

ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЗМІВ- АКУМУЛЯТОРІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Лукашов Д.В.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Як визначають забруднення водних екосистем ?

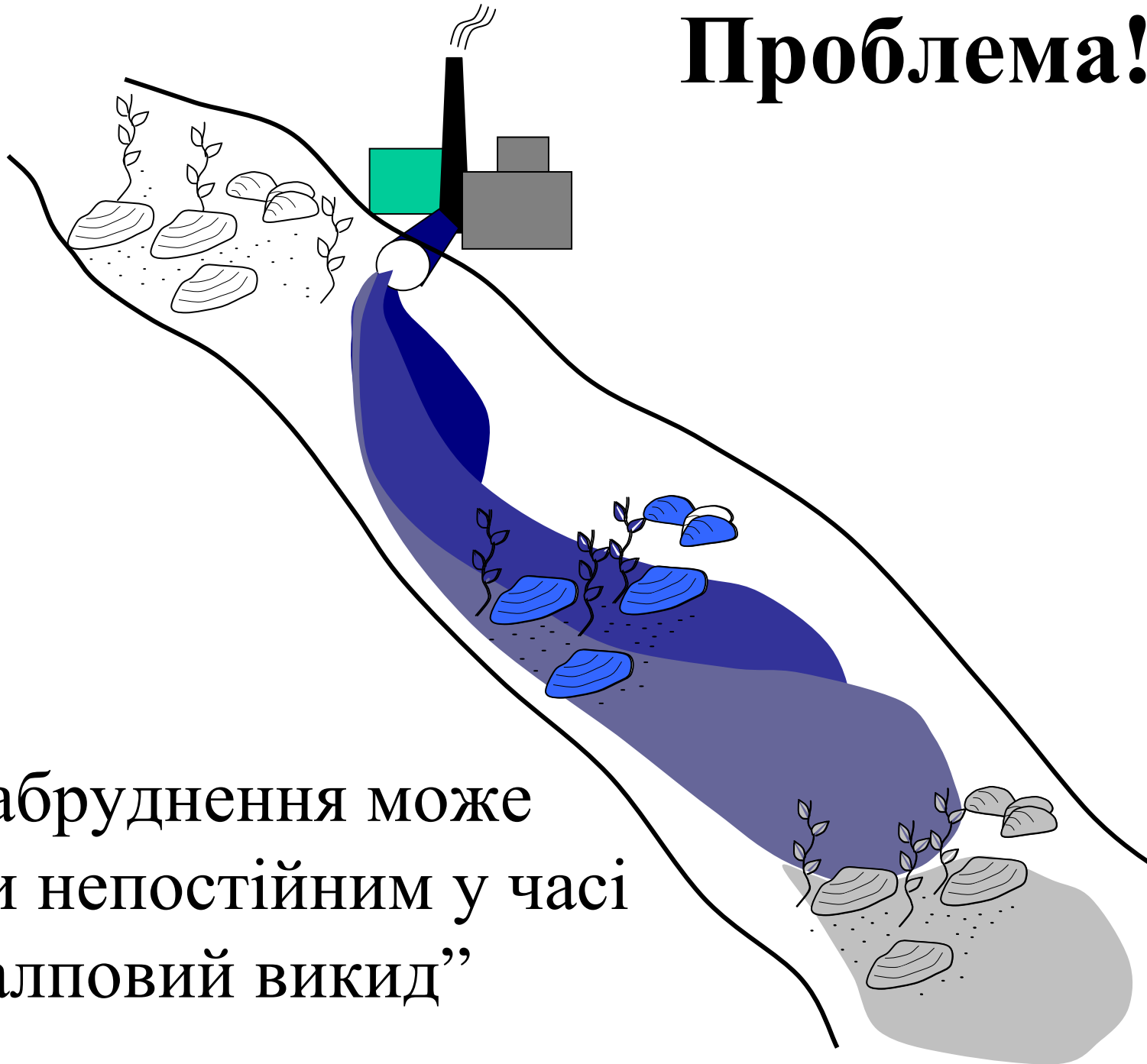
Існує єдиний норматив

- Аналіз хімічного складу води !**

**Чому визначення
хімічного складу води
є недостатнім ?**

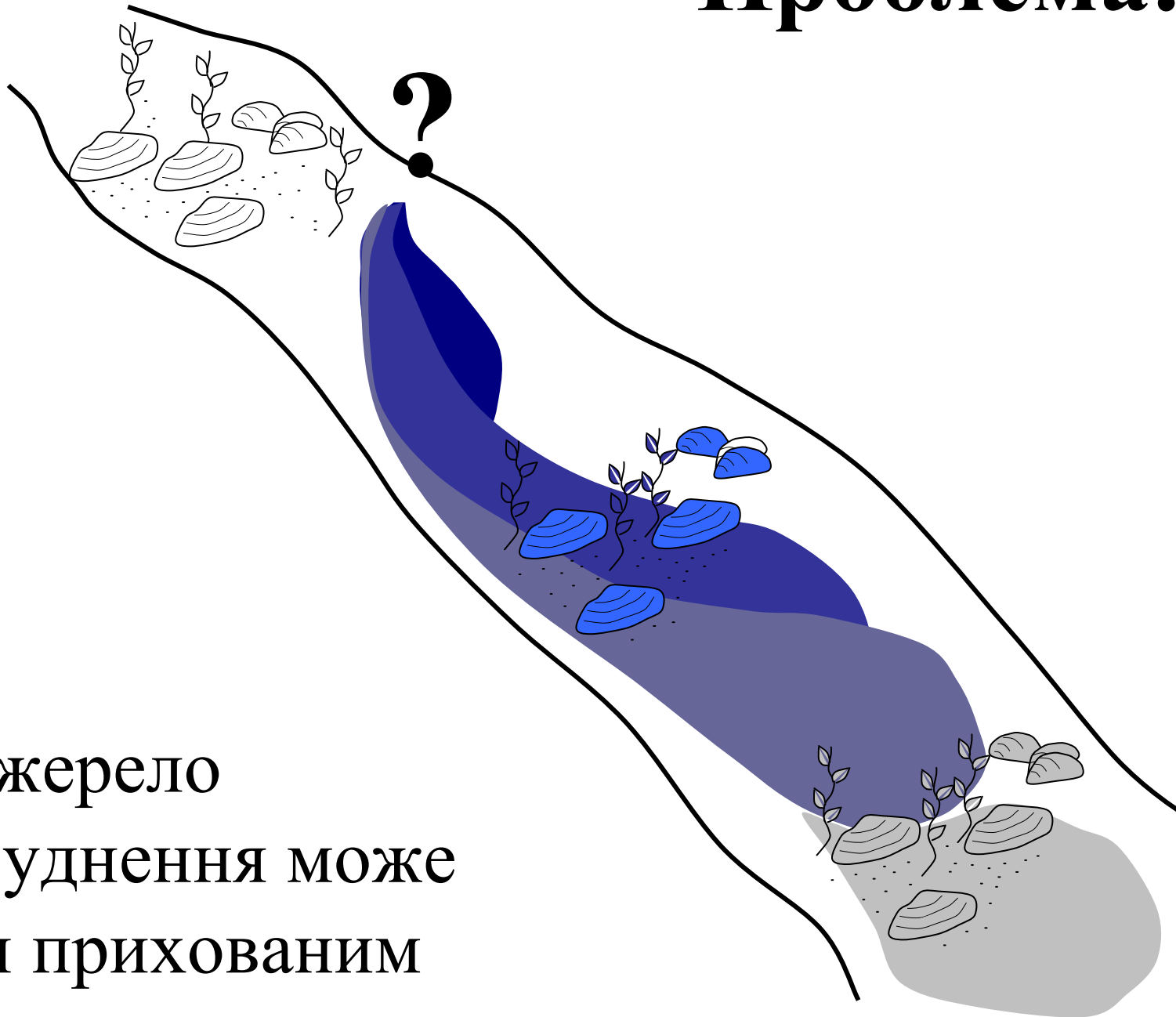
**Які переваги мають
методи біомоніторингу
?**

