



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
METAL CONSTRUCTIONS**

2012, ТОМ 18, НОМЕР 1, 73–84

УДК 621.315

(12)-0260-1

ВИПРОБУВАННЯ НА ОЖЕЛЕДОФОБНІСТЬ КОМПАКТНИХ І СЕКТОРНИХ ПРОВІДІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ В КЛІМАТИЧНІЙ КАМЕРІ

Є. В. Горохов ^a, Я. В. Назім ^a, В. М. Василев ^a, В. В. Лях ^b

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

^b Науково-технічний центр електроенергетики НЕК «Укренерго»,
вул. Дорогожицька, 11/8, м. Київ, Україна, 04112.

E-mail: ksv@donnasa.edu.ua

Отримана 27 січня 2012; прийнята 24 лютого 2012.

Анотація. У статті розглянуті питання, що стосуються експериментальних досліджень утворення ожеледних відкладень на нових типах секторних ущільнених і компактних провідів повітряних ліній електропередавання. Для досягнення мети досліджень розроблена і сконструйована експериментальна установка на базі кліматичної камери лабораторії випробувань будівельних конструкцій і споруд ДонНАБА. Розроблена методика випробувань зразків провідів при імітації утворення ожеледних відкладень у вітровому потоці. Вивчення закономірностей і особливостей впливу ожеледних навантажень на проводи ПЛ дозволить розробити науково-методичні основи захисту об'єктів електроенергетики при ожеледі і забезпечити стійкість конструкцій при стихійних лихах і природних катастрофах. Результати роботи необхідні для подальших досліджень, пов'язаних з вивченням ожеледоутворення на проводах, а також розробки заходів з метою забезпечення безаварійної роботи ПЛ при ожеледно-вітрових діях.

Ключові слова: повітряні лінії електропередавання (ПЛ), провід, ожеледоутворення, експериментальні дослідження.

ИСПЫТАНИЯ НА ГОЛОЛЕДОФОБНОСТЬ КОМПАКТНЫХ И СЕКТОРНЫХ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

Е. В. Горохов ^a, Я. В. Назим ^a, В. Н. Василев ^a, В. В. Лях ^b

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

^b Научно-технический центр электроэнергетики НЭК «Укрэнерго»,
ул. Дорогожицкая, 11/8, г. Киев, Украина, 04112.

E-mail: ksv@donnasa.edu.ua

Получена 27 января 2012; принята 24 февраля 2012.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, касающиеся экспериментальных исследований образования гололедных отложений на новых типах секторных уплотненных и компактных проводов воздушных линий электропередачи. Для достижения цели исследований разработана и сконструирована экспериментальная установка на базе климатической камеры лаборатории испытаний строительных конструкций и сооружений ДонНАСА. Разработана методика испытаний образцов проводов при

имитации образования гололедных отложений в ветровом потоке. Изучение закономерностей и особенностей воздействия гололедных нагрузок на провода ВЛ позволит разработать научно-методические основы защиты объектов электроэнергетики при гололеде и обеспечить устойчивость конструкций при стихийных бедствиях и природных катастрофах. Результаты работы необходимы для дальнейших исследований, связанных с изучением гололедообразования на проводах, а также разработки мероприятий с целью обеспечения безаварийной работы ВЛ при гололедно-ветровых воздействиях.

Ключевые слова: воздушные линии электропередачи (ВЛ), провод, гололедообразование, экспериментальные исследования.

TESTING OF ICING PROCESS ON THE COMPACTED AND SECTORED CONDUCTORS OF OVERHEAD LINES IN CLIMATIC CHAMBER

Yevgen Gorokhov ^a, Yaroslav Nazim ^a, Volodymyr Vasylev ^a, Volodymyr Lyah ^b

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

^b Scientific and Technical Center Power National Power Company «UKRENERGO»,
11/8, Dorogozhicka Str., Kyiv, Ukraine, 04112.

E-mail: ksv@donnasa.edu.ua

Received 27 January 2012; accepted 24 February 2012.

Abstract. Questions, touching experimental researches of simulation of icing process on the new types of compacted and sectored conductors for overhead lines, are considered in the article. For achievement of purpose of researches developed and constructed experimental setting on the base of climatic chamber of laboratory of tests of build constructions and buildings of the DonNACEA. The method of comparative tests of conductors with simulation of icing in a wind stream. The study of patterns and characteristics of the ice loads on conductors of overhead power lines will develop the scientific and methodological framework for the protection of power structures under the ice and ensure the sustainable of structures under natural hazards and catastrophic events. Job performances are needed for further researches, related to the study of the icing on the conductor, and also development of measures with the purpose of providing of accident-free work of OPTL at ice and wind loads.

Keywords: overhead power transmission lines (OPTL), icing, conductor, experimental investigations.

Введение

Снижение надежности работы электрических сетей особенно характерно для гололедных районов, где воздушные линии электропередачи подвержены опасным метеорологическим воздействиям [1–3]. Несмотря на многолетние усилия электроэнергетиков гололедные аварии в электрических сетях многих энергосистем по-прежнему относятся к наиболее тяжелым, периодически дезорганизующим электроснабжение регионов [4].

Получившие в последнее время распространение в зарубежной электроэнергетической практике компактные провода (АААС – conductors in aluminium alloy), а также сектор-

ные уплотненные сталеалюминевые провода по данным производителей имеют склонность к противодействию гололедообразованию и снижению гололедно-ветровых нагрузок на ВЛ в целом. Ряд исследований [5–8] показывают эффективность проводов новых типов при использовании на ВЛ в районах с повышенными гололедными и ветровыми нагрузками по сравнению с традиционными сталеалюминевыми проводами (ACSR – bi-metallic conductors in aluminium and steel), более известными в СНГ под маркой АС.

Данная работа выполнена на базе лаборатории испытаний строительных конструкций и сооружений Донбасской национальной академии

строительства и архитектуры. Представленные в статье результаты исследований получены в рамках научно-технической работы по заказу ГП УНИПИКТИ «Укрсельэнергопроект» (Научно-технический центр электроэнергетики НЭК «Укрэнерго»).

Основные идеи и результаты исследований

Авторами были проведены стендовые испытания образцов проводов разных марок с целью проверки возможности их противодействия гололедообразованию. Для выполнения исследований на базе климатической камеры ДонНАСА была создана экспериментальная установка (рис. 1) для имитации образования гололедных отложений на проводах в ветровом потоке [9].

