



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
METAL CONSTRUCTIONS**

2015, ТОМ 21, НОМЕР 4, 167–175

УДК 624.014:621.315.1

(15)-0335-1

ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНОГО ГАСНИКА В КОНСТРУКЦІЯХ БАЛКОВОГО ТИПУ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ

С. О. Фоменко^{а,1}, Є. В. Денисов^{б,2}, І. М. Гаранжа^{а,3}, А. В. Танасогло^{а,4}

^а Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
2, вул. Державіна, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.

^б ТОВ «Будівельна група «МОДУС».

E-mail: ¹ Fomenko_SA@mail.ru, ² denisov@ukr.net, ³ garigo@mail.ru, ⁴ a.v.tan@mail.ru

Отримана 12 жовтня 2015; прийнята 27 листопада 2015.

Анотація. У статті розглянуто варіант гасіння коливань сталевих ферм декоративних елементів центрального входу громадської будівлі, які підвладні ефектам вихрового збудження коливань у вітровому потоці. Описано натурні динамічні випробування конструкцій, у ході яких були визначені їх основні динамічні характеристики. Аналіз результатів випробувань показав необхідність встановлення додаткових пристроїв (гасників) для зниження амплітуд коливань конструкцій у резонансному режимі. Для визначення оптимальних параметрів динамічних гасників коливань виконано їх розрахунок, який враховує спільну дію фермової конструкції і гасника. Пластинчасті гасники коливань були виготовлені та встановлені на конструкції. З метою отримання інформації про ефективність застосування пластинчастих гасників коливань були проведені натурні динамічні випробування роботи конструкцій з ними і без них.

Ключові слова: динамічний гасник коливань, динамічні випробування, вихрове збудження коливань.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ В КОНСТРУКЦИЯХ БАЛОЧНОГО ТИПА ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

С. А. Фоменко^{а,1}, Е. В. Денисов^{б,2}, И. М. Гаранжа^{а,3}, А. В. Танасогло^{а,4}

^а Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
2, ул. Державина, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.

^б ООО «Строительная группа «МОДУС».

E-mail: ¹ Fomenko_SA@mail.ru, ² denisov@ukr.net, ³ garigo@mail.ru, ⁴ a.v.tan@mail.ru

Получена 12 октября 2015; принята 27 ноября 2015.

Аннотация. В статье рассмотрен вариант гашения колебаний стальных ферм декоративных элементов центрального входа общественного здания, которые подвержены эффектам вихревого возбуждения колебаний в ветровом потоке. Описаны натурные динамические испытания конструкций, в ходе которых были определены их основные динамические характеристики. Анализ результатов испытаний показал необходимость установки дополнительных устройств (гасителей) для снижения амплитуд колебаний конструкций в резонансном режиме. Для определения оптимальных параметров динамических гасителей колебаний выполнен их расчет, учитывающий совместное действие ферменной конструкции и гасителя. Пластинчатые гасители колебаний были изготовлены и

установлены на конструкции. С целью получения информации об эффективности применения пластинчатых гасителей колебаний были проведены натурные динамические испытания работы конструкций с ними и без них.

Ключевые слова: динамический гаситель колебаний, динамические испытания, вихревое возбуждение колебаний.

THE APPLICATION OF DYNAMIC DAMPER IN THE BEAM TYPE STRUCTURES OF PUBLIC BUILDING

Serafim Fomenko ^{a,1}, Evgeniy Denisov ^{b,2}, Igor Garanzha ^{a,3}, Anton Tanasoglo ^{a,4}

^a Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiyivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.

^b Construction group «Modus» Ltd.

E-mail: ¹ Fomenko_SA@mail.ru, ² denissovev@ukr.net, ³ garigo@mail.ru, ⁴ a.v.tan@mail.ru

Received 12 October 2015; accepted 27 November 2015.

Abstract. The paper deals with the option vibrations damping of steel girders decorative elements of the main entrance of public buildings that are subjected to the effects of eddy excitation of vibrations in the wind flow. The full-scale dynamic tests of structures have been described, in which their main dynamic characteristics have been identified. The analysis of test results showed the necessity of installing additional devices (dampers) to decrease the vibration amplitude at the resonant mode. The calculation, which takes into account the combined effect of the girder and damper, to determine the optimal parameters of dynamic damper of vibrations has been made. The plate dampers of vibrations have been made and erected on the construction. The full-scale dynamic tests of constructional operation with vibration dampers and without in order to obtain a piece of information of application efficacy of plate dampers have been carried out.