Проблема!



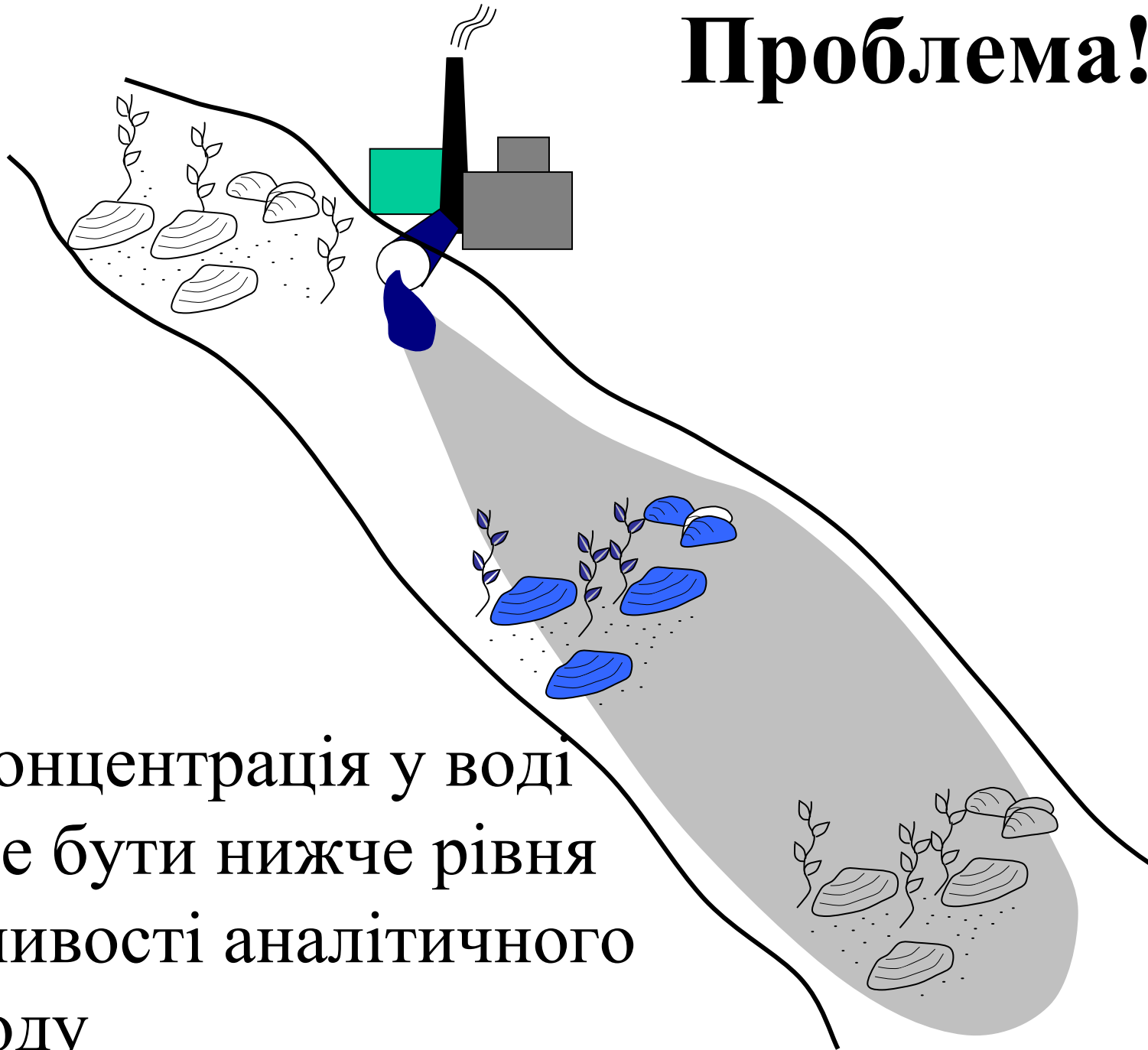
1. Забруднення може
бути непостійним у часі
- “залповий викид”

Проблема!



2. Джерело забруднення може бути прихованим

Проблема!



3. Концентрація у воді
може бути нижче рівня
чутливості аналітичного
методу

Вимоги до організмів- акумуляторів:

1. Здатність накопичувати забруднювачі у широкому діапазоні концентрацій без прояву токсичних ефектів.
2. Наявність кореляції між вмістом біологічно доступних забруднюючих речовин у середовищі та рівнями накопичення в тканинах організму.
3. Організм повинен бути малорухомим; хімічний склад його тканин повинен характеризувати параметри місця відбору.
4. Види повинні бути звичайними, поширеними, легкими у визначенні.
5. Особини, які використовуються для аналізу, повинні характеризуватися значною тривалістю життя.
6. Організм повинен бути зручним для відбору протягом всіх сезонів року.
7. Особини повинні бути великим, мати великий обсяг тканин, достатній для здійснення хімічного аналізу окремих екземплярів.
8. Повинна забезпечуватися можливість стандартизації розмірних, вікових та фізіологічних параметрів особин виду-біомонітору, які використовуються для аналізу.
9. Повинні відповідати вимогам “Загальної декларації про біоетику ЮНЕСКО” при виконанні наукових досліджень.

