

УДК 579.6.69:633.64

**Н. Ю. Васильєва**, інж., **В. О. Іваниця**, д-р біол. наук, проф., зав. кафедрою

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра мікробіології та вірусології,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65025, Україна

## КАРТУВАННЯ РІВНІВ ГЕНОТОКСИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У ДНІСТРОВСЬКОМУ ЛИМАНІ

Представлені результати комп'ютерної обробки даних біотестування, які отримані з застосуванням бактеріальної тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 100. Комп'ютерна програма Arc View GIS використана для картування рівнів антропогенного забруднення води та донних відкладень Дністровського лиману за генотоксичними показниками. Виявлено фонові та імпактні зони в Дністровському лимані, пов'язані з господарським використанням відповідних територій. Крім того, даний підхід дав можливість простежити міграцію і концентрацію забруднювачів протягом тривалого часу; виявити кількісні і територіальні зміни показників, які перевіряються.

**Ключові слова:** геоінформаційні системи, інформаційна база даних, картування, рівні генотоксичної активності.

Сьогодні аналіз, збереження, передача, обробка і візуалізація будь-якої просторово розподіленої інформації передбачає використання геоінформаційних систем (ГІС). За кордоном ГІС знайшли застосування в обороні, транспорті, сільському господарстві, будівництві, архітектурі, в організації туризму і т. п. В Україні еколого-економічна ситуація складається дуже сприятливо для впровадження і просування геоінформаційних систем в народне господарство та в екологію. Перспективними в цьому плані є Одеська область і весь південний регіон України.

В зв'язку з цим основною метою даної роботи було створення інформаційної бази даних для картування Дністровського лиману за рівнем генотоксичної активності.

Необхідно зазначити, що в останніх 15—20 років в басейні Дністра і Дністровського лиману спостерігається стійка тенденція до погіршення якості води. Цьому сприяють екологічні навантаження, обумовлені, у першу чергу, значним забрудненням як самого Дністра, так і його притоків. Зрошувальне землеробство України та Молдови супроводжується надходженням у природні води значної кількості отрутохімікатів, які зменшують біологічну повноцінність вод Дністра і Дністровського лиману. Досить великий вплив на якісний стан води Дністровського лиману виявляють стічні води: побутові, сільськогосподарські, промислові, котрі є основною причиною зниження вмісту

кисню у воді, підвищення її БПК (біологічна потреба у кисні) [1—7]. Високі концентрації забруднювачів викликають зменшення життєздатності біоти й можуть призводити до перебудови їхнього генетичного апарату [8].

У зв'язку з цим еколого-біологічні проблеми Дністра і Дністровського лиману мають першорядне значення для Одеської області і Молдови.

Вивчення генотоксичних ефектів води і донних відкладень Дністровського лиману провадили в межах програми «Створення і впровадження методів біологічного контролю на токсичність і мутагенність для цілей екологічного моніторингу» при фінансовій підтримці ДКНТ України в 1997—2000 рр.

Автори дякують В. І. Мединцю і Є. В. Газетову за надану можливість працювати з програмою Arc View GIS.

### Матеріали і методи

Об'єктами дослідження були вода і донні відкладення Дністровського лиману. Вибір донних відкладень як об'єкта досліджень обумовлений тим, що вони являють собою один із найбільш інформативних компонентів екосистеми водойм і відображають усю сукупність процесів, що протікають у них. Донні відкладення, маючи кумулятивні властивості, накопичують генотоксиканти і тим самим обумовлюють якість води всієї водойми. За даними різних дослідників, у донних відкладеннях континентальних водойм вміст важких металів у 2—16 разів більший, ніж у ґрунтах регіону, з якими вони генетично пов'язані, й у десятки тисяч разів більший, ніж у воді водойм [2, 4].

Для біотестування на токсичність і мутагенність використовували модифікований тест Еймса. Докладно процес біотестування за генотоксичними показниками описано у попередніх роботах [8—10]. При визначенні градацій рівнів мутагенної активності і токсичності орієнтувалися на кількісні критерії, наведені у таблиці 1, які були використані для створення інформаційної бази даних мікробіологічного моніторингу та картування Дністровського лиману за рівнями генотоксичного забруднення.

Картографічну інтерполяцію результатів біотестування проведено з застосуванням програми ArcView GIS [11].

