, скорее всего, неточностью измерений.

### **Вывод**

Таким образом, на примере решения простой расчетной задачи, показана возможность использования моделирования результатов экспериментов. Дальнейшее развитие этого направления позволит решать широкий комплекс инженерных задач.

### **Литература**

1. Моделирование и оптимизация комплекса свойств защитно-декоративных покрытий с добавкой цеолита/ Вознесенский В.А., Лапина О.И., Ляшенко Т.В., Карапузов Е.К.// Современные строительные конструкции из металла и древесины. – Одесса, ОГАСА, 1997, С.282-289.

2. Сопротивление материалов: лабораторный практикум / В.В. Тарапата, Б.В. Лебедев, – Одесса: ОНМА, 2011. – 28 с.

3. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Под ред. Уманского А.А. Москва: Издательство литературы по строительству. - 1972.

**УДК 691.327.624.0.1**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СВОЙСТВ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА КАРБОНАТНОМ ПЕСКЕ**

*Бершадский А.А. гр. АД-224.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. Столевич И.А.*

*(кафедра Сопротивления материалов, ОГАСА)*

**Введение.** Легкий бетон на пористых заполнителях представляет собой универсальный строительный материал, позволяющий при его рациональном использовании решать многие актуальные задачи современного строительства и одновременно решать экологические, ресурсосберегающие и экономические проблемы за счет технологических и техногенных отходов при применении и изготовлении местных пористых заполнителей.