Объектом данного исследования являлась нагрузка от гололеда на провода ВЛ. Для получения данных о весе гололедно-изморозевых отложений (ГИО) на проводах использовались экспериментальные методы тензометрии (рис. 1б).

В статье рассмотрены результаты испытаний образцов компактных проводов марки Aero-Z и секторных проводов марки AFLs (табл. 1–2, рис. 2) в сравнении с аналогичными исследованиями для традиционных сталеалюминевых проводов (АС 150/24, АС 185/24, АС 240/32, АС 300/39, АС 450/56) [10].

В мировой практике известны примеры экспериментального моделирования механизма возникновения и прироста ГИО на образцах проводов, например – в аэродинамической тру-

бе в лаборатории CRIEPI Ishiuchi, а также в CIGELE Atmospheric Research Icing Wind Tunnel (CAIRWT) [11–13]. В отличие от указанных экспериментов, в которых моделировалась нагрузка от мокрого снега на провода, климатическая камера ДонНАСА позволяет моделировать ГИО в виде стекловидного гололеда [9].

Моделирование гололеда выполнялось после предварительного охлаждения климатической камеры, включения вентилятора и форсунок для создания водно-воздушного потока со скоростью 10 м/с в зоне среза нагнетательного канала и выхода на температурный режим в диапазоне $-4...-2$ °С, что соответствует природным условиям образования ГИО. Образец провода установлен горизонтально на расстоянии 150 мм от среза нагнетательного воздушного канала и закреплен шарнирно на подвесках, соединенных с 2-мя тензодинамометрами. При этом эталонный стержень диаметром 5 мм расположен горизонтально и закреплен жестко на П-образной раме, соединенной с тензодинамометром. Стержень предназначен для сравнительного контроля веса гололедного отложения и представляет собой контрольный образец имитатора провода, аналогичного применяемому на метеостанциях [2]. Для достижения идентичности всех последующих экспериментов за окончание опыта принято значение ГИО на контрольном стержне 450 г (10 Н/м), что соответствует характеристическому значению гололеда 12 Н/м на проводе диаметром 10 мм (2-й гололедный район в соответствии с Главой 2.5 ПУЭ: 2006 [14]). При этом продолжительность

а)



б)



Рисунок 1. Экспериментальная установка: а – общий вид установки; б – измерение веса гололедных отложений с помощью тензодинамометров.

одного опыта составляла около трех часов. Мониторинг образования ГИО осуществлялся в SCADA-системе, построенной на базе многоканального универсального измерительно-управляющего периферического процессорного модуля OWEN TPM-138P.

В качестве иллюстрации выполненных исследований компактных проводов на рис. 3 представлен ход опыта по образованию ГИО на примере провода Аеро-Z 504-2Z.

Результаты измерений массы образца провода Аеро-Z 504-2Z в сравнении с контрольным стержнем приведены на рис. 4. Процесс гололедообразования хорошо описывается линейной интерполяцией.

Аналогичные испытания были выполнены для секторного провода марки AFLs10-240. Ход

опыта по образованию ГИО на проводе приведен на рис. 5. Результаты измерений массы образца провода AFLs10-240 в сравнении с контрольным стержнем приведены на рис. 6.

Анализ результатов

С целью анализа полученных результатов экспериментов выполнено их сравнение для группы проводов одного типа, а также для разных типов проводов. Для этого сначала на одном графике совмещены значения результирующих изменения массы образцов проводов типа Аеро-Z (рис. 7). В табл. 3 приведены уравнения аппроксимации, описывающие изменение массы образцов проводов Аеро-Z разных марок за счет гололедных отложений.

Таблица 1. Характеристики компактных проводов Аеро-Z

| Марка провода | Структура | | | | | Расчетное сечение, мм ² | Расчетный диаметр провода, мм | Масса провода, кг/м |
|---------------|-------------------|---------|----------------------|-------|--------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | Круглые проволоки | | Z-образные проволоки | | | | | |
| | Число | Диаметр | Слои | Число | Высота | | | |
| 177-1Z | 1+6 | 3,30 | 1 | 12 | 3,30 | 176,93 | 16,50 | 0,488 |
| 242-2Z | 1+6 | 2,70 | 2 | 12+18 | 2,70 | 241,98 | 18,90 | 0,671 |
| 301-2Z | 1+6 | 3,00 | 2 | 12+18 | 3,00 | 301,25 | 21,00 | 0,835 |
| 366-2Z | 1+6 | 3,30 | 2 | 12+18 | 3,30 | 366,13 | 23,10 | 1,014 |
| 504-2Z | 1+6+12 | 3,05 | 2 | 18+24 | 3,05 | 503,95 | 27,45 | 1,401 |

Таблица 2. Характеристики секторных уплотненных проводов AFLs

| Марка провода | Число и диаметр проволок, мм | | Расчетное сечение, мм ² | | | Расчетный диаметр провода, мм | | Масса провода, кг/м |
|---------------|------------------------------|----------|------------------------------------|-------|---------------|-------------------------------|---------|---------------------|
| | алюминия | стальных | алюминия | стали | всего провода | стального сердечн. | провода | |
| AFLs10-240 | 9x3,3+12 | 7x2,1 | 237,3 | 24,2 | 261,5 | 6,3 | 19,1 | 0,846 |

а)



б)



Рисунок 2. Образцы новых типов проводов: а – провода марки Аеро-Z (177-1Z, 242-2Z, 301-2Z, 366-2Z, 504-2Z); б – провод марки AFLs10-240.