### Результати і їх обговорення

У таблицях 1 і 2 наведено кількісні показники токсичності і мутагенності води і донних відкладень Дністровського лиману, отримані з використанням бактеріальної тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 100. Результати біотестування свідчать про значний рівень генотоксичного потенціалу води і донних відкладень Дністровського лиману, який реєстрували у 1992 і 1999 рр.

Таблиця 1

**Результати оцінки токсичності і мутагенності води та донних відкладень Дністровського лиману за даними 1992 року**

Станції відбору проб	Вода		Донні відкладення	
	токсичність (кількість життєздатних клітин, відн. од.)	мутагенність (кількість Ніс-ревертантів, відн. од.)	токсичність (кількість життєздатних клітин, відн. од.)	мутагенність (кількість Ніс-ревертантів, відн. од.)
м. Овідіополь	0,8	1,0	0,7	17,0
с. Новомиколаївка	1,3	1,0	0,2	128,0
ст. Сонячна	1,7	1,0	0,1	10,0
ст. Затока	1,2	1,0	0,5	158,0
с. Шабо	0,4	1,2	0,9	6,0
м. Білгород-Дністровський	1,1	1,0	0,1	74,0
Контроль	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблиця 2

**Результати оцінки токсичності і мутагенності води та донних відкладень Дністровського лиману за даними 1999 року**

Станції відбору проб	Вода		Донні відкладення	
	токсичність (кількість життєздатних клітин, відн. од.)	мутагенність (кількість Ніс-ревертантів, відн. од.)	токсичність (кількість життєздатних клітин, відн. од.)	мутагенність (кількість Ніс-ревертантів, відн. од.)
р. Дністер, с. Біляївка	0,9	1,8	8,8	1,4
оз. Біле	1,7	0,6	4,6	1,1
с. Надлиманське	17,3	1,0	16,8	1,0
м. Овідіополь	0,5	1,8	32,1	1,0
с. Шабо	0,3	2,7	6,0	4,3
м. Білгород-Дністровський	0,7	1,9	4,8	2,7
с. Південне	0,9	1,0	8,5	1,0
с. Садове	0,2	3,6	8,9	1,6
Контроль	1,0	1,0	1,0	1,0

Однак результати мікробіологічного моніторингу, представлені у таблицях, мають відносну цінність. Аналіз отриманих результатів і їх використання для картування Дністровського лиману за програмою Arc View GIS дали можливість визначити на території лиману екологічно небезпечні і чисті зони, з'ясувати шляхи поширення генотоксикантів у воді і донних відкладеннях.

Картографічна інтерпретація результатів біотестування води і донних відкладень Дністровського лиману наведена на рис. 1—4. Результати, представлені на рис. 1—2, свідчать про те, що в 1992 році генотоксиканти у воді поширювалися в серединній частині Дністровського лиману, а в донних відкладеннях — по всій акваторії.

Дані рисунків 3 – 4 свідчать про те, що у 1999 р. генотоксичні показники води Дністровського лиману збільшуються; у той же час токсичність і мутагенність донних відкладень зменшуються. Крім того, донні відкладення призводили до стимуляції росту клітин сальмонели; у даній серії експериментів реєстрували так звану «неспецифічну токсичну дію». Цей ефект обумовлений кумулятивними властивостями донних відкладень, які концентрують біогенні і мінеральні сполуки і відображають усю сукупність процесів у водоймах.

Основними місцями локалізації генотоксикантів є прибережні води біля великих населених пунктів, що обумовлено господарсько-побутовими стоками і зливовими змивами з сільськогосподарських угідь. Значний токсично-генетичний потенціал води і донних відкладень Дністровського лиману в районі с. Шабо може бути результатом функціонування підприємств виноробства в цьому населеному пункті, стічні води якого мають сильні генотоксичні властивості. Відсутність генотоксичної активності води і донних відкладень у верхній частині Дністровського лиману повністю пояснюється відродженням природної плавневої зони, яка відіграє велику роль у процесах самоочищення природних водойм.