Приклад організмів-акумуляторів - МОЛЮСКИ

1. Накопичують високі рівні більшості забруднювачів – важких металів, радіонуклідів, персистентних органічних забруднювачів.
2. Молюски є осмоконформерами, завдяки чому їх хімічний склад значною мірою залежить від складу зовнішнього середовища.
3. Малорухомі організми.
4. Поширені у природних, антропогенно змінених та штучних гідроекосистемах.
5. Серед безхребетних характеризуються найбільшою тривалістю життя.
6. Мають великі розміри, що дозволяє їх простий ручний збір, а кількості матеріалу вистачає для здійснення індивідуального хімічного аналізу.
7. На молюсків не розповсюджуються вимоги біоетичних норм.

Проблеми використання молюсків, як організмів-акумуляторів важких металів

- Відсутність критеріїв “забруднення”.
- Відсутність лінійної залежності між вмістом важких металів у тканинах та компонентах довкілля;
- Залежність процесів накопичення металів моллюсками від низки екзогенних та ендогенних факторів;
- Навіть близькі види характеризуються відмінностями у накопиченні хімічних елементів, що вимагає використання лише певних видів моллюсків-акумуляторів.

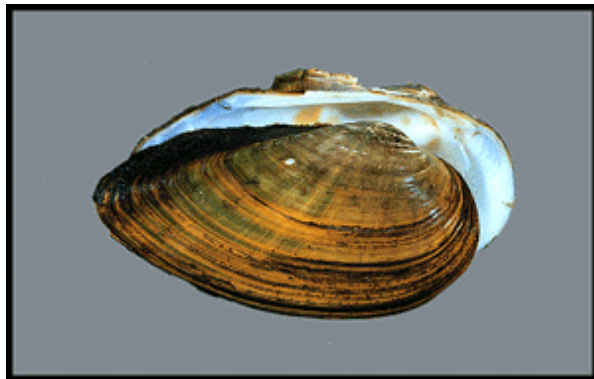
Досліджені види МОЛЮСКІВ:



1. *Dreissena bugensis* Andr.



2. *Anodonta anatina* L.



3. *Unio tumidus* Retz.



4. *Lymnaea stagnalis* L.



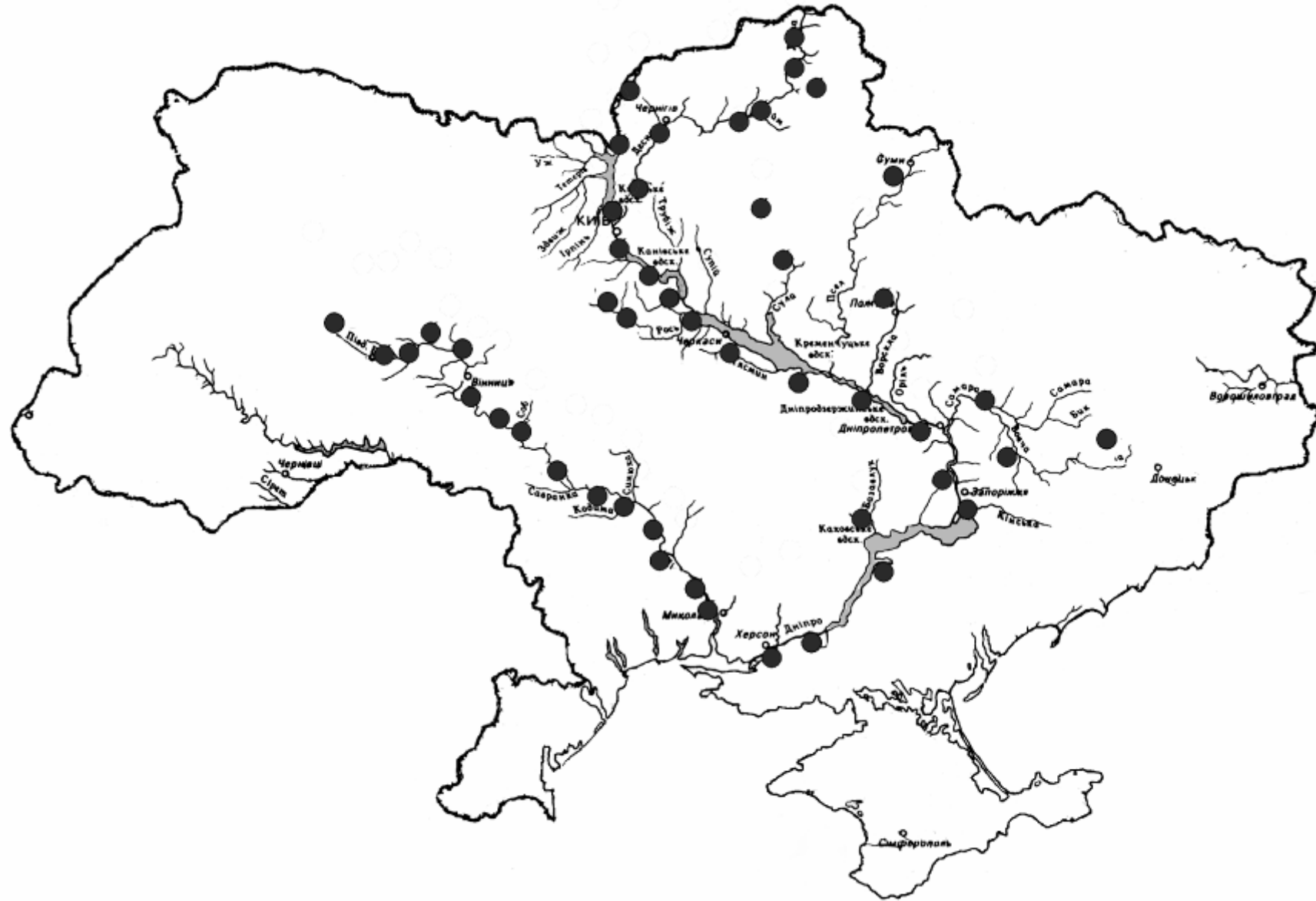
5. *Theodoxus fluviatilis* L.



6. *Viviparus viviparus* L.

Райони дослідження

D. bugensis; *A. anatina*; *U. tumidus*; *V. viviparus*; *T. fluviatilis* – 47 станцій



Райони дослідження

L. stagnalis – 201 водойма



Уніфіковані розмірні групи для індикаторних видів молюсків:

- *D.bugensis* – довжина черепашки 15-20 мм,
– маса особини 0,40-0,65 г.
- *A.anatina* – довжина черепашки 80-100 мм,
– маса особини 65-110 г.
- *U.tumidus* – довжина черепашки 50-90 мм,
– маса особини 45-80 г.
- *L.stagnalis* – довжина черепашки 35-45 мм,
– маса особини 2-4 г.