Keywords: dynamic damper of vibrations, dynamic tests, eddy excitation of vibrations.

Введение

Проблема гашения колебаний конструкций сегодня актуальна не только в строительстве, но и в других областях техники. В подвижном транспорте применяется огромное количество специальных демпфирующих устройств, которые снижают амплитуды вынужденных колебаний конструкций. Это различные гасители (в том числе – динамические и ударные) и поглотители колебаний, виброударные демпферы, листовые рессоры с сухим трением, клиновые амортизаторы и др. В строительстве применение демпфирующих устройств, как правило, вызвано большой динамической составляющей внутренних усилий. Одинаково важным является гашение колебаний как отдельных длинномерных сооружений типа высотных относительно гибких зданий, башен (сплошных и решетчатых, стальных и железобетонных), труб, мачт и т. п., так и их элементов [4, 9]. При действии ветро-

вых, сейсмических, транспортных, технологических и других динамических нагрузок возникают колебания всего сооружения, амплитуды которых необходимо уменьшать [2].

В 2013 г. в процессе реализации проекта реконструкции бывшего Дома культуры в г. Горловка возникла задача гашения колебаний длинномерных ферменных конструкций консольного типа (рис. 1).

В соответствии с замыслом архитекторов декоративные пилоны главного входа, которые впоследствии подлежали облицовке композитными материалами, заламываются по параболической кривой, образуя конструкцию взлетающего «крыла».

Декоративные элементы, представляющие собой отдельные несвязанные консольные элементы вылетом 6–7 м, в ветровом потоке совершают сложные колебания. В связи с неординарностью формы центрального фасада

модель обтекания консольных элементов ветровым потоком может быть получена продувкой модели здания в аэродинамической трубе. Как таковое ветровое давление на данные элементы при расчетах на прочность и жесткость не велико, и при проектировании вопрос

несущей способности и отсутствия устойчивых резонансных колебаний решался применением каркаса из стальной фермы с поясами из прокатных двутавров № 18 (рис. 2), что обеспечивало необходимую прочность и жесткость конструкций.



Рисунок 1. Общий вид ферменных конструкций без обшивки.



Рисунок 2. Общий вид Г-образной фермы декоративных элементов фасада.

Наибольшую проблему в данном случае представляют резонансные явления, при которых амплитуды перемещений имеют существенное значение. Из-за плотности спектра низших частот в данном случае могут возникать эффекты биений. Одним из наиболее опасных видов резонансных возмущений для данных декоративных элементов фасада является эффект вихревого возбуждения колебаний в потоке ветра [2, 3, 5–7, 8, 12], при котором могут возникать устойчивые вибрации повышенного уровня поперек ветрового потока при периодичном срыве вихрей (вихрей Кармана). Амплитуды этих колебаний зависят от формы поперечного сечения элементов, жесткостных и диссипативных свойств элементов в плоскости колебаний [8–10].

В процессе строительства были внесены изменения в проектные решения, которые изменили схему закрепления ферм декоративных элементов фасада. В этой связи возникла задача экспериментальной проверки предусмотренных в расчетных схемах динамических характеристик декоративных элементов фасада, тем более что некоторые параметры колебательных систем, например диссипативные характеристики, можно уточнить только при проведении натурных испытаний [11, 13].

Натурные испытания

Целью проведения натурных испытаний являлось определение фактических динамических характеристик и определение необходимости применения специальных гасителей колебаний для стальных ферм.

Собственные и вынужденные колебания конструкций создавались с использованием вибромашины электромеханического эксцентрикового типа (рис. 3), созданной в ДонНАСА. Она имеет два синхронно вращающихся во встречных направлениях эксцентрика, приводимых в действие электромотором. Машина закрепляется на конструкцию и плавное изменение угловой скорости вращения валов вибромашины дает возможность изучать поведение конструкции при разных частотах возмущающей силы.

Для определения динамических параметров конструкций ферм вибрационная машина закреплялась на отдельных типовых элементах (рис. 3), вызывались колебания в плоскости

ферм и регистрировались вынужденные колебания при работе машины и собственные колебания на «выбеге» (рис. 4) [1, 4].