Таким чином, використання геоінформаційних систем дозволило простежити зміну генотоксичного потенціалу води і донних відкладень у Дністровському лимані за часом і у просторі. Результати біотестування і їх картографічна інтерпретація свідчать про значний генотоксичний потенціал води і донних відкладень Дністровського лиману, під впливом якого постійно — на протязі 1992 і 1999 рр. — знаходиться водна мікробіота. Порівняльний аналіз результатів біотестування, отриманих у різний час, вказує на збільшення рівнів генотоксичної активності. Згідно з наведеними даними, мутагенний потенціал у Дністровському лимані зростає у напрямку від гирла до моря, що узгоджується з існуючими літературними джерелами [3, 5—7]. На базі результатів біотестування створена інформаційна база даних мікробіологічного контролю; за допомогою ГІС проведено картування рівнів забруднення Дністровського лиману з виділенням забруднених та чистих зон. Отриману інформацію передано до Інституту кібернетики НАНУ ім. В. М. Глушкова для формування банку даних екологічного моніторингу півдня України.

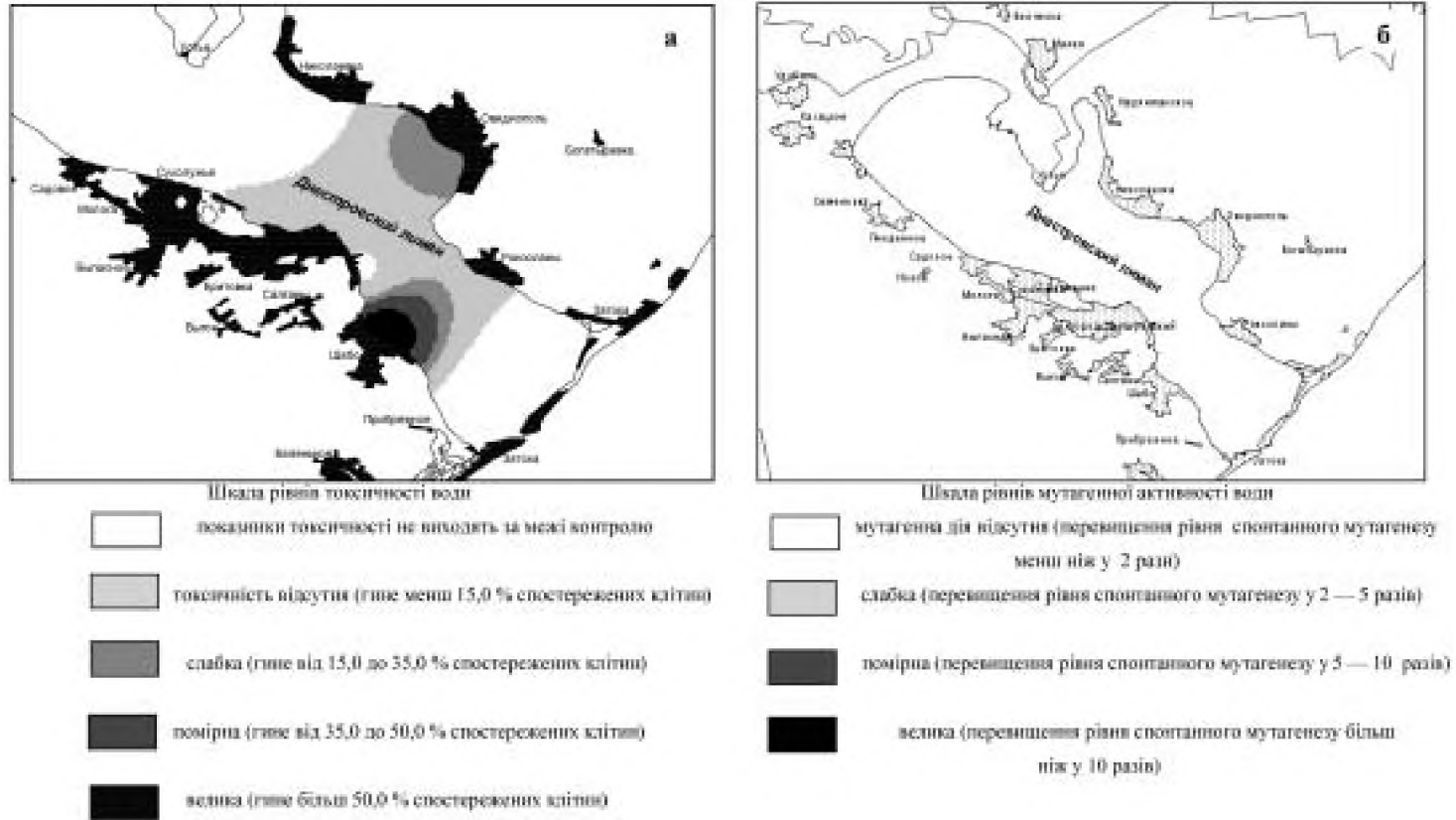


Рис. 1. Картографи розподілу токсичної (а) та мутагенної (б) активності води Дністровського лиману за даними 1992 року

