

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

Кваліфікаційна магістерська робота

на тему: **ДОСЛІДЖЕННЯ Й ТЕРИТОРІАЛЬНЕ
РАЙОНУВАННЯ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО
НАВАНТАЖЕННЯ**

Допустити до захисту

Завідувач кафедри БДМБ, к.т.н., професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи, д.т.н., професор

Віктор ПАШИНСЬКИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Виконав студент спеціальності

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Олег БОСЬКО

" ____ " _____ 2024 р.

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки	
				Документація загальна			
				Знову розроблена			
				Анотація	1		
				Summary	1		
A4			KMP 2319204 ПЗ	Пояснювальна записка			
				Зміст	2		
				Вступ	3		
				Розділ 1 Методи і результати дослідження ожеледно-вітрових навантажень	14		
				Розділ 2 База метеорологічних даних для територіального районування ожеледно-вітрового навантаження	15		
				Розділ 3 Територіальне районування характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження	17		
				Висновки за результатами досліджень	2		
				Conclusions according to research results	2		
				Список використаних джерел	3		
				Додаток А Метеорологічні дані метеостанцій України для дослідження ожеледно-вітрового навантаження	6		
				Додаток Б Узагальнені характеристичні значення складових ожеледно-вітрового навантаження на метеостанціях України	5		
				Додаток В Заходи з охорони праці при монтажі сталевих конст-рукцій вантажопідійомними кранами	9		
A4			KMP 2319204 ПР	Додаток Г Ілюстраційні матеріали (мультимедійна презентація)	23		
				KMP 2319204 ПЗ			
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата	Дослідження й територіальне районування ожеледно-вітрового навантаження		
Розробив	Босько О.В.						
Перевірив.	Пашинський В.А.						
Н. контр.	Дарієнко В.В.						
Затвердив	Настоящий В.А.				ЦНТУ гр. БІ-23 М-1		

АНОТАЦІЯ

Мета дослідження полягає в тому, щоб проаналізувати, порівняти та узагальнити опубліковані результати метеорологічних спостережень за ожеледно-вітровим навантаженням та виконати адміністративно-територіальне районування України за товщиною стінки та вагою ожеледі, тиском вітру під час ожеледі та вітровим навантаженням на елементи, вкриті ожеледдю.

Вихідними даними є опубліковані результати багаторічних спостережень за ожеледдю та супутними явищами на метеостанціях України, подані у формі статистичних характеристик та характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження. База даних, сформована в середовищі Microsoft Excel за даними чотирьох джерел, містить характеристичні значення ваги ожеледі на проводі, товщини стінки ожеледі, вітрового тиску при ожеледі та навантаження від вітру на провід, вкритий шаром ожеледі для 201 метеостанції України.

Значення ваги ожеледі на проводі та навантаження від вітру на провід, вкритий ожеледдю, наведені в різних джерелах даних мають значні відмінності. Значення вітрового тиску при ожеледі є досить близькими в усіх джерелах. Для підвищення достовірності територіального районування характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження для кожної метеостанції виконане узагальнення даних чотирьох джерел метеорологічної інформації шляхом осереднення з ваговими множниками, рівними кількості років спостереження. Для очищення наявної інформації від випадкових помилок з бази даних видалені значення для окремих метеостанцій та джерел даних, які різко відхиляються від узагальнених значень у бік завищення чи заниження.

Адміністративно-територіальне районування виконане за даними 187 рівнинних метеостанцій, розміщених на висоті до 400 м над рівнем моря. За результатами статистичної обробки вибірок метеорологічних даних для кожної з областей України встановлені обласні характеристичні значення чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження, як найбільші по області імовірні значення при рівнях забезпеченості 0,9 і 0,95. Порівняння з картами територіального районування ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи" та глави 2.5 "Правил улаштування електроустановок" виявило помітне збільшення обласних характеристичних значень порівняно з картами чинних норм.

SUMMARY

The purpose of the study is to analyze, compare and summarize the published results of meteorological observations on ice-wind load and perform administrative-territorial zoning of Ukraine by wall thickness and ice weight, wind pressure during icing and wind load on ice-covered elements.

The initial data are the published results of long-term observations of icing and related phenomena at weather stations in Ukraine, presented in the form of statistical characteristics and characteristic values of the components of icing and wind load. The database, created in the Microsoft Excel environment based on data from four sources, contains characteristic values of ice weight on the wire, ice wall thickness, wind pressure during icing and wind load on the wire covered with a layer of ice for 201 weather stations of Ukraine.

The values of the weight of ice on the wire and the wind load on the ice-covered wire given by different data sources vary significantly. The values of wind pressure during icing are quite close in all sources. To increase the reliability of the territorial zoning of the characteristic values of the ice-wind load components for each weather station, data from four sources of meteorological information were summarized by averaging with weighting factors equal to the number of years of observation. To clean the available information from random errors, the values for individual weather stations and data sources, which sharply deviate from the generalized values in the direction of overestimation or underestimation, have been removed from the database.

Administrative-territorial zoning is performed based on the data of 187 plain weather stations located at an altitude of up to 400 m above sea level. According to the results of statistical processing of meteorological data samples for each of the regions of Ukraine, the regional characteristic values of the four components of the ice-wind load were established as the largest probable values for the region at the levels of assurance of 0.9 and 0.95. A comparison with the territorial zoning maps of DBN V 1.2.-2:2006 "Loads and impacts" and chapter 2.5 "Rules for the arrangement of electrical installations" revealed a noticeable increase in regional characteristic values compared to the maps of current norms.

З М І С Т

ВСТУП.....	3
Розділ 1 МЕТОДИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ	6
1.1 Явище ожеледі та її вплив на несучі будівельні конструкції	6
1.2 Методи і результати метеорологічних спостережень за ожеледдю	8
1.3 Методи аналізу та нормування ожеледно-вітрового навантаження.....	11
1.4 Супутні метеорологічні явища, їх дослідження та нормування	13
1.5 Відображення ожеледно-вітрового навантаження в нормативних документах України	15
1.6 Висновки з розділу та завдання досліджень	17
Розділ 2 БАЗА МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ	
ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РАЙОНУВАННЯ	
ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ	20
2.1 Результати метеорологічних спостережень за ожеледдю.....	20
2.2 База метеорологічних даних для нормування ожеледно-вітрового навантаження	24
2.3 Порівняння характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження, отриманих з різних джерел	27
2.4 Висновки з розділу	33
Розділ 3 ТЕРИТОРІАЛЬНІ РАЙОНУВАННЯ	
ХАРАКТЕРИСТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ СКЛАДОВИХ	
ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ	35
3.1 Узагальнення даних про ожеледно-вітрове навантаження	35
3.2 Адміністративно-територіального районування складових ожеледно-вітрового навантаження.....	37
3.3 Порівняння результатів адміністративно-територіального районування з картами ДБН і ПУЕ	46
3.4 Висновки з розділу	51

					КМР 2319204 ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Босько О.В.				Дослідження й територіальне районування ожеледно-вітрового навантаження	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів	Пашинський В.А.						1	101
Реценз.						ЦНТУ гр. БІ-23 М-1		
Н. Контр.	Дарієнко В.В							
Затвердив	Настоящий В.А							

ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	52
CONCLUSIONS ACCORDING TO RESEARCH RESULTS	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
Додаток А МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДАНІ МЕТЕОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ	59
Додаток Б УЗАГАЛЬНЕНІ ХАРАКТЕРИСТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МЕТЕОСТАНЦІЯХ УКРАЇНИ.....	65
Додаток В ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ МОНТАЖІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖОПІДЙОМНИМИ КРАНАМИ	70
В.1 Вантажно – розвантажувальні роботи.....	70
В.2 Монтажні роботи	71
В.3 Аналіз небезпек при експлуатації вантажопідйомних кранів	72
В.4 Безпека експлуатації вантажопідйомальних кранів	74
В.5 Інженерне рішення з охорони праці щодо заземлення підкранової колії.....	75
Додаток Г ІЛЮСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (мультимедійна презентація)	79

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. Вагомим фактором забезпечення надійності будівель та споруд є спосіб і точність визначення розрахункових значень навантажень. В даний час характеристичні значення кліматичних навантажень і впливів встановлюються за картами територіального районування України, наведеними в ДБН "Навантаження і впливи" та в Правилах улаштування електроустановок. Недоліки картографічного районування полягають у досить крупних кроках градації районних значень навантажень та в невизначеності в зоні меж територіальних районів. Це знижує точність районування та може спричинити помилки при використанні карт, особливо поблизу меж територіальних районів.

Тому удосконалення методів територіального районування кліматичних навантажень і впливів є актуальною науково-технічною задачею. Одним із можливих шляхів розв'язання цієї задачі є адміністративно-територіальне районування, при якому для кожної з адміністративних областей України чи груп районів у межах області з певним запасом надійності встановлюється єдине характеристичне значення, яке діє на усій території цієї адміністративної одиниці. Такий підхід заміняє карту районування простою таблицею і забезпечує безпомилковість визначення навантажень для кожного населеного пункту.

При статистичному аналізі та виконанні адміністративно-територіального районування слід урахувати й узагальнити дані про ожеледно-вітрове навантаження на території України, отримані в різні періоди спостереження та опубліковані у різних джерелах. Такий підхід підвищить достовірність результатів районування та точність розрахунків несучих конструкцій з використанням рекомендованих характеристичних значень навантажень.

Мета дослідження: шляхом статистичного аналізу опублікованих результатів метеорологічних спостережень узагальнити наявні дані про ожеледно-вітрове навантаження та реалізувати адміністративно-територіальне районування України за товщиною стінки та вагою ожеледі, а також за тиском вітру під час ожеледі.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

1. Вибрати й систематизувати дані про ожеледно-вітрове навантаження, опубліковані в різних джерелах, та сформувати електронну базу метеорологічних даних, придатну для дослідження територіальної мінливості статистичних характеристик і характеристичних значень товщини стінки та ваги ожеледі, а також швидкості вітру та вітрового тиску під час ожеледі.
2. Виконати попередній аналіз сформованої бази даних з метою порівняння інформації з різних джерел, відсіву випадкових помилок, виявлення особливостей мережі метеостанцій, меж зміни досліджуваних параметрів та загального характеру їх мінливості по території України.
3. Об'єднати дані про складові ожеледно-вітрового навантаження, наведені в різних джерелах, визначити узагальнені характеристичні значення ваги та товщини шару ожеледі на конструкціях, а також швидкості вітру й вітрового тиску під час ожеледі для окремих метеостанцій України.
4. Систематизувати отримані характеристичні значення складових ожеледно-вітрового навантаження за областями України та за відомим методом адміністративно-територіального районування розрахункових параметрів кліматичних навантажень і впливів встановити обласні характеристичні значення товщини стінки ожеледі, ваги ожеледі на проводах, тиску вітру під час ожеледі та вітрового навантаження на проводи, вкриті ожеледдю.
5. Проаналізувати територіальну мінливість обласних характеристичних значень досліджених складових ожеледно-вітрового навантаження та порівняти їх з відповідними картами територіального районування, наведеними в чинних нормативних документах України.

Об'єкт дослідження – територіальна мінливість складових ожеледно-вітрового навантаження.

Предмет дослідження – результати метеорологічних спостережень за товщиною стінки ожеледі, вагою ожеледі та тиском вітру під час ожеледі.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Методи дослідження: методи статистичного аналізу даних і методи теорії надійності для визначення характеристичних значень, аналізу територіальної мінливості та адміністративно-територіального районування складових ожеледно-вітрового навантаження.

Наукова й технічна новизна роботи полягає в наступному:

1. Виконане порівняння характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження, які опубліковані в різних джерелах.
2. Розроблена методика узагальнення даних з різних джерел про складові ожеледно-вітрового навантаження та методики відновлення даних про товщину шару ожеледі через його вагу.

Практичне значення результатів дослідження полягає в створенні електронної бази даних з ожеледно-вітрового навантаження, узагальнені даних з різних джерел та виконанні адміністративно-територіального районування України за характеристичними значеннями чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження.

Апробація та публікація результатів роботи. Результати досліджень представлені на IV Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій» (Кропивницький, листопад 2024 року) та опубліковані в тезах доповіді:

Босько О.В. Методика і результати адміністративно-територіального районування ожеледно-вітрового навантаження // Досвід впровадження в навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій. Збірник матеріалів IV Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. – Кропивницький: ЦНТУ, 2024 – С. ____ – ____.

Структура роботи. КМР складається з альбому документів на 106 сторінках та мультимедійної презентації з 22 слайдів. Пояснювальна записка містить вступ, 3 розділи, висновки та 4 додатки на 43 сторінках. Робота містить 7 таблиць, 26 рисунків, та списку з 28 використаних літературних джерел.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 1

МЕТОДИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

1.1 Явище ожеледі та її вплив на несучі будівельні конструкції

Ожеледь представляє собою шар льоду, утворений у результаті намерзання переохолоджених крапель дощу чи туману на поверхні різних предметів. Ожеледь зазвичай утворюється при температурі повітря від 0 до -6°C . При постійно діючих нижчих температурах вода замерзає не на поверхні конструкцій, а ще в повітрі, перетворюючись у сніг та іній. Умови, сприятливі для виникнення ожеледі, зазвичай виникають при похолоданні від денної плюсової до нічної мінусової температури повітря [2, 11, 15, 26].

Наростання шару ожеледі відбувається протягом періоду випадання переохолоджених опадів, який може тривати декілька годин чи навіть декілька днів. Відкладення ожеледі зазвичай зберігаються декілька днів. Ожеледь спостерігається не більше, ніж кілька днів протягом зими, тобто є нечастим явищем порівняно з ожеледицею, тобто наявністю льоду на дорогах і тротуарах.

Товщина ожеледі може сягати декількох сантиметрів, викликаючи обламування гілок дерев, обрив проводів та обвалення відкритих конструкцій. Тим самим ожеледь може завдавати значних збитків. Вигляд дерев, вкритих ожеледдю, показано на рисунку 1.1.



Рис. 1.1 Загальний вигляд ожеледі на деревах

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Рисунок 1.2 ілюструє значні відкладення ожеледі на проводах, яке призводить до їх провисання і навіть розриву. Іноді під вагою ожеледі руйнуються навіть сталеві опори ліній електропередачі. Ожеледь може покривати не тільки горизонтальні, але і вертикальні поверхні, які обдуваються вітром: цокольні частини будівель, стовбури дерев, мости та їх опори, естакади, різні висотні споруди.

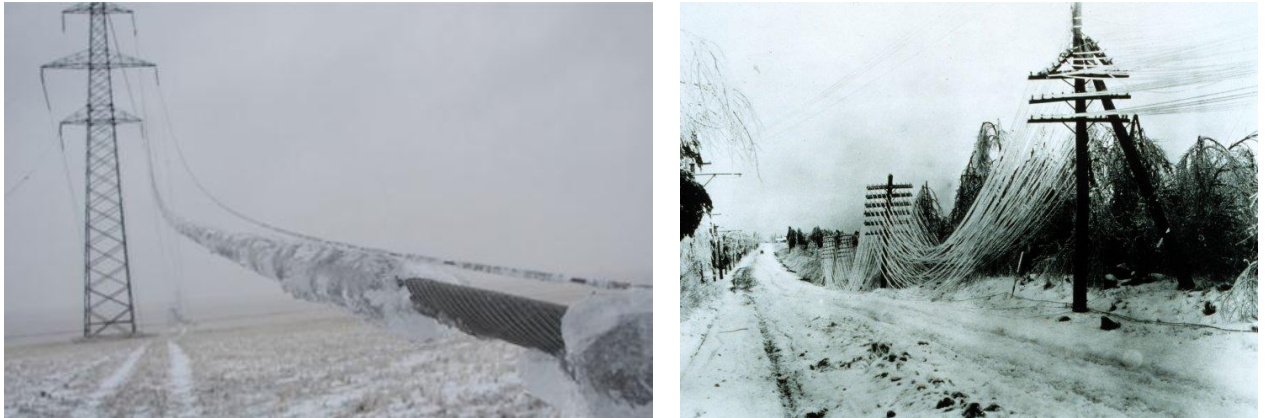


Рис. 1.2 Провисання проводів ліній електропередачі від ваги ожеледі

Ожеледь має аморфну структуру льоду. Це пояснюється тим, що процес замерзання з переохолодженням води дещо затримується унаслідок виділення прихованої теплоти замерзання. Тому водяні краплі, перш ніж замерзнути, встигають розтектися по предмету та утворити суцільний льодяний покрив.

Утворення ожеледі може відбуватися також на зовнішніх поверхнях літаків, морських та річкових суден. Таке явище називається обмерзанням і найчастіше виникає в шарувато-дощових хмарах на атмосферному фронті, або при прольоті повітряного судна під хмарами в умовах переохолодженого дощу. Обледеніння літаків різко погіршує їх аеродинамічні характеристики та збільшує вагу і приводить виникнення небезпечних ситуацій. Обледеніння морських суден може призвести до їх перевертання унаслідок підвищення центру ваги. Тому ожеледь та ожеледиця прирівнюються до особливо небезпечних природних явищ, які можуть викликати такі небезпеки:

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- перетворює дороги у крижаний каток, паралізує вуличний рух та збільшує кількість звернень за медичною допомогою з травмами;
- ускладнює роботу автотранспорту, аеропортів;
- обрив проводів ліній зв'язку та ліній електропередачі, пошкодження опор ліній електропередач, антен, відкритих металевих конструкцій;
- загроза перевантаження щогл, веж, покрівель;
- обмеження використання повітряного транспорту;
- сколювання льоду з машин викликає їх псування;
- намерзання опадів протягом зими призводять до перевантаження несучих конструкцій, осідання та протікання покрівель.

1.2 Методи і результати метеорологічних спостережень за ожеледдю

Аварії на лініях електропередачі зв'язку та, викликані ожеледними навантаженнями, наносять дуже великі збитки народному господарству. Окрім того, ожеледно-паморозеві відкладення знижують продуктивність сільського господарства унаслідок пошкодження садових дерев, виноградників та інших культур, а також неможливості використання відгінних пасовищ у тваринництві. Тому правильна оцінка можливих ожеледних навантажень та їх урахування при проєктуванні є важливою інженерно-технічною та економічною задачею.

Ожеледь утворюється у результаті відкладення й замерзання води на відкритих поверхнях конструкцій, проводах ліній електропередачі, деревах тощо. Це явище реалізується при високій вологості повітря, під час дощу чи мокрого снігу при невеликих мінусових температурах повітря та невеликих швидкостях вітру. Показані на рисунку 1.3 відкладення ожеледі на деревах та проводах бувають дуже великими. Вони не лише створюють значні навантаження від ваги шару ожеледі, але й збільшують вітрові навантаження за рахунок значного зростання навітряної площі елементів, які сприймають вплив вітру. Зростання перерізу проводів унаслідок відкладення ожеледі добре відображене на рисунках 1.2 та 1.3.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



Рис. 1.3 Вигляд ожеледних відкладень на деревах і проводах електропередачі

Залежно від погодних умов у момент утворення ожеледі, відкладаються різні види ожеледі. Легка паморозь може мати густину $0,1 \text{ г/см}^3$, а густина суцільного льоду становить $0,9 \text{ г/см}^3$. Залежно від структури відкладень, розрізняють п'ять типів обледеніння: суцільну ожеледь, кристалічну чи зернисту паморозь, або їх суміш, а також замерзлі відкладення мокрого снігу.

Повторюваність випадків ожеледі зазвичай виражається середнім числом випадків по місяцях і протягом року. Повторюваність випадків ожеледі залежить від широти місцевості, типу рельєфу, висоти станції над рівнем моря, експозиції схилів та багатьох інших кліматичних параметрів.

У більшості регіонів України кількість днів з ожеледдю становить 1...12 на рік. На підвищених місцевостях Донецького кряжу та Українських Карпат ожеледь може спостерігатися до 40...50 днів протягом року. Повторюваність та інтенсивність ожеледних відкладень зростає з ростом висоти над рівнем моря. На ожеледні явища впливає також орієнтація схилів по відношенню до переважаючих вітрів, які несуть вологе повітря. На великих висотах, починаючи з 700...1000 м, річна кількість днів з ожеледдю стабілізується і навіть може зменшуватися з висотою внаслідок наявності більш сухого повітря та стабільно низьких температур.

Спостереження за ожеледдю проводяться згідно з Настановою [14] на метеорологічних станціях з використанням ожеледного станка, який зображено на рисунку 1.4. Станок представляє собою 4 дротини діаметром 10 мм, розміщені на висоті близько 2 м та зорієнтовані в меридіональному й широтному

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

напрямку. Дві дротини є постійними, а дві інші можуть зніматися з метою зважування відкладень ожеледі. На тонких елементах відкладення ожеледі можуть приймати дуже різноманітні форми, які значною мірою залежать від дії вітру. Можливі вигляди поперечних перерізів ожеледних відкладень показані на рисунку 1.5. У процесі спостережень вимірюють найбільший і найменший поперечні розміри. Приведення до кола еквівалентного діаметра дозволяє визначити еквівалентну товщину стінки ожеледі, а зважування знімних дротів дає вагу ожеледі на погонному метрі дроту. Остаточним результатом спостереження є еквівалентні значення товщини шару та густини ожеледі.



Рис. 1.4 Загальний вигляд ожеледного станка

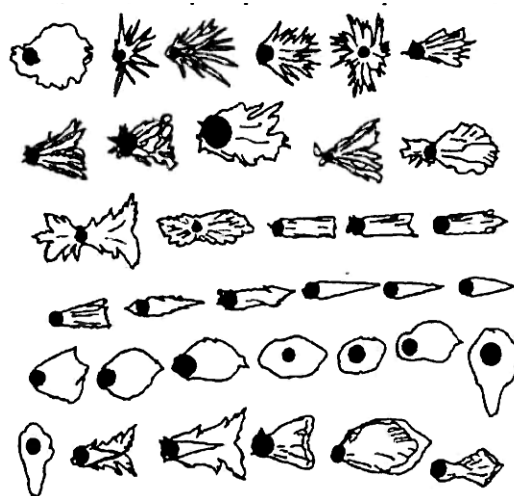


Рис. 1.5 Форми відкладень ожеледі на дротах

На початку утворення та при досягненні найбільших розмірів ожеледі проводиться фіксація та вимірювання параметрів супутних метеорологічних факторів, якими є температура й вологість повітря, а також швидкість і напрямок вітру. У результаті спостережень за методикою [14] кожен випадок ожеледі відображається комплексом параметрів ожеледно-вітрового навантаження.

Систематичні спостереження за методикою [14] дозволили накопичити значні обсяги даних про діаметр та вагу ожеледних відкладень, а також про супутні метеорологічні фактори. Ці дані наявні для приблизно 200 метеостанцій України та дозволяють виконати статистичну обробку з метою встановлення й територіального районування навантаження від ожеледі.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.3 Методи аналізу та нормування ожеледно-вітрового навантаження

Утворення й танення ожеледі є природним явищем, яке має випадковий характер. Це вимагає використання імовірнісних методів для встановлення розрахункових значень усіх параметрів ожеледного навантаження та супутних йому факторів. Згідно з вимогами норм [4, 5], основним параметром кліматичних навантажень є їх характеристичні значення, рівні найбільшим значенням навантажень, які можуть перевищуватися в середньому один раз на 50 років. У ДБН [5] наведені такі характеристичні значення для товщини стінки ожеледі та вітрового тиску при ожеледі, представлені у формі карт територіального районування України. Характеристичні значення для окремих метеостанцій визначені ймовірнісними методами теорії надійності, які є предметом розгляду в даному підрозділі.

У монографії [18] обґрунтована методика опису випадків ожеледного навантаження у вигляді імпульсного випадкового процесу. Параметрами такої моделі є середньорічна кількість імпульсів, розподіл часу між ними та розподіл висоти імпульсу. На розглянутих метеостанціях України спостерігалось від 5 до 25 випадків ожеледі на рік. Час між цими випадками, тобто імпульсами процесу навантаження, описано експоненціальним законом розподілом, а випадкова величина висоти імпульсу, тобто максимальна протягом кожного випадку товщина стінки ожеледі, описується законом розподілу Вейбулла [18, 21]. Запропонована імовірнісна модель дозволяє визначати розрахункові значення товщини стінки ожеледі, які можуть перевищуватися один раз протягом заданого періоду повторюваності T . Зокрема, при періоді повторюваності $T = 50$ років отримуємо характеристичне значення товщини стінки ожеледі.

Більш простими формами імовірнісного опису ожеледно-вітрового навантаження є послідовності річних максимумів необхідних для проєктування будівельних та електромережових конструкцій випадкових величин: товщини стінки ожеледі, погонної ваги ожеледі на проводі, вітрового тиску під час ожеледі. В [15, 21, 24] показано, що такі послідовності річних максимумів кліматичних навантажень добре описуються законом розподілу Гумбеля [21]. Це

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

дозволяє обчислювати граничні розрахункові значення усіх параметрів ожеледно-вітрового навантаження за формулою:

$$Q_m(T) = \alpha - \beta \cdot \ln[-\ln(1 - 1/T)], \quad (1.1)$$

де T – заданий період повторюваності навантаження в роках;

α і β – параметри закону розподілу Гумбеля, визначені за методикою та формулами з посібника [21] через середнє значення й стандарт вибірки річних максимумів дослідженої величини (товщина стінки ожеледі, ваги ожеледі чи вітрового тиску під час ожеледі).

Відповідно до вказівок [4, 5], характеристичні значення усіх складових ожеледно-вітрового навантаження приймаються рівними граничним розрахунковим значенням (1.1) для періоду повторюваності $T=50$ років. Коефіцієнти надійності за граничним розрахунковим значенням ожеледного навантаження для кожної метеостанції обчислюються як відношення розрахункового значення з певним періодом повторюваності T до характеристичного значення при періоді повторюваності $T=50$ років. Отримані залежності коефіцієнта надійності від періоду повторюваності осереднюються по усій території України.

Територіальне районування характеристичних значень товщини стінки ожеледі, ваги ожеледі на проводі та тиску вітру на елементи, вкриті ожеледдю, може здійснюватися одним з методів, викладених в роботах [1, 6, 15, 18, 20, 23]. Зокрема в ДБН [5] та в ПУЕ [25] надані карти територіального районування, розроблені за методикою [18]. Останні дослідження [1, 17, 20, 23] вказують на те, що перспективним способом опису територіальних змін кліматичних навантажень може бути адміністративно-територіальне районування характеристичних значень. Суть цього способу зводиться до того, що для території кожної з адміністративних областей України за даними пунктів спостереження цієї області в запас надійності встановлюється єдине характеристична значення. Перевагою такого способу районування кліматичних навантажень є безпомилковість і простота визначення характеристичних значень за належністю до певної адміністративної області.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.4 Супутні метеорологічні явища, їх дослідження та нормування

При виконанні спостережень за ожеледдю вимірюються й фіксуються також супутні метеорологічні фактори, а саме: швидкість і напрямок вітру, атмосферний тиск і температура повітря. Спостереження за цими явищами здійснюються згідно зі стандартними методиками, встановленими в Настанові [14]. Окрім строкових вимірювань, передбачених Настановою [14], вимірювання за тією ж методикою здійснюються на початку утворення ожеледі та в момент досягнення найбільшої товщини відкладень ожеледі.

Швидкість і напрямок вітру вимірюються за допомогою анерумбометрів, які автоматично забезпечують осереднення значень швидкості та напрямку протягом 10 хвилин. Значення швидкості вітру під час ожеледі ніколи не досягають максимальних швидкостей, можливих у даній місцевості, а є значно меншими. Це пояснюється тим, що при високих швидкостях вітру ожеледь взагалі не може утворюватися внаслідок здування капель води з поверхні предметів, у тому числі з дротів ожеледного станка. Тому при нормуванні ожеледно-вітрового навантаження враховуються значення швидкості вітру, виміряні під час утворення та накопичення шару ожеледних відкладень.

Інструментальні вимірювання температури повітря розпочаті на території України з 1881 року на спеціально організованих пунктах спостереження, мережа яких постійно зростала. У наш час температура повітря систематично вимірюється приблизно на 500 метеорологічних станціях і постах України, які утворюють досить густу мережу пунктів спостереження. Це дало змогу накопичити значні обсяги даних, які дозволяють детально проаналізувати мінливість температури повітря у часі та по території. Приблизно на такий же мережі здійснюються спостереження за вологістю атмосферного повітря.

Температура й вологість повітря вимірюються в психрометричних будках, які розміщують на висоті два метри від земної поверхні. Жалюзі на стінках будки відкривають вільний доступ повітрю, одночасно захищаючи вимірювальні термометри від прямої дії сонячних променів. Це забезпечує визначення температури й вологості повітря в затінку. Температура й вологість повітря

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

вимірюються у стандартні строки вісім разів на добу, тобто через три години, починаючи з першої години ночі. У якості супутних явищ ожеледі використовуються позастрокові результати вимірювань на початку утворення та в момент найбільшої товщини шару ожеледі, а також результати строкових спостережень, які були виконані на протязі усього періоду існування ожеледі.

На відміну від супутних ожеледі метеорологічних факторів, результати систематичних спостережень за швидкістю вітру, температурою й вологістю повітря публікуються в спеціалізованих довідниках [9, 12, 13] та узагальнюються шляхом визначення таких характеристик, як середні значення, крайні значення, амплітуди, повторюваність за градаціями температури та швидкості вітру.

Середні значення можуть бути середньодобовими, середньомісячними та середньорічними. Середньорічні значення параметрів клімату характеризують місцевість в цілому. Послідовності середньомісячних значень відображають сезонні зміни кліматичних параметрів.

Крайні значення кліматичних показників відображають їх природну мінливість. В кліматології визначають і використовують абсолютні екстремуми, середні місячні та середні річні екстремуми. Можливу мінливість кліматичних показників на протязі доби та року відображають добові та річні амплітуда коливань цих показників. Середньодобові амплітуди дорівнюють різниці середніх добових максимумів та мінімумів швидкості вітру, температури та вологості повітря. Річні амплітуди характеризують сезонні зміни кліматичних параметрів, характерні для даної місцевості, і таким чином відображають вплив пори року на умови експлуатації будівель та споруд.

Повторюваність значень швидкості вітру, температури та вологості повітря по суті є табличним поданням гістограм розподілу цих параметрів клімату. Наявність такої інформації дозволяє встановити закон розподілу випадкової величини кліматичного параметра, за яким можна обчислити необхідні для проектування розрахункові значення. Імовірнісні моделі, які використовуються для подання кліматичних навантажень і впливів, обґрунтовані й описані в роботах [15, 18, 24].

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		14

1.5 Відображення ожеледно-вітрового навантаження в нормативних документах України

Ожеледно-вітрове навантаження на конструкції ліній електропередачі та на будівельні конструкції встановлюється у двох нормативних документах України, а саме у Державних будівельних нормах ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи" [5] та у главі 2.5 відомчих норм "Правила улаштування електроустановок" [25]. В обох нормативних документах ожеледно-вітрове навантаження представлено окремими розділами, якими слід користуватися під час проектування повітряних ліній електропередачі та зв'язку, контактних мереж електрифікованого транспорту, антенно-щоглових конструкцій, елементів висотних будівель та інших подібних споруд.

У ДБН В.1.2-2-2006 ожеледно-вітрове навантаження встановлене в розділі 10 "Ожеледно-вітрові навантаження". Згідно з [5], навантаження від ожеледі слід враховувати при розрахунках контактних мереж електрифікованого транспорту, повітряних ліній зв'язку, антенно-щоглових та інших подібних споруд.

Ожеледно-вітрові навантаження враховують у вигляді спільної дії ваги ожеледі та вітрового тиску вітру на покриті ожеледдю елементи. Ожеледно-вітрові навантаження вважаються епізодичними, тому для них встановлені лише граничні розрахункові значення.

Граничне розрахункове значення навантаження від ожеледі на стержні діаметром до 70 мм обчислюється за формулою:

$$G_m = \gamma_{fG} \pi b k \mu_1 (d + b k \mu_1) \rho g \cdot 10^{-3}, \quad (1.2)$$

де γ_{fG} – коефіцієнт надійності за значенням ваги ожеледі, залежний від встановленого строку експлуатації;

b – встановлене за картою територіального районування ДБН [5]

характеристичне значення товщини стінки ожеледі на висоті 10 м над поверхнею землі (у міліметрах);

k – коефіцієнт, що враховує зміни ваги ожеледі з ростом висоти над поверхнею Землі;

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

μ_1 – коефіцієнт, що дає поправку на діаметр елемента;

g – прискорення вільного падіння в м/с²;

$\rho=0,9$ г/см³ – середня густина льоду.

При розмірі поперечного перерізу елемента понад 70 мм враховують граничне розрахункове значення ваги ожеледі на поверхні за формулою

$$G_e = b k \mu_2 \rho g , \quad (1.3)$$

де μ_2 – частка поверхні елемента, де утворюється ожеледь;

інші позначення наведені в описі формули (1.2).

Вітрове навантаження на елементи, вкриті ожеледдю, обчислюється за формулами й правилами ДБН [5], подібними до визначення повного вітрового навантаження. Відмінності полягають у наступному:

- характеристичне значення надане на окремій карті територіального районування;
- коефіцієнт надійності за вітровим тиском встановлюється за таблицею 10.5 ДБН [5];
- коефіцієнт рельєфу, коефіцієнт напрямку вітру та коефіцієнт динамічності згідно з пунктом 10.9 ДБН [5] приймаються рівними одиниці.

Для гірських районів Карпат і Криму, а також у сильно пересіченій місцевості дані про товщину стінки ожеледі, вагу ожеледі та вітровий тиск під час ожеледі слід визначати за даними окремих метеорологічних спостережень.

Нормування навантаження від ваги ожеледі в ПУЕ [25] відрізняється тим, що замість товщини стінки ожеледі за ДБН [5] безпосередньо встановлюється вага ожеледі на один погонний метр проводу. Це викликано тим, що основна частина ожеледі відкладається на проводах, які сприймають навантаження від ожеледі та передають його на опори. При цьому межі територіальних районів на картах районування в ПУЕ [25] та в ДБН [5] є ідентичними. За характеристичними значеннями ваги ожеледі в ПУЕ [25] та товщиною стінки ожеледі в ДБН [5] територія України розділена на 6 районів. Вага ожеледі на проводі в ПУЕ [25] змінюється від 8 Н/м до 40 Н/м, а товщина шару ожеледі в

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		16

ДБН – від 12 мм до 34 мм. Найбільші значення ваги й товщини стінки ожеледі реалізуються в Карпатах, а також в районі Одеси та Приазов'я. Найменшою є вага й товщина шару ожеледі в Київській, Харківській та Сумській та Чернігівській областях, де в зимовий період рідше спостерігаються близькі до нуля температури атмосферного повітря, які сприяють утворенню ожеледі.

1.6 Висновки з розділу та завдання досліджень

Виконаний огляд літератури з проблем дослідження, нормування та урахування ожеледно-вітрових навантажень при проєктуванні конструкцій різних споруд дозволяє зробити такі висновки:

1. Ожеледдю називають метеорологічне явище, яке полягає у відкладенні льоду на елементах відкритих конструкцій при падінні температури та наявності вологи в атмосфері. Ожеледь викликає додаткове навантаження на конструкції (зокрема – на проводи й опори повітряних ліній електропередач), зростання вітрового тиску внаслідок збільшення діаметрів обмерзлих елементів, оледеніння доріг та транспортних засобів і призводить до значних економічних збитків.
2. Залежно від кліматичних умов місцевості, відкладення ожеледі може спостерігатися протягом декількох днів чи навіть десятків днів за зиму. Діаметр і масу ожеледних відкладень вимірюють на метеостанціях за допомогою спеціального ожеледного станка, фіксуючи при цьому також супутні метеорологічні явища (атмосферний тиск, температуру повітря, швидкість і напрямок вітру).
3. Статистичний аналіз результатів багаторічних спостережень за ожеледдю на вибіркових мережах метеостанцій дозволив описати зміни ожеледного навантаження в часі імовірнісною моделлю імпульсного випадкового процесу, а також послідовностями річних максимумів товщини шару ожеледі чи ваги ожеледі на проводі.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Результати багаторічних спостережень за ожеледдю на близько 200 метеостанціях України опубліковані в декількох джерелах у формі статистичних характеристик та характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження. Наявні дані дозволяють виконати поглиблений аналіз та опис територіальної мінливості чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження.
5. Вітровий тиск під час ожеледі є значно меншим від повного вітрового навантаження і також може бути описаний у вигляді розподілу річних максимумів швидкості чи тиску вітру.
6. Ще одним супутним впливом є температура атмосферного повітря, яка повинна враховуватися одночасно з вагою ожеледі та вітровим тиском. За результатами статистичного аналізу метеорологічних даних температура повітря представлена у вигляді квазістаціонарного випадкового процесу, що дозволило отримати середні та розрахункові значення температури, необхідні для проектування ліній електропередачі та висотних споруд.

Виходячи з результатів огляду літератури та поставленої мети роботи, сформульовані такі **завдання досліджень**:

1. Вибрати й систематизувати дані про ожеледно-вітрове навантаження, опубліковані в різних джерелах, та сформувати електронну базу метеорологічних даних, придатну для дослідження територіальної мінливості статистичних характеристик і характеристичних значень товщини стінки та ваги ожеледі, а також швидкості вітру та вітрового тиску під час ожеледі.
2. Виконати попередній аналіз сформованої бази даних з метою порівняння інформації з різних джерел, відсіву випадкових помилок, виявлення особливостей мережі метеостанцій, меж зміни досліджуваних параметрів та загального характеру їх мінливості по території України.
3. Об'єднати дані про складові ожеледно-вітрового навантаження, наведені в різних джерелах, визначити узагальнені характеристичні значення ваги та товщини шару ожеледі на конструкціях, а також швидкості вітру й вітрового тиску під час ожеледі для окремих метеостанцій України.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Систематизувати отримані характеристичні значення складових ожеледно-вітрового навантаження за областями України та за відомим методом адміністративно-територіального районування розрахункових параметрів кліматичних навантажень і впливів встановити обласні характеристичні значення товщини стінки ожеледі, ваги ожеледі на проводах, тиску вітру під час ожеледі та вітрового навантаження на проводи, вкриті ожеледдю.
5. Проаналізувати територіальну мінливість обласних характеристичних значень досліджених складових ожеледно-вітрового навантаження та порівняти їх з відповідними картами територіального районування, наведеними в чинних нормативних документах України.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 2

БАЗА МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РАЙОНУВАННЯ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

2.1 Результати метеорологічних спостережень за ожеледдю

Для дослідження й територіального районування складових ожеледно-вітрового навантаження використані узагальнені результати метеорологічних спостережень, доступні в опублікованих джерелах.

Вихідні дані, використані для розроблення карт територіального районування ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи" [5], містять перелік характеристичних значень двох величин для 198 метеостанцій України:

- еквівалентної товщини стінки ожеледі в міліметрах;
- вітрового тиску при ожеледі в паскалях.

Для кожної метеостанції вказані також кількості років спостереження (від 21 до 36 років), однакові для усіх складових ожеледно-вітрового навантаження.

Вихідні дані, використані для розроблення карт районування розділу 2.5 "Правил улаштування електроустановок" [25], містять перелік характеристичних значень трьох величин для 202 метеостанцій України:

- ваги ожеледі на проводі діаметром 10 мм у Н/м;
- тиску вітру на один погонний метр проводу, вкритого ожеледдю, у Н/м;
- вітрового тиску при ожеледі в паскалях.

Для кожної метеостанції вказані кількості років спостереження (від 21 до 56 років), однакові для усіх складових ожеледно-вітрового навантаження.

Дані нормативного документа Мінпаливенерго України [13] містять статистичні характеристики вибірок річних максимумів та характеристичні значення чотирьох величин для 200 метеостанцій України:

- ваги ожеледі на проводі діаметром 10 мм у Н/м;
- максимального тиску вітру в паскалях;
- тиску вітру на один погонний метр проводу, вкритого ожеледдю, у Н/м;
- вітрового тиску при ожеледі в паскалях.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для кожної метеостанції та кожної складової навантаження окремо вказані кількості років спостереження (від 10 до 61 року). Усі дані відсортовані по областях України, для кожної області наведені схематичні карти з розміщенням метеостанцій, а для кожної метеостанції наведена таблиця даних, приклад якої показано на рисунку 2.1.

МС: КИЇВ, ОБСЕРВАТОРІЯ Координати: $x = 50,27$; $y = 30,30$ Висота над рівнем моря: $176,0$ м Рік відкриття: 1855, діюча		Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$					
		Макс.: $+40$		Сер. річна: $+7$		Мін.: -33	
Урах. роки	Вид навантаження	Математичне очікування		Коефіцієнт варіацій		Характерист. навантаження	
		символ	значення	символ	значення	символ	значення
55	Вага ожеледі на проводі, Н/м	m_g	2,28	C_g	1,36	g_o	11,2
40	Вітровий тиск (максимальний), Па	m_w	117,26	C_w	0,40	W_o	255
51	Вітровий тиск під час ожеледі, Па	m_{wg}	46,94	C_{wg}	0,67	W_{og}^o	140
55	Дія вітру на провід з ожеледдю, Н/м	m_Q	1,30	C_Q	1,16	Q_o	5,7

Рис. 2.1 Дані норм Мінпаливенерго [13] для метеостанції Київ

З рисунка 2.1 видно, що для кожної складової навантаження в таблиці даних вказані такі величини:

- кількість років спостереження;
- математичне сподівання та коефіцієнт варіації вибірки річних максимумів;
- характеристичне значення навантаження.

Окрім того, для кожної метеостанції наведена така інформація:

- географічні координати (широта й довгота у градусах і хвилинах);
- висота над рівнем моря в метрах;
- рік відкриття та статус (діюча чи закрита);
- мінімальна, максимальна та середньорічна температура повітря.

Перед таблицями даних наведені детальні пояснення методики отримання наявних даних з первинної метеорологічної інформації, а також способів їх використання при розрахунках повітряних ліній електропередачі.

Дані довідкового посібника [27] для кожної метеостанції містять загальну інформацію та дві таблиці, показані на рисунку 2.2. Загальна інформація дає географічну характеристику метеостанції, зокрема:

- адміністративна область та назва метеостанції;
- географічні координати (широта й довгота у градусах і хвилинах);
- висота над рівнем моря в метрах;
- коефіцієнти для урахування мікрорельєфу місцевості;
- мінімальну, максимальну та середньорічну температуру повітря.

Перша таблиця містить дані по трьох складових ожеледно-вітрового навантаження, які позначені:

P – вага ожеледі на проводі діаметром 10 мм у Н/м;

G – навантаження від вітру на провід, вкритий ожеледдю, у Н/м;

V – швидкість вітру при ожеледі у м/с.

Ці дані вказані для двох режимів спостереження: при максимальній вазі ожеледі та при максимальній швидкості вітру.

Останній рядок таблиці містить максимальну швидкість вітру без наявності ожеледі.

Для кожної з наведених величин вказані максимальне спостережене значення річного максимуму та коефіцієнт варіації, а також розрахункові значення з періодами повторюваності від 10 років до 500 років. Значення для періоду повторюваності $T = 50$ років можна вважати характеристичним значенням відповідної складової ожеледно-вітрового навантаження.

Характеристичне значення вітрового тиску W_0 слід визначати за відомою [15] інженерною формулою через швидкість вітру $V_0 = V(50)$:

$$W_0 = 0,61 \times V_0^2. \quad (2.1)$$

Друга таблиця, показана на рисунку 2.2, містить розрахункові значення складових ожеледно-вітрового навантаження, які використовуються в розрахунках проводів ліній електропередачі та не можуть бути використані для розрахунків звичайних будівельних конструкцій.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

101

Назва параметру	Максим. значення	Коефіцієнт варіації, в.о.	Повторюваність, років
Т=10	Т=15	Т=25	Т=50
Т=150	Т=500		

P, H/m	27.3	.67	11.7	13.8	16.5	20.1	25.8	31.9
Qp, H/m	4.5	.94	2.0	2.4	2.8	3.4	4.4	5.4
Vp, m/c	8.0	.65	7.9	8.9	10.1	11.7	14.3	17.1

Q, H/m	4.5	.87	2.3	2.7	3.1	3.8	4.7	5.8
Pq, H/m	27.3	.86	11.2	13.4	16.1	19.8	25.5	31.8
Vq, m/c	14.0	.43	10.2	11.2	12.5	14.2	16.8	19.7

V, m/c	18.0	.29	20.1	21.7	23.6	26.1	30.2	34.6
--------	------	-----	------	------	------	------	------	------

Вид навантаження, позначення, Н/м	Діаметр проводу:	Повторюваність, років
	мм	T=10 : T=15 : T=25 : T=50 : T=150 : T=500

Вага ожеледі для розрахунку габаритів та вагових навантажень на конструкції опор, P2	10	11.7	13.8	16.5	20.1	25.8	31.9
	20	13.9	16.1	18.8	22.4	28.0	33.9
	30	<u>15.3</u>	17.6	20.3	<u>23.8</u>	<u>29.1</u>	<u>34.7</u>
	50	<u>19.2</u>	21.7	24.7	<u>28.5</u>	<u>34.2</u>	<u>40.0</u>
Вітрове навантаження, P4	10	4.0	4.5	4.9	5.6	6.7	8.3
	20	7.4	8.2	9.0	10.3	12.2	15.3
	30	<u>11.0</u>	12.4	13.5	<u>15.5</u>	<u>18.3</u>	<u>23.0</u>
	50	<u>18.4</u>	20.6	22.5	<u>25.8</u>	<u>30.5</u>	<u>38.3</u>
Вітрове навантаження при ожеледі, P5	10	3.0	3.5	4.1	5.0	6.3	7.7
	20	3.9	4.6	5.4	6.7	8.7	11.2
	30	<u>4.7</u>	5.6	6.7	<u>8.4</u>	<u>11.2</u>	<u>14.6</u>
	50	<u>6.6</u>	7.8	9.5	12.0	<u>16.5</u>	<u>22.0</u>
Вага ожеледі для розрахунку результуючого навантаження на провід, P2R	10	11.7	13.8	16.5	20.1	25.8	31.9
	20	13.9	16.1	18.8	22.4	28.0	33.9
	30	<u>15.3</u>	17.6	20.3	23.8	29.1	34.7
	50	<u>19.2</u>	21.7	24.7	28.5	34.2	40.0
Вітрове навантаження при ожеледі для розрахунку результуючого навантаження на провід, P5R	10	2.6	3.1	3.7	4.5	5.8	7.1
	20	3.4	4.0	4.9	6.1	8.1	10.4
	30	4.1	4.9	6.0	7.6	10.3	13.6
	50	5.7	6.9	8.6	11.0	15.2	20.4

Для подальшого аналізу з довідкового посібника [27] необхідно вибрати географічні характеристики метеостанції, а також найбільші в межах першої таблиці значення ваги ожеледі на проводі P , навантаження від вітру на вкритий ожеледдю провід G та швидкість вітру при ожеледі V .

