

Актуальные проблемы инженерной механики / Тезисы докладов III Международной научно-практической конференции. Общая редакция — Н.Г. Сурьянинов. Одесса: "Внешрекламсервис", 2016. — 116 с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Ковров А.В. — председатель оргкомитета конференции, ректор Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н., профессор.

Грищенко И.М. — председатель оргкомитета конференции, ректор Киевского национального университета технологий и дизайна, д.э.н., профессор.

Крутий Ю.С. — проректор Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н., профессор.

Швабюк В.И. — Луцкий национальный технический университет, д.т.н., профессор

Каплун В.В. — заместитель председателя оргкомитета конференции, проректор Киевского национального университета технологий и дизайна, д.т.н., профессор.

Клименко Е.В. — проректор Одесской государственной академии строительства и архитектуры, д.т.н., профессор

Чабан В.В. — заместитель председателя оргкомитета конференции, проректор Киевского национального университета технологий и дизайна, д.т.н., профессор.

Сурьянинов Н.Г. — заместитель председателя оргкомитета конференции, зав. кафедрой строительной механики Одесской государственной академии строительства и архитектуры, д.т.н., профессор.

Кострова Г.В. — заместитель главного редактора сборника «Труды Одесского политехнического университета», к.т.н., доцент.

Костюк А.И. — директор инженерно-строительного института Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н., профессор.

Максимович О.В. — заведующая кафедрой технической механики Луцкого национального технического университета, д.т.н., профессор.

Параска Ю.Б. — проректор Хмельницкого национального университета, д.т.н., профессор.

Месяц В.П. — д.т.н., профессор кафедры инженерной механики Киевского национального университета технологий и дизайна.

Балдук П.Г. — ответственный секретарь, к.т.н., проф. кафедры строительной механики Одесской государственной академии строительства и архитектуры.

Мазур Н.Т. — технический редактор журнала «Вестник КНУТД».

Утверждено к печати Организационным комитетом конференции. Печатается в виде, представленном Организационным комитетом конференции

СОДЕРЖАНИЕ

Бабий А.А. Возможности ПК «SOFISTIK» в строительной отрасли	8
Бабич С.Ю., Глухов Ю.П., Лазар В.Ф., Учет инерции вращения при определении напряженно-деформированного состояния двухслойного основания с начальными напряжениями	10
Багно О.М. Хвилі Лемба у пружному шарі, який взаємодіє з шаром в'язкої стисливої ріднини	12
Балдук Г.П., Балдук П.Г. Алгоритм определения VAL-индекса и методики получения сравнительных характеристик с его использованием	16
Бекшаев С.Я. Качественный подход в задачах оптимизации сжатых стержней	20
Белоус П.А. Оценка концентрации напряжений в сферических обечайках при наличии вмятин.....	23
Березин Л.Н., Глемязь В.А. К расчету податливой грани клина по условиям жесткости и долговечности.....	27
Берестянская С.Ю., Берестянская А.А. Особенности численного расчета сталефибробетонных плит на термосиловое воздействие.....	31
Беспалова А.В., Дашковская О.П., Лебедев В.Г. Закономерности пылеобразования при обработке каменных поверхностей	34
Ватуля Г.Л., Резуненко М.Е., Орел Е.Ф. Применение регрессионного анализа для определения несущей способности трубобетонных колонн.....	39
Волкова В.Е., Смолий С.И. Анализ моделей свободных колебаний тонкостенных балок открытого сечения.....	44
Галатенко Г.В. Двухпараметрический критерий квазихрупкого разрушения	49
Гапшенко В.С., Еньков Е.У. Прочность полос бетона между трещинами при двухосном растяжении-сжатии	51
Глухов А.Ю. Поширення вісесиметричних пружних хвиль вздовж шарів композитного нестисливого матеріалу з початковими напруженнями	53
Гуляев В.И., Глушакова О.В., Глазунов С.М. Крайові ефекти в формах торсіонних автоколивань бурильних колон в похилих свердловинах	55
Горобець В.А., Манойленко О.П. Аналіз процесу подачі нижньої нитки двониткового ланцюгового стібка	58
Дериземля С. В. Моделирование работы сталебетонных конструкций под воздействием силовых и температурных	