Фоновий вміст важких металів в організмах-акумуляторах як критерій забруднення

- **Фоновий вміст** – вміст речовини (хім. елементу) в організмі виду-акумулятору, який визначається природними та глобальними антропогенними процесами, а її величина знаходиться у межах еколого-фізіологічної норми.
- Перевищення верхньої граничної межі фонового рівня свідчить про надходження до організму-акумулятора додаткової кількості речовини (хім. елементу), що відображає явище **забруднення**.

Схема районів дослідження

р. Дніпро

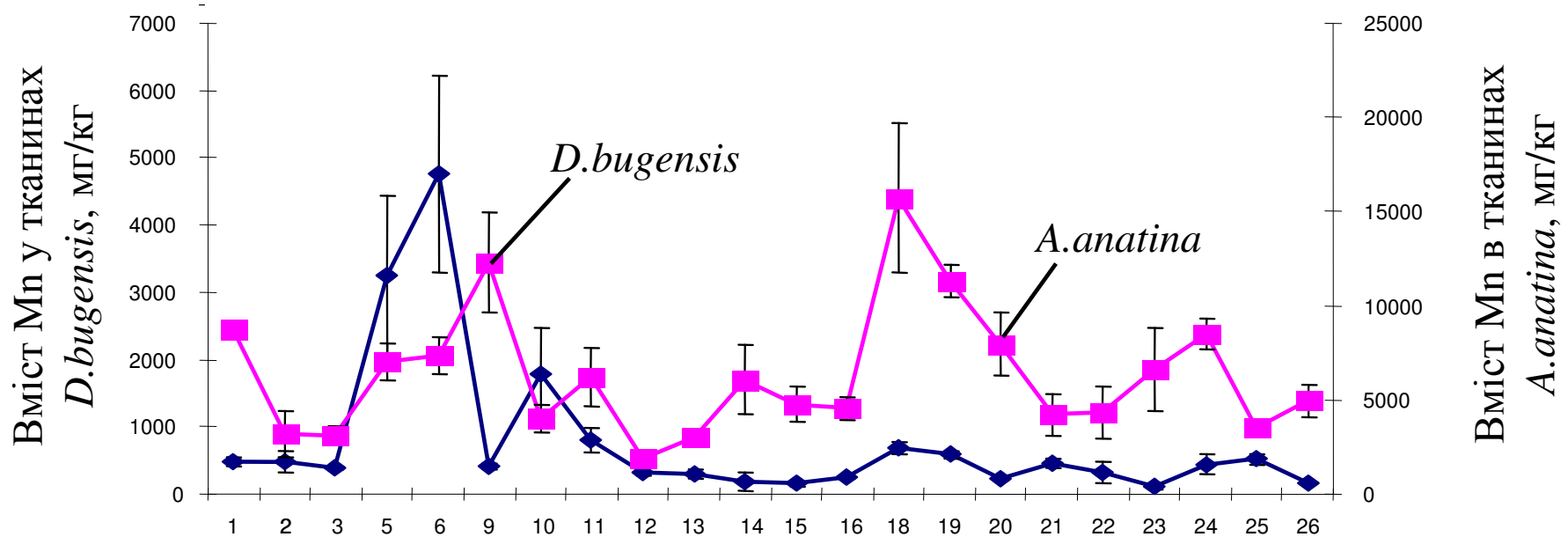
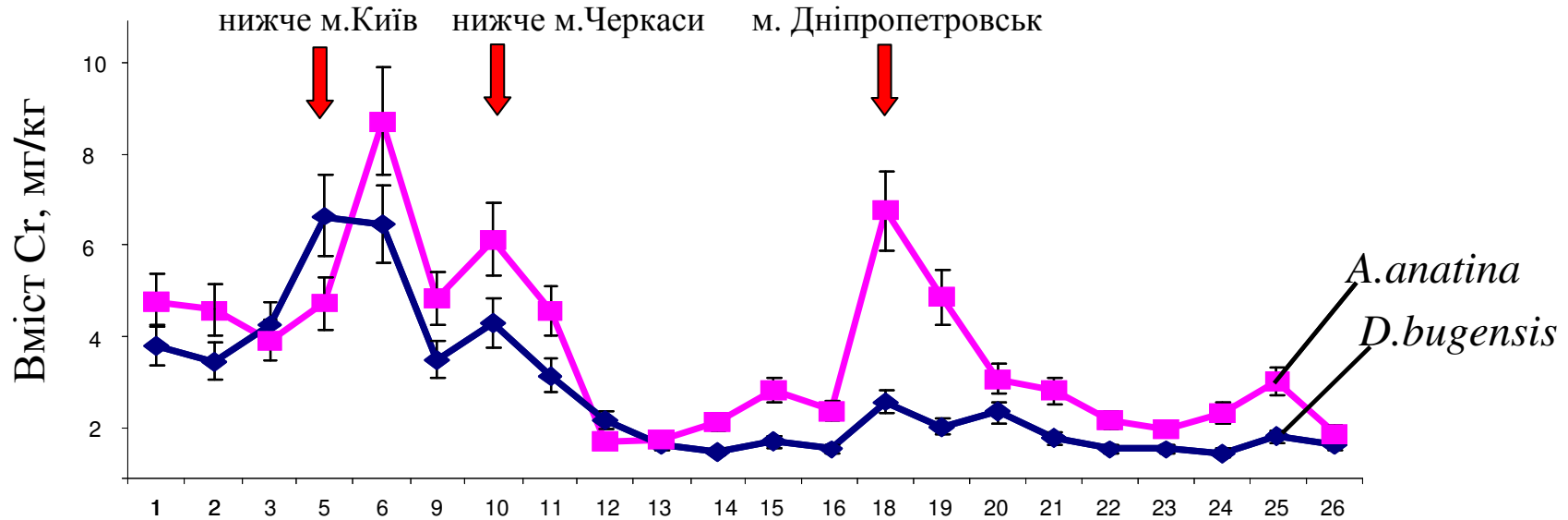
Dreissena bugensis – 130 проб, – 4-6 виб. зі станції

