



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ**  
**METAL CONSTRUCTIONS**

№4, ТОМ 16 (2010) 259-271

УДК 621.315+624.042

(10)-0227-0

## **ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ В УМОВАХ СКЛАДНОГО РЕЛЬЄФУ**

**Я. В. Назім, О. О. Лещенко**

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,  
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.  
E-mail: ksv@donnasa.edu.ua*

*Отримана 11 листопада 2010; прийнята 26 листопада 2010.*

**Анотація.** В статті розглянуті питання визначення ожеледно-вітрових навантажень на повітряні лінії електропередавання в умовах складного рельєфу. Авторами застосований порівняльний підхід до визначення кліматичних навантажень на ПЛ в гірській місцевості на прикладі різних методик. В якості джерел інформації використано дані кліматичного районування, що наведено в Правилах улаштування електроустановок (редакції 1965 і 2006 рр.), а також дані найближчих метеостанцій за 50-річний період спостережень з метою уточнення мікрокліматичного районування. Аналіз кліматологічної інформації дозволив зробити висновок, що методики ПУЕ-2006 забезпечують найбільшу надійність конструкцій. Разом з тим, використання даних метеостанцій, що розташовані в різних орографічних умовах, в зв'язку з їх слабкою кореляцією призводить до значного збільшення навантажень на окремі ділянки ПЛ. Аналіз топографічних умов розташування метеостанцій і траси ПЛ, а також визначення умов формування ожеледно-вітрових впливів дозволяють суттєво зменшити розрахункові навантаження.

**Ключові слова:** повітряні лінії електропередачі (ПЛ), ожеледно-вітрові навантаження, метеорологічні дані, кліматичне районування.

## **ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОЛОЛЕДНО-ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК НА ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА**

**Я. В. Назим, А. А. Лещенко**

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,  
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.  
E-mail: ksv@donnasa.edu.ua*

*Получена 11 ноября 2010; принята 26 ноября 2010.*

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы определения гололедно-ветровых нагрузок на воздушные линии электропередачи в условиях сложного рельефа. Авторами применен сравнительный подход к определению климатических нагрузок на ВЛ в горной местности на примере разных методик. В качестве источников информации использованы данные климатического районирования, приведенные в Правилах устройства электроустановок (редакции 1965 и 2006 гг.), а также данные ближайших метеостанций за 50-летний период наблюдений с целью уточнения микроклиматического районирования. Анализ климатологической информации позволил сделать вывод, что методики ПУЭ-2006 обеспечивают наибольшую надежность конструкций. Вместе с тем, использование данных метеостанций, расположенных в разных орографических условиях, в связи с их слабой корреляцией приводит к зна-

чительному увеличению нагрузок на отдельные участки ВЛ. Анализ топографических условий расположения метеостанций и трассы ВЛ, а также определение условий формирования гололедно-ветровых воздействий позволяют существенно уменьшить расчетные нагрузки.

**Ключевые слова:** воздушные линии электропередачи (ВЛ), гололедно-ветровые нагрузки, метеорологические данные, климатическое районирование.

## THE QUESTION OF DEFINING ICE AND WIND LOADS ON OVERHEAD POWER TRANSMISSION LINES IN COMPLEX RELIEF

Yaroslav Nazim, Olexandr Leshchenko

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,  
2, Derzhavina Str., Makiivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.  
E-mail: ksv@donnasa.edu.ua*

*Received 11 November 2010; accepted 26 November 2010.*

**Abstract.** The paper deals with the definition of ice and wind loads for overhead power transmission lines in a complex terrain. The authors have used a comparative approach to the definition of climatic loads on overhead lines in mountainous terrain on the example of different techniques. As sources of information used data from the climatic zoning Regulations for Electrical (amended in 1965 and 2006). As well as used data closest weather stations in the 50-year period in order to clarify the microclimatic zonation. Analysis of climatological information led to the conclusion that the methodology of Regulations-2006 provides the most reliable design. However, the use of weather stations located in different orographic conditions, due to their weak correlation leads to a significant increase in the loads on the OPTL. Analysis of the topographical conditions of the location of weather stations and OPTL, together with the definition of conditions of formation of ice and wind effects can significantly reduce the load.

**Keywords:** overhead power transmission lines (OPTL), ice and wind loads, weather data, climatic zoning.

### 1. Вступ

Повітряні лінії електропередавання (ПЛ), які проходять в особливих кліматичних умовах гірських хребтів, є стратегічно важливими спорудами, що забезпечують транзит електроенергії. В зв'язку з масштабними аваріями на території Кримського півострову осінньо-зимового періоду 2009/2010 рр. [1] вимоги забезпечення надійності електропостачання обумовили розгляд питань щодо спроможності застосування існуючих методик визначення кліматичних навантажень в різних умовах місцевості [2]. Проблема визначення кліматичних навантажень на будівельні споруди завжди була в колі питань, що обговорювались науковцями України [3–5]. Характер дії навантажень на споруди ПЛ вимагав розробки спеціалізованих методик [6–9] з урахуванням світового досвіду [10–15].

Необхідність даної науково-дослідної роботи виникла через реконструкцію одноколової ПЛ 110 кВ «Севастополь-Алупка» (рис. 1) з метою збільшення її пропускної здатності та улаштування двоколової ПЛ на виконання потреб споживачів Південного берегу Криму.

Зазначена лінія проектувалась відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) 1965 року видання, що діяли на той момент [16]. З 2006 року введено в дію УкрПУЕ [17]. При визначенні кліматичних навантажень на ПЛ додатковим джерелом інформації є дані метеостанцій. Науково-методичні підходи та інженерні методики для визначення кліматичних навантажень на об'єкти електромережного будівництва викладені в нормативних документах Міністерства палива і енергетики України [18, 19]. Основні параметри навантажень, що використовуються при розрахунках ПЛ, наведені в галузевому довідковому документі [20].

## 2. Порівняння ожеледно-вітрових навантажень за різними нормативами

Під час виконання НДР розглядалось чотири варіанти методичних підходів до визначення ожеледно-вітрових навантажень на ПЛ.