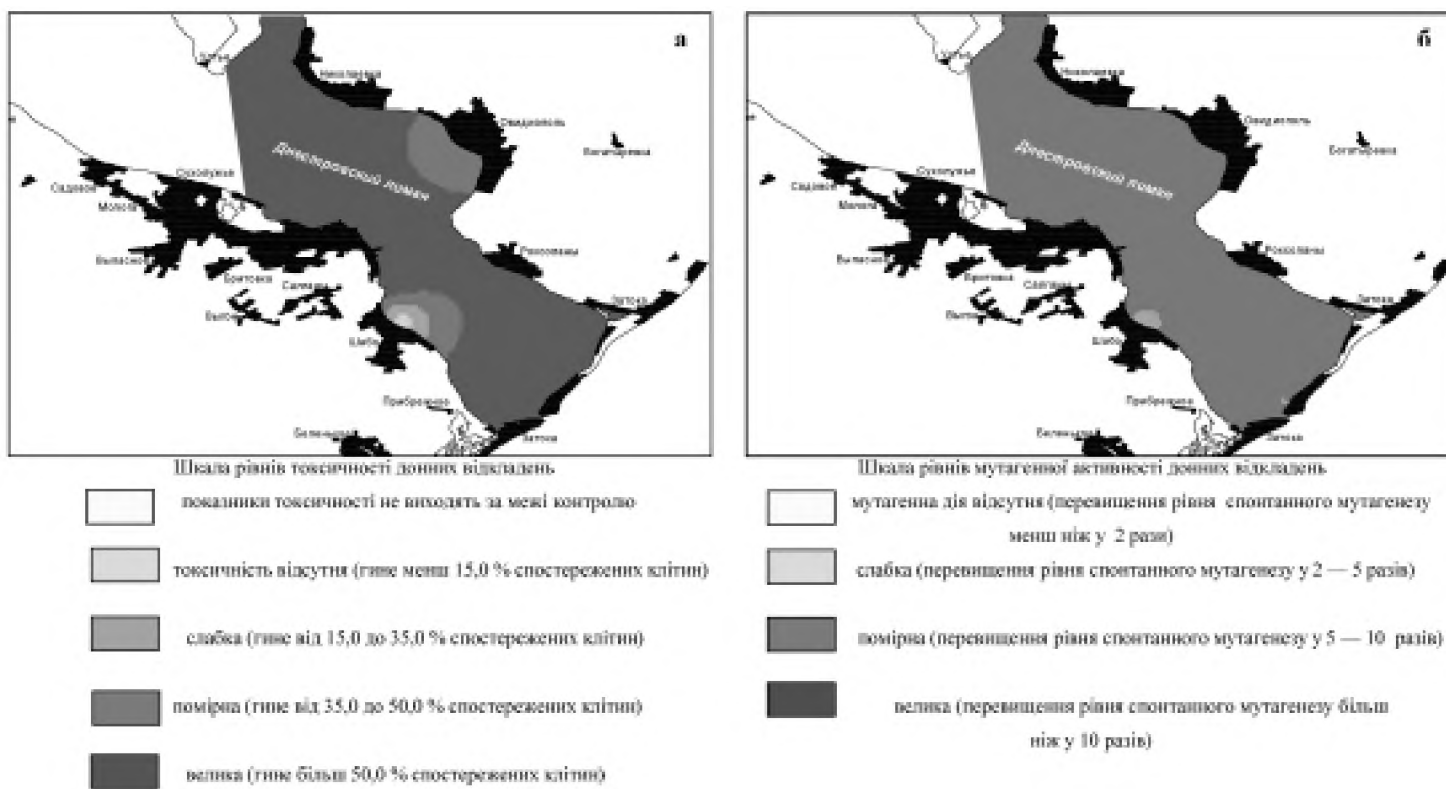


Рис. 2. Картографи розподілу токсичної (а) та мутагенної активності (б) донних відкладень Дністровського лиману за даними 1992 року