Anodonta anatina – 88 проб, – 4-5 екз. зі станції

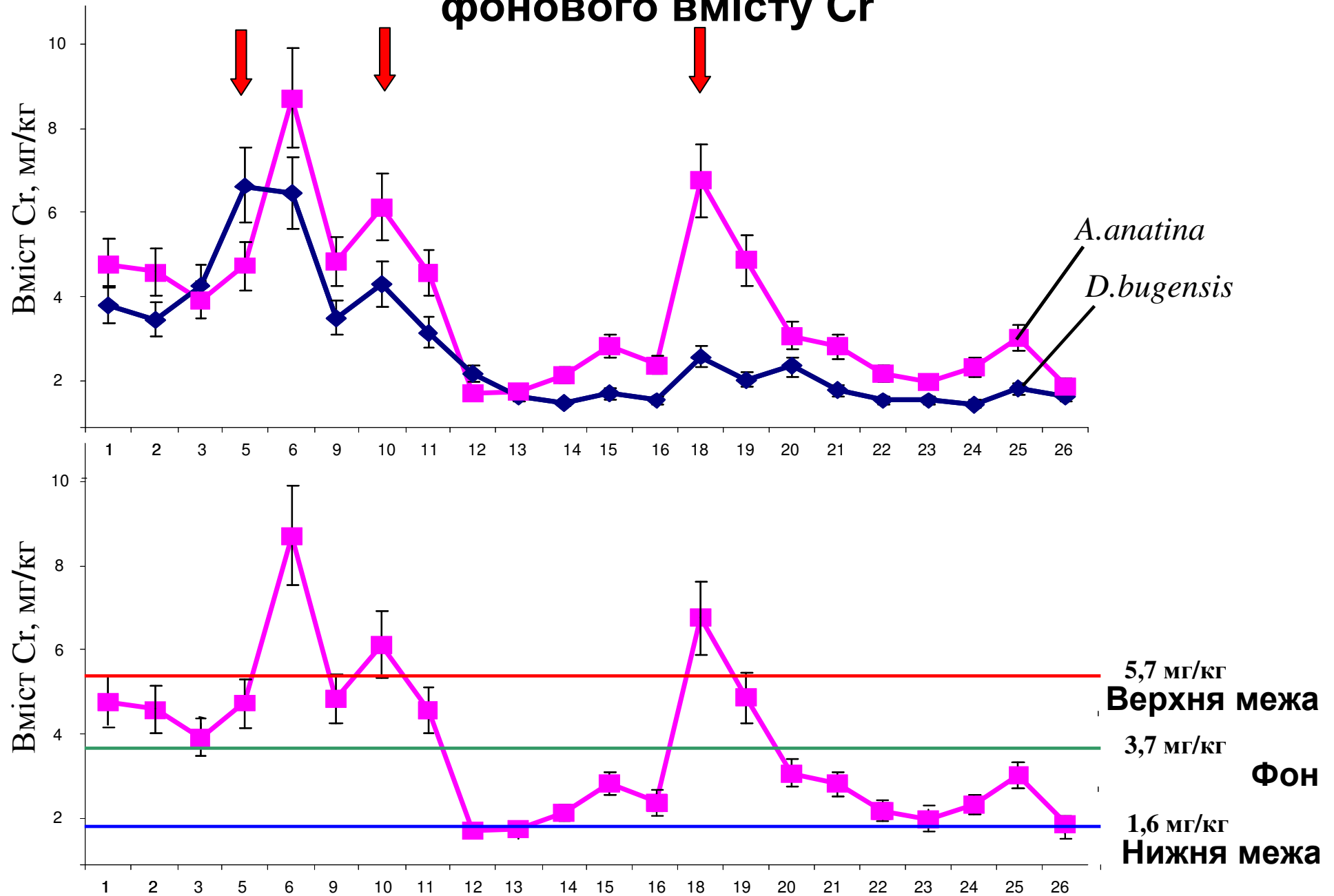
Unio tumidus – 83 проби, – 4-5 екз. зі станції



Просторова динаміка вмісту важких металів у молюсках з р.Дніпро в межах України



Визначення районів забруднення за показниками фонового вмісту Cr



Методи оцінки величини фонових концентрацій

1) Метод розрахунку подвоєного стандартного відхилення:

$$C_b = \bar{X}_x \pm 2S$$

Умова застосування - нормальний розподіл вибірових значень вмісту !!!

2) Метод розрахунку подвоєного стандартного відхилення логтрансформованих значень:

$$C_b = \tilde{X}_x \pm 2S_{\log}$$

Умова застосування - логнормальний розподіл вибірових значень вмісту !!!

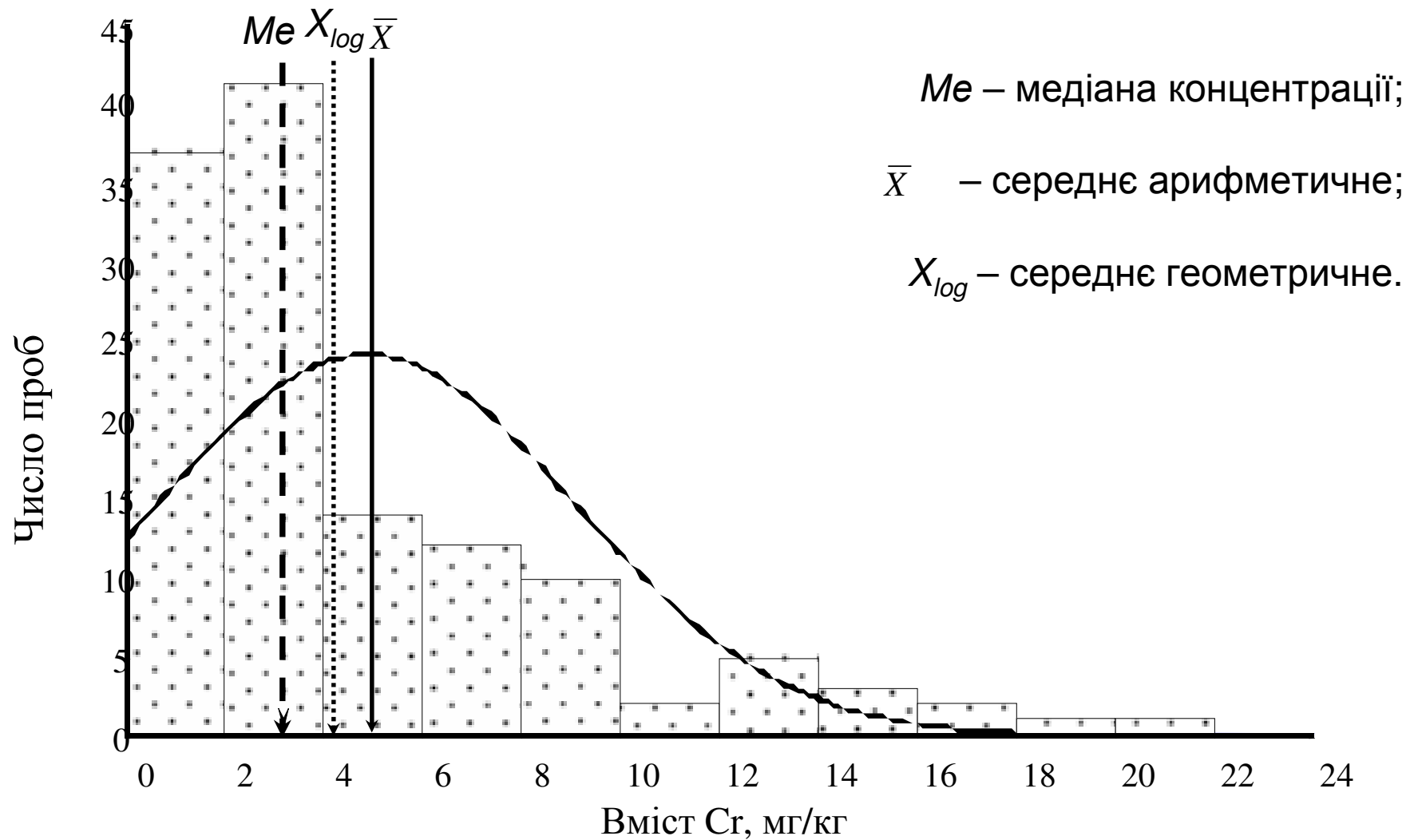
3) Метод розрахунку абсолютного відхилення медіани:

$$C_b = Me_x \pm 2MAD, \text{ де } MAD = Me(|X_i - Me_x|)$$



Умова застосування – не залежить від форми розподілу вибірових значень концентрації

Варіаційний розподіл Cr у тканинах молюсків *D. bugensis* з р.Дніпро ($n = 130$)



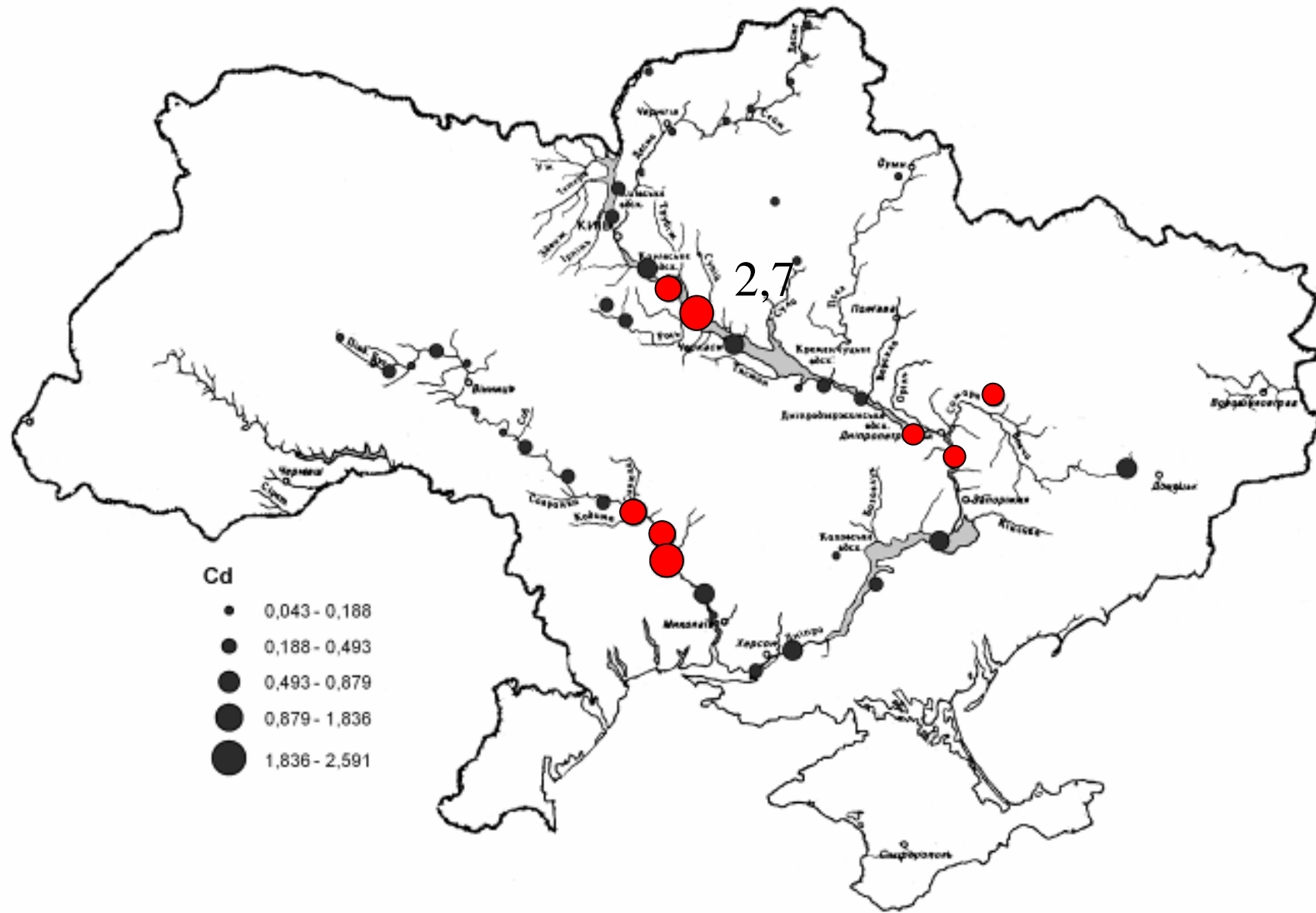
Узагальнені умовні фонові рівні вмісту важких металів у м'яких тканинах молюсків з прісних водойм України

Метал	Середня фоновіа концентрація, мг/кг	Нижня межа фону, мг/кг	Верхня межа фону, мг/кг
<i>A.anatina</i>			
Cu	4,5	2,8	6,1
Fe	667	227	1106
Ni	0,87	0,25	1,49
Pb	0,4	<0,01	0,8
Cd	0,25	0,01	0,52
Mn	3930	1016	6844
Zn	119	42	196
Cr	3,7	1,6	5,7
Co	0,60	0,12	1,08
<i>U.tumidus</i>			
Cu	6,2	3,9	8,5
Fe	1064	65	2034
Ni	1,37	0,48	2,25
Pb	0,82	0,18	1,45
Cd	0,45	0,01	1,02
Mn	5800	1438	10162
Zn	172	77	267
Cr	5,6	2,7	8,5
Co	0,60	0,06	1,13