Записанные виброграммы собственных колебаний подвергались камеральной обработке и определялись частоты и логарифмические декременты колебаний, которые сравнивались с величинами, принятыми при проектировании. Анализ динамических параметров ферм показал, что изменение конструктивной схемы привело к повышению жесткости опорных креплений и пространственной конструкции в целом. На основании перерасчета конструкций с использованием полученной экспериментальной информации по условию возникновения стабильных резонансных колебаний в условиях их вихревого возбуждения потоком ветра было принято решение об использовании гасителей колебаний для поглощения энергии колебаний ферменных конструкций.

Для снижения амплитуд колебаний в резонансном режиме ферменных конструкций декоративных элементов входной группы были применены специальные пластинчатые гасители (рис. 5).

Расчет гасителя колебаний

Гаситель состоит из консольно закрепленной на ферме пластины с сосредоточенной на краю массой, которая может для точной настройки перемещаться вдоль пластины. Настройка га-



Рисунок 3. Общий вид вибромашины, установленной на конструкции.

сителя производится перемещением массы так, что в резонансном режиме колебаний фермы демпфер колеблется в противофазе к основной конструкции, что приводит к уменьшению амплитуды колебаний основной конструкции и рассеиванию энергии колебаний.

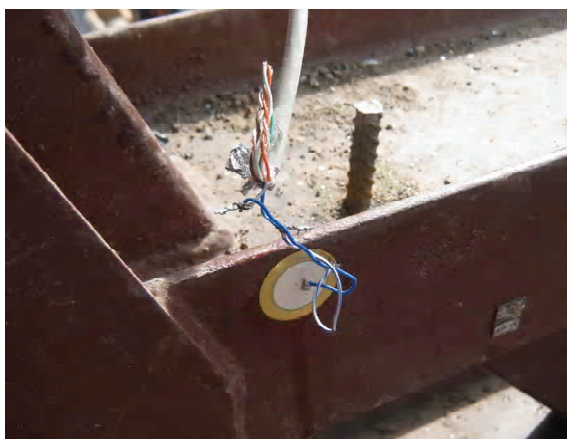
Совместную работу горизонтальной части ферменной конструкции и гасителя колебаний представим в виде системы с двумя степенями свободы (рис. 5).

Приложив гармоническую возмущающую силу $P(t) = P \sin \theta t$ к длинномерным конструкциям фасада (массе m_1), получим систему уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{y}_1 + ay_1 - by_2 = q \sin \theta t; \\ \ddot{y}_2 - cy_1 + cy_2 = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $a = \frac{k_1 + k_2}{m_1}$, $b = \frac{k_2}{m_1}$, $c = \frac{k_2}{m_2}$, $q = \frac{P}{m_1}$.

а)

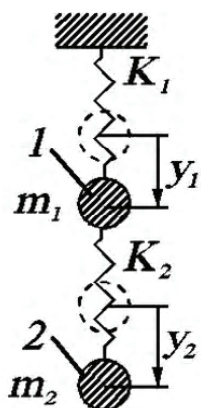


б)



Рисунок 4. Регистрация колебаний ферм: а) установленный пьезодатчик; б) запись процесса колебаний.

а)



б)



Рисунок 5. Схема пластинчатого гасителя колебаний: а) расчетная схема (1 – ферменная конструкция, 2 – гаситель колебаний); б) установленный гаситель на конструкции фермы.

Учитывая, что при $\theta = \sqrt{c} = \sqrt{k_2/m_2}$ масса m_1 не перемещается, выбираем оптимальные параметры гасителя колебаний. Таким параметром является длина (вылет) l консоли пластинчатого гасителя колебаний:

$$l = \sqrt[3]{\frac{3EI}{m_2\theta^2}}. \quad (2)$$

В результате добиваемся того, что ферменная конструкция будет максимально передавать энергию колебаний гасителю, несмотря на то что возмущающая нагрузка приложена именно к ферме. Масса динамического гасителя колебаний лежит в пределах 1–3 % от массы горизонтальной части ферменной конструкции.

Также, для увеличения диссипативных сил при колебаниях ферм, применены специальные прокладки из фторопласта в местах примыкания к стальным фермам облицовки из композита, что позволяет повысить диссипативные характеристики готового конструктива.