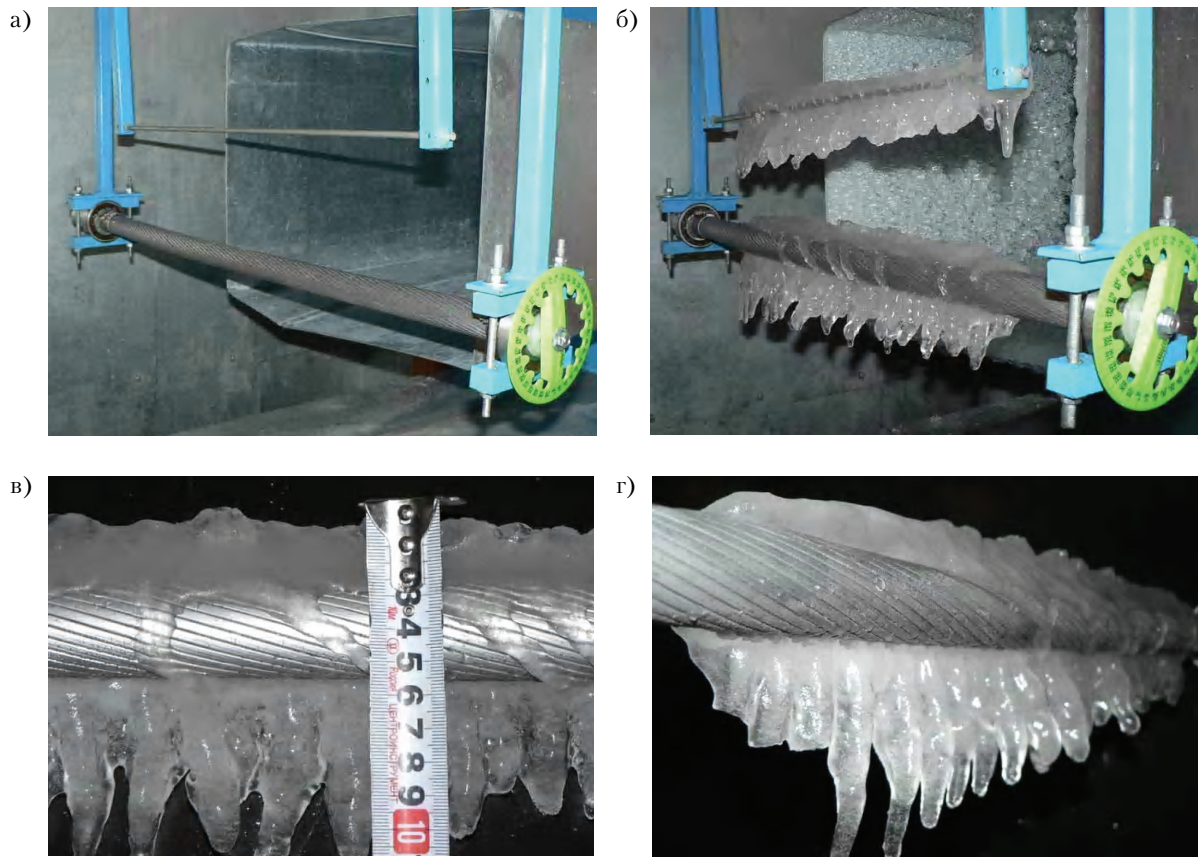


Рисунок 3. Моделирование гололеда на проводе Аеро-Z 504-2Z: а – начало эксперимента; б – конец эксперимента; в, г – визуальный контроль ГИО.

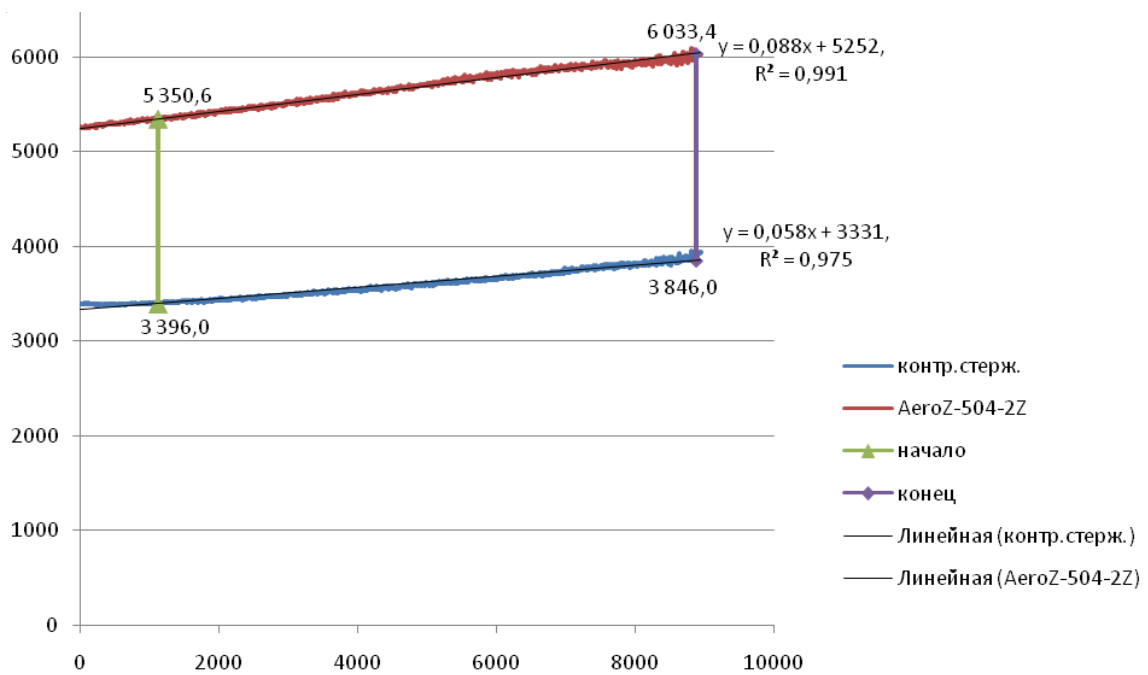


Рисунок 4. Изменение массы образца провода Аеро-Z 504-2Z (z) во времени (c) за счет гололедных отложений (в сравнении с контрольным стержнем).

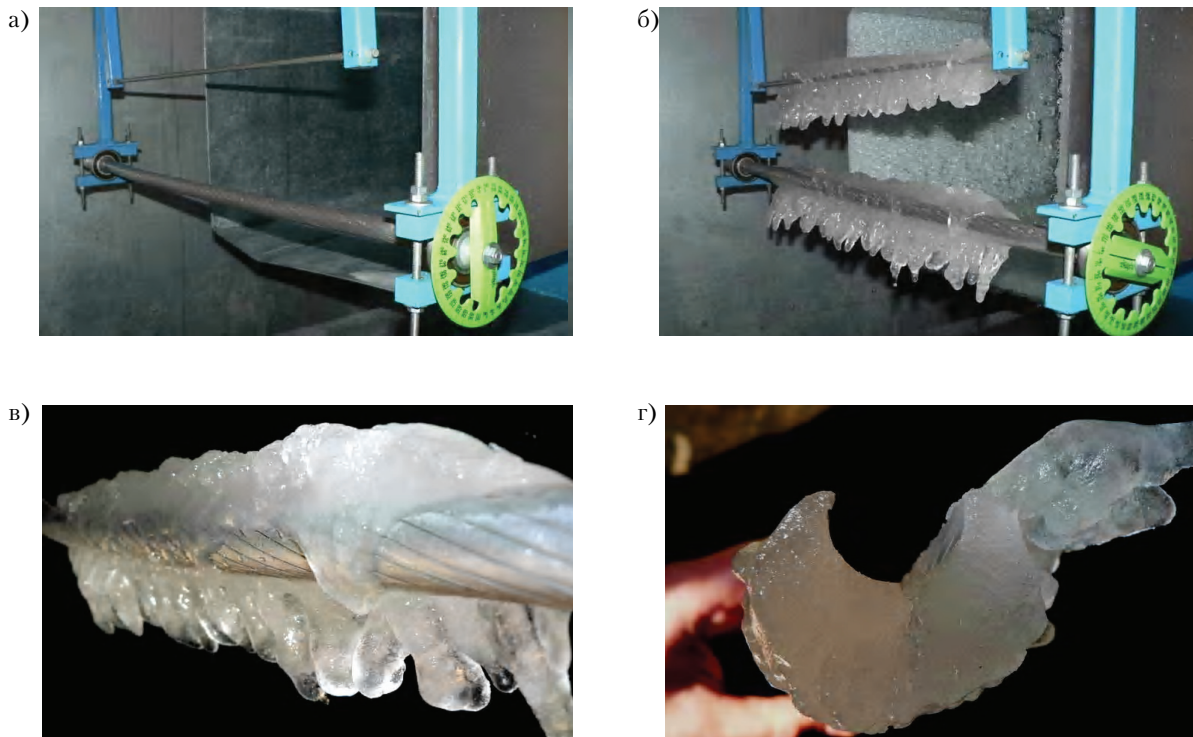


Рисунок 5. Моделирование гололеда на проводе AFLs10-240: а – начало эксперимента; б – конец эксперимента; в, г – визуальный контроль ГИО.

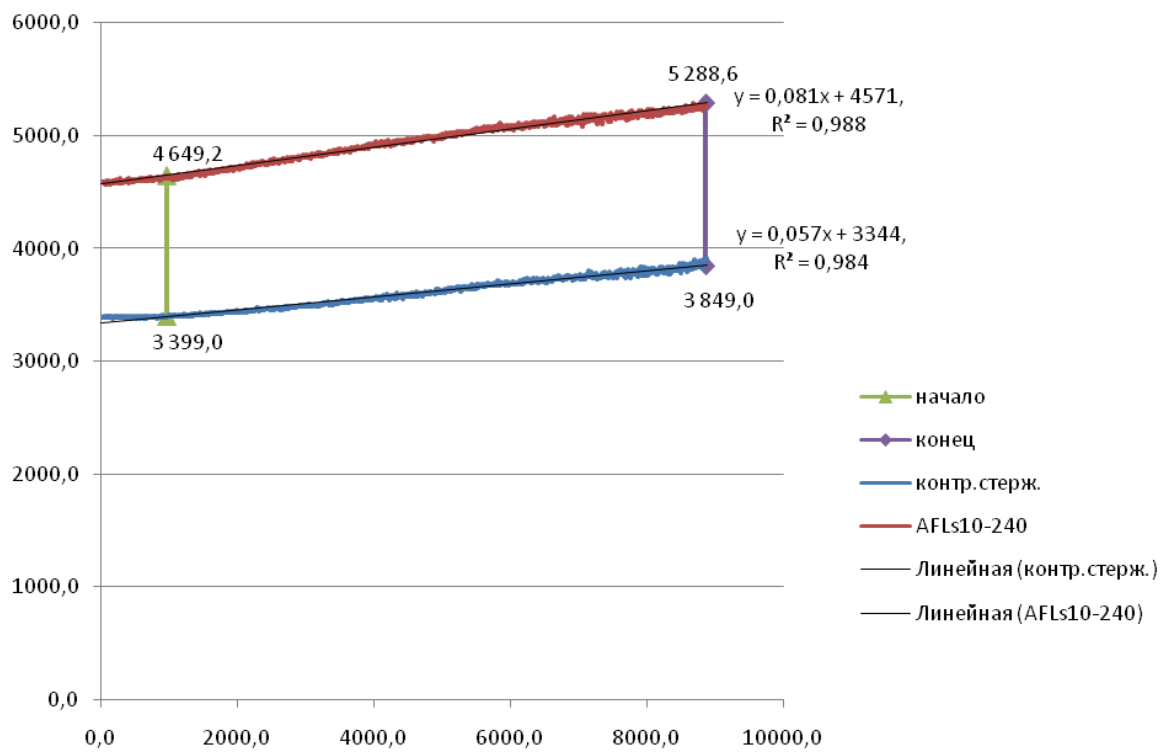


Рисунок 6. Изменение массы образца провода AFLs10-240 (z) во времени (c) за счет гололедных отложений (в сравнении с контрольным стержнем).

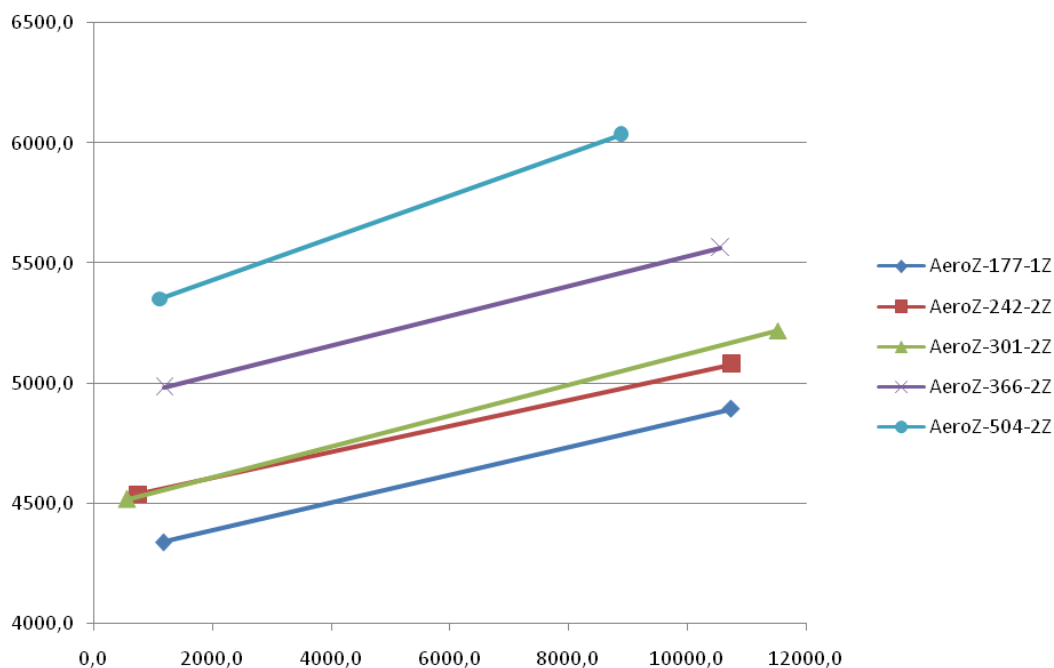


Рисунок 7. Изменение массы образцов проводов марки Aero-Z (z) во времени (с).