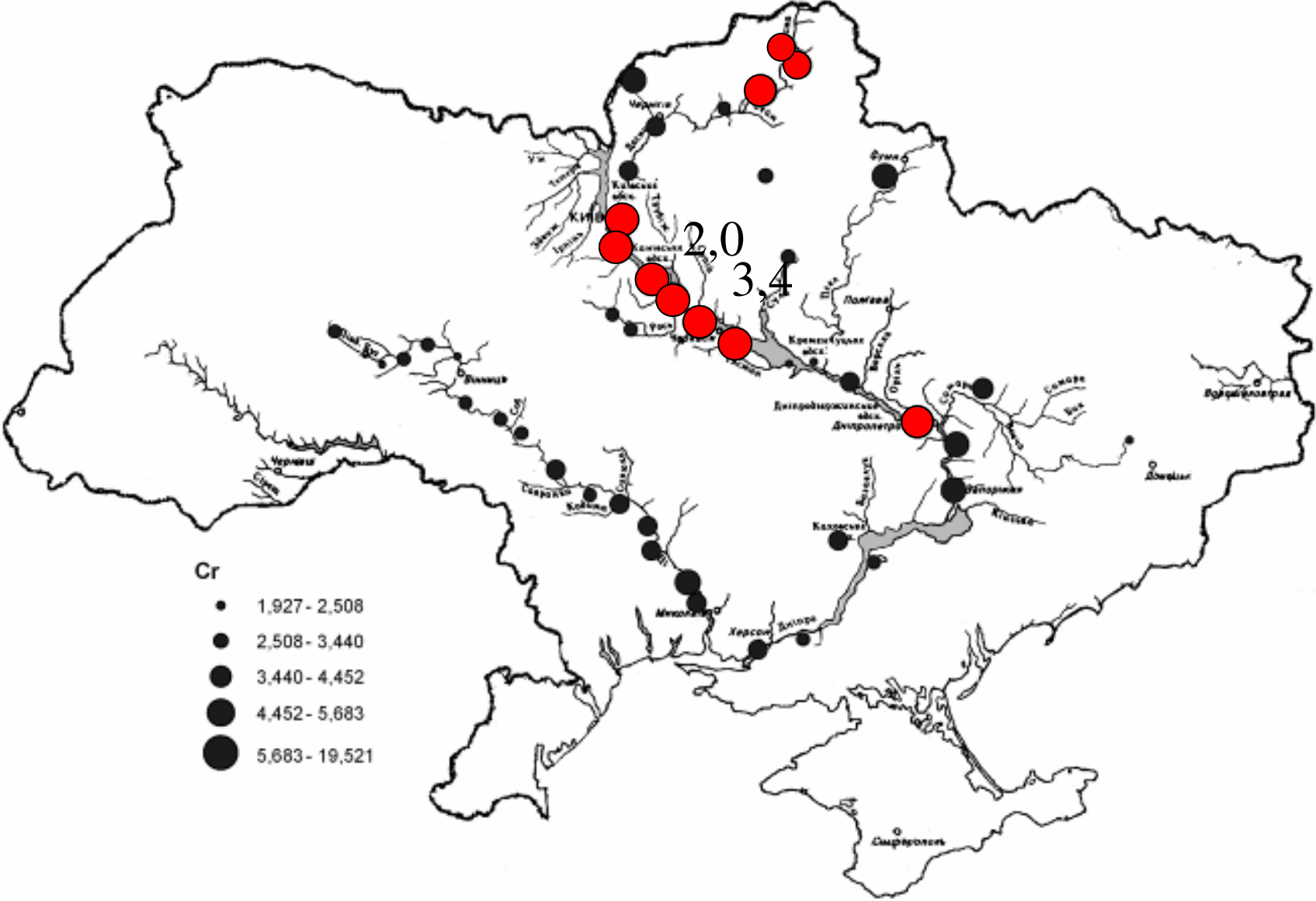
Узагальнені умовні фонові рівні вмісту важких металів у м'яких тканинах моллюсків з прісних водойм України

Метал	Середня фоновіа концентрація , мг/кг	Нижня межа фону, мг/кг	Верхня межа фону, мг/кг
<i>D.bugensis</i>			
Cu	11,0	5,2	16,7
Pb	1,3	0,1	2,6
Ni	9,6	5,0	14,2
Cd	0,43	0,06	0,79
Mn	422	54	790
Zn	70	40	99
Cr	3,2	0,1	6,3
Co	0,65	0,12	1,17
<i>L.stagnalis</i>			
Cu	11,8	4,7	22,5
Fe	806	294	1649
Cd	0,52	0,26	0,90
Mn	347	93	731
Zn	71	55	91
Cr	3,5	1,6	6,7