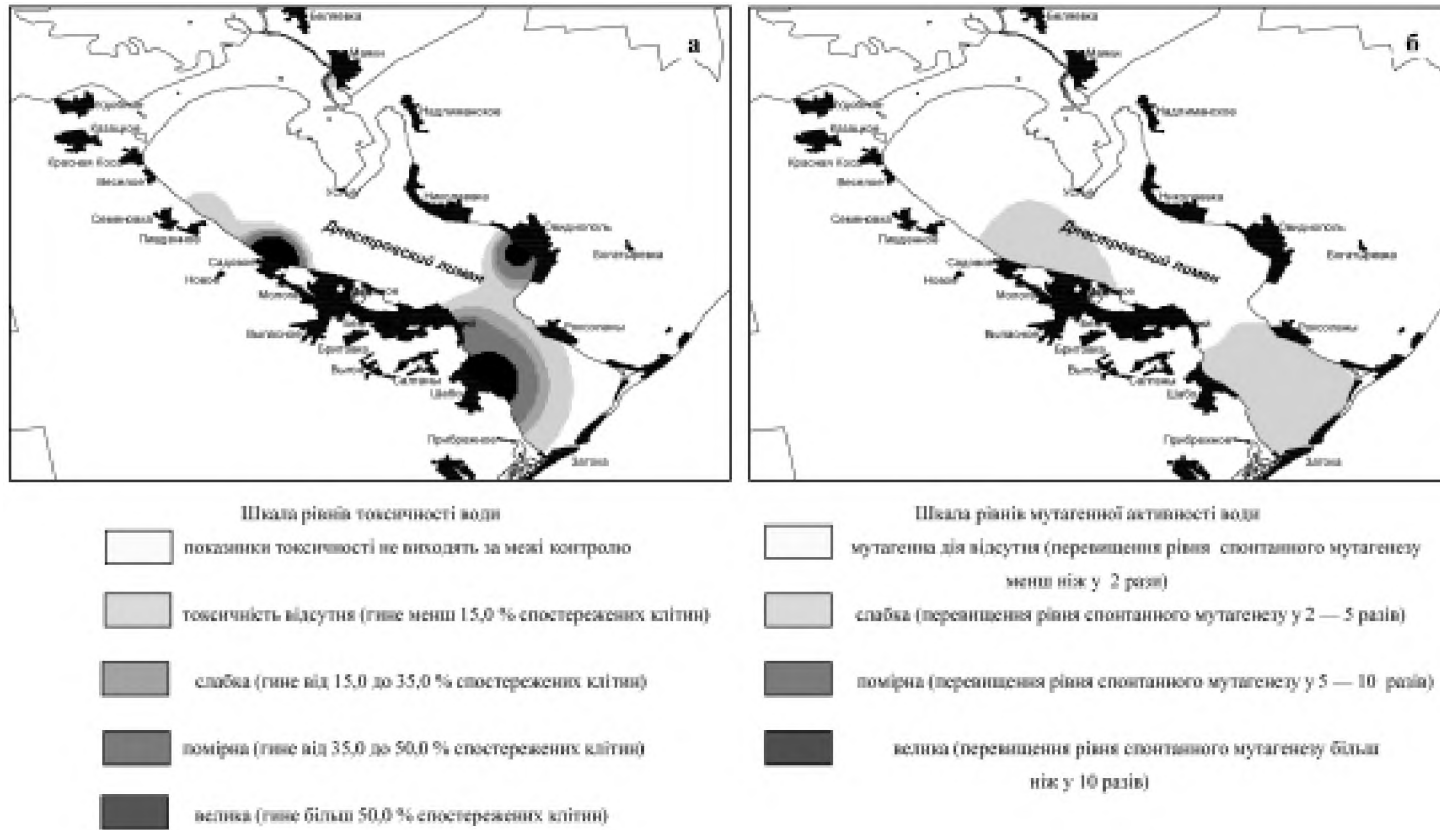


Рис.3. Картоосхеми розподілу токсичної (а) та мутагенної (б) активності води Дністровського лиману за даними 1999 року

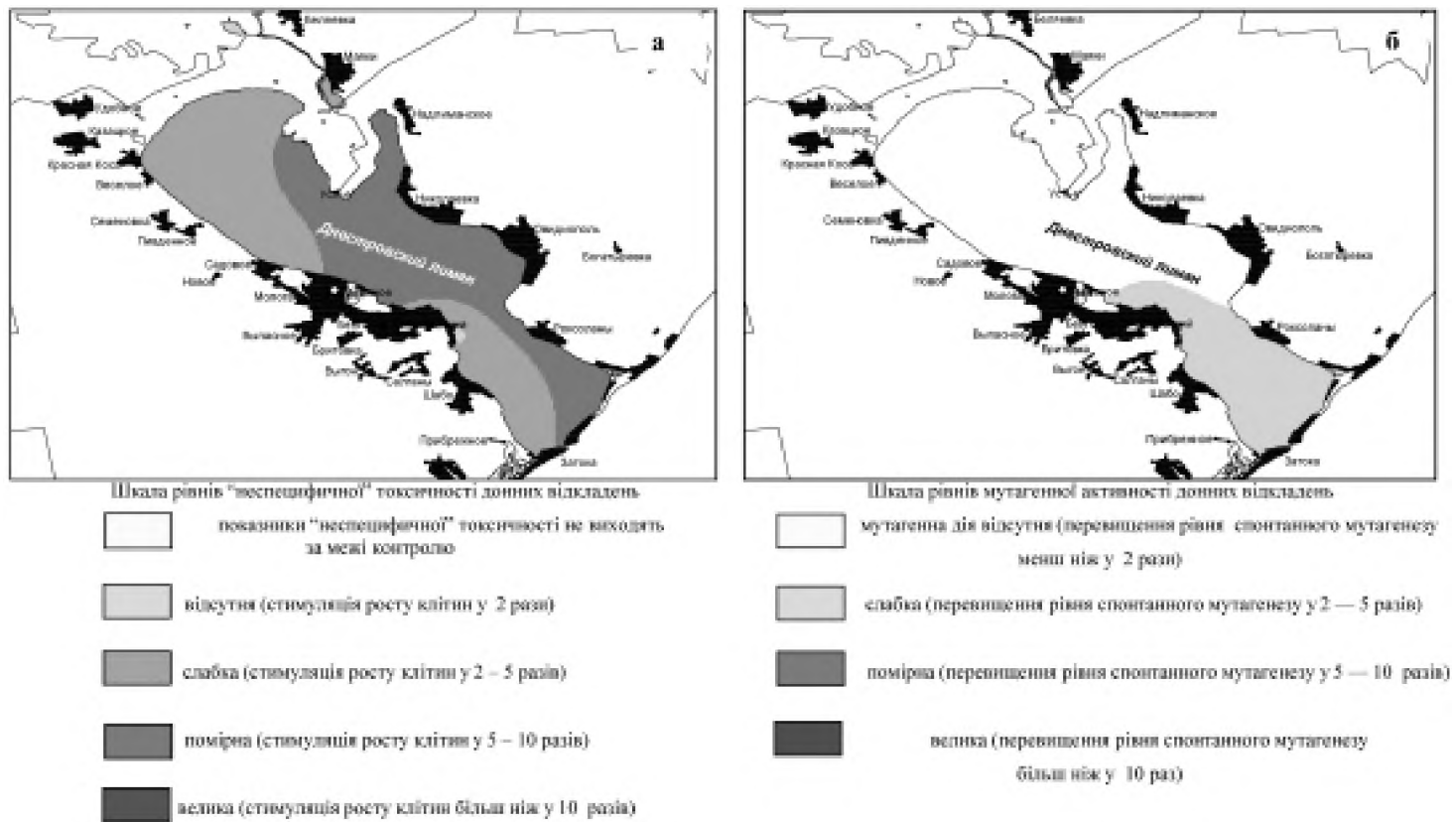


Рис. 4. Картографи розподілу токсичної (а) та мутагенної (б) активності донних відкладень Дністровського лиману за даними 1999 року