### 1-й варіант (за ПУЕ-4 [16])

За картами районування колишнього СРСР (ПУЕ-4) траса ПЛ не потрапляє в гірські райони (особливі умови), тому нормативні значення навантажень прийняті на підставі рис. 2. Нормативні значення кліматичних навантажень за ПУЕ-4 наведені в таблиці 1.

### 2-й варіант (за УкрПУЕ-2006 [17])

Траса ПЛ 110 кВ «Севастополь-Алупка» розподілялась на ділянки, що проходять в однорідній за орографічними умовами місцевості: ділянка 1 «Севастополь – Орлине»; ділянка 2 «Орлине – Оползневе».

Ділянка 1 траси ПЛ не потрапляє в гірські райони за УкрПУЕ-2006, тому характеристичні значення навантажень для неї прийняті на

підставі карт (рис. 3). Ділянка 2 траси ПЛ потрапляє в гірські райони, тому для неї необхідно враховувати особливі умови. Проте «Методика визначення кліматичних навантажень для гірської місцевості» (Додаток Б до розділу 2.5 ПУЕ-2006) застосовується для гірських місцевостей на висоті більш 400 м над рівнем моря, а переважна частина 2-ї ділянки ПЛ проходить на висотах 200–300 м. Тому для уточненого розрахунку далі застосовується визначення навантажень по трасі ПЛ за даними найближчих метеостанцій та за методикою з урахуванням топографічних особливостей місцевості [18]. Характеристичні значення кліматичних навантажень наведені в таблиці 2.

### 3-й варіант (визначення навантажень по трасі ПЛ за даними метеостанцій [20])

На рис. 4 наведено розташування всіх метеостанцій Укргідрометеоцентру в АР Крим. Поряд з назвами метеостанцій (МС) на рисунку наведені значення висоти їх розташування

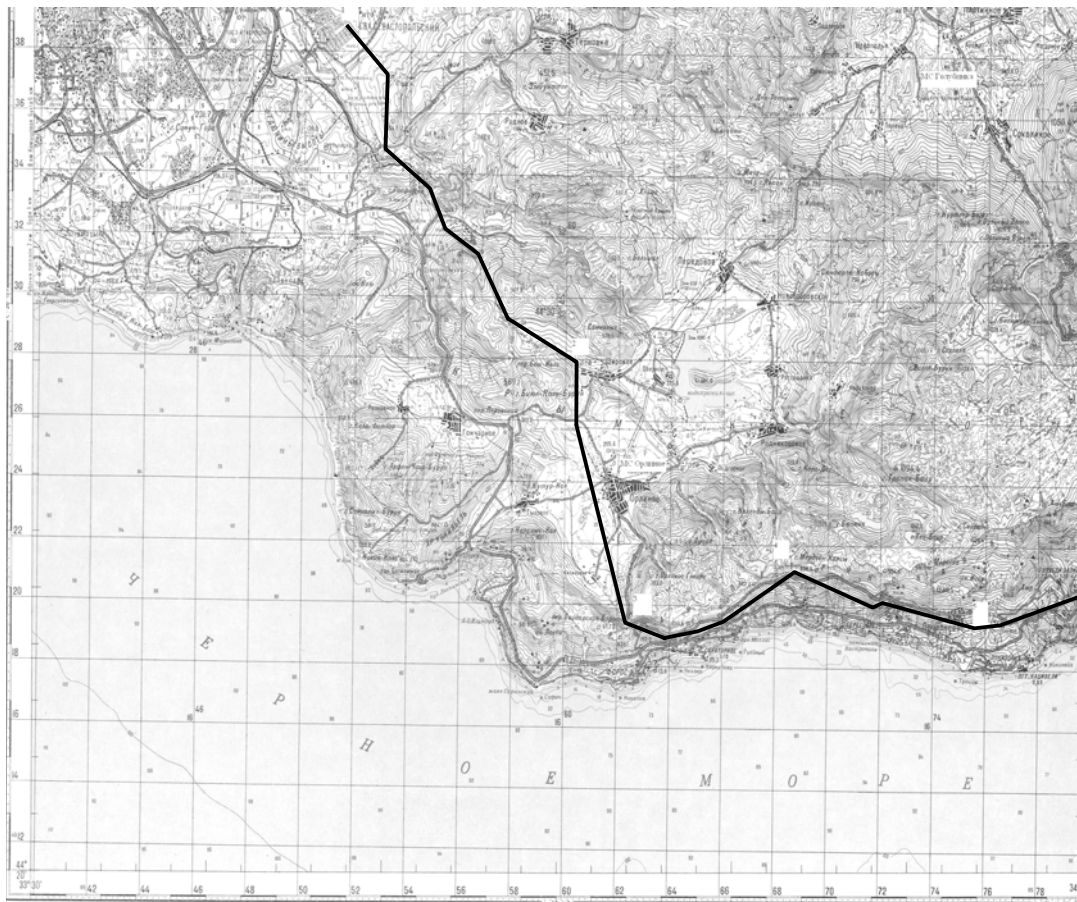


Рисунок 1. Топографічна карта місцевості проходження траси ПЛ.

над рівнем моря. В подальших розрахунках для визначення кліматичних навантажень на ПЛ враховувались лише дані метеостанцій, що розташовані поблизу траси ПЛ, а саме: МС «Орлине», МС «Ай-Петрі», МС «Севастополь», МС «Маяк Херсонський», МС «Голубінка».

Визначення навантажень здійснювалось з використанням геоінформаційних систем (ГІС). Результати наведені на рис. 5–8.

4-й варіант (визначення навантажень по трасі ПЛ за даними метеостанцій з врахуванням умов їх розташування)

Метеостанція «Ай-Петрі» розташована на гірському хребті, схили якого характеризуються різними умовами формування ожеледно-вітрових впливів. Як правило, кліматичні навантаження, одержані в результаті оброблення річних максимумів за всіма метеорологічними



**Рисунок 2.** Районування території колишнього СРСР (фрагменти): а) за тиском вітру; б) за товщиною стінки ожеледі.

**Таблиця 1.** Нормативні значення кліматичних навантажень за ПУЕ-4 \*

Вид навантаження	Період повторюваності T=10 років
Тиск вітру, Па	500 (3-й вітровий район)
Стінка ожеледі ( $\rho=0,9 \text{ г/см}^3$ ), мм	15 (3-й ожеледний район)

\* Значення навантажень вказані без урахування коефіцієнтів надійності за навантаженням.