Литература

1. Лебедев В.Г., Аль-Аджелат С.А. Радіус закруглення зерен з КНБ і середня величина стружки, що знімається ріжучим зерном. проблеми техніки // Проблеми техніки. – 2009. – №4. – С. 76 – 85.
2. Лебедев В.Г., Аль-Аджелат С.А. Аналітичне визначення сил і температур різання одиничним ельборовим зерном // Вісн. Харків. національн. технічного унів-ту сільського госп-ства, 2013. – Вип. 81.– С. 25
3. Редько С.Г. Процессы теплообразования при шлифовке металлов // - Саратов: Изд-во. Саратовского унив-та, 1962. – С. 231.

LAWS OF DUST FORMATION WHILE MACHINING STONE SURFACES

The cutting of stones is made by diamond discs whose rotational speed, and hence the cutting rate is 35 - 50 m/s. Due to the high intensity of the process of cutting and intensive micro chip formation, stone cutting process is accompanied by considerable dust formation which can be both harmful and dangerous factors at work.

УДК 624.072.3

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН

**Ватуля Г.Л., д.т.н., доцент, Резуенко М.Е., к.т.н., доцент,
Орел Е.Ф., к.т.н, доцент**

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта,
г. Харьков

Внедрение в практику строительства комбинированных конструкций, элементы которых выполнены из сталебетона и сталежелезобетона, позволяет снизить материалоемкость, энергозатраты и сроки выполнения работ [1,2]. За последние три десятилетия, исследователями США, Японии, Китая, России, Украины и других стран, проведено значительное количество экспериментальных исследований, посвященных вопросам исчерпания несущей способности и оценке НДС сталебетонных (трубобетонных) колонн [2-6]. Изучение полученных результатов, их анализ и группировка по различным факторам (поперечное сечение, вид нагружения, условия опирания и прочее) позволило с помощью методов математической статистики записать уравнения регрессии для определения величины несущей способности коротких и длинных композитных колонн [7]. Данная работа, направлена на разработку модели, позволяющей определять максимальную несущую способность композитных колонн круглого поперечного сечения с различными

геометрическими и физическими характеристиками при внецентренном сжатии со случайным эксцентриситетом.

Диапазон исследуемых в работе параметров представлен в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики рассматриваемых образцов

Параметр	Диапазон
Внешний диаметр колонны, D	89÷670 мм
Толщина облоймы, t	2÷12,75 мм
Предел текучести стали, σ_y	200÷486 МПа
Модуль упругости стали, E_s	$1,68 \times 10^5 \div 2,17 \times 10^5$ МПа
Призматическая прочность бетона, f_{cyl}	18,2÷50 МПа
Модуль упругости бетона, E_c	$2,0 \times 10^5 \div 3,6 \times 10^5$ МПа
Длина, L	445÷5000 мм

На основании имеющихся экспериментальных данных (для образцов, удовлетворяющих условию $L/D \geq 4$) был проведен статистический анализ. В результате применения аппарата регрессионного анализа для выборки объемом $n=243$ наблюдений получена модель регрессии следующего вида:

$$\begin{aligned} \bar{N} = & a_0 + a_1 D E_s + a_2 (D - 2t) L \sigma_y + a_3 D^2 f_{cyl} + a_4 \frac{(D - 2t)^2 t}{E_c} + \\ & + a_5 \frac{(D - 2t)}{\sigma_y} = 173,6508 + 0,0318 D E_s - 4,4 \cdot 10^{-6} (D - 2t) L \sigma_y + \\ & + 0,0007 D^2 f_{cyl} + 0,2277 \frac{(D - 2t)^2 t}{E_c} - 1543,74 \frac{(D - 2t)}{\sigma_y}. \end{aligned}$$

Множественный коэффициент детерминации равен $R^2=0,976$, средняя ошибка аппроксимации составляет

$$\Delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{N_{экс} - N_{пер}}{N_{экс}} \right| 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n} 100\% \approx 8,34\%.$$

Статистическая значимость уравнения регрессии в целом, а также ее параметров подтверждают критерии Фишера и Стьюдента соответственно [7]. Доверительные интервалы для параметров регрессии с вероятностью $P=0,95$:

$$\begin{aligned} 85,707 \leq a_0 \leq 261,595, \quad 0,025 \leq a_1 \leq 0,385, \\ -4,7 \cdot 10^{-6} \leq a_2 \leq -4,1 \cdot 10^{-6}, \quad 0,00063 \leq a_3 \leq 0,00074, \quad 0,21 \leq a_4 \leq 0,245, \\ -1734,75 \leq a_5 \leq -1352,73. \end{aligned}$$

Исследование остатков показало, что они имеют нормальное распределение с математическим ожиданием $M(x) \approx 0,0097$ и исправленной дисперсией $S^2 \approx 0,011$.

На рис. 1 представлен сравнительный анализ экспериментальных и теоретических значений несущей способности колонн.

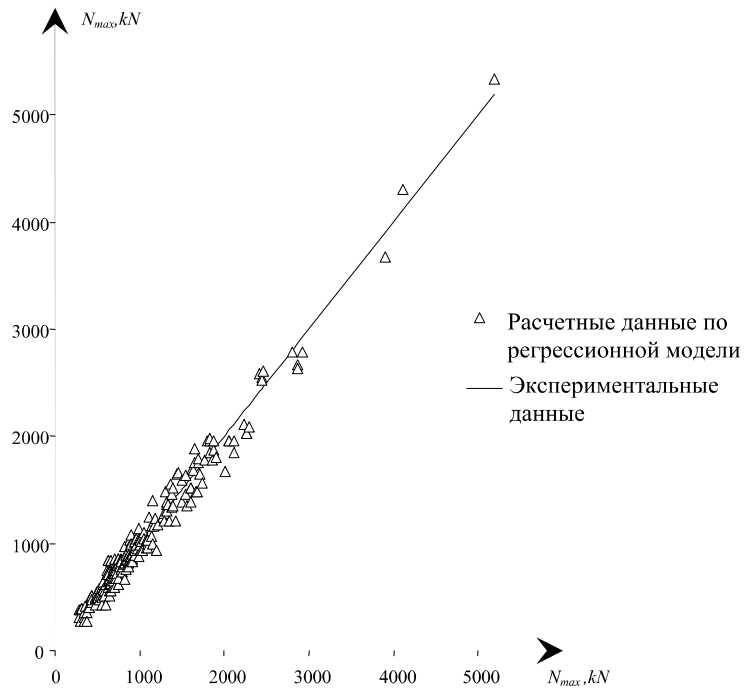


Рис. 1. Несущая способность трубобетонных колонн

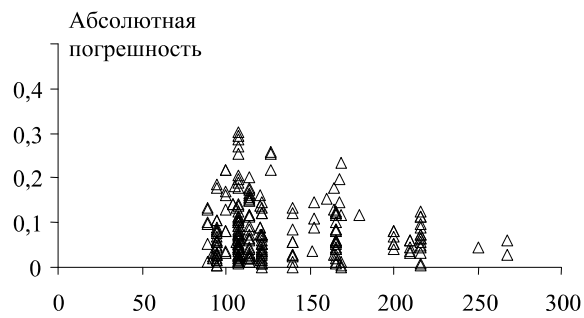


Рис. 2. Зависимость абсолютной погрешности регрессионной модели от внешнего диаметра D

Зависимость абсолютной погрешности от некоторых параметров представлена на рис. 2 и рис. 3.

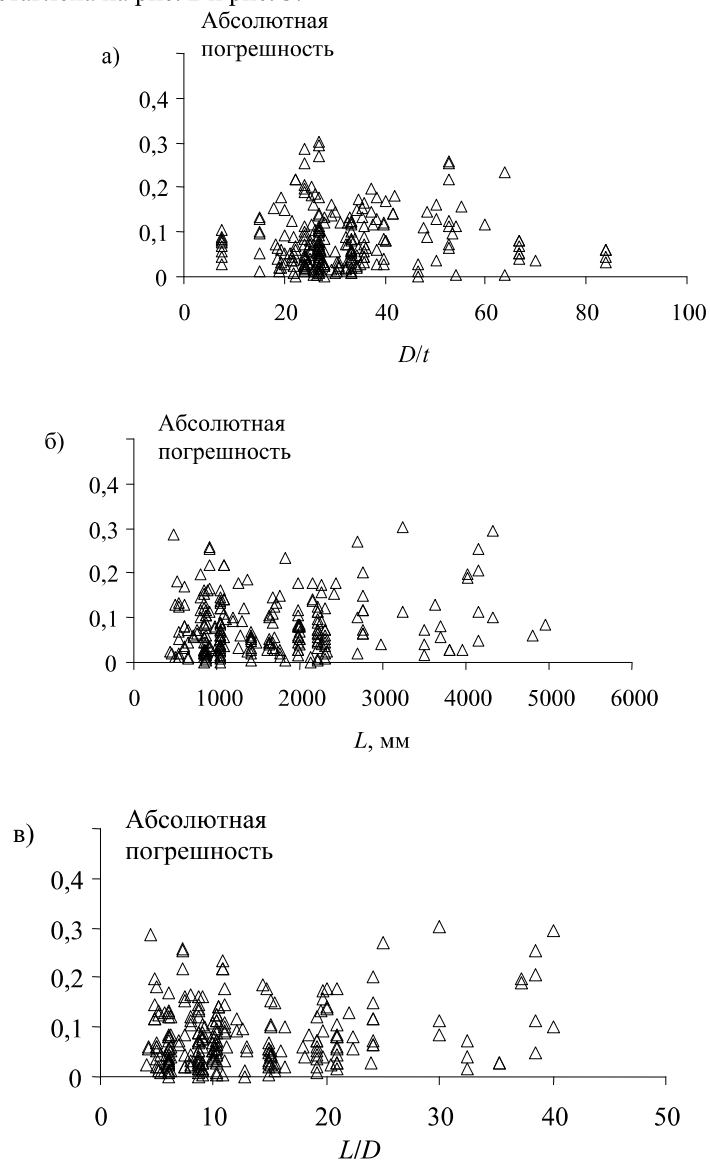


Рис. 3. Зависимость абсолютной погрешности регрессионной модели: а - от величины D/t ; б - от длины колонны L ; в - от величины L/D

В таблице 2 приведен сравнительный анализ полученных авторами результатов $N_{регp}$ с результатами других исследователей.

Таблица 2. Сравнительный анализ

№	$N_{эксп}$	$N_{регp}$	MagНТУ	ПолНТУ	ЕС4	AIJ
1	659,00	688,067	658,39	552,964	664,186	686,4353
2	659,00	688,067	658,39	552,964	664,186	686,4353
3	628,00	628,648	610,9639	536,9995	627,7159	644,3055
4	660,00	733,925	853,3651	536,9995	764,8457	784,662
5	660,00	709,783	747,1399	588,6389	751,598	776,6837
6	649,00	714,218	752,6227	592,9615	756,8745	781,5032
7	682,00	713,330	751,525	592,0959	755,8185	780,5387
8	800,00	807,878	963,4341	591,2308	874,2126	901,8903
9	742,00	803,597	957,4922	587,776	868,9899	897,0725
10	877,00	878,100	1093,872	592,9615	955,0709	984,483
11	862,00	873,284	1086,991	589,5023	949,1841	979,0303
12	708,00	763,938	916,1867	816,544	799,0266	813,656
13	820,00	763,812	916,1867	816,544	798,929	813,656
14	766,00	763,685	916,1867	816,544	798,8315	813,656
15	820,00	763,558	916,1867	816,544	798,734	813,656
16	780,00	763,432	916,1867	816,544	798,6365	813,656
17	814,00	763,305	916,1867	816,544	798,539	813,656
18	2103,00	1896,661	1977,17	1779,303	2082,358	2160,949
19	2288,00	1896,661	1977,17	1779,303	2082,358	2160,949
20	680,00	625,933	637,1361	614	601,0269	623,0342
21	850,00	805,255	749,8899	748	777,1618	815,1058
22	1075,00	969,486	1291,418	1097,851	1236,729	1296,694
23	1026,00	956,409	1268,101	1097,851	1224,675	1283,887
24	1009,00	964,870	1283,215	1097,851	1232,474	1292,174

Следует отметить, что первоначально модель строилась для колонн с произвольной толщиной обоймы, однако анализ остатков при построении регрессионной модели показал, что для $t < 2$ мм она дает достаточно большую погрешность. Поэтому, для обойм с такими параметрами необходимо проводить отдельный анализ.

В результате проведенной верификации данных можно сделать вывод, что полученное уравнение регрессии позволяет вычислить значение несущей способности композитных колонн круглого поперечного сечения с удовлетворительной погрешностью.

Литература

1. Основы расчета и проектирования комбинированных и сталебетонных конструкций / [Чихладзе Э.Д., Ватуля Г.Л., Китов Ю.П. и др.]; под ред Э.Д. Чихладзе – Киев: Транспорт Украины, 2006. – 136 с.
2. Ватуля, Г.Л. Розрахунок та проектування сталебетонних та комбінованих конструкцій: автореф. дис. на здобуття наук. ступен. докт. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / Г.Л. Ватуля – Харків, 2015. – 40 с.
3. Design of composite steel and concrete structures – Part 1-1: General Rules and Rules for Bridges. EN 1994-1: 2001. Eurocode – 4: – Brussels. – 2006, October. – 96 p.
4. Summary of Research on Concrete-Filled Structural Steel Tube Column System Carried Out Under The USJAPAN Cooperative Research Program on Composite and Hybrid Structures / I. Nishiyama, S. Morino, K. Sakino, H. Nakahara. / – Japan, 2002. – 176 p.
5. Кришан, А.Л. Прочность трубобетонных колон с предварительно обжатым ядром: автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. техн. наук: спец. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» / А.Л. Кришан . – Ростов-на-Дону, 2011. – 38 с.
6. Єрмоленко Д.А. Об'ємний напружено-деформований стан трубобетонних елементів: автореф. дис. на здобуття наук. ступен. докт. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди»/ Д.А. Єрмоленко. – Полтава, 2012. – 40 с.
7. Вучков, И. Прикладной линейный регрессионный анализ / И. Вучков, Л. Бояджиева, Е. Солаков.– М. Финансы и статистика, 1987. – 239 с.

THE REGRESSION ANALYSIS APPLICATION FOR CARRYING CAPACITY DEFINITION OF CONCRETE-FILLED STEEL TUBE COLUMNS

The authors proposed the regression procedure in order to evaluate the carrying capacity of composite circular cross-section columns loaded by axial force. The variable parameters of cross-section and physical-mechanical properties of utilized materials considered during the investigation. The statistical significance of regression equation verified utilizing Fisher and Student's criterion.

УДК 624.014.2

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТОНКОСТЕННЫХ БАЛОК ОТКРЫТОГО СЕЧЕНИЯ

Волкова В.Е., д.т.н., проф., Смолий И.С., асп.
Национальный горный университет, г. Днепропетровск

За рубежом тонкостенные балки широко применяются в конструкциях при динамических нагрузках, с целью снижения общей металлоемкости и, соответственно, затрат на изготовление и монтаж конструкций. Использование тонкостенных балок открытого сечения в условиях динамического нагружения является актуальной научной проблемой [1].