Установленный на ферме гаситель подвергался процессу «тонкой» настройки путем пе-

ремещения сосредоточенной массы вдоль пластины, и фиксировались амплитуды колебаний в резонансном режиме для конструкций с гасителем и без него. При этом отсутствующая на момент проведения настройки демпфера распределенная по длине фермы масса внешней обшивки из композитных материалов добавлялась как эквивалентная сосредоточенная масса на краю консоли частично за счет массы вибромашины, частично за счет дополнительно закрепленного груза.

Результаты анализа изменения амплитуды колебаний фермы при установке пластинчатого гасителя колебаний для четырех основных типов ферм приведены в табл. 1.

По полученным виброграммам также определялись логарифмические декременты колебаний конструкций в состоянии без гасителя и с ним. Данные приведены в табл. 2.

Анализ результатов свидетельствует о том, что применение предложенных пластинчатых гасителей позволяет уменьшить амплитуду колебаний ферм в резонансном режиме в 1,5–2,0 раза и повысить логарифмический декремент

Таблица 1. Амплитуды колебаний края консоли стальных ферм

Место проведения испытаний	Амплитуда колебаний фермы без гасителя, см	Амплитуда колебаний конструкции с гасителем, см	Коэффициент уменьшения амплитуды в резонансном режиме
Ферма № 1	3,5	2,4	1,45
Ферма № 2	3,0	2,0	1,50
Ферма № 3	2,8	1,6	1,75
Ферма № 4	2,7	1,6	1,68

Примечание. Колебания вызывались вибромашиной с насаженными эксцентриками массой 1,387 кг каждый, расположенные на расстоянии 0,06 м от оси вращения шестерни.

Таблица 2. Логарифмические декременты колебаний ферм

Место проведения испытаний	Логарифмический декремент колебаний конструкции без гасителя	Логарифмический декремент колебаний конструкции с гасителем	Коэффициент увеличения логарифмического декремента колебаний
Ферма № 1	0,0070	0,0273	3,90
Ферма № 2	0,0088	0,0277	3,15
Ферма № 3	0,0077	0,0278	3,61
Ферма № 4	0,0081	0,0285	3,52

колебаний в 3,0–3,5 раза. Используя экспериментально подтверждённые результаты по снижению амплитуды и повышению логарифмического декремента, обосновано отсутствие проявления устойчивых резонансных колебаний при вихревом возбуждении для конструкций с установленными гасителями. В результате было принято решение о реализации пластинчатых гасителей на всех фермах декоративных элементов центрального входа в здание (рис. 6).

Выводы

1. По результатам проведенных натурных динамических испытаний декоративных эле-

ментов центрального входа, в ходе которых были определены фактические динамические характеристики колебаний конструкций, сделан анализ и обоснование применения специальных гасителей колебаний.

2. Предложен вариант специального пластинчатого гасителя колебаний, который позволяет повысить логарифмический декремент колебаний в 3,0–3,5 раза и уменьшить амплитуду колебаний ферм в резонансном режиме в 1,5–2,0 раза. Произведена установка и настройка гасителя для ряда ферм.
3. Обосновано применение пластинчатых гасителей для всех стальных ферм декоративных элементов центрального входа.



Рисунок 6. Ферменные конструкции центрального входа с обшивкой.

Литература

1. Ambient and free vibration tests of the Millau Viaduct: Evaluation of alternative processing strategies [Текст] / F. Magalhães, E. Caetano, Á. Cunha [et al.] // *Engineering Structures*. 2012. № 45. P. 372–384.

References

1. Magalhães, F.; Caetano, E.; Cunha, Á.; Flamand, O.; Grillaud, G. Ambient and free vibration tests of the Millau Viaduct: Evaluation of alternative processing strategies. In: *Engineering Structures*, 2012, No. 45, pp. 372–384.