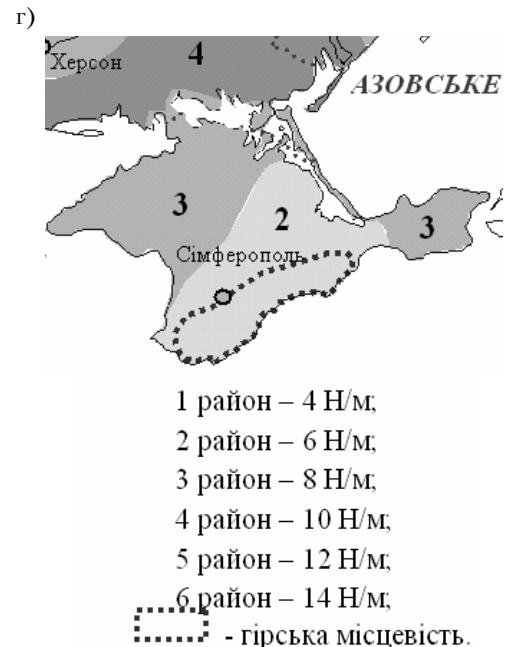
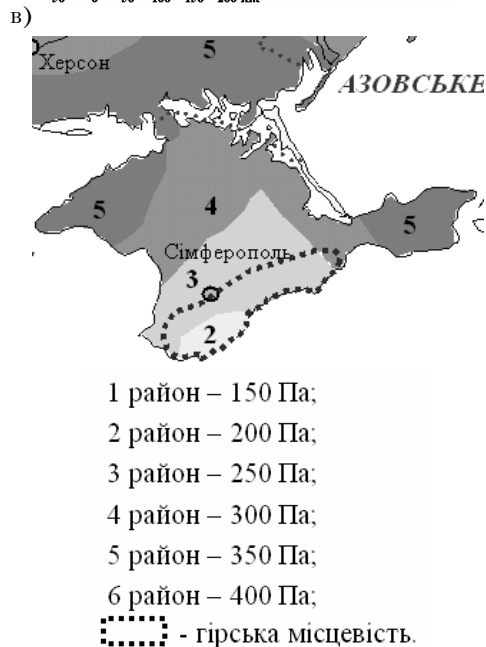
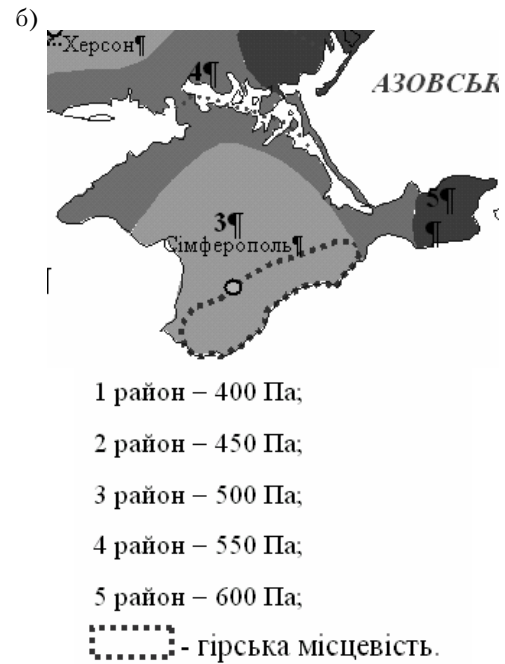
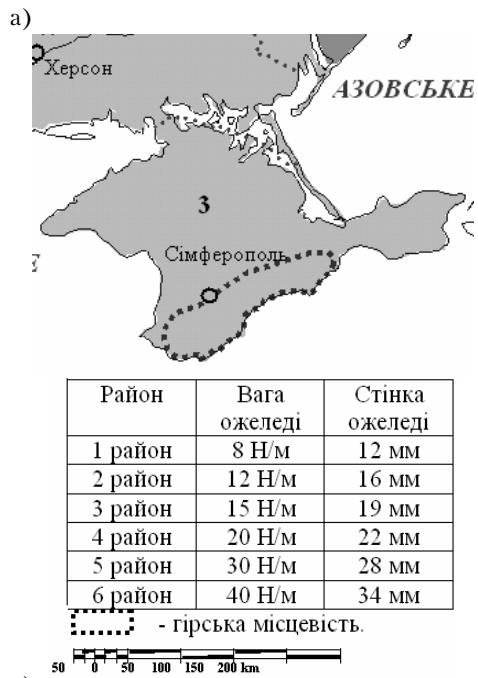
**Таблиця 2.** Характеристичні значення кліматичних навантажень за УкрПУЕ-2006

Вид навантаження	Період повторюваності T=50 років (в скобках – для 10 років)*	
	Ділянка 1	Ділянка 2
Вага ожеледі, Н/м	15 (9)	гірські райони
Стінка ожеледі, мм	19	
Вітровий тиск (максимальний), Па	500 (350)	
Вітровий тиск при ожеледі, Па	250 (153)	
Дія вітру на провід з ожеледдю, Н/м	6 (4)	

\* Значення навантажень для періоду повторюваності T=10 років наводяться для порівняння із значеннями ПУЕ-4.

даними, характерні тільки для того схилу, умови формування впливів на якому є найбільшими. Тобто для схилу, який характеризується меншими значеннями навантажень, метеорологічні дані не є характерними.

Для аналізу та визначення навантажень на ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алушка», використовувалися результати опрацювання метеорологічних даних для метеостанцій України, наведені у спеціальному кліматичному довіднику [20].



**Рисунок 3.** Карти районування України за кліматичними навантаженнями (фрагменти): а) карта районування території України за характеристичними значеннями ожеледі; б) карта районування території України за характеристичним значенням вітрового тиску; в) карта районування території України за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі; г) карта районування території України за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.

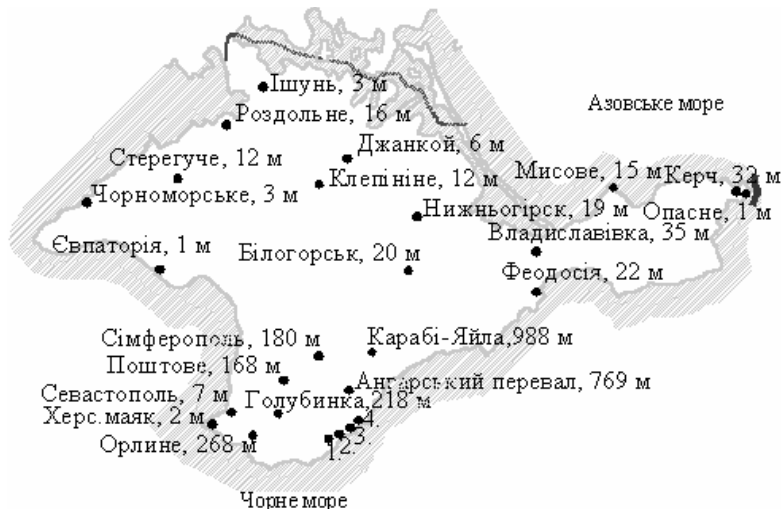


Рисунок 4. Розташування метеостанцій в АР Крим.

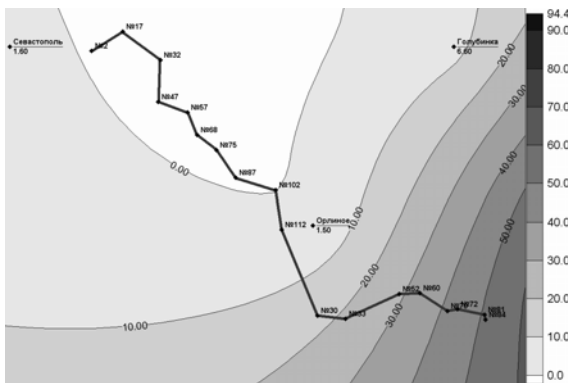


Рисунок 5. Вага ожеледі, Н/м (за даними метеостанцій).

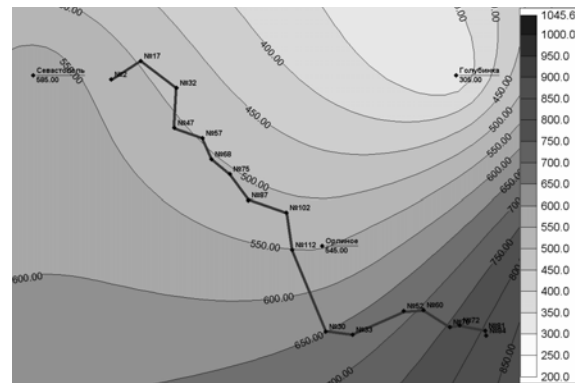


Рисунок 6. Максимальний вітровий тиск, Па (за даними метеостанцій).

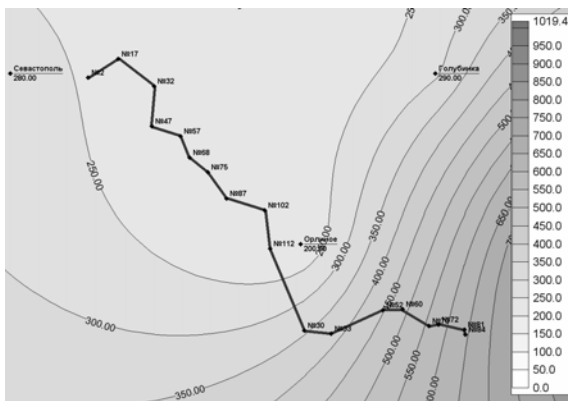


Рисунок 7. Максимальний вітровий тиск при ожеледі, Па (за даними метеостанцій).

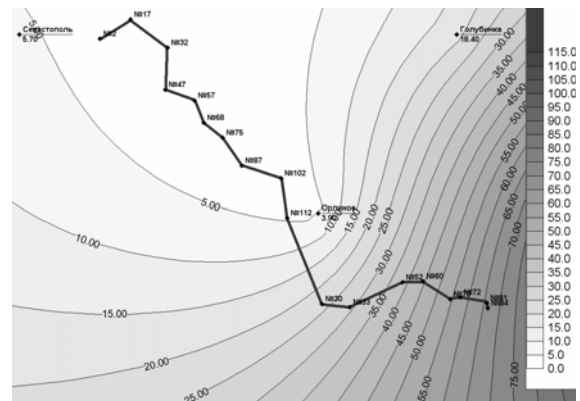


Рисунок 8. Дія вітру на проводи і троси діаметром 10 мм, покриті ожеледдю, Н/м.

Аналіз топографічних умов місця розташування метеорологічної станції полягає, насамперед, у визначенні відповідного географічного сектору, за яким необхідно виконувати розрахунок кліматичних навантажень.

В розрахунках кліматичних навантажень ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» вирішальне значення мають метеостанції «Севастополь», «Орлине», які знаходяться поряд з ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» на рівнинній місцевості, а також метеостанція «Ай-Петрі», яка розташована в гірській місцевості та має екстремальні значення кліматичних параметрів (див. рис. 9). Через це аналіз топографічних умов розташування та уточнення значень кліматичних навантажень виконувався саме для метеостанції «Ай-Петрі».

Для формування базового ряду річних максимумів визначались румби, за якими необхідно виконати аналіз даних. У результаті аналізу топографічних умов розташування метеостанції «Ай-Петрі» (рис. 10) було встановлено, що розрахунок кліматичних навантажень необхідно виконувати для південного сектору за румбами 3–12, оскільки вплив північного сектору за румбами 12–3 на значення навантажень незначний через умови розташування ПЛ та гірського хребта.

З метеорологічних даних метеостанції «Ай-Петрі» було відібрано лише ті річні максимуми, які відповідають зазначеному сектору. На підставі вказаних даних було уточнено

карти розподілу навантажень в районі проходження ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» (рис. 11–14), що дозволило значно зменшити розрахункові навантаження для 2-ї ділянки ПЛ, в окремих випадках – як наприклад за вагою ожеледі для опори № 30 – понад 40 % (див. рис. 5 та 11).

Отримані результати додатково підтверджують необхідність впровадження мережі спеціалізованих галузевих метеопостів ті модернізації пристроїв вимірювання ожеледних відкладень [21, 22].

### 3. Визначення впливу топографічних умов місцевості на вітрове навантаження

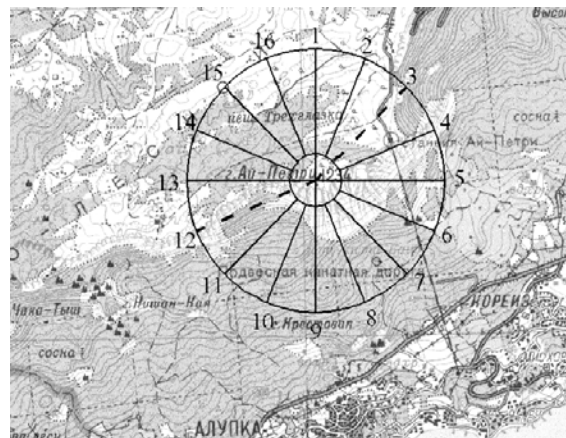
Перша ділянка ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» від м. Севастополь до с. Орлине розташована на достатньо рівнинній місцевості, що не потребує урахування умов рельєфу [18]. Друга ділянка ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» від пер. Байдарські ворота до с. Оползневе розташована на схилі, що має довжину від декількох десятків метрів до декількох кілометрів. При цьому виконуються умови:

- а) висота окремих опор ПЛ перевищує 40 м;
- б) ПЛ розташовано на схилі за:
  - кута схилу височини, більшого ніж  $5^\circ$ ;
  - висота пагорба  $H$ , більша ніж 20 м.

Тобто, відповідно до діючої нормативної документації в галузі кліматологічного забезпечення електромережного будівництва [17, 18] для



**Рисунок 9.** Паморозеві відкладення на спорудах метеостанції «Ай-Петрі».



**Рисунок 10.** Розташування метеостанції «Ай-Петрі» на гірському хребті з позначенням румбів.

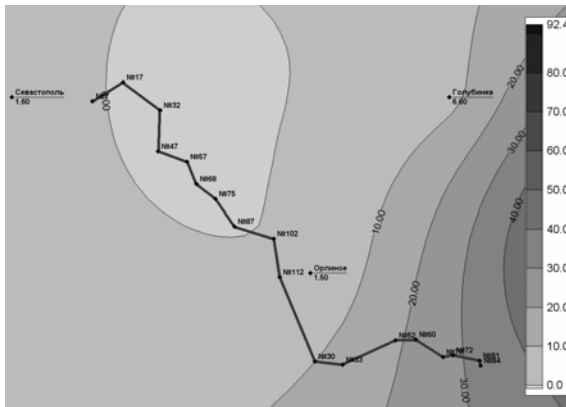
зазначеної ділянки ПЛ потрібно врахування умов рельєфу.

В розрахунках схил розглядався як навітряний. Напрямок вітру прийнятий як перпендикулярний до траси ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алушка». Вказані допущення прийняті з міркувань визначення найбільш несприятливих кліматичних умов.

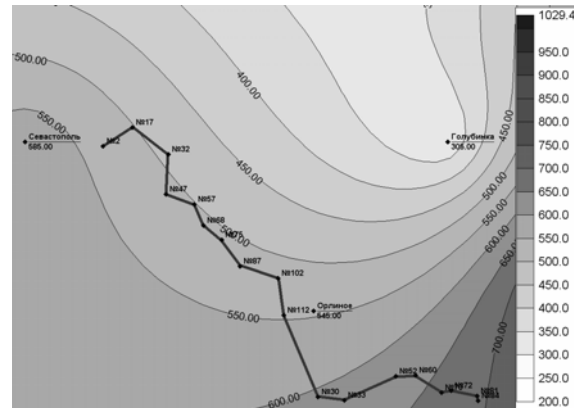
Залежно від характеристик місцевості локальні швидкості вітру може бути визначено в таких місцях, де вітрові впливи на ПЛ значно більші на обмеженій ділянці, ніж уздовж усієї лінії. Це, як правило, частина рельєфу,

обмежена домінуючими факторами гірського рельєфу, крутими обривами чи пагорбами до декількох сотень метрів над навколишньою місцевістю.

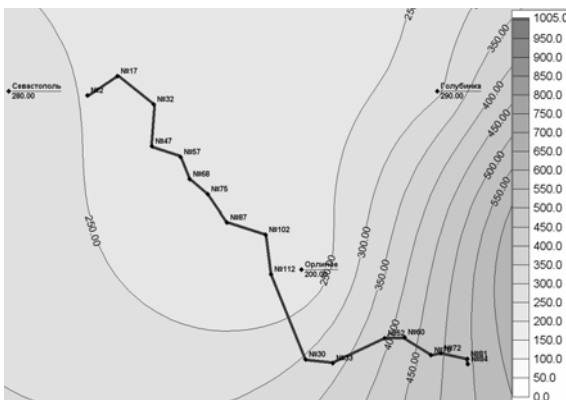
Локальні повітряні потоки послаблюються чи підсилюються відповідно до топографії місцевості. У більшості випадків зниження швидкості вітру під час проведення розрахунків ПЛ не враховують, але його врахування дає змогу зменшити витрати на будівництво об'єкту. Сутність зазначених явищ полягає в тому, що якщо повітряний потік в деяких місцях послаблюється, то в інших місцях він підсилюється.



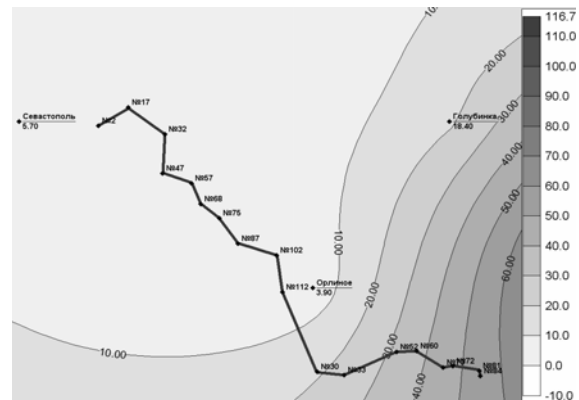
**Рисунок 11.** Вага ожеледі, Н/м (за даними метеостанцій з урахуванням топографічних умов розміщення МС «Ай-Петрі»).



**Рисунок 12.** Максимальний вітровий тиск, Па (за даними метеостанцій з урахуванням топографічних умов розміщення МС «Ай-Петрі»).



**Рисунок 13.** Максимальний вітровий тиск при ожеледі, Па (за даними метеостанцій з урахуванням топографічних умов розміщення МС «Ай-Петрі»).



**Рисунок 14.** Дія вітру на проводи і троси діаметром 10 мм, покриті ожеледдю, Н/м (за даними метеостанцій з урахуванням топографічних умов розміщення МС «Ай-Петрі»).



Збільшення потоків характерне для наступних місць:

- гребені пагорбів;
- біля крутих зрізів, де діють сильніші повітряні потоки;
- схили пагорбів і гір.

Коефіцієнт рельєфу  $C_{рел}$  [17] враховує зміни локальної швидкості вітру під час проходження повітряного потоку над пагорбами, схилами (долинами) і горами.

Траса ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алушка» проходить на схилах з ухилом місцевості в напрямку вітру, меншим ніж  $25^\circ$ , тобто розрахунки необхідно виконувати за двовимірною моделлю рельєфу [18] (рис. 15).

Коефіцієнт рельєфу, який розраховують за двовимірною моделлю, визначають за формулою:

$$C_{рел} = \left( 1 + \Delta S_{\max} \left[ 1 - \frac{|x|}{k \cdot L_n} \right] \cdot e^{\left( \frac{a-h}{L_n} \right)^2} \right)^2, \quad (1)$$

де  $\Delta S_{\max}$  – чинник збільшення швидкості вітру над локальними формами рельєфу, що визначається як

$$\Delta S_{\max} = \frac{bH}{L_n}, \quad (2)$$

де  $H$  – висота пагорба, м;  $L_n$  – відстань по горизонталі від вершини пагорба вздовж лінії напрямку вітру до точки схилу, де висота пагорба зменшиться вдвічі – до  $H/2$  (див. рис. 15), м;  $x$  – відстань по горизонталі від вершини пагорба до місця розміщення ПЛ на схилі, м;  $a$  – коефіцієнт, який враховує збільшення швидкості вітру від висоти  $h$  (визначають згідно з таблицею 3);  $b, k$  – коефіцієнти, які залежать від форми рельєфу (визначають згідно з таблицею 3);  $h$  – висота підвішування проводу або секції опори, м.

Коефіцієнт  $k$  приймають залежно від розташування ПЛ з навітряного чи з підвітряного боку пагорба.

Рівняння (1) є дійсним, якщо виконано умову:

$$|x| < k \cdot L_n. \quad (3)$$

Порядок визначення вертикального профілю вітру за профілем траси ПЛ, розташованої на переважаючій височині, полягає у наступному:

- за довжиною анкерованої ділянки ПЛ обирають лінію, перпендикулярну до осі ПЛ, за якою висоти місцевості змінюються найбільше (рис. 16);
  - будують поперечні профілі, за якими визначають розрахункові геометричні величини, що характеризують рельєф (рис. 17);
  - вздовж анкерованої ділянки приймаються найбільш невідповідні сполучення навантажень.
- Нижче наведено результати розрахунку геометричних величин за прогонами (табл. 4).

Результати розрахунку коефіцієнту рельєфу для визначених перерізів в найбільших за

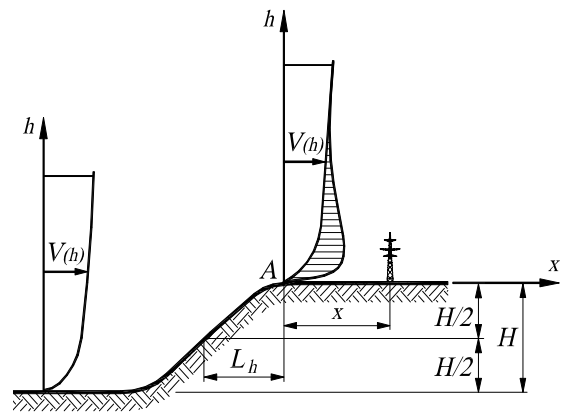
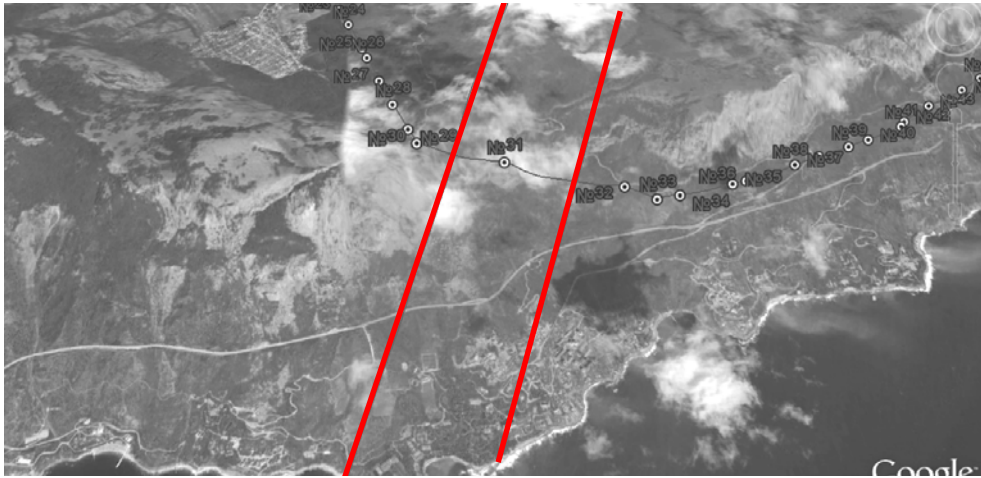


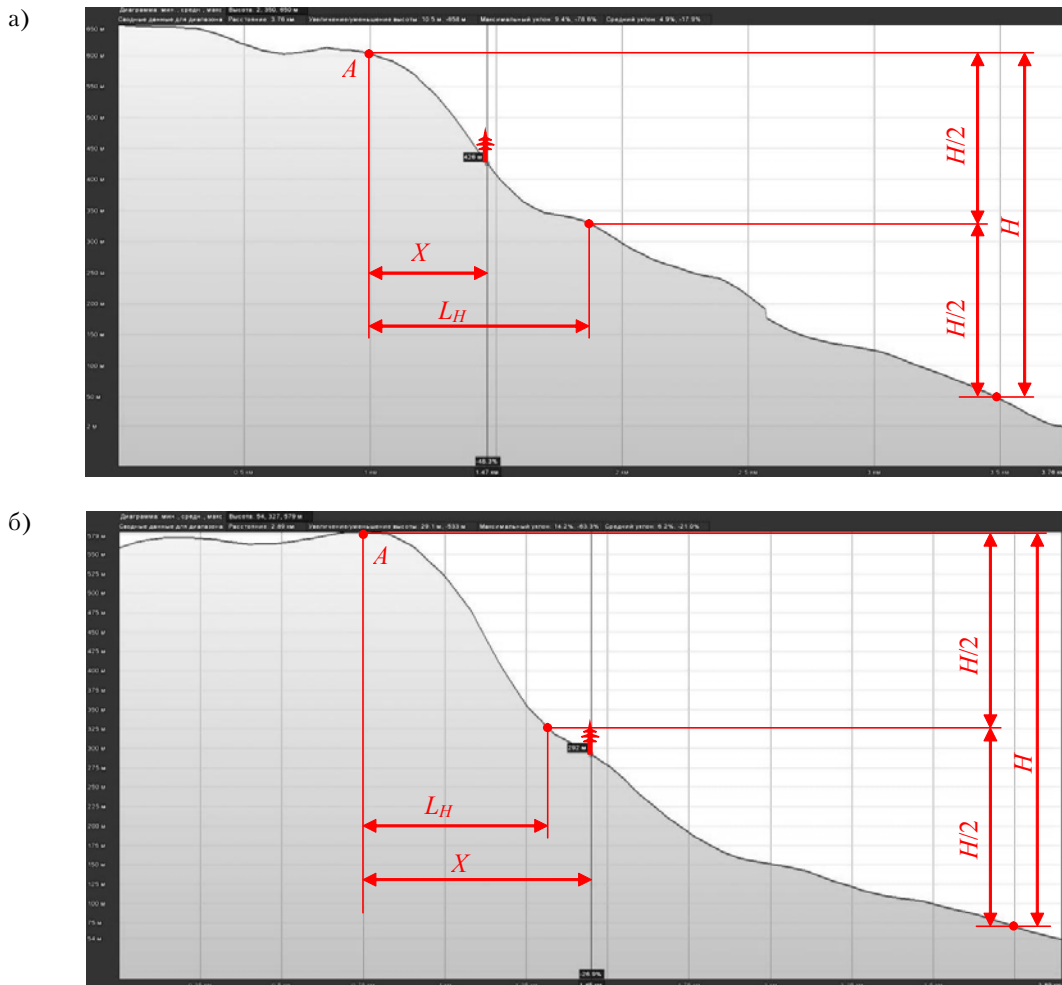
Рисунок 15. Визначення фактору збільшення швидкості вітру над схилом.

Таблиця 3. Параметри для визначення чинників впливу мікрорельєфу

Форма локальної неоднорідності рельєфу	a	b	k	
			Навітряний бік	Підвітряний бік
Двовимірний схил	2,5	1,3	1,5	4



**Рисунок 16.** Супутникові фотознімки ділянок розташування траси ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» та досліджувані перерізи у прогонах №№ 30-31 та 31-32.



**Рисунок 17.** Розрахункові геометричні величини поперечного профілю траси ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка»: а) у прогонах №№ 30-31; б) 31-32.

довжиною прогонах на другій ділянці ПЛ 110 кВ «Севастополь – Алупка» наведено в табл. 5.

Аналіз умов рельєфу за всією довжиною ділянки ПЛ дозволив прийняти коефіцієнт  $C_{рел}$  в інших прогонах ПЛ на рівні 1,05.

**Висновки**

Застосований порівняльний підхід до визначення кліматичних навантажень на ПЛ в гірській місцевості на прикладі різних методик дозволяє зробити висновок, що УкрПУЕ-2006 [17] забезпечує найбільшу надійність конструкцій. Разом з тим, використання з метою уточнення мікрокліматичного районування даних спостережень найближчих метеостанцій, що розташовані поблизу ПЛ, проте в різних орографічних умовах, в зв'язку з їх слабкою кореляцією призводить до значного збільшення навантажень на окремі ділянки ПЛ. Аналіз топографічних умов розташування метеостанцій та траси ПЛ, а також визначення умов формування кліматичних впливів дозволяють суттєво зменшити розрахункові ожеледно-вітрові навантаження. Використання методики врахування локальних особливостей рельєфу місцевості відповідно до діючих нормативних вимог [17, 18] дозволяє визначити ділянки

ПЛ з максимальними вітровими навантаженнями та забезпечити надійність ПЛ на стадії проектування.

**Література**

1. Анализ причин и последствий аварий на участках ВЛ 330 кВ Джанкойских МЭС Крымской электроэнергетической системы НЭК «Укрэнерго» / Е. В. Горохов, С. Н. Бакаев, Я. В. Назим [та ін.] // Металеві конструкції. – 2010. – Т. 16, № 2. – С. 81–97.
2. Назим, Я. В. Сравнительный анализ подходов к определению климатических нагрузок на ВЛ на примере Крымской ЭС / Я. В. Назим, А. А. Лещенко, В. В. Костин // Металеві конструкції. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 61–74.
3. Пашинський, В. А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції для території України / В. А. Пашинський. – К. : УкрНДІПСК, 1999. – 185 с. – (Монографія).
4. Кінаш, Р. І. Вітрове навантаження і вітроенергетичні ресурси в Україні / Р. І. Кінаш, О. М. Бурнаєв. – Львів : Вид-во наук.-техн. літ., 1998. – 1152 с. – (Монографія).
5. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / [В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский [и др.]] ; под ред. А. В. Перельмутера. – К. : ДМК-Пресс, 2009. – 528 с. – (Монографія).
6. Нарожний, В. Б. Кліматичні навантаження на повітряні лінії електромереж / В. Б. Нарожний,

Таблиця 4. Дані для розрахунку коефіцієнту рельєфу

Вихідні дані	Прогін 30-31	Прогін 31-32
Тип височини	двобічний схил	
Висота схилу $H$ , м	550	520
Висота розташування приведеного центру ваги проводів над поверхнею землі $h$ , м	49	48
Відстань від вершини схилу $L_H$ , м	890	560
Відстань від вершини схилу до елемента ПЛ, що розраховується, $x$ , м	465	700

Таблиця 5. Результати розрахунку коефіцієнту рельєфу

Прогін	$a$	$b$	$k$	$L_H$ , м	$H$ , м	$x$ , м	$ x  < k \cdot L_H$	$\Delta S_{max}$	$h$ , м	$C_{рел}$
<b>30-31</b>	2,5	1,3	1,5	890	550	465	+	0,803	49	<b>2,12</b>
<b>31-32</b>	2,5	1,3	1,5	560	520	700	+	1,21	48	<b>1,36</b>

- С. Я. Княжевська, Л. В. Глей. – К. : Энергопрогрес, 1994. – 212 с. – (Монографія).
7. Нарожный, В. Б. Совершенствование методов определения климатических нагрузок при проектировании ВЛ / В. Б. Нарожный, С. Я. Княжевська, Н. Е. Левкина // Энергетические станции. – 1987. – № 5. – С. 57–60.
  8. Ветровые и гололедные воздействия на воздушные линии электропередачи / [Горохов Е. В., Казакевич М. И., Турбин С. В., Назим Я. В.] ; под ред. Е. В. Горохова. – Донецк : [б. и.], 2005. – 348 с. – (Монография).
  9. Назим, Я. В. Внедрение новых разработок нормативной документации в сфере климатического обеспечения электросетей в практические расчеты / Я. В. Назим, А. А. Лещенко, В. В. Костин // Вісник Донбаської нац. академії будівництва і архітектури : зб. наук. праць. / М-во освіти і науки України, ДонНАБА. – 2009. – Вип. 5(79) : Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів, студентів. Т 1. – С. 22–25.
  10. Overhead lines - Meteorological data for assessing climatic loads: IEC/TS 61774, Geneva, Switzerland, 2000, TR 2. Ed. 1, 91 p. – (Technical report).
  11. Design criteria of overhead transmission lines: IEC 60826, Geneva, Switzerland, 2003, Ed. 3, 241 p. – (International standard of International Electrotechnical Commission).
  12. Probabilistic design of overhead transmission lines: Companion document to "Improved design criteria of overhead transmission lines based on reliability concepts" // CIGRE Brochure No. 109, December 1996, Final version, July 2000, SC 22, WG 06, 124 p.
  13. A new Norwegian wind loading standard. Draft NS 3491-4 // 1st International Codification workshop for wind loads. Bochum (Germany), 2000, 7 p.
  14. Draft Australian / New Zealand Standard for comment (DR 99419) / Part 2: Wind actions. Committee BD/6, Standards Australia, Sydney, 1999, 84 p.
  15. National Building Code of Canada. NRC-CNRC. Live loads due to Wind / Canadian Commission on Building and Fire Codes. National Research Council, Canada, 1995, pp. 9–42.
  16. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – 4-е изд. – М. : Энергоатомиздат, 1965. – (Нормативный документ Минэнерго СССР).
  17. Правила улаштування електроустановок. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередачі напругою вище 1 кВ до 750 кВ». – Офіц. вид. – К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2006. – III, 125 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
  18. Кліматичні навантаження на повітряні лінії електропередавання з урахуванням топографічних особливостей. Методика : СОУ-Н ЕЕ 20.667:2007. – К. : НТСЕУ, ОЕП «ГРІФРЕ», 2007. – 39 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
  19. Кліматичне забезпечення будівництва та експлуатації електричних мереж : СОУ-НН 21.262:2008. – К. : ОЕП «ГРІФРЕ», 2008. – 35 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
  20. Кліматичні дані для визначення навантажень на повітряні лінії електропередавання. Методика опрацювання : СОУ-Н ЕЕ 20.579: 2009. – К. : НТСЕУ, ОЕП «ГРІФРЕ», 2008. – 94 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
  21. Gorokhov, Ye., Nazim, Ya., Vasylev, V., Kuznetsov, S., Garkusheva, V. Monitoring of Complex Design Systems of Special Structures // The 25<sup>th</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction. ISARC-2008. Selected papers (June 26–29, 2008, Vilnius, Lithuania). Vilnius: Technika, 2008, pp. 306–311.
  22. Назим Я. В. Модернизация устройства измерения гололедной нагрузки для метеопостов / Я. В. Назим, А. А. Лещенко // Металеві конструкції. – 2008. – Том 14, № 3. – С. 169–180.

**Назім Ярослав Вікторович** – к.т.н., доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури, член Української асоціації по металевих конструкціях. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність і довговічність електромережних конструкцій, динамічні навантаження на будівельні конструкції електромереж, особливості вітрових і ожеледних впливів на повітряні лінії електропередавання.

**Лещенко Олександр Олександрович** – аспірант кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: особливості вітрових і ожеледних впливів на повітряні лінії електропередавання.

**Назим Ярослав Викторович** – к.т.н., доцент кафедри металлических конструкцій Донбасскої національної академії будівництва і архітектури, член Української асоціації по металлическим конструкціям. Научні інтереси: експлуатаційна надійність і довговечність електросетевих конструкцій, динамічні навантаження на будівельні конструкції електросетей, особливості вітрових і гололедних впливів на повітряні лінії електропередачі.

**Лещенко Александр Александрович** – аспірант кафедри металлических конструкцій Донбасскої національної академії будівництва і архітектури. Научні інтереси: особливості вітрових і гололедних впливів на повітряні лінії електропередачі.

**Nazim Yaroslav** – a Ph. D. (Eng.) an Associate Professor of Metal Structures Department of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture; a member of the Ukrainian Association of Metal Structures. His research interests include operational reliability and longevity of power supply structures, dynamic loads on overhead line structures, wind and ice loadings and influences on the Overhead Power Transmission Lines.

**Leshchenko Olexandr** is Ph.D. Student of Metal Structures department of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. His research interests include the wind and ice loadings and influences on the overhead power transmission lines.