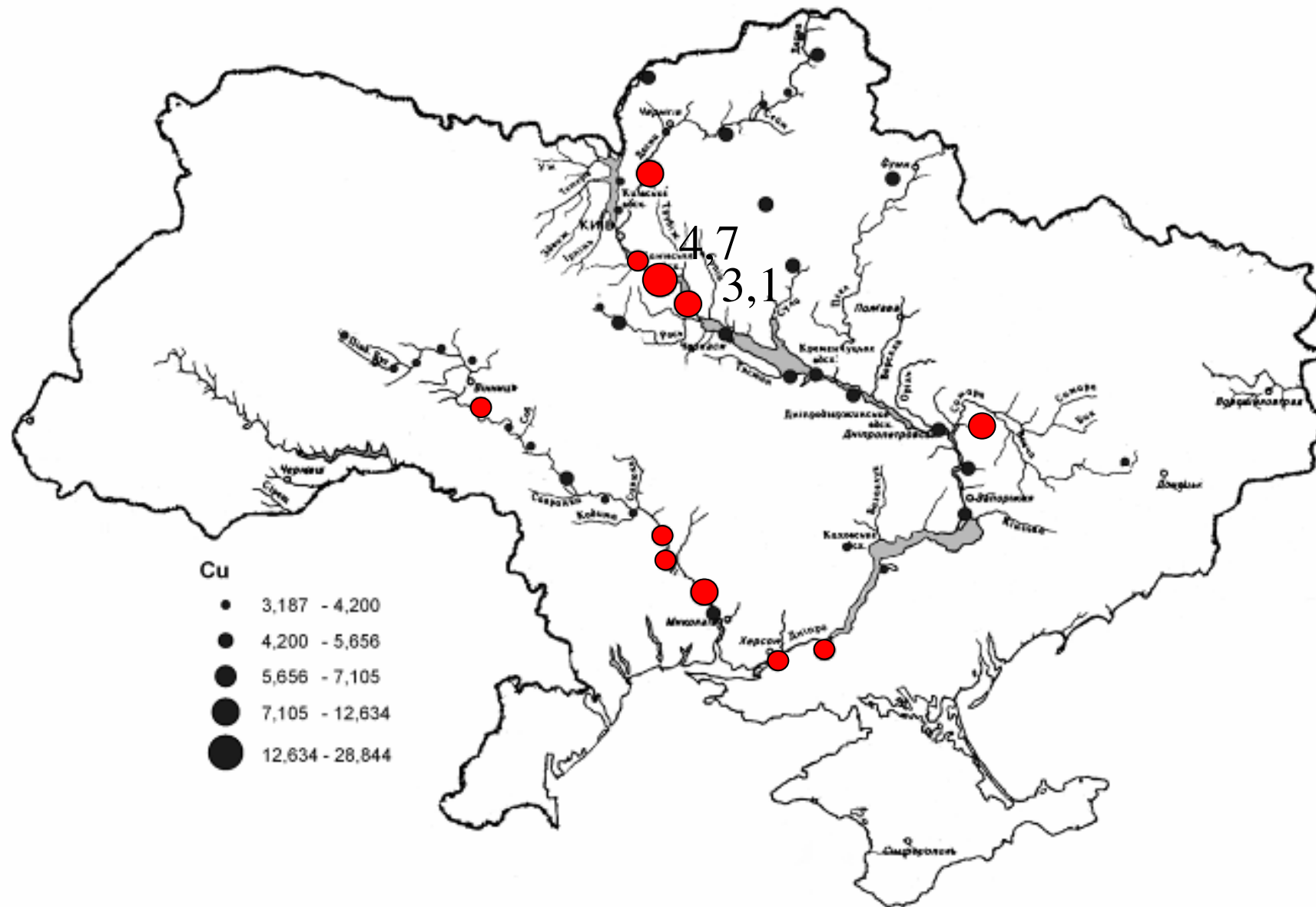
Вміст Cd у тканинах *A.anatina* з річкових екосистем України (● - перевищення фону)



Вміст Cr у тканинах *A.anatina* з річкових екосистем України (● - перевищення фону)



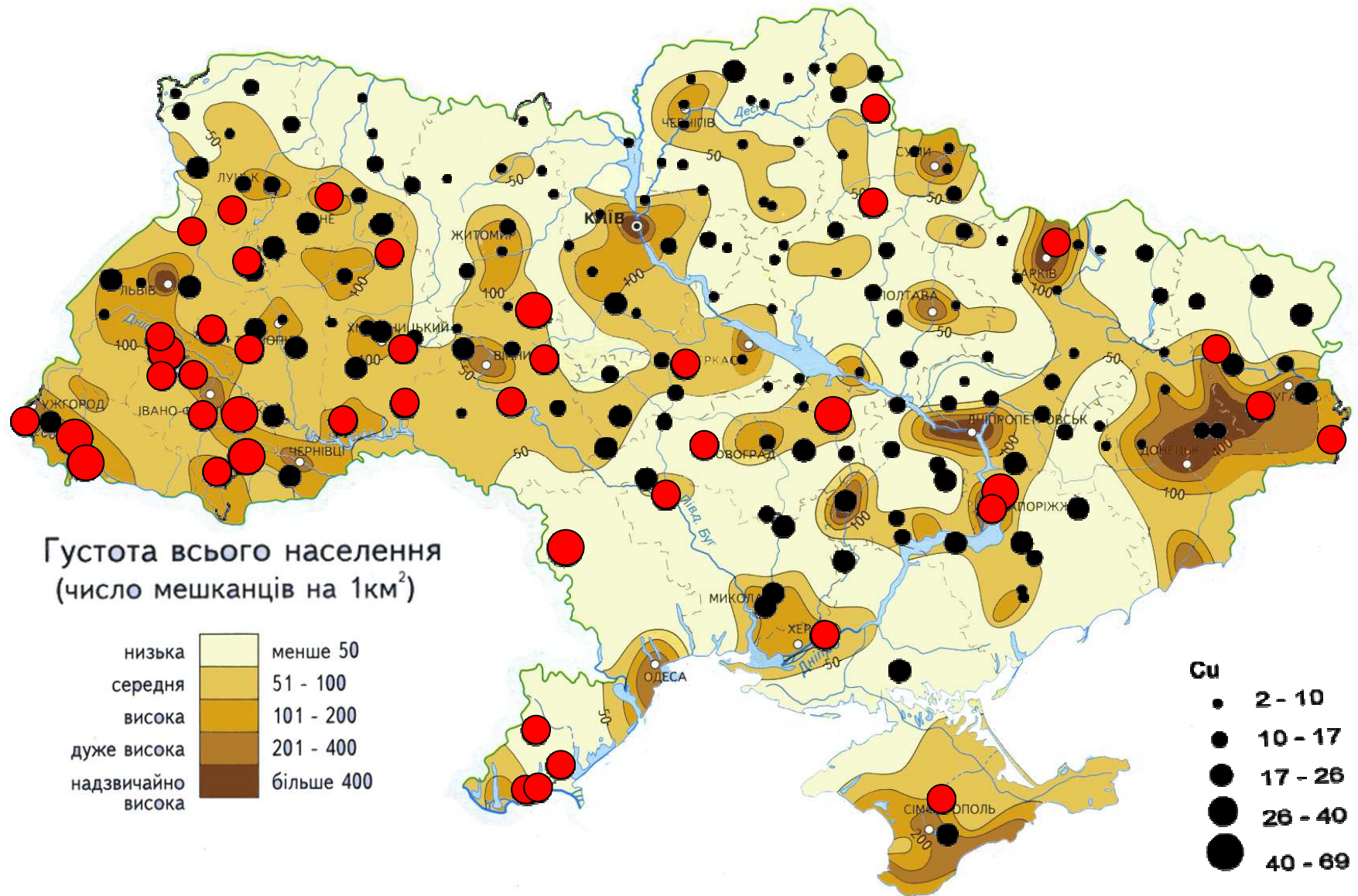
Вміст Си у тканинах *A.anatina* з річкових екосистем України (● - перевищення фону)



Вміст Cu (мг/кг) у тканинах *L.stagnalis* з малих водойм України (відмічено райони перевищення граничного фонового рівня 22,5 мг/кг)



Просторовий розподіл вмісту Cu у тканинах *L.stagnalis* з малих водойм України (● - перевищення фону)



Просторовий розподіл вмісту Cr у тканинах *L.stagnalis* з малих водойм України (● - перевищення фону)



Просторовий розподіл вмісту Mn у тканинах *L.stagnalis* з малих водойм України (● - перевищення фону)



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !