

Додаток А
(до Глави 2.5 ПУЕ-2014)

**Регіональні карти кліматичного районування
рівнинної України**



МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

НАКАЗ

« 23 » 06. 2015

м. Київ

№ 394

Про внесення змін до Правил
улаштування електроустановок

Відповідно до Закону України «Про електроенергетику» та Положення про Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, затвердженого Указом Президента України від 06.04.2011 № 382,

НАКАЗУЮ:

1. Внести такі зміни та доповнення до глави 2.5. Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ розділу 2. Передавання електроенергії Правил улаштування електроустановок, затвердженої наказом Міненерговугілля України від 22.08.2014 № 596.

1.1. Пункт 2.5.29 викласти в такій редакції:

«2.5.29 Мінімальна, максимальна та середньорічна температура повітря, інтенсивність галопування проводів і тросів (для вибору і розрахунку елементів ПЛ) приймають на підставі карт територіального районування України, наведених у цих Правилах.

Для ПЛ третього і четвертого класів безвідмовності характеристичні значення кліматичних навантажень потрібно установлювати за регіональними картами кліматичного районування, наведеними у додатку А. Для ПЛ першого і другого класів безвідмовності значення кліматичних навантажень установлюють за регіональними картами кліматичного районування або за картами територіального районування України, які наведено в цих Правилах».

1.2. Затвердити Додаток А. Регіональні карти кліматичного районування рівнинної України, що додається.

2. Об'єднанню енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» (Котельніков О.О.) у встановленому порядку внести зміни у розділ 2 ПУЕ до реєстру чинних нормативних документів Міненерговугілля України.

3. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Міністра Светеліка О.Д.



В. Демчишин

A.14 Сумська область	56
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	56
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	57
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	58
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	59
A.15 Тернопільська область	60
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	60
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	61
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	62
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	63
A.16 Харківська область	64
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	64
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	65
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	66
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	67
A.17 Херсонська область	68
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	68
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	69
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	70
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	71
A.18 Хмельницька область	72
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	72
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	73
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	74
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	75
A.19 Черкаська область	76
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	76
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	77
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	78
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	79
A.20 Чернігівська область	80
Районування за характеристичним значенням ожеледі.....	80
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю.....	81
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі	82
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску	83
A.21 Методика розроблення регіональних карт кліматичного районування рівнинної України	84

Передмова

Під час розроблення додатка А як вихідні дані було використано:
– Оцифровані топографічні карти України, розроблені Генеральним Штабом СРСР масштабу 1:100000;
– Статистичні дані спостережень метеостанціями України за ожеледно-вітровими навантаженнями за 1961 – 2010 р.
Оброблення зібраних статистичних даних було виконано відповідно до:
– СОУ-Н ЕЕ 21.262:2008 Кліматичне забезпечення будівництва та експлуатації електричних мереж;
– СОУ-Н ЕЕ 20.579:2009 Кліматичні дані для визначення навантажень на повітряні лінії електропередавання.

Відповідно до зазначених нормативних документів було розраховано характеристичні навантаження метеостанцій України за такими видами навантажень:
– вага ожеледі на проводі, Н/м;
– вітровий тиск (максимальний), Па;
– вітровий тиск під час ожеледі, Па;
– дія вітру на провід з ожеледдю, Н/м.

Додаток А призначено для визначення ожеледно-вітрових навантажень на рівнинних територіях (низовини, рівнини, височини) і не призначено для визначення ожеледно-вітрових навантажень в гірських місцевостях. З цієї причини в альбомі не наведено карт ожеледно-вітрових навантажень Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької, Закарпатської областей та АР Крим. Ожеледно-вітрові навантаження на цих територіях визначають згідно із СОУ-Н ЕЕ 20.667:2007 Кліматичні навантаження на повітряні лінії електропередавання з урахуванням топографічних особливостей.

Відповідно до вимог глави 2.5 ПУЕ для ПЛ третього та четвертого класів безвідмовності характеристичні значення кліматичних навантажень установлюють за регіональними картами кліматичного районування.

Кліматичні навантаження вздовж траси ПЛ визначають шляхом прокладання траси ПЛ по регіональних картах кліматичного районування рівнинної України, що дозволяє визначати границі ділянок траси ПЛ, які відносяться до певних районів за інтенсивністю ожеледно-вітрових навантажень.

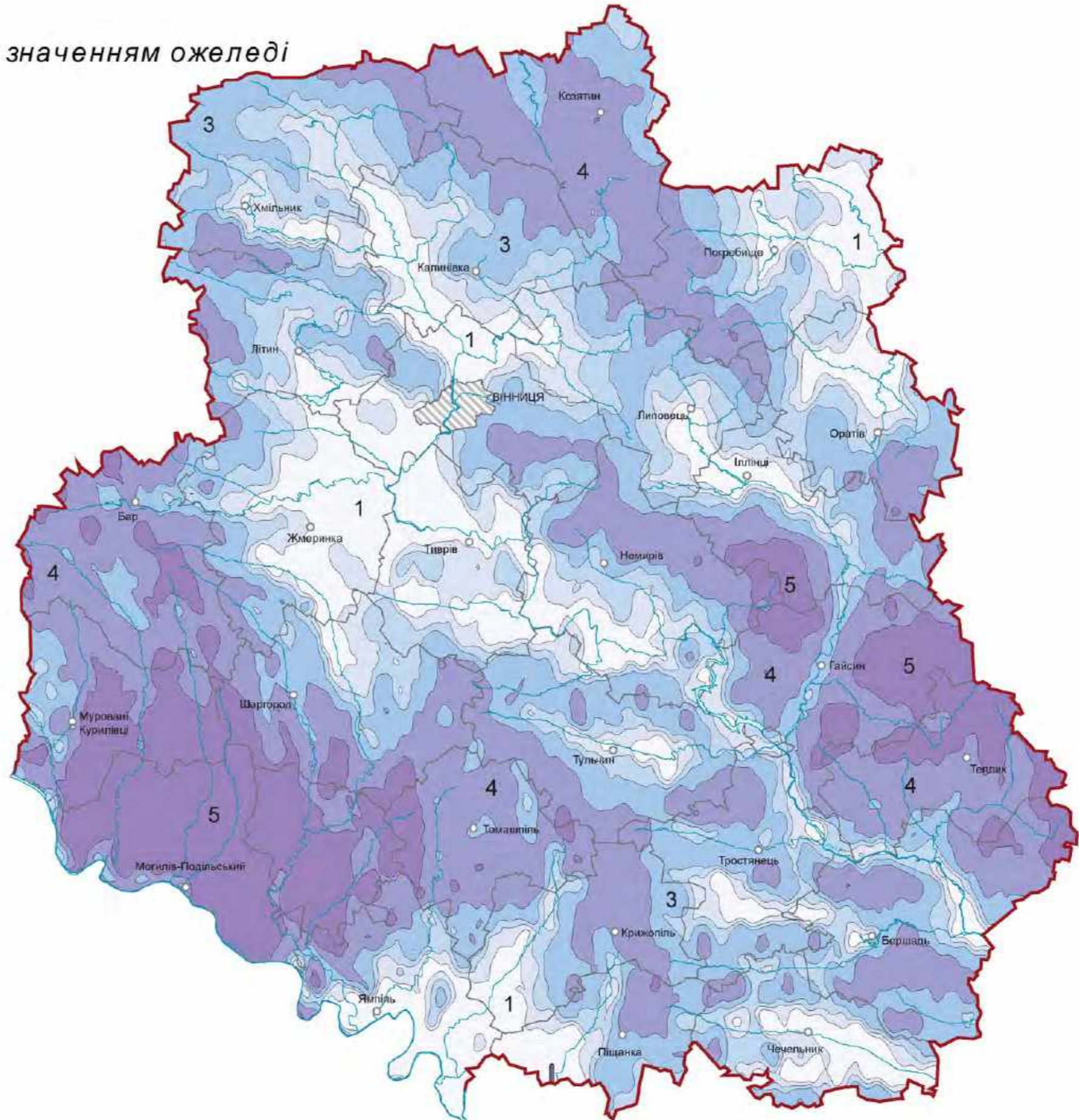
Розрахункові значення кліматичних навантажень по ділянках траси ПЛ обчислюють згідно з вимогами глави 2.5 ПУЕ на підставі визначених кліматичних районів.

Додаток А можна використовувати для уточнення характеристичних значень кліматичних навантажень, визначених відповідно до вимог глави 2.5 ПУЕ для ПЛ першого і другого класів безвідмовності.

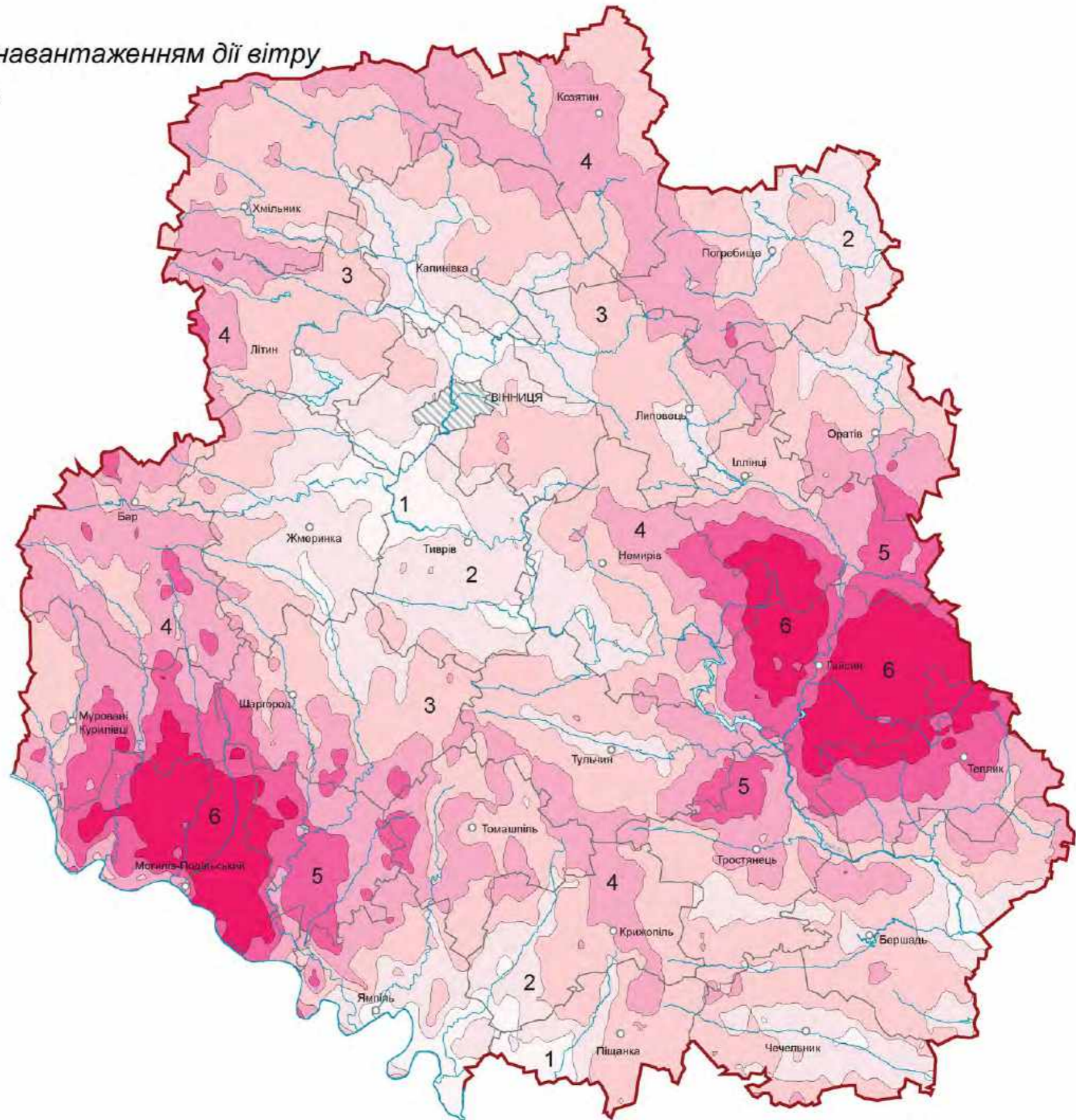
Вінницька область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі

Вага ожеледі

1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м

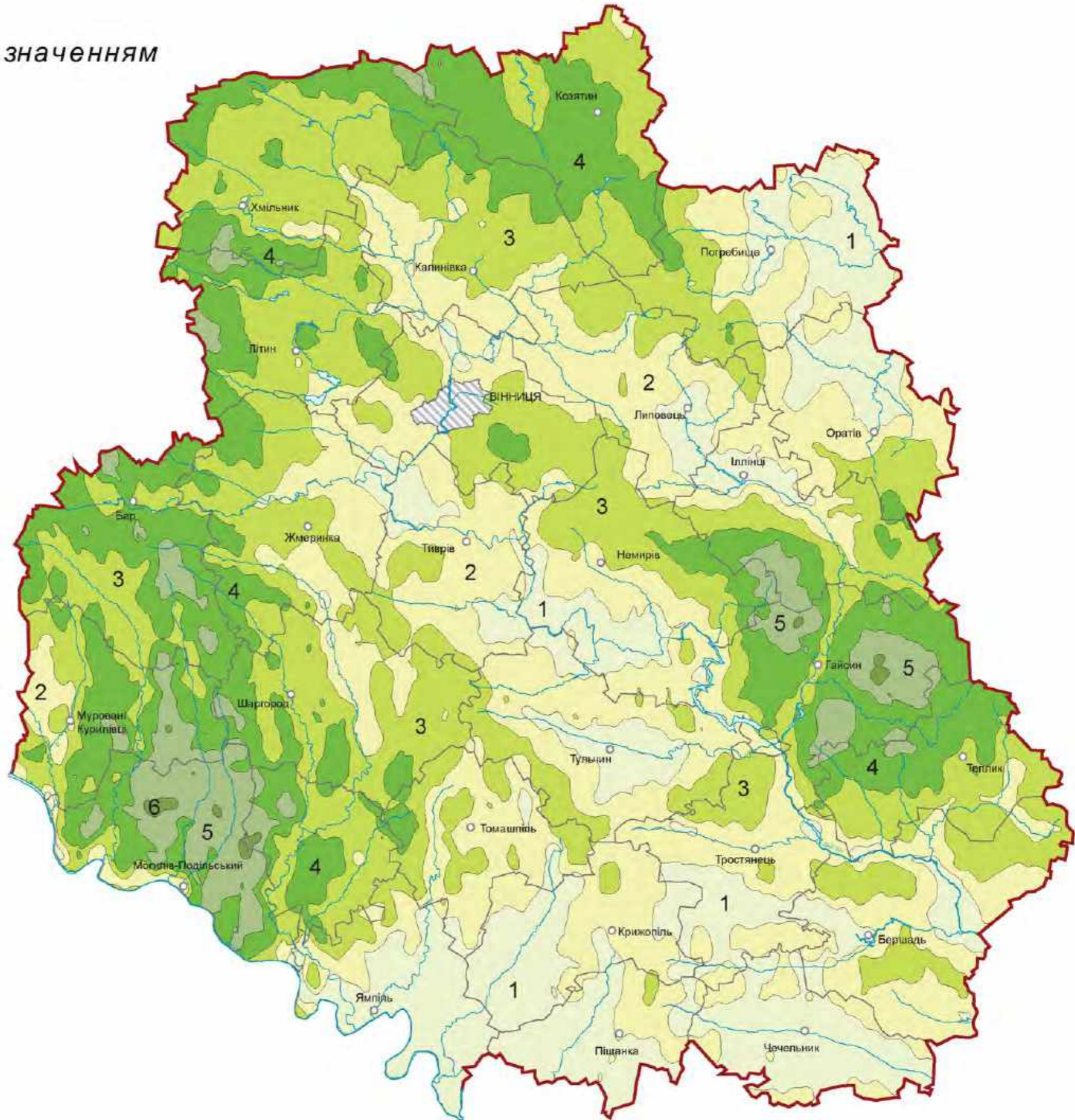


Вінницька область.
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру
на проводи та троси діаметром 10 мм,
вкриті ожеледдю



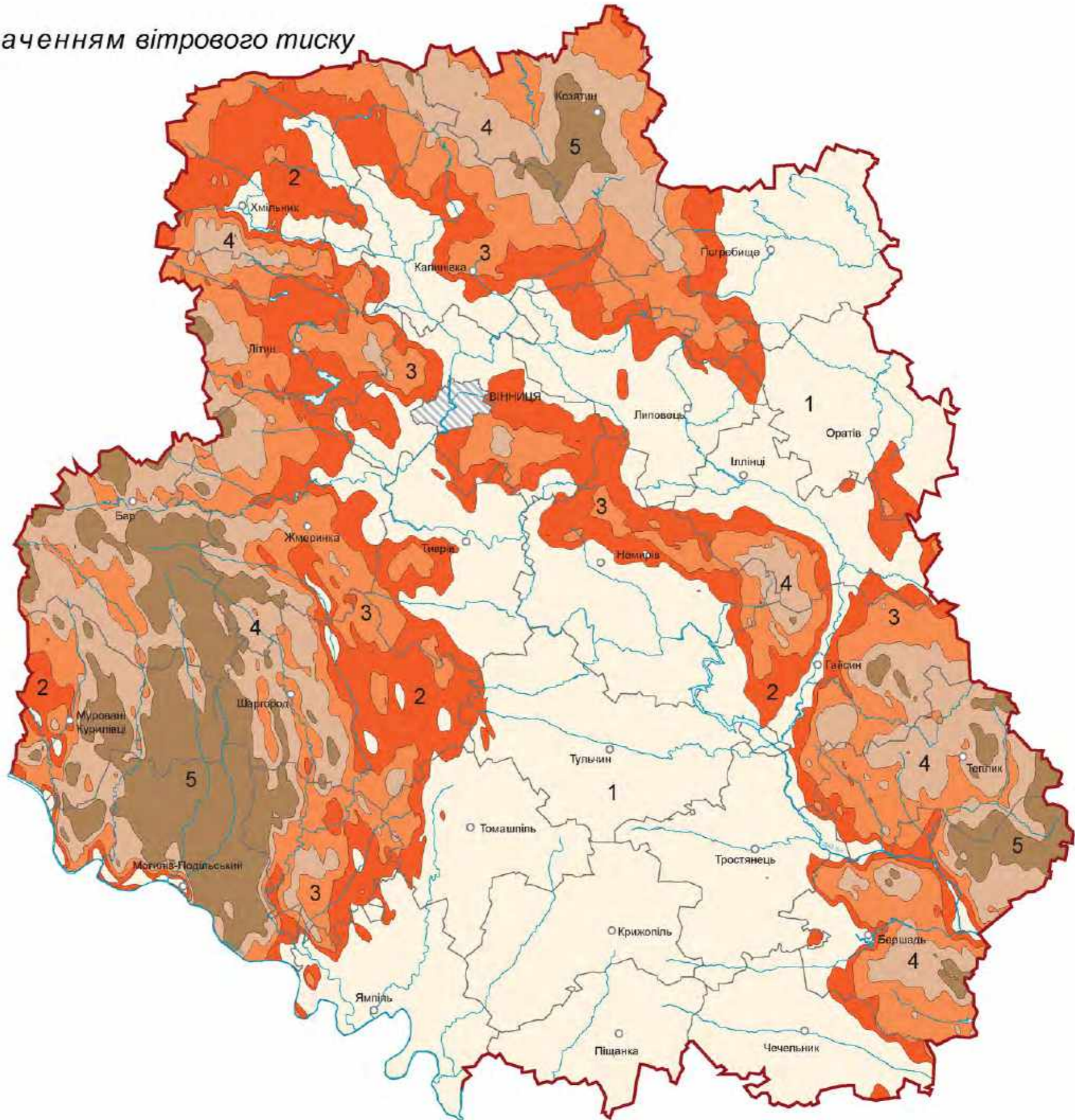
Вінницька область.
Районування за характеристичним значенням
тиску вітру під час ожеледі

1 район -	150 Па
2 район -	200 Па
3 район -	250 Па
4 район -	300 Па
5 район -	350 Па
6 район -	400 Па

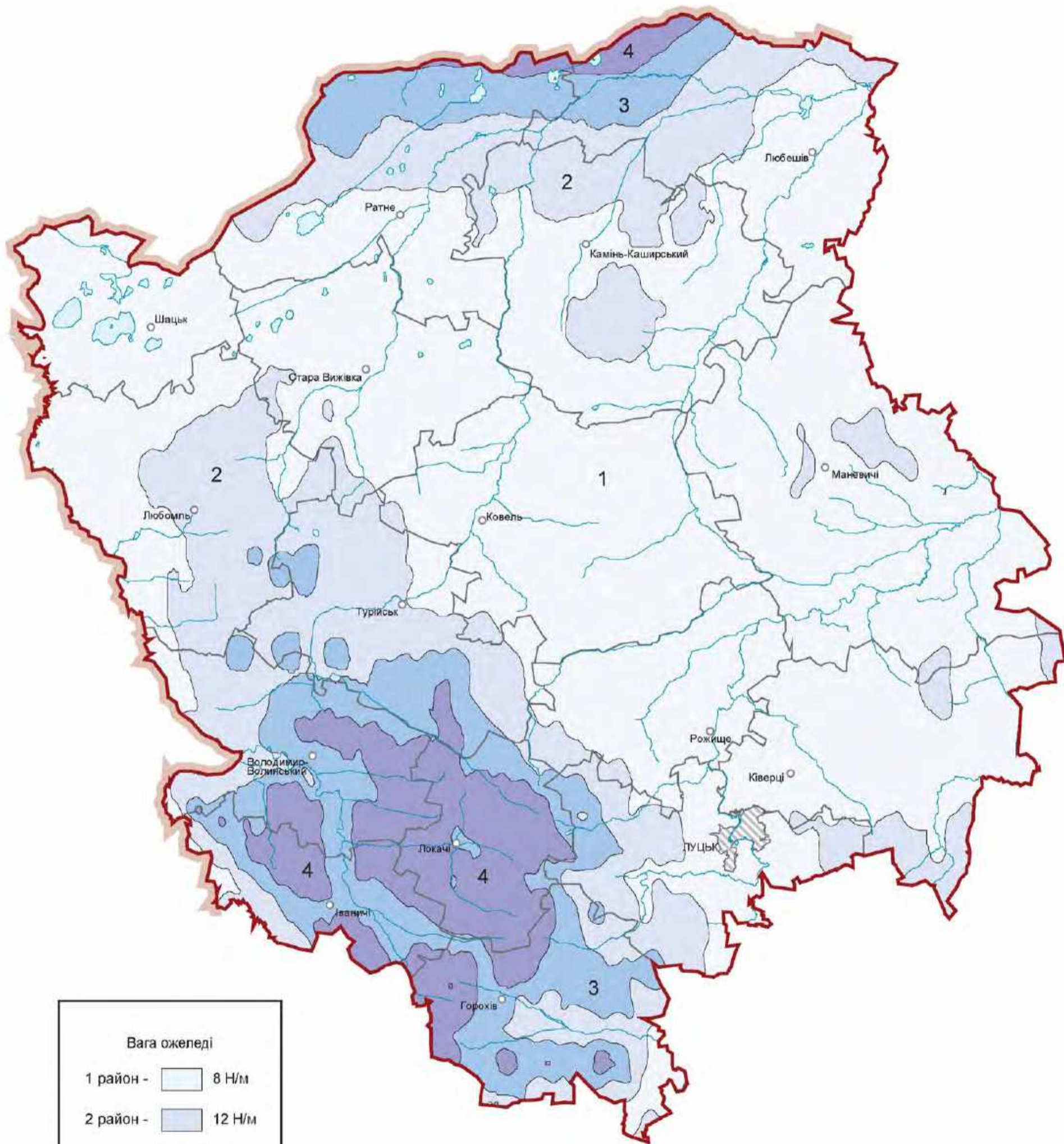


Вінницька область.

Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



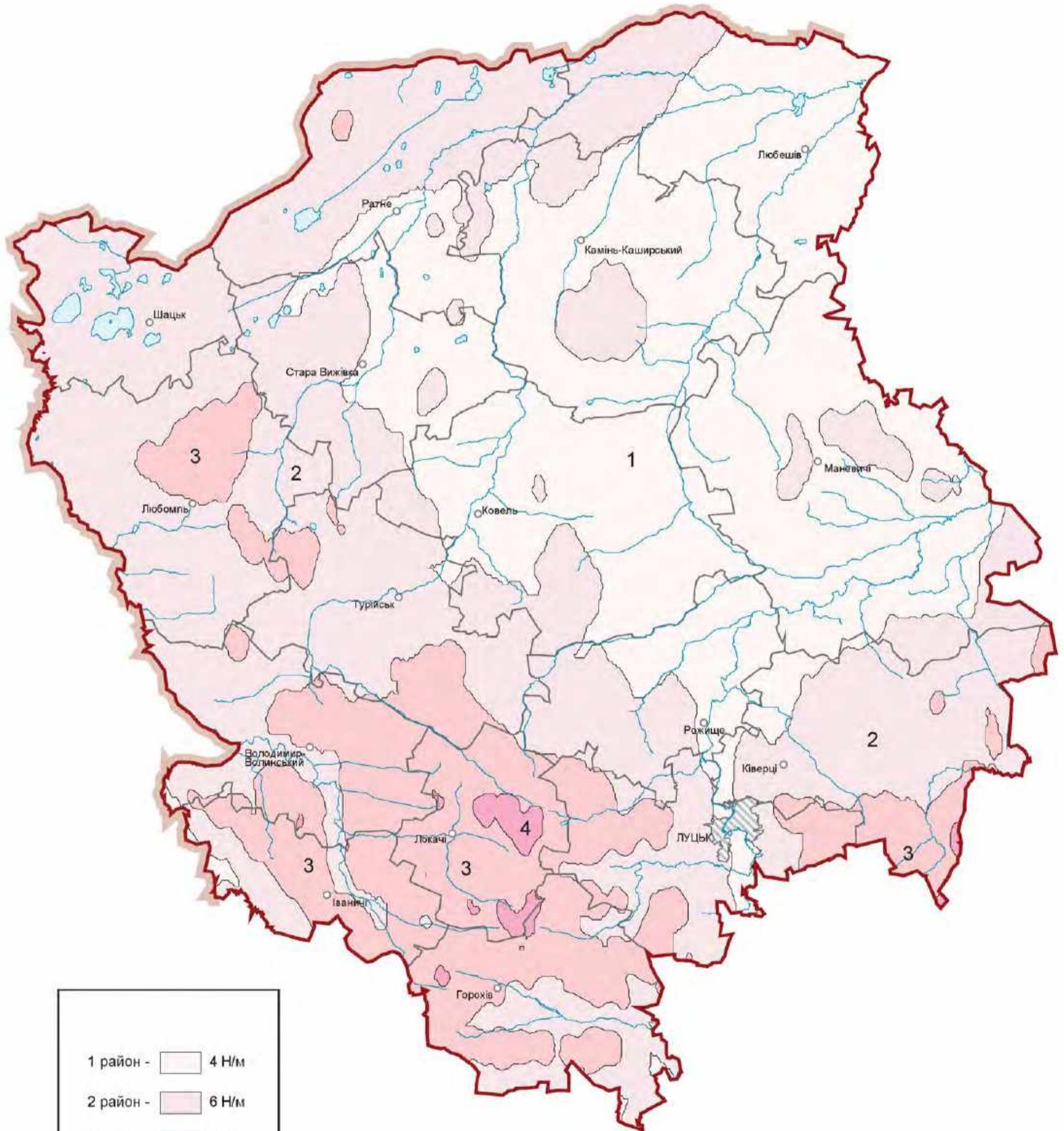
Волинська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі



Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м



Волинська область.
Районування за характеристичним навантаженням
дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

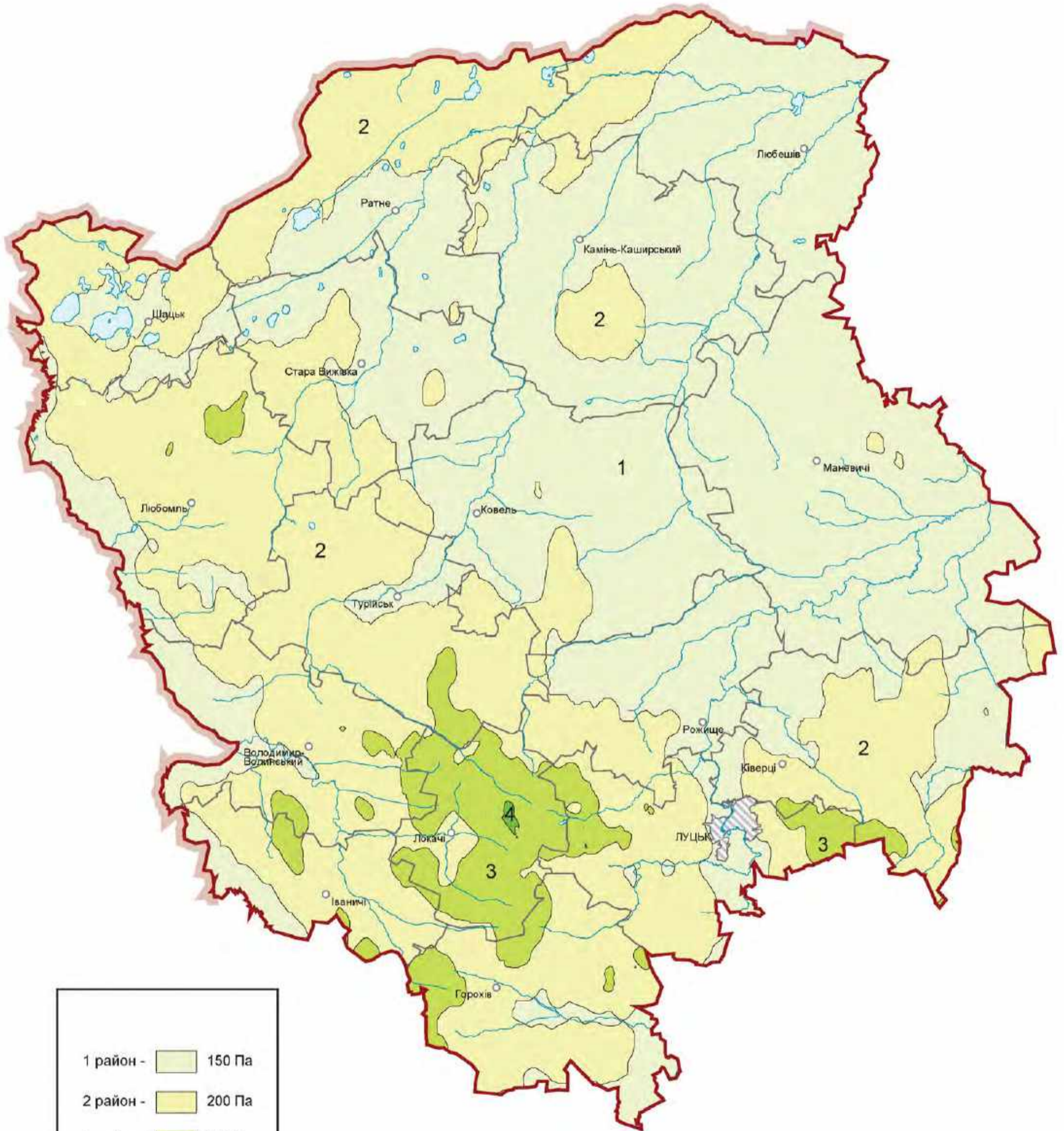


1 район -	4 Н/м
2 район -	6 Н/м
3 район -	8 Н/м
4 район -	10 Н/м

0 25 50
Кілометри

Волинська область.

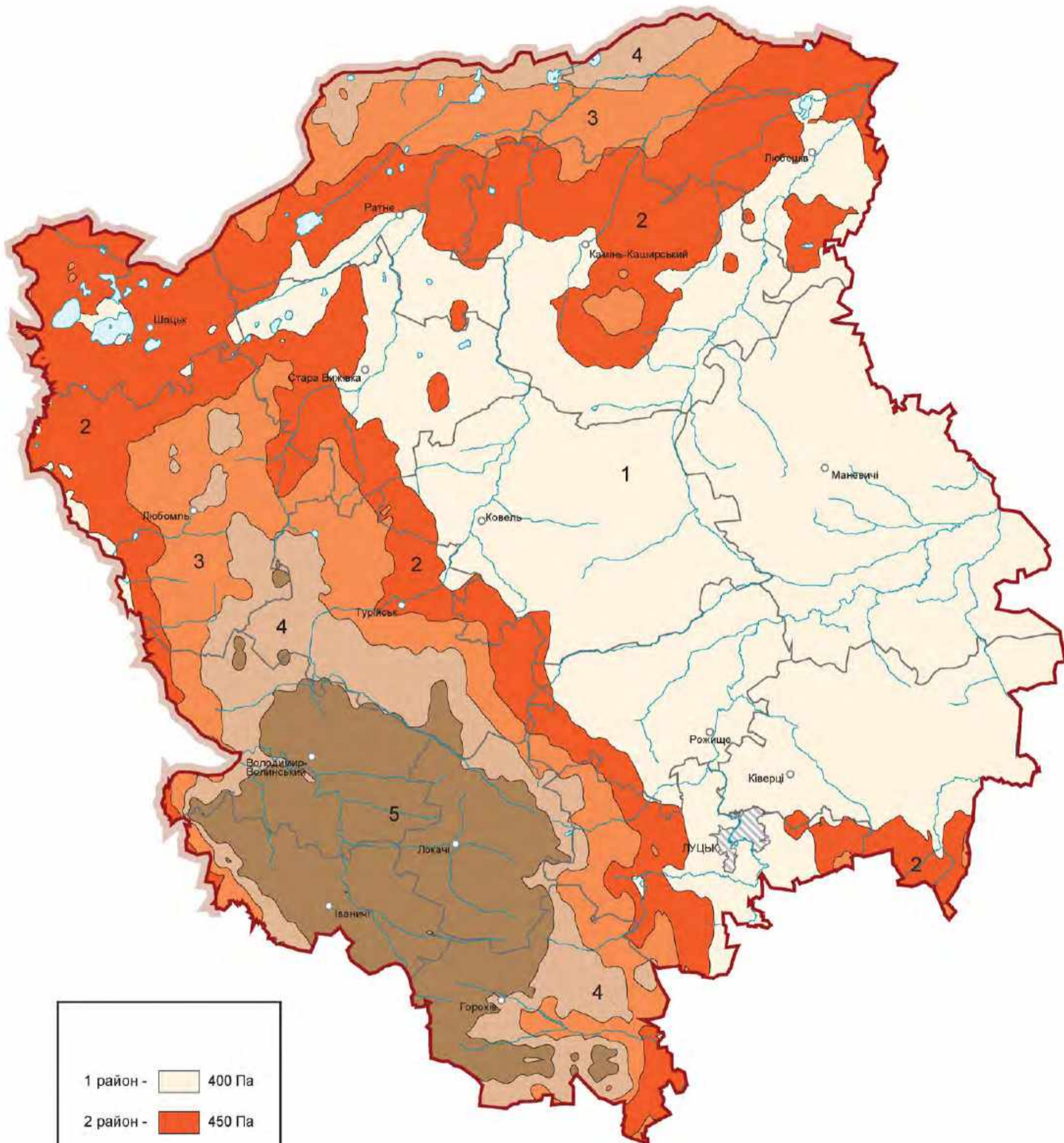
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі



1 район -	150 Па
2 район -	200 Па
3 район -	250 Па
4 район -	300 Па

0 25 50
Кілометри

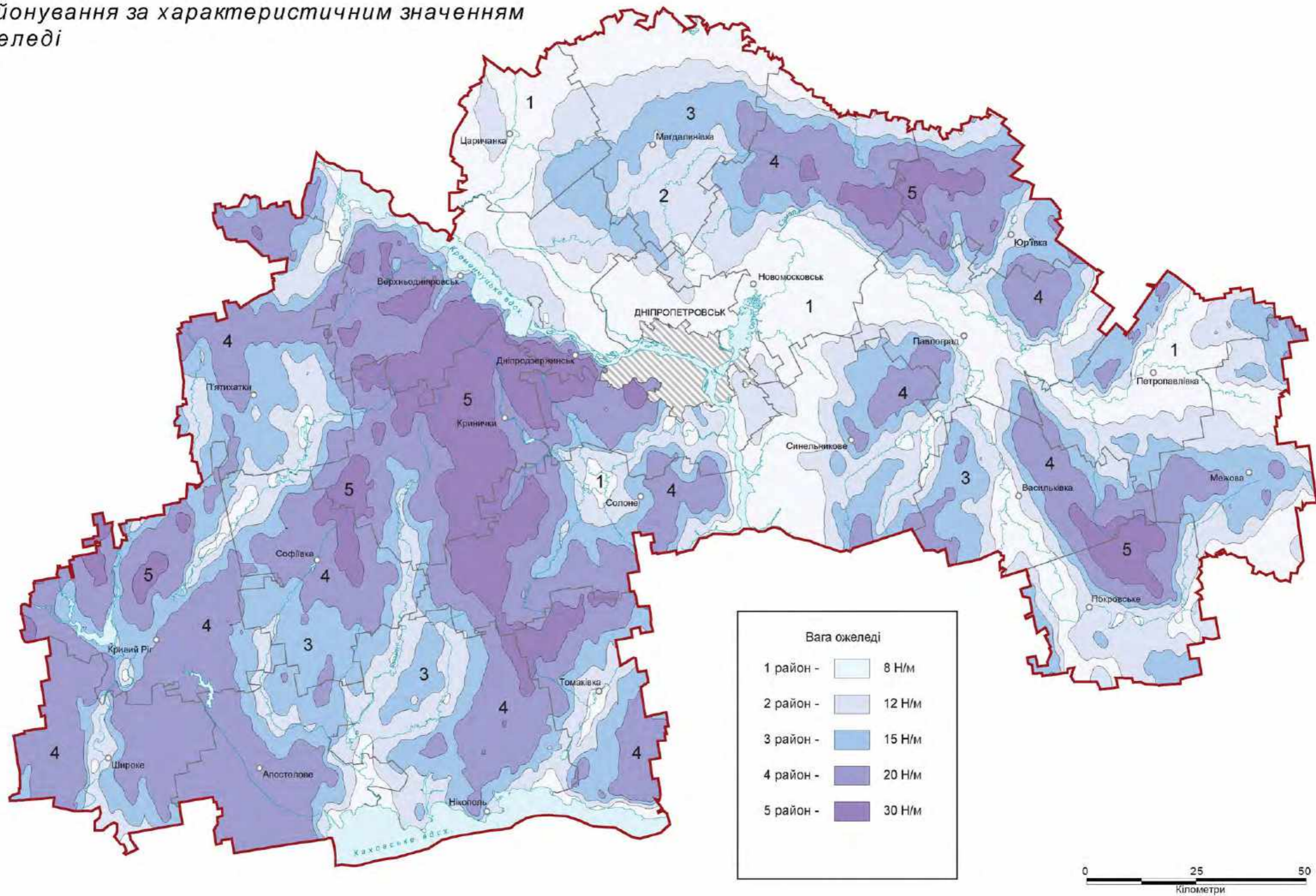
Волинська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



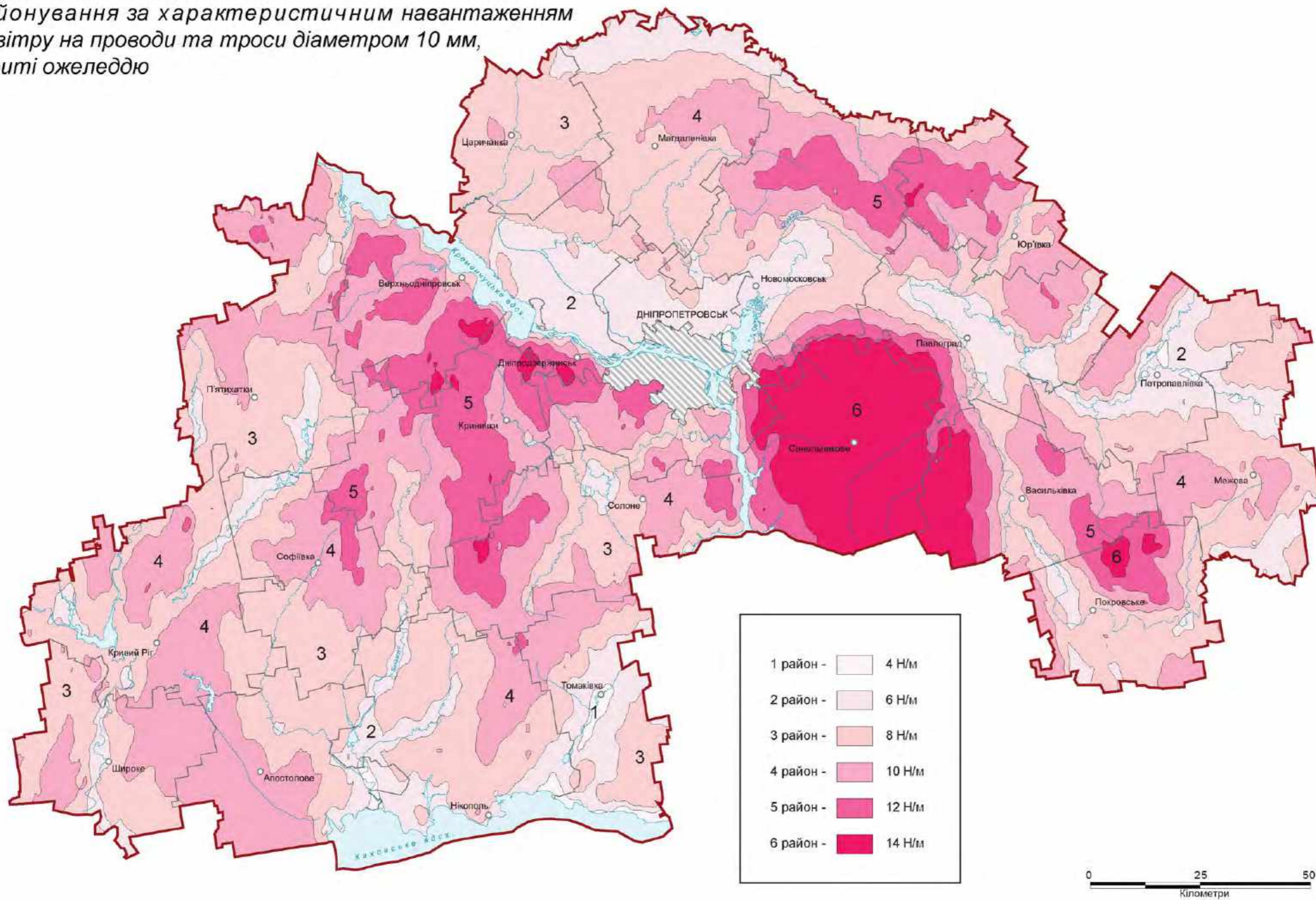
1 район -	400 Па
2 район -	450 Па
3 район -	500 Па
4 район -	550 Па
5 район -	600 Па

0 25 50
Кілометри

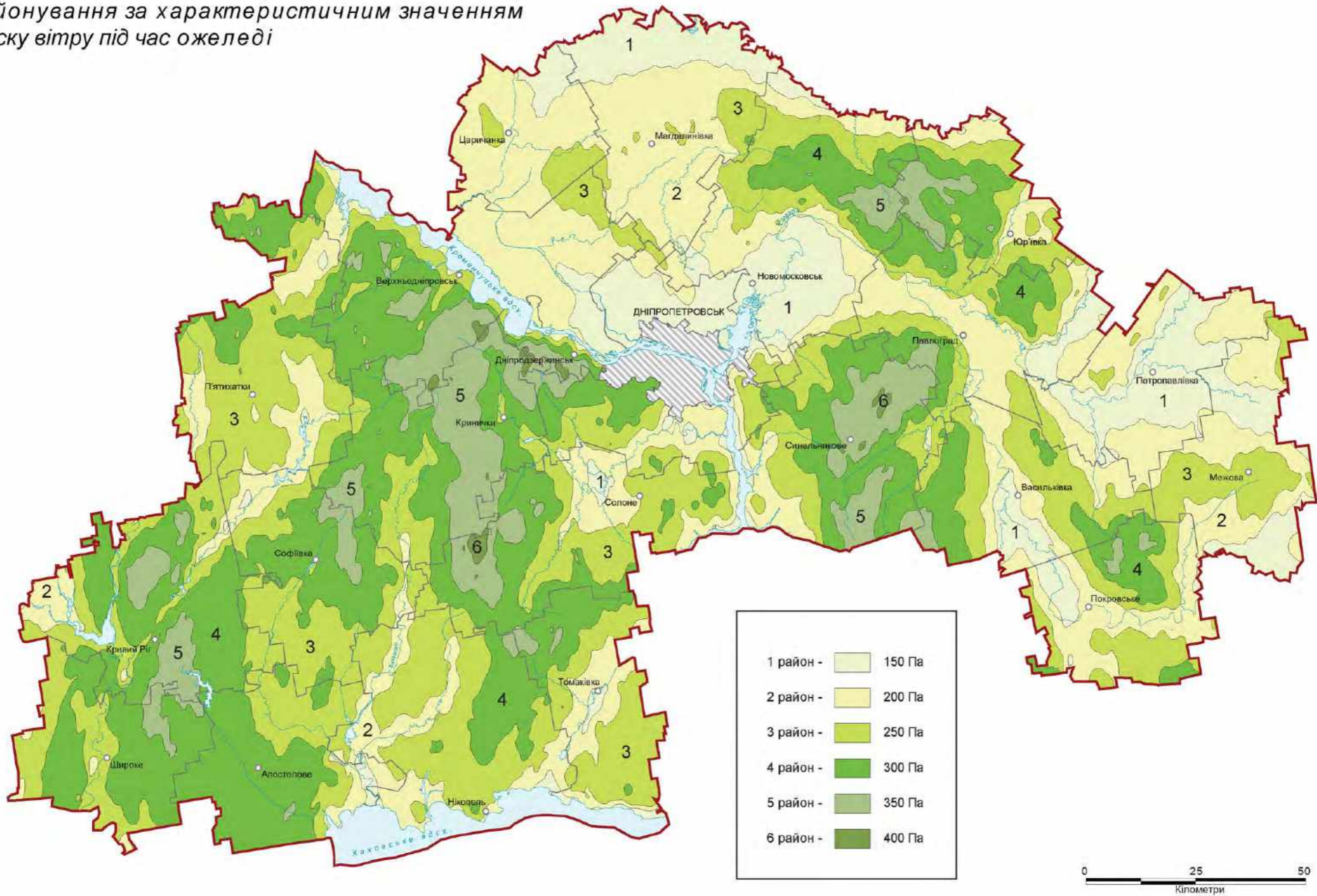
Дніпропетровська область.
Районування за характеристичним значенням
ожеледі



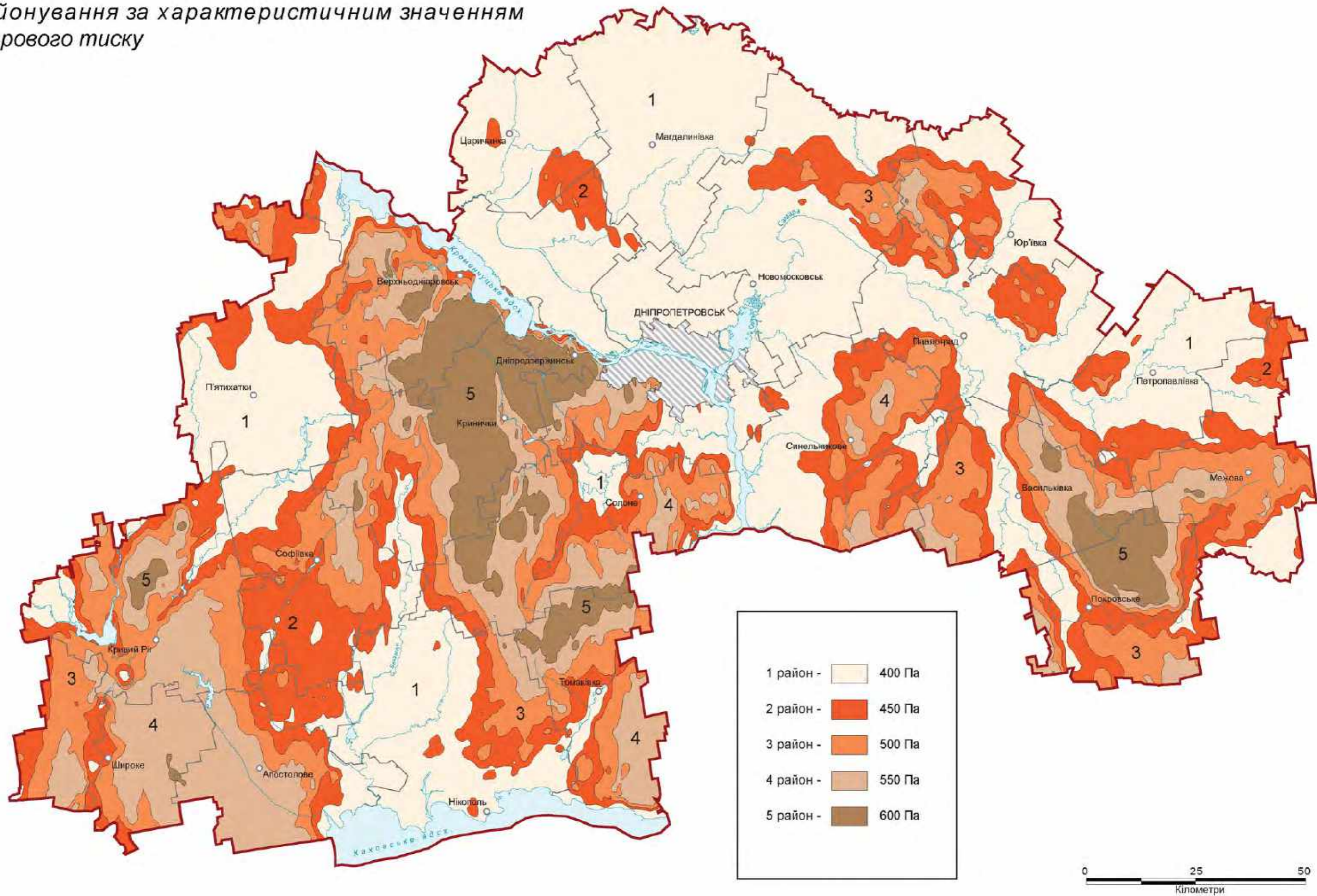
Дніпропетровська область.
Районування за характеристичним навантаженням
дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм,
вкриті ожеледдю



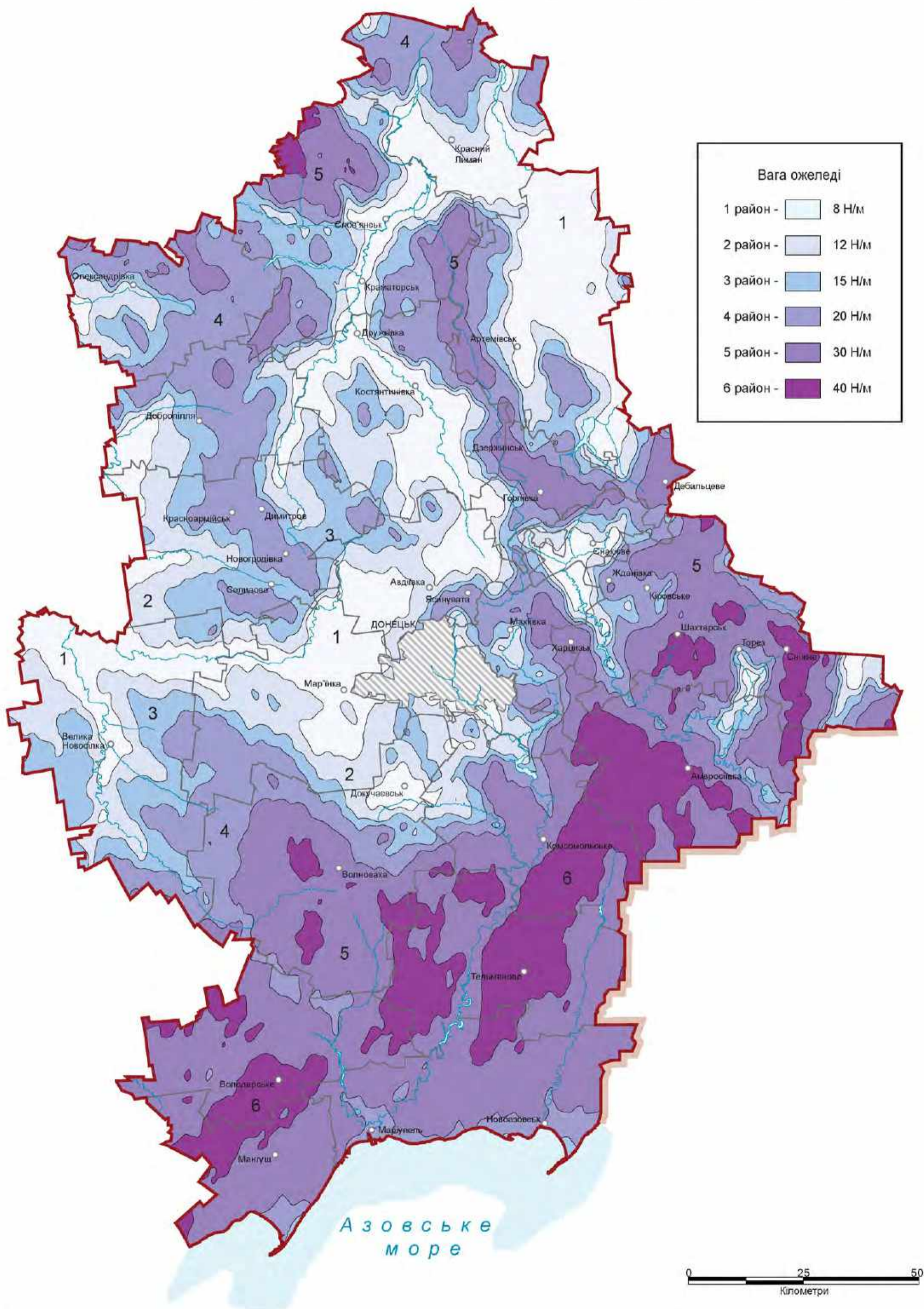
Дніпропетровська область.
Районування за характеристичним значенням
тиску вітру під час ожеледі



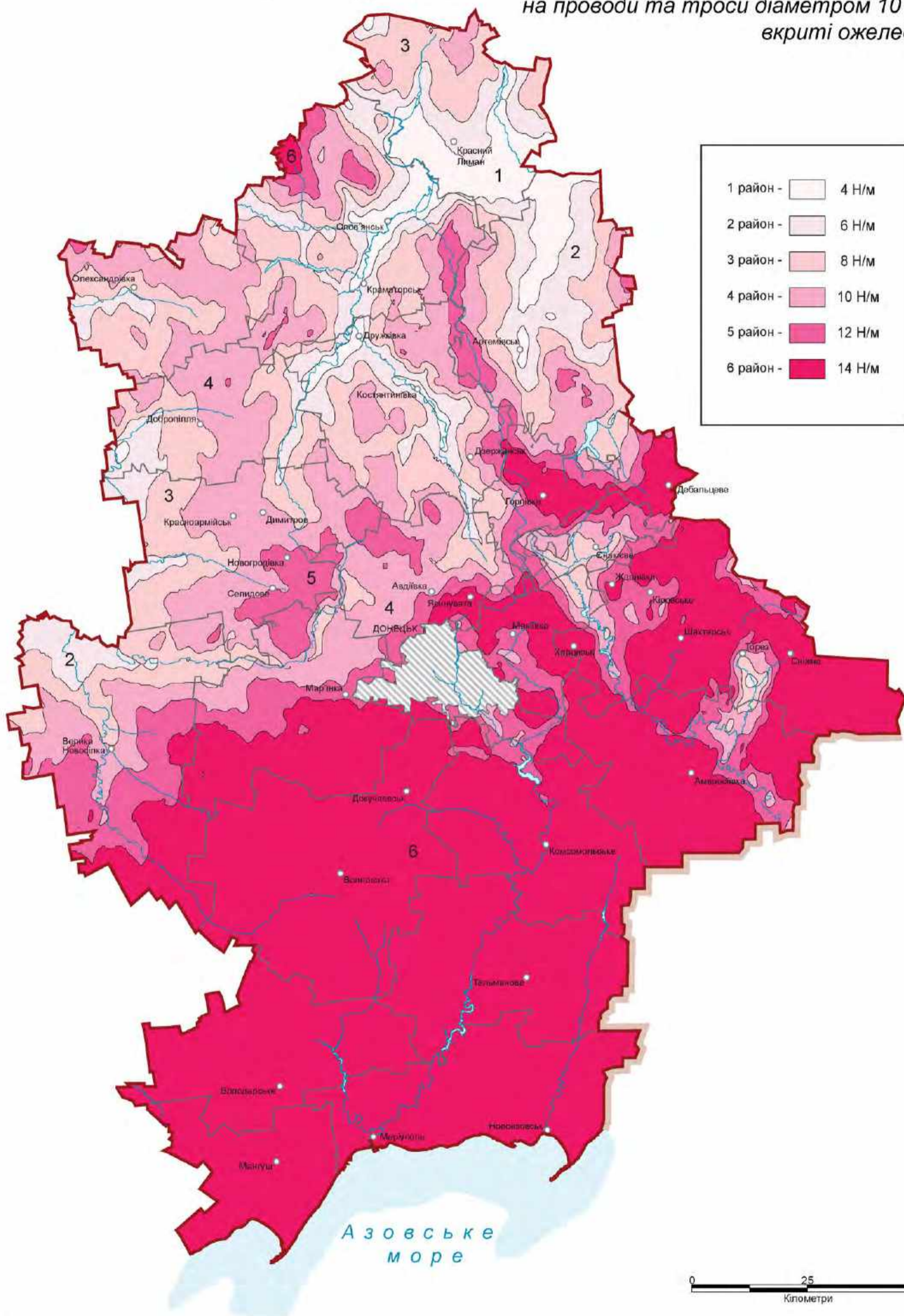
Дніпропетровська область.
Районування за характеристичним значенням
вітрового тиску



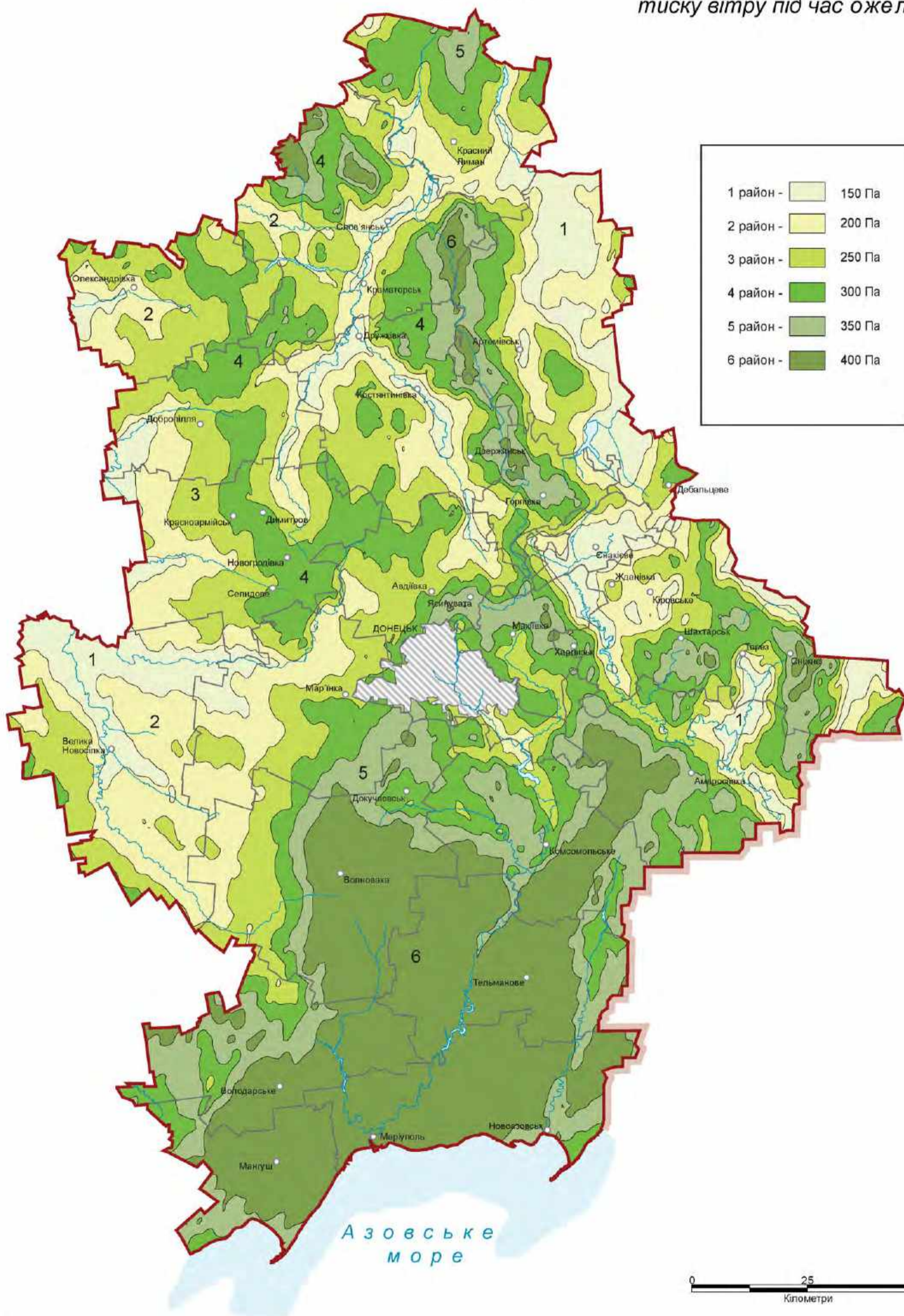
Донецька область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі



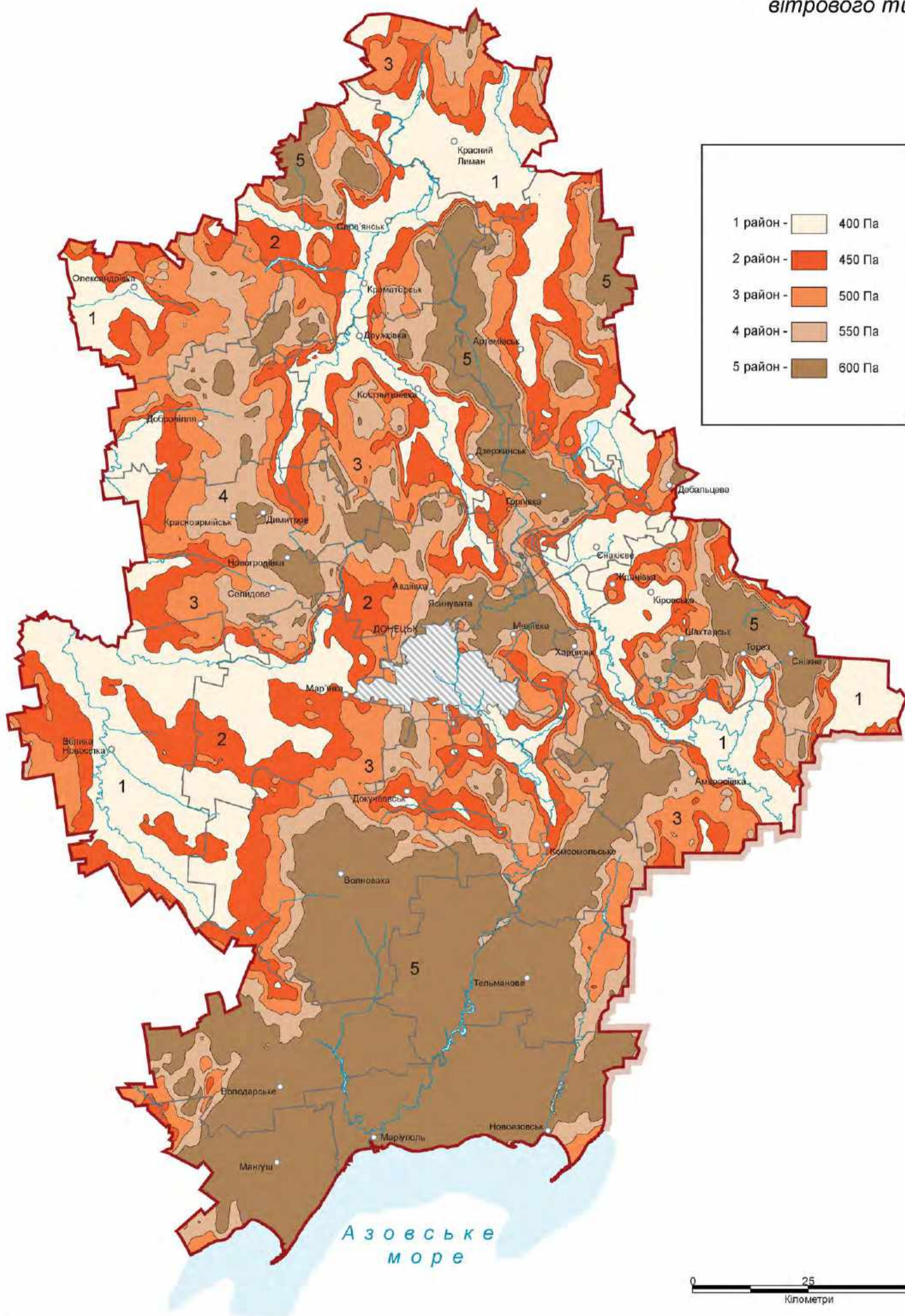
Донецька область.
 Районування за характеристичним навантаженням дії вітру
 на проводи та троси діаметром 10 мм,
 вкриті ожеледдю



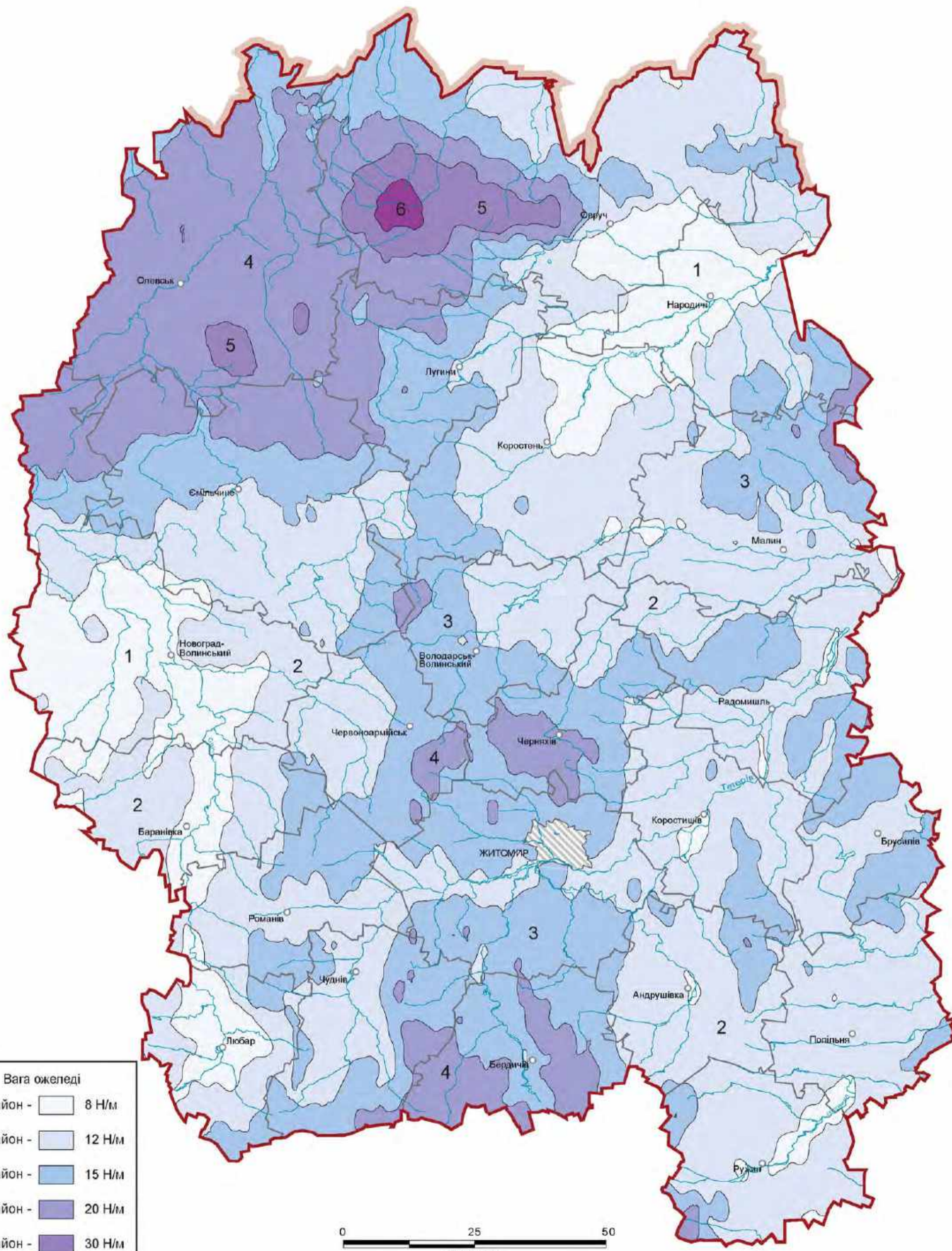
Донецька область.
 Районування за характеристичним значенням
 тиску вітру під час ожеледі



Донецька область.
 Районування за характеристичним значенням
 вітрового тиску



Житомирська область.
 Районування за характеристичним значенням ожеледі

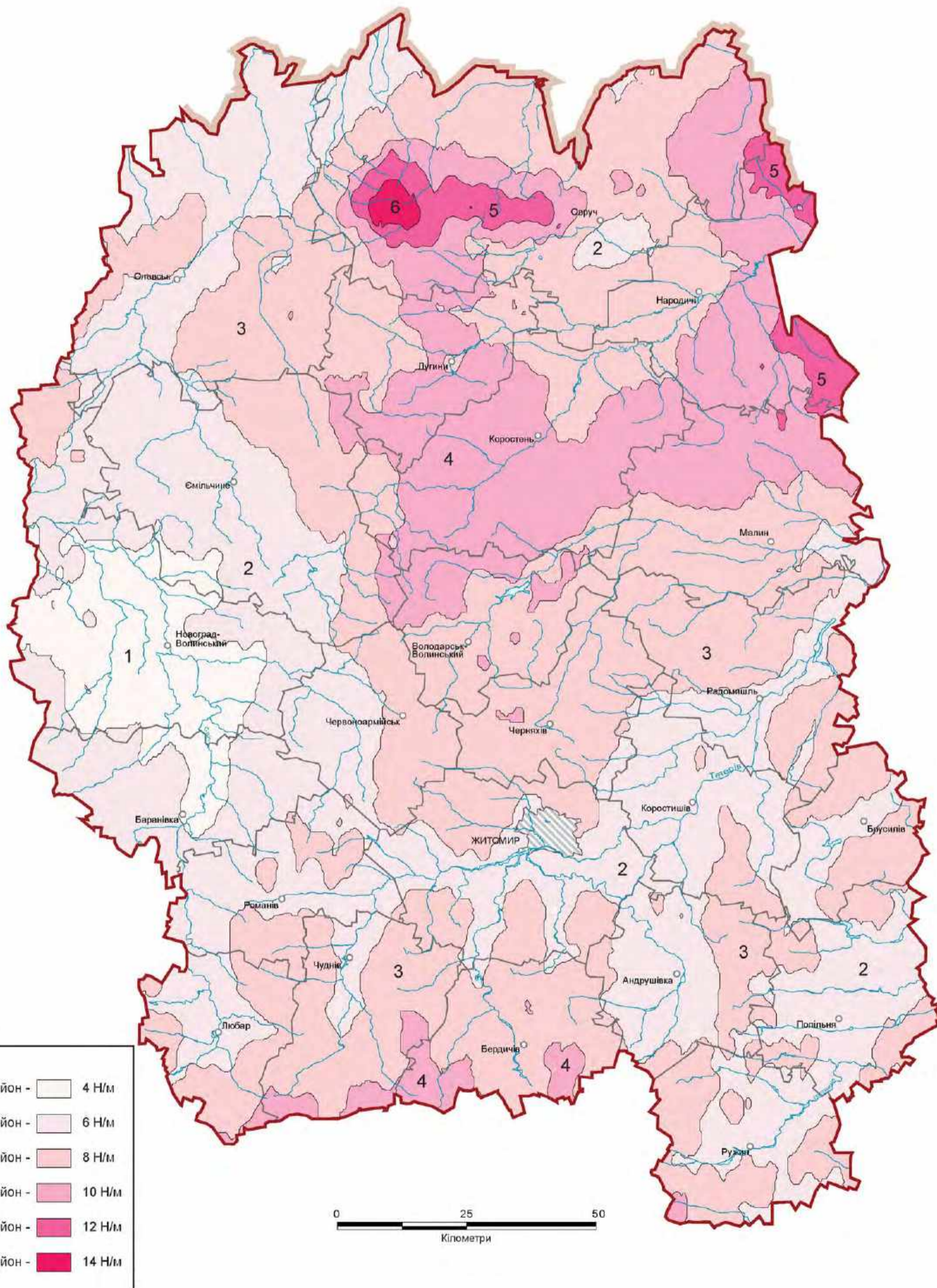


Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м
6 район -	40 Н/м

0 25 50
 Кілометри

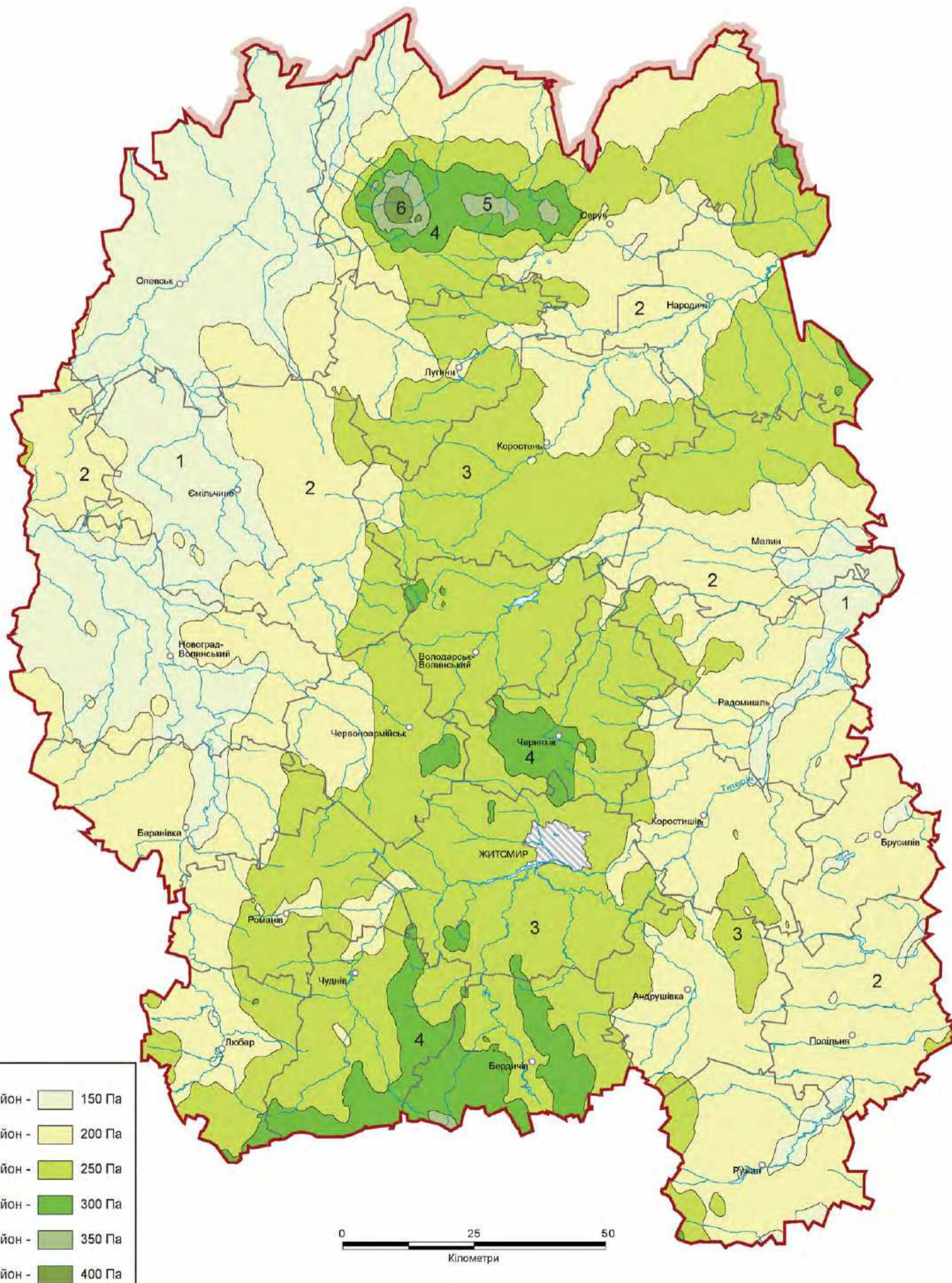
Житомирська область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

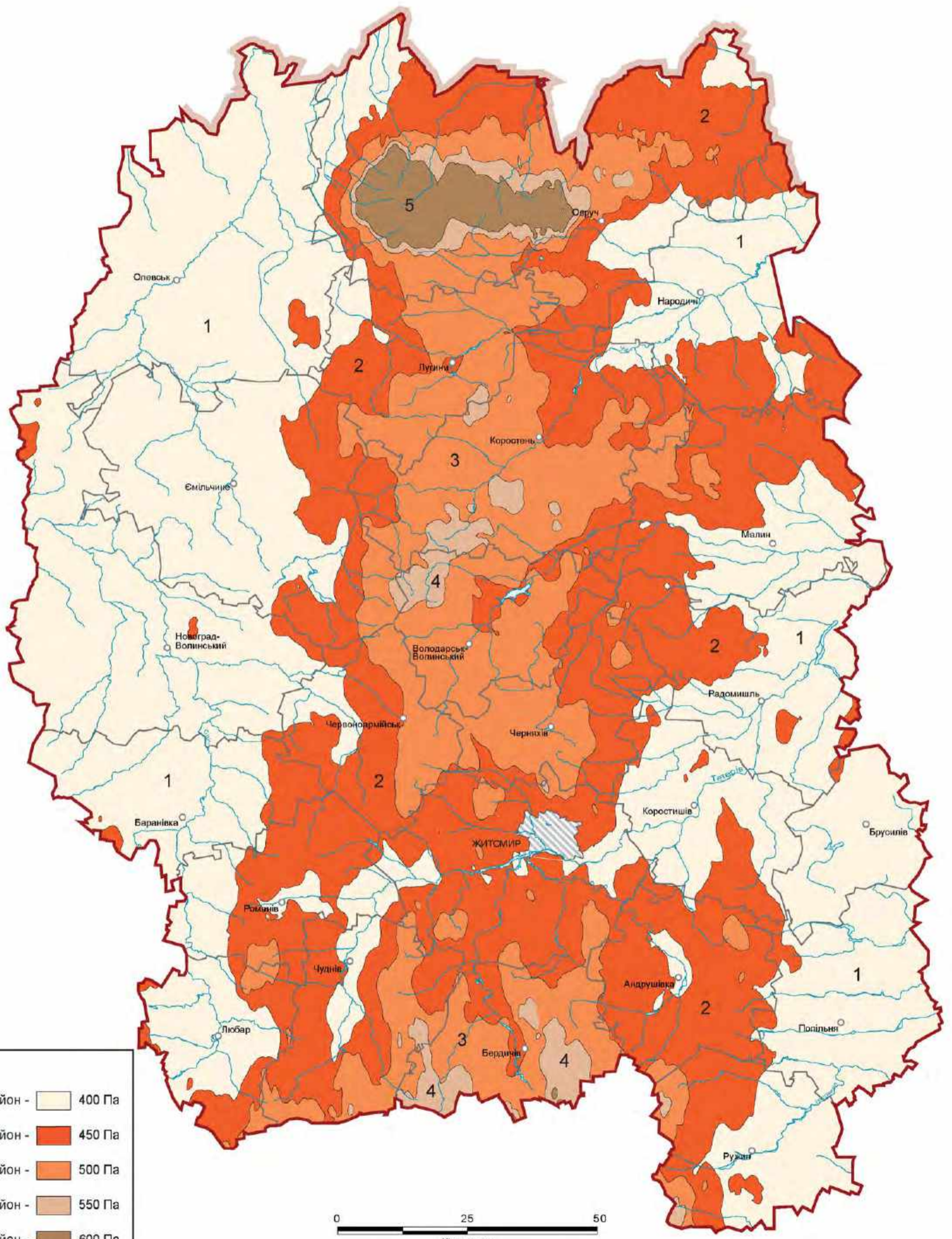


Житомирська область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

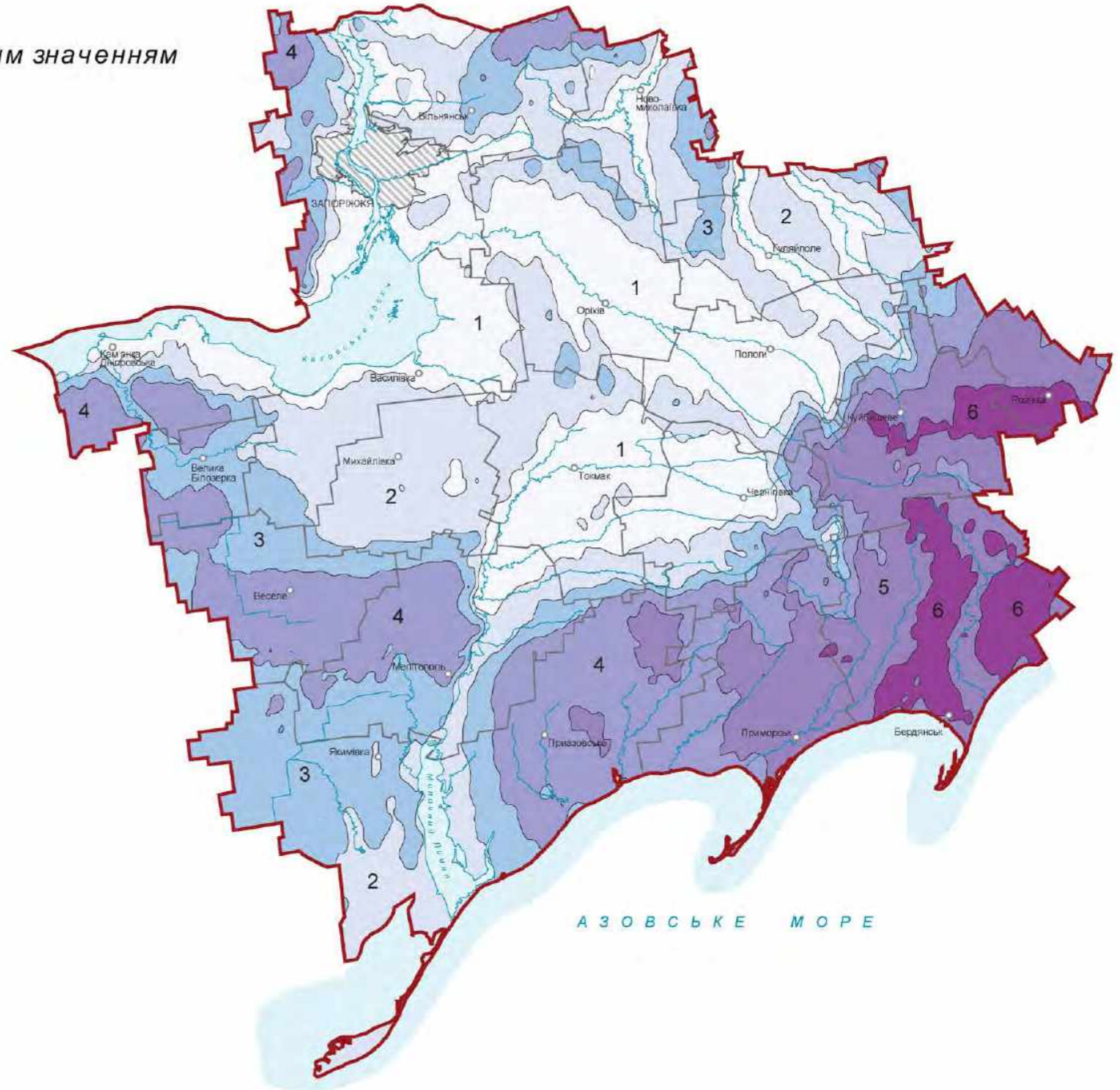
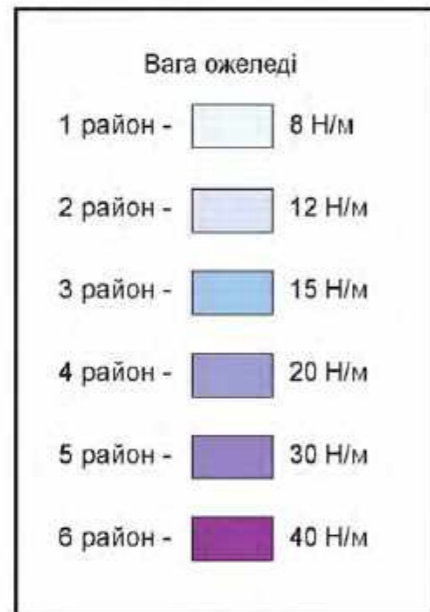


Житомирська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску









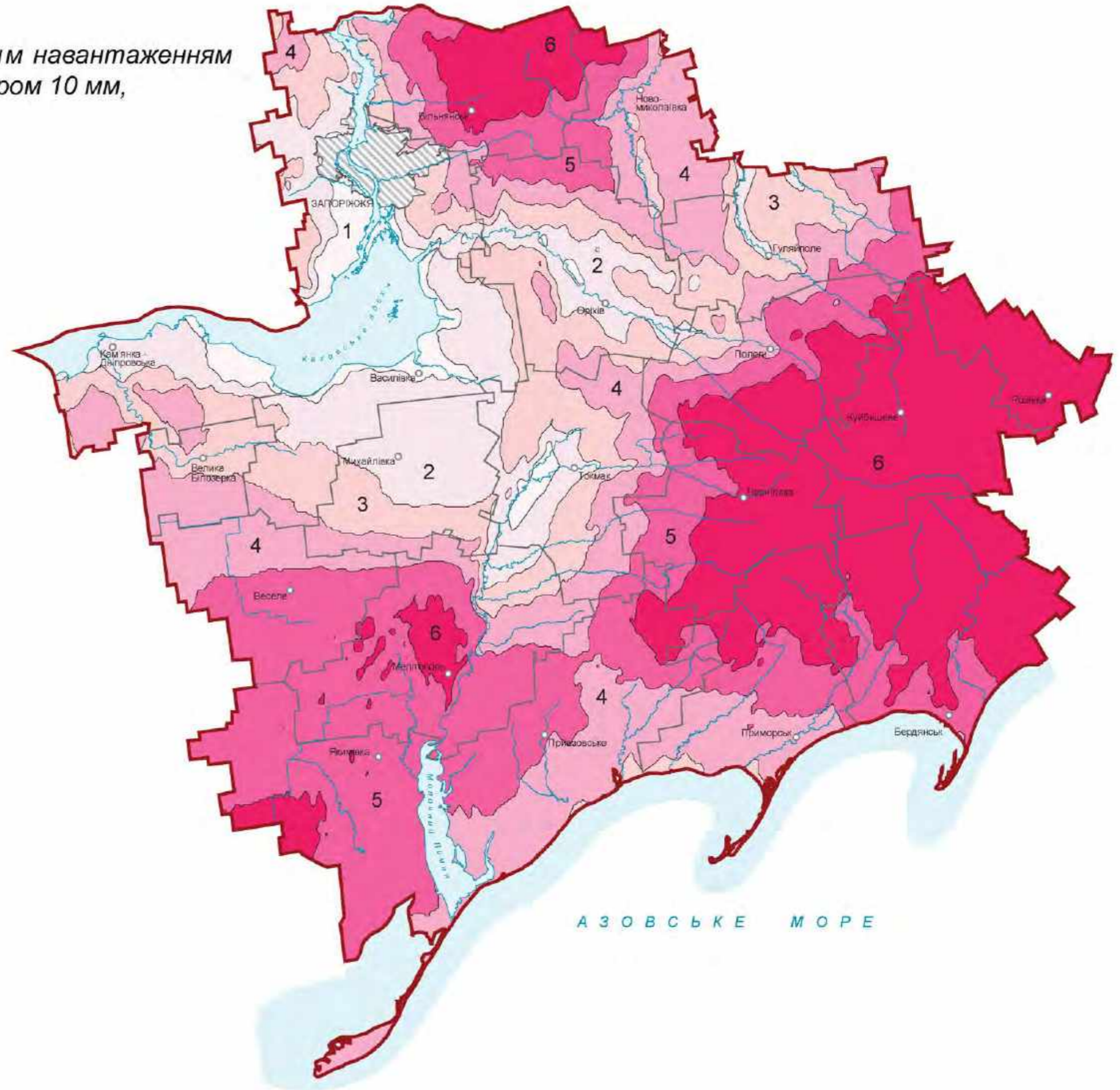
1 район -	400 Па
2 район -	450 Па
3 район -	500 Па
4 район -	550 Па
5 район -	600 Па

Запорізька область.
Районування за характеристичним значенням
ожеледі






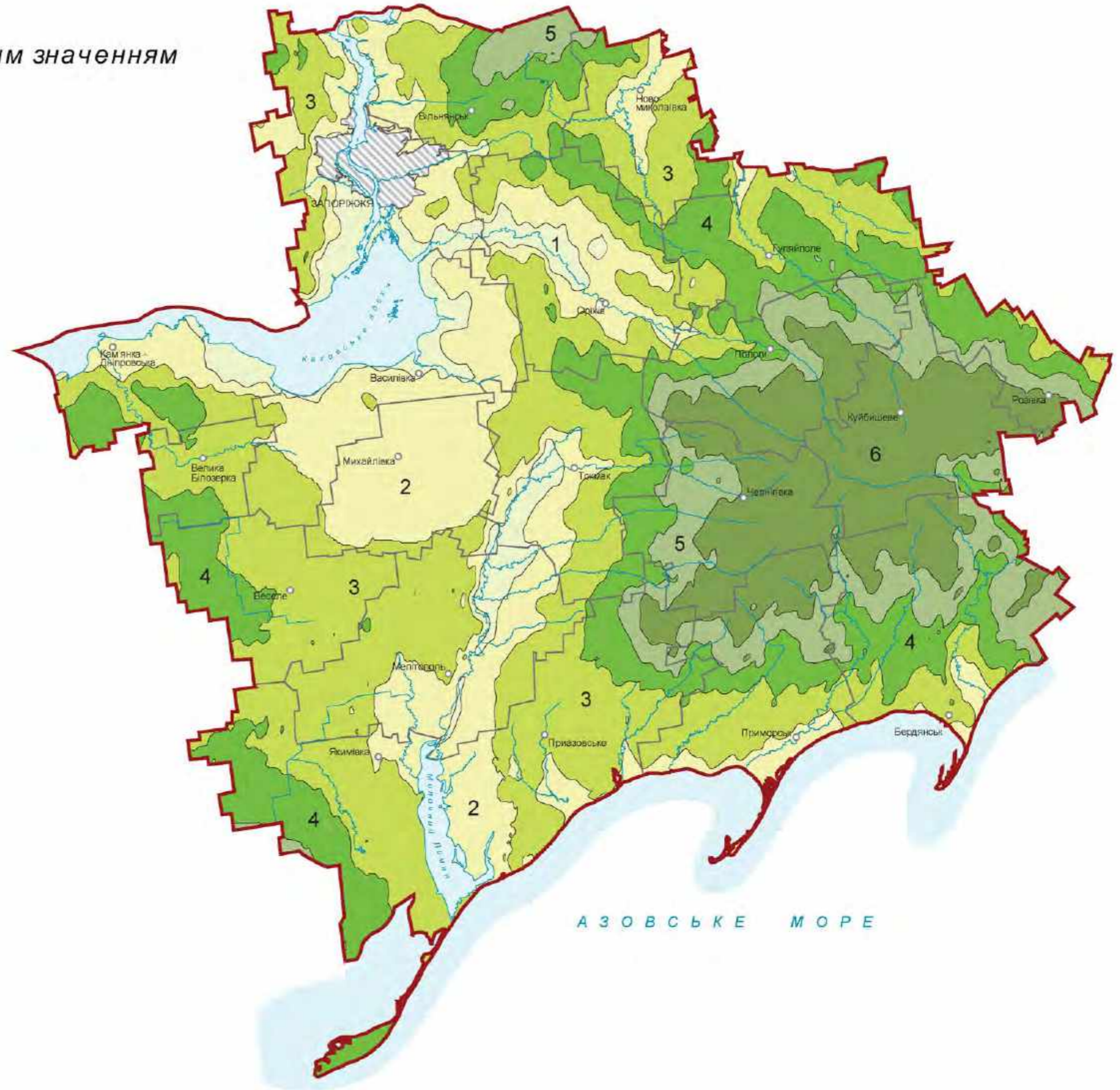
Запорізька область.
Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

1 район -		4 Н/м
2 район -		6 Н/м
3 район -		8 Н/м
4 район -		10 Н/м
5 район -		12 Н/м
6 район -		14 Н/м

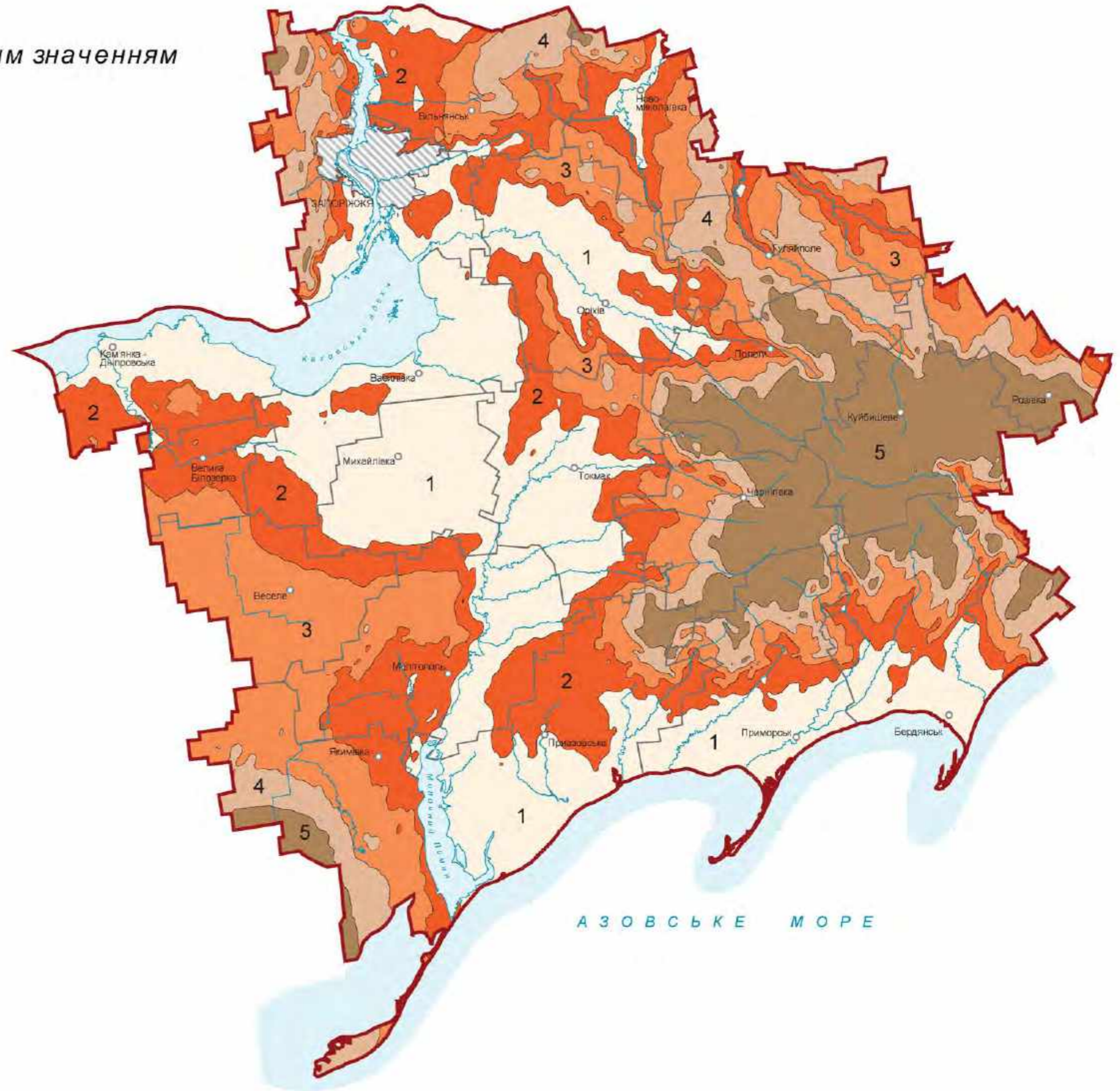
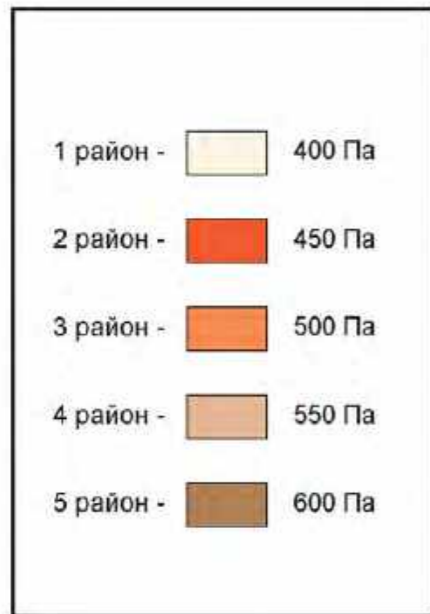


Запорізька область.
Районування за характеристичним значенням
тиску вітру під час ожеледі

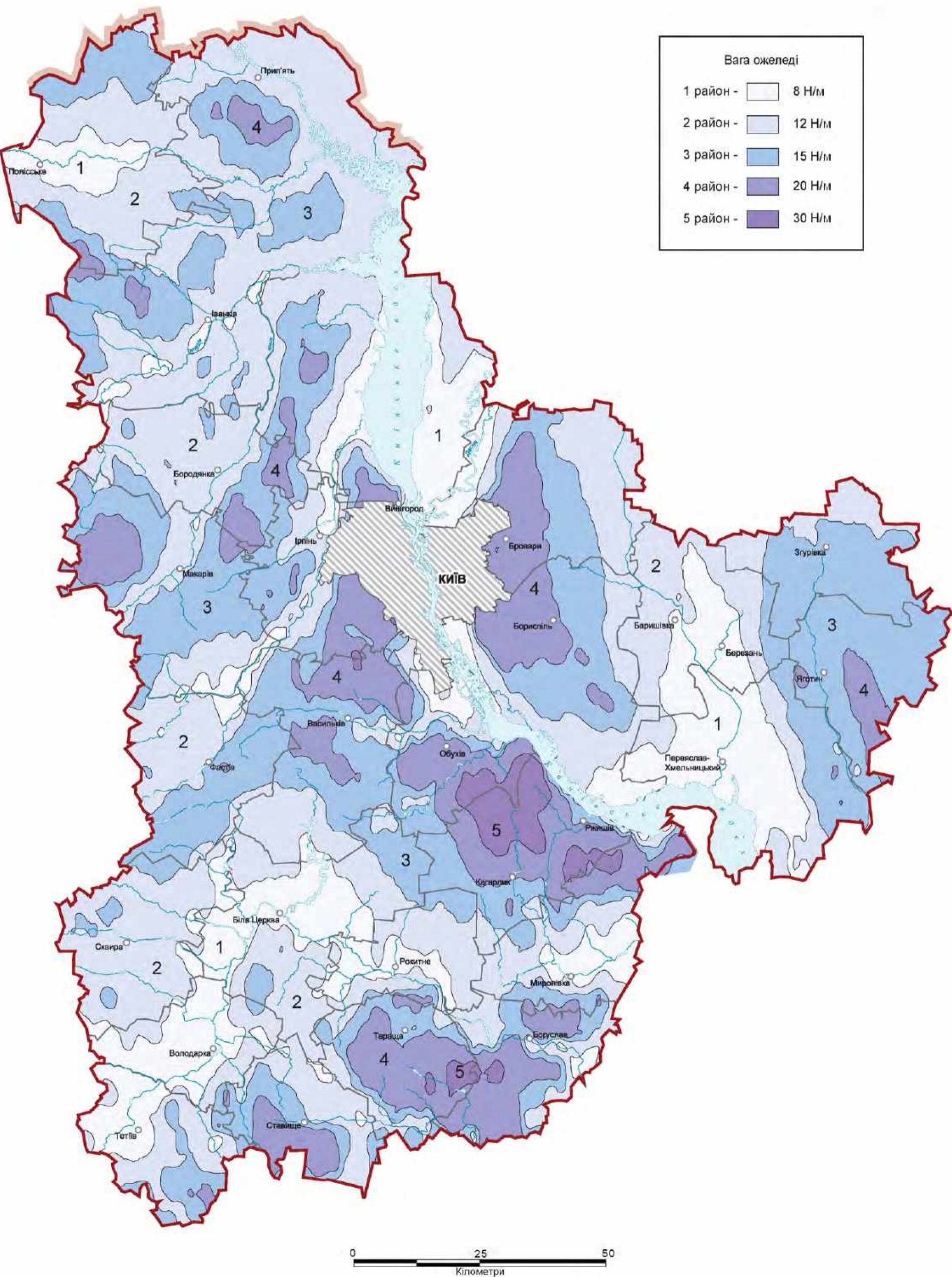
1 район -		150 Па
2 район -		200 Па
3 район -		250 Па
4 район -		300 Па
5 район -		350 Па
6 район -		450 Па



Запорізька область.
Районування за характеристичним значенням
вітрового тиску

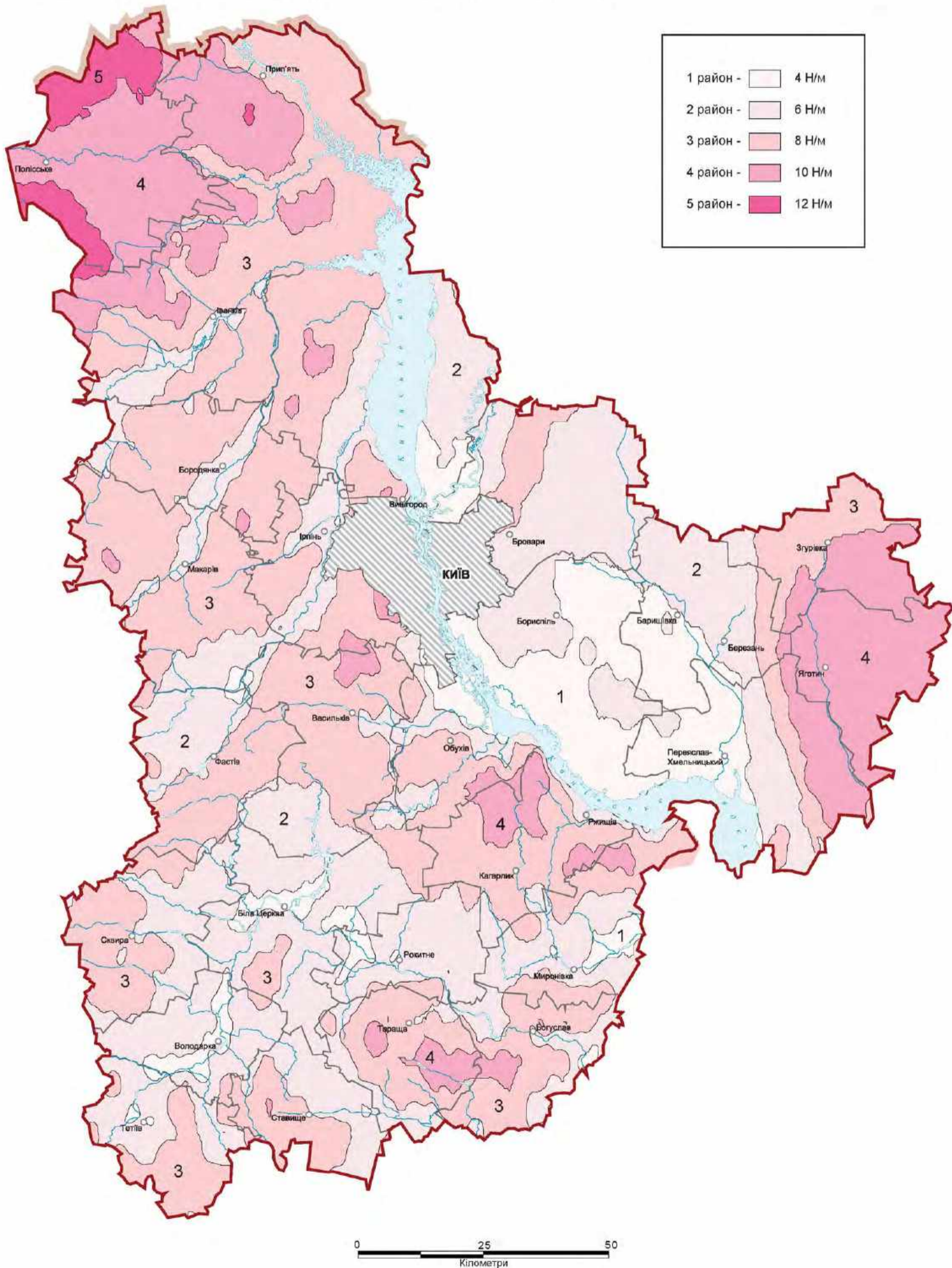


Київська область.
 Районування за характеристичним значенням ожеледі



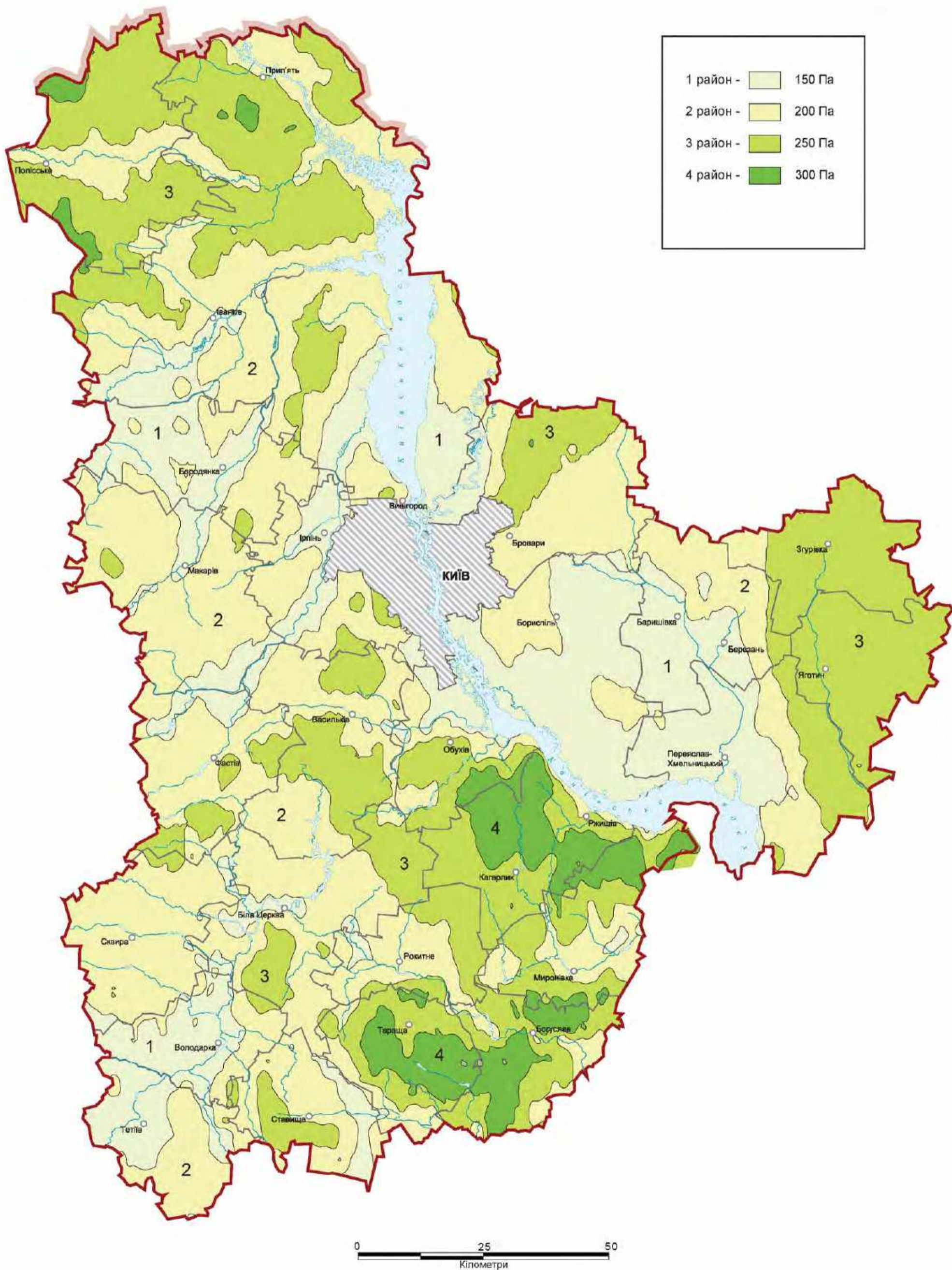
Київська область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

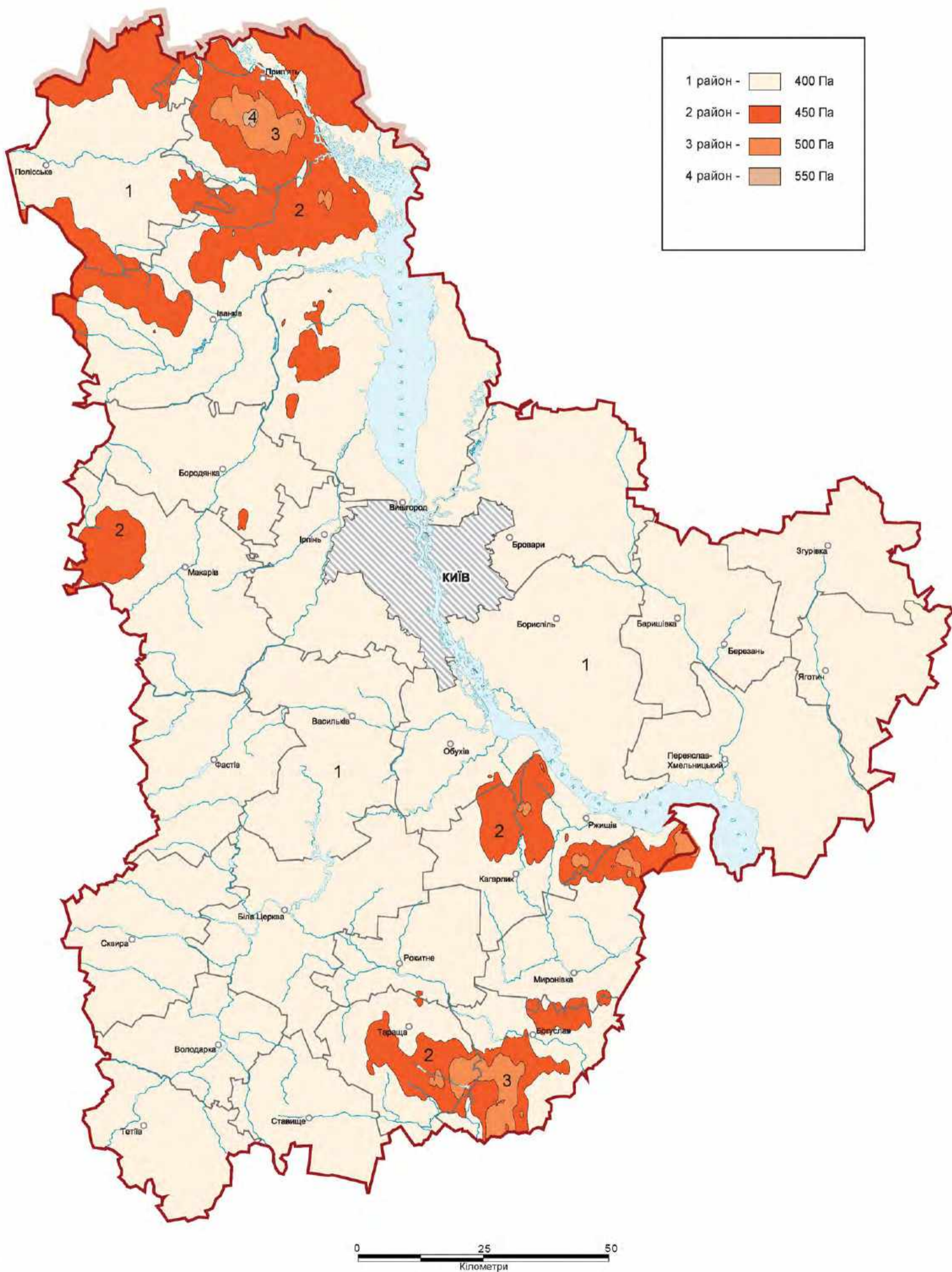


Київська область.

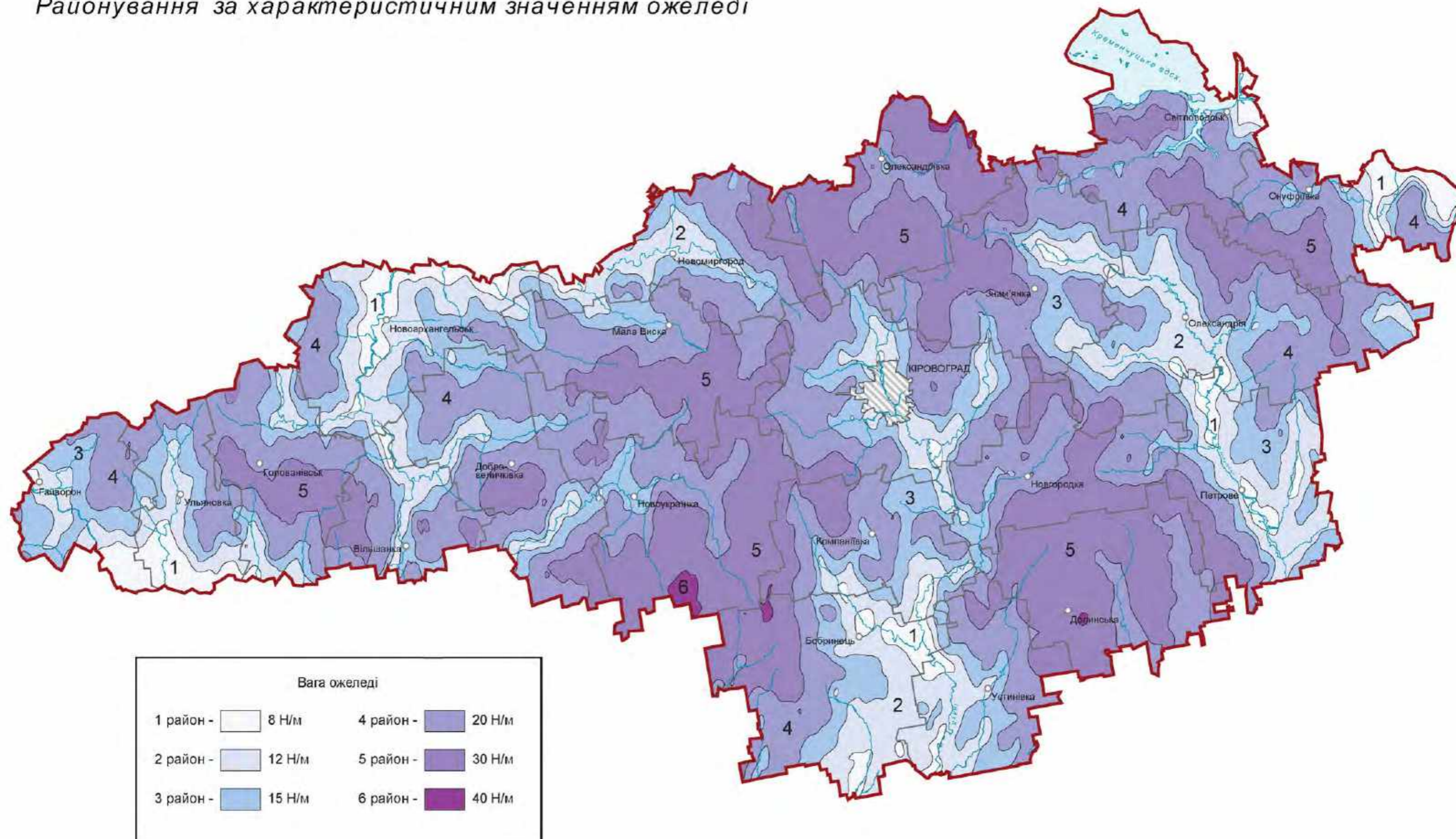
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі



Київська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



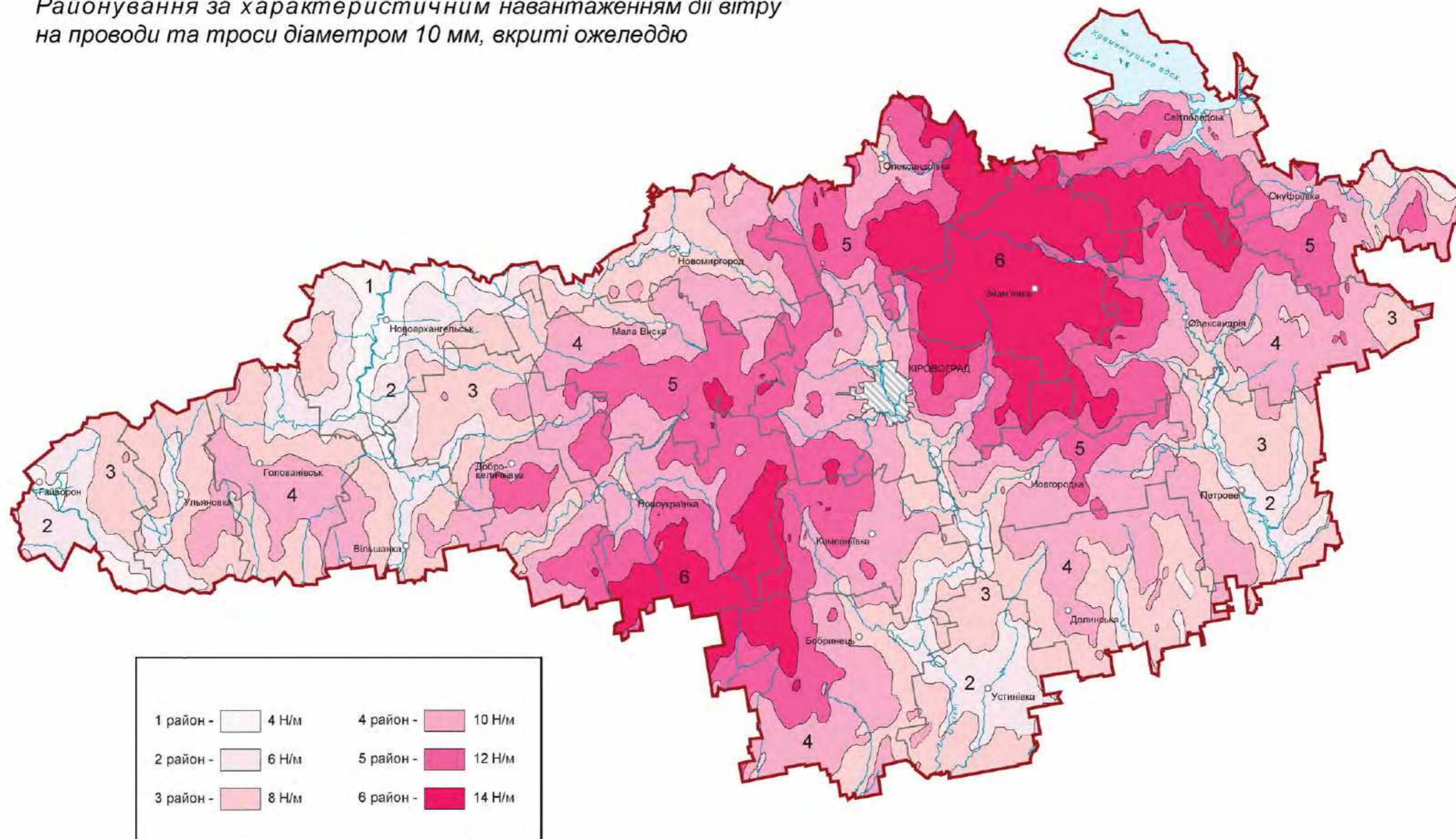
Кіровоградська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі



0 25 50
Кілометри

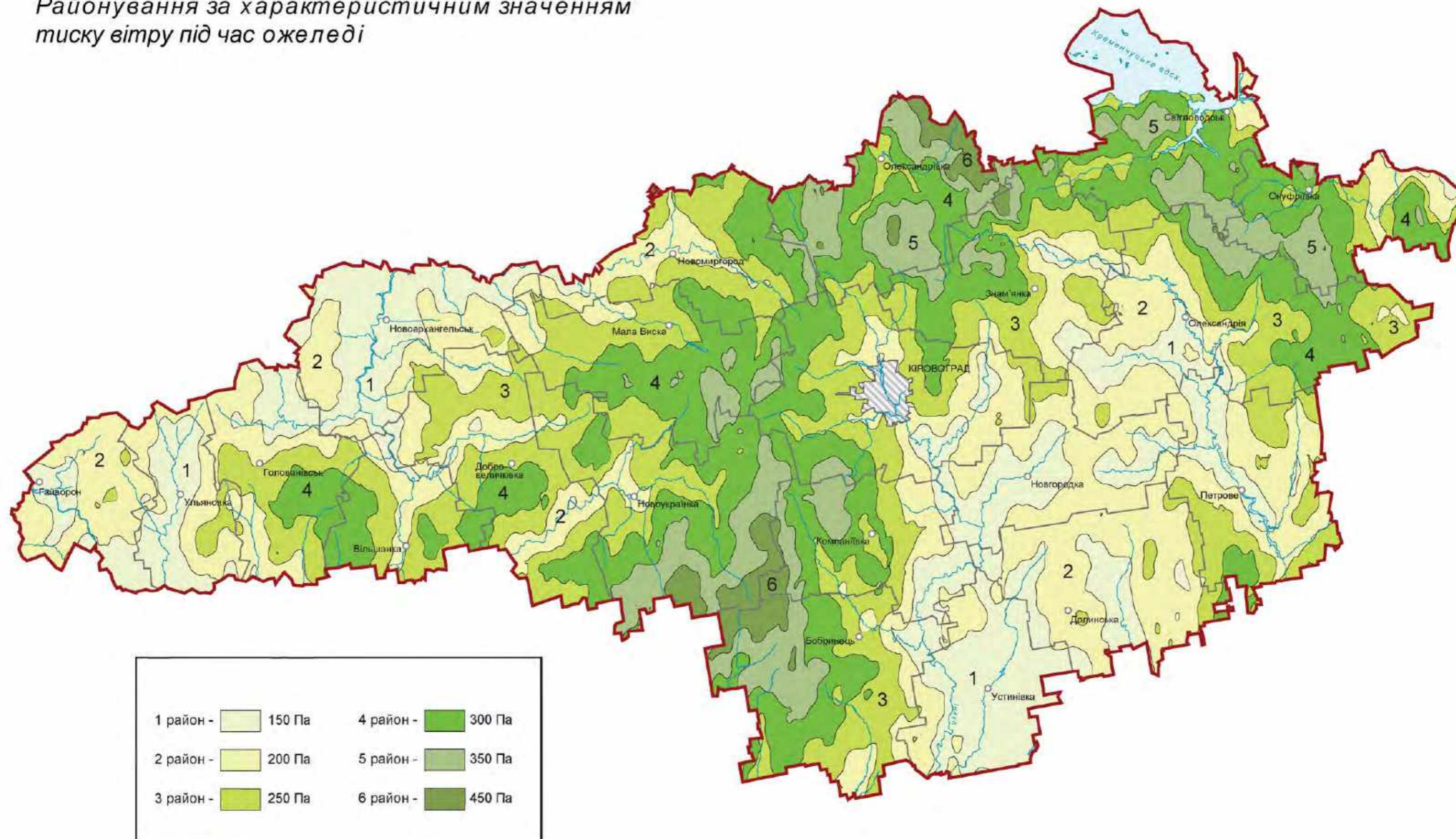
Кіровоградська область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю



0 25 50
Кілометри

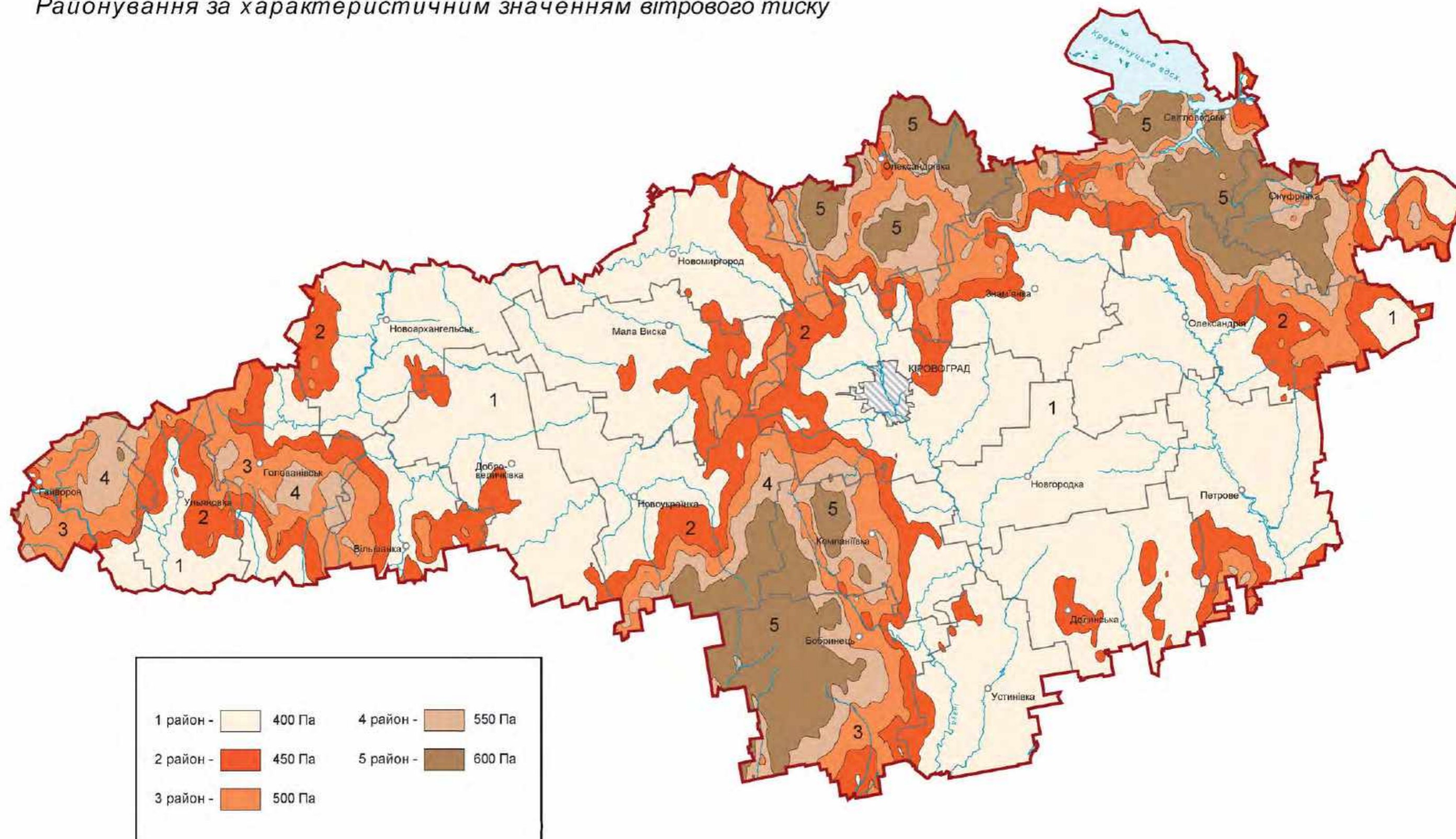
Кіровоградська область.
Районування за характеристичним значенням
тиску вітру під час ожеледі



0 25 50
Кілометри

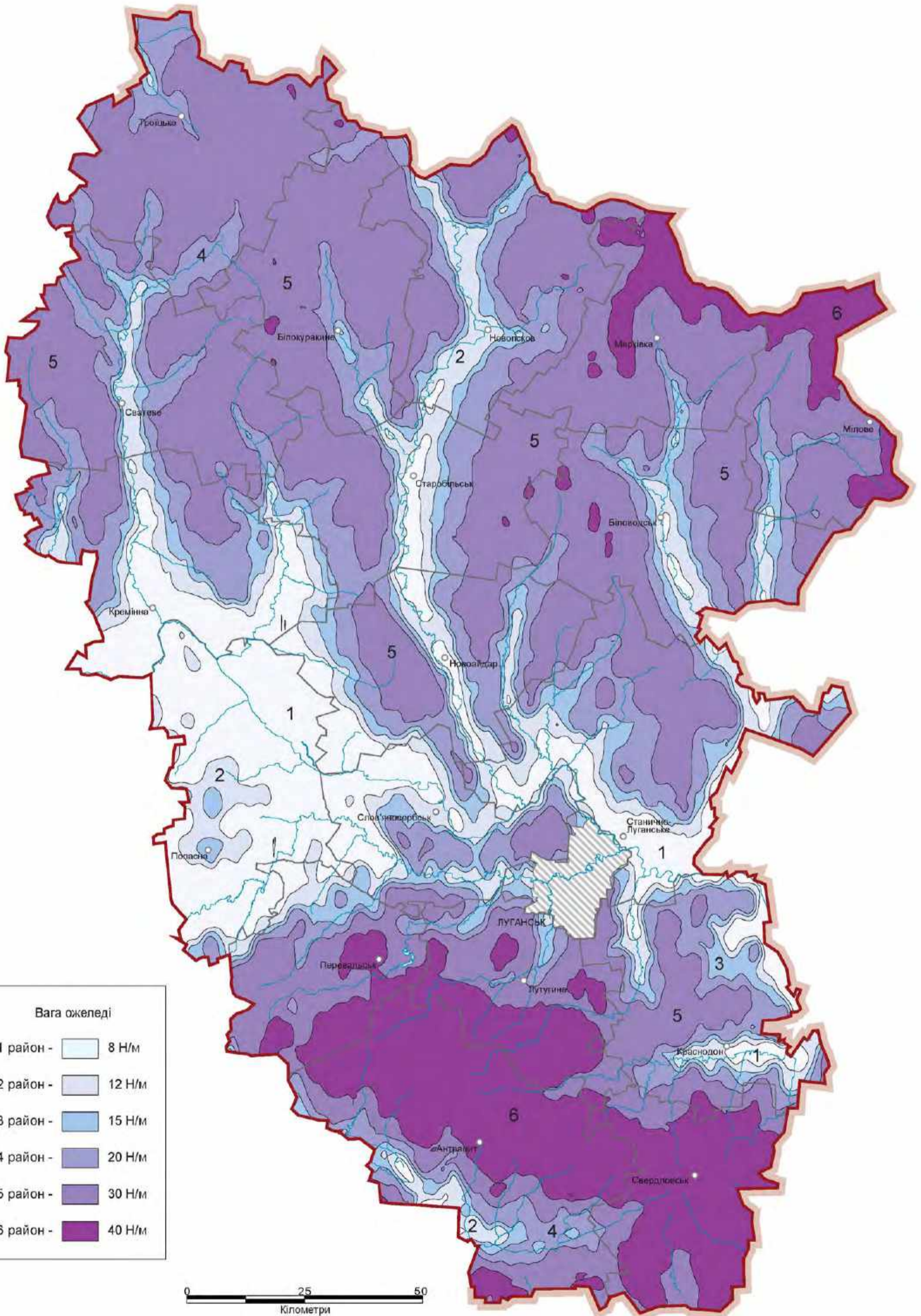
Кіровоградська область.

Районування за характеристичним значенням вітрового тиску

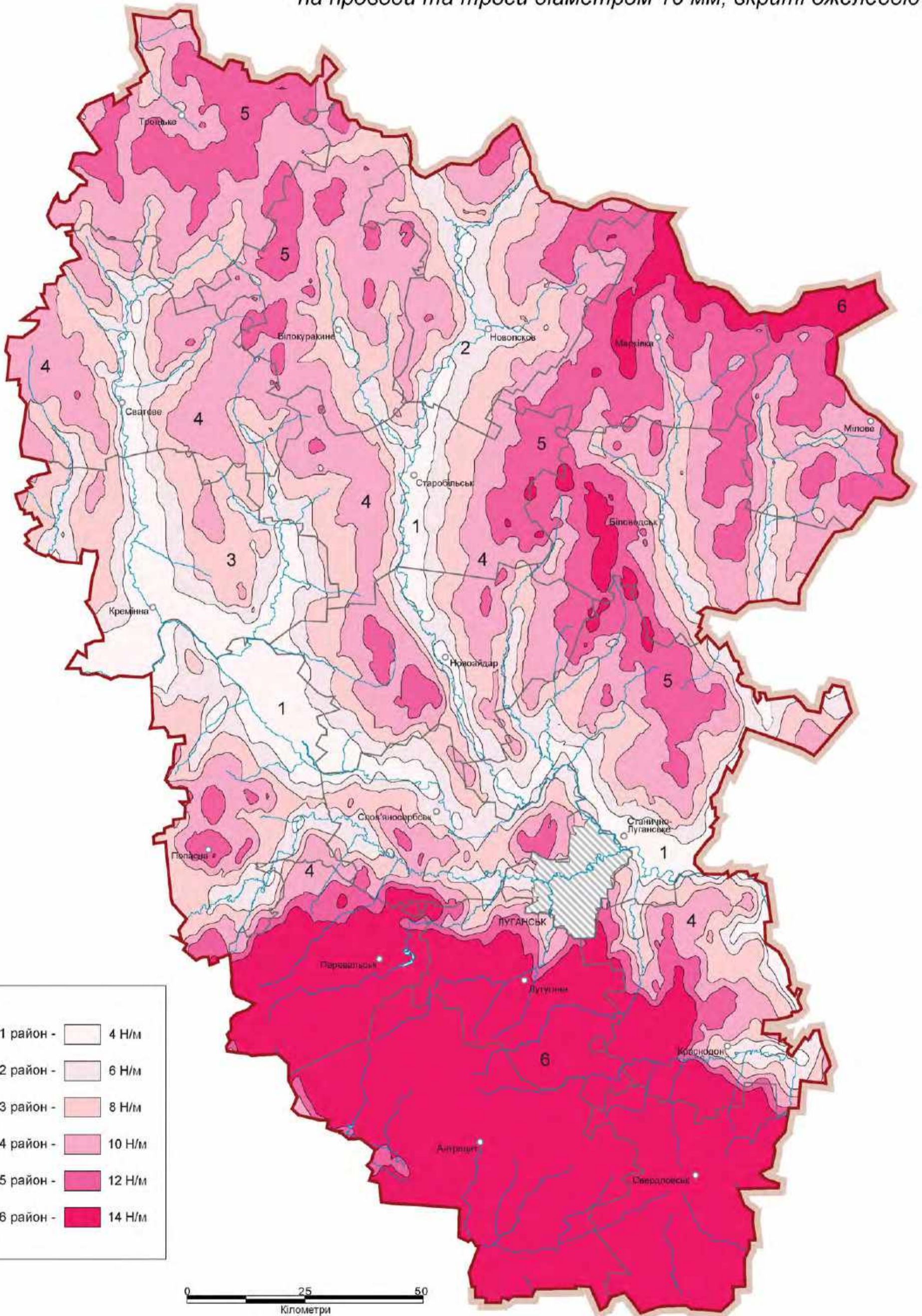


0 25 50
Кілометри

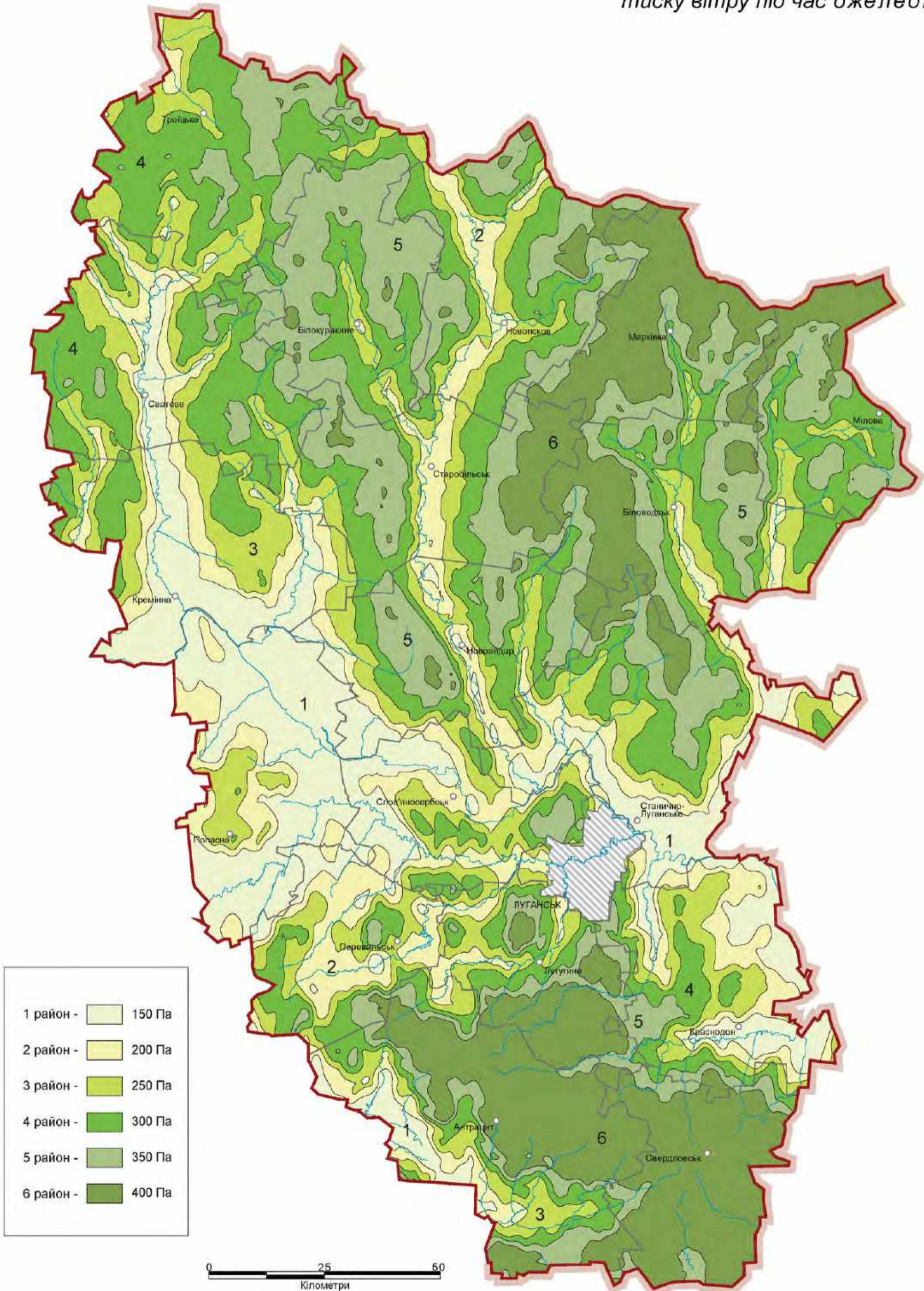
Луганська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі



Луганська область.
 Районування за характеристичним навантаженням дії вітру
 на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

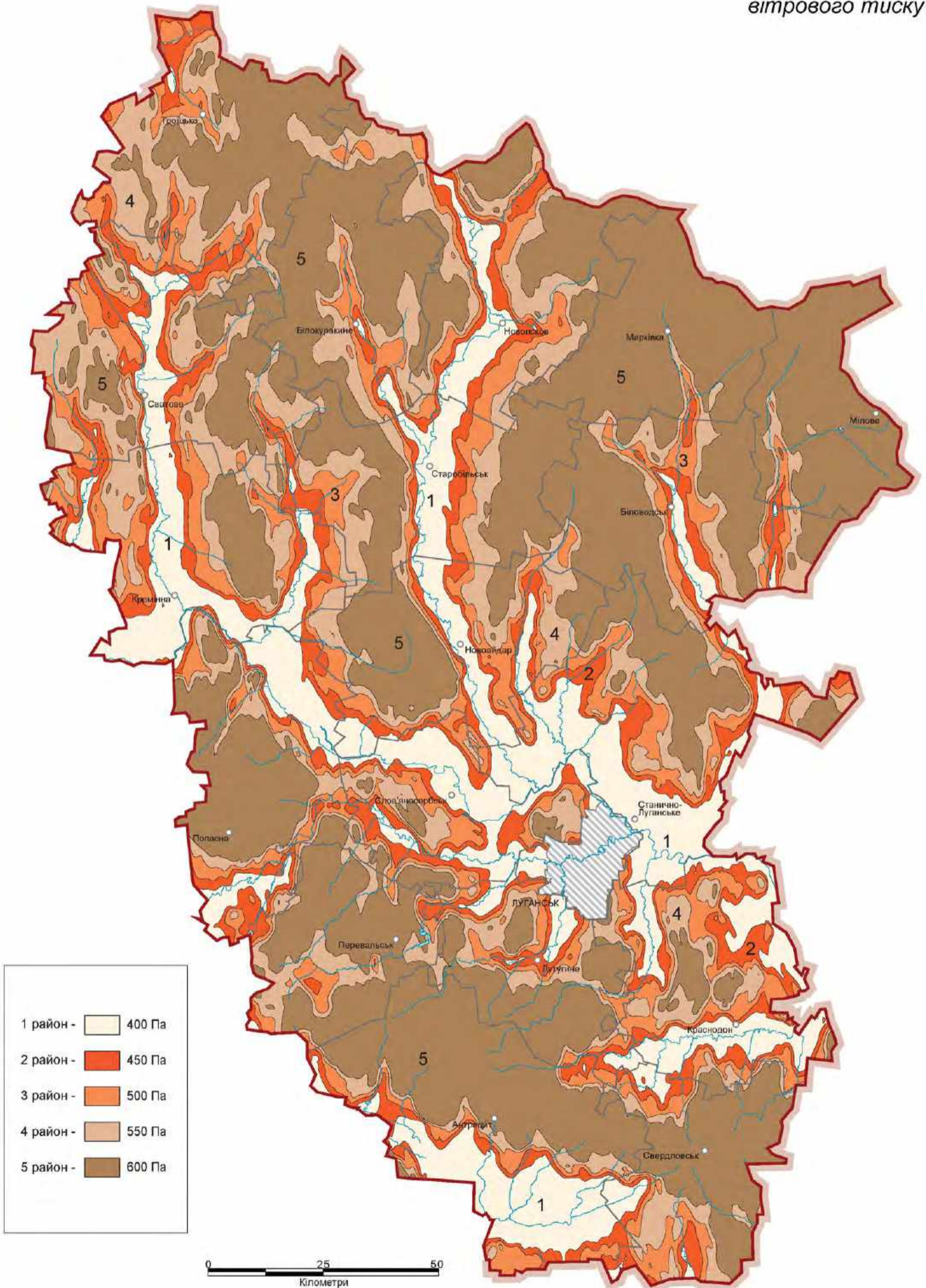


Луганська область.
Районування за характеристичним значенням
тиску вітру під час ожеледі

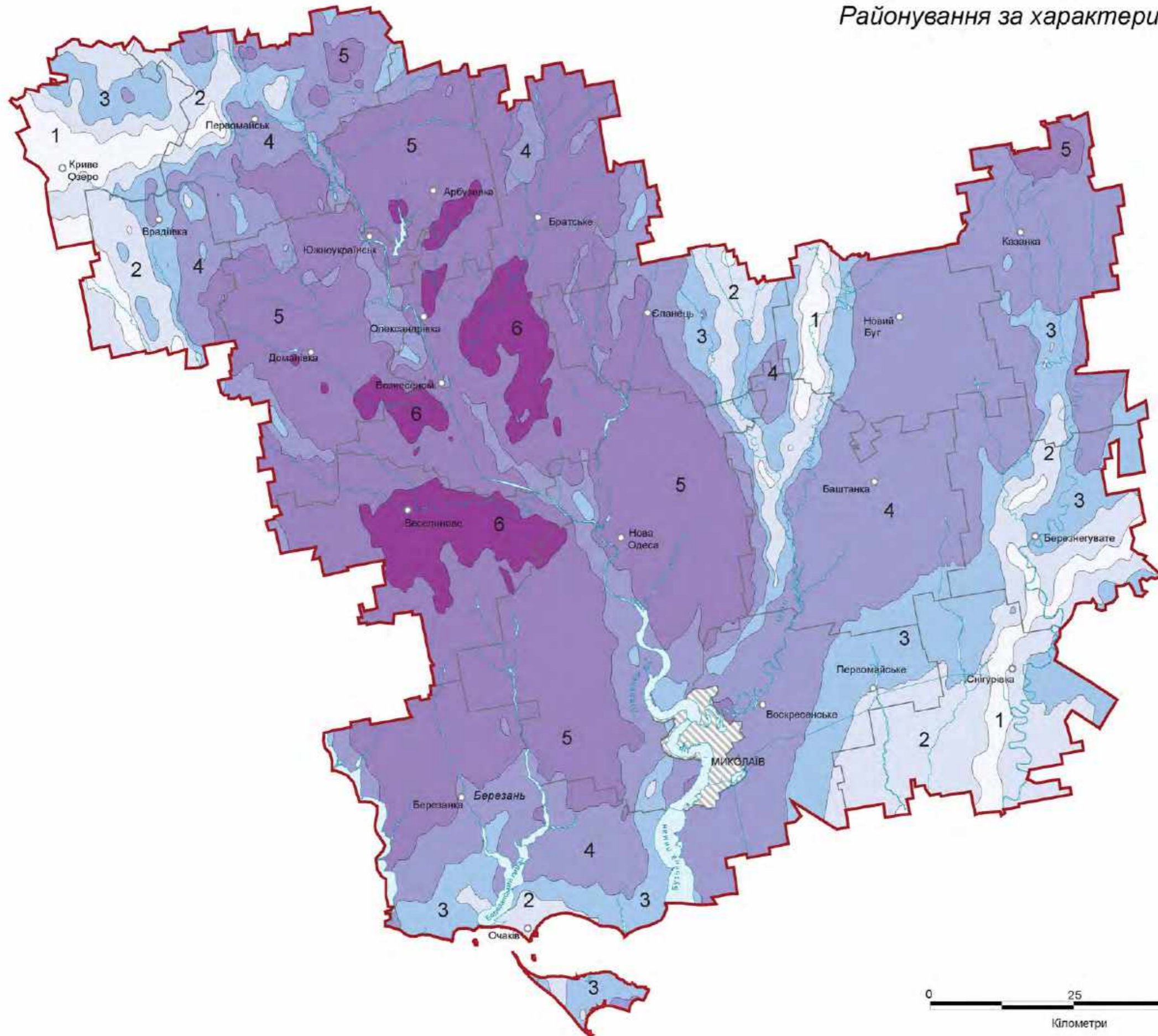


0 25 50
Кілометри

Луганська область.
Районування за характеристичним значенням
вітрового тиску



Миколаївська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі

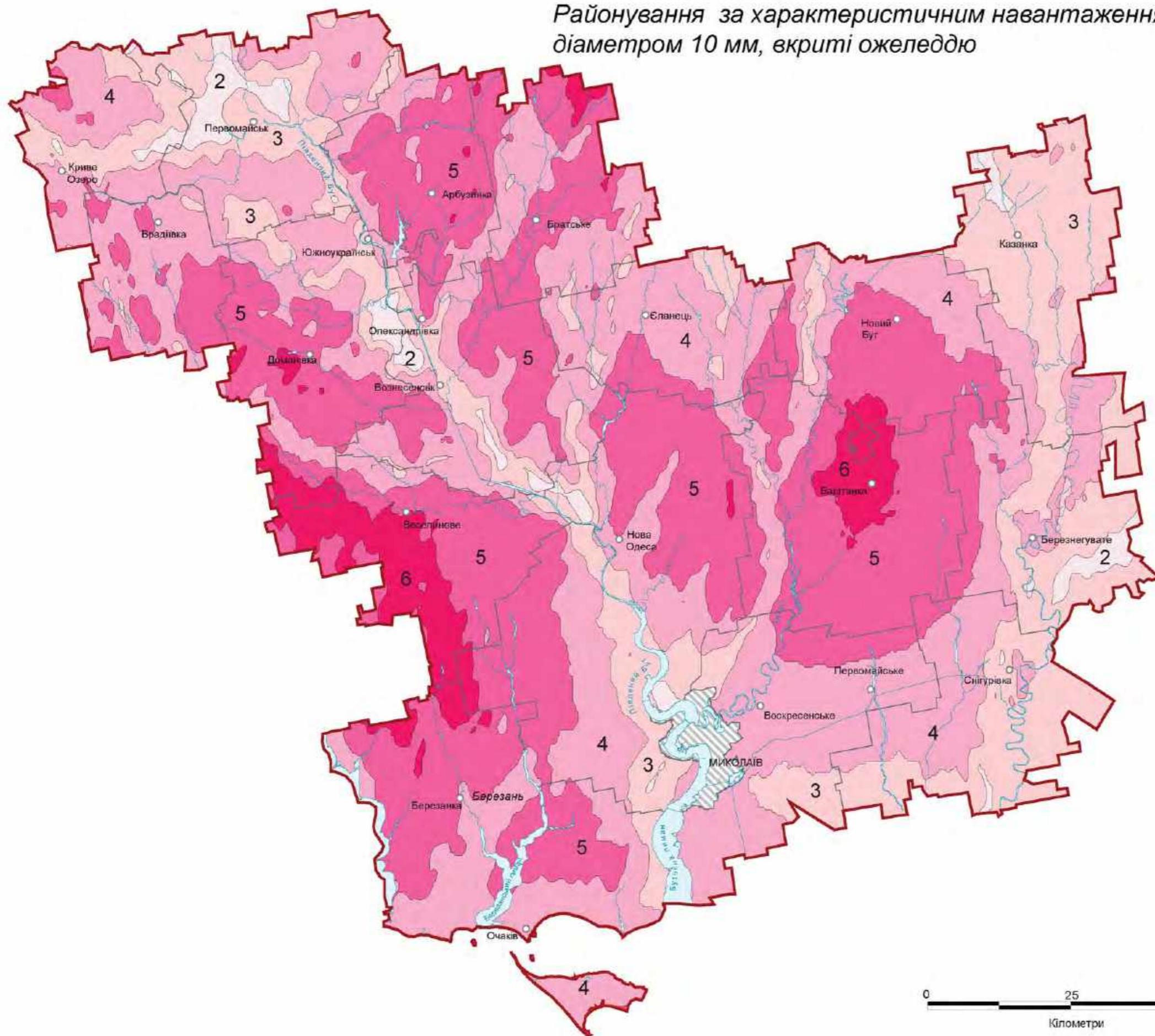


Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м
6 район -	40 Н/м



Миколаївська область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

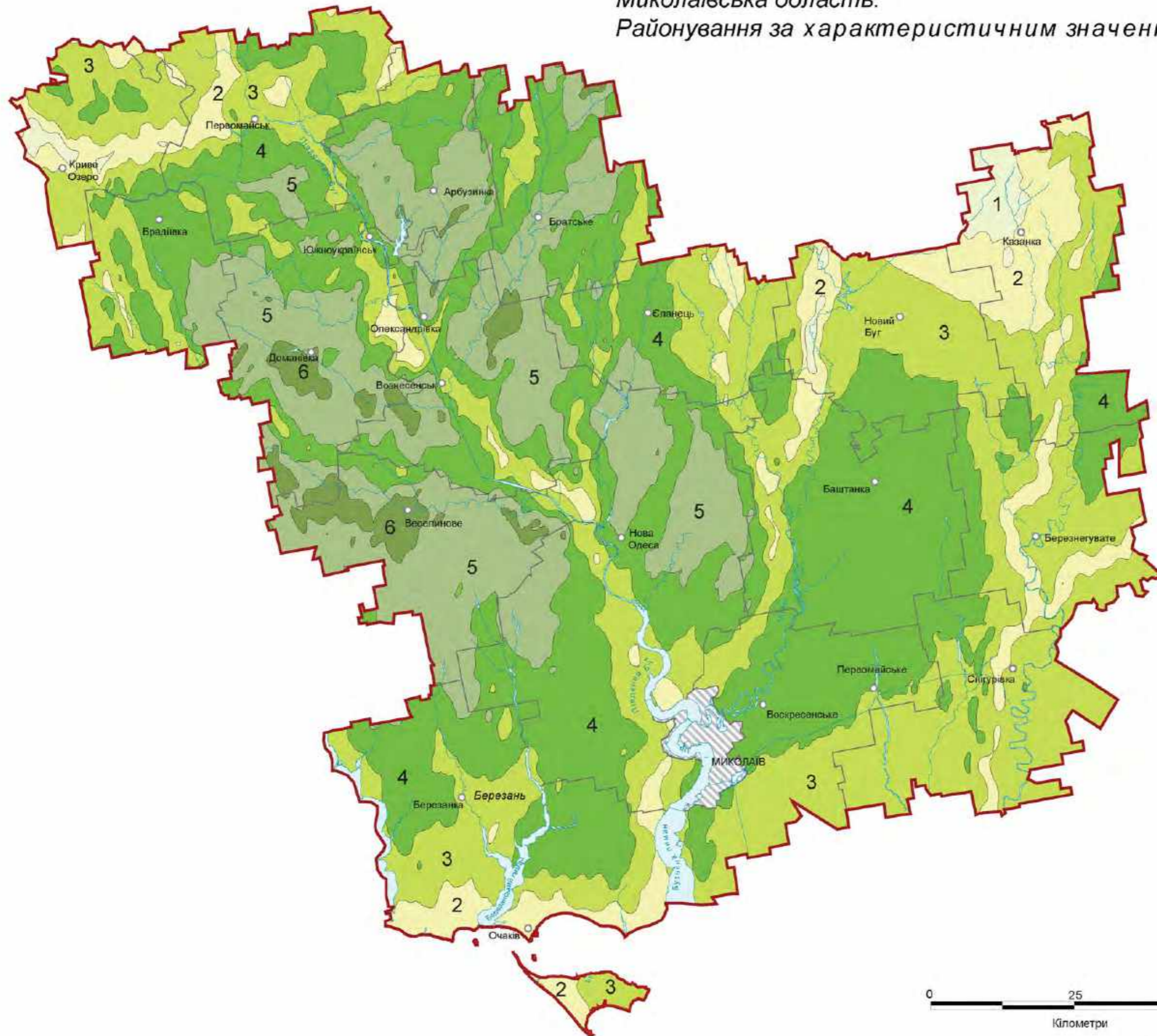


2 район -	6 Н/м
3 район -	8 Н/м
4 район -	10 Н/м
5 район -	12 Н/м
6 район -	14 Н/м

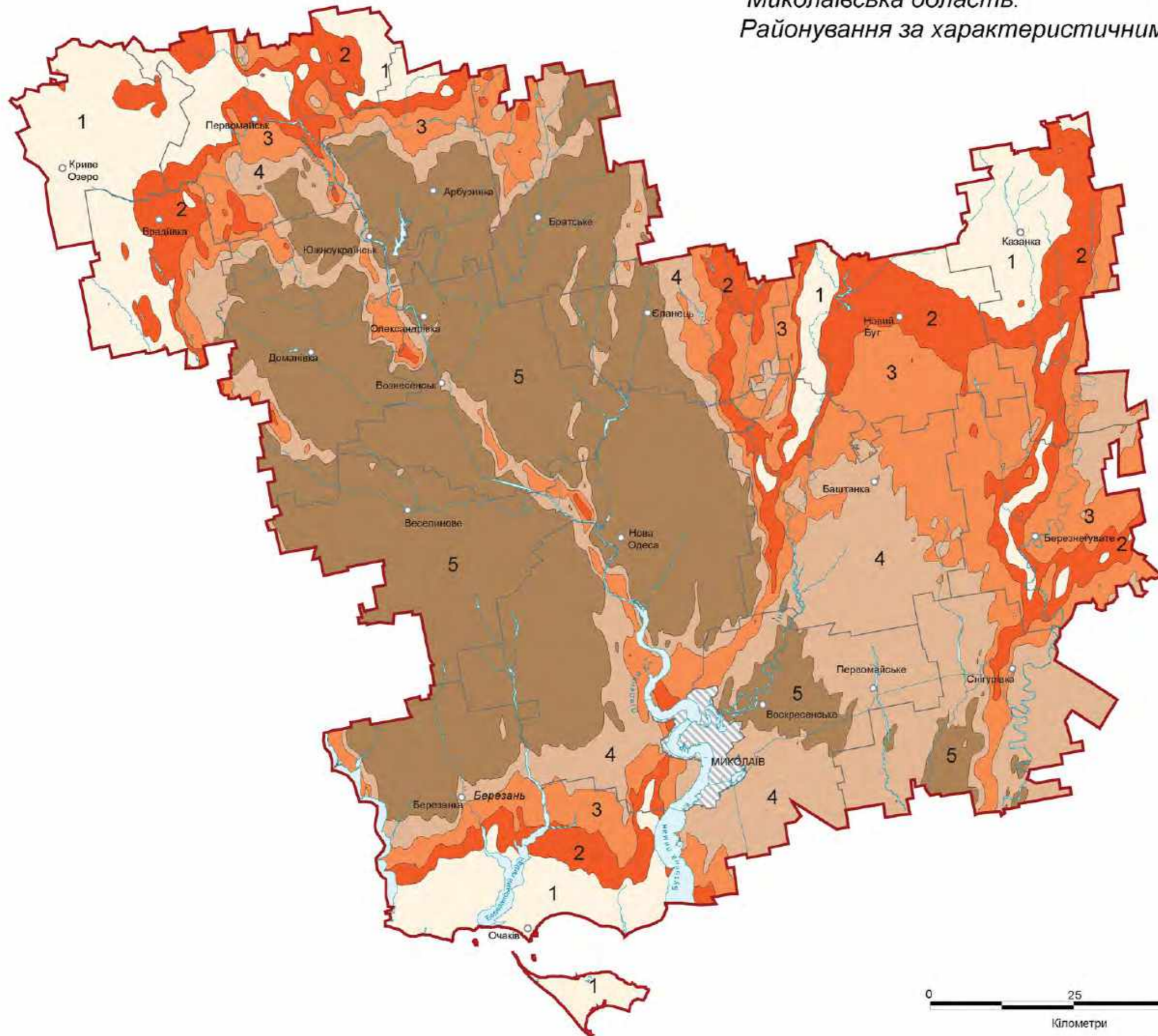


Миколаївська область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

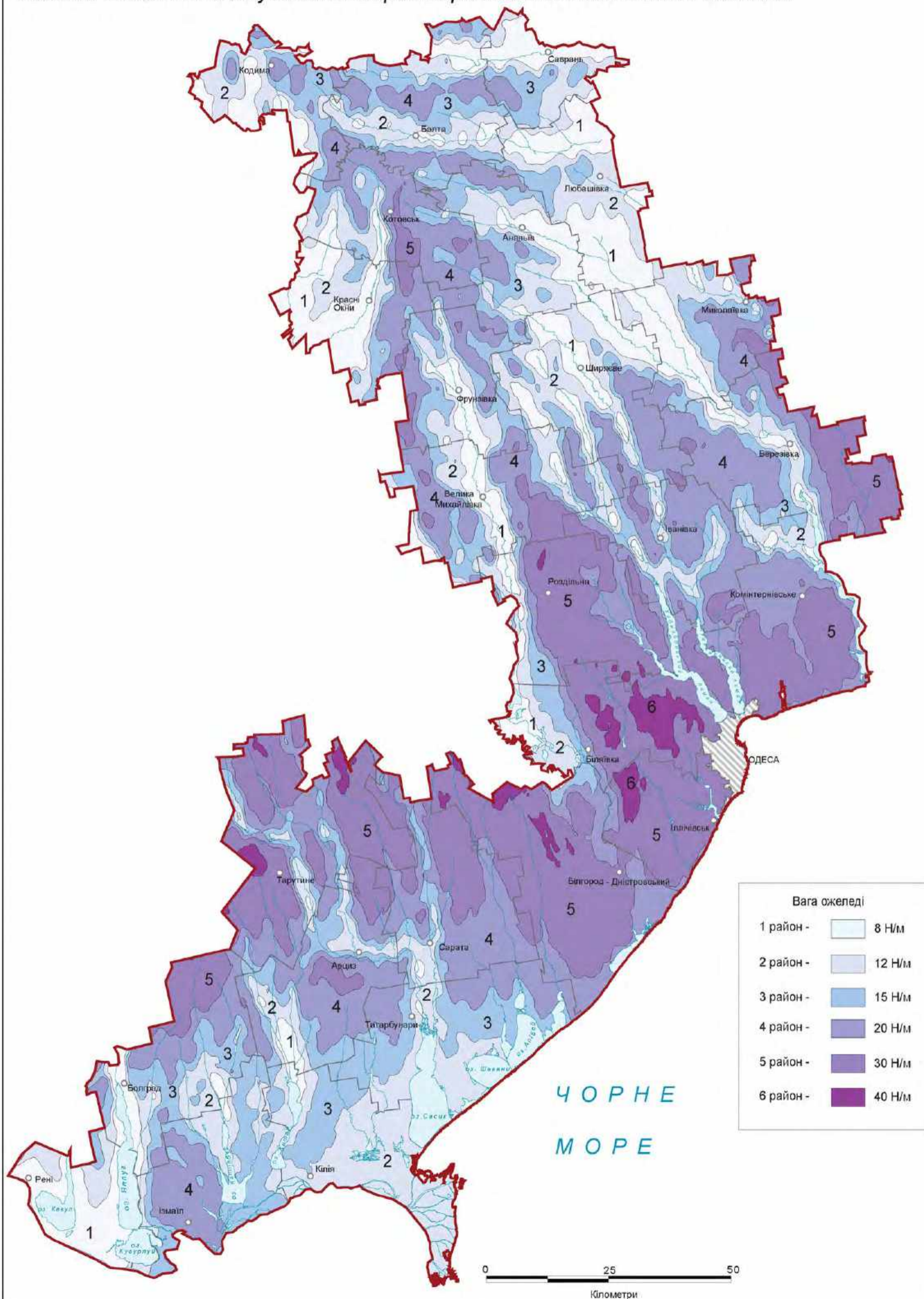


Миколаївська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску

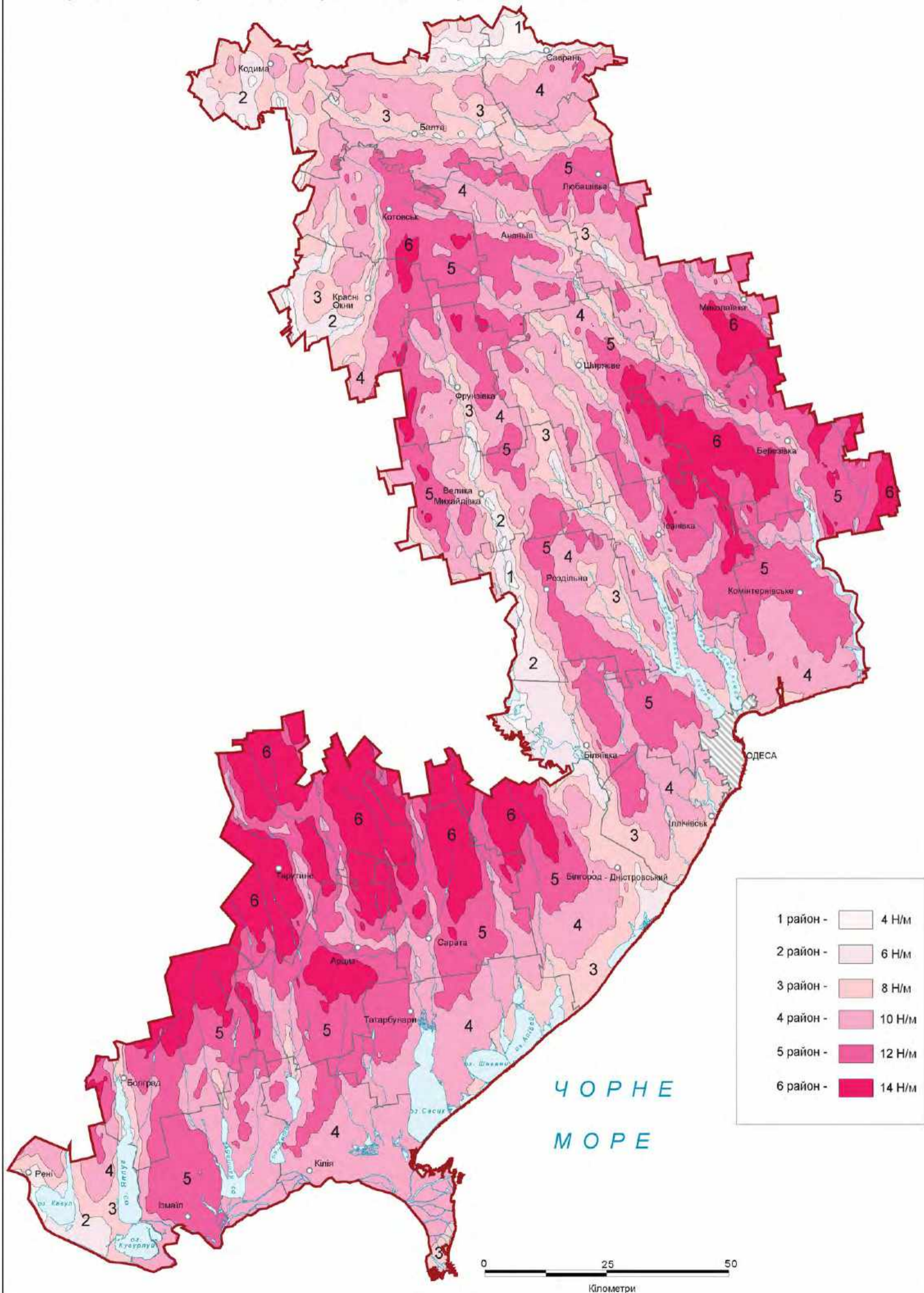


1 район -	400 Па
2 район -	450 Па
3 район -	500 Па
4 район -	550 Па
5 район -	600 Па

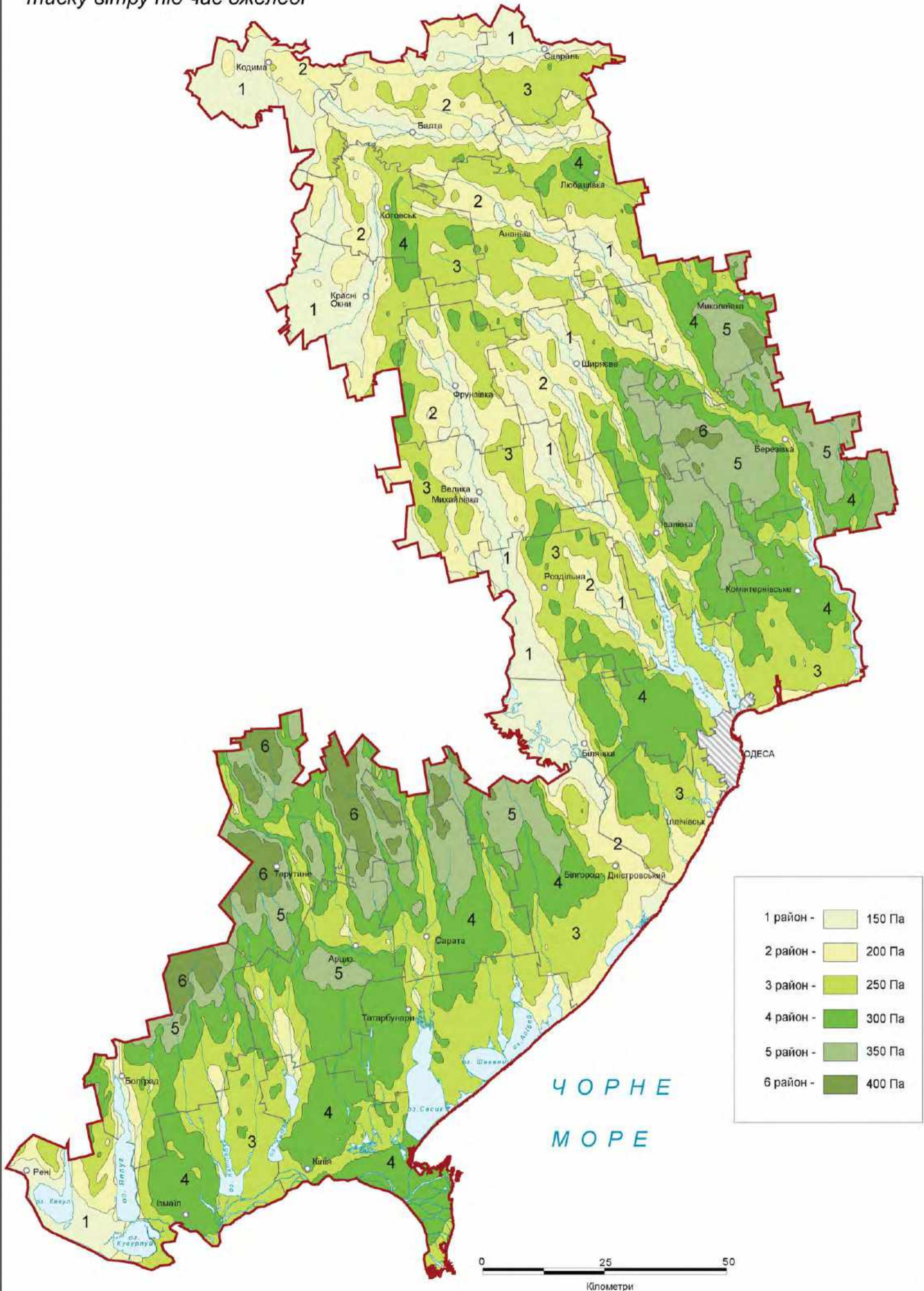
Одеська область. Районування за характеристичним значенням ожеледі



Одеська область. Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

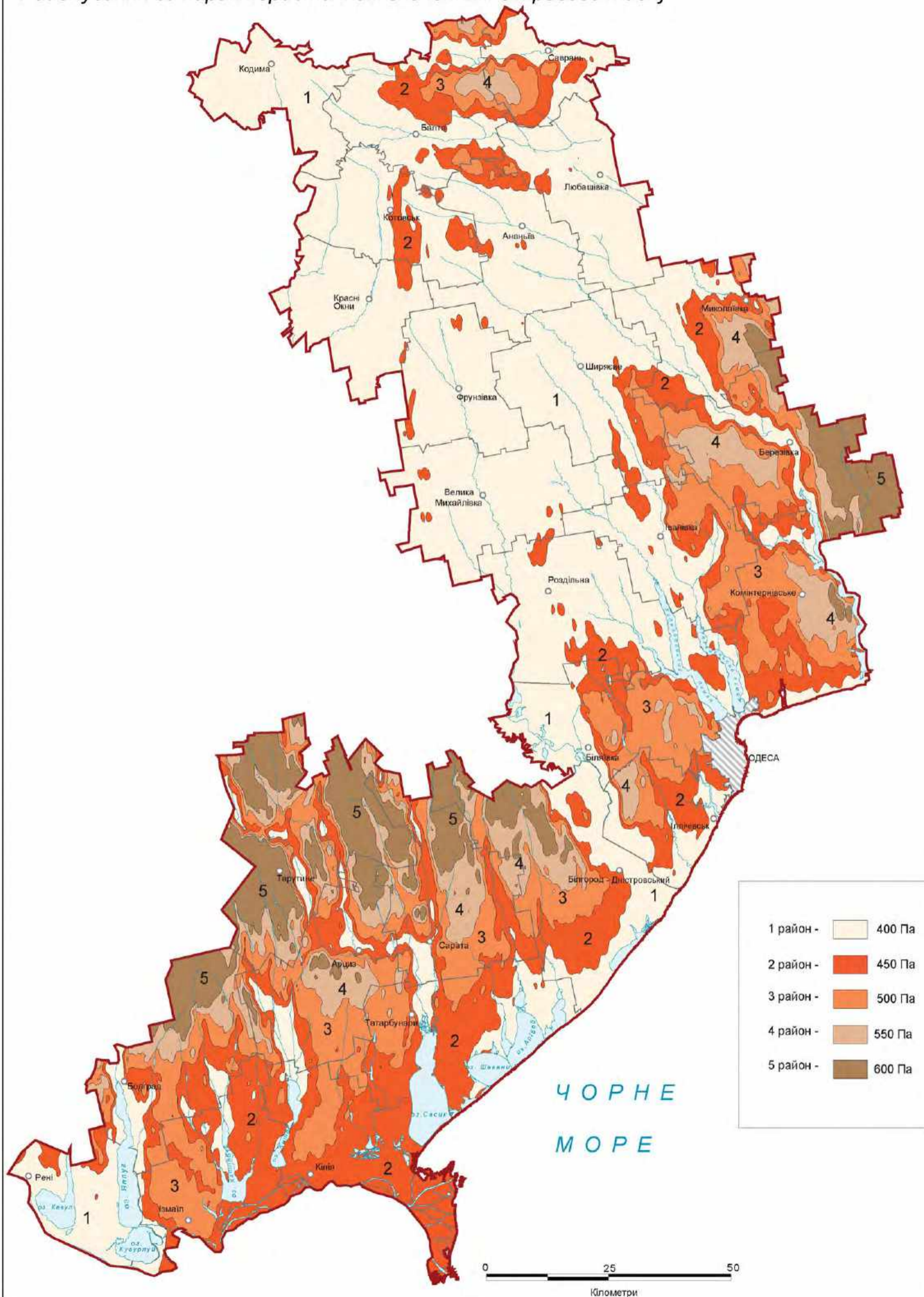


Одеська область. Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

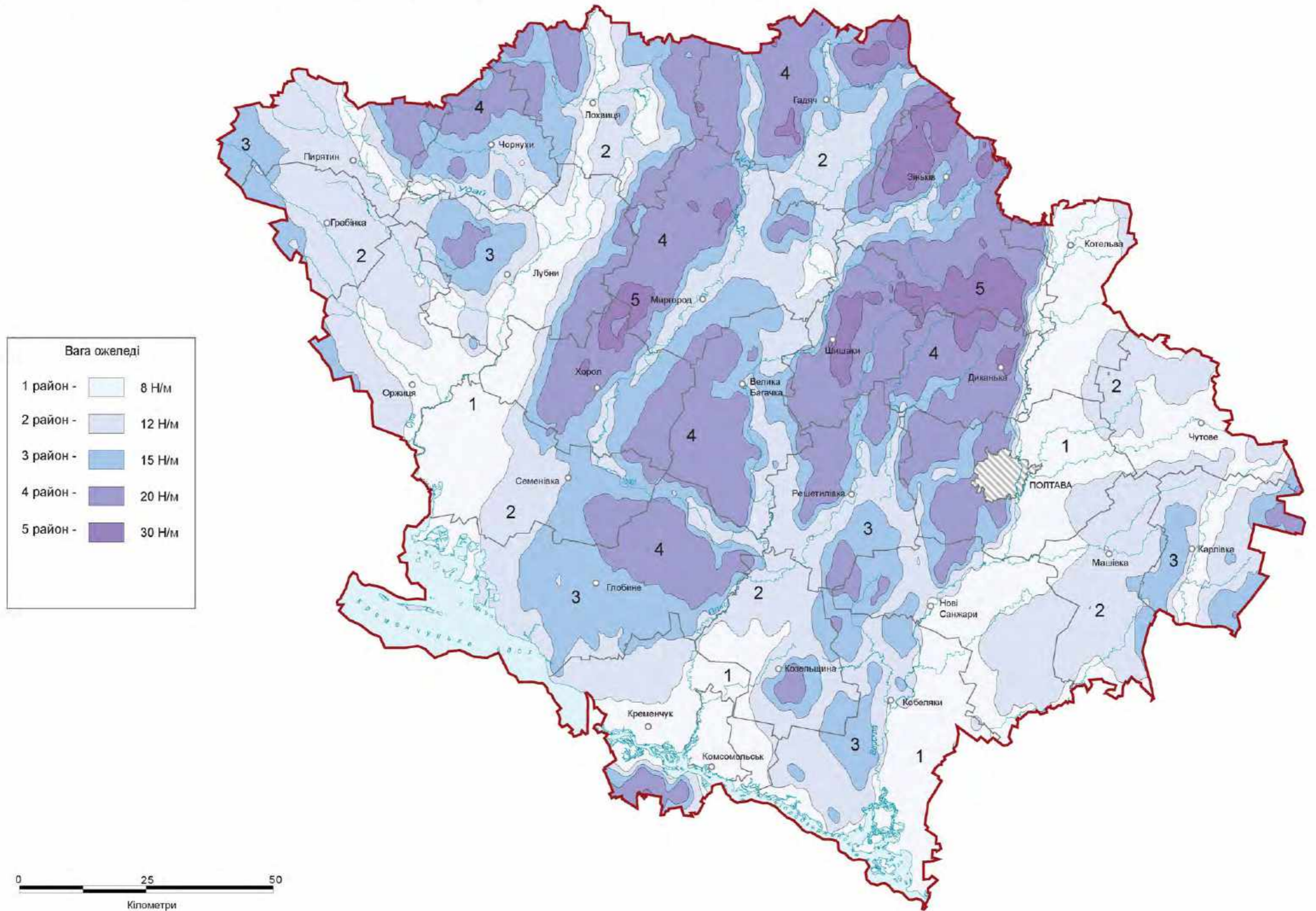


Одеська область.

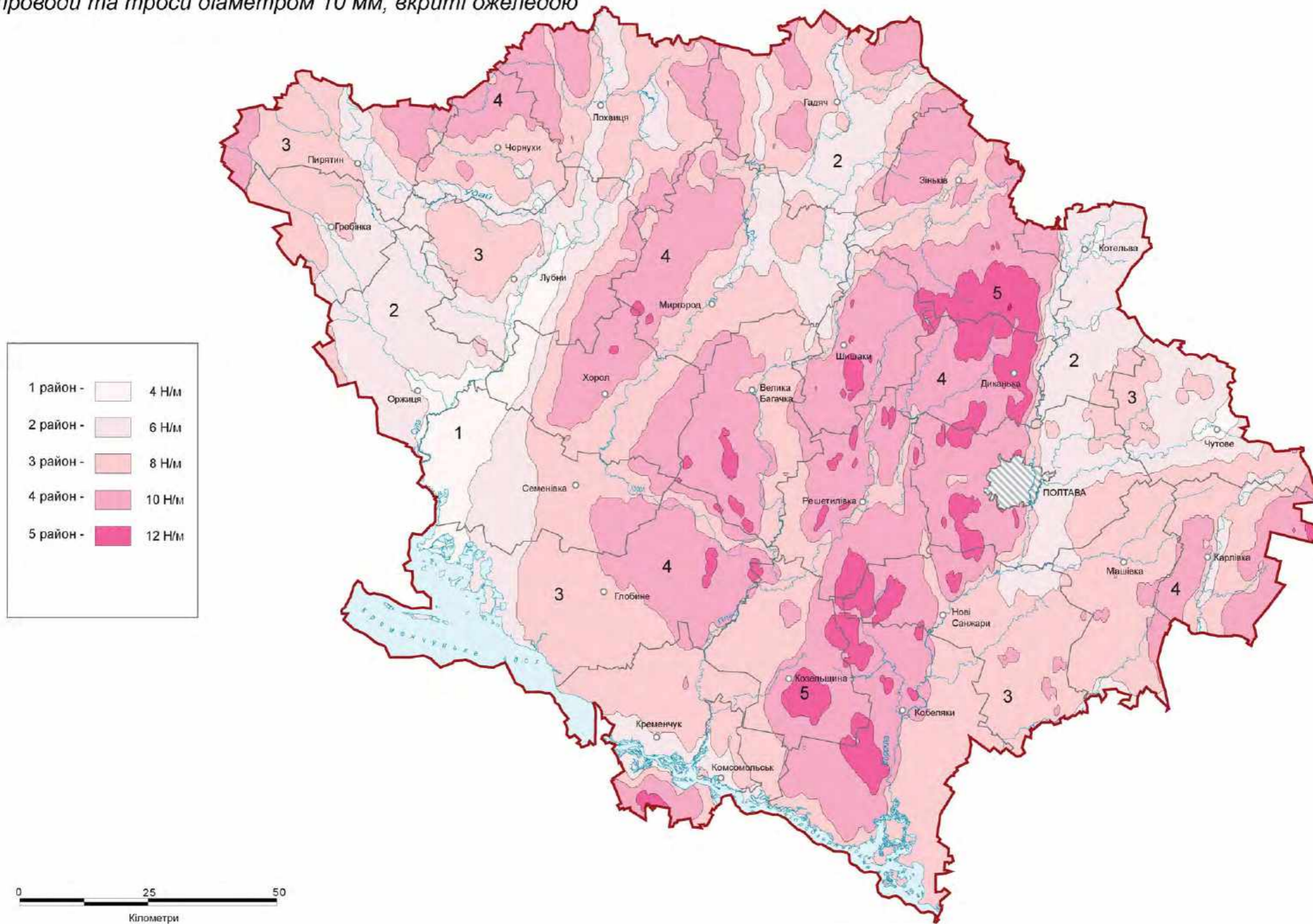
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



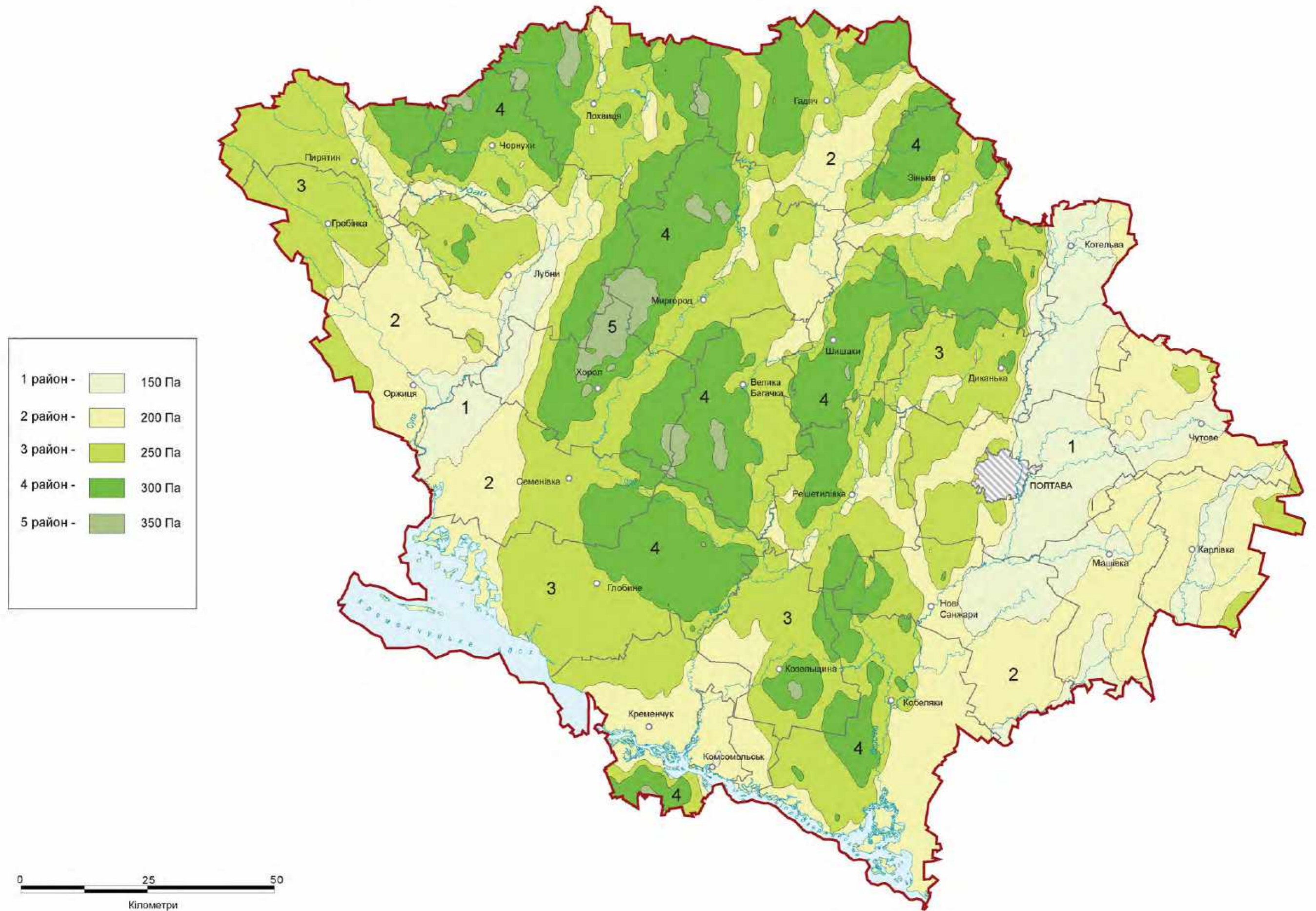
Полтавська область. Районування за характеристичним значенням ожеледі



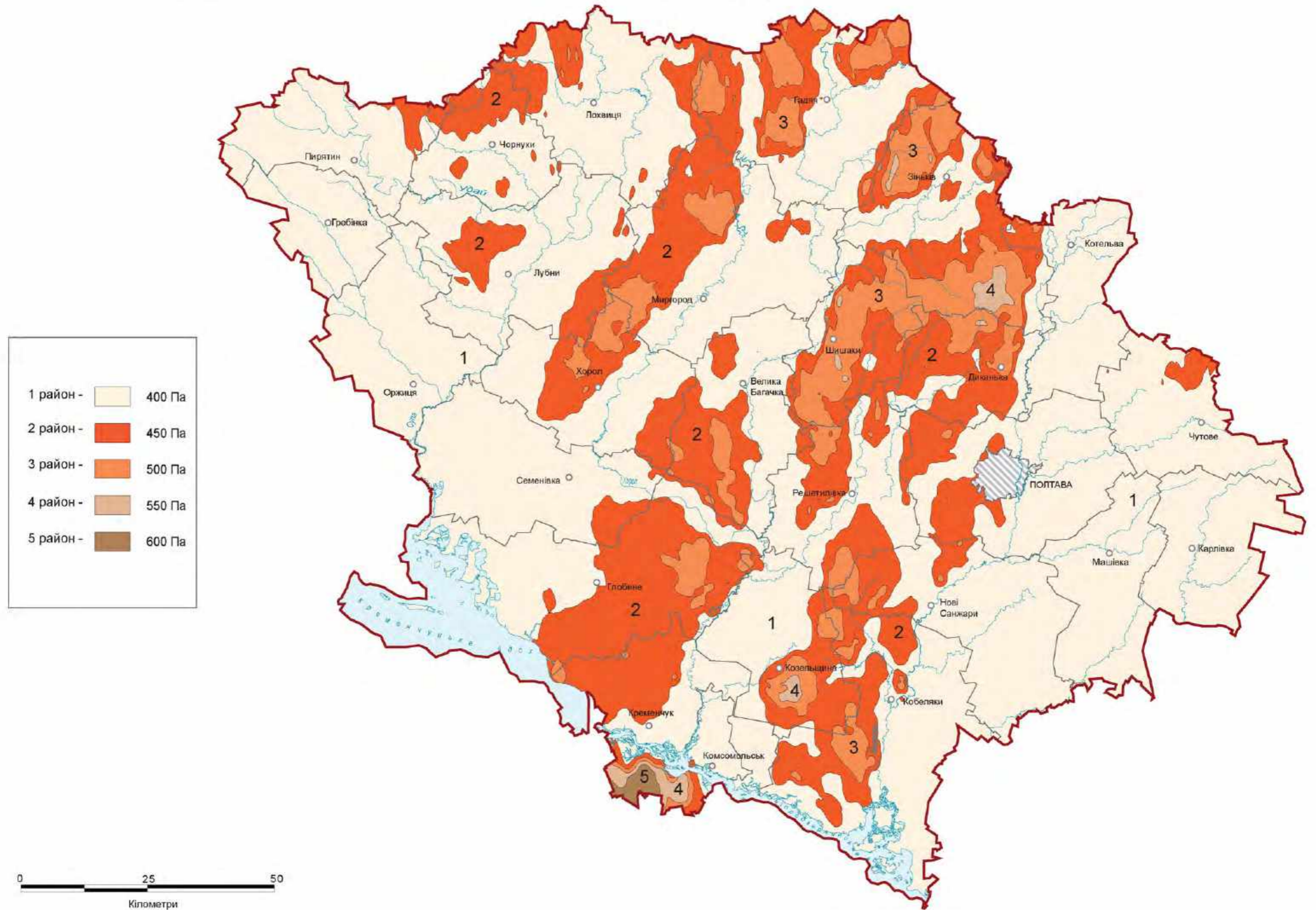
Полтавська область. Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю



Полтавська область. Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

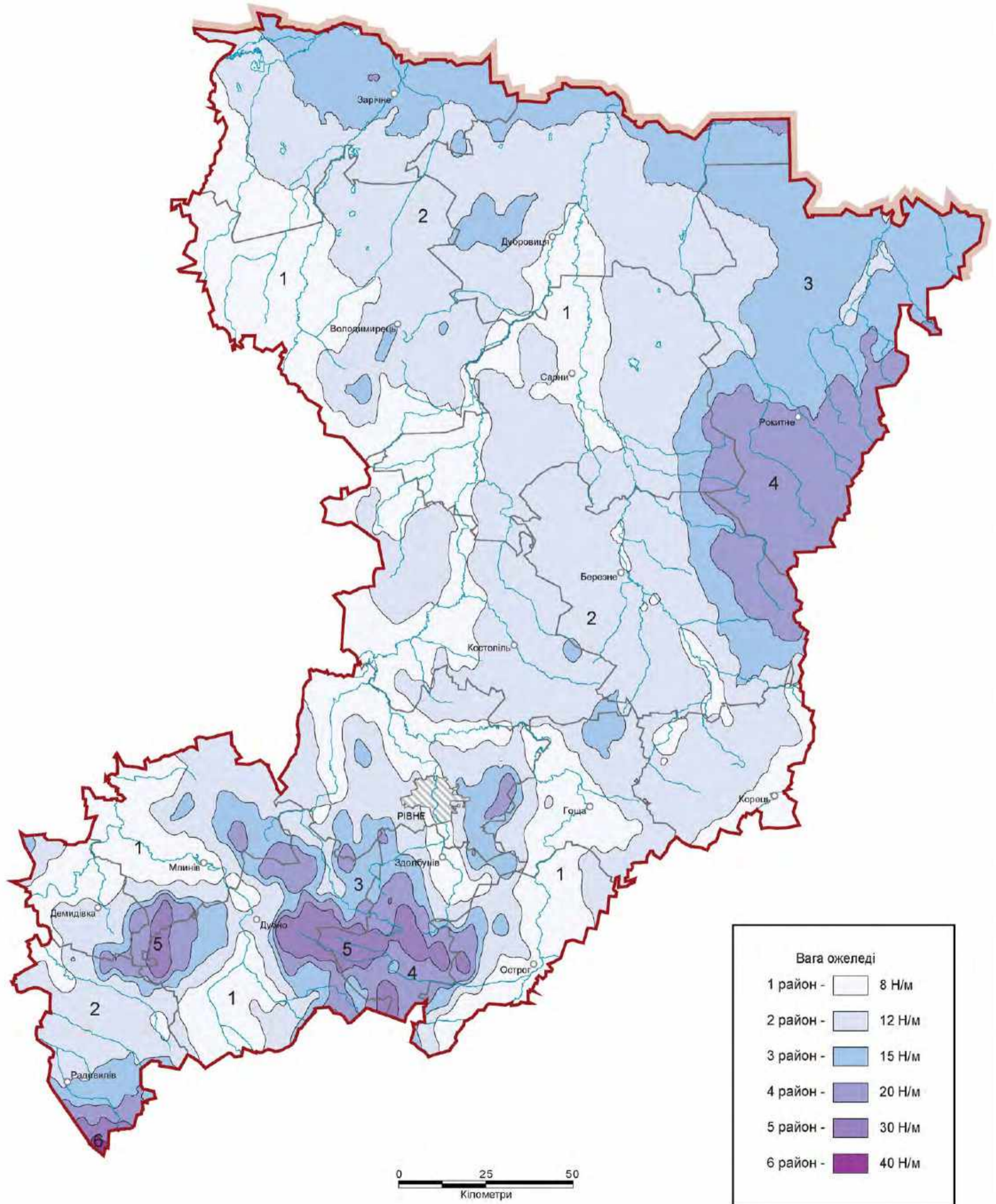


Полтавська область. Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



Рівненська область.

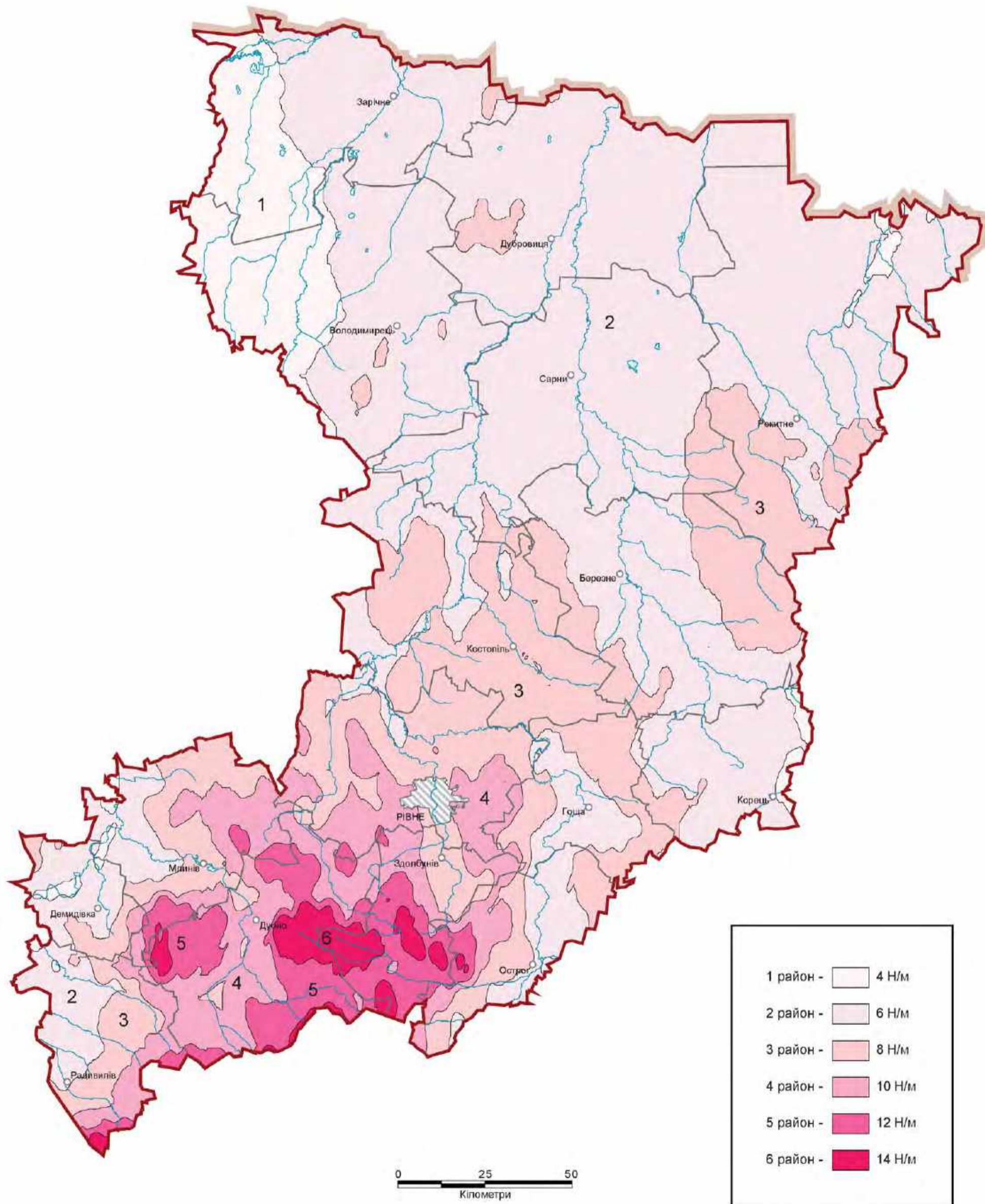
Районування за характеристичним значенням ожеледі



Рівненська область.

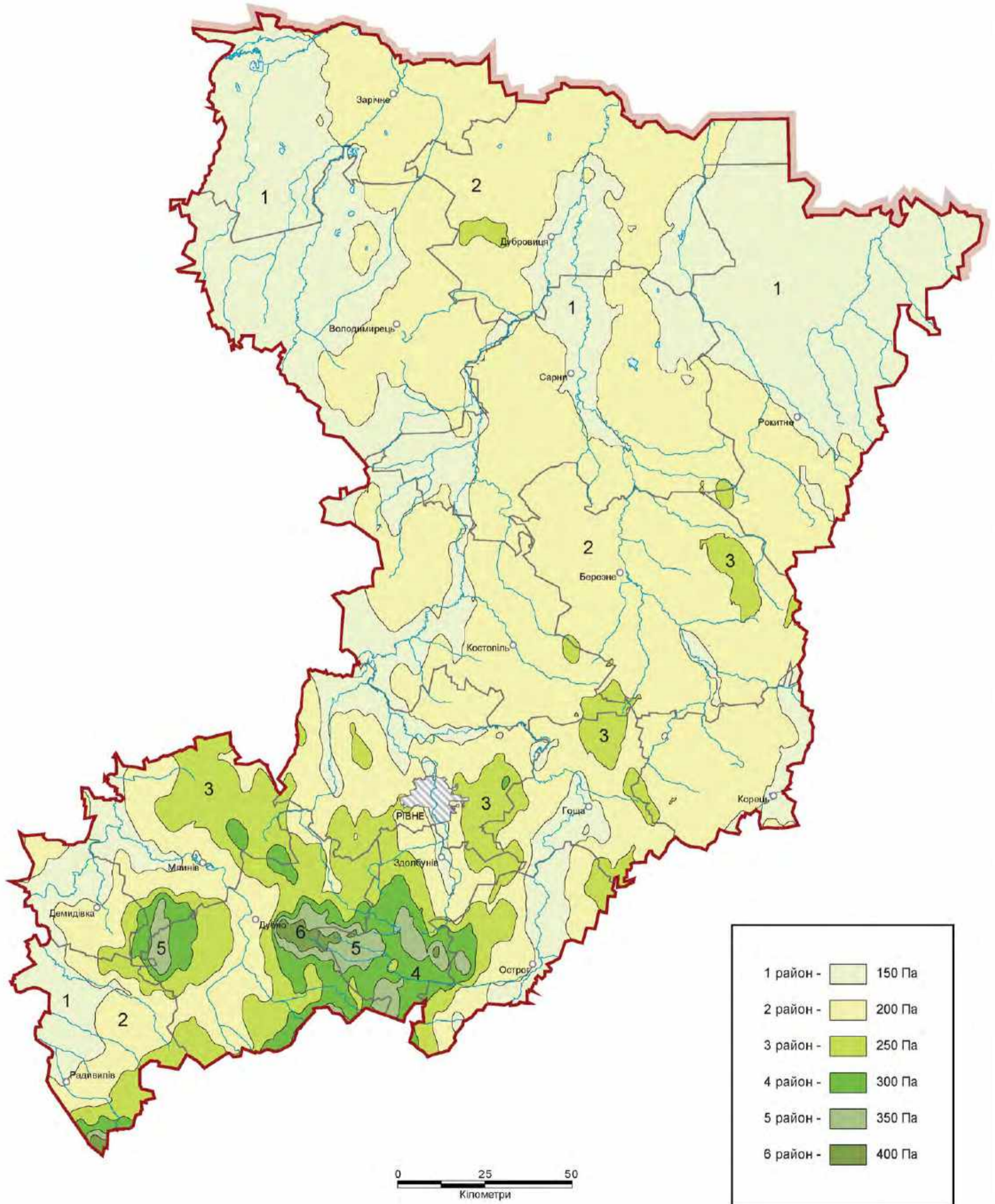
Районування за характеристичним навантаженням

дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю



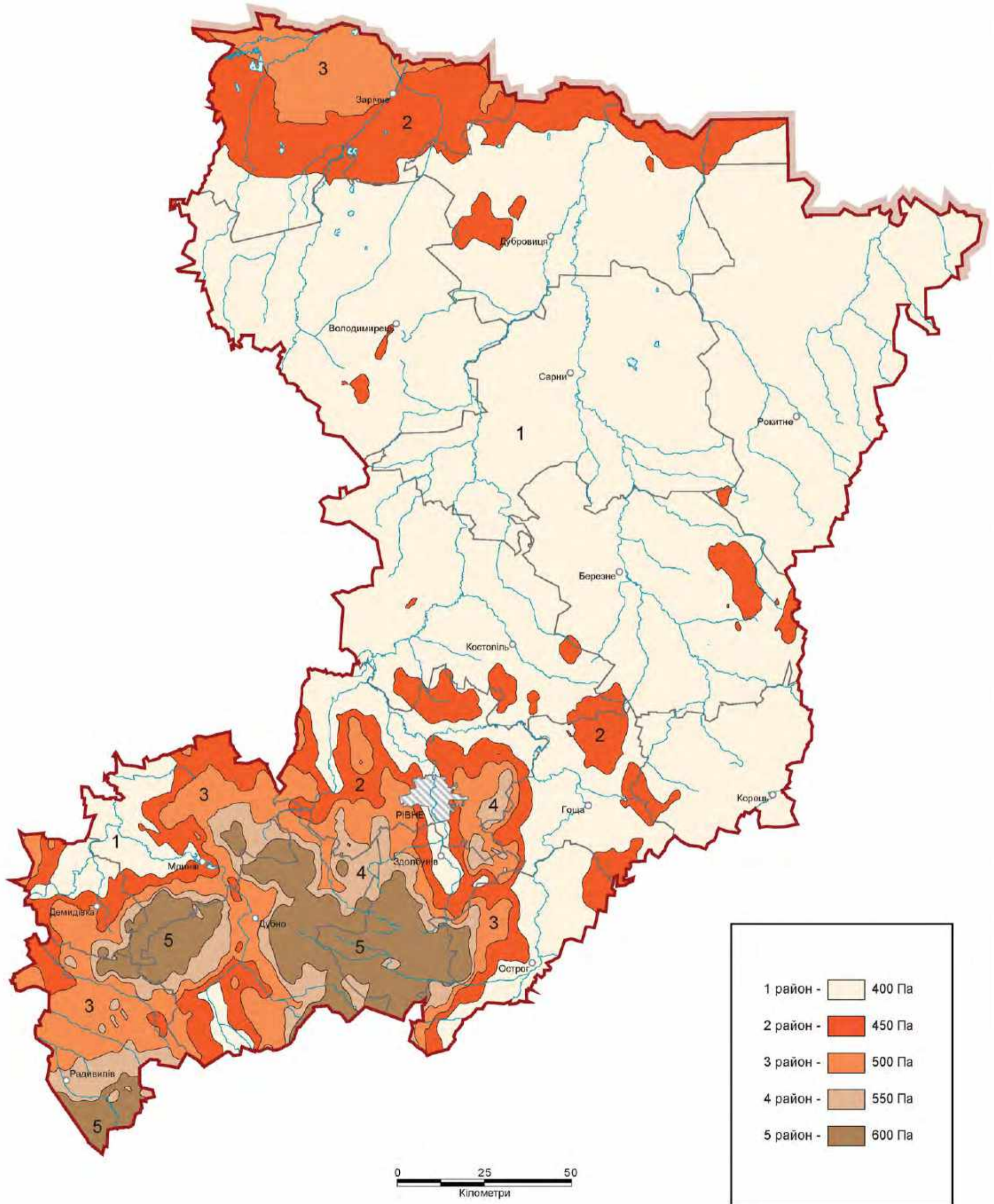
Рівненська область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

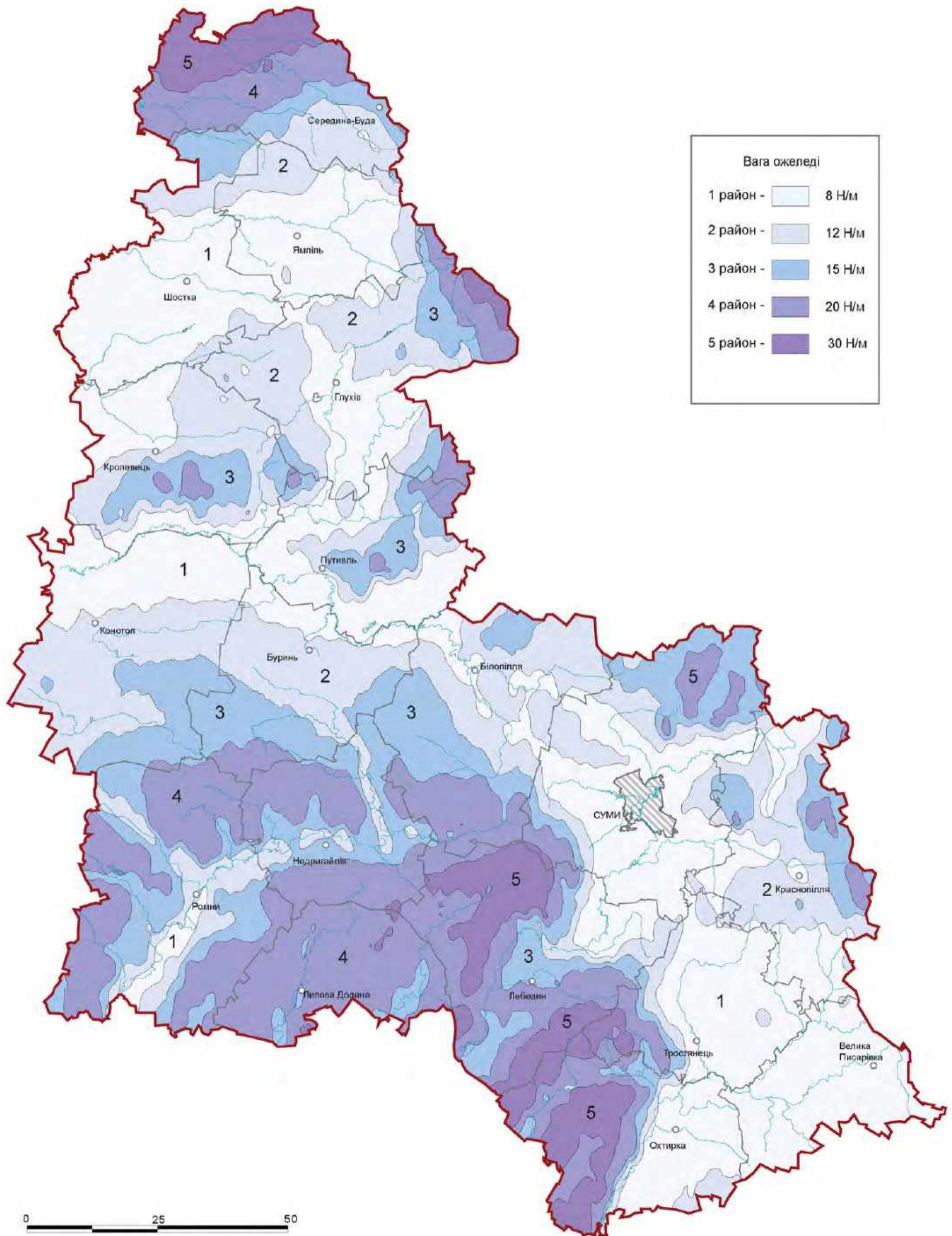


Рівненська область.

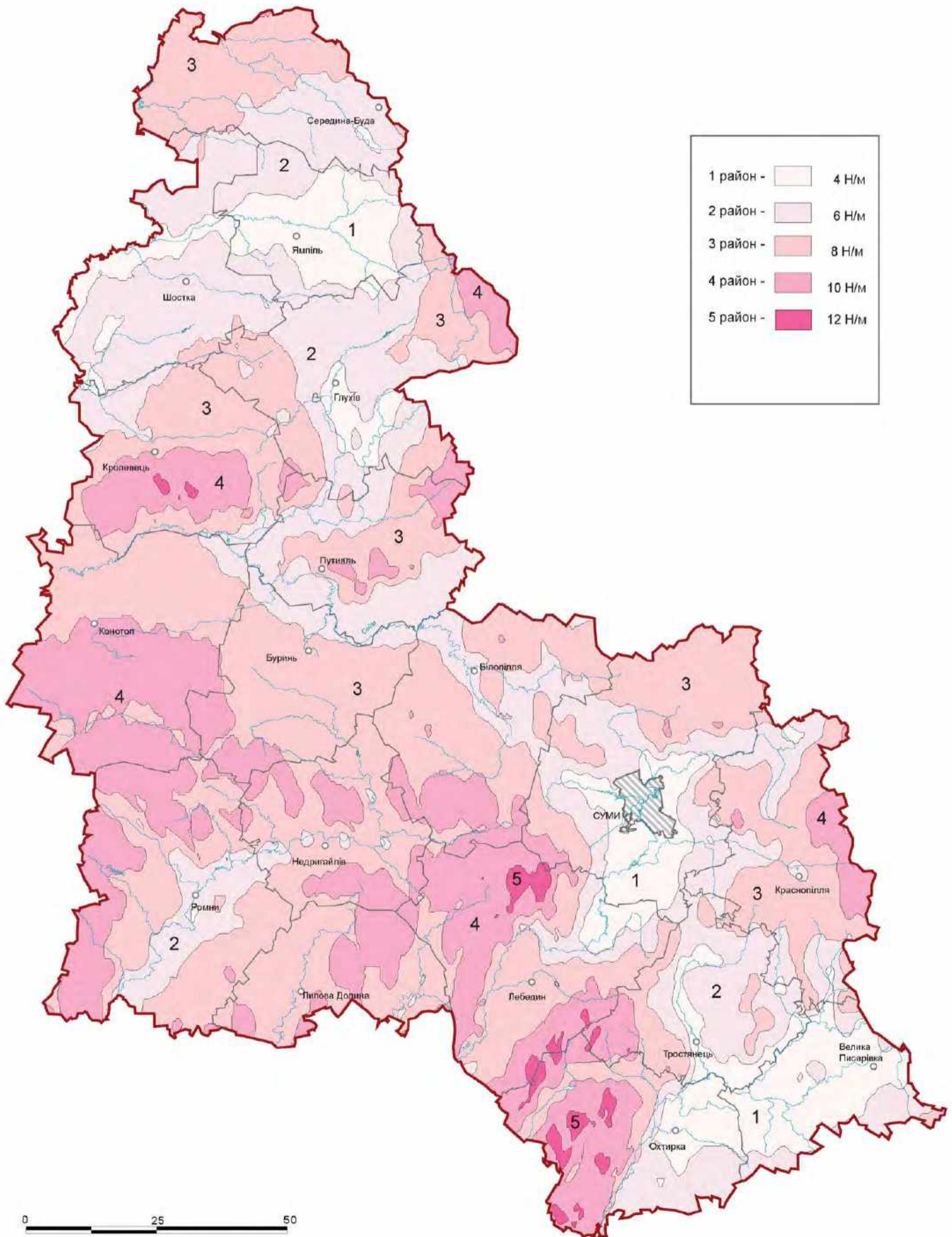
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



Сумська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі

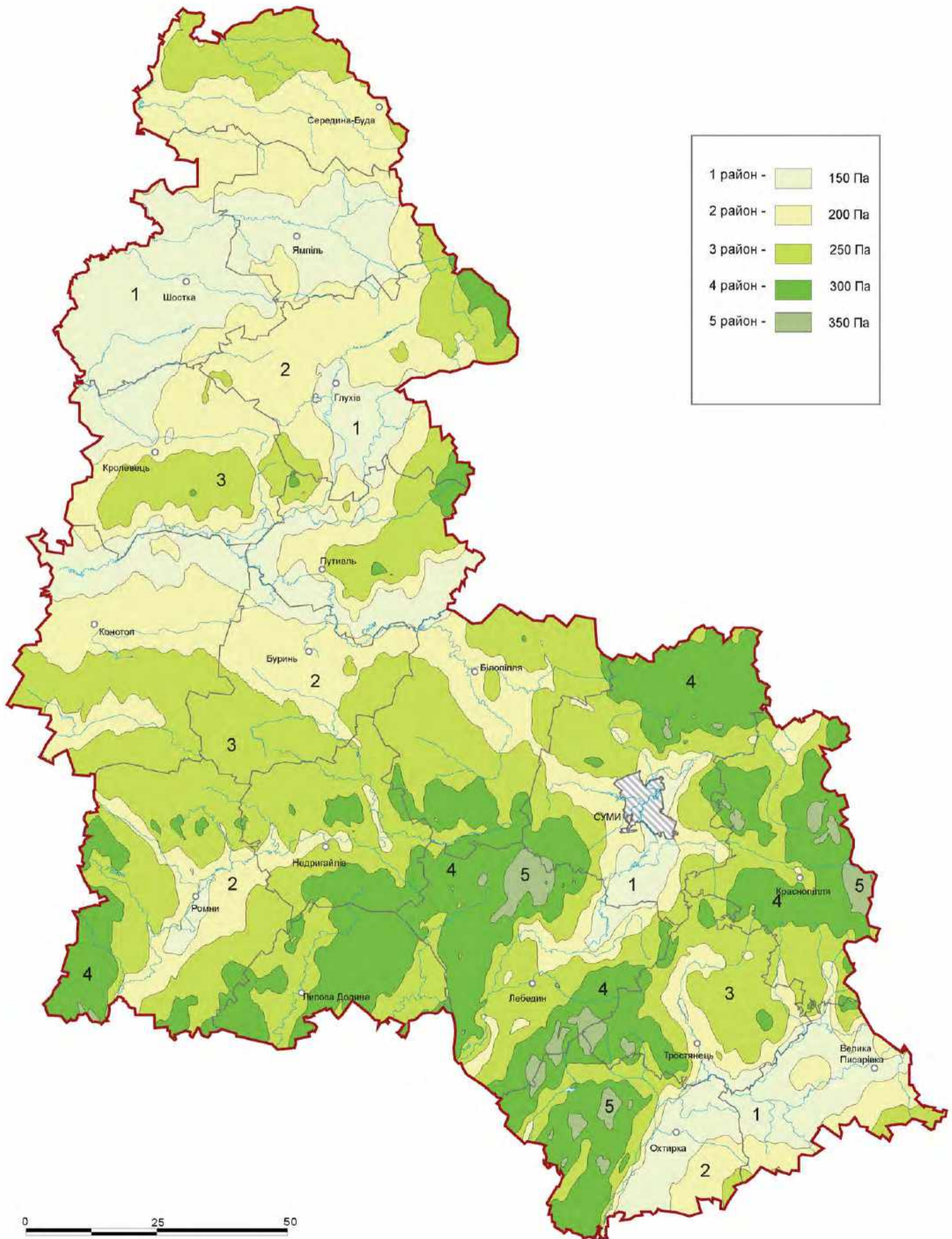


Сумська область. Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

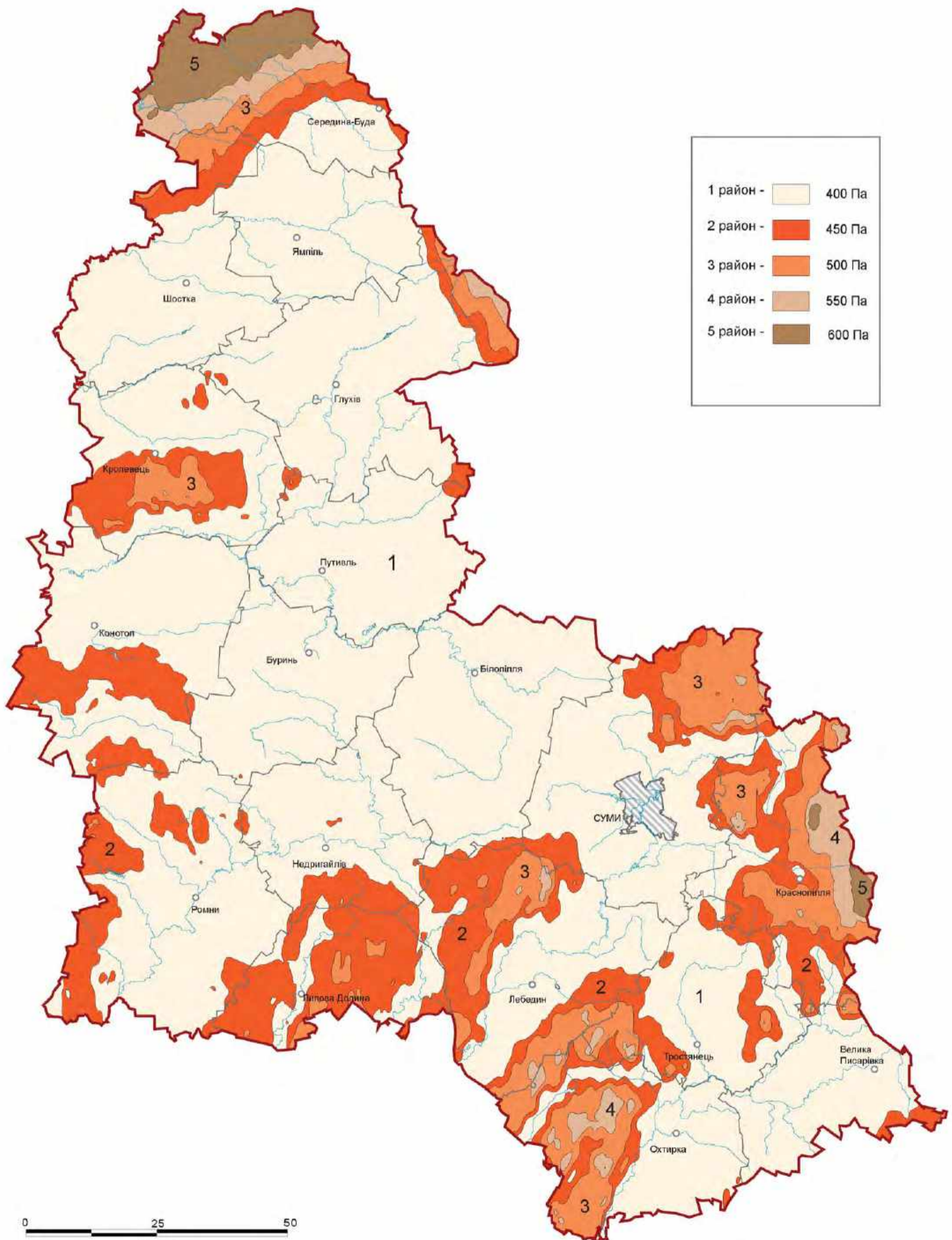


Сумська область.

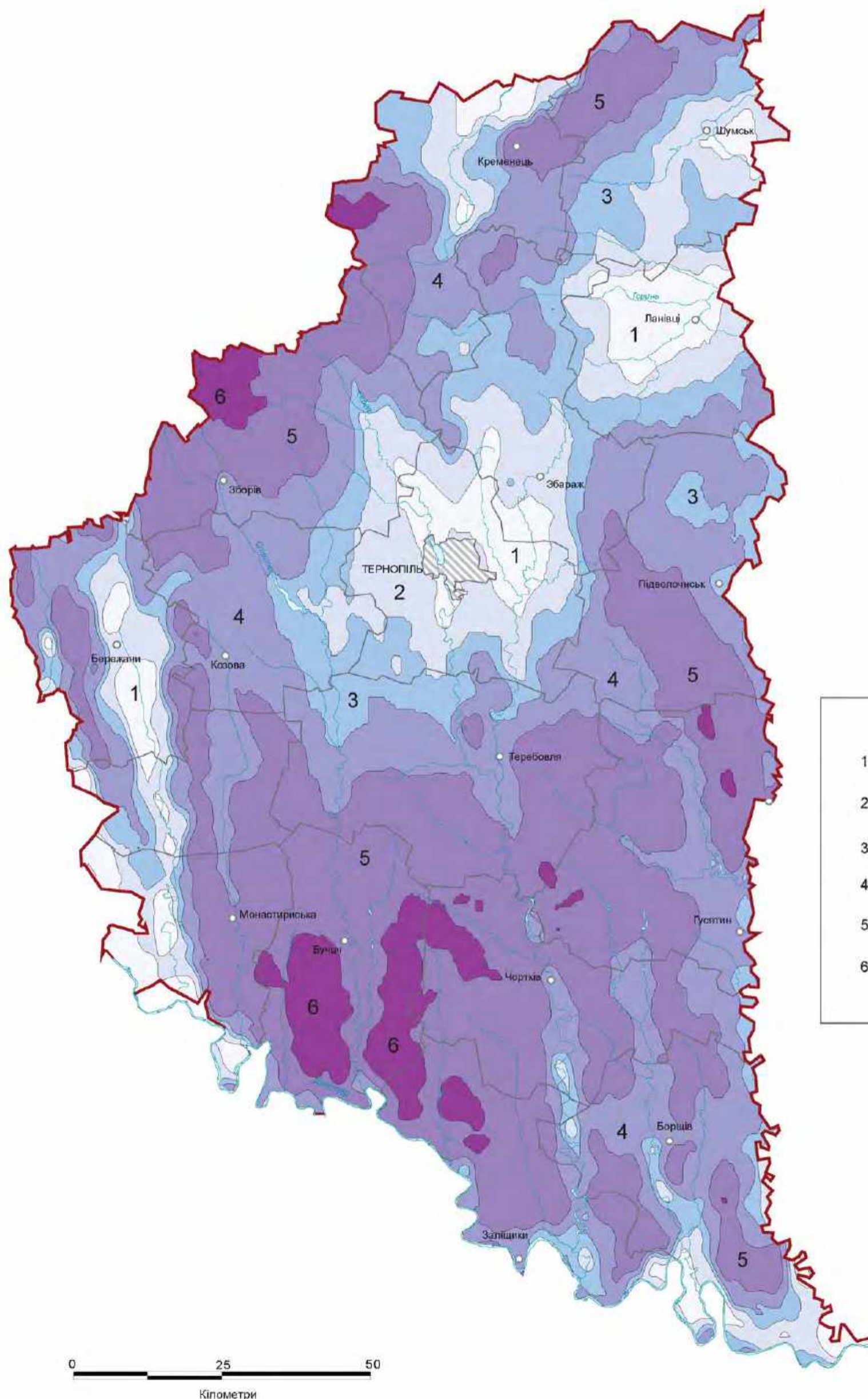
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі



Сумська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



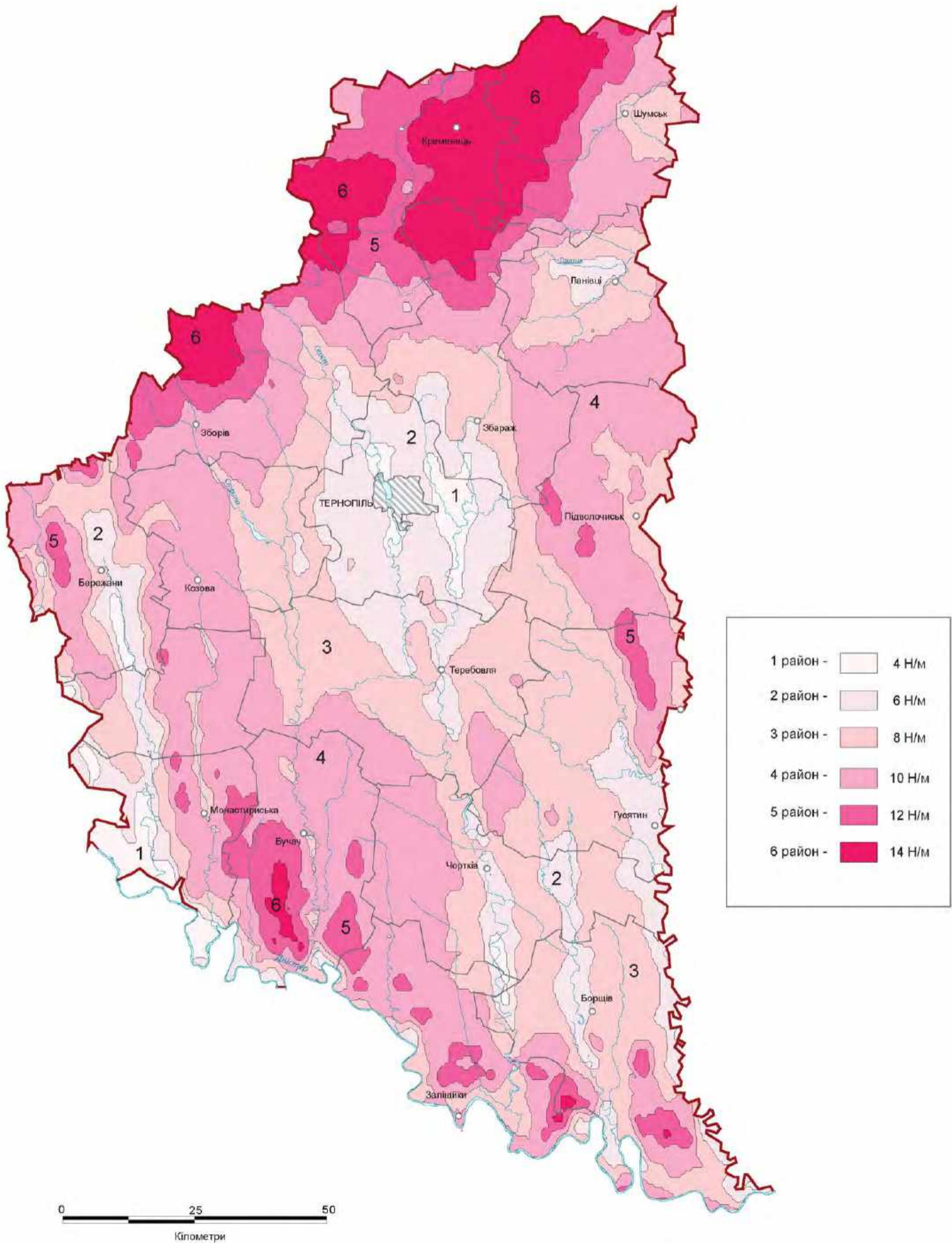
Тернопільська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі



Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м
6 район -	40 Н/м

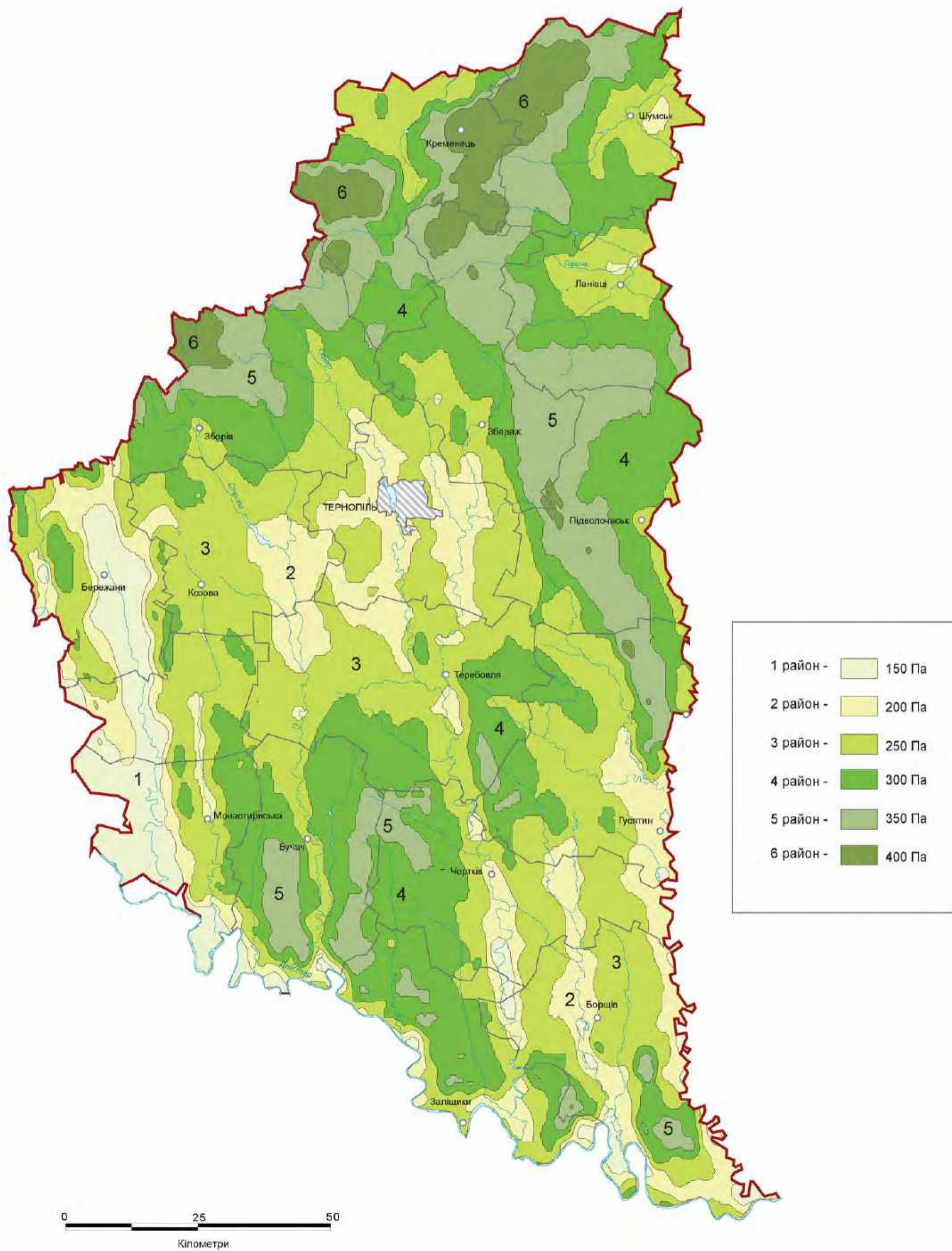
Тернопільська область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

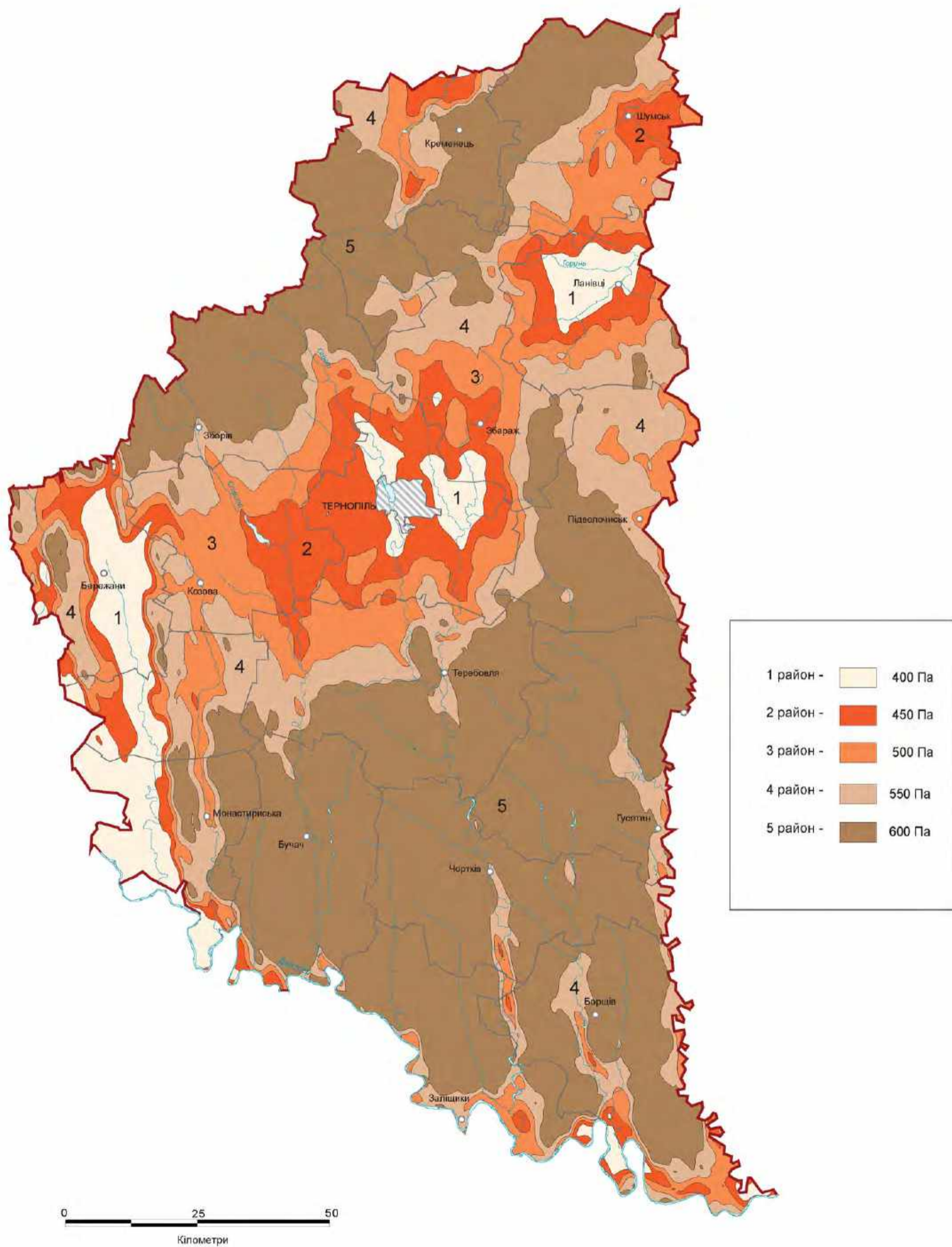


Тернопільська область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

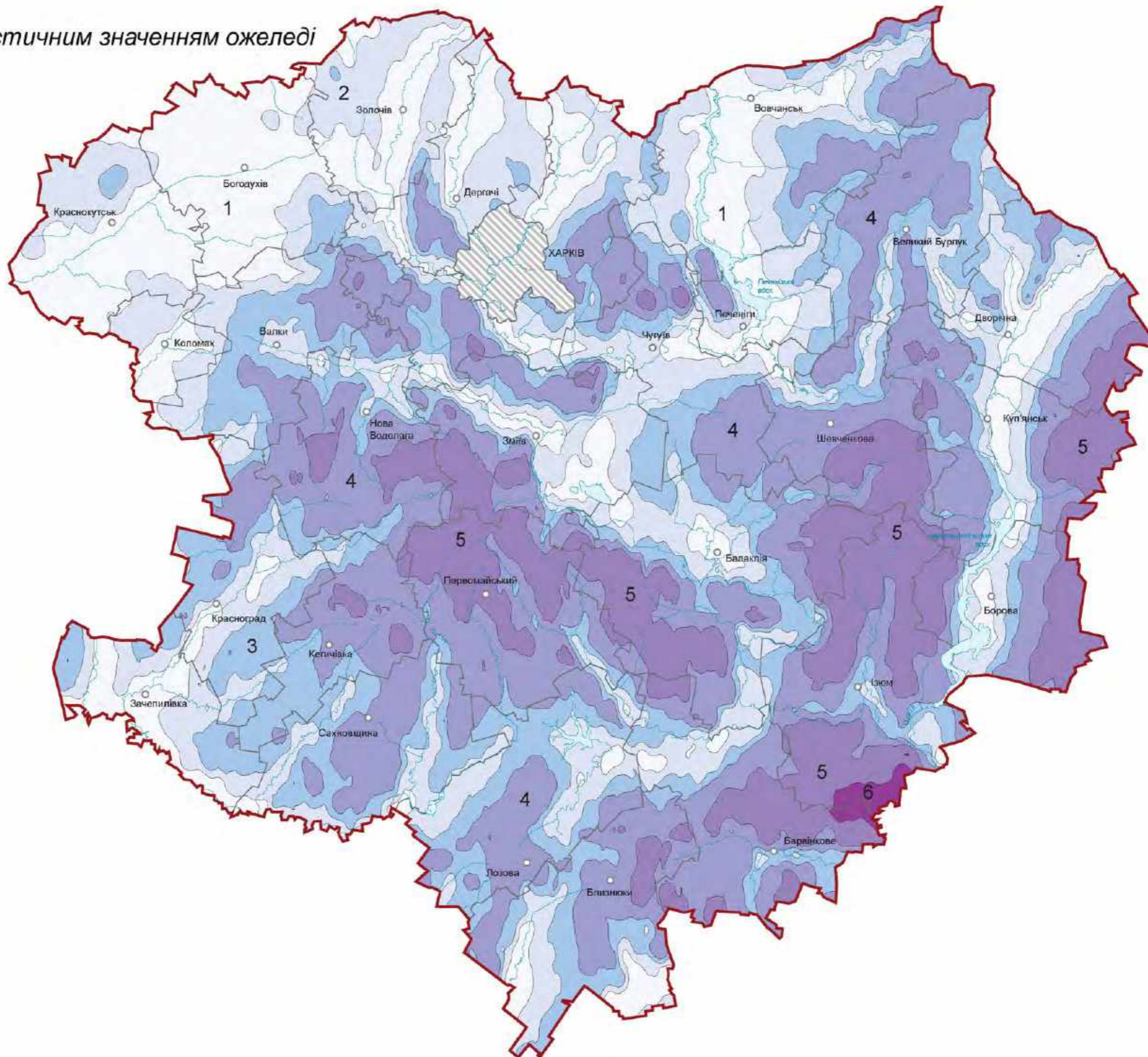


Тернопільська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



Харківська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі

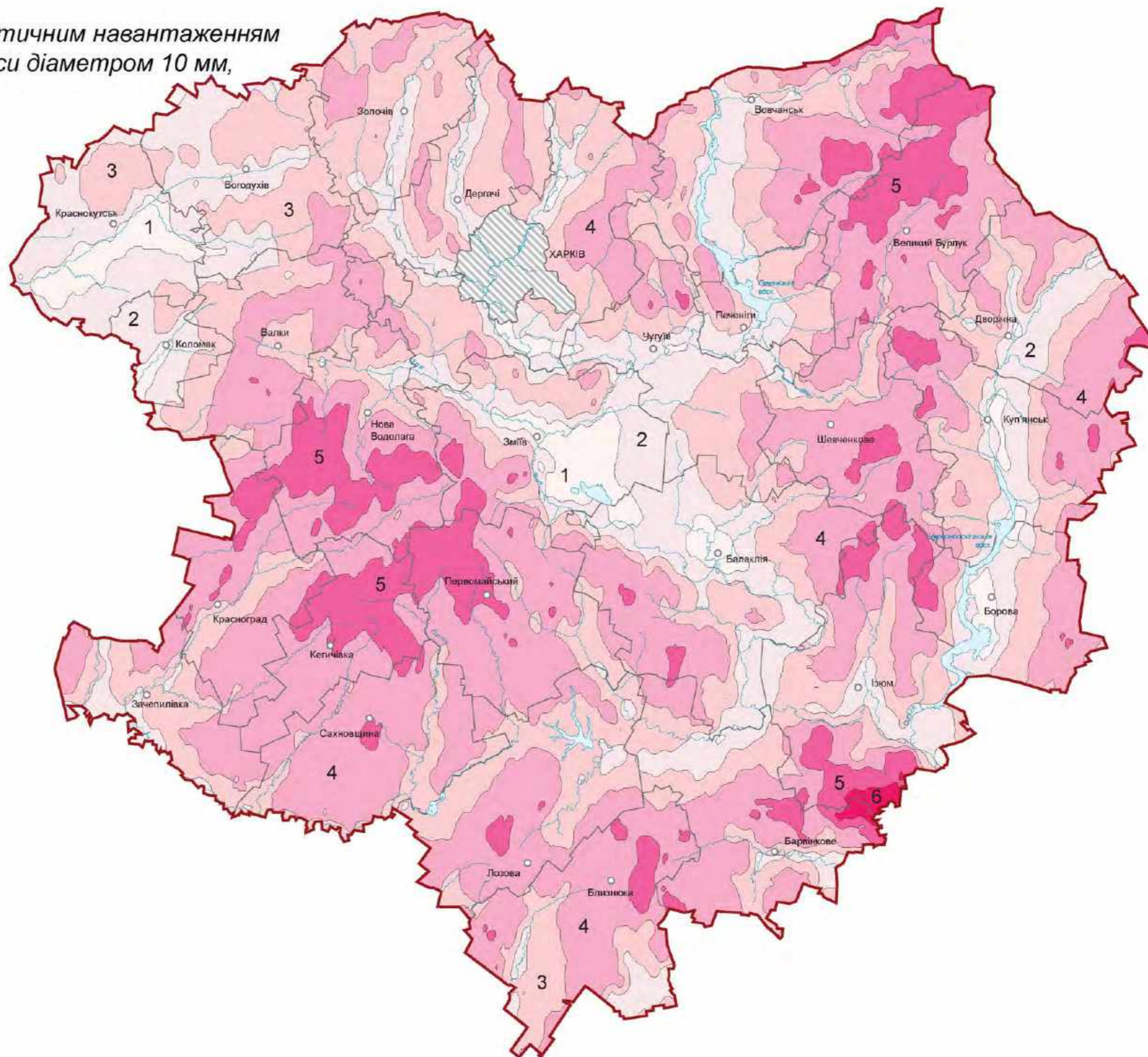
Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м
6 район -	40 Н/м



0 25 50
Кілометри

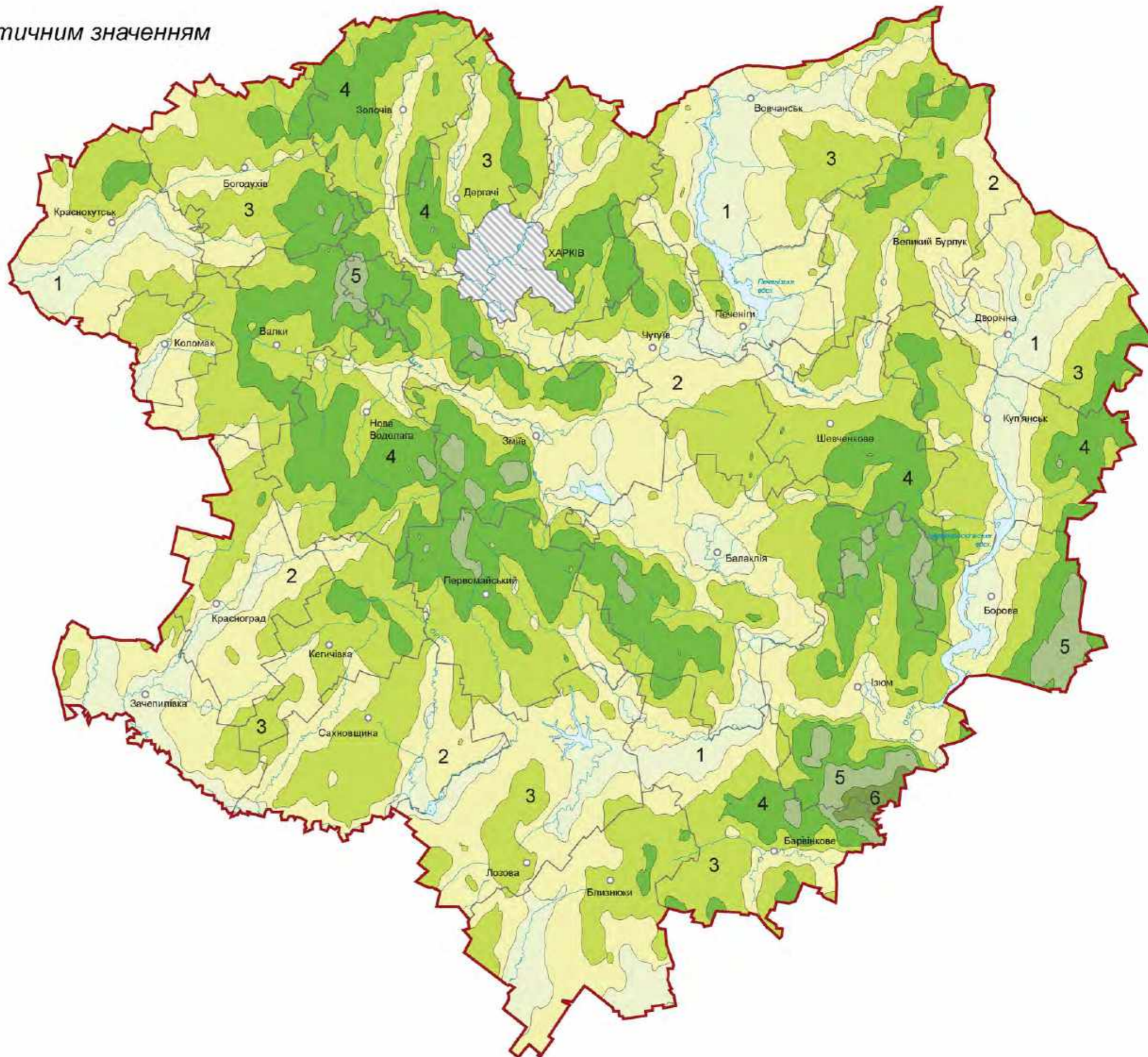
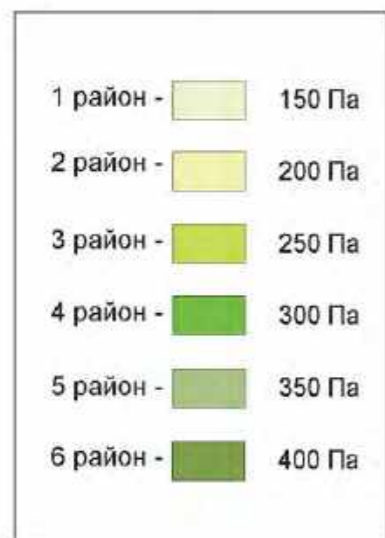
Харківська область.
Районування за характеристичним навантаженням
дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм,
вкриті ожеледдю

1 район -	4 Н/м
2 район -	6 Н/м
3 район -	8 Н/м
4 район -	10 Н/м
5 район -	12 Н/м
6 район -	14 Н/м

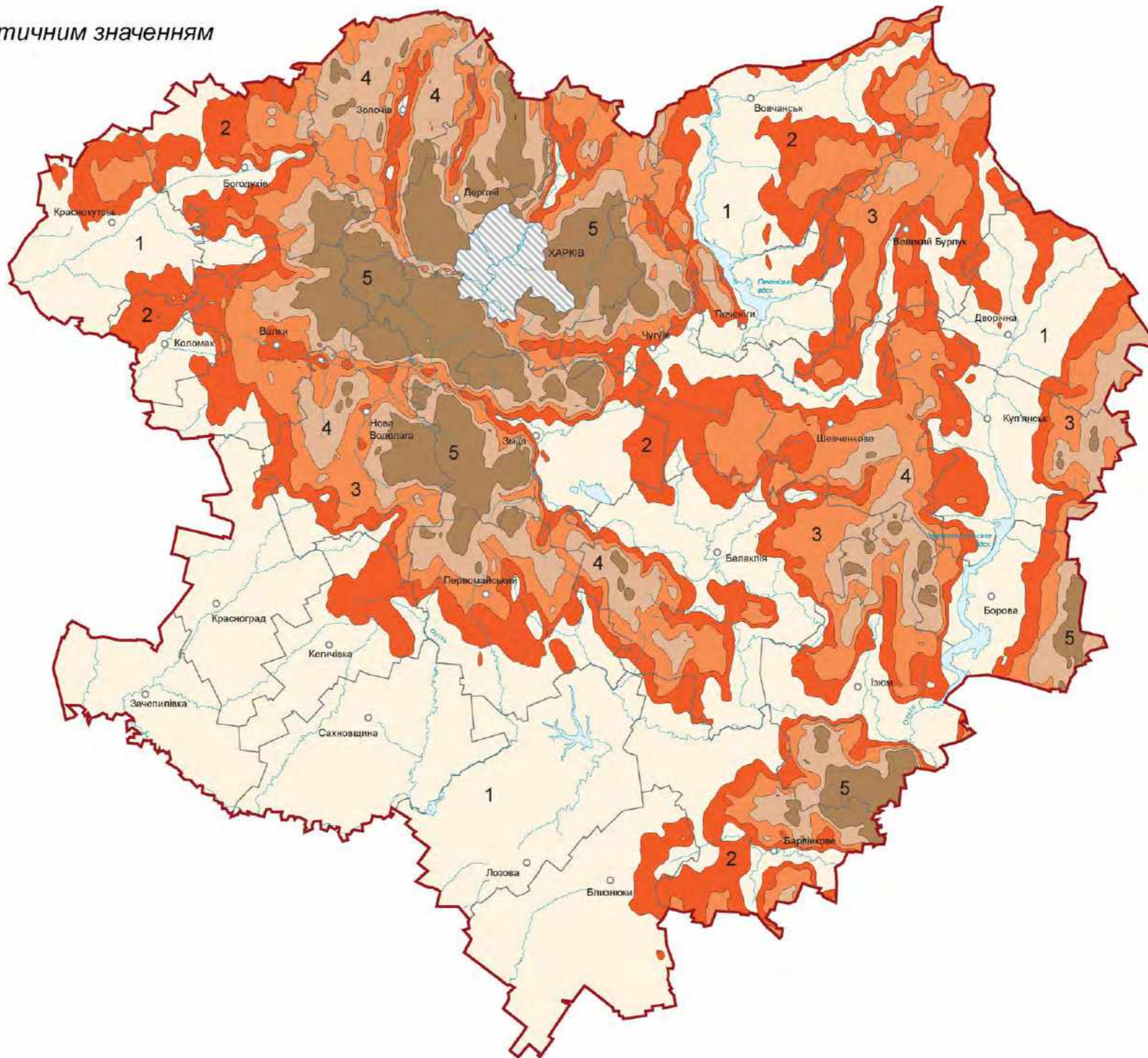
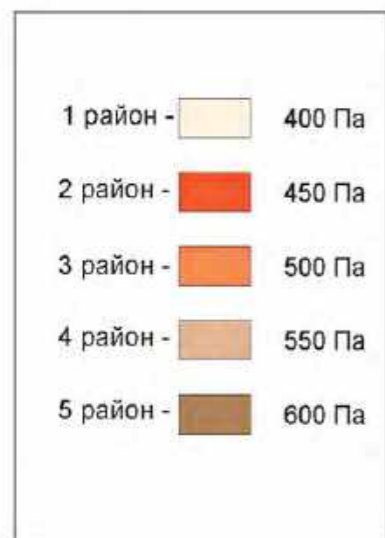


Харківська область.

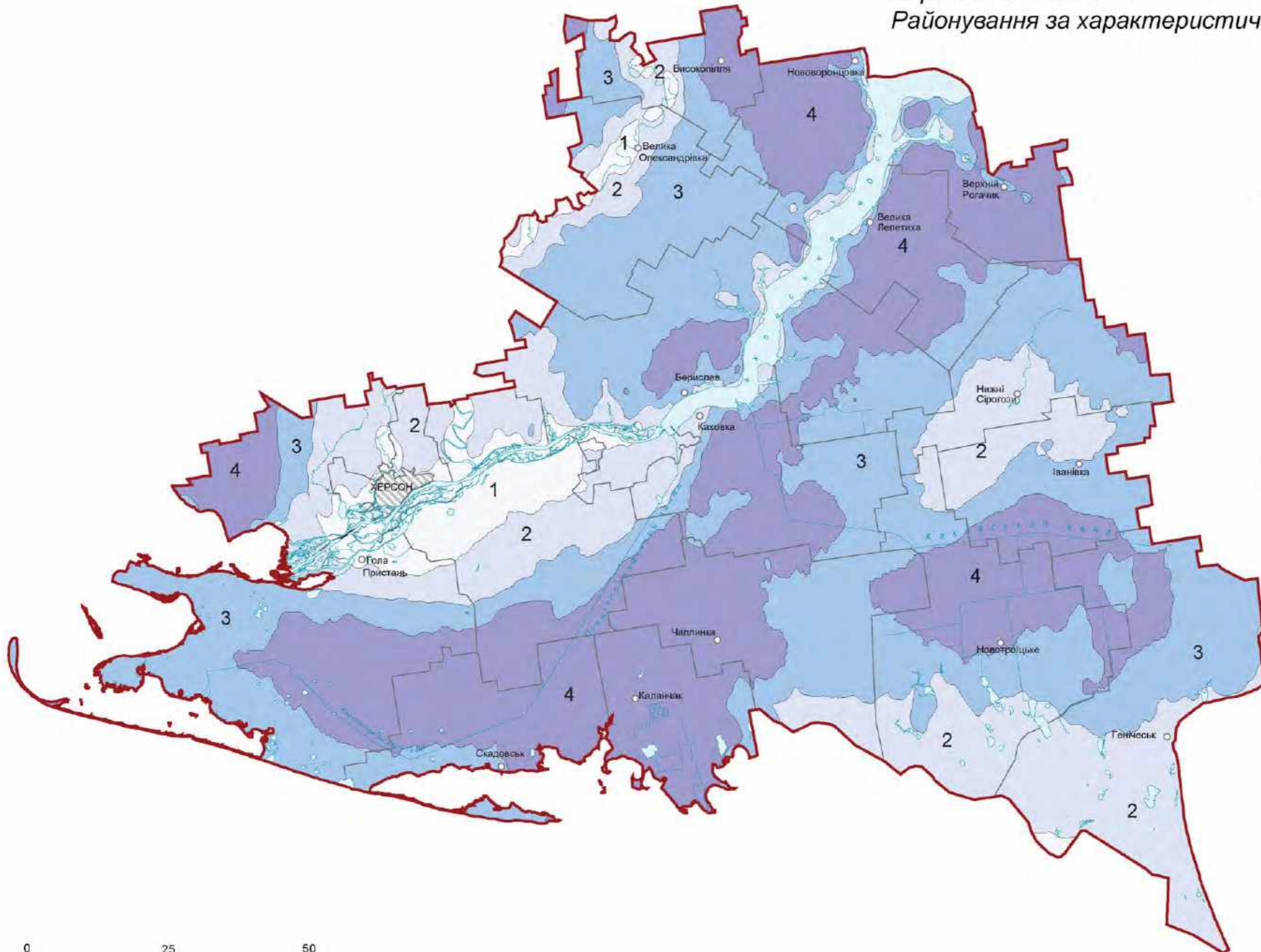
Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі



Харківська область.
Районування за характеристичним значенням
вітрового тиску



Херсонська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі

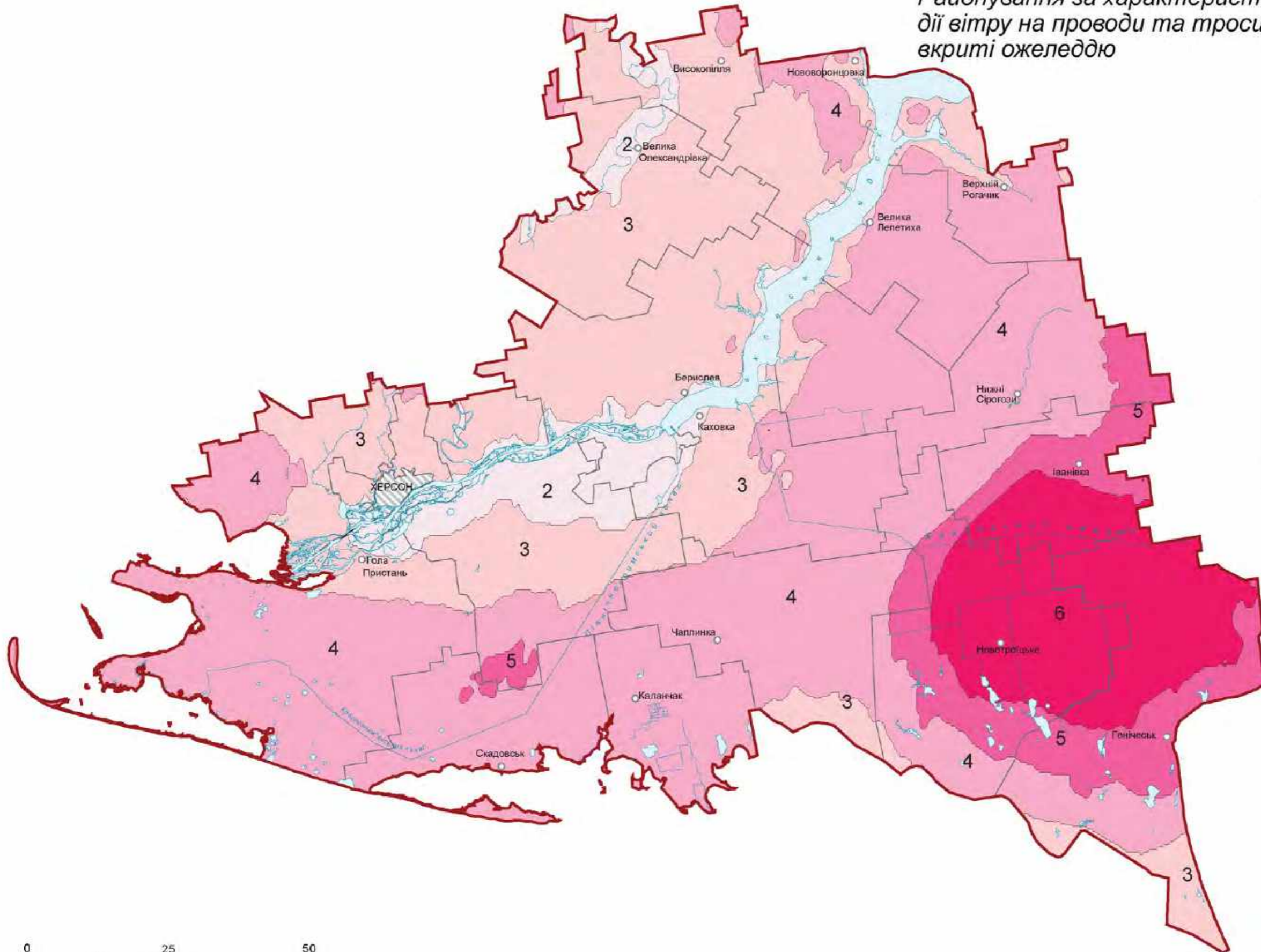


Вага ожеледі

1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м



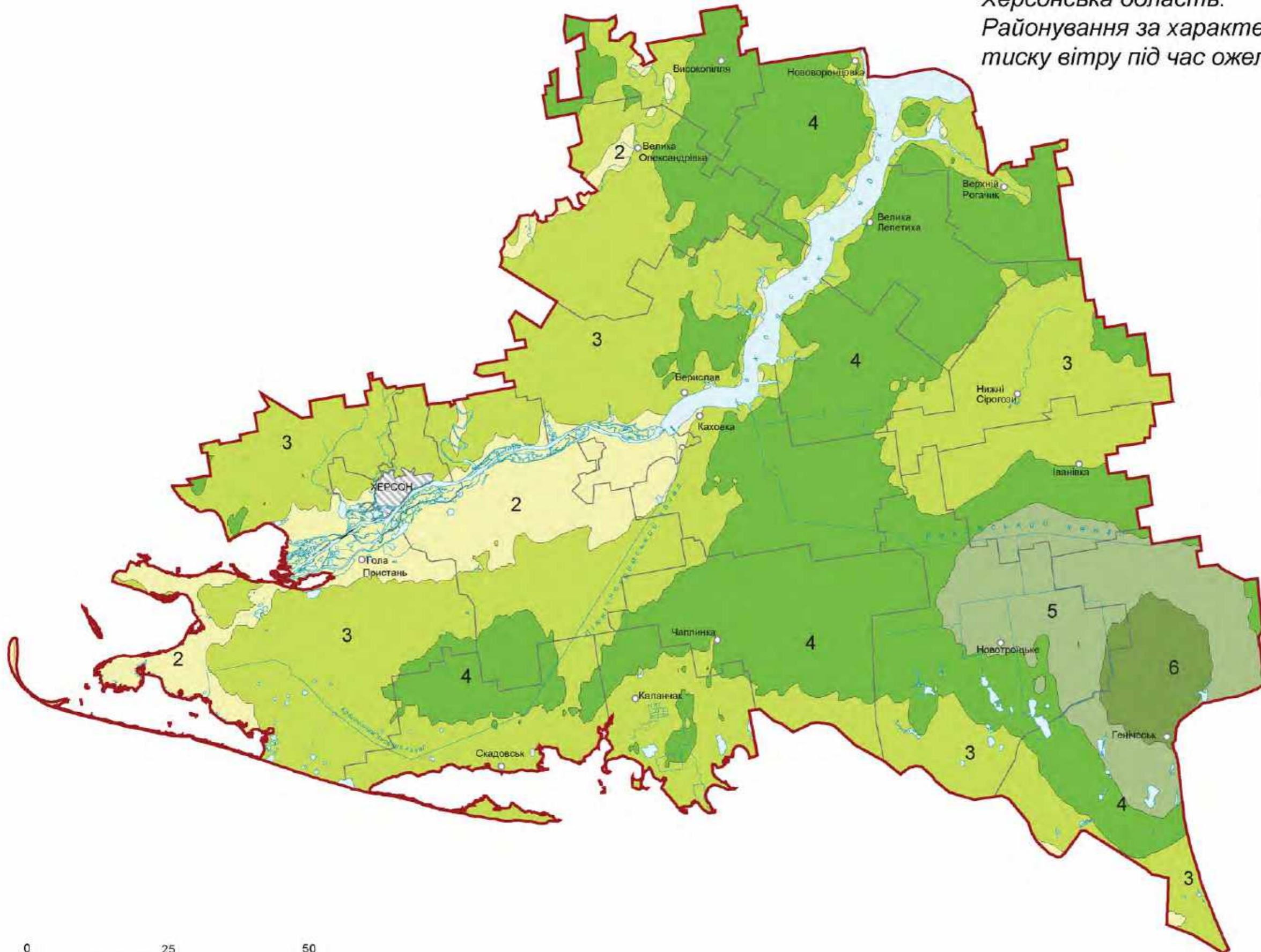
Херсонська область.
Районування за характеристичним навантаженням
дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм,
вкриті ожеледдю



2 район -	6 Н/м
3 район -	8 Н/м
4 район -	10 Н/м
5 район -	12 Н/м
6 район -	14 Н/м



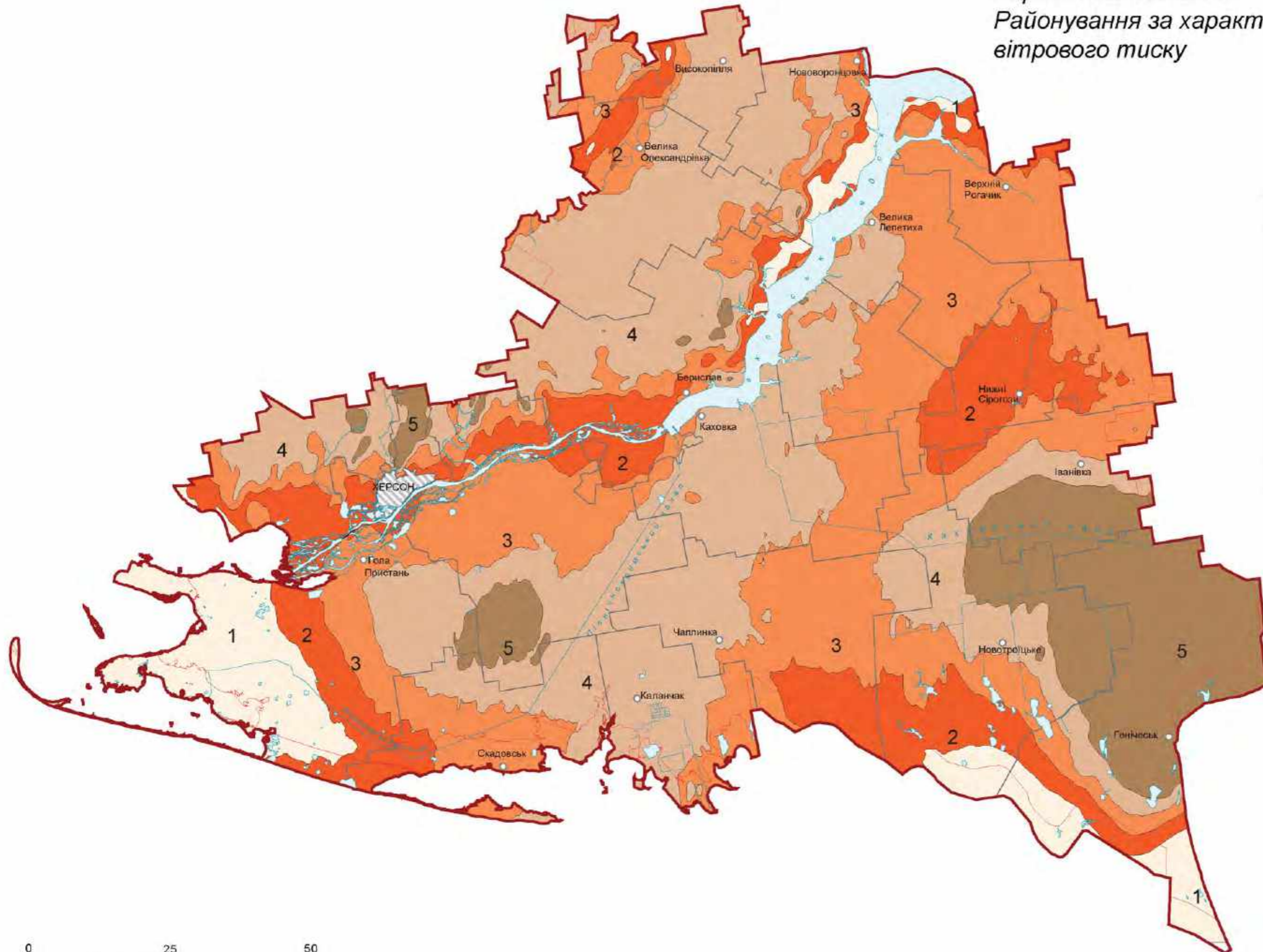
Херсонська область.
Районування за характеристичним значенням
тиску вітру під час ожеледі



2 район -	200 Па
3 район -	250 Па
4 район -	300 Па
5 район -	350 Па
6 район -	400 Па



Херсонська область.
Районування за характеристичним значенням
вітрового тиску

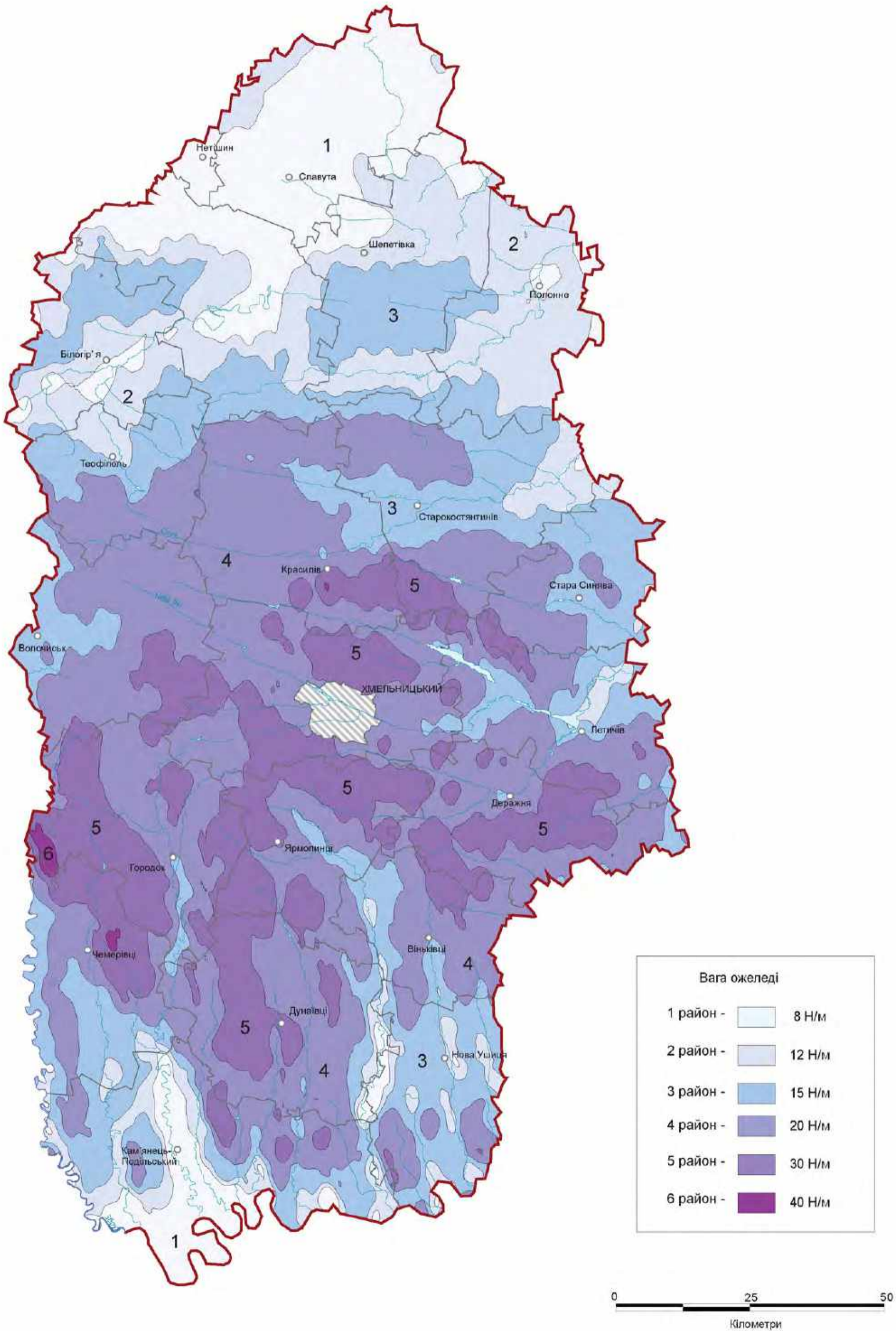


1 район -	400 Па
2 район -	450 Па
3 район -	500 Па
4 район -	550 Па
5 район -	600 Па



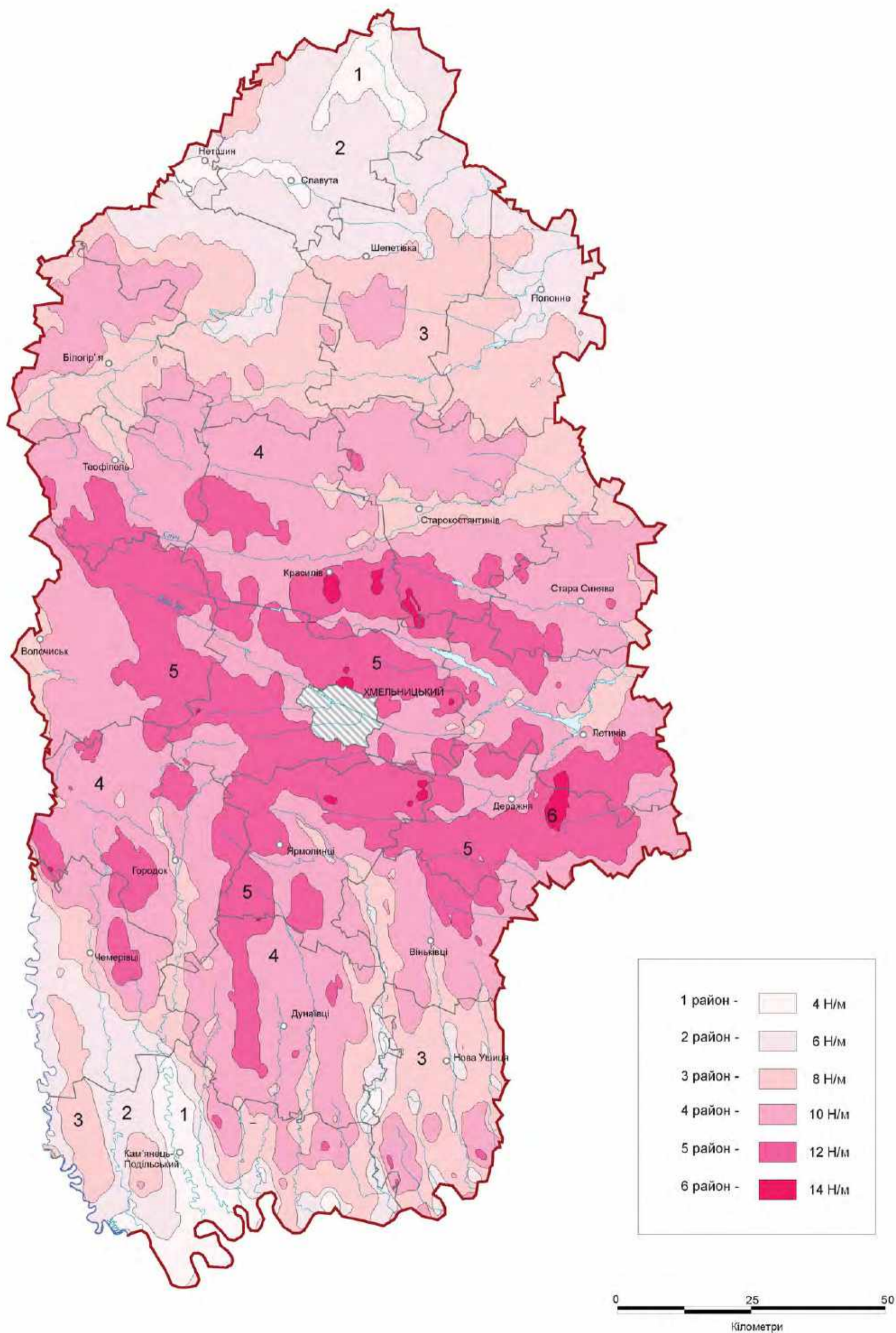
Хмельницька область.

Районування за характеристичним значенням ожеледі



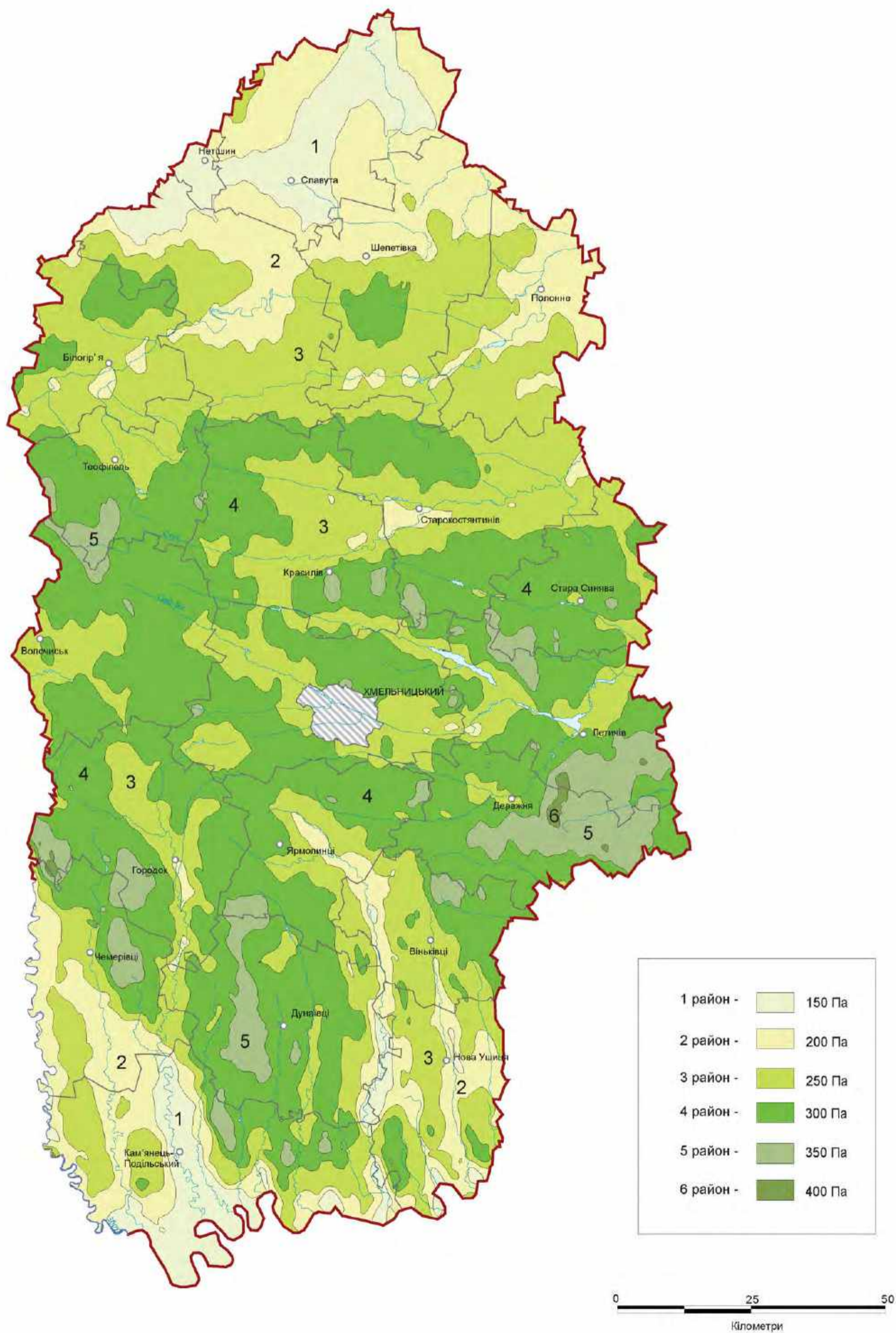
Хмельницька область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю



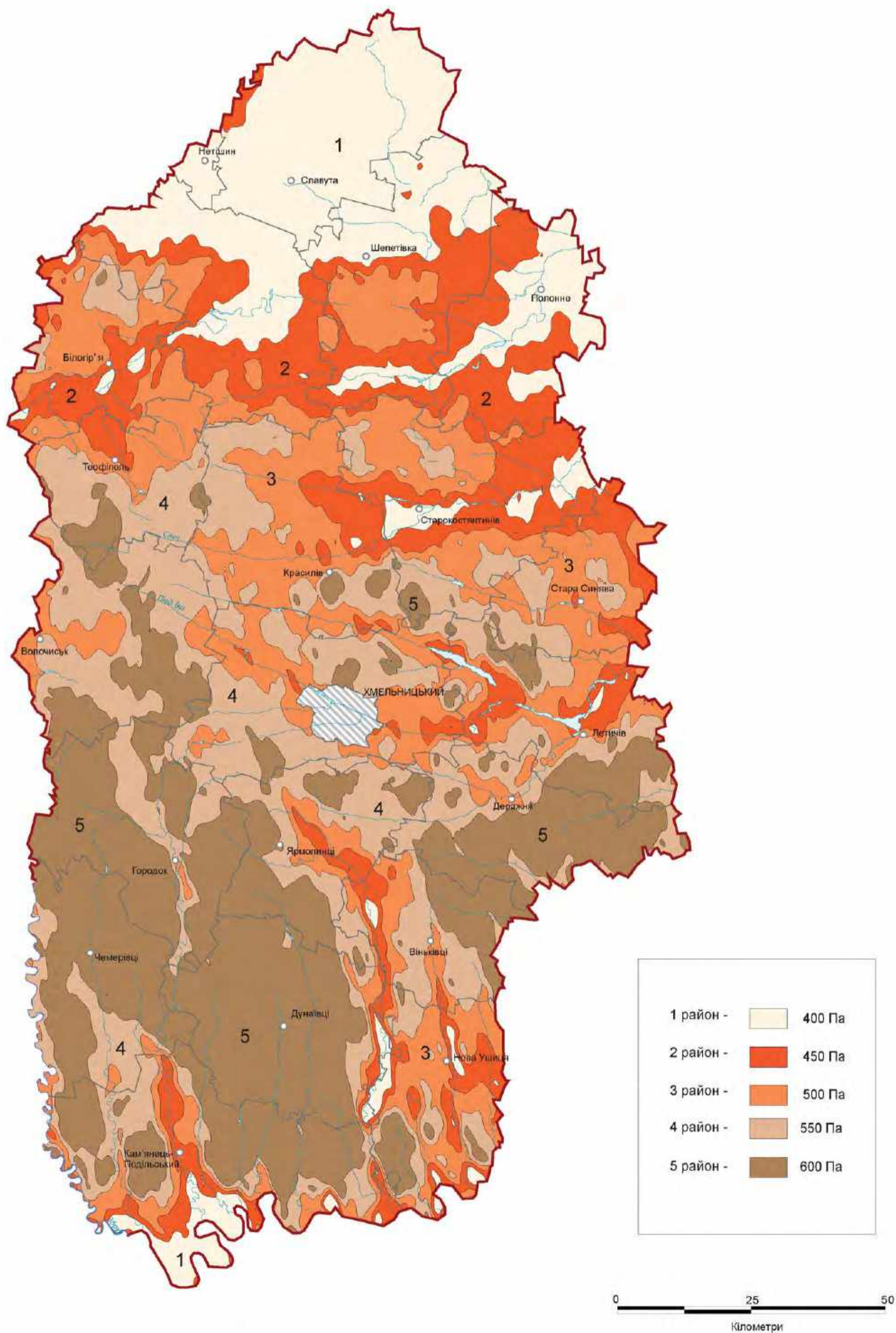
Хмельницька область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі



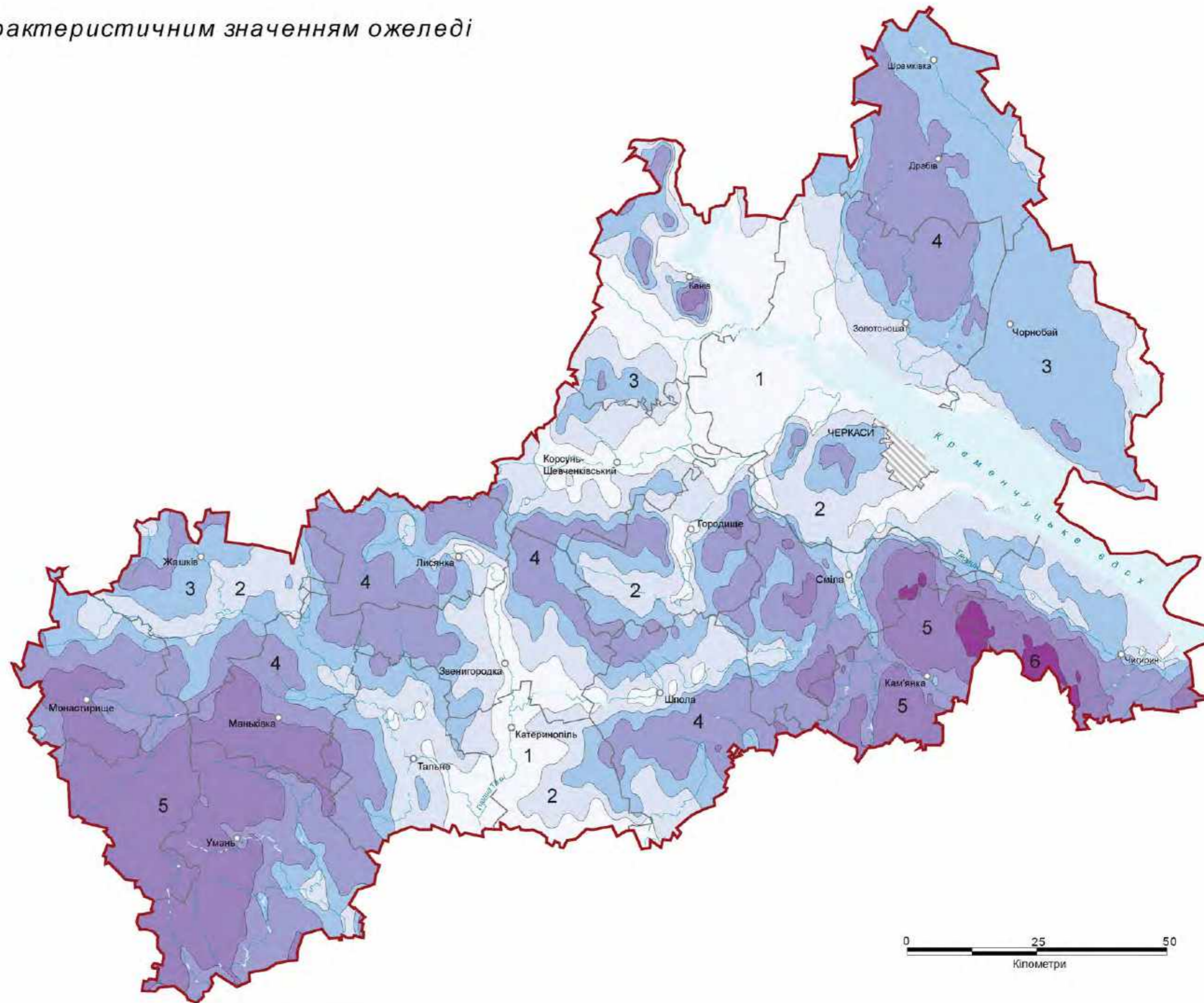
Хмельницька область.

Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



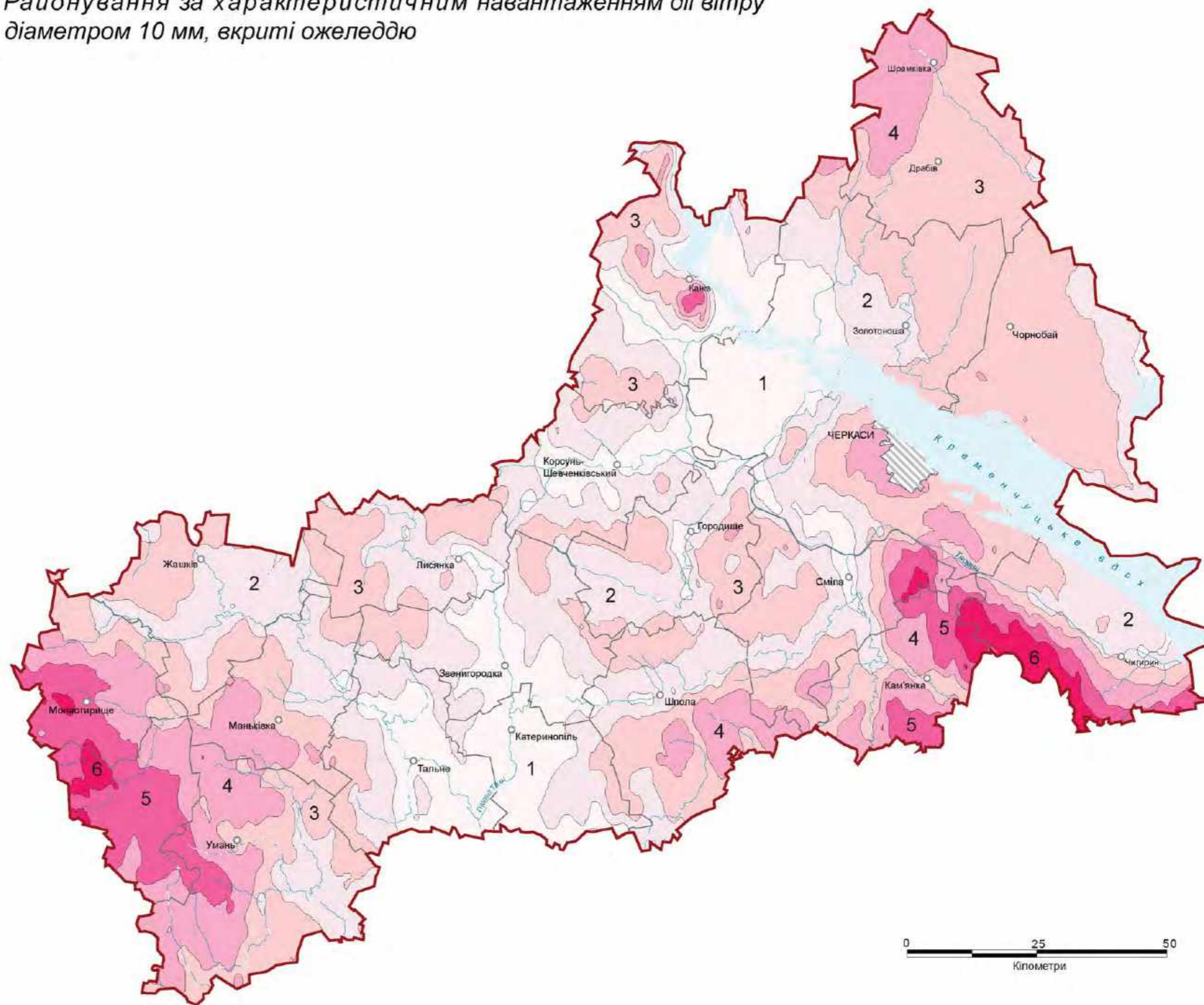
Черкаська область.
Районування за характеристичним значенням ожеледі

Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м
6 район -	40 Н/м



Черкаська область. Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

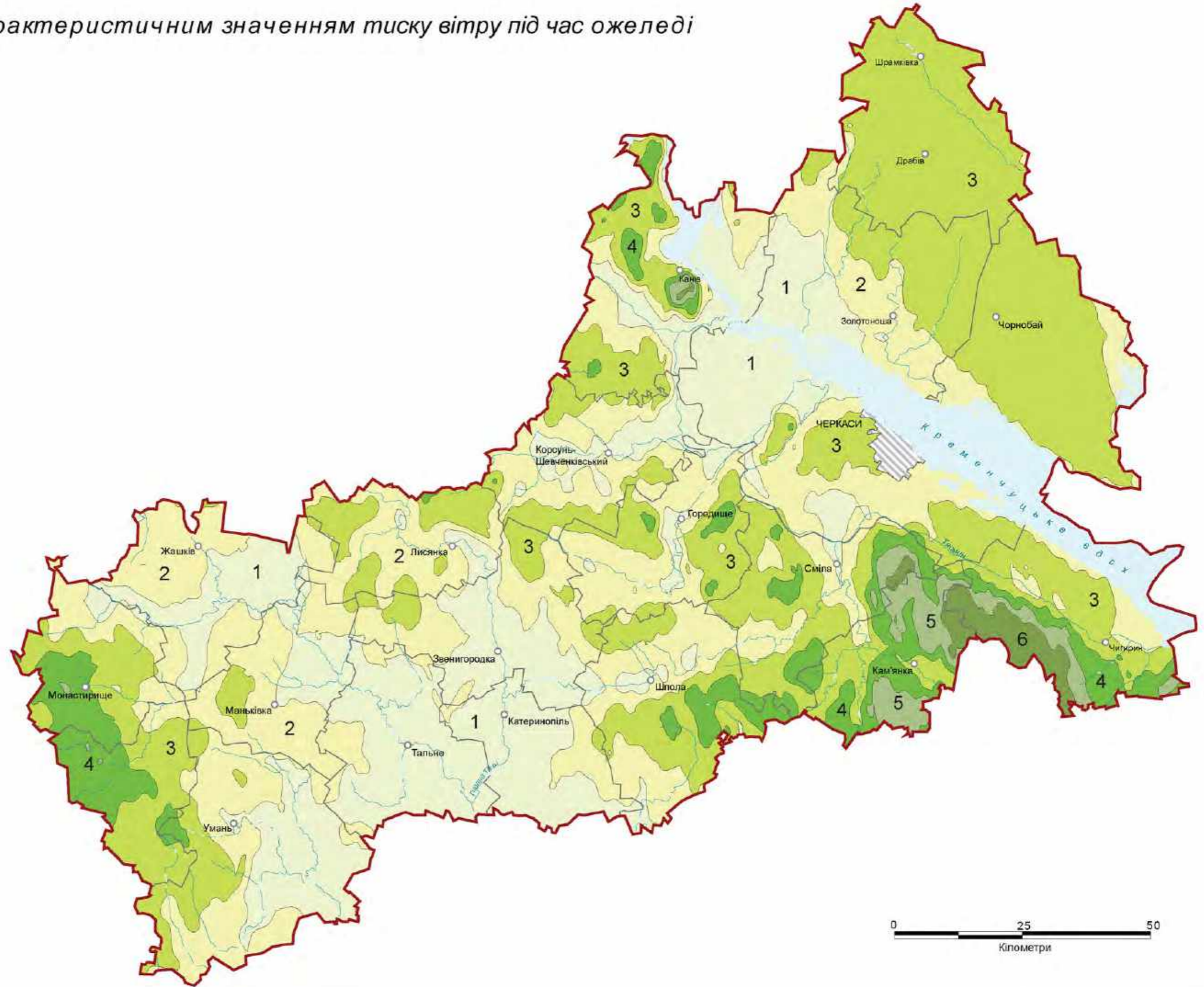
1 район -	4 Н/м
2 район -	6 Н/м
3 район -	8 Н/м
4 район -	10 Н/м
5 район -	12 Н/м
6 район -	14 Н/м



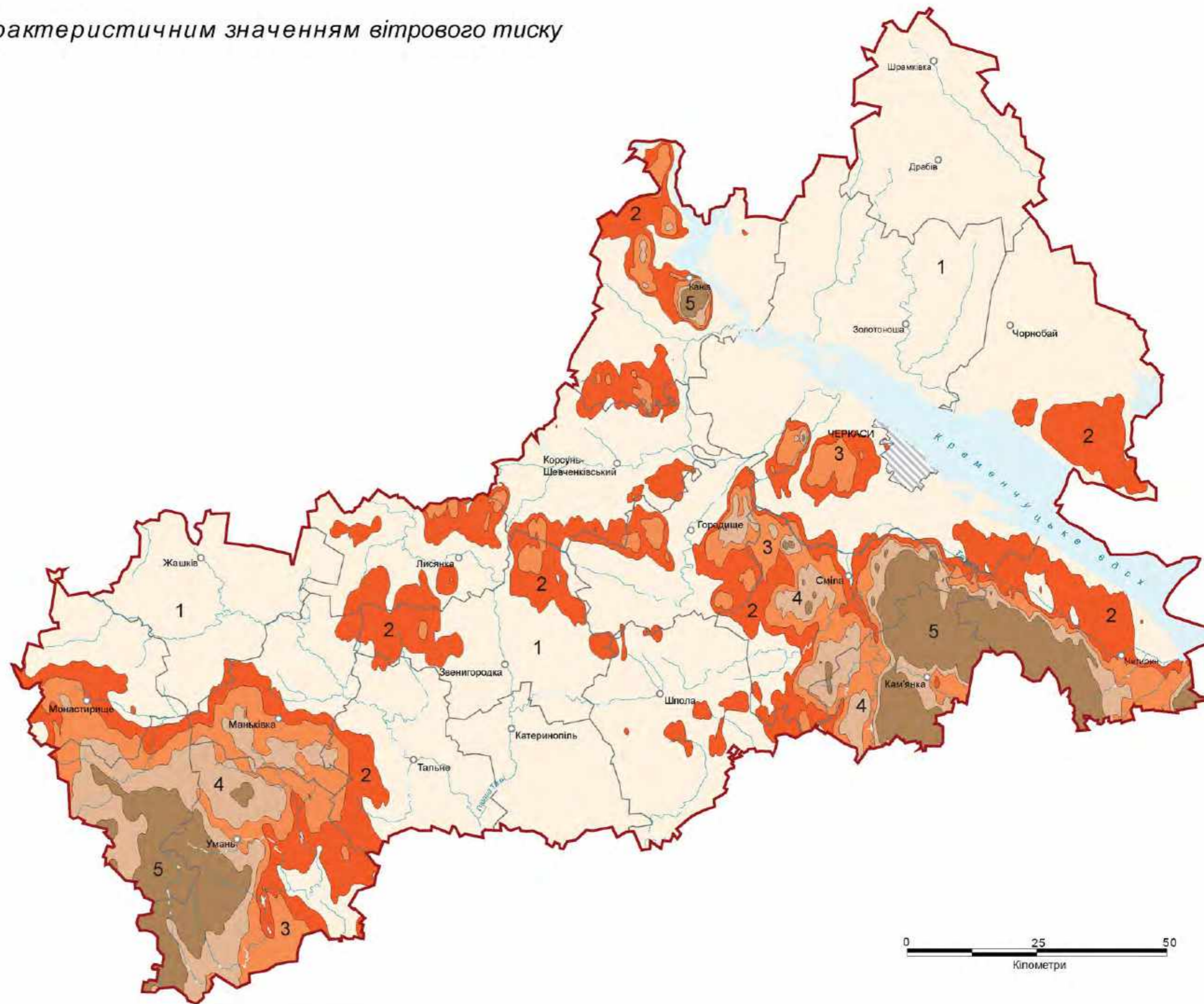
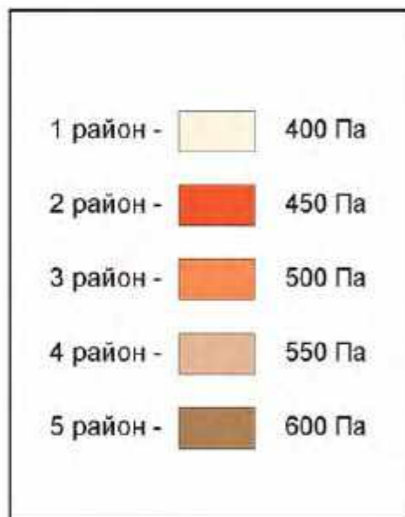
Черкаська область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

1 район -		150 Па
2 район -		200 Па
3 район -		250 Па
4 район -		300 Па
5 район -		350 Па
6 район -		400 Па

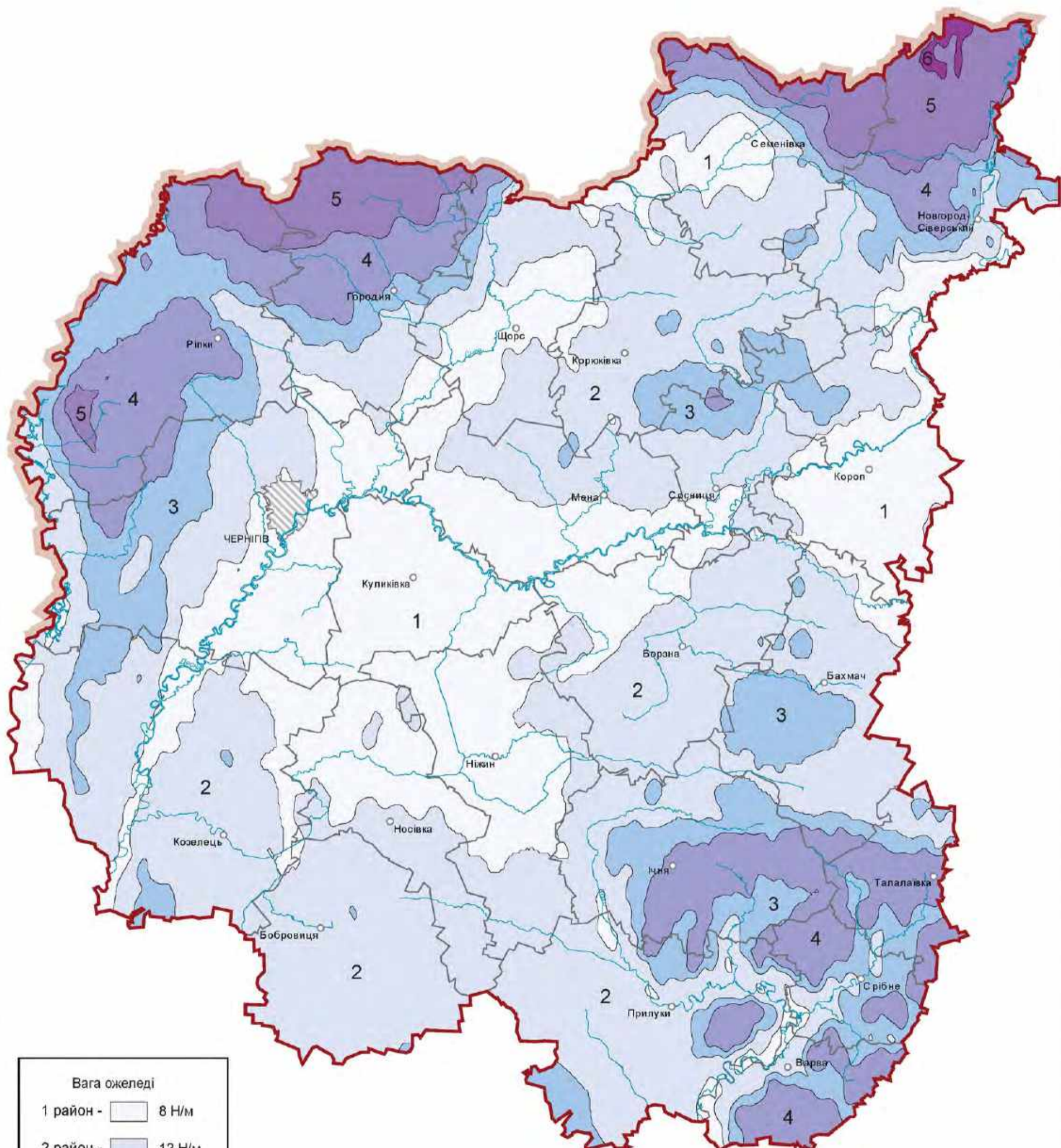


Черкаська область.
Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



Чернігівська область.

Районування за характеристичним значенням ожеледі

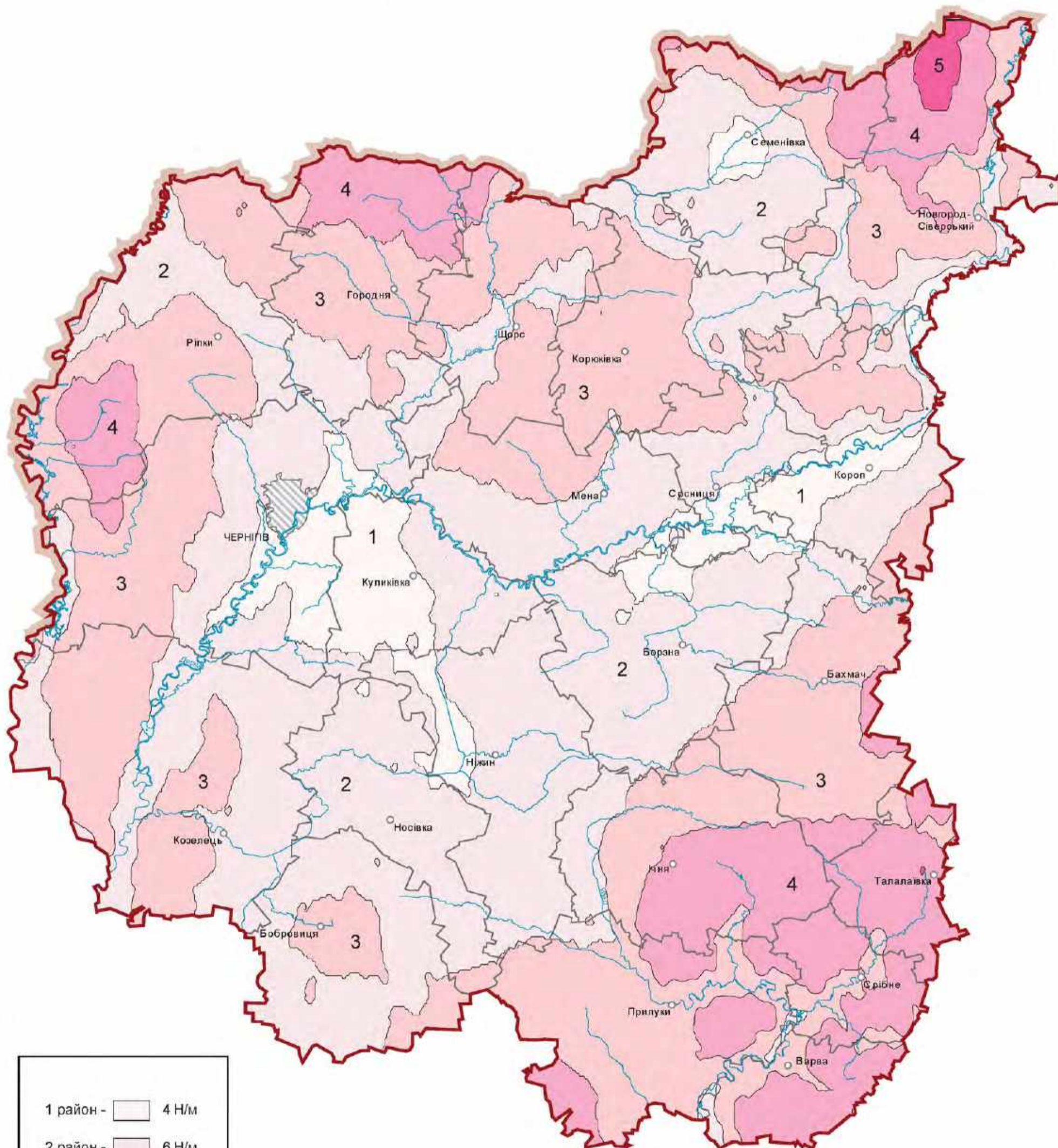


Вага ожеледі	
1 район -	8 Н/м
2 район -	12 Н/м
3 район -	15 Н/м
4 район -	20 Н/м
5 район -	30 Н/м
6 район -	40 Н/м



Чернігівська область.

Районування за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та троси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

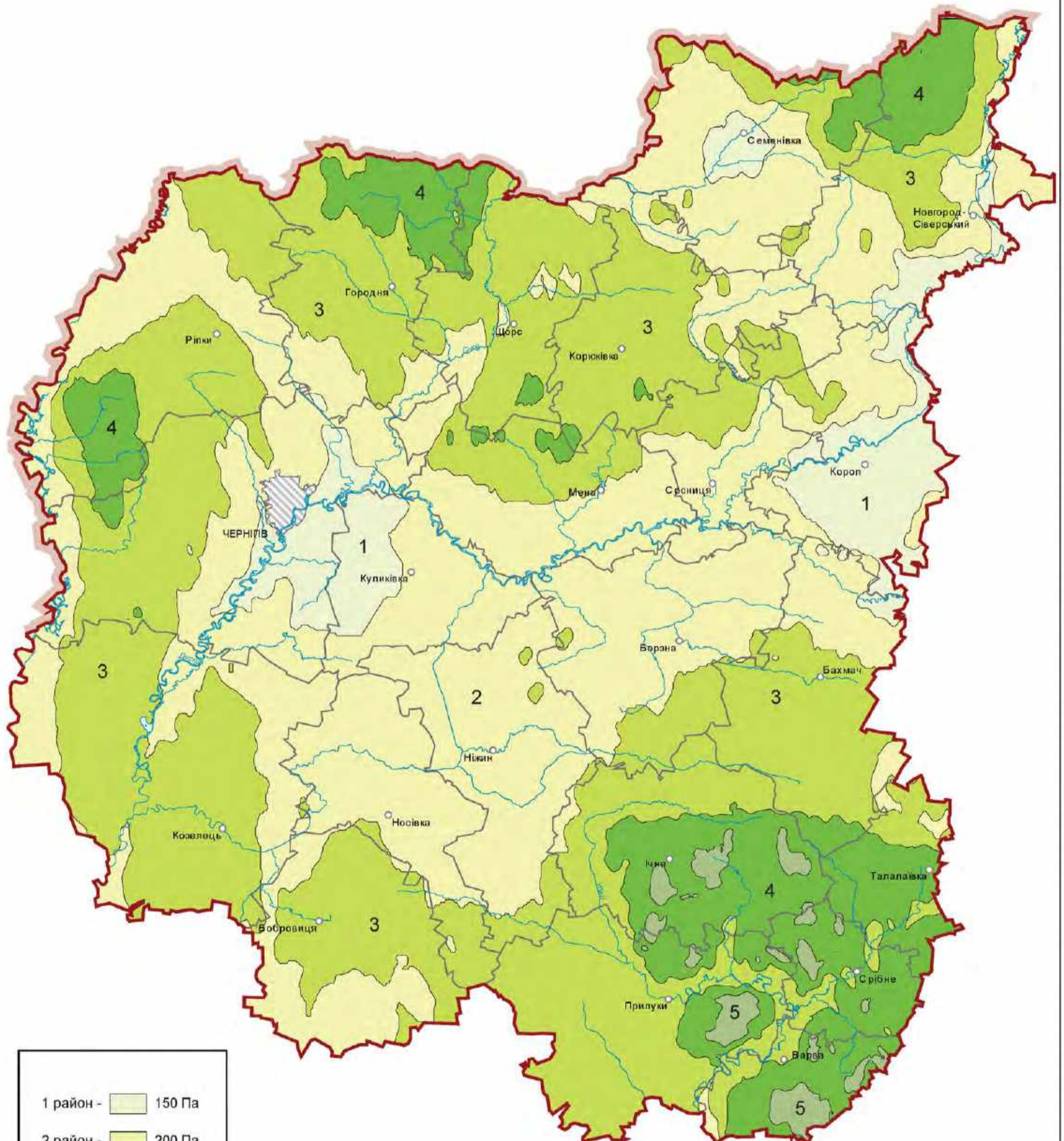


1 район -	4 Н/м
2 район -	6 Н/м
3 район -	8 Н/м
4 район -	10 Н/м
5 район -	12 Н/м



Чернігівська область.

Районування за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

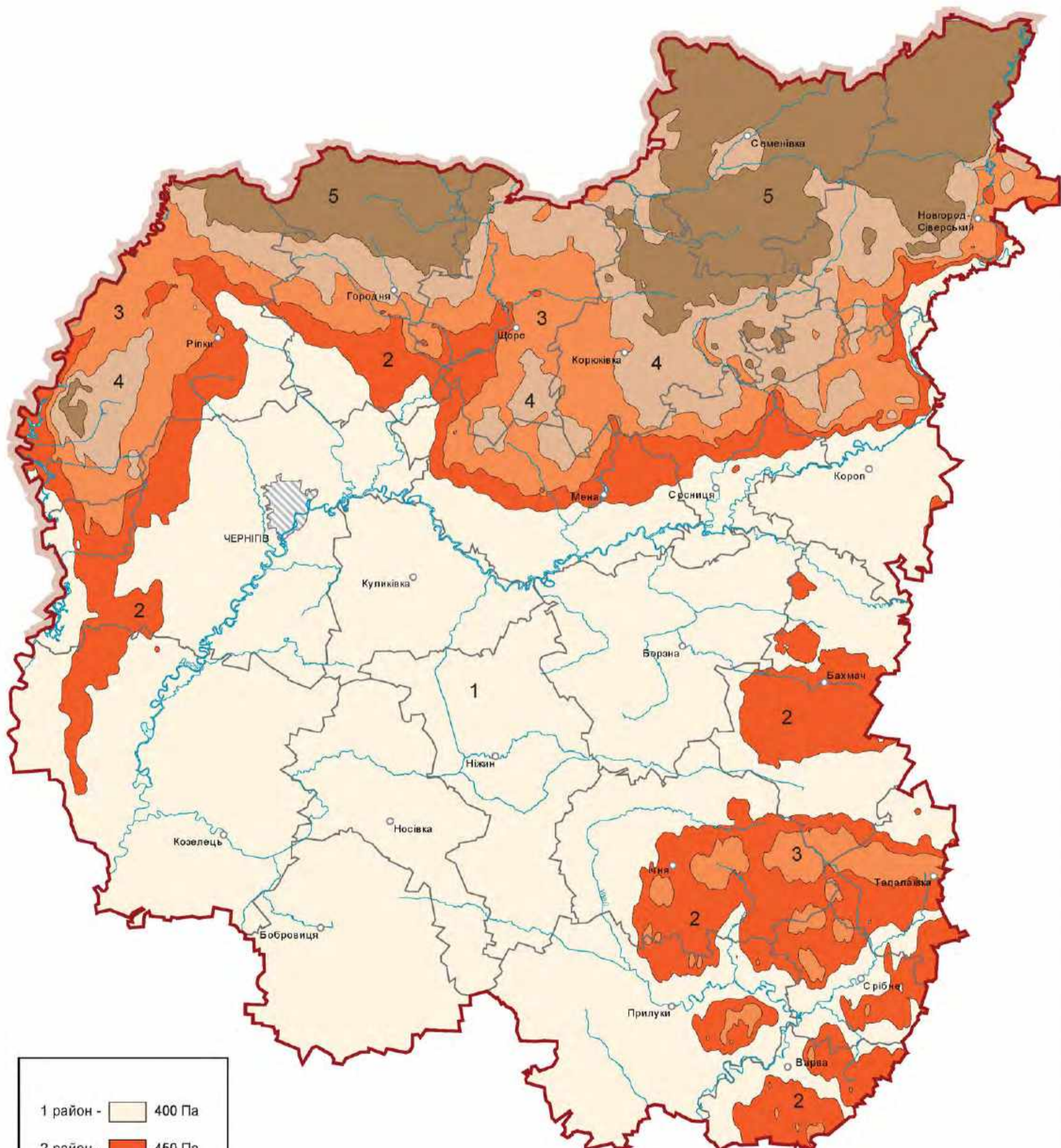


1 район -	150 Па
2 район -	200 Па
3 район -	250 Па
4 район -	300 Па
5 район -	350 Па

0 25 50
Кілометри

Чернігівська область.

Районування за характеристичним значенням вітрового тиску



1 район -	400 Па
2 район -	450 Па
3 район -	500 Па
4 район -	550 Па
5 район -	600 Па



A.21 Методика розроблення регіональних карт кліматичного районування рівнинної України

Терміни та визначення понять

Нижче подано терміни, вжиті в цьому додатку, та визначення позначених ними понять:

висотний градієнт кліматичного навантаження

Питома зміна навантаження даного типу залежно від висоти над рівнем моря (H/m^2 , Па/м) (див. «Принцип висотної залежності кліматичного навантаження»)

географічна інформаційна система (ГІС)

– інформаційна система, яка забезпечує збір, зберігання, оброблення, доступ, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних (просторових даних). ГІС містить дані про просторові об'єкти в цифрових формах (векторній, растровій тощо).

– програмний засіб, який дозволяє користувачам знаходити, аналізувати та редагувати як цифрову карту місцевості, так і додаткову інформацію про об'єкти

ізолінія

Лінія, яка з'єднує на карті точки з однаковим значенням величини

інтерполяція, інтерполювання

Спосіб знаходження проміжних значень величини за наявним дискретним набором її відомих значень

інтерполяційне навантаження в розрахунковій точці

Частина кліматичного навантаження в розрахунковій точці, яку обчислюють методом інтерполяції на основі кліматичних навантажень кількох навколишніх метеостанцій, приведених до відкритого рівного місця

інтерполяційна висота розрахункової точки

Висота розрахункової точки над рівнем моря, обчислена методом інтерполяції висот над рівнем моря кількох навколишніх метеостанцій

кліматичні (ожеледно-вітрові) навантаження

Навантаження на елементи повітряних ліній та відкритих розподільчих пристроїв підстанцій від кліматичних чинників, які мають заданий період повторюваності. Згідно з главою 2.5 ПУЕ до кліматичних навантажень відносяться ожеледні та вітрові навантаження

коефіцієнт мікрорельєфу

Коефіцієнт, який характеризує вплив форми рельєфу місцевості на величину кліматичного навантаження в розрахунковій точці

принцип висотної залежності кліматичного навантаження

Явище збільшення кліматичного навантаження певного типу в разі збільшення висоти над рівнем моря

характеристичне значення навантаження (характеристичне навантаження)

Значення кліматичного навантаження, обчислене за періодом повторюваності один раз на 50 років

цифрова модель розрахункової карти

Сітка точок, розміщених на карті території України з постійним кроком за широтою та довготою.

Позначення та скорочення

У цьому додатку застосовано такі скорочення:

ГІС – географічна інформаційна система;

РТ – розрахункова точка;

ЦМРК – цифрова модель розрахункової карти;

Побудова регіональних карт кліматичного районування України

Для розроблення регіональних карт кліматичного районування використовують такі вихідні дані:

– карта розміщення метеостанцій України, де кожна метеостанція характеризується географічними координатами (широта та довгота), висотою над рівнем моря та характеристичними навантаженнями.

– переважаючий напрямок вітру протягом року та під час утворення ожеледі в точці розташування метеостанції;

– карта висот поверхні України, яку створено шляхом програмного оброблення оцифрованих топографічних карт України, розроблених Генеральним штабом СРСР масштабу 1:100000 (рис. А.21.1), яка складається з нерегулярно розташованих точок, кожна з яких характеризується географічними координатами (широта та довгота) і висотою над рівнем моря.

Як джерело даних про висоти поверхні над рівнем моря України можна також використовувати картографічні WEB-сервіси (GoogleMaps, GoogleEarth, YandexMaps, BingMaps тощо).

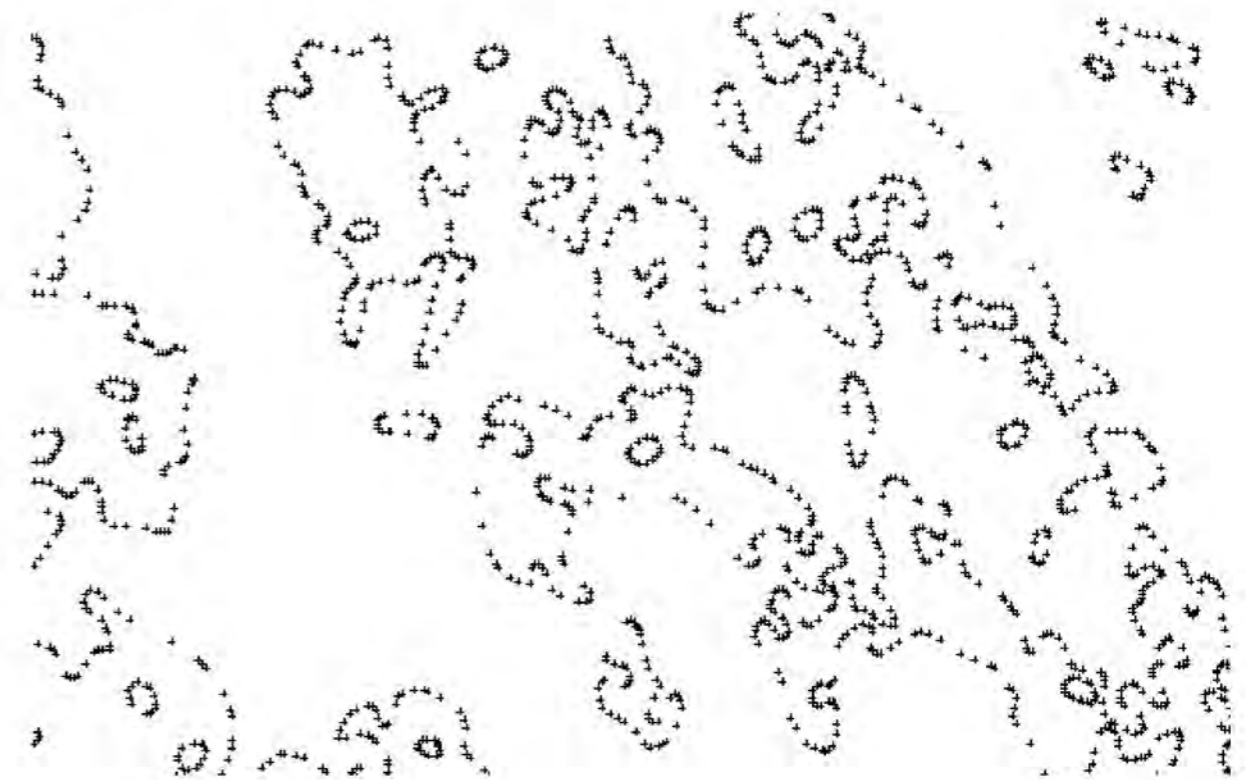


Рисунок А.21.1 – Фрагмент карти висот поверхні України

Обчислення кліматичних навантажень методом інтерполяції

Для створення регіональних карт районування ожеледно - вітрових навантажень використовують інтерполяцію за методом обернених зважених відстаней (inverse distance weight, IDW). В основі вибору цього методу лежить припущення про те, що чим меншою є відстань від розрахункової точки (PT) до певної метеостанції, тим більшою є схожість погодно-кліматичних умов PT і цієї метеостанції, а отже, і величина навантаження в цій точці буде ближчою до навантаження на метеостанції. Відповідно в разі збільшення відстані від PT до метеостанції ця схожість зменшується, а отже і, вплив навантаження метеостанції на навантаження PT зменшується.

Відповідно до обраного методу інтерполяції кліматичні навантаження IG_{PT} в кожній PT з координатами X_{PT}, Y_{PT} обчислюють за формулою:

$$IG_{PT} = \sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot G_i(X_i, Y_i), \quad (A.21.1)$$

де $G_i(X_i, Y_i)$ – навантаження i -ї метеостанції з координатами;

N – кількість метеостанцій навколо PT, які було використано для інтерполяції;

λ_i – ваговий коефіцієнт i -ї метеостанції.

При цьому має виконуватися співвідношення:

$$\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1. \quad (A.21.2)$$

Обчислення кліматичних навантажень розрахункової точки

Кліматичні навантаження метеостанцій приводять до відкритого рівного місця за формулою:

$$G' = \frac{G}{\delta}, \quad (A.21.3)$$

де G – кліматичне навантаження даної метеостанції;

δ – коефіцієнт мікрорельєфу в місці розташування метеостанції;

G' – кліматичне навантаження даної метеостанції, приведене до відкритого рівного місця.

Кліматичні навантаження G_{PT} у кожній PT обчислюють за формулою:

$$G_{PT} = (IG_{PT} + \Delta H_{PT} \cdot \gamma_{PT}) \cdot \delta_{PT}, \quad (A.21.4)$$

де γ_{PT} – висотний градієнт навантаження PT

δ_{PT} – коефіцієнт мікрорельєфу в PT

ΔH_{PT} – різниця між фактичною висотою PT над рівнем моря та її інтерполяційною висотою.

Різницю висот ΔH_{PT} для кожної PT обчислюють за формулою:

$$\Delta H_{PT} = H_{PT} - IH_{PT}, \quad (A.21.5)$$

де IH_{PT} – інтерполяційна висота PT над рівнем моря;

H_{PT} – фактична висота PT над рівнем моря.

Кількість метеостанцій N , які використовують для обчислення інтерполяційного навантаження розрахункової точки IG_{PT} , а також кількість метеостанцій M , які використовують для обчислення інтерполяційної висоти розрахункової точки IH_{PT} , визначають використовуюваною географічною інформаційною системою (ГІС) залежно від обраного методу інтерполяції на основі закладених в неї алгоритмів.

Районування кліматичних навантажень

Згідно з вимогами глави 2.5 ПУЕ значення обчислених кліматичних навантажень PT, які знаходяться всередині певного інтервалу, округлюють до верхньої границі цього інтервалу згідно з табл. А.21.1, здійснюючи в такий спосіб районування кліматичних навантажень – віднесення навантаження PT певного виду до відповідного району за цим навантаженням.

Таблиця А.21.1 – Районування кліматичних навантажень

Вага ожеледі на проводі, Н/м			Вітровий тиск (максимальний), Па		
Район	Інтервал	Значення	Район	Інтервал	Значення
1	0-8	8	1	0-400	400
2	8-12	12	2	400-450	450
3	12-15	15	3	450-500	500
4	15-20	20	4	500-550	550
5	20-30	30	5	більше 550	600
6	більше 30	40			

Вітровий тиск під час ожеледі, Па			Дія вітру на провід з ожеледдю, Н/м.		
Район	Інтервал	Значення	Район	Інтервал	Значення
1	0-150	150	1	0-4	4
2	150-200	200	2	4-6	6
3	200-250	250	3	6-8	7
4	250-300	300	4	8-10	10
5	300-350	350	5	10-12	12
6	більше 350	400	6	більше 12	14

Побудова сітки висотних градієнтів кліматичних навантажень

Значення висотного градієнта кліматичного навантаження визначають у такій послідовності:

а) для кожної метеостанції України відбирають декілька сусідніх метеостанцій за такими критеріями:

– відстань між ними не перевищує 100 км;

– для метеостанції, яку розглядають, і прилеглих метеостанцій виконують принцип висотної залежності кліматичного навантаження більш ніж в 50% днів наявності даного виду кліматичного навантаження за весь період спостережень.

б) кожну пару метеостанцій, для яких виконуються умови а), з'єднують відрізком прямої – градієнтні лінії (рис. А.21.2);

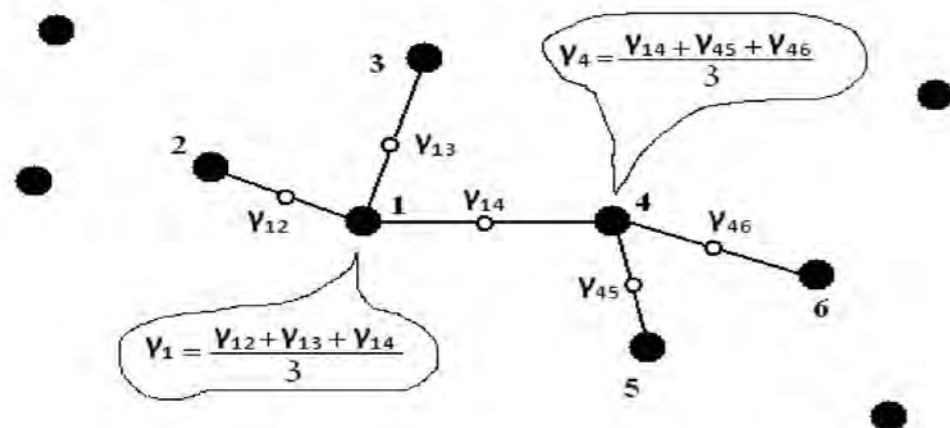


Рисунок А.21.2 – Метеостанції і градієнтні лінії

в) для пари метеостанцій 1 і 2, які на рис. А.21.2 з'єднано градієнтною лінією, обчислюють висотний градієнт кліматичного навантаження за формулою:

$$\gamma_{12} = \frac{\Delta G_{12}}{\Delta H_{12}} = \frac{G_2 - G_1}{H_2 - H_1}, \quad (\text{A.21.6})$$

де G_1, H_1 – кліматичне навантаження та висота над рівнем моря метеостанції № 1;
 G_2, H_2 – кліматичне навантаження та висота над рівнем моря метеостанції № 2.

Повторюють цей розрахунок для всіх інших градієнтних ліній, наведених на рис. А.21.2;

г) від метеостанцій № 2, 3, 5, 6 (рис. А.21.2) відходить по одній градієнтній лінії. Для кожної з цих метеостанцій визначають значення висотного градієнта, обчислене для відповідної градієнтної лінії (рис. А.21.2):

Номер метеостанції	Висотний градієнт
2	$\gamma_2 = \gamma_{12}$
3	$\gamma_3 = \gamma_{13}$
5	$\gamma_5 = \gamma_{45}$
6	$\gamma_6 = \gamma_{46}$

д) від метеостанцій № 1 та 4 відходять по три градієнтні лінії. Для цих метеостанцій визначають середнє арифметичне значення відповідних висотних градієнтів:

$$\gamma_1 = \frac{\gamma_{12} + \gamma_{13} + \gamma_{14}}{3}, \quad (\text{A.21.7})$$

$$\gamma_4 = \frac{\gamma_{14} + \gamma_{45} + \gamma_{46}}{3}. \quad (\text{A.21.8})$$

На практиці градієнтних ліній, які відходять від певної метеостанції, може бути декілька (N). Тоді висотний градієнт для такої метеостанції визначають як середнє арифметичне висотних градієнтів градієнтних ліній:

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^N \gamma_i}{N}, \quad (\text{A.21.9})$$

е) значення висотних градієнтів у будь-якій точці поверхні обчислюють методом інтерполяції.

У деяких випадках обчислені значення висотних градієнтів кліматичних навантажень можуть бути занадто великими або занадто малими. Як видно з формули (А.21.6), це може статися в таких випадках:

- висоти сусідніх метеостанцій є приблизними або однаковими між собою, що характерно для рівнинних територій;
- висоти сусідніх метеостанцій дуже відрізняються одна від одної, що характерно для приморських територій;
- величини кліматичного навантаження сусідніх метеостанцій дуже відрізняються між собою.

З цієї причини значення обчислених висотних градієнтів обмежено відповідно до таблиці А.21.2.

Таблиця А.21.2 – Границі висотних градієнтів ожеледно-вітрових навантажень

Вид навантаження	Значення висотного градієнта	
	найменше	найбільше
Вага ожеледі на проводі, Н/м ²	0,05	0,2
Вітровий тиск (максимальний), Па/м	0,9	3
Вітровий тиск під час ожеледі, Па/м	0,8	2
Дія вітру на провід з ожеледдю, Н/м ²	0,02	0,07

Побудова цифрової моделі розрахункової карти

Цифрову модель розрахункової карти (ЦМРК) будують за допомогою засобів ГІС або спеціалізованого програмного забезпечення. Величину кроку ЦМР за широтою та довготою вибирають залежно від точності вихідних даних і точності, з якою розраховують карту кліматичних навантажень. Для карт областей цей крок може дорівнювати 250 – 500 м, для карти України – 500 – 1000 м (рис. А.21.3).

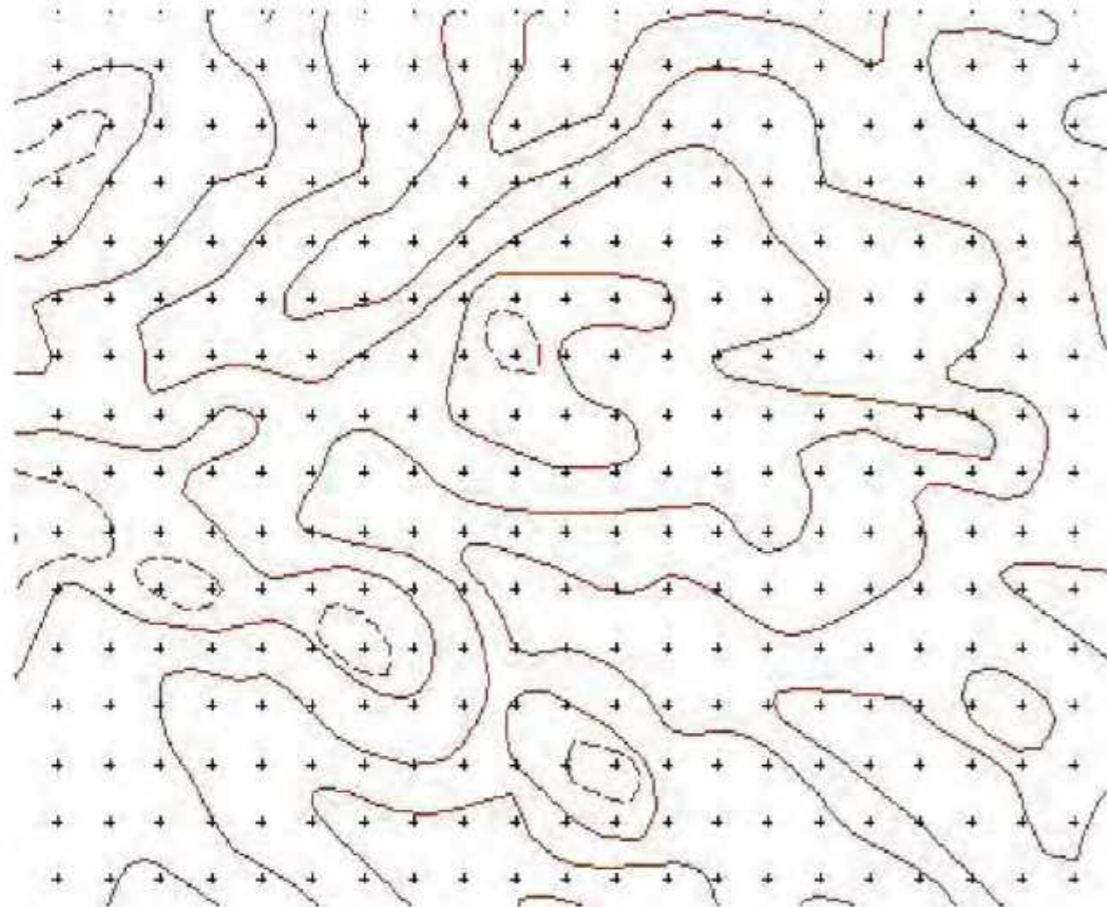


Рисунок А.21.3 – Фрагмент суміщених цифрової моделі розрахункової карти та карти висот поверхні України.

Для кожної точки ЦМРК обчислюють такі параметри:

- інтерполяційну висоту над рівнем моря IH ;
- інтерполяційне навантаження IG ;
- коефіцієнт мікрорельєфу δ ;
- висотний градієнт кліматичних навантажень γ ;
- величини кліматичних навантажень G .

На рис. А.21.4 зображено фрагмент ЦМРК. У центрі його знаходиться розрахункова точка PT та чотири допоміжні точки $T1, T2, T3, T4$, які також входять до ЦМРК. Літерами X, Y, H позначено їхні координати і висоти над рівнем моря. Переважаючий напрямок вітру позначено стрілкою (від точки $T2$ до точки $T1$). Для кожної точки ЦМРК обчислюють два коефіцієнти мікрорельєфу – у напрямку вітру та в напрямку, перпендикулярному до вітру.

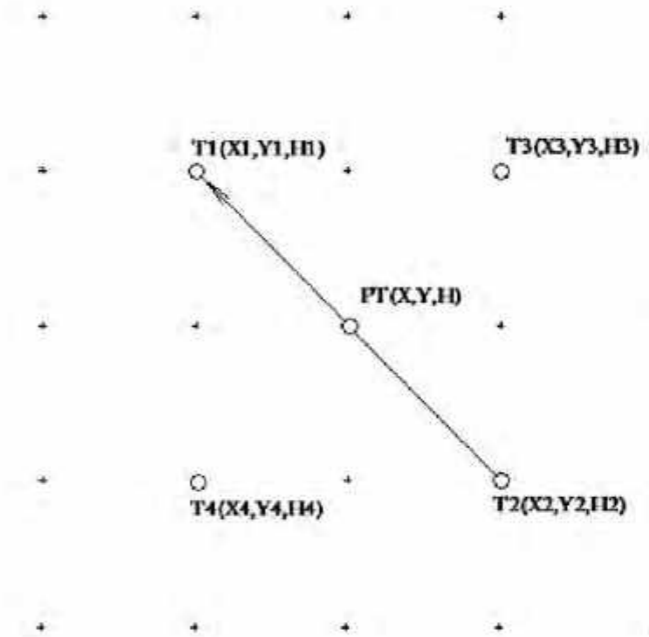


Рисунок А.21.4 – Визначення кута нахилу поверхні для обчислення коефіцієнта мікрорельєфу.

Коефіцієнт мікрорельєфу для розрахункової точки в напрямку вітру розраховують таким чином.

Обчислюють кут нахилу поверхні ЦМРК до горизонту за формулами:

$$\Delta H_{1-2} = H_1 - H_2 \quad (\text{A.21.10})$$

$$D_{1-2} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (\text{A.21.11})$$

$$\alpha_{1-2} = \text{Arc sin} \frac{\Delta H_{1-2}}{D_{1-2}}, \quad (\text{A.21.12})$$

де ΔH_{1-2} – різниця висот точок $T1$ і $T2$ (рисунок А.21.4);

D_{1-2} – відстань від точки $T1$ до точки $T2$.

Відповідно до СОУ-Н ЕЕ 21.262 приймають:

- $|\alpha_{1-2}| \leq 3$ градусів – відкрите рівне місце;
- $\alpha_{1-2} \geq 3$ – навітряний схил;
- $\alpha_{1-2} \leq -3$ – підвітряний схил.

Далі з табл. А.21.3, залежно від обчисленого кута нахилу поверхні до горизонту, вибирають коефіцієнт мікрорельєфу.

У такий самий спосіб обчислюють кут нахилу поверхні ЦМРК до горизонту по лінії точок $T3$ - $T4$ (незалежно від величини кута це буде паралельний до вітру схил). Відповідний коефіцієнт мікрорельєфу вибирають з табл. А.21.3.

З двох обчислених коефіцієнтів мікрорельєфу вибирають більший.

Таблиця А.21.3 – Значення коефіцієнтів мікрорельєфу

Назва	Вид ожеледно-вітрового навантаження											
	Ожеледь				Ожеледь + вітер				Вітер			
	0	3	10	20	0	3	10	20	0	3	10	20
Кут нахилу до горизонту, градусів												
Навітряні схили	1	1	1,25	1,5	1	1	1,3	1,3	1	1	1,2	1,2
Підвітряні схили	1	1	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9
Паралельні вітру схили	1	1	1,2	1,3	1	1	1	1	1	1	1	1,2

Примітка 1. Табл. А.21.3 побудовано на основі СОУ-Н ЕЕ 21.262. Деякі базові форми мікрорельєфу з СОУ-Н ЕЕ 21.262 до табл. А.21.3 не ввійшли, оскільки через малі розміри вони на карті не відображаються.

Примітка 2. Значення коефіцієнта мікрорельєфу для проміжних значень кута α , який знаходиться між наведеними в табл. А.21.3 значеннями, визначають методом інтерполяції.

Кarti кліматичних навантажень будують за допомогою ГІС або іншого спеціалізованого програмного забезпечення. Вихідними даними для побудови карт кліматичних навантажень є ЦМРК, побудована згідно з положеннями цього розділу.

Під час побудови карт кліматичних навантажень точки ЦМРК з однаковими значеннями кліматичного навантаження з'єднують ізолініями, а зони всередині ізоліній зафарбовують у відповідний колір.

Останнім етапом побудови карт кліматичних навантажень є нанесення на них відповідних підписів.