## Литература

1. Брагинский Л. П. Принципы классификации и некоторые механизмы структурно-функциональных перестроек пресноводных экосистем в условиях антропогенного пресса // Гидробиол. журн. — 1998. — Т. 34, № 6. — С. 72—83.
2. Денисова А. И., Нахшина Е. П., Новиков Б. И., Рябов А. К. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды. — К.: Наук. думка, 1987. — 164 с
3. Михайленко Л. Е., Фтолов А. С. Санитарно-микробиологическая характеристика водоемов Северо-Западного Причерноморья // Гидробиологический журнал. — 1974. — Т. 20, № 2. — С. 18—23.
4. Мурзина Т. О., Дворецкий А. И., Григоров Г. А. Екологічний стан донних відкладень Дніпровського водосховища // Наукові записки. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. Тернопільський педуніверситет ім. В. Гнатюка. — 2001. — Т. 3(14). — С. 219—221.
5. Надворный Н. Н., Ников П. С., Руденко Ю. С. К вопросу о загрязнении реки Днестр сточными водами // Тез. докл. международного научно-практического семинара «Эколого-экономические проблемы Днестра». Одесса, 18—19 сентября 1997 г. — Одесса, 1997. — С. 36—37.
6. Одесская область: территориальная организация и структура хозяйства. Концепция социально-экономического развития / А. Г. Топчиев, Н. П. Михайлова, А. Э. Молодецкий, Н. Е. Нефедова и др. — Одесса: Маяк, 1991. — 310 с.
7. Шевцова Л. В. Гідроекологічні проблеми Дністра // Эколого-экономические проблемы Днестра: Тез. докл. международного научно-практического семинара «Эколого-экономические проблемы Днестра». Одесса, 18—19 сентября 1997 г. — Одесса, 1997. — Одесса, 1997. — С. 77—80.
8. Оценка токсичности и мутагенности некоторых приоритетных компонентов загрязнения в бактериальной тест-системе *Salmonella typhimurium* TA 100 / Т. В. Васильева, В. А. Иваница, Н. Н. Панченко, Н. Ю. Васильева, С. А. Хачирова // Технические и системные методы экологического мониторинга. Сборник научных трудов. Киев, 1998. — С. 64—68.
9. Vasiliieva T. V., Panchenko N. N., Donzova T. A., Vasiliieva N. Yu., Khachirova S. D., Ivanitsa V. O. Genotoxic exalution of water and soil in the system of ecological monitoring // Sustainable develoment: system analysis in Ecology. 2- nd Practical Conference. — Sevastopol, Ukraine, September 9—12, 1996. — P. 127—128.
10. Васильева Т. В., Панченко М. М., Васильева Н. Ю. Методика комплексной оценки токсичности и мутагенной активности в бактериальной (*Salmonella typhimurium* TA 98 и TA 100) и водорослевой (*Chlorella vulgaris* A) тест-системах // Интеллектуальные информационно-аналитические системы и комплексы. — К., 2000. — С. 78—84.
11. Arc View GIS. The Geographic Information System for Everyone. Enviromental Systems Reseach Institute. — 1996. — 366 p.

### Н. Ю. Васильева, В. А. Иваница

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра микробиологии и вирусологии  
ул. Дворянская, 2, 65025, Одесса, Украина

## КАРТИРОВАНИЕ УРОВНЕЙ ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ДНЕСТРОВСКОМ ЛИМАНЕ

### Резюме

Представлены результаты компьютерной обработки результатов биотестирования, полученных с применением бактериальной тест-системы *Salmonella typhimurium* TA 100. Компьютерная программа *ArcView GIS* использована для картирования уровней антропогенного загрязнения воды и донных отложений

Днестровского лимана по генотоксическим показателям. Полученные результаты позволили выявить фоновые и импактные зоны в Днестровском лимане, а также связать их с местом отбора проб и хозяйственным использованием. Кроме того, данный подход дал возможность проследить миграцию и концентрацию загрязнителей в течение длительного времени; выявить количественные и территориальные изменения проверяемых показателей.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, информационная база данных, картографирование, уровни генотоксической активности.

**N. J. Vasylyeva, V. O. Ivanitsa**

Odessa National I. I. Mechnikov University, Department of Bacteriology and Virology  
Dvoryanskaya, Str., 2, Odessa, 65025, Ukraine

#### **MAPPING OF THE GENOTOXICITY CONTAMINATION LEVELS IN THE DNIESTER ESTUARY**

##### **Summary**

The computer results of biotesting data treatment received by using of the bacterial test-system *Salmonella typhimurium* TA 100 were shown. The computer program *ArcView GIS* was used for mapping of water and silt Dniester estuary contamination levels according to genotoxic indexes. The background and the impact zones in the Dniester estuary were discovered and connected with domestic and agricultural water using. Besides, this method has allowed to trace the migration and concentration of contaminants during a long period of time and to determine the quantity and terrainian changes of veriflicated indexes.

**Key words:** geoinformation systems, information database, mapping, genotoxic activity levels.