2. Carassale, L. Analysis of aerodynamic pressure measurements by dynamic coherent structures [Текст] / L. Carassale // Probabilistic Engineering Mechanics. 2012. № 28. P. 66–74.
3. Eurocode 1: Actions on Structures – General Actions – Part 1–4: Wind Actions [Текст]. – Will supersede ENV 1991-2-4:1995; introduced January 2004. – Brussels : CEN/TC 250, 2002. – 148 p.
4. Potrykus, A. Dynamical response of damped structural systems driven by jump processes [Текст] / A. Potrykus, S. Adhikari // Probabilistic Engineering Mechanics. 2010. № 25. P. 305–314.
5. Solari, G. Probabilistic 3-D Turbulence Modelling for Gust Buffeting of Structures [Текст] / G. Solari, G. Piccardo // Probabilistic Engineering Mechanics. 2001. № 16. P. 73–86.
6. Tieleman, H. W. Mean and fluctuating pressure distributions on rectangular prisms immersed in a variety of turbulent shear flows [Текст] / H. W. Tieleman, R. E. Akins // AIAA/ASME/SIAM/APS, 1st National Fluid Dynamics Congress, July 25–28. – 1998. – Vol. 2. – P. 1749–1756.
7. Wisse, J. A. Wind comfort assessment by CFD [Текст] / J. A. Wisse, H. W. Krus, F. Willemsen // Proceedings of the workshop «Impact of Wind and Storm on City life and Built Environment» / G. Augusti, C. Borri, C. Sacré editors. – Nantes : CSTB, 2002. – P. 154–163.
8. Барштейн, М. Ф. Воздействие ветра на здания и сооружения [Текст] / М. Ф. Барштейн // Нагрузки и надежность строительных конструкций : Труды ЦНИИСК. – М. : Стройиздат, 1973. – Вып. 21. – С. 65–84.
9. Казакевич, М. И. Актуальные проблемы динамики сооружений [Текст] / М. И. Казакевич, В. В. Кулябко // Металеві конструкції. 1998. Том 1, № 1. С. 65–74.
10. Кулябко, В. В. Обобщенные динамические расчетные модели, натурные диагностические испытания и виброэкология сложно-составных строительных конструкций и объектов [Текст] / В. В. Кулябко // Proc. Polish-Ukrainian Seminar «Theoretical Foundations in Civil Engineering». Warsaw (Poland), 1997, № 5. С. 139–146.
11. Писаренко, Г. С. Методы определения характеристик демпфирования колебаний упругих систем [Текст] / Г. С. Писаренко, В. В. Матвеев, А. П. Яковлев. – К. : Наук. думка, 1976. – 86 с.
12. Симиу, Э. Воздействие ветра на здания и сооружения [Текст] / Э. Симиу, Р. Сканлан ; пер. с англ. Б. Е. Маслова, А. В. Швецово; под ред. Б. Е. Маслова. – М. : Стройиздат, 1984. – 360 с.
13. Техническое заключение по результатам обследования строительных конструкций ДП КСКЦ ПАО «КОНЦЕРН СТИРОЛ» по адресу: г. Горловка, бул. Димитрова, 74, с выдачей заключения о техническом состоянии и возможности его реконструкции [Текст] / А. С. Кострицкий, А. Н. Мironov, Е. В. Денисов, С. А. Фоменко. – Донецк : ООО «Строительная группа «МОДУС», 2013. – 45 с.
2. Carassale, L. Analysis of aerodynamic pressure measurements by dynamic coherent structures. In: *Probabilistic Engineering Mechanics*, 2012, No. 28, pp. 66–74.
3. Eurocode 1: Actions on Structures – General Actions – Part 1–4: Wind Actions. Will supersede ENV 1991-2-4:1995; introduced January 2004. Brussels: CEN/TC 250, 2002. 148 p.
4. Potrykus, A.; Adhikari, S. Dynamical response of damped structural systems driven by jump processes. In: *Probabilistic Engineering Mechanics*, 2010, No. 25, pp. 305–314.
5. Solari, G.; Piccardo, G. Probabilistic 3-D Turbulence Modelling for Gust Buffeting of Structures. In: *Probabilistic Engineering Mechanics*, 2001, No. 16, pp. 73–86.
6. Tieleman, H. W.; Akins, R. E. Mean and fluctuating pressure distributions on rectangular prisms immersed in a variety of turbulent shear flows. In: *AIAA/ASME/SIAM/APS, 1st National Fluid Dynamics Congress, July 25–28, 1998*, Vol. 2, pp. 1749–1756.
7. Wisse, J. A.; Krus, H. W.; Willemsen, F. Wind comfort assessment by CFD. In: *Proceedings of the workshop «Impact of Wind and Storm on City life and Built Environment»* / G. Augusti, C. Borri, C. Sacré editors. Nantes: CSTB, 2002, pp. 154–163.
8. Barshtein, M. F. Wind forcing on buildings and structures. In: *Loads and reliability of engineering constructions: Works: ZHNIISK*, Moscow: Stroizdat, 1973, Issue 21, p. 65–84. (in Russian)
9. Kazakevich, M. I.; Kulyabko, V. V. Actuality of difficulty of structural dynamics. In: *Metal Constructions*, 1998, Volume 1, Number 1, p. 65–74. (in Russian)
10. Kulyabko, V. V. General dynamic design models full scale diagnostic testing and vibratory ecology of difficult complex engineering constructions and objects. In: *Proc. Polish-Ukrainian Seminar «Theoretical Foundations in Civil Engineering»*, Warsaw (Poland), 1997, No. 5, pp. 139–146. (in Russian)
11. Pisarenko, G. S.; Matveev, V. V.; Yakovlev, A. P. Methods of determining the characteristics of damping of vibrations of elastic systems. Kyiv: Scientific Thought, 1976. 86 p. (in Russian)
12. Simiu, E.; Scanlan, R. Winds Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design. Moscow: Stroizdat, 1984. 360 p. (in Russian)
13. Kostritsky, A. S.; Mironov, A. N.; Denisov, E. V.; Fomenko, S. A. Technical statement on the results of surveying of engineering constructions GOE CSCC PJSC «KONCERN STIROL» to the address: 74, Dimitrov avenue, Gorlovka with determination of technical state and ability of its redevelopment. Donetsk: Construction group «Modus» Ltd, 2013. 45 p. (in Russian)

Фоменко Серафим Олександрович – магістр будівництва, асистент кафедри теоретичної і прикладної механіки Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розвиток загальної методики динамічних розрахунків елементів будівельних конструкцій та пошук раціональних способів гашення коливань.

Денисов Євген Валерійович – кандидат технічних наук, доцент; керівник відділу будівництва ТОВ «Будівельна група «МОДУС». Наукові інтереси: динаміка стержньових конструкцій, технічна діагностика будівельних конструкцій.

Гаранжа Ігор Михайлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: вивчення дійсної роботи металевих ґратчастих, багатограних листових і трубобетонних опор повітряних ліній електропередавання. Створення нових конструктивних рішень опор ПЛ із застосуванням прогресивних технологій і матеріалів.

Танасогло Антон Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність та оптимальне проектування конструкцій повітряних ліній електропередачі і антенних опор; вивчення дійсної роботи металевих ґратчастих конструкцій баштового типу.

Фоменко Серафим Александрович – магистр строительства, ассистент кафедры теоретической и прикладной механики Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: развитие общей методики динамических расчетов элементов строительных конструкций и поиск рациональных способов гашения колебаний.

Денисов Евгений Валерьевич – кандидат технических наук, доцент; руководитель строительного отдела ООО «Строительная группа «МОДУС». Научные интересы: динамика стержневых конструкций, техническая диагностика строительных конструкций.

Гаранжа Игорь Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: изучение действительной работы металлических решетчатых, многогранных листовых и трубобетонных опор воздушных линий электропередачи, создание новых конструктивных решений опор ВЛ с применением прогрессивных технологий и материалов.

Танасогло Антон Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: эксплуатационная надежность и оптимальное проектирование конструкций воздушных линий электропередачи и антенных опор, изучение действительной работы металлических решетчатых конструкций башенного типа.

Fomenko Serafim – master in Engineering, teaching fellow; Theoretical and Applied Mechanics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: development of the general dynamic design technique of building structure elements and search for the rational ways of vibration damping.

Denisov Evgeniy – PhD (Engineering), Associate Professor; Head of Construction Department, Construction group «Modus» Ltd. Research interests: dynamics of rod designs, technical diagnostics of building designs.

Garanzha Igor – PhD (Engineering), Associate Professor; Metal Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: studying of the valid work steel lattice, multifaceted and composite supports of overhead power transmission lines. Creation new constructive decisions of OPTL supports with application progressive technologies and materials.

Tanasoglo Anton – PhD (Engineering), Associate Professor; Metal Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: operational reliability and optimal designing of overhead power transmission line and antenna support structures. Studying of the valid work of metal lattice tower supports.