2.2 База метеорологічних даних для нормування ожеледно-вітрового навантаження

Описані в попередньому підрозділі джерела спеціалізовані публікації стали основою для створенні бази метеорологічних даних з ожеледно-вітрового навантаження на споруди та конструкції. До бази даних включені характеристичні значення чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження:

- вага ожеледі на одному погонному метрі проводу діаметром 10 мм – G , Н/м;
- еквівалентна товщина стінки ожеледі – B , мм;
- вітровий тиск при ожеледі – W , Па;
- тиск вітру на один погонний метр проводу, вкритого ожеледдю – Q , Н/м.

База даних створена у вигляді робочого аркуша Microsoft Excel, фрагмент якого показаний на рисунку 2.3. Усі метеостанції відсортовані за областями та за алфавітом у межах кожної області. Кількість наявних метеостанцій змінюється від двох для Чернівецької області до 24 на території АР Крим. Для кожної метеостанції розроблена база даних містить таку інформацію в стовпцях:

A – назва області;

B – порядковий номер метеостанції в межах області;

C – назва метеостанції;

D – висота над рівнем моря в метрах;

E – північна широта в градусах і мінутах (через кому);

F – східна довгота в градусах і мінутах (через кому);

G – обсяг вибірки річних максимумів ваги ожеледі на проводі за даними [13];

H – характеристичне значення ваги ожеледі на проводі у Н/м за [13] – G_1 ;

I – обсяг вибірки річних максимумів вітрового тиску при ожеледі за [13];

J – характеристичне значення вітрового тиску при ожеледі у Па за [13] – W_1 ;

K – обсяг вибірки річних максимумів тиску вітру на провід з ожеледдю за [13];

L – характеристичне значення тиску вітру на провід з ожеледдю у Н/м за даними [13] – Q_1 ;

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КМР 2319204 ПЗ		Арк.
							25

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
2	Області	№	Метеостанції	Координати			Дані норм Мінпаливенерго					Дані довідкового посібника					Дані ПУЕ				Дані ДБН			
				Н, м	Шир	Довр	Роки	G1	Роки	W1	Роки	Q1	Роки	G2	V2	W2	Q2	Роки	G3	W3	Q3	Роки	B4	W4
83	Івано-Франківська	1	Долина	470	48,58	24	55	13,4	54	160	55	7,6	40	16,7	16,5	166	5,9	49	16,7	154	4,9	30	19,9	142
84		2	Івано-Франківськ	270	48,58	24,24	56	6,9	55	140	56	4,1	40	21,5	17,9	195	4,1	51	20,9	165	4,8	30	23,0	142
85		3	Коломия	295	48,32	25,02	60	21,7	60	130	60	6,6	40	29,5	15,2	141	3,0	55	27,4	127	11,7	28	27,8	91
86		4	Пожежевська	1429	48,12	24,3												38	31,7	1183	82,9			
87		5	Яремче	531	48,27	24,33	51	17,1	49	50	49	4,5	40	13,5	11,4	79	5,3	46	19,8	102	10,3	26	17,5	119
88	Київська	1	Баришівка	98	50,21	31,29	41	6,6	40	145	41	4,3	40	10,7	15,2	141	2,5	27	9,3	161	2,7	26	15,1	93
89		2	Біла Церква	174	49,45	30,07	56	8,1	55	180	56	4,8	40	16,8	16,9	174	4,3	51	9,2	152	3,2	26	19,9	97
90		3	Бориспіль	121	50,21	30,53	49	17,8	34	165	49	4,8	40	27,0	15,1	139	3,1	34	21,5	137	2,5	26	26,4	154
91		4	Київ	176	50,27	30,3	55	11,2	51	140	55	5,7	40	20,1	14,2	123	3,8	28	17,2	107	2,9	26	22,2	78
92		5	Миронівка	151	49,4	31	52	7,8	48	190	52	4,7	40	9,3	17,9	195	4,0	48	8,5	173	3,3	26	13,9	140
93		6	Поліське	134	51,14	29,24	47	6,4	47	190	47	8,8	40	14,2	18,5	209	6,7	49	16,0	213	6,3	26	18,0	163
94		7	Тетерів	132	50,42	29,36	54	9,8	54	130	54	5,6	40	17,5	14,1	121	4,7	51	15,8	97	3,6	26	20,4	105
95		8	Фастів	208	50,1	29,55	55	8,9	55	145	55	5,0	40	8,1	14,0	120	3,5	50	8,7	113	2,7	26	12,7	134
96		9	Чорнобиль	123	51,17	30,14	52	9,8	49	190	52	7,0	40	14,0	17,5	187	4,9	49	13,3	195	4,3	26	17,9	126
97		10	Яготин	125	50,13	31,48	53	14,1	53	230	53	9,5	40	15,0	21,3	277	5,6	41	17,9	251	5,1	26	18,6	265
98	Кіровоградська	1	Бобринець	142	48,04	32,09	54	8,5	54	210	54	7,6	40	12,4	18,9	218	7,2	48	13,0	205	6,0	26	16,6	190
99		2	Гайворон	150	48,21	29,52	61	11,3	58	137	61	4,0	40	13,7	14,3	125	3,0	43	11,5	115	2,4	25	17,6	76
100		3	Долинська	191	48,07	32,46	41	28,9	41	190	41	8,9	40	28,2	21,3	277	8,9	35	25,3	254	7,6	26	27,0	160
101		4	Знам'янка	199	48,43	32,4	60	17,7	60	230	60	15,2	40	28,1	20,1	246	11,3	55	23,9	245	10,3	25	27,0	205
102		5	Кропивницький	171	48,31	32,12	61	13,7	59	210	61	8,6	40	21,7	17,5	187	5,6	41	18,8	164	5,2	25	23,2	170
103		6	Новомиргород	179	48,5	31,39	52	10,6	52	180	52	6,2	40	15,0	18,2	202	6,2	47	11,1	202	4,7	25	18,6	152
104		7	Помічна	211	48,14	31,24	56	20,3	55	255	56	10,6	40	18,8	21,3	277	12,2	43	16,8	262	9,2	25	21,3	273
105		8	Світловодськ	85	49,03	33,15	54	7,9	52	190	54	6,3	40	10,7	17,6	189	5,4	42	8,4	181	4,2	25	15,1	162

Рис. 2.3 Фрагмент бази метеорологічних даних зі складовими ожеледно-вітрового навантаження

М – обсяги вибірок річних максимумів усіх складових ожеледно-вітрового навантаження за даними [27];

N – характеристичне значення ваги ожеледі на проводі у Н/м за [27] – G_2 ;

O – характеристичне значення швидкості вітру при ожеледі у м/с за [27] – V_2 ;

P – характеристичне значення вітрового тиску при ожеледі у Па за [27], обчислене за формулою (2.1) – W_2 ;

Q – характеристичне значення тиску вітру на провід з ожеледдю у Н/м за даними [27] – Q_2 ;

R – обсяги вибірок річних максимумів усіх складових ожеледно-вітрового навантаження, які були використані при розробленні ПУЕ [25];

S – характеристичне значення ваги ожеледі на проводі у Н/м, використане при розробленні ПУЕ [25] – G_3 ;

T – характеристичне значення вітрового тиску при ожеледі у Па, використане при розробленні ПУЕ [25] – W_3 ;

U – характеристичне значення тиску вітру на провід з ожеледдю у Н/м, використане при розробленні ПУЕ – Q_3 ;

V – обсяги вибірок річних максимумів усіх складових ожеледно-вітрового навантаження, які були використані при розробленні ДБН [5];

W – характеристичне значення товщини стінки ожеледі у мм, використане при розробленні ДБН [5] – B_4 ;

X – характеристичне значення вітрового тиску при ожеледі у Па, використане при розробленні ДБН [5] – W_4 .

Повна база даних для 201 метеостанції наведена в додатку А у вигляді копії робочого аркуша EXCEL. Метеостанції відсортовані за областями та за алфавітом. Кожній метеостанції відповідає рядок робочого аркуша з описаними вище даними. Узагальнюючий опис розробленої бази даних у розрізі складових навантаження та джерел інформації зроблено в таблиці 2.1, де вказані кількості метеостанцій, для яких наявні відповідні метеорологічні дані.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Структура бази метеорологічних даних з ожеледно-вітрового навантаження

Характеристичні значення складових навантаження	Норми Міна- ливерго [13]	Довідковий посібник [27]	Використано в ПУЕ [25]	Використано в ДБН [5]
Вага ожеледі на проводі, Н/м	200	199	200	
Товщина стінки ожеледі, мм				196
Вітровий тиск при ожеледі, Па	200	199	200	196
Тиск вітру на провід з ожеледдю, Н/м	200	199	200	

З таблиці 2.1 і додатку А видно, що наявна кількість метеостанцій є цілком достатньою для дослідження взаємних залежностей і територіальної мінливості складових ожеледно-вітрового навантаження, а також для територіального районування України за їх характеристичними значеннями.

2.3 Порівняння характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження, отриманих з різних джерел

При формуванні описаної в попередньому підрозділі та наведеної в додатку А бази метеорологічних даних використані чотири джерела інформації про складові ожеледно-вітрового навантаження [5, 13, 25, 27]. Аналіз додатку А показує, що однойменні дані для однієї й тієї ж метеостанції, взяті з різних джерел, можуть істотно відрізнятися. Нижче виконане порівняння даних чотирьох джерел з метою отримання висновку щодо можливості їх об'єднання для підвищення повноти й достовірності наявної метеорологічної інформації.

Джерела [13, 25, 27], зорієнтовані на оцінювання навантажень на повітряні лінії електропередачі, містять по три однойменні складові навантаження:

- вага ожеледі на проводі G в кН/м;
- вітровий тиск при ожеледі W в Па;
- тиск вітру на провід, вкритий ожеледдю Q в кН/м.

На першому етапі порівняння побудовані залежності кожної з трьох вказаних складових за даними джерел [27] та [25] від однойменних даних норм Мінпаливенерго [13]. У якості аргумента при побудові графіків, зображених на рисунках 2.4...2.6, використані дані [13], оскільки це джерело є нормативним документом і тому має бути більш достовірним. На кожному з шести графіків окрім дослідних точок показана лінія тренду, наведене її рівняння, побудоване засобами Microsoft Excel у вигляді $Y = A \times X$, а також вказане значення коефіцієнта кореляції між проаналізованими випадковими величинами, обчислене за функцією КОРРЕЛ(аргумент;функція). Значення А в рівнянні лінії тренду є осередненим коефіцієнтом пропорційності між даними двох джерел, а коефіцієнт кореляції вказує на ступінь тісноти лінійного зв'язку між ними.

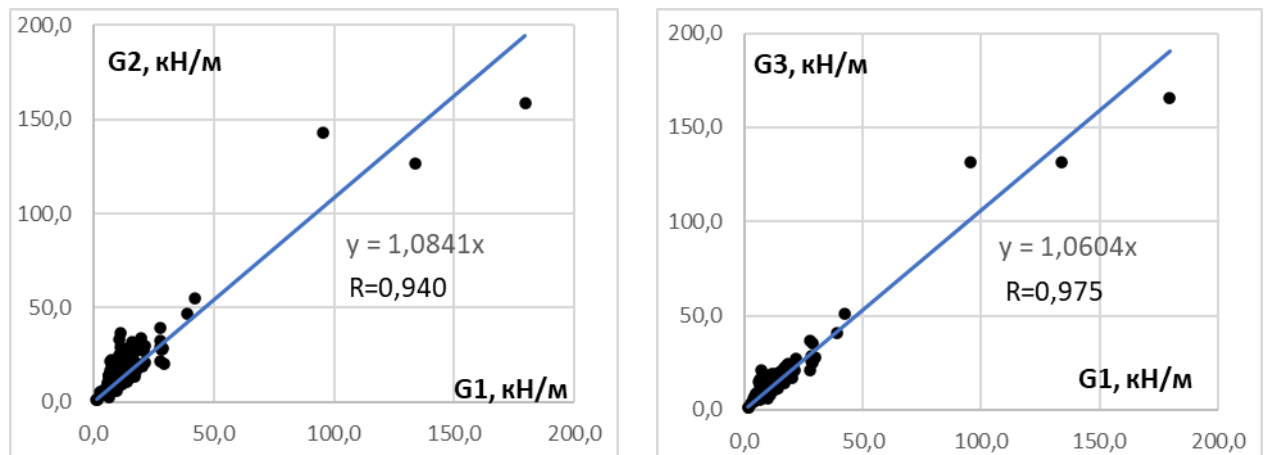


Рис. 2.4 Залежності між вагою ожеледі на проводі

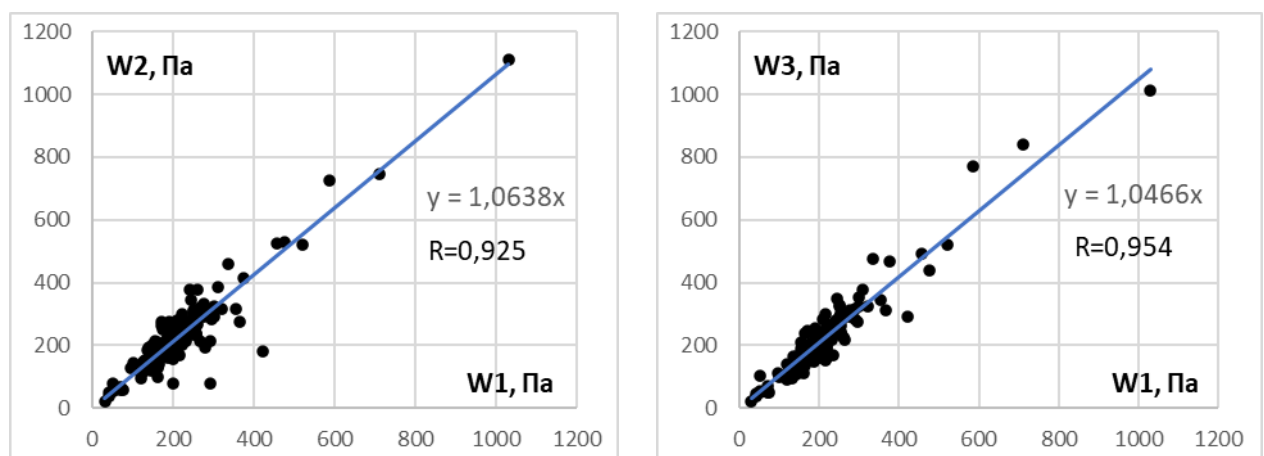


Рис. 2.5 Залежності між вітровим тиском при ожеледі

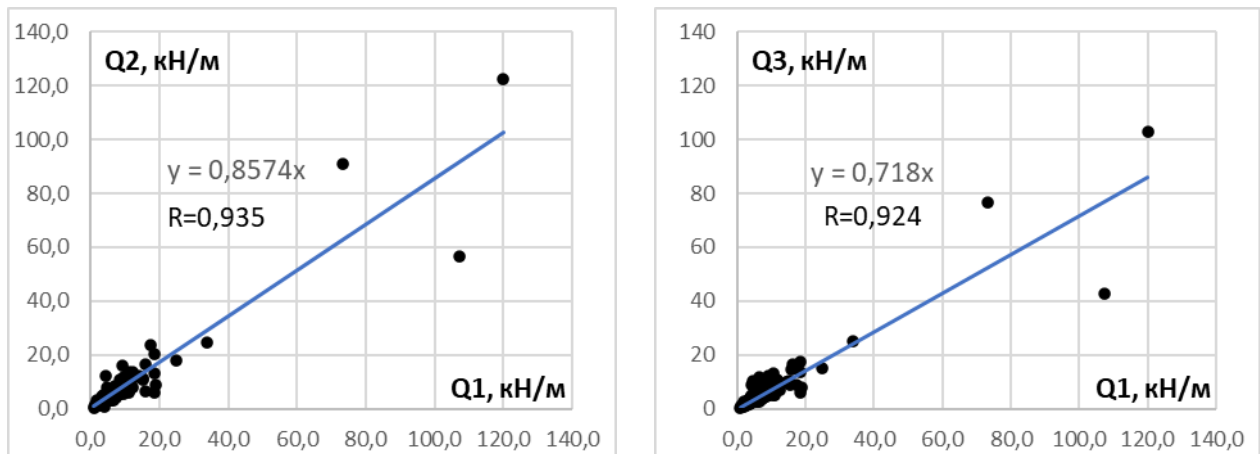


Рис. 2.6 Залежності між тиском вітру на провід, вкритий ожеледдю

Наведені графіки разом з близькими до одиниці коефіцієнтами кореляції $R = 0,924 \dots 0,975$ вказують на наявність виражених лінійних залежностей між досліджуваними величинами. Три точки, які різко виділяються на графіках з рисунків 2.4 і 2.6, відповідають гірським метеостанціям з дуже великими значеннями ваги ожеледі G та тиску вітру Q на провід, вкритий товстим шаром ожеледі. Рівняння ліній тренду вказують на те, що значення ваги ожеледі на проводі G та вітрового тиску при ожеледі W за даними джерел [25] та [27] у середньому на 5...8% більші, ніж ті самі дані з [13]. Тиск вітру Q на провід, вкритий ожеледдю, у джерелах [25] та [27] навпаки, в середньому на 14...28% менший порівняно з даними [13].

Значний розкид дослідних точок на графіках з рисунків 2.4...2.6 спонукає до аналізу відхилень даних [25] та [27] від значень, наведених у [13]. Для цього за даними кожної метеостанції обчислені відсотки відхилень значень з [25] та [27] від однойменних значень з норм [13]. Для ваги ожеледі на проводі відхилення обчислюються за формулами:

$$\Delta_2 = \frac{G_2 - G_1}{G_1} \times 100\%, \quad \Delta_3 = \frac{G_3 - G_1}{G_1} \times 100\%, \quad (2.1)$$

де G_1 , G_2 і G_3 – значення ваги ожеледі на проводі для обраної метеостанції за даними [13], [27] і [25].

Відхилення вітрового тиску при ожеледі та тиску вітру на провід з ожеледдю обчислюються за аналогічними формулами.

За результатами обчислень побудовані гістограми розподілу відхилень, наведені на рисунках 2.7...2.9. Гістограми побудовані згідно з рекомендаціями посібника [21] у середовищі Microsoft Excel з використанням функції ЧАСТОТА(Масив_даних;Масив_інтервалів). На кожній гістограмі уздовж осі абсцис відкладені кінці інтервалів для значень відхилень (2.1), а вздовж осі ординат – кількості метеостанцій, дані яких потрапили до кожного інтервалу. Окрім того, на гістограмах вказані середні значення відхилень, обчислені за функцією Microsoft Excel СРЗНАЧ(Інтервал_даних).

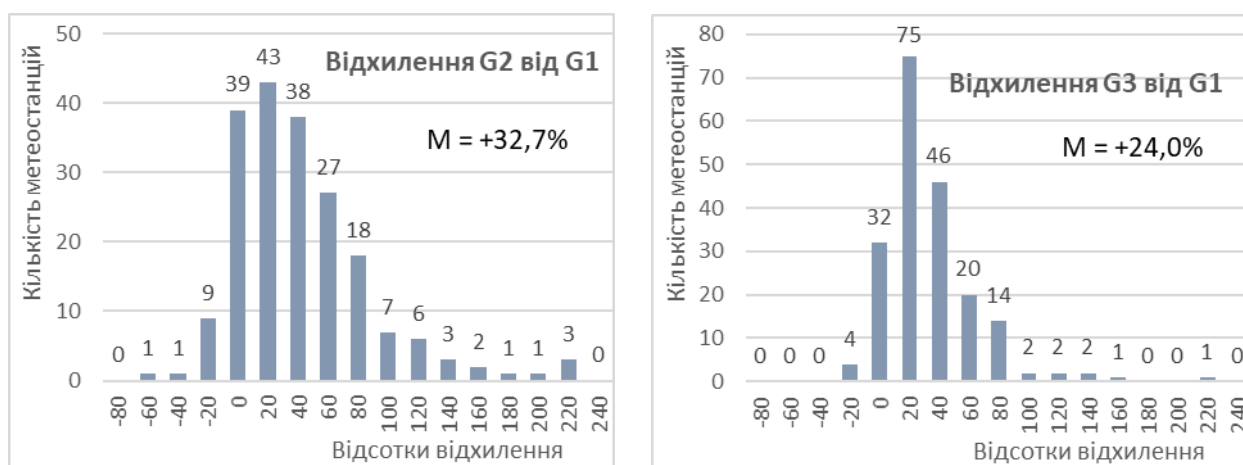


Рис. 2.7 Гістограми розподілу відхилень ваги ожеледі на проводі за даними [27] та [25] від даних норм [13]

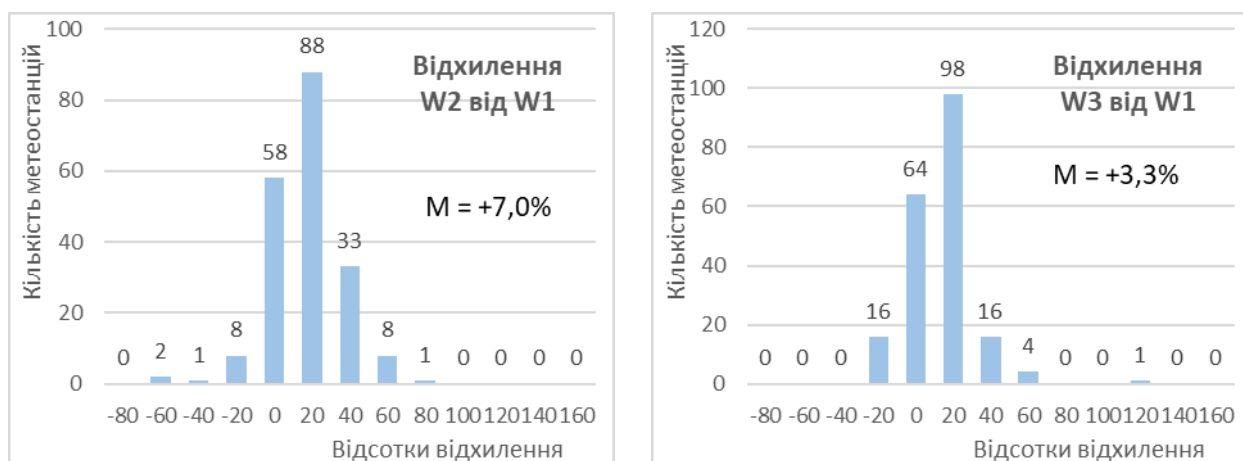


Рис. 2.8 Гістограми розподілу відхилень вітрового тиску при ожеледі за даними [27] та [25] від даних норм [13]

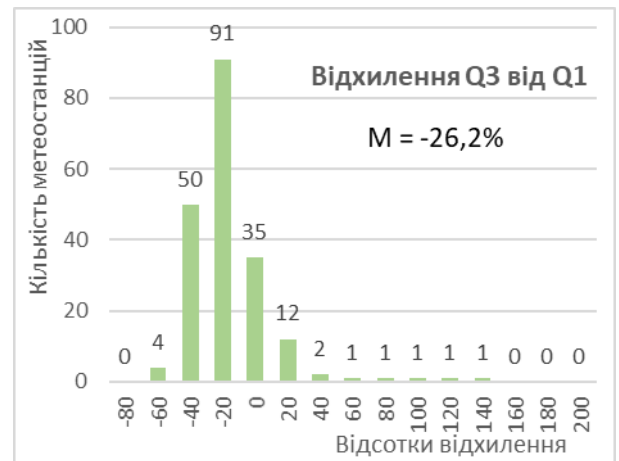
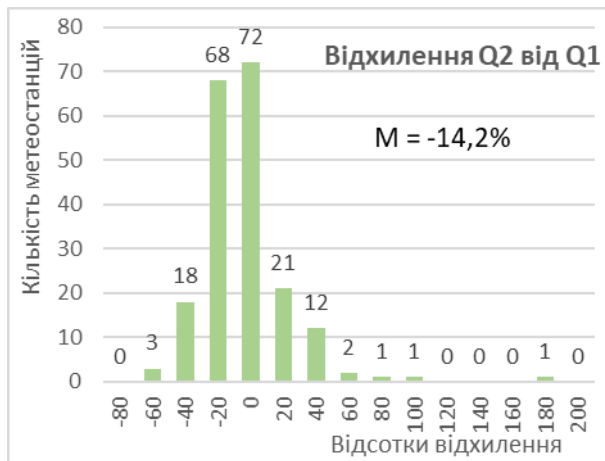


Рис. 2.9 Гістограми розподілу відхилень тиску вітру на провід, вкритий ожеледдю, за даними [27] та [25] від даних норм [13]

З наведених гістограм видно, що різниці між однойменними даними різних джерел змінюються в досить широких межах. В таблиці 2.2 наведені середні відсотки різниць та межі їх зміни, у які потрапляє переважна більшість метеостанцій. З таблиці та рисунків 2.7...2.9 видно, що вага ожеледі на проводі за даними довідкового посібника [27] та даними, використаними при розробленні ПУЕ [25], є істотно більшою від даних норм [13]. Вітровий тиск при ожеледі за даними [25] і [27] досить близький до норм [13], а тиск вітру на провід з ожеледдю за даними [25] і [26] менший, ніж наведений в [13]. При цьому інтервали зміни та середні значення відхилень даних ПУЕ від норм [13] є дещо меншими порівняно з відхиленнями даних з довідника [27].