Таблица 3. Аппроксимационные зависимости изменения массы образцов

| Марка провода | Уравнение аппроксимации | Величина достоверности аппроксимации |
|---------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Aero-Z 177-1Z | $y=0,058x+4269$ | $R^2=0,976$ |
| Aero-Z 242-2Z | $y=0,054x+4498$ | $R^2=0,971$ |
| Aero-Z 301-2Z | $y=0,064x+4480$ | $R^2=0,864$ |
| Aero-Z 366-2Z | $y=0,062x+4909$ | $R^2=0,976$ |
| Aero-Z 504-2Z | $y=0,088x+5252$ | $R^2=0,991$ |

Далее проанализирован прирост ГИО на всех образцах проводов (рис. 8), по результатам которого аппроксимировано линейными зависимостями процесс образования ГИО для исследуемой группы проводов Aero-Z (рис. 9).

Для оценки гололедофобности новых типов проводов по сравнению с традиционными сталеалюминиевыми проводами на рис. 10 представлено сравнение процесса гололедообразования на проводах марок АС [10] и Aero-Z, на основании которого можно сделать вывод, что при всех равных условиях интенсивность образования ГИО на компактных проводах ниже на 12 % (для моделируемых условий эксперимента, соответствующих 2-му району по стенке гололеда [14]). При этом, анализируя рас-

хождение аппроксимационных зависимостей с увеличением веса ГИО (рис. 10), необходимо сделать вывод об эффективности компактных проводов Aero-Z при использовании на ВЛ в районах с повышенными гололедными нагрузками по сравнению с традиционными сталеалюминиевыми проводами.

Данные, полученные по результатам опыта на секторном уплотненном проводе (AFLs), также были сопоставлены с данными однотипных традиционных (АС) и компактных проводов (Aero-Z) сечением 240 мм² (рис. 11).

Как видно из графиков на рис. 11, интенсивность гололедообразования на проводе AFLs ниже на 5 %, чем на АС аналогичной токовой загрузки. При этом вес гололеда на Aero-Z 242-2Z меньше на 30 %, чем на проводе АС 240/32.

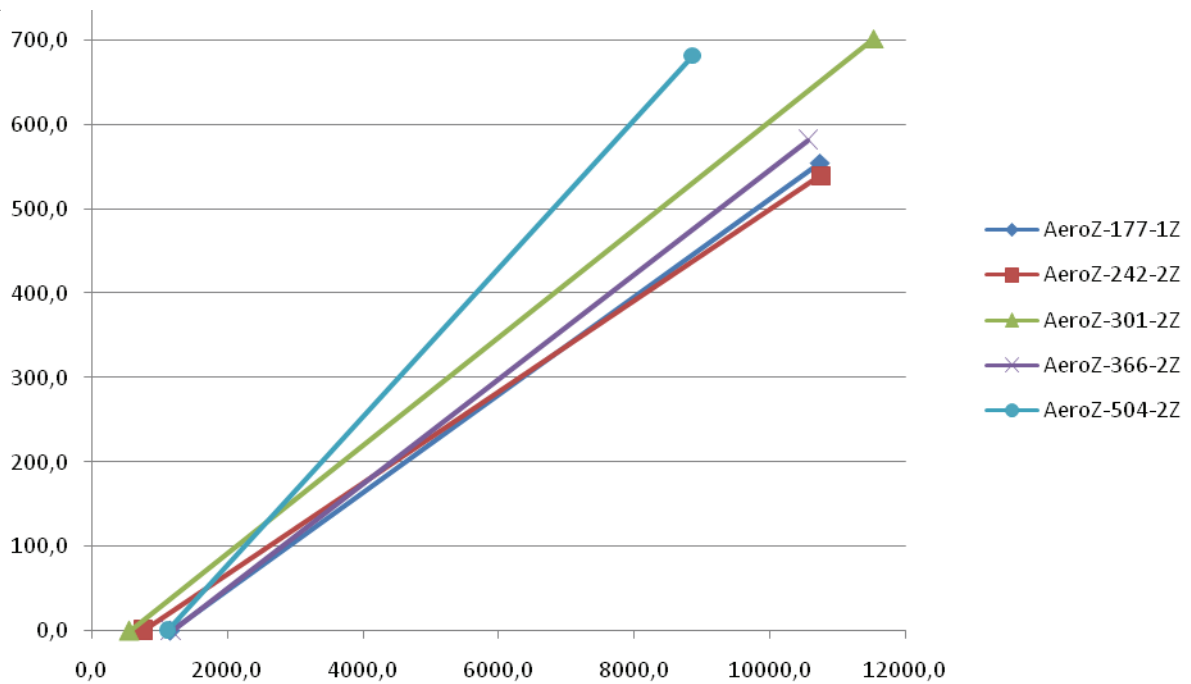


Рисунок 8. Изменение массы ГИО на образцах проводов марки Aero-Z (z) во времени (с).

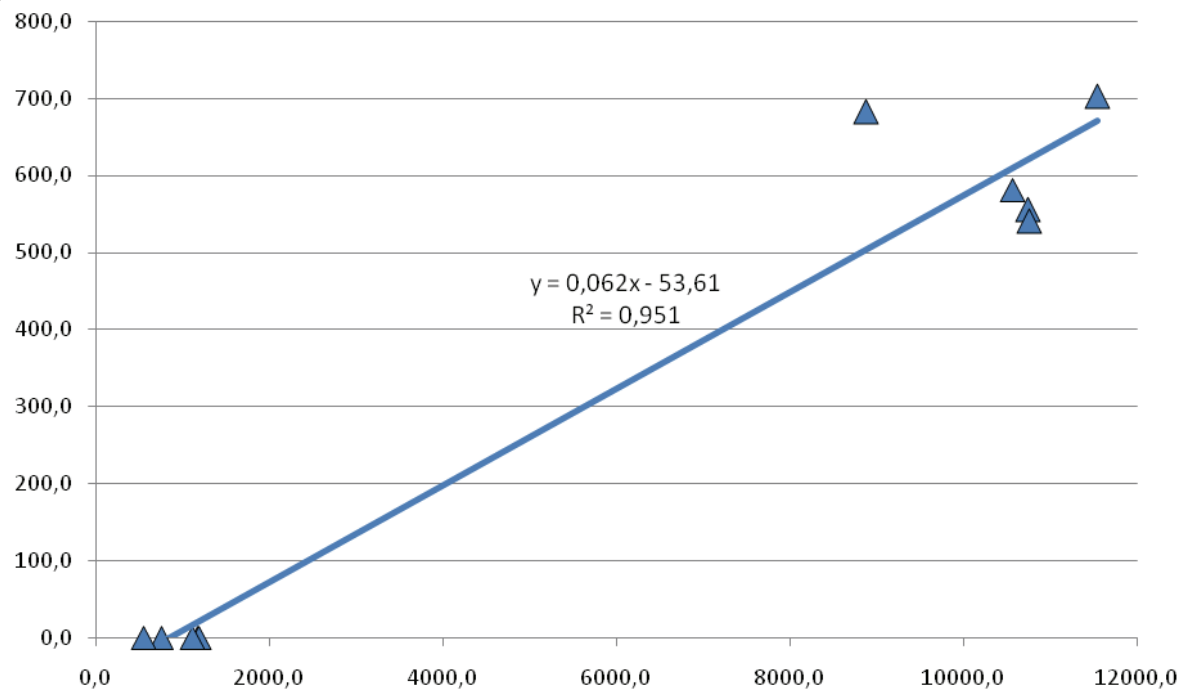


Рисунок 9. Аппроксимация результатов процесса образования ГИО на проводах марки Aero-Z.

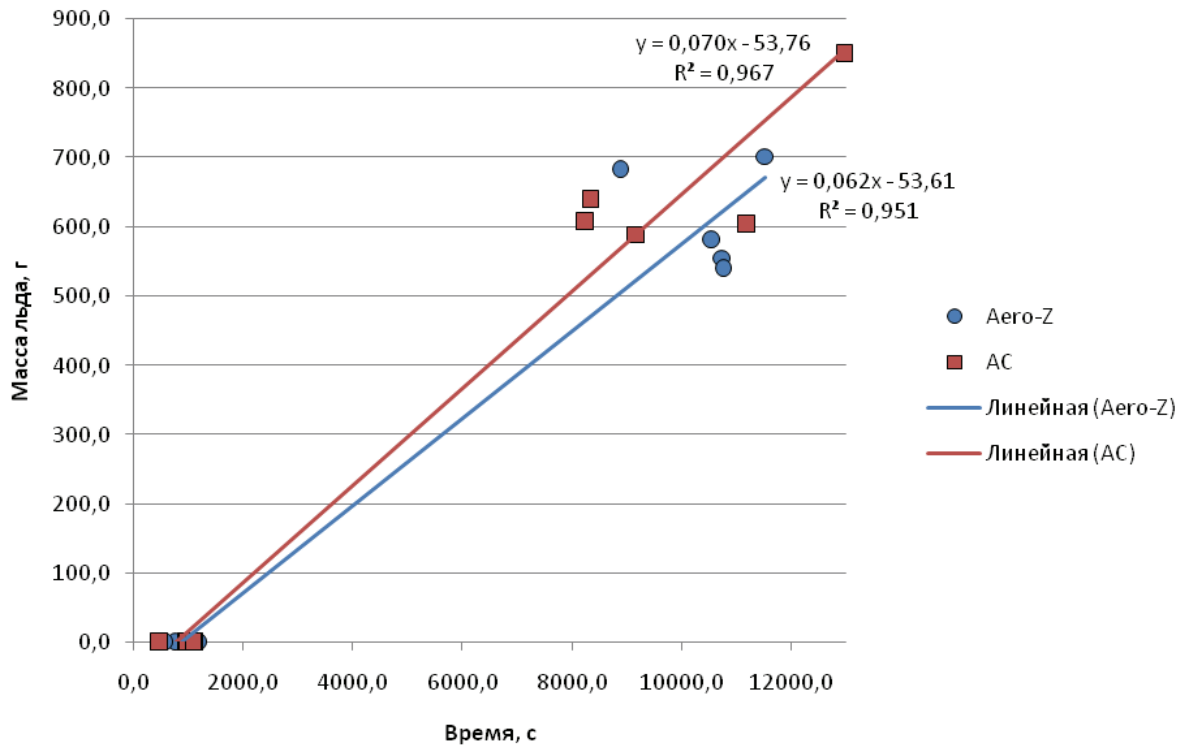


Рисунок 10. Сравнение результатов о процессе образования ГИО на проводах марок АС и Аеро-Z.

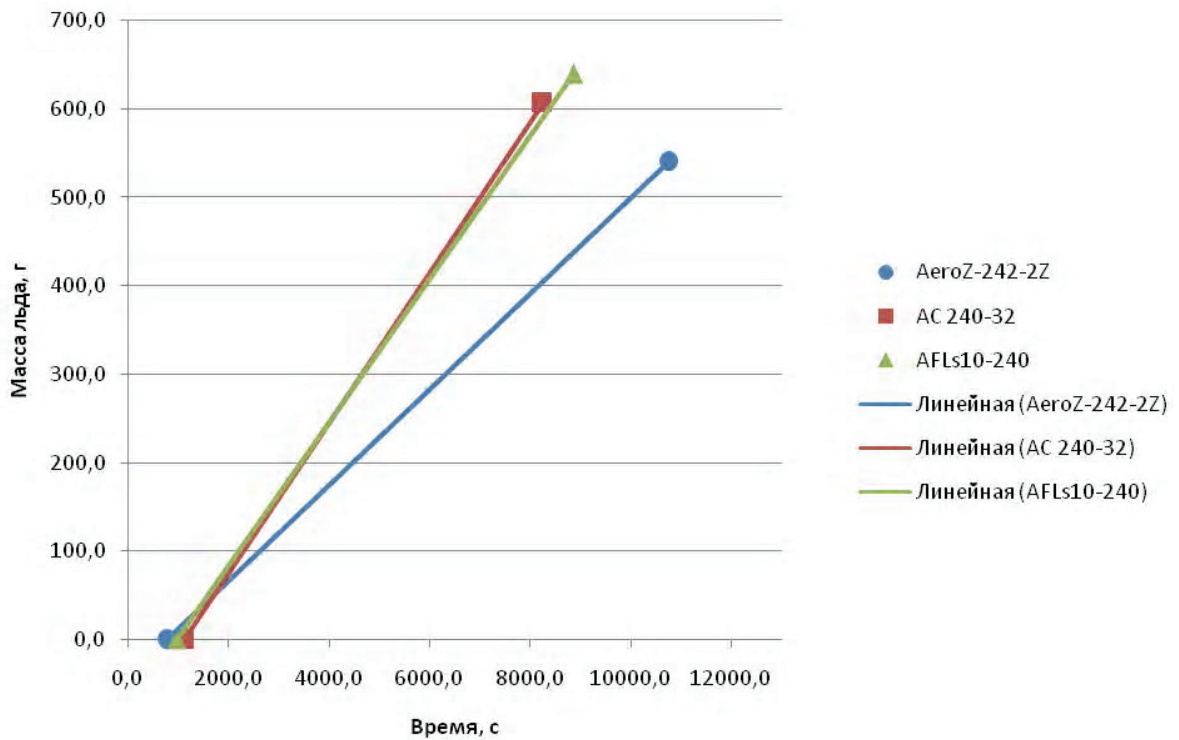


Рисунок 11. Сравнение результатов о процессе образования ГИО на однотиповых проводах марок АС, Аеро-Z и AFLs сечением 240 мм².

Заключение

Получившие в последнее время распространение за рубежом новые типы компактных и секторных уплотненных проводов целесообразны при использовании на ВЛ в районах с повышенными гололедными нагрузками, при применении на ответственных участках больших переходов ВЛ, а также при реконструкции ВЛ с увеличением пропускной способности. В то же время вопрос их внедрения поднимает задача пересмотра требований и положений расчетных методик существующих отраслевых нормативно-технических документов с учетом анализа отечественного и международного

опыта, а также эффективности применения решений.

Изучение закономерностей и особенностей воздействия гололедных нагрузок на провода ВЛ позволит разработать научно-методические основы защиты объектов электроэнергетики при гололеде и обеспечить устойчивость конструкций при стихийных бедствиях и природных катастрофах. Результаты работы необходимы для дальнейших исследований, связанных с изучением гололедообразования на проводах, а также разработки мероприятий с целью обеспечения безаварийной работы ВЛ при гололедно-ветровых воздействиях.

Литература

1. Аэродинамика электросетевых конструкций [Текст] : Монография / [Е. В. Горохов, М. И. Казакевич, С. Н. Шаповалов, Я. В. Назим]; под ред. Е. В. Горохова, М. И. Казакевича. – Донецк : [б. и.], 2000. – 336 с.
2. Ветровые и гололедные воздействия на воздушные линии электропередачи [Текст] : Монография / [Е. В. Горохов, М. И. Казакевич, С. В. Турбин, Я. В. Назим]; под ред. Е. В. Горохова. – Донецк : [б. и.], 2005. – 348 с.
3. Прогнозирование и предупреждение аварий на воздушных линиях электропередачи при действии экстремальных гололедноветровых нагрузок [Текст] / Е. В. Горохов, Я. В. Назим, В. Н. Васылев, А. А. Лещенко // Эффективность энергетического строительства и эксплуатации в Украине / Под ред. Е. В. Горохова и Г. И. Гримуда. – Макеевка : ДонНАСА, 2008. – С. 54–65.
4. Анализ причин и последствий аварий на участках ВЛ 330 кВ Джанкойских МЭС Крымской электроэнергетической системы НЭК «Укрэнерго» [Текст] / Е. В. Горохов, С. Н. Бакаев, Я. В. Назим [и др.] // Металеві конструкції. – 2010. – Том 16, № 2. – С. 75–92.
5. Increasing the ampacity of overhead lines using homogeneous compact conductors [Текст] / M. Gaudry, F. Chore, C. Hardy, E. Ghannoum // CIGRE 1998 session documentation. Report CIGRE 22-201. Paris, 1998.
6. Improvement of existing high voltage overhead lines performance by using fully locked conductors and ground wires [Текст] / P. Couneson, J. Lamsoul, D. Delplanque [et al.] // CIGRE 1998 session documentation. Report CIGRE 22-209. Paris, 1998.
7. Experience with occasional and permanent measurements on Belgian overhead lines [Текст] / J. Rogier, L. Goossens, J. L. Lilien [et al.] // CIGRE 1998 session documentation. Report CIGRE 22-104. Paris, 1998.

References

1. Gorokhov, Ye. V. (Ed.); Kazakevich, M. I. (Ed.); Shapovalov, S. N.; Nazim, Ya. V. Aerodynamics of the power supply structures. Monograph. Donetsk, 2000. 336 p. (in Russian)
2. Gorokhov, Ye. V. (Ed.); Kazakevich, M. I.; Turbin, S. V.; Nazim, Ya. V. Wind and ice loading on overhead power transmission lines. Monograph. Donetsk, 2005. 348 p. (in Russian)
3. Gorokhov, Ye. V.; Nazim, Ya. V.; Vasylev, V. N.; Leshchenko, O. O. Forecasting and accident prevention on overhead transmission lines during extreme ice and wind load. In *Efficiency of energetic building industry and operations in Ukraine*. Ed.: Gorokhov, Ye. V.; Grimid, G. I. Makiivka: DNASEA, 2008, p. 54–65. (in Russian)
4. Gorokhov, Ye. V.; Bakaev, S. N.; Nazim, Ya. V. [et al.] Failure cause and consequence analysis at the OPTL 330 kV line sections of the Dzhankey local electrical power station of the Crimean electrical power system of the NEC «Ukrenerg». In: *Metal Constructions*, 2010, Том 16, No. 2, p. 75–92. (in Russian)
5. Gaudry, M.; Chore, F.; Hardy, C.; Ghannoum, E. Increasing the ampacity of overhead lines using homogeneous compact conductors. In: *CIGRE 1998 session documentation. Report CIGRE 22-201*. Paris, 1998.
6. Couneson, P.; Lamsoul, J.; Delplanque, D.; Capelle, T.; Havaux, M.; Guéry, D.; Delrée, X. Improvement of existing high voltage overhead lines performance by using fully locked conductors and ground wires. In: *CIGRE 1998 session documentation. Report CIGRE 22-209*. Paris, 1998.
7. Rogier, J.; Goossens, L.; Lilien, J. L.; Wolfs, M.; Van Overmeere, A.; Lugentz, L. Experience with occasional and permanent measurements on Belgian overhead lines. In: *CIGRE 1998 session documentation. Report CIGRE 22-104*. Paris, 1998.

8. Belgian experience on initiatives to improve the capability of existing overhead lines [Текст] / J. Lamsoul, J. Rogier, P. Couneson, A. Van Overmeere // CIGRE 2000 session documentation. Report CIGRE 22-206. Paris, 2000.
9. Назим, Я. В. Методика экспериментальных исследований образования гололедных отложений на проводах воздушных линий электропередачи в климатической камере [Текст] / Я. В. Назим, А. А. Лещенко // Металеві конструкції. – 2011. – Том 17, № 4. – С. 271–284.
10. Назим, Я. В. Лабораторные исследования гололедообразования на сталеалюминевых проводах воздушных линий электропередачи в климатической камере ДонНАСА [Текст] / Я. В. Назим, А. А. Лещенко // Збірник наукових праць, серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Вип. 2(30). – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – С. 122–128.
11. Atmospheric Icing of Power Networks [Текст] / M. Farzaneh (ed.). – Springer, 2008. – XVI, 381 p.
12. Thermodynamic simulation of wet snow accretion under wind-tunnel conditions [Текст] / Y. Sakamoto, P. Admirat, J. L. Lapeyre, M. Maccagnan // Proc. IV International Workshop on Atmospheric Icing of Structures (IWAIS). – Paris, France, 1988. – P. A6.6.
13. Modeling of Ice Accretion on Transmission Line Conductors [Текст] / Y. Chen, M. Farzaneh, E. P. Lozowski, and K. Szilder // Proc. of the IX International Workshop on Atmospheric Icing of Structures (IWAIS), June 2000. – Chester, United Kingdom, 2000. – Session 7a.
14. Правила улаштування електроустановок. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ» [Текст] / Міністерство палива та енергетики України. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2006. – 125 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
8. Lamsoul, J.; Rogier, J.; Couneson, P.; Van Overmeere, A. Belgian experience on initiatives to improve the capability of existing overhead lines. In: *CIGRE 2000 session documentation. Report CIGRE 22-206*. Paris, 2000.
9. Nazim, Ya. V.; Leshchenko, O. O. Method of experimental simulation of icing process on the conductor of overhead lines in climatic chamber. In: *Metal Constructions*, 2011, Tom 17, No. 4, p. 271–284. (in Russian)
10. Nazim, Ya. V.; Leshchenko, O. O. Experimental simulations of icing process on steel-aluminum conductors of overhead lines in the climatic chamber of the DonNACEA. In *Edited volume, series: Machine building industry, civil engineering*. Edition 2(30). Poltava: PNTU, 2011, p. 122–128. (in Russian)
11. Farzaneh, M. (ed.) *Atmospheric Icing of Power Networks*. Springer, 2008. XVI, 381 p.
12. Sakamoto, Y.; Admirat, P.; Lapeyre, J. L.; Maccagnan, M. Thermodynamic simulation of wet snow accretion under wind-tunnel conditions. In *Proc. IV International Workshop on Atmospheric Icing of Structures (IWAIS)*. Paris, France, 1988. P. A6.6.
13. Chen, Y.; Farzaneh, M.; Lozowski, E. P.; and Szilder, K. Modeling of Ice Accretion on Transmission Line Conductors. In *Proc. of the IX International Workshop on Atmospheric Icing of Structures (IWAIS), June 2000*. Chester, United Kingdom, 2000. Session 7a.
14. Rules for electrical installation. Head 2.5 «The overhead power transmission lines voltages above 1 kV to 750 kV». Kyiv: OEP «GRIFRE», 2006. 125 p. (in Ukrainian)

Горохов Євген Васильович – д.т.н., професор, завідувач кафедри металевих конструкцій, ректор Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Президент Української асоціації з металевих конструкцій, закордонний член Російської Академії архітектури і будівельних наук, Академік Академії Вищої освіти та Академії будівництва України. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних металевих конструкцій.

Назім Ярослав Вікторович – к.т.н., доцент; проректор з міжнародних зв'язків, доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Член Української асоціації з металевих конструкцій, Міжнародної асоціації з великих систем енергетики – CIGRE. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність та довговічність електромережних конструкцій, динамічні впливи на будівельні конструкції електромереж.

Василев Володимир Миколайович – к.т.н., доцент; професор кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури, начальник лабораторії випробування будівельних конструкцій та споруд. Наукові інтереси: вивчення дійсної роботи металевих конструкцій.

Лях Володимир Васильович – заступник директора з проектно-вишукувальних робіт Науково-технічного центру електроенергетики НЕК «Укренерго». Наукові інтереси: надійність повітряних ліній електропередавання.

Горохов Евгений Васильевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций, ректор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Президент Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, Иностраный член Российской Академии архитектуры и строительных наук, Академик Академии Высшей школы и Академии строительства Украины. Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных металлических конструкций.

Назим Ярослав Викторович – к.т.н., доцент; проректор по международным связям, доцент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Член Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, Международной ассоциации по большим системам энергетики – CIGRE. Научные интересы: эксплуатационная надежность и долговечность электросетевых конструкций, динамические нагрузки на строительные конструкции электросетей.

Василев Владимир Николаевич – к.т.н., доцент; профессор кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, начальник лаборатории испытаний строительных конструкций и сооружений. Научные интересы: изучение действительной работы металлических конструкций.

Лях Владимир Васильевич – заместитель директора по проектно-исследовательским работам Научно-технического центра электроэнергетики НЭК «Укрэнерго». Научные интересы: надежность воздушных линий электропередачи.

Yevgen Gorokhov – D.Sc. (Eng.), a Professor; a Head of Metal Structures department, a rector of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. He is a president of Ukrainian Association of Metal Construction. Foreign Member of Russian Academy Architecture and Building Sciences, Member of High School and Building Academy of Ukraine. His research interests include the reliability of existing metal structures.

Yaroslav Nazim – Ph.D. (Eng.), Associate Professor; a Vice-rector in the International Relations, a Docent of Metal Structures department at Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. He is a member of Ukrainian Association of Metal Construction, Member of the CIGRE. His research interests include operational characteristics, the longevity and the reliability of power supply structures, dynamic loads on structures of overhead lines.

Volodymyr Vasylev – Ph.D. (Eng.), Associate Professor; a professor of Metal Structures department at Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Head of the Laboratory of Tested Building Structures & Constructions. His scientific interests include studying of the valid work of metal structures.

Volodymyr Lyah – is a Deputy Director of design and survey works of the Scientific and Technical Center Power National Power Company «UKRENERGO». His research interests include the reliability of the overhead power transmission lines.