Таблиця 2.2

Загальна характеристика різниць між характеристичними значеннями складових ожеледно-вітрового навантаження, наведеними в різних джерелах

Складові ожеледно-вітрового навантаження	Межі та середні значення відсотків відхилень	
	[27] від [13]	[25] від [13]
Вага ожеледі на проводі G	-40...+120 M = +32,7%	-40...+80 M = +24,0%
Вітровий тиск при ожеледі W	-40...+60 M = +7,0%	-40...+40 M = +3,3%
Тиск вітру на провід, вкритий ожеледдю Q	-60...+40 M = -14,2%	-60...+20 M = -26,2%

Дані, використані при розробленні ДБН [5], відображають дві складові ожеледно-вітрового навантаження: еквівалентну товщину стінки ожеледі та вітровий тиск при ожеледі. Результати порівняння значень вітрового тиску W_4 з відповідними даними W_1 зі стандарту [13] наведені на рисунку 2.10. Графік залежності та гістограма розподілу відхилень вказують на те, що характеристичні значення вітрового тиску при ожеледі W_4 , використані при розробленні ДБН [5], є в середньому на 11...14% меншими від даних [13].

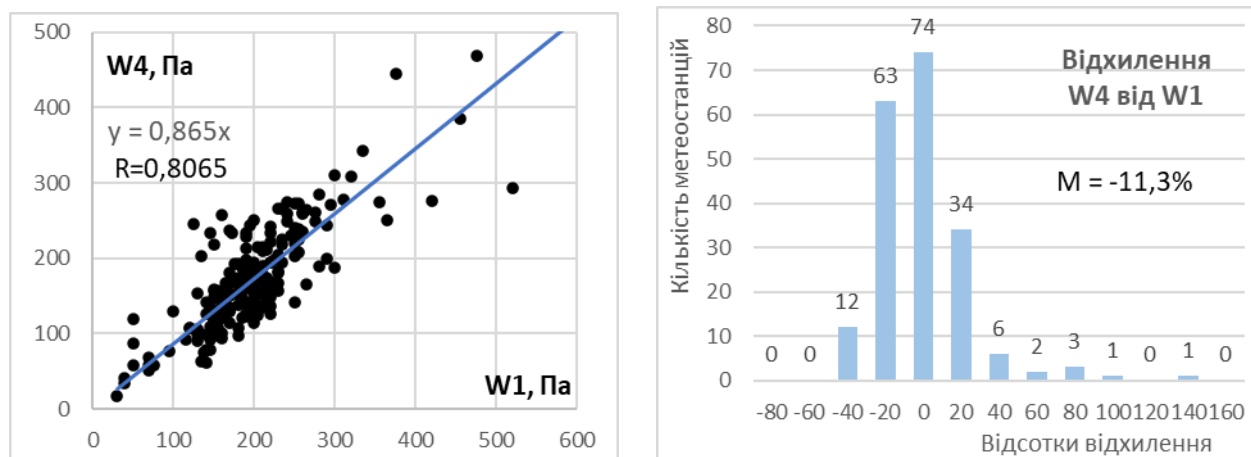


Рис. 2.10 Зв'язок значень вітрового тиску при ожеледі за даними [5] і [13]

З таблиці 2.1 видно, що значення еквівалентної товщини стінки ожеледі містяться лише в даних, які були використані при розробленні відповідної карти ДБН [5]. Це не дозволяє порівняти їх з відповідними даними інших джерел. Тому на рисунку 2.11 показані графіки залежності еквівалентної товщини стінки ожеледі B_4 від ваги ожеледі на проводі за даними [13] та [25]. На графіках також нанесені криві аналітичної залежності товщини стінки від ваги ожеледі, побудовані за формулою, наведеною в нормах [13]:

$$B = \sqrt{25 + 36,1 \times G} - 5, \quad (2.2)$$

де B – еквівалентна товщина стінки ожеледі у міліметрах;

G – вага ожеледі на проводі у Н/м.

З графіків рисунка 2.11 видно, що формула (2.2) загалом досить добре відображає залежність товщини стінки від ваги ожеледі на проводі.

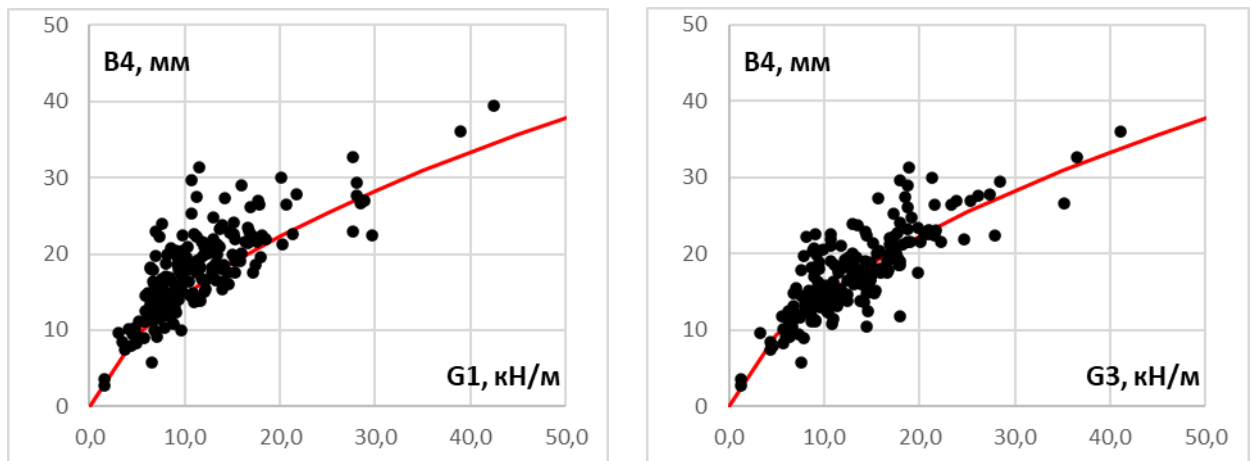


Рис. 2.11 Залежності товщини стінки від ваги ожеледі на проводі

Наведені на рисунках 2.4...2.10 графіки залежностей та гістограми розподілу відхилень вказують на наявність окремих метеостанцій з набагато більшими різницями даних, ніж наведені в таблиці 2.2. Такі відхилення слід проаналізувати більш детально та можливо, видалити з подальшого аналізу дані окремих метеостанцій та джерел, які різко відхиляються від однойменних даних інших джерел для тих же метеостанцій.

2.4 Висновки з розділу

1. Для формування бази метеорологічних даних з ожеледно-вітрового навантаження використана інформація з чотирьох доступних джерел, де наведені характеристичні значення чотирьох складових навантаження: ваги ожеледі на проводі, товщини стінки ожеледі, вітрового тиску при ожеледі та тиску вітру на провід, вкритий шаром ожеледі.

2. Сформована в середовищі Microsoft Excel база метеорологічних даних містить характеристичні значення чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження та кількості років спостереження, за якими отримані ці характеристичні значення, для 201 метеостанції України. Обсяг наявних даних достатній для аналізу й територіального районування України за усіма складовими ожеледно-вітрового навантаження.

3. Порівняння вказує на істотні відмінності значень ваги ожеледі на проводі та тиску вітру на провід, вкритий ожеледдю, які наведені в різних джерелах метеорологічних даних. Значення вітрового тиску при ожеледі, отримані з різних джерел, є досить близькими.

4. Для підвищення достовірності результатів територіального районування характеристичних значень усіх складових ожеледно-вітрового навантаження доцільно об'єднати дані різних джерел.

5. На фоні наявного статистичного розкиду виявлені окремі метеостанції, для яких дані з деяких джерел різко відхиляються від однойменних даних інших джерел інформації. Такі дані потрібно проаналізувати на предмет можливого виключення з подальшого аналізу.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 3

ТЕРИТОРІАЛЬНІ РАЙОНУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ СКЛАДОВИХ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

3.1 Узагальнення даних про ожеледно-вітрове навантаження

Наведена в додатку А та описана в розділі 2 база метеорологічних даних містить інформацію про ожеледно-вітрове навантаження з двох опублікованих джерел [13, 27], а також дані, які були використані при розробленні ДБН [5] та ПУЕ [25]. Для кожної з 201 метеостанцій України вказані характеристичні значення чотирьох складових навантаження: ваги ожеледі на проводі, товщини стінки ожеледі, вітрового тиску при ожеледі та тиску вітру на провід, вкритий шаром ожеледі, а також кількості років спостереження, за якими отримані ці характеристичні значення. З метою підвищення достовірності результатів територіального районування однойменні дані для кожної метеостанції осереднені з ваговими множниками, рівними кількості років спостереження. Формули для обчислення узагальнених характеристичних значень мають вигляд:

$$G_0 = \frac{G_1 N_1 + G_2 N_2 + G_3 N_3}{N_1 + N_2 + N_3}, \quad (3.1)$$

$$Q_0 = \frac{Q_1 N_1 + Q_2 N_2 + Q_3 N_3}{N_1 + N_2 + N_3}, \quad (3.2)$$

$$W_0 = \frac{W_1 N_1 + W_2 N_2 + W_3 N_3 + W_4 N_4}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}, \quad (3.3)$$

де G_1, G_2, G_3 – характеристичні значення ваги ожеледі на проводі за даними трьох джерел [13, 27, 25];

Q_1, Q_2, Q_3 – характеристичні значення тиску вітру на провід, вкритий ожеледдю за даними джерел [13, 27, 25];

W_1, W_2, W_3, W_4 – характеристичні значення вітрового тиску при ожеледі за даними чотирьох джерел [13, 27, 25, 5];

N_1, N_2, N_3, N_4 – кількості років спостереження за відповідним кліматичним фактором, за якими отримані характеристичні значення.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Характеристичні значення еквівалентної товщини стінки ожеледі наведені лише в даних, які використовувалися при розробленні ДБН [5]. Як видно з рисунка 2.11, товщину стінки ожеледі можна отримати за формулою (2.2) через значення ваги ожеледі на проводі. Це дозволило отримати узагальнені значення товщини стінки ожеледі на кожній метеостанції за формулою:

$$B_0 = \frac{(\sqrt{25 + 36,1 \times G_0} - 5) \times \max(N_1, N_2, N_3) + B_4 N_4}{\max(N_1, N_2, N_3) + N_4}, \quad (3.4)$$

де G_0 – осереднене за (2.3) характеристичне значення ваги ожеледі на проводі;

N_4 – кількість років спостереження за ожеледдю, за якими отримані дані для розроблення ДБН [5];

N_1, N_2, N_3 – кількості років спостереження, за якими отримані характеристичні значення ваги ожеледі на проводі в джерелах [13], [27] і [25].

Таким чином за формулами (3.1)...(3.4) в таблиці Excel обчислені узагальнені за чотирма джерелами даних характеристичні значення еквівалентної товщини стінки ожеледі.

У розділі 2, зокрема на гістограмах розподілу різниць характеристичних значень з різних джерел, які наведені на рисунках 2.7...2.10, показано, що на окремих метеостанціях дані деяких джерел інформації сильно відрізняються від інших джерел. Аналогічна картина спостерігається при порівнянні даних окремих джерел інформації [5, 13, 25, 27] з узагальненими характеристичними значеннями. На фоні досить великого статистичного розкиду даних для усіх метеостанцій та джерел інформації в окремих випадках спостерігаються явно аномальні відхилення, які можуть бути просто помилковими. З метою очищення інформації від випадкових помилок видалені значення для окремих метеостанцій та джерел даних, які відхиляються від узагальнених значень (3.1)...(3.4) більш, ніж у два рази в бік завищення чи заниження. Після видалення семи явно помилкових даних здійснено перерахунок узагальнених характеристичних значень за тими ж формулами (3.1)...(3.4). Остаточні результати визначення узагальнених характеристичних значень чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження для усіх наявних метеостанцій наведені в додатку Б.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2 Адміністративно-територіального районування складових ожеледно-вітрового навантаження

Вихідні дані для територіального районування наведені в додатку Б. Як і в базі даних з додатку А, метеостанції відсортовані за областями, але гірські метеостанції винесені в окремий блок. Рівнинна територія України, за винятком Закарпатської, Івано-Франківської, львівської, чернівецької областей та АР Крим розміщена на висотах над рівнем моря, не більших за 350 м. Тому гірськими вважаються метеостанції, розташовані на висоті понад 400 м над рівнем моря. В додатку Б наведені дані 187 рівнинних метеостанцій, для кожної з яких вказані адміністративна область та назва метеостанції, висота над рівнем моря та географічні координати, а також узагальнені характеристичні значення чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження:

- ваги ожеледі на проводі G_0 у Н/м;
- товщини стінки ожеледі B_0 у мм;
- вітрового тиску при ожеледі W_0 в Па;
- тиску вітру на провід з ожеледдю Q_0 в Н/м.

У кінці таблиці додатку Б наведені аналогічні дані для 14 гірських метеостанцій, які можна використати для аналізу залежностей характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження від географічної висоти.

Адміністративно-територіальне районування характеристичних значень чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження виконане за методикою [1, 17, 23]. На першому етапі виконана статистична обробка обласних вибірок узагальнених характеристичних значень складових навантаження, наведених у додатку Б, за методикою [21] з використанням таких функцій Microsoft Excel:

СЧЁТ(Масив_даних) – для визначення обсягу вибірки;

СРЗНАЧ(Масив_даних) – для обчислення середнього значення;

СТАНДОТКЛОН.В(Масив_даних) – для обчислення стандарту.

За отриманими статистичними характеристиками обчислюються обласні характеристичні значення перелічених вище чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження за формулою:

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$X_{0P} = M_X + t_P \cdot S_X \quad (3.5)$$

де X_{0P} – результуюче обласне характеристичне значення навантаження при забезпеченості районування P ;

M_X, S_X – середнє значення й стандарт вибірки характеристичних значень навантаження на метеостанціях області;

t_P – аргумент функції нормального розподілу, що відповідає обраний забезпеченості районування.

Формула (3.5), запозичена з [23], базується на нормальному розподілі характеристичних значень навантаження в межах області. Аргумент функції нормального розподілу дорівнює $t_P = 1,282$ при $P = 0,9$ і $t_P = 1,645$ при $P = 0,95$. Загалом забезпеченість $P = 0,9$ означає, що обласне значення (3.5) встановлене в запас надійності для 90% території області.

Результати обчислень за формулою (3.5) для рівнів забезпеченості 0,9 і 0,95 наведені в таблицях 3.1...3.4. Кожна таблиця відповідає певній складовій ожеледно-вітрового навантаження та містить такі дані для АР Крим і для кожної з 24 адміністративних областей України:

- назву області;
- кількість метеостанцій N ;
- середнє по області характеристичне значення складової навантаження M ;
- стандарт вибірки характеристичних значень на метеостанціях області S ;
- обласне характеристичне значення складової навантаження при забезпеченості районування 0,9 $G_{0,9}$;
- обласне характеристичне значення складової навантаження при забезпеченості районування 0,95 $G_{0,95}$.

У двох останніх рядках таблиці наведені найменші та найбільші обласні значення вказаних параметрів, які відображають межі мінливості статистичних характеристик та обласних характеристичних значень по території України.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Результати районування ваги ожеледі на проводі
(вага ожеледі на одному погонному метрі круглого елемента у Н/м)

Області	N	M	S	G _{0,9}	G _{0,95}
АР Крим	21	8,42	3,05	12	13
Вінницька	8	12,71	3,39	17	18
Волинська	6	6,97	3,29	11	12
Дніпропетровська	10	14,10	4,12	19	21
Донецька	11	18,65	6,31	27	29
Житомирська	5	12,22	4,60	18	20
Закарпатська	4	6,35	2,82	10	11
Запорізька	7	16,51	7,94	27	30
Івано-Франківська	2	19,42	8,93	31	34
Київська	10	12,79	4,14	18	20
Кіровоградська	8	16,30	6,46	25	27
Луганська	8	20,44	16,50	42	48
Львівська	9	10,53	3,73	15	17
Миколаївська	6	18,14	1,77	20	21
Одеська	10	17,02	8,02	27	30
Полтавська	7	12,19	2,67	16	17
Рівненська	3	11,91	0,87	13	13
Сумська	6	12,09	2,31	15	16
Тернопільська	4	10,84	5,51	18	20
Харківська	10	12,12	5,31	19	21
Херсонська	10	13,75	3,58	18	20
Хмельницька	5	13,38	3,10	17	18
Черкаська	8	13,14	5,30	20	22
Чернівецька	1	18,58	3,00	22	24
Чернігівська	8	9,46	1,90	12	13
Мінімум	1	6,35	0,87	10	11
Максимум	21	20,44	16,50	42	48

Результати районування товщини стінки ожеледі
(еквівалентна товщина шару ожеледі на конструкціях у мм)

Області	N	M	S	B _{0,9}	B _{0,95}
АР Крим	21	14,10	3,99	19	21
Вінницька	8	18,56	3,17	23	24
Волинська	6	12,16	3,55	17	18
Дніпропетровська	10	20,13	3,84	25	26
Донецька	11	23,57	4,43	29	31
Житомирська	5	18,52	4,32	24	26
Закарпатська	4	11,73	3,37	16	17
Запорізька	7	21,84	6,54	30	33
Івано-Франківська	2	25,11	5,70	32	34
Київська	10	19,18	3,76	24	25
Кіровоградська	8	21,87	4,94	28	30
Луганська	8	23,54	11,18	38	42
Львівська	9	17,01	3,62	22	23
Миколаївська	6	23,75	1,04	25	25
Одеська	10	22,31	5,76	30	32
Полтавська	7	18,11	2,46	21	22
Рівненська	3	18,34	0,75	19	20
Сумська	6	18,37	2,13	21	22
Тернопільська	4	16,44	5,04	23	25
Харківська	10	18,18	5,03	25	26
Херсонська	10	19,99	2,85	24	25
Хмельницька	5	19,48	2,77	23	24
Черкаська	8	19,23	5,14	26	28
Чернівецька	1	25,53	3,10	30	31
Чернігівська	8	16,28	2,57	20	20
Мінімум	1	11,73	0,75	16	17
Максимум	21	25,53	11,18	38	42

Результати районування вітрового тиску при ожеледі
(тиск вітру на вертикальну поверхню в Па)

Області	N	M	S	W _{0,9}	W _{0,95}
АР Крим	21	233	92,4	352	385
Вінницька	8	193	34,2	237	250
Волинська	6	146	27,6	182	192
Дніпропетровська	10	228	26,1	262	271
Донецька	11	252	75,2	348	376
Житомирська	5	156	40,7	208	223
Закарпатська	4	79	36,8	127	140
Запорізька	7	245	104,5	379	417
Івано-Франківська	2	147	31,2	187	199
Київська	10	161	42,6	216	231
Кіровоградська	8	201	43,5	257	272
Луганська	8	210	113,1	355	396
Львівська	9	184	38,5	234	247
Миколаївська	6	230	32,7	272	284
Одеська	10	267	29,9	306	316
Полтавська	7	220	10,7	234	238
Рівненська	3	180	40,7	233	247
Сумська	6	187	27,6	222	232
Тернопільська	4	197	37,2	245	258
Харківська	10	188	33,2	231	243
Херсонська	10	255	71,4	347	373
Хмельницька	5	193	22,4	222	230
Черкаська	8	166	34,8	210	223
Чернівецька	1	215	31,0	254	266
Чернігівська	8	166	38,2	215	229
Мінімум	1	79	10,69	127	140
Максимум	21	267	113,1	379	417

Результати районування тиску вітру на провід, вкритий ожеледдю
(сумарний тиск вітру на один погонний метр проводу в Н/м)

Області	N	M	S	Q _{0,9}	Q _{0,95}
АР Крим	21	5,64	2,03	8	9
Вінницька	8	5,56	1,63	8	8
Волинська	6	3,65	1,38	5	6
Дніпропетровська	10	7,64	3,46	12	13
Донецька	11	9,94	4,81	16	18
Житомирська	5	4,47	1,28	6	7
Закарпатська	4	2,34	1,20	4	4
Запорізька	7	8,16	4,40	14	15
Івано-Франківська	2	6,70	3,32	11	12
Київська	10	4,76	1,39	7	7
Кіровоградська	8	7,46	2,98	11	12
Луганська	8	9,19	9,32	21	25
Львівська	9	4,80	0,86	6	6
Миколаївська	6	6,89	1,97	9	10
Одеська	10	9,18	1,52	11	12
Полтавська	7	6,17	1,56	8	9
Рівненська	3	6,22	2,38	9	10
Сумська	6	5,20	0,97	6	7
Тернопільська	4	6,16	1,89	9	9
Харківська	10	5,29	1,90	8	8
Херсонська	10	8,25	3,38	13	14
Хмельницька	5	5,69	1,05	7	7
Черкаська	8	4,66	1,79	7	8
Чернівецька	1	7,49	3,30	12	13
Чернігівська	8	4,30	1,01	6	6
Мінімум	1	2,34	0,863	4	4
Максимум	21	9,94	9,32	21	25

З метою візуалізації отриманих результатів та полегшення аналізу територіальних змін складових ожеледно-вітрового навантаження за даними таблиць 3.1...3.4 побудовані схематичні карти, наведені на рисунках 3.1...3.4.

Як і слід було очікувати, зображені на рисунках 3.1 і 3.2 карти районування за вагою ожеледі та за товщиною стінки ожеледі мають подібний вигляд, що обумовлено наявністю залежності (2.2). Найбільші значення ваги й товщини ожеледі спостерігаються в Луганській області. Великі характеристичні значення наявні у Приазов'ї, Прикарпатті, а також в Одеській, Кіровоградській та Черкаській областях. Найменшими є вага й товщина стінки ожеледі в західних та в північно-східних областях, а також і Криму. Загалом ожеледні явища зростають з півночі на південний схід України. Це можна пояснити більш теплим кліматом південних областей, де взимку часто бувають сприятливі для утворення ожеледі температури повітря, трохи нижчі від нуля. Менші ожеледні явища в Криму можна пояснити теплим кліматом, при якому температури повітря взагалі рідко опускаються нижче від нуля градусів Цельсія.

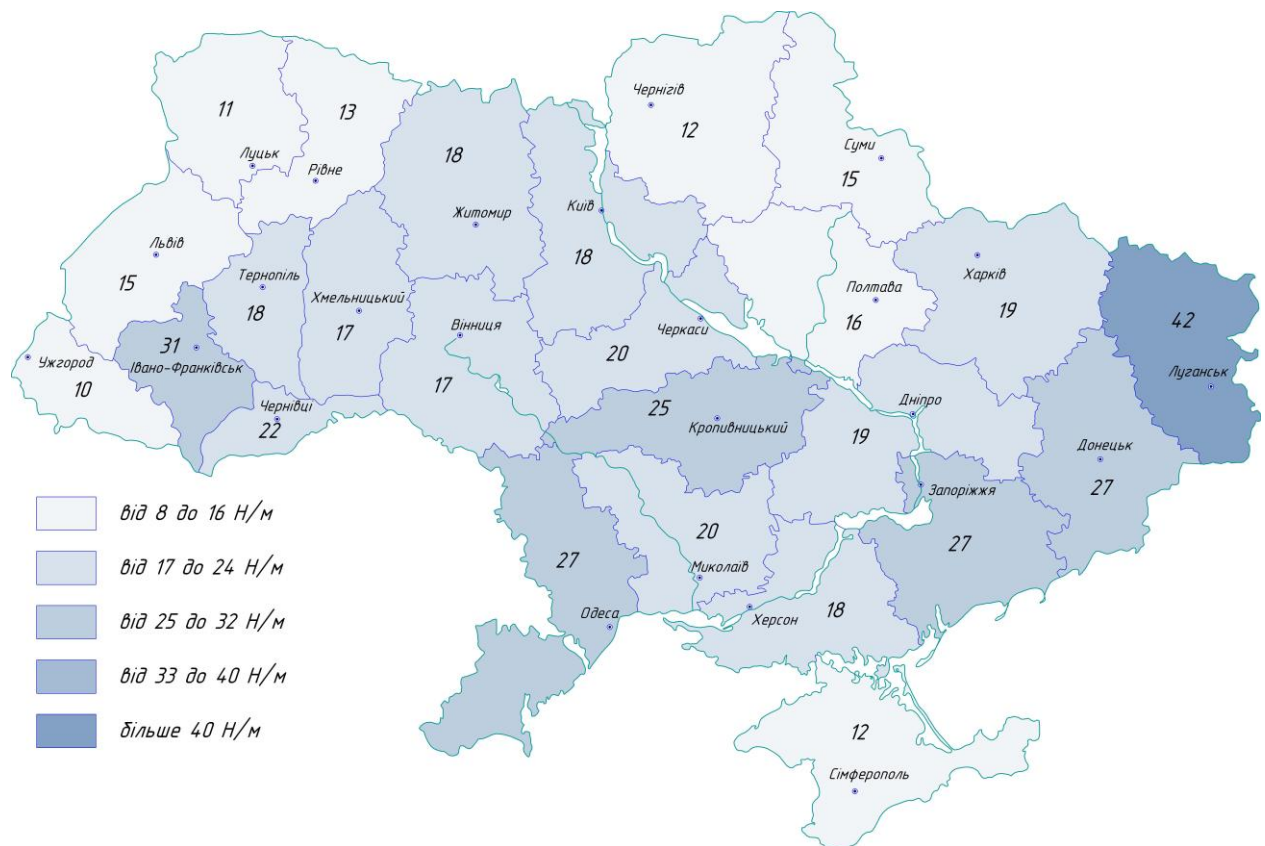


Рис. 3.1 Територіальна мінливість обласних характеристичних значень ваги ожеледі на проводі при забезпеченості районування 0,9

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

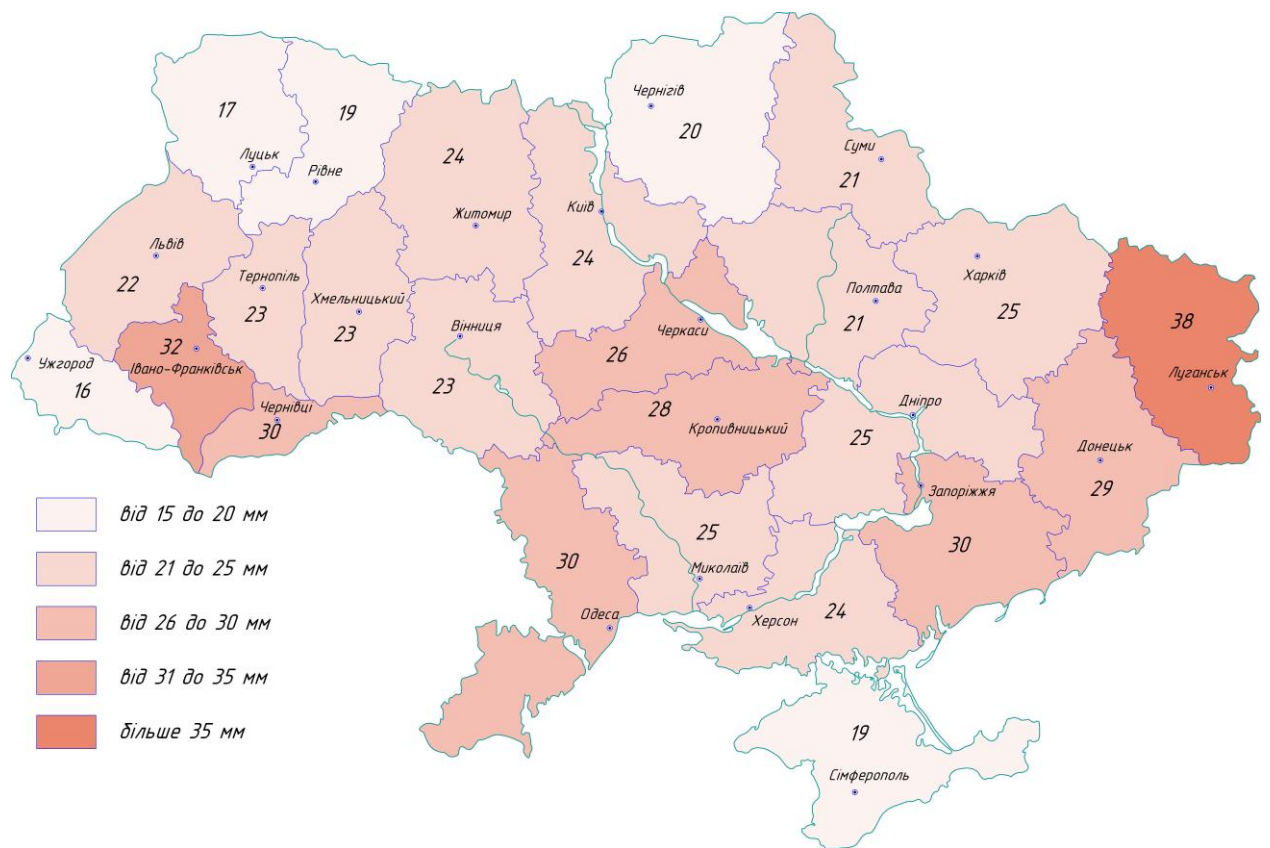


Рис. 3.2 Територіальна мінливість обласних характеристичних значень товщини стінки ожеледі при забезпеченості районування 0,9

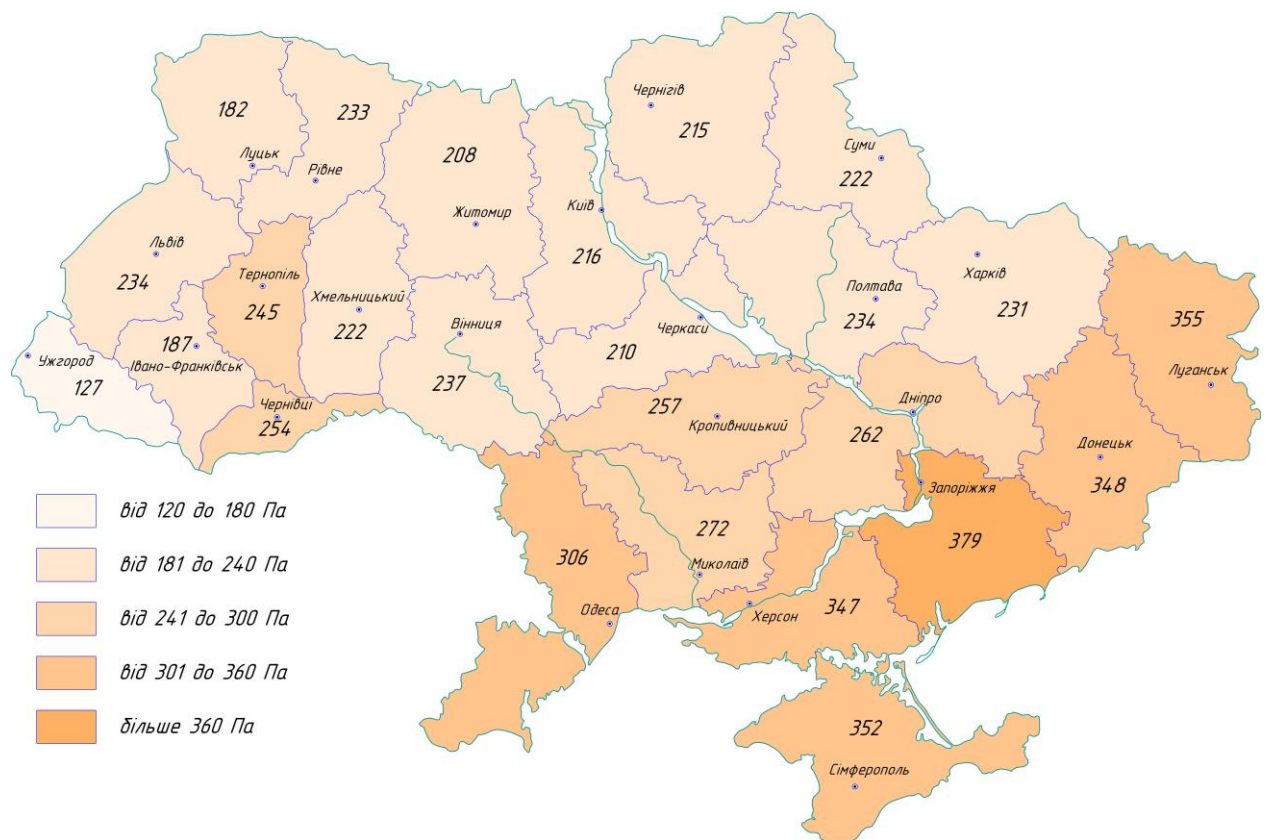


Рис. 3.3 Територіальна мінливість обласних характеристичних значень вітрового тиску при ожеледі при забезпеченості районування 0,9

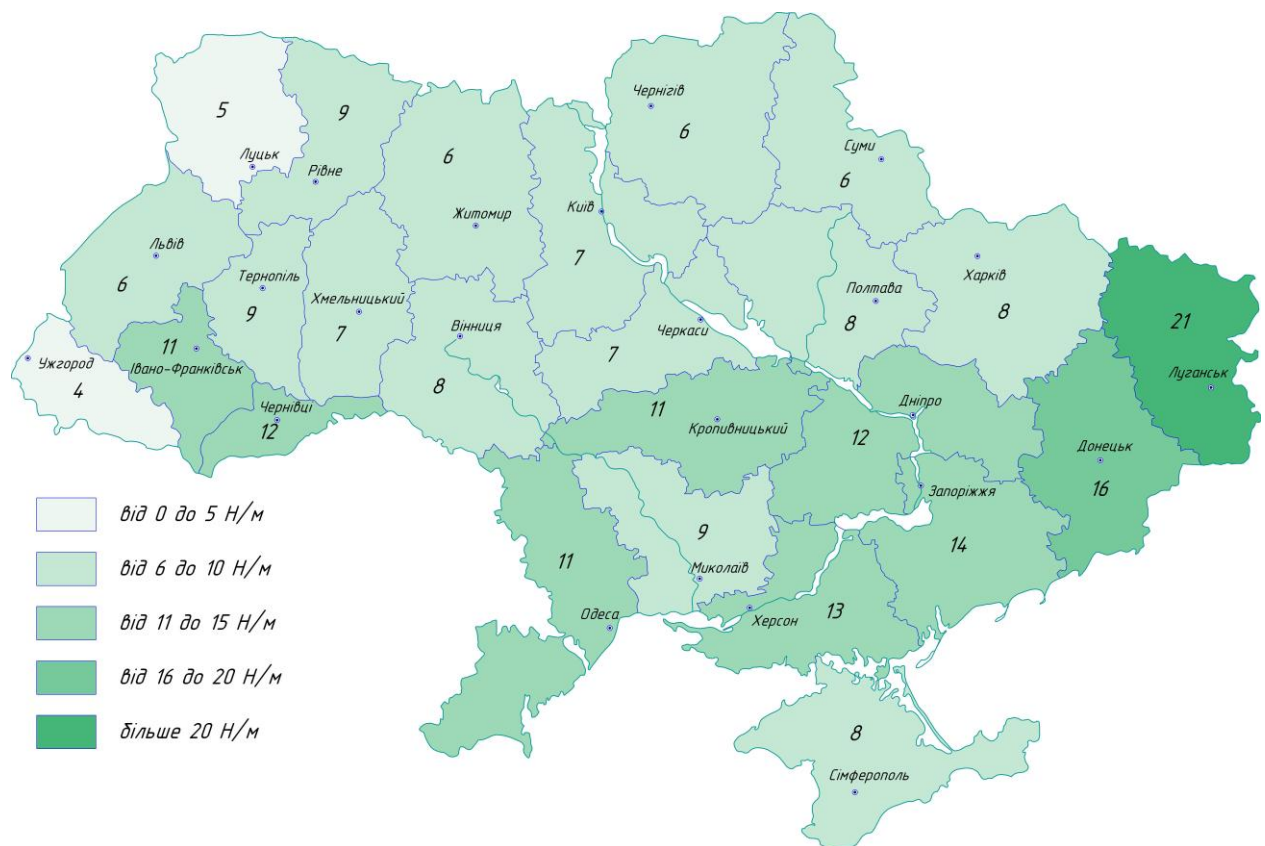


Рис. 3.4 Територіальна мінливість обласних характеристичних значень тиску вітру на провід, вкритий ожеледдю, при забезпеченості районування 0,9

Показані на рисунках 3.3 і 3.4 карти районування за характеристичними значеннями вітрового тиску при ожеледі та вітрового навантаження на провід, вкритий ожеледдю, мають досить близький характер, подібний до змін повного вітрового тиску, показаних на картах районування з ДБН [5] та ПУЕ [25]. Вітрове навантаження під час ожеледі зростає з півночі на південний схід України. Досить великі значення вітрового тиску спостерігається в Прикарпатті, в Донецькій, Запорізькій та Одеській областях. Найбільше значення вітрового тиску при ожеледі отримане для території Луганської області.

При проєктуванні споруд і конструкцій з урахуванням ожеледних явищ слід користуватися характеристичними значеннями складових ожеледно-вітрового навантаження, наведеними в таблицях 3.1...3.4. Для зручності їх можна звести в одну таблицю чи навіть об'єднати з аналогічними результатами адміністративно-територіального районування інших кліматичних навантажень і впливів (сніг, вітер, температура повітря).

3.3 Порівняння результатів адміністративно-територіального районування з картами ДБН і ПУЕ

Територіальне районування складових ожеледно-вітрового навантаження виконане у двох чинних нормативних документах:

- ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи" [5] – товщина стінки ожеледі та вітровий тиск під час ожеледі;
- Глава 2.5 "Правил улаштування електроустановок" (ПУЕ) [25] – вага ожеледі на проводі, вітровий тиск під час ожеледі та вітрове навантаження на провід, вкритий ожеледдю.

Карта вітрового тиску під час ожеледі в ДБН [5] і в ПУЕ [25] є ідентичною. Карти товщина стінки ожеледі в ДБН [5] та ваги ожеледі на проводі в ПУЕ [25] також ідентичні за межами районів, але відрізняються вказаними у них районними характеристичними значеннями (товщина стінки в ДБН та вага ожеледі в ПУЕ).

В роботах [17, 22] показано, що карти територіального районування за характеристичними значеннями кліматичних навантажень в ДБН [5] мають забезпеченість близько 0,8...0,9. Тому для порівняльного аналізу обрані отримані нами та наведені в таблицях 3.1...3.4 обласні характеристичні значення складових навантаження, що відповідають забезпеченості 0,9. Ці значення занесені в порівняльну таблицю 3.5. Оскільки територія кожної адміністративної області, для якої встановлене єдине обласне характеристичне значення навантаження, може охоплювати не один район на картах ДБН [5] та ПУЕ [25], з цих карт вибрані найменші та найбільші в межах області районні характеристичні значення, які й вказані в таблиці 3.5. Вказані в таблиці 3.5 відсотки відхилень $\Delta\%$ визначалися як різниці між обласним характеристичним значенням при забезпеченості 0,9 та середнім для області районним значенням з двох наведених у таблиці 3.5. Додатне відхилення означає, що встановлене нами обласне характеристичне значення перевищує середнє для території області характеристичне значення навантаження з карт ДБН [5] чи ПУЕ [25].

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

З таблиці 3.5 видно, що отримані в нашому дослідженні обласні характеристичні значення складових ожеледно-вітрового навантаження можуть істотно відрізнятися від даних карт ДБН [5] в ПУЕ [25]. Відхилення змінюються від –26,2% для ваги ожеледі в Закарпатській області до +111% для вітрового навантаження на провід, вкритий ожеледдю, в Луганській області.

Візуалізація даних таблиці 3.5 виконана на рисунках 3.5...3.8. На цих графіках для кожної з областей показані такі маркери:

- чорними кружками – обласне характеристичне значення за результатами виконаного нами адміністративно-територіального районування;
- зеленими рисками – найменше в межах області районне значення з карти ДБН чи ПУЕ;
- червоними рисками – найбільше в межах області районне значення з карти ДБН чи ПУЕ.

Графіки, наведені на рисунках 3.5...3.8, дозволяють проаналізувати співвідношення вказаних характеристичних значень, а також оцінити загальну по областях України кількість випадків завищення чи заниження обласних характеристичних значень кожної складової ожеледно-вітрового навантаження порівняно з даними карт районування ДБН [5] та ПУЕ [25].

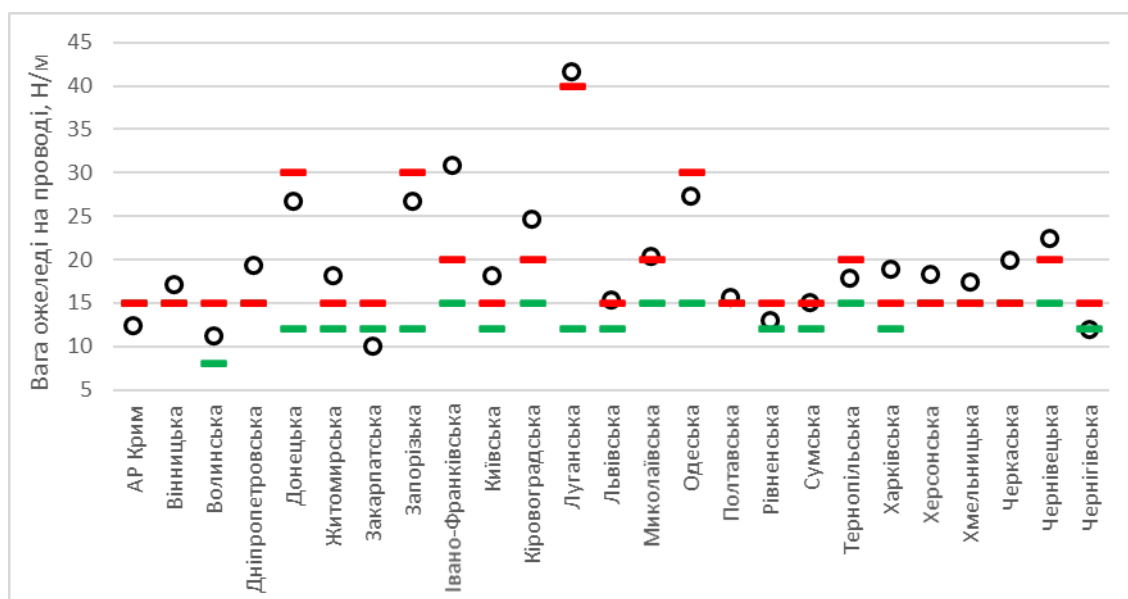


Рис. 3.5 Відповідність обласних характеристичних значень ваги ожеледі на провіді до районних значень з карти ПУЕ [25]

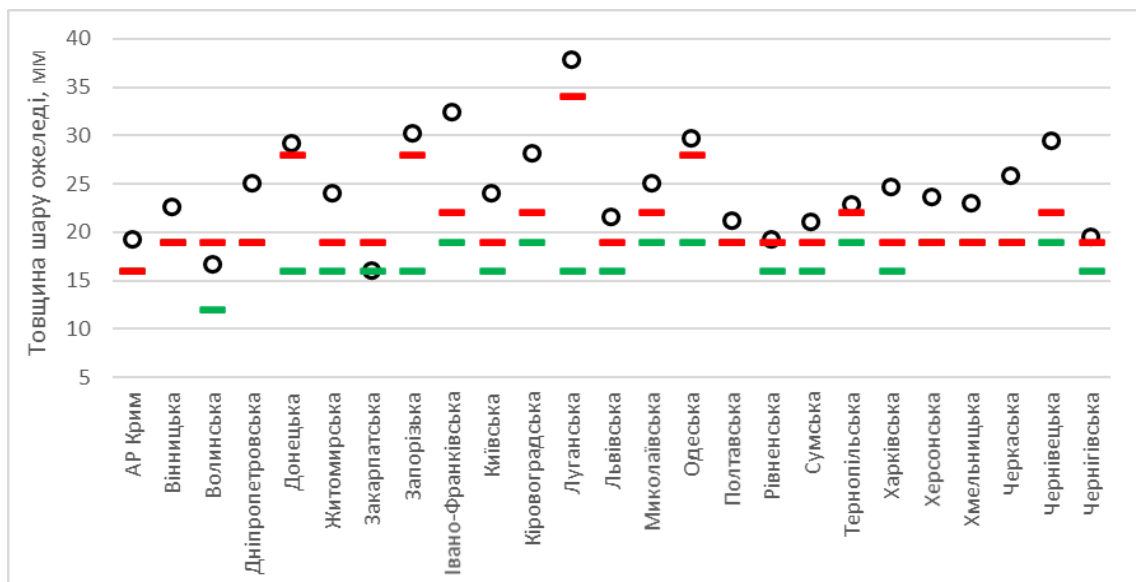


Рис. 3.6 Відповідність обласних характеристичних значень товщини стінки ожеледі до районних значень з карти ДБН [5]

Діаграми для ваги ожеледі з рисунка 3.5 і товщини стінки ожеледі з рисунка 3.6 мають подібний характер. Області характеристичні значення ваги ожеледі для 9 областей та товщини стінки ожеледі для 2 областей отримані меншими від найбільших по даній області характеристичних значень з карт районування ДБН чи ПУЕ. В усіх інших випадках отримані нами обласні характеристичні значення ваги й товщини стінки ожеледі перевищують дані чинних нормативних документів.

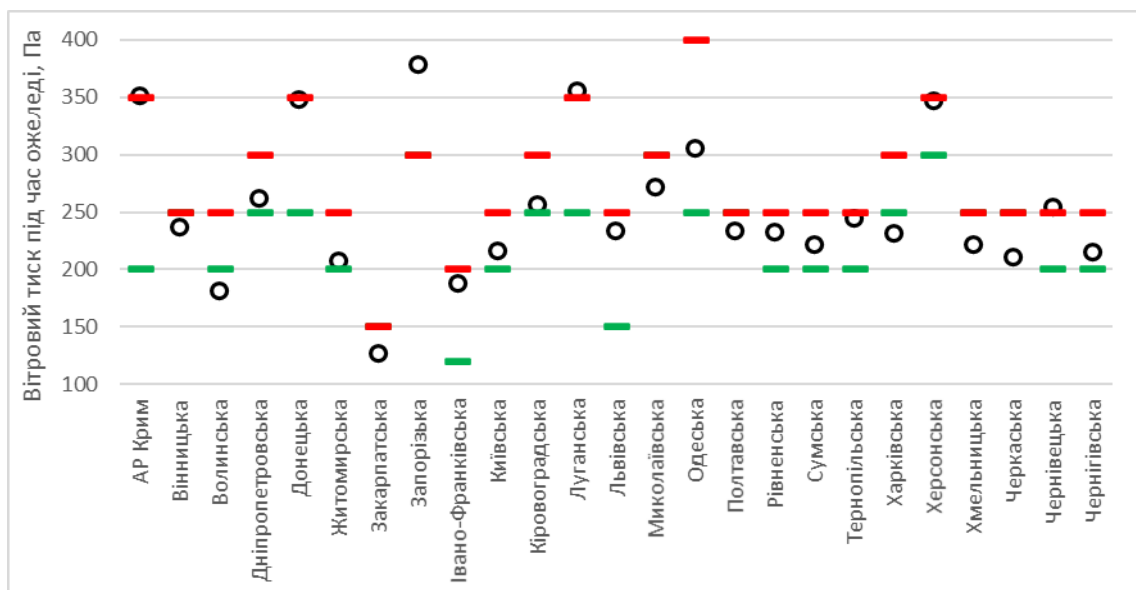


Рис. 3.7 Відповідність обласних характеристичних значень вітрового тиску під час ожеледі до районних значень з карт ДБН [5] і ПУЕ [25]

Отримані в результаті адміністративно-територіального районування обласні характеристичні значення вітрового тиску під час ожеледі досить близькі до даних з карт районування ДБН і ПУЕ. З рисунка 3.7 видно, що лише у чотирьох випадках вони перевищують верхню межу районних значень з ДБН і ПУЕ для відповідних областей.

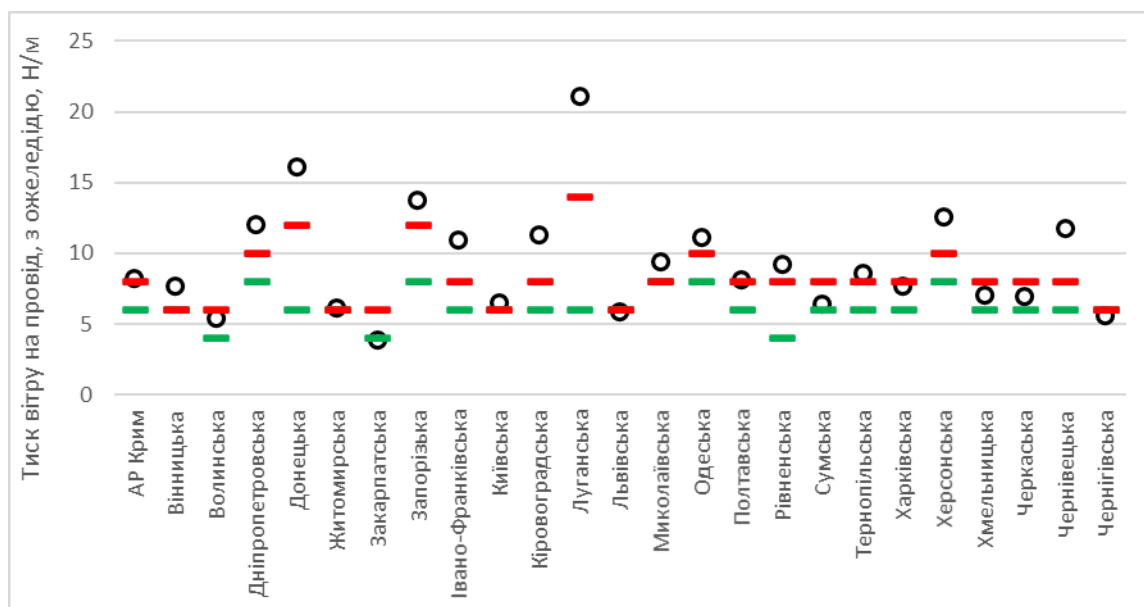


Рис. 3.8 Відповідність обласних характеристичних значень навантаження від вітру на провід, вкритий ожеледдю, до районних значень з карти ПУЕ [25]

Відображені на рисунку 3.8 обласні характеристичні значення вітрового навантаження на провід, покритий ожеледдю, для 15 областей України з 25 перевищують більші в межах кожної області районні значення з карти районування в ПУЕ.

Висновки, зроблені за діаграмами з рисунків 3.5...3.8, підтверджуються останніми рядками таблиці 3.5. Якщо обласні характеристичні значення вітрового тиску при ожеледі в середньому близькі до даних карт районування з ДБН [5] і ПУЕ [25], то для інших складових ожеледно-вітрового навантаження вони отримані в середньому на 20...27% більшими. При цьому спостерігається також значний випадковий розкид відхилень у різних областях України. Загалом слід зробити висновок, що виконане адміністративно-територіальне районування забезпечує більші запаси надійності, ніж відповідні карти ДБН [5] і ПУЕ [25].

3.4 Висновки з розділу

1. Узагальнення даних чотирьох джерел метеорологічної інформації про складові ожеледно-вітрового навантаження виконано шляхом осереднення даних для кожної метеостанції з ваговими множниками, рівними кількості років спостереження. Дані про товщину стінки ожеледі, які використовувалися при розробленні ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи", осереднені з результатами перетворення ваги ожеледі на провіді за відомою залежністю.

2. З метою очищення наявної інформації від випадкових помилок видалені значення для окремих метеостанцій та джерел даних, які відхиляються від узагальнених значень більш, ніж у два рази в бік завищення чи заниження.

3. Для виконання адміністративно-територіального районування відібрані та відсортовані за областями України дані 187 рівнинних метеостанцій, розміщених на висоті до 400 м над рівнем моря. Дані 14 гірських метеостанцій Криму та Карпат можуть бути використані для виявлення залежностей складових ожеледно-вітрового навантаження від висоти над рівнем моря та встановлення відповідних коефіцієнтів географічної висоти.

4. За результатами статистичної обробки вибірок метеорологічних даних для кожної з областей встановлені обласні характеристичні значення чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження, як найбільші по області імовірні значення при рівнях забезпеченості 0,9 і 0,95.

5. Порівняння з картами територіального районування ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи" та глави 2.5 "Правил улаштування електроустановок" показало, що обласні характеристичні значення вітрового тиску під час ожеледі в середньому близькі до даних чинних норм, а обласні характеристичні значення ваги та товщини стінки ожеледі, а також вітрового навантаження на провід, вкритий ожеледдю, в середньому на 20...27% перевищують дані чинних норм. Окрім того, спостерігається значний випадковий розкид відхилень обласних характеристичних значень від даних карт районування чинних норм у межах від -26,2% до +111%.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		51

ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виконані в кваліфікаційній магістерській роботі дослідження чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження на конструкції та споруди на території України дозволили зробити такі висновки:

1. Ожеледдю називають відкладення льоду на елементах відкритих конструкцій при падінні температури та наявності вологи в атмосфері. Діаметр і масу ожеледних відкладень вимірюють на метеостанціях за допомогою ожеледного станка, фіксуючи при цьому також супутні метеорологічні явища (атмосферний тиск, температуру повітря, швидкість і напрямок вітру).
2. Статистичний аналіз результатів спостережень за ожеледдю дозволив описати зміни ожеледного навантаження в часі імовірнісною моделлю імпульсного випадкового процесу або послідовностями річних максимумів товщини шару ожеледі чи ваги ожеледі на проводі.
3. Результати багаторічних спостережень за ожеледдю та супутніми явищами на близько 200 метеостанціях України опубліковані в декількох джерелах у формі статистичних характеристик та характеристичних значень складових ожеледно-вітрового навантаження.
4. База даних з ожеледно-вітрового навантаження на 201 метеостанції України сформована в середовищі Microsoft Excel за даними чотирьох джерел, де наведені характеристичні значення чотирьох складових навантаження: ваги ожеледі на проводі, товщини стінки ожеледі, вітрового тиску при ожеледі та навантаження від вітру на провід, вкритий шаром ожеледі.
5. Порівняння вказує на істотні відмінності значень ваги ожеледі на проводі та навантаження від вітру на провід, вкритий ожеледдю, які наведені в різних джерелах метеорологічних даних. Значення вітрового тиску при ожеледі, отримані з різних джерел, є досить близькими. Для підвищення достовірності результатів територіального районування характеристичних значень усіх складових ожеледно-вітрового навантаження доцільно об'єднати наявні дані з різних джерел.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		52

6. Узагальнення даних чотирьох джерел метеорологічної інформації про складові ожеледно-вітрового навантаження виконано шляхом осереднення даних для кожної метеостанції з ваговими множниками, рівними кількості років спостереження. Дані про товщину стінки ожеледі, які використовувалися при розробленні ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи", осереднені з результатами перетворення ваги ожеледі на провіді за відомою залежністю.
7. На фоні наявного статистичного розкиду виявлені окремі метеостанції, для яких дані з деяких джерел різко відхиляються від однойменних даних інших джерел інформації. Для очищення наявної інформації від випадкових помилок з бази даних видалені значення для окремих метеостанцій та джерел даних, які відхиляються від узагальнених значень більш, ніж у два рази в бік завищення чи заниження.
8. Для виконання адміністративно-територіального районування відібрані та відсортовані за областями України дані 187 рівнинних метеостанцій, розміщених на висоті до 400 м над рівнем моря. За результатами статистичної обробки вибірок метеорологічних даних для кожної з областей встановлені обласні характеристичні значення чотирьох складових ожеледно-вітрового навантаження, як найбільші по області імовірні значення при рівнях забезпеченості 0,9 і 0,95.
9. Порівняння з картами територіального районування ДБН В 1.2.-2:2006 "Навантаження і впливи" та глави 2.5 "Правил улаштування електроустановок" показало, що обласні характеристичні значення вітрового тиску під час ожеледі в середньому близькі до даних чинних норм, а обласні характеристичні значення ваги та товщини стінки ожеледі, а також вітрового навантаження на провід, вкритий ожеледдю, в середньому на 20...27% перевищують дані чинних норм. Окрім того, спостерігається значний випадковий розкид відхилень обласних характеристичних значень від даних карт районування чинних норм у межах від -26,2% до +111%.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

CONCLUSIONS ACCORDING TO RESEARCH RESULTS

The studies of the four components of the ice-wind load on structures and buildings in the territory of Ukraine, carried out in the qualifying master's thesis, allowed us to draw the following conclusions:

1. Deposition of ice on the elements of open structures when the temperature drops and there is moisture in the atmosphere is called icing. The diameter and mass of ice deposits are measured at weather stations using an ice machine, while also recording accompanying meteorological phenomena (atmospheric pressure, air temperature, wind speed and direction).
2. Statistical analysis of the results of ice observations made it possible to describe the changes in the ice load over time with a probabilistic model of an impulsive random process or sequences of annual maxima of the thickness of the ice layer or the weight of ice on the wire.
3. The results of long-term observations of icing and related phenomena at about 200 meteorological stations of Ukraine are published in several sources in the form of statistical characteristics and characteristic values of the components of icing and wind load.
4. The ice-wind load database at 201 weather stations of Ukraine was created in the Microsoft Excel environment based on data from four sources, where the characteristic values of four components of the load are given: weight of ice on the wire, thickness of the ice wall, wind pressure during icing and wind load on the wire , covered with a layer of ice.
5. The comparison indicates significant differences in the values of the weight of ice on the wire and the wind load on the wire covered with ice, which are given in different sources of meteorological data. The values of wind pressure during icing, obtained from different sources, are quite close. To increase the reliability of the results of the territorial zoning of the characteristic values of all components of the ice-wind load, it is advisable to combine the available data from different sources.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						54
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

6. Summarization of data from four sources of meteorological information on the components of ice-wind load was performed by averaging the data for each weather station with weighting factors equal to the number of years of observation. The data on the thickness of the ice wall, which were used in the development of DBN B 1.2.-2:2006 "Loads and influences", averaged with the results of the conversion of the weight of the ice on the wire according to a known dependence.
7. Against the background of the existing statistical scatter, individual weather stations were identified, for which data from some sources deviate sharply from the data of the same name from other sources of information. To clean the available information from random errors, the values for individual weather stations and data sources, which deviate from the generalized values by more than two times in the direction of overestimation or underestimation, have been removed from the database.
8. To perform administrative and territorial zoning, the data of 187 lowland weather stations located at an altitude of up to 400 m above sea level were selected and sorted by region of Ukraine. Based on the results of statistical processing of meteorological data samples, the regional characteristic values of the four components of the iron-wind load were established for each of the regions, as the largest probable values for the region at the security levels of 0.9 and 0.95.
9. A comparison with the territorial zoning maps of DBN V 1.2.-2:2006 "Loads and impacts" and chapter 2.5 "Rules for the arrangement of electrical installations" showed that the regional characteristic values of wind pressure during icing are on average close to the current norms, and the regional characteristic the weight and thickness of the ice wall, as well as the wind load on the wire covered with ice, on average exceed the data of the current standards by 20...27%. In addition, there is a significant random spread of deviations of the regional characteristic values from the data of the zoning maps of the current norms in the range from -26.2% to +111%.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pashynskiy, V., Pashynskiy, M., Pushkar, N., Skrynnik, I.: Method of administrative-territorial zoning of the design parameters of air temperature, Electronic Journal of the Faculty of Civil Engineering Osijek-e-GFOS, 2019, 19, pp. 50-57, <https://doi.org/10.13167/2019.19.5>
2. Вікіпедія. Ожеледь. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ожеледь>
3. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012.
4. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. К. Мінрегіон України 2018.- 30 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною №1 і №2. К.: Мінбуд України, 2020. – 68 с.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 101 с.
7. Інструкція з охорони праці під час виконання робіт з монтажу металевих і залізобетонних конструкцій. Загальні вимоги безпеки. / ПКБ "Стальмонтаж". – 24 с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://dnaop.com/html/33058/doc-instrukcija-z-ohoroni-pracipid-chas-vikonannya-robitz-montazhu-metalevih-i-zalizobetonnihkonstrukcijzagalyni-vimogi-bezpeki>
8. Кваліфікаційна магістерська робота. Методичні рекомендації для здобувачів освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. / В.А. Пашинський, В.А. Настоящий. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 33 с.
9. Кінаш Р.І. Температурний режим повітря і ґрунту в Україні / Р. І. Кінаш, О. М. Бурнаєв. – Львів, 2001. – 799 с.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

10. Клименко Ф. Є., Барабаш В. М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції: / За ред. Ф.Є Клименка : Підручник. – 2-ге видання, випр. і доп. – Львів: Світ, 2002. – 312 с.
11. Кліматичне забезпечення будівництва та експлуатації електричних мереж. Типова інструкція. — К.: Нормативний документ. Міністерство палива та енергетики України, 2008. — 26 с.
12. Кліматичний Кадастр України (електронна версія) Державна гідрометеорологічна служба УкрНДГМІ. Центральна Геофізична Обсерваторія. – К., 2006
13. Кліматичні дані для визначення навантажень на повітряні лінії електропередавання. Методика опрацювання. (Проект). Київ: Міністерство палива та енергетики України, 2009.– 89 с.
14. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. : Видання офіційне – К.: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. – 280 с.
15. Основи теорії надійності будівель і споруд. Навчальний посібник для студентів будівельних спеціальностей усіх форм навчання / В.А. Пашинський: – Кіровоград: КНТУ, 2016. – 154 с.
16. Охорона праці. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://um.co.ua/8/8-2/8-218071.html>
17. Пашинський В.А, Філімоніхін Г.Б., Пашинський М.В. Районування характеристичних значень кліматичних навантажень на території України. Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського. – К. : Вид-во «Сталь», 2018. – Вип. 19 – С. 88-100.
18. Пашинський В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції на території України.- К.: УкрНДІпроектстальконструкція, 1999.- 185 с.
19. Пашинський В.А. Розрахункові значення температури повітря для областей України / В.А. Пашинський, М.В. Пашинський, І.І. Гриньова // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Збірник наукових праць.– Рівне, 2021. – Випуск 39. – С. 188–196.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

20. Пашинський В.А. Способи територіального районування кліматичних навантажень / В.А. Пашинський, М.В. Пашинський, В.В. Пашинський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса: Атлант, 2016. – Випуск № 64. – С. 103-109.
21. Пашинський В.А., Пашинський М.В. Статистичні методи в інженерних дослідженнях. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти з інженерних спеціальностей. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 106 с.
22. Пашинський М.В. Запаси територіального районування кліматичних навантажень в ДБН В.1.2-2:2006 / М.В. Пашинський // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник наукових праць. Випуск 8. – Луцьк, 2017. – С. 202-209.
23. Пашинський В.А. Методика адміністративно-територіального районування кліматичних навантажень на будівельні конструкції // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Збірник наукових праць.– Рівне, 2016. – Випуск 32. – С. 387–393.
24. Пічугін С.Ф. Розрахунок надійності будівельних конструкцій: монографія / С.Ф. Пічугін. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2016. – 520 с.
25. Правила улаштування електроустановок. Розділ 2.Передавання електроенергії. Глава 2.4. Повітряні лінії електропередавання напругою до 1 кВ. Глава 2.5. Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ. - К.: ОЕП „ГРІФРЕ”, 2006.- 190 с.
26. Рівненський обласний центр з гідрометеорології. Ожеледь та ожеледиця. [Електронний ресурс].-Режим доступу: <http://pogoda.rovno.ua/node/114>
27. Нарожний В.Б., Княжевська С.Я., Глей Л.В. Кліматичні навантаження на повітряні лінії електромереж. (Довідковий посібник). – К., 1994. – 211 с.
28. Сафонов В.В. та ін. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2011. – 480 с.

					КМР 2319204 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		58

Додаток А

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДАНІ МЕТЕОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Примітки: Порожні комірки відповідають відсутності даних у відповідних джерелах
Помічені комірки з курсивним шрифтом відповідають даним, видаленим з аналізу

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Області	№	Метеостанції	Координати			Дані норм Мінпаливенерго					Дані довідкового посібника					Дані ПУЕ				Дані ДБН			
2				Н, м	Шир	Довр	Роки	G1	Роки	W1	Роки	Q1	Роки	G2	V2	W2	Q2	Роки	G3	W3	Q3	Роки	B4	W4
3	АР Крим	1	Ай-Петрі	1180	44,26	34,05	55	95,3	55	1030	55	120,0	40	142,7	42,7	1112	122,5	54	131,2	1011	102,8			
4		2	Алушта	3	44,41	34,26	49	12,2	23	50	23	1,8	40	11,0	9,6	56	3,3	47	11,3	56	2,7	25	15,4	87
5		3	Ангарський перевал	769	44,45	34,21	45	7,8	42	215	45	6,6	40	11,8	20,2	249	4,4	39	9,5	220	3,6	26	16,1	163
6		4	Білогірськ	200	45,03	34,36	54	7,5	50	115	54	3,0	40	8,5	14,1	121	2,7	48	10,6	108	2,4	25	13,1	92
7		5	Владиславівка	35	45,15	35,23	58	6,6	49	190	57	7,1	40	7,1	16,7	170	3,9	51	7,4	181	3,7	25	11,6	141
8		6	Голубинка	218	44,34	33,56	34	6,6	14	290	14	18	40	6,9	11,4	79	6,0	34	9,1	282	6,1	21	11,4	244
9		7	Джанкой	6	45,43	34,24	55	7,2	50	170	55	4,9	40	10,5	16,5	166	4,3	50	9,9	158	3,5	25	14,9	129
10		8	Євпаторія	1	45,12	33,22	53	9,3	49	265	49	10,5	40	11,5	22,9	320	9,1	46	10,1	291	7,3	25	15,8	264
11		9	Ішунь	3	45,53	33,49	50	7,4	50	210	50	6,5	40	7,6	21,4	279	6,3	46	8,4	285	5,3	26	12,2	215
12		10	Карабі-Яйла	988	44,52	34,31	39	133,8	39	585	39	73,3	40	126,5	34,5	726	90,9	39	131,5	769	76,7			
13		11	Керч	32	45,24	36,25	52	10,1	47	220	50	7,1	40	16,3	20,2	249	8,6	41	12,6	256	7,2	24	19,6	195
14		12	Клепінине	12	45,39	34,12	43	11,7	40	175	43	6,5	40	9,2	20,2	249	5,4	48	11,6	204	3,9	25	13,8	192
15		13	Мисове	15	45,27	35,5	47	7,0	38	455	42	9,0	40	4,9	29,3	524	7,6	39	5,9	494	9,1	26	9,1	385
16		14	Нижньогірське	19	45,27	34,44	55	6,4	51	140	55	3,4	40	8,9	15,2	141	3,1	50	10,3	135	2,7	25	13,5	99
17		15	Опасне	1	45,22	36,38	49	7,9	43	250	45	7,8	40	6,0	22,3	303	5,6	45	14,5	291	5,2	25	10,4	221
18		16	Орлине	268	44,27	33,47	28	1,5	11	200	11	3,9	40	1,4	11,3	78	0,9	31	1,3	193	3,9	25	3,6	173
19		17	Поштове	168	44,5	33,57	52	7,0	46	170	52	5,3	40	9,2	16,4	164	4,7	46	11,3	176	4,1	24	13,8	180
20		18	Роздольне	16	45,47	33,29	34	7,6	34	220	34	5,2	40	10,2	18,6	211	4,0	27	8,5	186	3,1	25	14,7	155
21		19	Севастополь	7	44,36	33,32	43	1,6	10	280	10	5,7	40	1,0	17,8	193	3,0	28	1,3	292	2,8	25	2,8	284
22		20	Сімферополь	180	44,41	34,08	56	13,9	46	300	56	9,2	40	12,1	23,1	326	6,9	45	13,8	323	5,8	25	16,3	188
23		21	Стерегуче	12	45,45	33,14	35	8,0	22	320	28	10,5	40	9,4	22,8	317	6,6	31	13,7	326	5,2	25	13,9	308
24		22	Феодосія	22	45,02	35,23	54	10,6	41	225	41	5,5	40	10,1	20,9	266	5,6	47	9,0	235	4,1	25	14,6	164
25		23	Херсонеський маяк	2	44,35	33,23	48	5,2	26	300	26	10,3	40	6,7	21,9	293	8,5	41	9,0	352	8,7	25	11,2	310
26		24	Чорноморське	3	45,31	32,42	53	6,5	47	310	47	8,8	40	6,0	25,1	384	6,8	49	6,2	379	5,9	24	11,3	278

Змн.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Зм.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Змн.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Змн.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Зм.	Арку.	№ докум.	Підпис	Дата	КМР 2319204 ПЗ	
						Арку.
64						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Області	№	Метеостанції	Координати			Дані норм Мінпаливенерго					Дані довідкового посібника					Дані ПУЕ				Дані ДБН			
2				Н, м	Шир	Довр	Роки	G1	Роки	W1	Роки	Q1	Роки	G2	V2	W2	Q2	Роки	G3	W3	Q3	Роки	B4	W4
171	Херсонська	1	Асканія-Нова	28	46,27	33,53	55	14,6	53	275	55	8,9	40	11,8	21,8	290	9,1	50	13,9	312	7,7	28	16,1	261
172		2	Бехтери	6	46,15	32,18	50	15,0	43	210	50	8,8	40	16,7	19,7	237	6,6	49	16,9	211	5,6	29	19,9	152
173		3	Велика Олександрівка	57	47,19	33,17	53	7,2	53	200	53	5,1	40	10,0	16,9	174	4,6	48	10,0	175	3,4	29	14,5	161
174		4	Генічеськ	14	46,1	34,49	55	11,0	49	355	55	11,0	40	20,7	22,8	317	13,6	50	10,7	343	9,2	29	22,6	275
175		5	Нижні Сірогози	54	46,51	34,24	55	10,9	54	225	55	8,6	40	10,1	20,1	246	7,2	50	12,4	242	6,9	28	14,6	198
176		6	Нова Каховка	54	46,47	33,22	55	9,7	50	190	55	4,9	40	20,6	19,5	232	7,8	42	9,0	219	5,1	26	22,5	197
177		7	Попелак	30	46,31	34,26	34	17,6	33	335	34	15,9	40	19,2	27,5	461	16,3	32	20,1	474	14,5	29	21,6	343
178		8	Стрілкове	4	45,53	34,53	50	9,6	50	205	50	6,4	40	15,5	18,9	218	4,2	41	10,7	217	4,2	26	19,0	156
179		9	Херсон	47	46,42	32,34	51	8,0	46	220	50	7,2	40	15,3	18,1	200	7,0	33	9,4	253	6,0	30	18,8	166
180		10	Хорли	6	46,04	33,18	44	18,1	44	250	44	9,7	40	20,5	22,6	312	11,9	40	21,5	329	10,0	26	22,4	240
181	Хмельницька	1	Кам'янець-Подільський	224	48,39	26,4	56	10,3	56	170	56	4,7	40	15,1	17,2	180	4,4	50	12,5	164	3,6	24	18,7	130
182		2	Нова Ушиця	276	48,51	27,16	55	11,8	50	180	55	6,2	40	19,3	18,1	200	5,5	49	18,7	176	3,8	29	21,6	137
183		3	Хмельницький	297	49,26	26,59	54	17,4	48	200	54	8,6	40	14,8	18,7	213	5,9	48	17,8	206	5,3	29	18,5	252
184		4	Шепетівка	277	50,1	27,02	57	9,3	55	200	57	6,1	40	15,0	19,0	220	6,0	43	13,1	201	4,7	30	18,6	155
185		5	Ямпіль	251	49,57	26,13	56	8,9	48	220	56	7,5	40	8,7	18,8	216	7,7	51	10,5	194	4,9	30	13,3	243
186	Черкаська	1	Жашків	235	49,14	30,07	56	13,0	56	160	56	5,7	40	19,6	14,7	132	3,5	46	10,6	142	2,8	29	21,9	100
187		2	Золотоноша	94	49,41	32,02	55	12,8	53	170	55	5,1	40	13,6	16,5	166	4,7	50	15,3	164	3,6	26	17,5	135
188		3	Канів	90	49,44	31,31	40	4,1	37	155	40	3,8	40	5,7	16,9	174	3,4	36	5,7	169	2,9	27	10,1	147
189		4	Озірна	214	49,05	30,54	49	9,2	49	120	49	3,2	40	16,3	14,8	134	3,4	36	13,3	139	2,9	28	19,6	108
190		5	Сміла	124	49,12	31,54	55	10,3	51	145	54	3,2	40	14,1	14,9	135	3,1	43	13,9	137	2,8	24	17,9	78
191		6	Умань	214	48,46	30,14	53	20,1	37	155	53	7,8	40	33,9	18,7	213	6,2	56	21,3	209	5,3	30	30,0	157
192		7	Черкаси	111	49,25	32,03	51	9,8	45	210	50	9,3	40	10,7	20,2	249	6,8	45	15,4	244	8,2	29	15,1	189
193		8	Чигирин	123	49,05	32,4	53	10,9	47	195	52	4,8	40	10,5	18,9	218	4,5	43	10,6	213	3,7	30	14,9	130
194	Чернівецька	1	Селятин	762	47,52	25,13	33	3,7	33	30	33	0,9	40	3,7	6,0	22	0,3	41	4,4	21	0,3	26	7,5	17
195		2	Чернівці	242	48,22	25,54	56	11,2	56	210	56	9,2	40	29,0	19,3	227	6,7	51	18,5	211	6,2	25	27,5	213
196	Чернігівська	1	Ніжин	124	51,03	31,54	56	7,3	56	180	56	4,4	40	7,3	16,7	170	3,5	53	8,7	187	3,1	26	11,9	192
197		2	Нові Млини	119	51,26	32,42	23	8,5	23	160	23	3,8	40	7,5	16,0	156	2,8	23	8,5	159	2,6	24	12,1	134
198		3	Остер	112	50,57	30,53	56	9,2	55	220	56	6,0	40	17,0	19,2	225	6,0	50	13,0	206	4,2	27	20,1	137
199		4	Покошичі	193	51,46	32,58	53	7,9	53	155	53	5,8	40	8,6	14,7	132	3,5	48	8,9	117	2,6	25	13,2	108
200		5	Прилуки	132	50,35	32,23	54	9,1	54	235	54	6,8	40	17,6	19,7	237	5,6	46	9,9	234	4,1	29	20,5	194
201		6	Семенівка	160	52,11	32,35	54	6,4	51	140	54	3,9	40	14,4	14,9	135	5,2	48	8,6	128	3,6	26	18,2	126
202		7	Сновськ	127	51,48	31,57	55	6,9	47	215	55	6,3	40	16,6	16,7	170	5,7	41	7,9	154	3,6	26	19,8	146
203		8	Чернігів	113	51,28	31,15	50	6,4	48	160	50	4,3	40	8,6	12,7	98	2,9	37	8,0	110	2,1	28	13,2	93

Додаток Б

УЗАГАЛЬНЕНІ ХАРАКТЕРИСТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МЕТЕОСТАНЦІЯХ УКРАЇНИ

Області	№	Метеостанції	Н, м	Ши- рота	Дов- гота	G ₀ Н/м	B ₀ мм	W ₀ Па	Q ₀ Н/м
АР Крим	2	Алушта	3	44,41	34,26	11,5	17,5	61	2,7
	4	Білогірськ	200	45,03	34,36	8,8	14,9	111	2,7
	5	Владиславівка	35	45,15	35,23	7,0	13,0	175	5,0
	6	Голубинка	218	44,34	33,56	7,5	13,3	272	6,1
	7	Джанкой	6	45,43	34,24	9,0	15,7	159	4,2
	8	Євпаторія	1	45,12	33,22	10,2	16,8	286	9,0
	9	Ішунь	3	45,53	33,49	7,8	13,8	249	6,0
	11	Керч	32	45,24	36,25	12,7	19,7	233	7,6
	12	Клепінине	12	45,39	34,12	10,9	16,5	206	5,2
	13	Мисове	15	45,27	35,5	6,0	11,2	472	8,6
	14	Нижньогірське	19	45,27	34,44	8,4	14,8	132	3,1
	15	Опасне	1	45,22	36,38	9,5	14,5	271	6,2
	16	Орлине	268	44,27	33,47	1,4	4,1	146	3,9
	17	Поштове	168	44,5	33,57	9,1	15,3	172	4,7
	18	Роздольне	16	45,47	33,29	8,9	15,4	197	4,2
	19	Севастополь	7	44,36	33,32	1,3	3,7	251	3,3
	20	Сімферополь	180	44,41	34,08	13,4	19,1	295	7,5
	21	Стерегуче	12	45,45	33,14	10,2	15,9	318	7,3
	22	Феодосія	22	45,02	35,23	9,9	16,2	229	5,0
	23	Херсонесський маяк	2	44,35	33,23	6,9	12,7	316	9,0
	24	Чорноморське	3	45,31	32,42	6,3	12,3	345	7,2
Вінницька	1	Білопіль	257	49,5	28,53	13,0	18,9	214	5,0
	2	Вінниця	296	49,17	28,36	7,3	12,5	201	4,2
	3	Гайсин	210	48,48	29,24	9,7	16,3	209	4,2
	4	Жмеринка	313	49,01	28,08	16,2	22,2	249	9,3
	5	Крижопіль	290	48,22	28,52	15,1	20,1	137	5,0
	6	Липовець	298	49,15	29,14	15,8	21,1	181	6,0
	7	Могилів Подільський	77	48,27	27,47	15,0	20,5	161	5,7
	8	Хмільник	284	49,34	27,56	9,7	16,8	193	5,1
Волинська	1	Володимир	194	50,5	24,19	12,7	18,2	143	4,9
	2	Ковель	174	51,13	24,41	3,7	9,1	121	2,6
	3	Луцьк	194	50,42	25,3	8,1	14,3	194	5,4
	4	Любешів	149	51,41	25,31	7,0	10,3	119	1,7
	5	Маневичі	198	51,17	25,32	6,3	11,8	142	3,4
	6	Світязь	164	51,29	23,5	4,0	9,2	159	3,9

Області	№	Метеостанції	Н, м	Ши- рота	Дов- гота	G ₀ Н/м	В ₀ мм	W ₀ Па	Q ₀ Н/м
Дніпропетровська	1	Губиниха	127	48,48	35,15	14,6	20,3	233	6,8
	2	Дніпропетровськ	141	48,22	35,03	13,7	20,8	203	7,1
	3	Кам'янське	84	48,32	34,32	12,8	19,0	190	5,2
	4	Комісарівка	106	48,26	33,34	15,0	21,6	199	6,2
	5	Кривий Ріг	98	47,56	33,2	16,2	23,1	251	7,1
	6	Лошкарівка	83	47,58	34,15	13,9	19,9	226	6,1
	7	Нікополь	58	47,35	34,24	12,4	18,0	226	6,1
	8	Павлоград	66	48,33	35,52	6,8	12,7	227	4,5
	9	Синельникове	147	48,21	35,27	12,2	18,2	263	16,2
	10	Чаплине	173	48,08	36,14	23,4	27,6	265	10,9
Донецька	1	Амвросіївка	170	47,48	38,31	23,6	26,5	291	12,1
	2	Бахмут	135	48,36	37,59	11,2	19,5	179	4,8
	3	Велико Анадоля	236	47,42	37,29	17,8	23,4	288	12,0
	4	Волноваха	266	47,37	37,21	26,5	27,4	282	15,2
	5	Дебальцеве	334	48,21	38,26	29,4	31,1	222	11,8
	6	Донецьк	234	48,04	37,46	16,5	22,4	309	12,0
	7	Маріуполь	68	47,01	37,31	17,0	22,8	422	18,7
	8	Покровськ	198	48,15	36,59	11,0	16,4	182	5,7
	9	Червоний Лиман	104	48,58	37,5	12,1	19,7	191	3,2
	10	Чистякове	263	48	38,4	23,7	28,6	181	6,6
	11	Ясинувата	253	48,05	37,45	16,3	21,3	223	7,1
Житомирська	1	Житомир	219	50,14	28,44	9,4	15,5	190	4,0
	2	Звягель	216	50,36	27,38	13,5	21,4	119	2,9
	3	Коростень	186	50,57	28,37	9,4	15,7	187	6,4
	4	Овруч	168	51,19	28,47	9,0	15,2	178	4,8
	5	Олевськ	181	51,13	27,4	19,8	24,7	104	4,2
Закарпатська	1	Берегове	112	48,13	22,38	5,0	10,1	61	1,4
	2	Великий Березний	208	48,54	22,28	5,5	10,8	58	1,6
	8	Ужгород	115	48,38	22,16	4,4	9,3	135	4,0
	9	Хуст	164	48,11	23,11	10,5	16,7	64	2,4
Запорізька	1	Бердянськ	1	46,45	36,47	30,5	30,6	191	10,1
	2	Ботієве	17	46,41	35,51	18,2	23,2	210	6,3
	3	Гуляйполе	118	47,39	36,16	6,6	12,9	257	5,5
	4	Запоріжжя	57	47,48	35,01	13,5	20,0	176	4,2
	5	Кирилівка	221	47,2	36,2	19,2	26,5	474	15,9
	6	Мелітополь	32	46,5	35,22	18,7	25,6	214	11,1
	7	Пришиб	86	47,16	35,2	8,8	14,1	191	4,0
Івано-Франківська	2	Івано-Франківськ	270	48,58	24,24	13,1	21,1	170	4,3
	3	Коломия	295	48,32	25,02	25,7	29,1	125	9,0
Київська	1	Баришівка	98	50,21	31,29	8,8	15,5	137	3,2
	2	Біла Церква	174	49,45	30,07	10,8	18,5	158	4,1
	3	Бориспіль	121	50,21	30,53	21,8	26,8	148	3,6
	4	Київ	176	50,27	30,3	15,5	22,2	118	4,4
	5	Миронівка	151	49,4	31	8,5	14,9	178	4,0
	6	Поліське	134	51,14	29,24	12,2	18,8	197	7,3
	7	Тетерів	132	50,42	29,36	14,0	20,7	114	4,6
КМР 2319204 ПЗ									Арк.
									66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

Області	№	Метеостанції	Н, м	Ши- рота	Дов- гота	G ₀ Н/м	В ₀ мм	W ₀ Па	Q ₀ Н/м
	8	Фастів	208	50,1	29,55	8,6	14,6	128	3,8
	9	Чорнобиль	123	51,17	30,14	12,2	18,8	181	5,5
	10	Яготин	125	50,13	31,48	15,5	21,0	253	7,0
Кіровоградська	1	Бобринець	142	48,04	32,09	11,1	17,7	207	7,0
	2	Гайворон	150	48,21	29,52	12,0	18,6	119	3,3
	3	Долинська	191	48,07	32,46	27,6	29,4	225	8,5
	4	Знам'янка	199	48,43	32,4	22,6	27,4	235	12,5
	5	Кропивницький	171	48,31	32,12	17,4	23,6	187	6,8
	6	Новомиргород	179	48,5	31,39	12,0	18,9	187	5,7
	7	Помічна	211	48,14	31,24	18,8	23,7	265	10,6
	8	Світловодськ	85	49,03	33,15	8,9	15,6	183	5,4
	Луганська	1	Біловодськ	65	49,13	39,35	7,8	13,7	197
2		Дар'ївка	300	48,05	39,3	48,9	41,5	477	28,2
3		Луганськ	137	48,32	39,07	21,2	28,4	171	4,4
4		Попасна	252	48,38	38,27	9,6	15,5	205	6,9
5		Сватове	86	49,25	38,1	9,0	15,8	104	2,4
6		Сорокине	205	48,18	39,45	16,8	21,8	152	5,6
7		Старобільськ	61	49,17	38,55	7,3	13,6	165	2,9
8		Штерівка	337	48,19	38,58	42,8	37,9	213	18,9
Львівська	1	Броди	225	50,06	25,09	18,4	24,6	167	5,5
	2	Дрогобич	275	49,21	23,31	9,5	15,9	160	4,5
	3	Кам'янка-Бузька	212	50,06	24,22	7,7	14,5	168	3,6
	4	Львів	326	49,49	25,57	7,0	13,1	273	5,6
	5	Мостиська	232	49,48	23,1	9,2	16,8	150	3,7
	6	Рава-Руська	252	50,15	23,38	9,1	15,4	164	4,2
	7	Самбор	293	49,31	23,13	15,1	21,1	194	5,5
	9	Стрий	294	49,16	23,52	10,4	17,0	214	5,9
	11	Яворів	245	49,52	23,24	8,5	14,8	167	4,6
Миколаївська	1	Баштанка	84	47,25	32,28	17,3	22,4	279	9,1
	2	Березанка	45	46,5	31,24	21,0	25,0	243	7,5
	3	Вознесенськ	26	47,34	31,2	19,6	24,8	219	5,7
	4	Миколаїв	51	46,59	32	16,3	22,8	185	5,5
	5	Ольвіопіль	105	48,03	30,51	17,0	24,0	208	4,4
	6	Очаків	35	46,37	31,33	17,7	23,5	245	9,1
Одеська	1	Білгород-Дністровський	14	45,41	28,38	10,4	17,4	220	7,3
	2	Болград	80	45,41	28,38	13,6	19,3	287	11,0
	3	Вилкове	1	45,24	29,36	11,5	18,3	303	8,8
	4	Затишшя	193	47,2	29,53	18,4	24,4	223	8,5
	5	Ізмаїл	29	45,18	28,5	18,6	24,0	293	8,8
	6	Любашівка	181	47,51	30,16	11,1	17,6	261	8,1
	7	Одеса	40	46,28	30,38	34,2	34,1	299	12,5
	8	Роздільна	146	46,51	30,05	27,7	29,9	256	8,7
	9	Сарата	12	46,01	29,4	12,9	19,7	252	9,7
	10	Сербка	72	47,01	30,45	11,8	18,3	278	8,3

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Області	№	Метеостанції	Н, м	Ши- рота	Дов- гота	G ₀ Н/м	В ₀ мм	W ₀ Па	Q ₀ Н/м
Полтавська	1	Веселий Поділ	96	49,37	33,16	12,3	18,4	218	5,9
	2	Гадяч	154	50,22	33,59	14,4	20,4	207	5,1
	3	Гребінка	116	50,08	32,27	12,8	19,1	235	5,5
	4	Кобеляки	115	49,09	34,12	9,7	15,9	214	7,0
	5	Лохвиця	128	50,22	33,17	9,1	15,2	210	5,3
	6	Лубни	156	50	33,01	10,5	16,1	229	5,1
	7	Полтава	160	49,36	34,33	16,6	21,7	229	9,4
Рівнен- ська	1	Дубно	198	50,24	25,45	11,9	18,2	187	7,4
	2	Рівне	230	50,35	26,08	12,8	19,2	218	7,8
	3	Сарни	153	51,17	26,37	11,1	17,7	137	3,5
Сумська	1	Білопільля	167	51,09	34,2	11,6	19,4	157	4,7
	2	Дружба	190	52,03	33,57	10,7	16,8	167	3,6
	3	Конотоп	144	51,14	33,12	11,4	16,5	175	6,1
	4	Лебедин	130	50,35	34,29	14,8	20,3	194	5,4
	5	Ромни	166	50,46	33,27	14,9	21,0	193	6,2
	6	Суми	172	50,51	34,4	9,1	16,2	235	5,2
Тернопіль- ська	1	Бережани	303	49,26	24,57	9,2	14,8	151	5,4
	2	Кременець	259	50,08	25,44	6,4	12,2	242	7,4
	3	Тернопіль	321	49,39	25,4	9,0	15,0	203	3,9
	4	Чортків	320	49,01	25,48	18,9	23,8	193	8,0
Харківська	1	Богодухів	200	50,12	35,32	6,1	11,3	221	4,6
	2	Ізюм	78	49,11	37,18	12,7	20,1	121	3,1
	3	Козача Лопань	173	50,2	36,12	8,0	14,8	208	6,9
	4	Коломак	180	49,51	35,14	10,9	18,0	217	5,7
	5	Красноград	160	49,23	35,27	15,7	21,9	194	7,2
	6	Куп'янськ	87	49,38	37,42	11,9	18,8	158	3,5
	7	Лозова	185	48,54	36,19	20,0	25,9	200	7,4
	8	Приколотне	213	50,1	37,21	20,9	24,6	220	7,7
	9	Слобожанське	102	49,36	36,32	8,3	13,7	156	3,2
	10	Харків	147	49,58	36,08	6,5	12,6	190	3,5
Херсонська	1	Асканія-Нова	28	46,27	33,53	13,6	19,0	287	8,5
	2	Бехтери	6	46,15	32,18	16,2	21,7	207	7,0
	3	Велика Олександрівка	57	47,19	33,17	8,9	15,4	180	4,4
	4	Генічеськ	14	46,1	34,49	13,6	21,2	329	11,1
	5	Нижні Сірогози	54	46,51	34,24	11,2	17,0	231	7,6
	6	Нова Каховка	54	46,47	33,22	12,7	20,6	209	5,8
	7	Попелак	30	46,31	34,26	19,0	23,5	408	15,6
	8	Стрілкове	4	45,53	34,53	11,7	18,9	203	5,0
	9	Херсон	47	46,42	32,34	10,7	18,2	211	6,8
	10	Хорли	6	46,04	33,18	20,0	24,5	286	10,5
Хмельницька	1	Кам'янець-Подільський	224	48,39	26,4	12,4	19,2	165	4,2
	2	Нова Ушиця	276	48,51	27,16	16,2	22,4	176	5,2
	3	Хмельницький	297	49,26	26,59	16,8	21,6	214	6,7
	4	Шепетівка	277	50,1	27,02	12,1	18,9	197	5,6
	5	Ямпіль	251	49,57	26,13	9,4	15,3	215	6,6

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Області	№	Метеостанції	Н, м	Ши- рота	Дов- гота	G ₀ Н/м	В ₀ мм	W ₀ Па	Q ₀ Н/м
Черкаська	1	Жашків	235	49,14	30,07	14,1	21,3	138	4,2
	2	Золотоноша	94	49,41	32,02	13,9	19,7	162	4,5
	3	Канів	90	49,44	31,31	5,1	10,7	163	3,4
	4	Озінна	214	49,05	30,54	12,7	19,6	126	3,2
	5	Сміла	124	49,12	31,54	12,5	19,0	130	3,0
	6	Умань	214	48,46	30,14	24,3	29,2	188	6,4
	7	Черкаси	111	49,25	32,03	11,9	17,5	226	8,2
	8	Чигирин	123	49,05	32,4	10,7	16,7	193	4,4
Черні- вецька	2	Чернівці	242	48,22	25,54	18,6	25,5	215	7,5
Чернігівська	1	Ніжин	124	51,03	31,54	7,8	13,7	182	3,7
	2	Нові Млини	119	51,26	32,42	8,0	13,8	153	3,0
	3	Остер	112	50,57	30,53	12,6	19,8	204	5,4
	4	Покошичі	193	51,46	32,58	8,4	14,6	131	4,1
	5	Прилуки	132	50,35	32,23	11,8	19,4	228	5,6
	6	Семенівка	160	52,11	32,35	9,4	17,0	133	4,2
	7	Сновськ	127	51,48	31,57	10,1	18,0	175	5,3
	8	Чернігів	113	51,28	31,15	7,6	13,9	120	3,2

Гірські метеостанції

1	Ай-Петрі	1180	44,26	34,05	121,0	69,8	1045	114,5
3	Ангарський перевал	769	44,45	34,21	9,6	16,4	216	5,0
10	Карабі-Яйла	988	44,52	34,31	130,6	72,7	693	80,4
3	Міжгір'я	456	48,31	23,3	5,5	10,8	39	0,7
4	Нижні ворота	496	48,46	23,07	5,1	10,8	125	2,7
5	Нижній Студений	615	48,42	23,22	8,8	14,5	67	1,3
6	Плай	1330	48,41	23,1	167,9	83,0	772	70,4
7	Рахів	430	48,03	24,12	8,2	14,2	43	1,2
1	Долина	470	48,58	24	15,4	21,3	157	6,2
4	Пожежевська	1429	48,12	24,3	31,7	33,5	1183	82,9
5	Яремче	531	48,27	24,33	17,0	21,4	76	6,7
8	Славське	592	48,51	23,27	9,2	14,9	53	1,5
10	Турка	594	49,09	23,02	8,7	15,4	155	3,7
1	Селятин	762	47,52	25,13	4,0	8,7	23	0,5

Додаток В

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ МОНТАЖІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖОПІДЙОМНИМИ КРАНАМИ

При монтажі металевих конструкцій покриттів потрібно дотримуватись вимог безпеки при розвантаженні, складуванні та укрупнювальному складанні ферм чи балок, а також при установці несучих конструкцій на колони. Особливої уваги заслуговують заходи з охорони праці при експлуатації вантажопідйомних кранів, які є додатковим джерелом небезпеки.

В.1 Вантажно – розвантажувальні роботи

Вантажно – розвантажувальні роботи треба проводити механізованим способом відповідно до вимог ДБН [3], інструкцій [7, 16] та «Правил безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів». Коли виконуються вантажно – розвантажувальні роботи, пов'язані з використанням засобів залізничного чи автомобільного транспорту, потрібно також дотримуватись «Правил техніки безпеки і виробничої санітарії при вантажно – розвантажувальних роботах на залізничному транспорті» і «Правил техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту».

У відповідних місцях будівельного майданчика необхідно встановити написи: «В'їзд», «Виїзд», «Розворот» та інші. Всі вантажопідйомні машини та пристрої, які застосовуються на вантажно – розвантажувальних роботах, повинні відповідати вимогам державних стандартів чи технічних умов на них. Стропування вантажів потрібно виконувати інвентарними стропами та спеціальними вантажозахватними пристроями, виготовленими по проекту. Способи стропування повинні виключати можливість падіння чи ковзання застропованого вантажу. Забороняється стропувати вантаж, який знаходиться в хиткому положенні.

Механізований спосіб вантажно – розвантажувальних робіт обов'язковий для вантажів масою більше 30 кг, а також при переміщенні вантажу на висоту

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

понад 2 м. Дозволяється ручне переміщення вантажу для чоловіків старших 18 років – вантажі масою 30 кг і менше на відстань до 25 м і на висоту до 3 м; для жінок – вантажі масою 15 кг і менше.

Відстань між автомобілями, які одночасно знаходяться під навантаженням або розташовані один за одним, повинна бути не менше 1 м, а між автомобілями, розташованими по фронту робіт – не менше 1,5 м.

Наближення автомобілів до елементів будівель і штабелів конструкцій дозволяється на відстань не менше 0,5 м. Складування матеріалів і конструкцій на відкритих складах здійснюється за розробленими схемами, які повинні забезпечувати стійкість штабелів конструкцій, можливість їх механізованого розбирання, вентиляцію штабелів і вільний під'їзд пожежної техніки.

При влаштуванні складських майданчиків необхідно дотримуватись наступних відстаней:

- 1) відстань між штабелями конструкцій повинна бути не менше 1 м;
- 2) складування має здійснюватися на відстані не менше 1 м за межами призми обвалення ґрунту.

Особливі вимоги безпеки ставляться до складування токсичних речовин, зокрема фарб для антикорозійного захисту та оздоблення змонтованих сталевих конструкцій. Ці речовини зберігаються в закритих, добре провітрюваних приміщеннях, віддалених від житла. Якщо в одному приміщенні знаходиться кілька речовин, то тара повинна мати бірки різного кольору, а склади для зберігання кислот оснащуються нейтралізаторами.

В.2 Монтажні роботи

На ділянці будівництва під час ведення монтажних робіт не допускається виконання інших робіт та знаходження сторонніх осіб у зоні монтажу.

Способи стропування елементів конструкцій та обладнання повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення у положенні, близькому до проєктного. Стropування конструкцій та обладнання потрібно виконувати вантажозахватними пристроями, забезпечуючи можливість дистанційного роз

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		71

стропування із робочого горизонту у випадках, коли висота до замка вантажозахватного пристрою перевищує 2 м. Кути відхилення від вертикалі вантажних канатів та поліспастів вантажопідйомних приладів в процесі монтажу не повинні перевищувати величину, вказану в паспорті, затвердженому проєкті або в технічних вимогах на це вантажопідйомне обладнання. Потрібно очистити монтажні елементи від забруднення та намерзання до їх підймання.

Не допускається виконувати роботи з монтажу кроквяних ферм і балок при швидкості вітру 15 м/с та більше, при ожеледиці, граді або тумані, що ускладнює видимість у межах фронту робіт.

Не допускається перебування людей на елементах конструкції під час їх підймання та переміщення, а також під елементами, що монтуються, до встановлення їх у проєктне положення та закріплення. При необхідності знаходження працюючих під конструкціями, що монтуються, повинні виконуватися спеціальні заходи, що забезпечують безпеку працюючих.

Незалежно від характеру виконуваних робіт усі робітники, які беруть участь у монтажних роботах повинні носити каски.

В.3 Аналіз небезпек при експлуатації вантажопідйомних кранів

Вантажопідйомні машини є невід'ємною частиною сучасного виробництва, тому що з їх допомогою здійснюється механізація основних технологічних процесів і допоміжних робіт. При потоковому виробництві зросла роль підйомно-транспортних машин та вплив на техніко-економічні показники підприємства, вони стали органічною частиною технологічного обладнання.

Небезпеки при експлуатації вантажопідймальних машин (ВПМ) в основному, пов'язані з такими факторами:

- ненавмисним контактом людини з рухомими частинами обладнання;
- можливими ударами від падаючих предметів при обриві вантажу;
- падінням ВПМ;
- наїздом і ударами при зіткненні з пересувними ВПМ.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		72

Небезпека ураження електричним струмом виникає при проведенні робіт вантажними кранами поблизу ліній електропередачі. Аналіз травматизму показує, що більшість випадків ураження людей електричним струмом відбувається тоді, коли стріла крана не тільки торкається дротів лінії електропередачі, а й перебуває на неприпустимо близькій відстані від неї - 0,5 - 1,2 м. Нещасний випадок може відбутися також, якщо людина знаходиться поблизу працюючого крана і потрапляє під крокову напругу. Все це ставить роботи поблизу ліній електропередачі в один ряд з найбільш небезпечними роботами, які виконуються за допомогою вантажопідіймальних кранів.

Результати вибіркових цільових перевірок організацій, що проводили роботи поблизу ліній електропередачі, виявили такі порушення: не проводиться додатковий інструктаж, не оформляються наряди-допуски тощо. Таке ставлення призводить до найтяжчих нещасних випадків. Роботи вантажними кранами слід проводити не ближче 30 метрів від лінії електропередачі. Небезпека ураження струмом знижується на кранах, обладнаних приладами, які сигналізують про наближення до лінії електропередачі.

Небезпека пожежі виникає унаслідок самозаймання, загоряння обтиральних, горючих і легкозаймистих матеріалів, часто від невиконання елементарних вимог протипожежної безпеки. Одна з причин пожеж - незадовільний нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними приладами, що призводить до короткого замикання, перевантажень, утворення електричних іскор та загорання. При виникненні пожежі в першу чергу вимикається аварійний рубильник. Після цього викликається пожежна команда і вживаються заходи для ліквідації пожежі своїми силами.

Небезпека перекидання крана може виникнути в разі неправильного розрахунку крана на стійкість до початку вантажопідйомних робіт, що може спричинити за собою людські жертви, руйнування споруд і технічних пристроїв. Суворе дотримання всіх норм, визначених в регламенті проведення вантажно-розвантажувальних робіт, дозволяє забезпечувати стійкість та нормальну роботу вантажопідіймальних кранів.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Небезпека падіння вантажу є однією з найпоширеніших небезпек при експлуатації вантажопідіймальних машин. Найчастіше ця небезпека пов'язана з неправильною строповкою вантажу, розривом канатів і несправностями вантажозахоплювальних пристроїв. Для гарантування безпеки слід проводити обстеження крана та пристроїв для проведення робіт, дотримуватись правил стропування та експлуатації кранів, дотримуватись техніки безпеки.

В.4 Безпека експлуатації вантажопідіймальних кранів

Основою безпечної експлуатації вантажопідіймних кранів є систематичні обстеження (перевірки) стану промислової безпеки при експлуатації підйомних машин. Обстеженню піддається в цілому все підприємство або окремі його ділянки (цехи), при цьому кожна підйомна одиниця, крім кранів мостового типу, повинна бути обстежена не рідше 1 разу на 3 роки. Державному нагляду в обов'язковому порядку підлягають зареєстровані підйомні крани.

При вантажно-розвантажувальних і монтажних роботах із застосуванням крана між керуючими працівниками і кранівником повинна бути забезпечена хороша взаємна видимість. Безпека виконання вантажно-розвантажувальних робіт повинна бути забезпечена:

- вибором способів виконання робіт, підйомно-транспортного устаткування і технологічного оснащення;
- підготовкою та організацією місць проведення робіт;
- застосуванням засобів захисту працюючих;
- проведенням медичного огляду осіб, допущених до роботи, і їх навчанням.

Основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами, при вантажно-розвантажувальних роботах, при складуванні вантажів та монтажі будівельних конструкцій є:

- загазованість і запиленість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена або знижена вологість повітря;

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		74

- підвищена або знижена рухомість повітря;
- недостатня освітленість робочої зони;
- розташування робочого місця на значній висоті.

Вантажопідйомні машини повинні бути встановлені таким чином, щоб при підйомі вантажу виключалася необхідність попереднього його підтягування при похилому положенні вантажних канатів і була б можливість переміщення вантажу, піднятого не менш ніж на 500 мм над рівнем тимчасових будівель, огорожень і вже змонтованих конструкцій.

Умови безпечного виконання робіт вантажопідйомними кранами забезпечуються шляхом здійснення комплексу заходів, спрямованих на поліпшення умов праці та техніки безпеки на певній ділянці виконання робіт. Залежно від виду, обсягу та складності виконуваної роботи, застосування різних типів вантажопідйомних кранів, характеру та умов виробництва приймаються відповідні заходи безпеки. Умови безпеки під час виконання вантажно-розвантажувальних і монтажних робіт регламентується проектами організації робіт, технологією навантаження, розвантаження і монтажу, технологічними картами складування, схемами стропування вантажів.

А.5 Інженерне рішення з охорони праці щодо заземлення підкранової колії

Підкранові шляхи баштового крану заземлюються згідно "Правил влаштування електроустановок". Розглянемо приклад розрахунку для таких умов. Потужність електродвигуна баштового крану – 57 кВт. Грунт – суглинок з питомим електричним опором $\rho = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. В якості заземлювачів прийнято сталеві труби діаметром $d = 0,08 \text{ м}$ і довжиною $l = 2,5 \text{ м}$, що розташовуються вертикально і з'єднуються зварюванням сталевих смуг $40 \times 4 \text{ мм}$. Потужність трансформатора $160 \text{ кВ}\cdot\text{А}$, необхідний за нормами допустимий опір заземлюючого пристрою $[r_3] < 4 \text{ Ом}$.

Приймаємо схему заземлення електродвигуна згідно з рисунком А.1.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		75

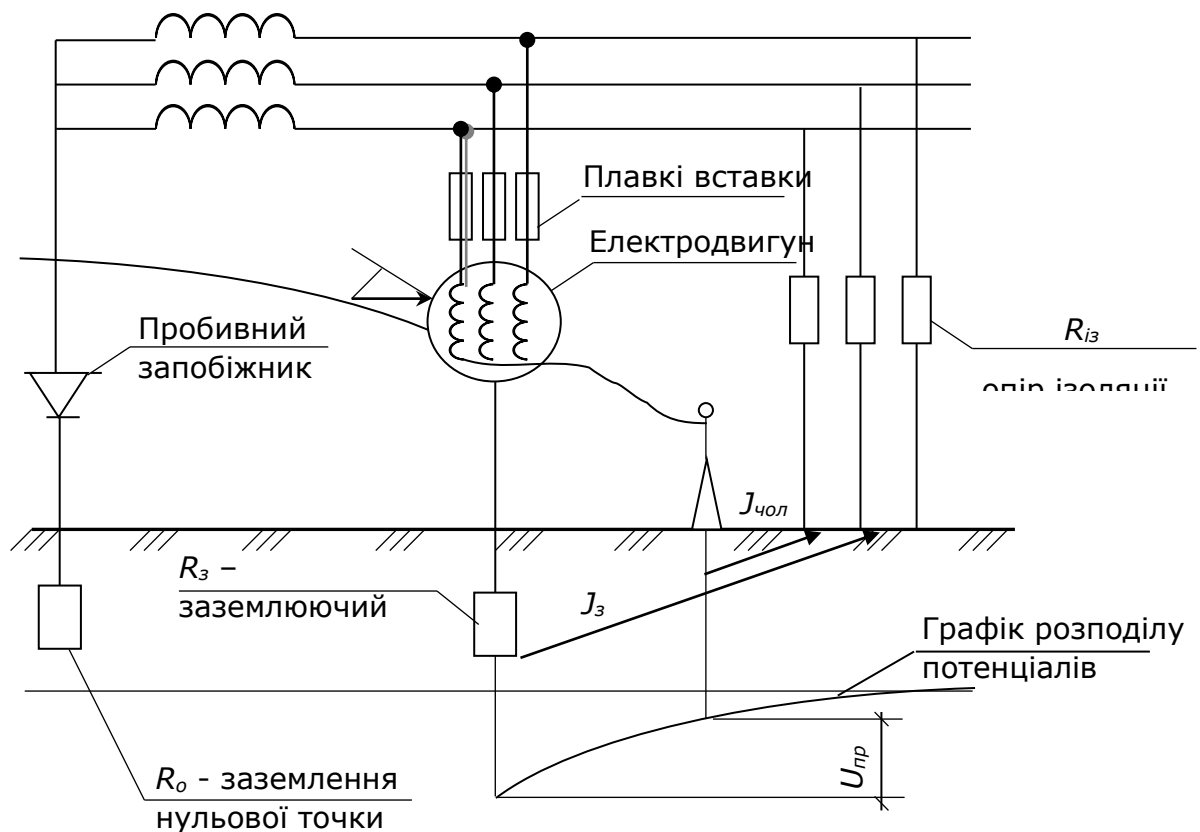


Рис. А.1 Принципова схема заземлення

Опір одиночного вертикального заземлювача $R_г$, Ом визначаємо за формулою:

$$R_г = \frac{\rho_{розр.}}{2 \cdot \Pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right),$$

де t – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту, м,

l, d – довжина і діаметр стрижневого заземлювача, м;

ρ – розрахунковий питомий опір ґрунту:

$$\rho_{розр.} = \rho \cdot \psi,$$

де ψ – коефіцієнт сезонності, що враховує можливість підвищення

опору ґрунту на протязі року; прийнято 1,3

для II кліматичної зони.

Тоді $\rho_{розр.} = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ Ом} \cdot \text{м},$

$$R_g = \frac{130}{2\pi \cdot 2,5} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,08} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 36,7 \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір сталевий смуги, що з'єднає стрижневі заземлювачі

$$R_n = \frac{\rho'_{розр.}}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l^2}{dt},$$

де: l – довжина смуги, м;

t – відстань від смуги до поверхні землі, м;

$d = 0,5 \cdot b$ (b – ширина смуги, рівна 0,08 м).

Для визначення розрахункового питомого опору ґрунту $\rho'_{розр.}$ визначаємо ψ' при використанні з'єднувальної смуги у вигляді горизонтального електроду довжиною 50 м. При довжині смуги $l = 50$ м та $\psi' = 5,9$.

Тоді: $\rho'_{розр.} = 100 \cdot 5,9 = 590 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$

$$R_n = \frac{590}{2\pi \cdot 50} \cdot \ln \frac{50^2}{0,04 \cdot 0,8} = 21 \text{ Ом.}$$

Визначаємо орієнтовне число n одиночних стрижневих заземлювачів за формулою:

$$n = \frac{R_g}{[r_3] \cdot \eta_g},$$

де: $[r_3]$ – допустимий по нормам опір заземлюючого пристрою,

η_g – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів

(для орієнтовного розрахунку прийнято 1).

$$n = \frac{36,7}{4 \cdot 1} = 9 \text{ шт.}$$

Приймаємо розташування вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачами $2l$. За довідковими даними знаходимо дійсні значення коефіцієнта використання η_g і η_r , виходячи з прийнятої схеми розташування вертикальних заземлювачів, $\eta_g = 0,66$, $\eta_r = 0,39$.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Визначаємо необхідну кількість заземлювачів

$$n = \frac{36,7}{4 \cdot 0,66} = 14 \text{ шт.}$$

Обчислюємо загальний розрахунковий опір заземлюючого пристрою R з врахуванням з'єднувальної смуги

$$R = \frac{R_{\epsilon} \cdot R_{\Gamma}}{R_{\epsilon} \cdot \eta_{\Gamma} + R_{\Gamma} \cdot \eta_{\epsilon} \cdot n} = \frac{36,7 \cdot 21}{36,7 \cdot 0,39 + 21 \cdot 0,66 \cdot 14} = 3,69 \text{ Ом.}$$

Правильно розрахований заземлюючий пристрій має відповідати умові $R \leq [r_3]$. Нами отримано: $3,69 \text{ Ом} \leq 4 \text{ Ом}$.

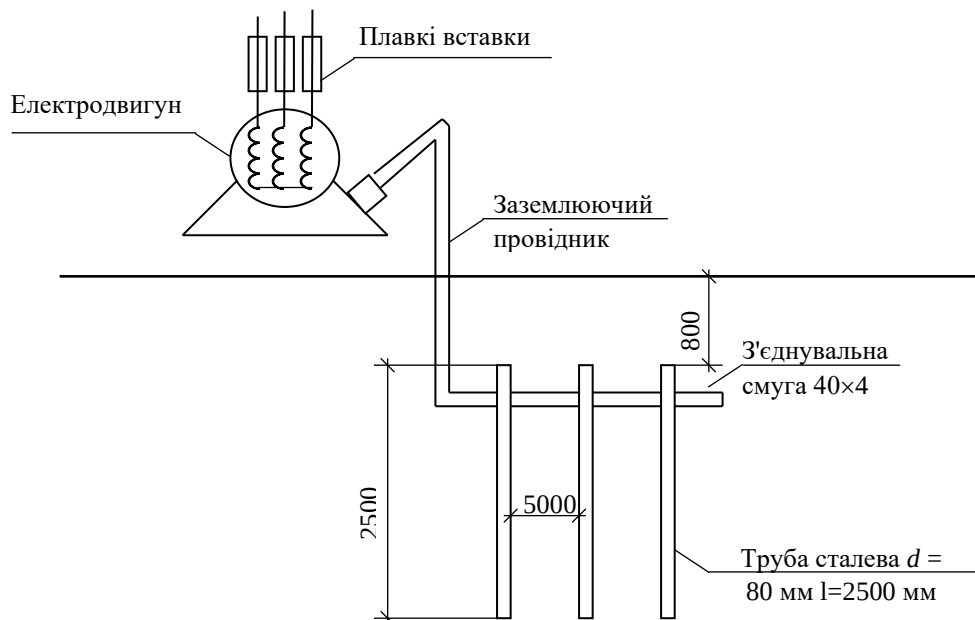


Рис. А.2 Влаштування заземлення

Ескіз розрахованого заземлюючого пристрою наведений на рисунку 6.2, де вказані заземлювачі із сталевих труб, з'єднувальний провідник із сталевий смуги та підключення до конструкції вантажопідйомного крана.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		78

Додаток Г

ІЛЮСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ
до кваліфікаційної магістерської роботи на тему:
«ДОСЛІДЖЕННЯ Й ТЕРИТОРІАЛЬНЕ РАЙОНУВАННЯ
ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ»
(22 слайди)

«Допустити до захисту»

Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Виконав: здобувач освіти групи БІ-22 МЗ
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Олег БОСЬКО

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи:
доктор технічних наук, професор

Віктор ПАШИНСЬКИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

					КМР 2319204 ПЗ	Арк.
						79
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		