

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра екологічного права і контролю

**Бакалаврська кваліфікаційна робота**

на тему: «Інвазійні організми як загроза біорізноманіттю Чорного моря»

Виконала студентка 4 курсу групи ЕК-45  
напряму підготовки 6.040106 «Екологія ,  
охорона навколишнього середовища та  
збалансоване природокористування»  
Мунтян Ірина Олександрівна

Керівник к.х.н.  
Павленко Микола Юхимович,

Рецензент к.ф.-м.н., доцент  
Рубан Ігор Георгійович

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП .....	9
1. ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ У СВІТІ .....	12
ТА В УКРАЇНІ.....	12
1.1 Проблема збереження біорізноманіття як головна екологічна проблема планети .....	12
1.2 Сутність біорізноманіття та його класифікація .....	17
1.2.1 Поняття різноманіття.....	17
1.2.2 Генетичне різноманіття.....	18
1.2.3 Видове біорізноманіття .....	19
1.2.4 Різноманіття екосистем .....	22
1.3 Головні загрози біорізноманіттю .....	24
1.3.1 Проблеми за рівнями організації життя .....	24
1.3.2 Проблеми за типами ландшафтів і екосистем .....	26
1.3.3 Проблеми за факторами впливу .....	30
2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЧОРНОГО МОРЯ .....	35
2.1 Географічне положення та природні особливості Чорного моря.....	35
2.2 Загальна характеристика біологічного різноманіття Чорного моря.....	38
2.3 Фактори антропогенного впливу на біорізноманіття Чорного моря.....	44
3.1 Біологічні інвазії та інтродукції чужорідних видів як особливий вид забруднення природного середовища.....	52
3.2 Морський транспорт – основний фактор проникнення чужорідних організмів у моря.....	57
3.3 Наслідки біологічних інвазій в Чорному морі .....	65
4 МЕТОДИ ЗАПОБІГАННЯ ІНТРОДУКЦІЇ ЧУЖОРІДНИХ ОРГАНІЗМІВ З БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ.....	74

4.1 Методи обробки баластної води.....	74
4.2 Розвиток методів обробки баласту.....	78
ВИСНОВКИ.....	81
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	83

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- АЧБ – Азово-Чорноморський басейн;
- ВТО – Всесвітня торговельна організація;
- ГМО – генетично модифіковані організми;
- Глобаласт - Глобальна програма по управлінню баластними водами;
- ІМО - Міжнародна Морська Організація;
- ІЧВ - інвазивні чужорідні види;
- КБР - Конвенція про біологічне різноманіття 1992 р.;
- КЗМС - Комітет ІМО по захисту морського середовища;
- МАРПОЛ - Міжнародна конвенція по запобіганню забруднення моря із суден від 1973 р.;
- ОВНС - оцінка впливу на навколишнє середовище;
- ФАО - Продовольча та сільськогосподарська організація ООН () (англ. *Food and Agriculture Organization, FAO*)

## ВСТУП

Інвазивні чужорідні види (ІЧВ) - це види, інтродуковані навмисно або ненавмисно за межі своїх природних місць існування, де вони мають можливість вторгнутися, самостійно закріпитися, конкурувати з місцевими видами й зайняти нові екологічні ніші. ІЧВ широко поширені по всьому світу й виявляються серед усіх категорій живих організмів (рослин, тварин, птахів, комах, риб, планктону, бактерій ) і усіх типів екосистем (лісових, степових, річкових, морських і т. д.).

На сьогодні у результаті антропогенної діяльності по планеті щодня переміщуються десятки тисяч видів тваринних і рослинних організмів. Біологічні інвазії нині відбуваються в глобальному, регіональному й субрегіональному масштабах, і в найближчому майбутньому зростатимуть через їхню зв'язаність з іншими глобальними змінами, такими, як зростання глобалізації ринків, різке збільшення товарообміну, перевезень та туризму.

Найбільш потужним фактором антропогенних біологічних інвазій є транспорт, а особливо морський транспорт, що зв'язано і з масштабами морських перевезень, і з легкістю поширення інвазивних видів у водоймах та з незастосовністю до водного середовища традиційних методів боротьби з небажаними біологічними видами (відловлювання, знищення отрутохімікатами й т.п.).

Актуальність проблеми біологічної інвазії обумовлена тим, що багато які ІЧВ здатні викликати серйозні, незворотні процеси в навколишньому середовищі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях, які стають причиною досить серйозних екологічних, соціальних й економічних проблем. Азово-Чорноморський басейн (АЧБ) є одним з найбільш яскравих прикладів катастрофічних негативних наслідків біологічної інвазії.

Актуальність цього питання пов'язана також з необхідністю дотримання вимог Конвенції про біологічне різноманіття та інших

міжнародних угод щодо запобігання масовому розвитку чужорідних видів тварин і рослин та їх негативному впливу на навколишнє середовище, створення системи контролю за інтродукцією і поширенням видів-вселенців на території України.

Протягом останніх десятиліть у світі відбувається прискорення процесів біологічної інвазії – активного вторгнення чужорідних видів у нові умови з негативними наслідками для місцевих видів і екосистем. Головними причинами цього явища науковці вважають кліматичні зміни і особливо антропогенні фактори: збільшення перевезень, інтенсивний розвиток торгівлі та туризму, трансформацію природних екосистем (зарегулювання водойм, вирубки лісів або необґрунтоване заліснення степів, штучне осушення та обводнення територій). Надзвичайно зросли географічний масштаб, різноманіття та кількість видів, які беруть участь у процесах інвазії. Зменшуючи різноманіття природних екосистем, інвазійні види гомогенізують біосферу. За визначенням Всесвітнього союзу охорони природи, серед семи основних факторів, що сприяють втраті біорізноманіття на Землі, впливу інвазивних видів відведено друге місце [1].

Метою дипломної роботи є аналіз стану проблеми біологічної інвазії в природі в цілому й у морських водах зокрема з акцентом на нормативно-правові аспекти запобігання інтродукції небезпечних організмів у морському середовищі. Особлива увага приділена Чорному морю: з одного боку, як морському об'єкту України, а з іншого боку - як одному з найбільш постраждалих від біологічної інвазії природному об'єкту.

Для досягнення поставленої мети була вивчена наукова й публіцистична інформація з різних аспектів проблеми ІЧВ, проведений огляд міжнародної та національної нормативно-правової бази, що має відношення до даної проблеми, визначені найбільш актуальні завдання по запобіганню інтродукції чужорідних біологічних видів у морські води України.

Дипломна робота складається із вступу, чотирьох розділів і висновків.

У першому розділі «Проблеми збереження біорізноманіття у світі та в Україні» сформульовані визначення основних понять у сфері біорізноманіття, розглянуті основні загрози біорізноманіттю, обумовлені впливом природних та антропогенних факторів.

У другому розділі «Загальна характеристика біорізноманіття Чорного моря» наведена фізико-географічна характеристика Чорного моря та загальна характеристика сучасного стану біологічного різноманіття Чорного моря

У третьому розділі «Інтродукція чужорідних видів у Чорне море та їх вплив на морську екосистему» розглянуті теоретичні основи проблеми інвазії та інтродукції чужорідних видів у природному середовищі, способи і вектори перенесення чужорідних видів в різні райони Світового океану і, зокрема, в Чорне море.

У четвертому розділі «Методи запобігання інтродукції чужорідних організмів з баластними водами» наведений огляд існуючих методів обробки баластної води, та проблеми їх застосування.

У розділі «Висновки» сформульовані основні напрямки і завдання вирішення проблеми інтродукції чужорідних організмів в моря України. Наголошено на важливості упровадження контролю суднового водяного баласту і моніторингу інвазій чужорідних організмів в морському середовищі.

# 1. ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

## 1.1 Проблема збереження біорізноманіття як головна екологічна проблема планети

Усього за кілька сотень років людина стала одним із найвпливовіших екологічних факторів планетарного масштабу. В результаті діяльності людини в природі відбулися та продовжують відбуватися глобальні негативні зміни.

Уперше про існування загальної екологічної загрози й про актуальність цієї проблеми для країн «третього світу» було заявлено на міжнародному семінарі із проблем розвитку й навколишнього середовища у 1971 році у Фуне (Швейцарія). Цей семінар відкрив дорогу для Всесвітньої конференції по навколишньому середовищу, що зібралася в 1972 році в Стокгольмі

Ця конференція підтвердила те, що давно вже викликало тривогу в наукових колах - факт глибокого екологічного неблагополуччя, що склалося не тільки в окремих регіонах, але й на планеті в цілому. Разом з тим було визнано, що лінія світового розвитку як способу задоволення зростаючих потреб людства ввійшла в глибокий конфлікт із навколишнім середовищем.

Безпосереднім результатом конференції в Стокгольмі з'явилася розроблена в рамках ООН Програма по навколишньому середовищу (ЮНЕП). Важливим наслідком Стокгольмського форуму стало утворення в 1970-х роках національних природоохоронних структур й організація моніторингу навколишнього середовища на місцях. Потужний імпульс одержав також розвиток природоохоронного законодавства й "зелені" суспільні рухи, у тому числі й всесвітньо відомий "Грінпіс".

Починаючи з 1972 року діяльність з охорони навколишнього середовища набуває по-справжньому широкого розмаху, а її головним



напрямок стає боротьба із забрудненнями. Зокрема, у жовтні 1972 року науково-дослідне судно погоди «Пассат» Одеського відділення Державного океанографічного інституту здійснило перший експедиційний рейс (які потім стали регулярними) за програмою моніторингу стану Чорного моря.

Глобальний характер погіршення якості навколишнього природного середовища зумовлює необхідність об'єднання зусиль всіх країн для запобігання екологічній катастрофі, збереження біосфери Землі, зниження ймовірності виникнення екологічно небезпечних ситуацій, зменшення масштабів їхнього впливу та забезпечення людей.

На початок 1980-х років фокус інтересів світового наукового співтовариства усе більше зміщується із проблеми забруднення навколишнього середовища до процесів руйнування природних екосистем, які навіть економісти починають називати фундаментом життя. Разом з тим усе ясніше усвідомлюється необхідність вивчення біосфери Землі як єдиної цілісної системи. З'являється концепція біотичної регуляції відповідно до якої саме природна біота (або дика природа) підтримує на планеті умови, придатні для життя. Звідси випливає висновок, що на сьогоднішній день пріоритет варто віддати не боротьбі із промисловими забрудненнями (від яких теж, звичайно, страждає все живе), а зусиллям по збереженню природної біоти суші й відкритого океану й відродженню частини зруйнованих екосистем. А це означає не тільки мораторій на будь-яке «освоєння» природного середовища, але й планомірну роботу по відбудові осередків дикої природи [2].

У 1992 р. ООН провела в Ріо-де-Жанейро Конференцію з довілля і розвитку, на якій вперше було проголошено необхідність відмови від існуючого в світі шляху розвитку, яким йшли і продовжують йти цивілізовані країни, намалювано програму дій на XXI ст. щодо досягнення сталої рівноваги між споживанням, населенням та здатністю Землі підтримувати життя, а також схвалено Конвенцію про біорізноманіття (далі

КБР) [3]. Ця конвенція підтримана всіма країнами світу, окрім Андорри, Брунею, Ватикану, Іраку, Сомалі, Східного Тимору та США.

Перехід світового співтовариства на принципово новий шлях розвитку без погіршення довкілля означає побудову практично нового суспільства з новим світоглядом, новими правом, економікою, використанням природних ресурсів і їх розподілом. Це визнання цілісності й неповторності біосфери, її приналежності. Це визнання цілісності й неповторності біосфери, її приналежності всім, залежності розвитку націй одна від одної, підпорядкування їх розвитку єдиній планетарній стратегії - збереженню біосфери. Провідна роль в цьому належить біорізноманіттю, що впливає із його біосферної ролі, яка полягає в забезпеченні її функціонування, підтримці екологічного балансу. Тому збереження його - це збереження майбутнього людства.

Метою Конвенції є регулювання діяльності суб'єктів міжнародного права із захисту, відновлення, збереження та сталого використання біорізноманіття. У КБР підкреслюється, що біорізноманіття є величезною цінністю, оскільки має екологічне, генетичне, соціальне, економічне, наукове, культурне, рекреаційне та естетичне значення і є основою еволюції і систем життєзабезпечення біосфери, а також задоволення потреб зростаючого населення Землі.

Згідно з КБР (ст. 7), кожна зі сторін угоди повинна здійснювати моніторинг компонентів біорізноманіття, приділяючи особливу увагу тим, які потребують вжиття негайних заходів щодо збереження, а також тим, які відкривають найбільші можливості для невиснажливого використання; визначати процеси і категорії діяльності, які мають або можуть мати значний несприятливий вплив на збереження і невиснажливе використання біорізноманіття, і здійснювати моніторинг їх наслідків шляхом відбору зразків та інших методик; збирати і систематизувати дані, одержані в результаті заходів із визначення і моніторингу

Серед подальших знакових подій стало те, що Генасамблея ООН Резолюцією 65/161 від 20.12.2011 року оголосила 2011–2020 роки Десятиріччям біорізноманіття ООН. В рамках цієї ініціативи розроблено «Стратегічний план зі збереження біорізноманіття на 2011–2020 роки».

Особливе місце серед біорізноманіття займає рослинність (автотрофний блок біосфери), яка є першоджерелом існування як самої людини, так і всіх інших незчисленних біогеохімічних проявів життя, що здійснюються в екосистемах. Саме рослинний покрив забезпечує її постійний склад та стабільність атмосфери через обмін двоокису вуглецю, азоту та кисню. Звідси випливає планетарне значення рослинного покриву.

В найбільш загальному вигляді все, що вживає і має людина, вона отримує безпосередньо з ресурсів біорізноманіття або вони мають до цього опосередковане відношення. Практично це безліч цінностей, одні з яких споглядаються без шкоди для рослинності, а інші – використовуються, внаслідок чого завдають їй відчутної шкоди. До перших належать духовні, культурні, світоглядні, естетичні, мовні, психологічні, оздоровчі, виховні, освітні, наукові тощо цінності. Другі забезпечують фізіологічні процеси людини, в першу чергу, кисень, необхідний для її дихання та їжу, а також речі, які підвищують комфортність життя (житло, одяг, меблі, ліки), сировину для різних галузей господарства, рекреаційні ресурси та безліч інших цінностей. Отже, без перебільшення можна стверджувати що стан природи території певної нації визначає її духовний та матеріальний стан.

Разом із тим, втрата біорізноманіття на сьогодні є однією з найактуальніших екологічних проблем людства. За розрахунками вчених, за останні 400 років з лиця Землі зникло 120 видів амфібій, 94 види птахів та 63 види ссавців [5]. Як зазначалося в журналі «National geographic», на основі даних, отриманих біологом Стюартом Піммом з університету в Теннесі, «11 % птахів, тобто приблизно 1100 з 10000 існуючих на планеті видів, знаходяться під загрозою вимирання, більшість з них «дотягне» в кращому випадку до кінця XXI століття.» В цьому ж журналі говориться:

«Як повідомила група відомих ботаніків, кожен восьмий вид рослин знаходиться на грані зникнення. Під загрозою не лише види, що живуть на островах чи у вологих тропічних лісах, не тільки птахи і крупні ссавці – під загрозою опинились всі біологічні види, що існують на Землі. Відбувається повсякчасне масове вимирання видів» [5].

Кожен зі зниклих видів – це остаточна та непоправна втрата для біосфери (оскільки еволюція не знає зворотного ходу), проте набагато більша кількість видів перебуває під загрозою зникнення. І неважко уявити, у якій видовій пустелі може дуже скоро опинитися нинішній «володар планети» у випадку збереження цієї небезпечної тенденції [2, с. 14].

Однак усвідомлення загроз, які несуть людству екологічні та інші глобальні проблеми не призвели до їх розв'язання чи хоча б суттєвого поступу у цьому напрямку. І на сьогодні не досягнута жодна із проголошених у Ріо цілей. З'ясувалося, що людство не готове ще обмежити й свої споживчі апетити - ні по кількості матеріальних благ, ні по їхній розмаїтості. Не зупинений процес руйнування навколишнього природного середовища. Росте рівень бідності в країнах «третього світу», збільшуючи небезпечний розрив між відсталими й розвиненими державами. Не викоренений голод на планеті, не виправдався й розрахунок на скорочення приросту населення країн, що розвиваються. Навпаки, воно продовжує бурхливо рости. Не зважаючи на те, що сталому розвитку немає розумної альтернативи, прагнення до економічного росту, нарощування виробництва й споживання матеріальних благ усе ще залишається для світового співтовариства основним орієнтиром. Світ продовжує рухатися в напрямку, протилежному сталому розвитку [2, 6].

## 1.2 Сутність біорізноманіття та його класифікація

### 1.2.1 Поняття різноманіття

Термін «біорізноманіття» є скороченим сполученням слів «біологічне різноманіття». Різноманіття – це поняття, яке має відношення до розмаху змінності або відмін між множиною чи групою об'єктів. Біологічне різноманіття характеризує різноманіття живого світу. Термін «біорізноманіття» зазвичай використовується для опису числа, різновидностей і мінливості організмів [7].

Термін «біорізноманіття» - стандартного визначення немає. Найбільш розповсюдженим є «варіативність життя на всіх рівнях біологічної організації», але він є дещо занадто узагальненим з точки зору конкретного тлумачення. Згідно до іншого визначення, біорізноманіття — це міра відносного різноманіття серед сукупності організмів, що входять до деякої екосистеми. «Різноманіття» в даному разі позначає як відмінності всередині видів, так і між видами, а також порівняльні відмінності між екосистемами.

Ще одне визначення, що часто використовується екологами, звучить як «Сукупність генів, видів та екосистем в регіоні». Це визначення дозволяє використовувати уніфікований підхід до різних рівнів організації живих біоти.

За визначенням академіка Шеляг-Сосонка Ю.Р. та Мовчана Я.Л. [8] природним різноманіттям є тип сукупності живих особин, виділених на основі будь-яких форм відносин їх між собою і умовами середовища. Зокрема, Мовчан Я.Л. під різноманіттям розуміє адаптивну сукупність організмів, які сформувались еволюційно, їх популяцій та комплексів на всіх рівнях організації, об'єднаних трофічними зв'язками, що забезпечує виконання біотичної частини біогеохімічних циклів, підтримуючи термодинамічну та структурно-функціональну нерівновагу біосфери.

В 1992 році саміт ООН з питань довкілля в Ріо-де-Жанейро прийняв визначення біорізноманіття як «мінливості серед живих організмів із будь-яких ареалів, включаючи, зокрема, суходільні, морські та інші водні, та серед екологічних комплексів, частинами яких вони є: це включає мінливість всередині видів, між видами, та між екосистемами» [3].

Останнє визначення, фактично, є найближчим до єдиного офіційного визначення поняття «біорізноманіття», позаяк воно затверджено ООН в Конвенції щодо біорізноманіття.

Найбільш лаконічним, не переобтяженим другорядною похідною інформацією і в той же час універсальним і всеохоплюючим уявляється визначення, наведене в «Екологічній енциклопедії» [9]: «Біологічне різноманіття – це різноманіття живих організмів Землі на всіх рівнях організації та в усіх середовищах існування».

Біорізноманіття (БР) розглядається на трьох рівнях [7]:

1-й рівень – видовий, охоплює всі види від бактерій і найпростіших до царства багатоклітинних рослин, тварин і грибів;

2-й рівень – генетичне різноманіття видів, утворене як географічно віддаленими популяціями, так і особинами однієї і тієї ж популяції;

3-й рівень – різноманіття екосистем.

### 1.2.2 Генетичне різноманіття

Генетичне різноманіття представляє весь об'єм спадково закріпленої інформації, що міститься у генах всіх живих організмів, що населяють планету. Генетичне різноманіття живих організмів незліченне. Генетична індивідуальність будь-якого живого організму визначається на рівні молекул ДНК. На Землі не існує двох однакових індивідів (за виключенням клонів). Сукупність всіх генотипів популяцій називають генофондом виду, і все генетичне різноманіття видів об'єднують у поняття генофонду планети.

Різноманітність генів у межах одного виду є предметом наукового вивчення галузі, що називається генетика популяцій. Розуміння генетичного різноманіття популяцій у межах окремих видів, його географічне поширення часто є ключовими для збереження видів та екосистем.

### 1.2.3 Видове біорізноманіття

Видове біорізноманіття – характеризується числом видів і частотою зустрічальності особин різних видів на конкретній території.

Видове різноманіття включає весь набір видів Землі. Існує два основних визначення виду. Перше: вид є сукупністю особин, яка за тими або іншими морфологічними, фізіологічними або біохімічними характеристиками відрізняється від інших груп (морфологічне визначення виду). Друге визначення виду – це сукупність особин, між якими проходить вільне схрещування, але при цьому відсутнє схрещування з особинами інших груп (біологічне визначення виду).

Отже, вид – це група близько споріднених організмів, які характеризуються певними морфофізіологічними, біохімічними й поведінковими ознаками, здатністю до схрещування і утворенням плідного потомства, поширена на певній території, яка називається ареалом і подібно змінюється під впливом факторів зовнішнього середовища. Сукупність організмів одного виду, що займають обмежений ареал, мають спільне походження та географічно ізольовані від інших сукупностей даного виду, можуть вільно схрещуватися і дають плодюче потомство називається популяцією [7, 10].

Види, що знаходяться на певній території, утворюють біоценози – сукупності популяцій біологічних видів, які беруть участь у формуванні і функціонуванні даної екосистеми.

Залежно від кількості видів біоценози можуть бути багатими або бідними. Багатими біоценозами вважаються ті, де знаходяться від декількох

тисяч і більше видів, а бідними – у яких містяться десятки і сотні видів рослин і тварин.

Кількість видів на землі, за різними оцінками, коливається від 5 до 8 млн. Вивчено близько 2 млн. 500 тис. видів рослин і 1,5 млн. видів тварин. Найчисельнішим класом є комахи (до 750 тис. видів), біля 30 тис. павукоподібних, близько 8,6 тис. видів птахів, біля 6 тис. видів ссавців, майже 5,5 тис. видів плазунів і т. д. Деякі вчені вважають, що в тропіках число видів комах може бути 5-10 млн. Видове різноманіття наземних тварин майже у 5 разів більше, ніж жителів вод [7].

Видове різноманіття біоценозів пов'язане з різноманіттям середовища існування. Чим воно різноманітніше, тим більше тут поселиться видів різних екологічних груп.

Види визначаються за багатьма ознаками, що характеризують їх походження, поширення, чисельність, стійкість до природних та антропогенних факторів і інше.

Види бувають такі [7]:

– автохтонний – організм, який виник у процесі еволюції на певній території і знаходиться тут постійно ;

– аллохтонний – організм, який з'явився у даний флорі або фауні у результаті переміщення із інших територій, зазвичай віддалених ;

– ендемічний – обмежений у поширенні, зазвичай, відносно невеликою географічною областю. Ендеміків особливо багато на ізольованих територіях (островах, гірських районах та водоймах). Часто зустрічаються серед організмів з обмеженими умовами пересування, зокрема, молюсків, багатоніжок, безкрилих комах;

– відновлений: 1) чисельно – це вид, кількість особин і різноманіття популяцій якого, а також площа ареалу досягли безпечного рівня щодо



загрози його раптового вимирання; 2) фенотипно–генетично<sup>1</sup> стійка імітація зовнішнього вигляду раніше зниклого виду;

– шкідливий – наносить людині шкоду, наприклад, викликає у неї різні захворювання. Такий вид може бути економічно, морально або соціально небажаним в одному місці і корисним в іншому;

– домінантний – переважає у структурі біогеоценозу;

– індикаторні – особини або угруповання певного виду, які служать показниками природних процесів, стану середовища існування або антропогенних дій;

– вимираючий – морфологічні і поведінкові особливості якого не відповідають сучасним умовам середовища існування, а генетичні можливості дальшого пристосування вичерпані. На відміну від виду зникаючого, штучне відтворення вимираючого виду без введення його в культуру неможливе;

– зникаючий – знаходиться під загрозою повного вимирання, чисельність особин якого недостатня для самопідтримання популяції у природних умовах. Такі види вимагають спеціальної охорони, а іноді й штучного відтворення для відновлення їх чисельності. На відміну від виду вимираючого, види зникаючі ще мають запас генетичних можливостей для подальшого пристосування їх до нових умов середовища ;

– щезлий – не виявляється у природі уже певний час, але ще можливо трапляється в малодоступних місцях або зберігається в культурі ( неволі) ;

– вид під загрозою – піддається небезпеці вимирання, існування його в природі можливе за умови здійснення спеціальних заходів охорони;

– вид, що охороняється – який заборонено знищувати, збирати для гербарію, колекції, відстрілювати, відловлювати, а також порушувати умови

---

<sup>1</sup> фенотип – сукупність властивостей і ознак організму, що склалися у процесі його індивідуального розвитку)

його існування (гнізда, нори, дупла). Наприклад, види, занесені до Червоної книги України;

– піонерний ( ініціальний ) – рослини, а в печерах і глибинах моря це можуть бути і тварини, які першими поселяються на ділянках , звільнених від живих організмів і своєю життєдіяльністю готують середовище для поселення інших видів та утворень угруповань;

– рідкісний – знаходиться під загрозою вимирання і трапляється в малій кількості на обмеженій території. Це одна з категорій видів, занесених до Червоної книги України;

– реліктовий – рослини або тварини минулих геологічних епох ;

– вид, що скорочується – ще досить широко поширений і трапляється зі значною кількістю особин і популяцій, але має чітку тенденцію до зменшення кількості особин і звуження ареалу ;

та інші [7].

#### 1.2.4 Різноманіття екосистем

Екологічна система, або екосистема – біологічна система, що складається зі спільноти живих організмів, середовища їх існування, системи зв'язків, що здійснюють обмін речовиною та енергією між ними [11]. Будь-яка екосистема утворюється специфічним фізико-хімічним оточенням (біотопом) і угрупованням живих організмів (біоценозом). Тенслі (1935) давав таке визначення: «екосистема = біотоп + біоценоз» [7], або ще легше запам'ятати цю формулу, як: «екосистема = біотоп + біотип», хоча «біотип» більш вузьке поняття ніж «біоценоз».

Термін «екосистема» може бути застосований для позначення будь-якої надорганізмової біологічної системи, що взаємодіє з середовищем існування, без вказування просторової розмірності. Це означає, що екосистеми не мають певного об'єму або протяжності й можуть охоплювати простори від краплини води або акваріуму до світового океану, або всієї

поверхні Землі. Із цього випливає, що існуючі на Землі екосистеми також різноманітні, але для співставлення їх за розмірами використовують поняття «мікроекосистеми» (наприклад, стовбур гнилого дерева або заглиблення в ґрунті, заповнене водою), «мезоекосистеми» (ліс, луки, ставок), «макроекосистеми» (континент, океан). Сукупність всіх екосистем на планеті складають глобальну біосферу.

Існують різноманітні підходи до класифікації екосистем. Окрім уже наведеної класифікації за масштабом, екосистеми класифікують:

- за ступенем трансформації людською діяльністю (природні, антропогенні та антропогенно-природні);
- за характером ландшафту (північні хвойні ліси, тундра, листяні ліси, тропічні ліси вологі, тропічні ліси сухі, прерії, савани, пустелі, вічнозелені чагарники, гірські ліси);
- за типом біотопу (морські, прісноводні, суходільні, болотні)

У свою чергу, морські екосистеми класифікують за гідрологічною структурою водойми: поверхневі, глибоководні, придонні, прибережні, естуарні, екосистеми відкритого моря, континентального шельфу та ін.

Значення екосистем у природі складно переоцінити, адже вони є гарантом стабільності довкілля, найважливішою структурною одиницею навколишнього світу, фундаментом життя.

Усі рівні біорізноманіття тісно пов'язані між собою і складають єдину систему. У випадку, якщо знизиться генетичне різноманіття, наприклад внаслідок розчленування ареалу поширення виду на частини, це може призвести до загибелі виду. Зменшення кількості видів призведе до зменшення біологічного різноманіття певної території, що, в свою чергу, може викликати руйнування екологічних зв'язків і деградації природних екосистем.

### 1.3 Головні загрози біорізноманіттю

Людство опинилося на порозі нестійкого світу, у якому вирішення проблеми запобігання подальших втрат біорізноманіття безпосередньо означає ослаблення проблеми його власного виживання. За таких обставин велике значення набуває збереження не тільки окремих видів, але й природних екосистем, у яких види здійснюють еволюційно-погоджені функції, що забезпечують стійке відтворення у нестійкому навколишньому середовищі, яке постійно змінюється.

Виходячи із цього, актуальною задачею стає розроблення системи оцінки і ранжування загроз, а також їх гранично-допустимих рівнів для біорізноманіття. Розробка цієї системи повинна виконуватися з урахуванням вимог Конвенції про збереження біорізноманіття, інших природоохоронних конвенцій і угод та найкращого міжнародного практичного досвіду.

Усі проблеми в області охорони біорізноманіття можна об'єднати у чотири групи [12]:

- за рівнями організації життя;
- за найбільш великими екосистемами - біомами та типами ландшафту;
- за систематичними групами організмів;
- за факторами впливу.

#### 1.3.1 Проблеми за рівнями організації життя

Проблеми мають свої особливості для кожного з рівнів біорізноманіття.

На молекулярно-генетичному рівні вони перш за все стосуються дії забруднювальних речовин на молекулярні структури і процеси в клітинах. Найбільшу небезпеку для функціонування біосистем на внутрішньоклітинному рівні мають такі впливи:

- порушення генетичних систем унаслідок мутагенної та канцерогенної дії хімічних і радіоактивних речовин;
- порушення структури і функціонування клітинних мембран;
- порушення структури і дії ферментних систем.

Всі перелічені порушення можуть бути викликані різноманітними забруднювальними агентами антропогенного походження - радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, синтетичними органічними сполуками чи продуктами їх розкладу, а також штамами вірусів, які піддалися мутаціям.

На організмовому рівні будь-які фізико-хімічні фактори, до яких в організмі немає еволюційно виробленого пристосування, можуть бути причиною порушень у розвитку, втрати репродуктивної здатності, різноманітних захворювань, порушення поведінки. До таких факторів належать накопичення в організмі токсичних хімічних сполук, штучні електромагнітні поля, радіація, шумове забруднення, стреси тощо.

На видовому і популяційному (популяційно-видовому) рівні небезпеку становлять антропогенні впливи на вікову, просторову і статеву структуру популяції, на її чисельність і на популяційну структуру виду. Зміни цих характеристик унаслідок безпосереднього знищення частини популяції (мисливство, рибальство та ін.), руйнування місць мешкання (господарська діяльність) чи отруєння організмів призводять до дестабілізації чисельності, втрати генетичного різноманіття, припинення подальшого еволюційного розвитку, і в остаточному підсумку - до зникнення цілих популяцій та видів.

На екосистемному рівні найбільшу небезпеку становлять такі фактори:

- зміни видового складу угруповань і екосистем унаслідок поширення занесених людиною чужих видів.
- антропогенний вплив на продуктивність і біомасу екосистем, зростання споживання біомаси людиною при відповідному зниженні частки природних консументів;

- порушення стійкості і стабільності екосистем в результаті антропогенного вимирання видів, змін та деформацій трофічної мережі, розриву природних регуляторних зв'язків;
- незворотні антропогенні зміни у багатьох випадках і зникнення окремих екосистем.

На рівні біосфери головними проблемами антропогенних впливів є порушення біогеохімічних циклів, непередбачуваність їхніх наслідків через інерційність розвитку біосферних процесів та можливі зміни теплового режиму біосфери і клімату.

### 1.3.2 Проблеми за типами ландшафтів і екосистем

Багато проблем охорони живої природи знаходять свій концентрований вияв у антропогенних змінах природних екосистем великого масштабу. У ХХ столітті ці зміни сягнули небувалого розмаху: людина в тій чи іншій мірі перетворила біля 85% суші, і, слід вважати, в недалекому майбутньому її діяльність суттєво змінить майже всі типи ландшафтів у всіх природних зонах планети. Проблеми збереження біорізноманіття, які при цьому виникають, специфічні практично для кожної з природних зон (біомів) [12].

Найважливіші сучасні проблеми антропогенного впливу на біоту лісових екосистем помірною поясу, до яких відносяться лісові екосистеми України:

- зменшення площі лісовкритих територій;
- витіснення і знищення популяцій рослин і тварин людиною на територіях з високим ступенем сільськогосподарського освоєння та урбанізації;
- протиріччя між виробництвом деревини і збереженням водоохоронних, повітроочисних, кліматостабілізуючих, рекреаційних та інших властивостей лісів;

- токсична дія антропогенних забруднень, особливо "кислих дощів";
- знищення місць мешкання тварин і рослин при різних формах господарського освоєння територій;

Основні проблеми збереження живої природи в степових і напівпустельних ландшафтах України такі:

- швидке руйнування рослинного покриву і різке зниження біологічної продуктивності екосистем в умовах антропогенного пресу (опустелювання);
- знищення великих копитних, зниження чисельності дрібних рослиноїдних тварин і пов'язане з цим зменшення чисельності хижаків;
- масове зникнення ендемічних рослин і тварин.

Для гірських ландшафтів Українських Карпат характерна висока популяційна і видова різноманітність, велика кількість ендемічних видів, значні своєрідність і різноманітність екосистем. Антропогенні впливи на гірські екосистеми призводять до численних проблем, пов'язаних із збереженням біоти, найважливіші з яких наступні.

1. Проблема вирубування гірських лісів, яке призводить до втрати місць мешкання гірських видів рослин і тварин та різкого посилення водної ерозії. У зімкнутих гірських широколистяних і мішаних лісах практично відсутній поверхневий стік, оскільки частина опадів випаровується (транспірується) їх наметом, а частина переводиться в ґрунтові води. Після вирубування лісу ця водотрансформаційна функція різко зменшується, що в умовах значної крутизни схилів, великої кількості опадів і тонкого родючого шару гірських ґрунтів часто призводить до оголення материнських порід, на яких рослинний покрив відновлюється дуже повільно.

2. Проблема перевипасання: збільшення поголів'я худоби, яке спостерігається у багатьох гірських країнах, призводить до деградації високогірних лук, які перетворюються в пустища із збідненим складом біоти.

3. Проблема руйнування і порушення екосистем у зв'язку з будівництвом гребель та водосховищ, розробкою корисних копалин та іншими видами інженерно-технічної та промислової діяльності.

4. Проблема руйнування екосистем у зв'язку з посиленням рекреаційним навантаженням: різноманітність і мальовничість ландшафтів, можливість цілорічного заняття спортом приваблюють в гори величезну кількість людей. Можна без перебільшення сказати, що жива природа гір знаходиться під загрозою більше ніж біота більшості інших природних зон. Тим часом, усі наведені вище проблеми антропогенних впливів на гірські екосистеми характерні для Українських Карпат і Гірського Криму, де зосереджено 60-80% всього біорізноманіття країни і найвища частка під загрозою, реліктових та ендемічних видів рослин і тварин.

Всередині біомів суші особливе місце займають екосистеми прісних вод, пов'язані з болотами, річками й озерами. Болота - це території із надмірним зволоженням, через яке розвиток звичайної зональної рослинності стає неможливим. Для них характерні дуже своєрідні гігрофільні флора і фауна з великою кількістю рідкісних, зникаючих та реліктових видів. Ще одна особливість - значна ізольованість болотних масивів. У результаті діяльності людини відбувається різке скорочення площі боліт - в основному через осушення з метою подальшого сільсько- і лісогосподарського використання і добування торфу, пожежі, евтрофікацію внаслідок забруднення вод добривами та органічними відходами.

Проблеми охорони живої природи прісноводних водойм пов'язані перш за все з механічними (гідротехнічні споруди, надмірне водоспоживання, регулювання стоку) і фізико-хімічними (забруднення водойм) впливами. Обидва ці фактори призводять до значних змін у структурі й функціонуванні водних екосистем, зникненню з них багатьох видів аж до повного руйнування і заміщення екосистемами з домінуванням синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). Такі угруповання нагадують найдревніші екосистеми, що існували на Землі сотні мільйонів років тому.



Існування життя на Землі тісно пов'язане з нормальним функціонуванням величезної екосистеми Світового океану. Океан один з двох головних виробників вільного кисню атмосфери (другий - ліси) і стабілізатор вмісту в ній водної пари та вуглекислого газу, він впливає на розподіл тепла і опадів на всій земній поверхні. Крім цієї глобальної екологічної ролі, океан є необхідним джерелом харчових продуктів для людини, даючи коло 10-20% харчового білку, мільйони тон високоякісних кормів і добрив.

Що стосується біоти екосистем Світового океану, то тут провідними негативними антропогенними факторами є перепромисел морепродуктів (риб, безхребетних, водоростей, морських ссавців) і забруднення вод важкими металами, органічними й неорганічними сполуками, стічними водами, нафтопродуктами, радіонуклідами.

У 70-х роках ХХ ст. сукупний вилов морепродуктів стабілізувався на рівні коло 70 млн. т в рік, що вже близький або навіть перевищує рівень стабільного промислу (60-90 млн. т). При промислі в океані відбувається практично безповоротне вилучення біопродукції, що в свою чергу викликає зниження стійкості екосистеми Світового океану загалом.

Ще гірші наслідки мають забруднення, які вже призвели до поширення зон "бентичної пустелі" (простору на дні, позбавленого будь-якого життя взагалі) у Чорному морі, ураження морських риб і ссавців, випадків масового цвітіння води коло берегів, появу катастрофічних "червоних припливів" - розмноження мікроскопічних джгутикових, що викликають масову загибель усього живого на великих акваторіях.

В сучасному океані особливо тривожним став стан деяких морських ссавців, молюсків, коралових поліпів (і пов'язаних з ними унікальних екосистем коралових рифів), а також прибережних і берегових екосистем, в тому числі естуаріїв і мангрових заростей.

Всі численні наведені вище проблеми антропогенних впливів на біоту різноманітних екосистем можна звести до двох загальних:

1. Відбувається повсюдна швидка антропогенна трансформація природних екосистем, які перетворюються спочатку в напівприродні, а потім і в антропогенні екологічні комплекси (сільськогосподарські угіддя, урбанізовані території тощо). В ході цього процесу знижується біорізноманіття (що означає незворотну втрату генофонду) і розриваються біотичні зв'язки між компонентами екосистем, що в свою чергу призводить до різкого зниження їх здатності до підтримання гомеостазу (внутрішньої рівноваги), саморегуляції і самовідновлення. Ці зміни прослідковуються при всіх без винятку формах господарської діяльності людини, що охоплюють природні екосистеми.

2. Захист усіх природних екосистем і типів ландшафтів заповідними територіями виявляється вкрай недостатнім як у територіальному, так і в функціональному плані. Кількість, площа і розподіл природоохоронних територій залишають бажати кращого як у світовому масштабі, так і по окремих континентах і окремих підрозділах біосфери. Так, наприклад, якщо в країнах ЄС об'єкти природно-заповідного фонду займають 10-15% площі країни, то в Україні біля 6%. З іншого боку, навіть існуючі заповідні об'єкти з різних причин нездатні забезпечити ефективну охорону живої природи у власних межах.

### 1.3.3 Проблеми за факторами впливу

Основними категоріями загроз біорізноманіттю, визнаних КБР та біологами всього світу є:

- зміна, втрата, деградація та/або фрагментація природних середовищ;
- надмірне виснаження або експлуатація певних видів;
- забруднення, яке шкодить природним середовищам чи видам;
- інтродуковані чужорідні види, які наносять шкоду природним середовищам чи видам;

- зміни клімату і пов'язані макроекономічні зміни (напр. опустелювання, збої у режимах паводків, пожежі та інші стихійні лиха).

Українські екосистеми та види зазнають прямих загроз із кожної з п'яти вищезазначених загальних категорій загроз, визнаних КБР. Розглянемо їх більш детально на основі даних, наведених у Національному звіті України [13].

#### Антропогенні фактори.

Неконтрольоване використання лісових ресурсів (вирубка лісів і лісонасаджень), яке порушує природні умови існування рідкісних видів рослин і тварин, є однією з основних загроз біорізноманіттю лісових екосистем. Лісові насадження піддаються негативному впливу в результаті промислових викидів і зміни клімату.

Надлишкова експлуатація степів (розорювання, перевипас, спалювання сухих залишків природної рослинності) призводить до знищення природних степових екосистем, погіршує умови забезпечення територіальної єдності ділянок з природними ландшафтами, що ускладнює, а іноді й унеможлиблює, просторові процеси біологічного обміну на ценотичному і генетичному рівнях, притаманні живій природі. Степова рослинність зосереджена на «неугіддях», переважно вздовж річок, балок, ярів. Характерною тенденцією сьогодення є виникнення загрози біорізноманіттю типових лучних та степових екосистем пасовищ, розташованих в долинах водних об'єктів поза межами прибережних захисних смуг, внаслідок проведення залісення без відповідних обґрунтувань та передачі таких земельних ділянок органами місцевої влади у власність громадянам для ведення особистого селянського господарства. Втрати степових екосистем також спостерігаються внаслідок їх науково необґрунтованого залісення.

Основними негативними факторами впливу на водні та прибережні екосистеми є зростаюча рекреаційне навантаження і забруднення

недостатньо очищеними стічними водами, посилення процесів евтрофікації. Зарегулювання р. Дніпра та його приток змінило природний режим проходження повені, призвело до змінення рівня ґрунтових вод. Це веде до сукцесій лісових біогеоценозів, опустелювання - заміни одних біогеоценозів на інші. Забруднення водойм органікою та порушення гідрологічного режиму річок (малих і середніх) на багатьох ділянках призводить до «цвітіння води», що негативно позначається на гідробіонтах та в цілому рибних запасах. Основною причиною деградації біоценозів морського дна є донний траловий промисел риб.

Одною з масштабних загроз біорізноманіттю України є браконьєрство та самовільні рубки.

Знищення природних середовищ існування тварин і місць зростання рослин відбувається також внаслідок осушення або обводнення територій, промислового, житлового та дачного будівництва тощо. Спостерігається катастрофічне зменшення площі територій водно-болотних угідь, степових екосистем, природних лісових екосистем, які є основою для збереження біорізноманіття.

Триває заміна стародавніх місцевих сортів і форм селекційними сортами і гібридами; у виробництві посилюється тиск іноземних сортів і гібридів, що у більшості випадків не обґрунтовано їх більшою продуктивністю та якістю порівняно з вітчизняними сортами і гібридами; звужується різноманіття сортотипів вирощуваних сортів. Приватизація і освоєння все більших територій, раніше зайнятих дикими ценозами, особливо по берегах річок, на узбережжях морів, веде до зникнення видів, споріднених культурним рослинам. Ці чинники є загрозою для генетичного різноманіття культурних і диких споріднених рослин.

Серед антропогенних чинників, які негативно впливають на структурні елементи екомережі, біологічного і ландшафтного різноманіття України в цілому на сучасному етапі слід відмітити науково необґрунтовану інтродукцію окремих видів риб у водойми (товстолоб, білий амур), залісення

степових та лучних ділянок (в тому числі породами, не типовими для даних територій), створення монокультур в лісових системах (як наслідок – зникають дикі родичі культурних плодових дерев і чагарників).

Автохтонна флора також суттєво потерпає через активне штучне привнесення в ході залісення небезпечних інвазивних видів – акації, маслинки, айланту.

### Природні фактори

Серед природних факторів можна виділити надлишкове заростання малих річок повітряно-водною рослинністю, яка знижує біорізноманіття гідробіонтів (рослин і тварин).

Умовно природною причиною зниження рівня біорізноманіття є заселення території інвазивними видами. Умовно, оскільки більшість інвазій, так чи інакше, пов'язані з діяльністю людини, проте їх подальше заселення відбувається шляхом природної конкуренції.

Основною загрозою біорізноманіттю в лісах є наслідки зміни клімату. Факт, що процеси зміни клімату викликають збільшення кількості екстремальних погодних явищ, що негативно впливають на ліси і лісове господарство (збільшення лісових пожеж; шкідливих комах і спалахів хвороб; поширення вітровалів та ураганів; погіршення ситуації з посухами) також є загально визнаним. Зміни режиму температури та опадів поступово призводять до зміни лісорослинних умов і безпосередньо впливають на фізіологічні процеси, які визначають життя лісової флори та фауни. Так, підвищення температури на 1 градус викликає зсув меж природних зон на 160 км. Не обминули ці зміни і Україну. Зважаючи, що середня температура в Україні за останні десять років підвищилася на 0,3–0,6°C (за останні 100 років — на 0,8°C), зсування меж природних зон вже стало реальністю, що підтверджується появою нехарактерних для зон видів флори та фауни.

Актуальною проблемою для Українських Карпат є всихання ялинників, яка розглядається науковцями як лихо першочергова проблема для вирішення.

Прогнозування наслідків зміни клімату в Україні показує, що подвоєння вмісту вуглекислого газу в атмосфері може викликати збільшення кількості атмосферних опадів на 20%; переміщення у помірні і північні зони субтропічних циклонів, які сприятимуть опустелюванню півдня України; зниження продуктивності лісу на всій території України, зокрема внаслідок поширення хвороб та шкідників.

Зміни клімату також призводять до ускладнення пожежонебезпечної ситуації в лісах

## 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОРИЗНОМАНІТТЯ ЧОРНОГО МОРЯ

### 2.1 Географічне положення та природні особливості Чорного моря.

Чорне море належить до басейну Атлантичного океану. Води Чорного моря омивають береги України, Росії, Грузії, Туреччини, Болгарії та Румунії. Чорне море протокою Босфор сполучається із Мармуровим морем і далі протокою Дарданелли – із Середземним. Найбільша довжина Чорного моря по паралелі  $42^{\circ}29'$  пн. ш. становить 1148 км; найбільша ширина – між Очаковом і мисом Ерегли – 611 км, а найменша – по меридіану південної точки Криму (мис Сарич) – 258 км. Середня глибина Чорного моря становить 1300 м, максимальна – 2245 м. Площа Чорного моря дорівнює 423 тис. км<sup>2</sup>; об'єм води – 538 тис. км<sup>3</sup>.

Чорне море належить до типу внутрішніх міжматерикових океанічних морів. У рельєфі дна чітко простежуються континентальний шельф, материковий схил, материкове підніжжя і глибоководна западина.

Шельф займає близько 25% площі дна моря. Максимальна його ширина (200-250 км) на північному заході, а біля Південного берега Криму, кавказького й анатолійського узбережжя вона всього декілька кілометрів. Шельф поділяється на внутрішній (іноді співпадає з підводним схилом берегової зони), середній та зовнішній. Поверхня шельфу дуже повільно (під кутом  $0-1^{\circ}$ , подекуди – до  $2,5^{\circ}$ ) знижується у напрямку глибокої западини.

На материковий схил припадає майже 40% дна; обмежується він ізобатами 100 і 2000 м. Дно западини (глибше ізобати 2000 м) займає майже 35% морського дна і являє собою слабко нахилену у південному напрямку акумулятивну рівнину. Материковий схил простягається майже на 16001900 м і є досить крутим. Найчастіше він опускається під кутом  $1113^{\circ}$ , але у деяких місцях спуск сягає  $2831^{\circ}$ , а максимальний показник його крутизни –  $38^{\circ}$ .

Значній площі материкового схилу притаманні підводні каньйони різного походження. Вони можуть починатися у прибережній зоні на глибинах 10-15 м та сягати глибин 1600 м. Каньйони сприяють найефективнішому переміщенню осадового матеріалу від берегів до глибоководної западини Чорного моря. У найглибшій частині каньйону, переважно на глибинах 1600-1900 м, перенесений осадовий матеріал утворює великі конусоподібні відкладення. Окремі конусоподібні утворення можуть зливатися один з одним, що призводить до утворення акумулятивної форми – материкового підніжжя.

Швидкість осадонакопичення на дні центральної частини западини в середньому становить 3040 мм на 1000 років. Товщу відкладів, що покривають дно Чорного моря, можна поділити на одинадцять речовинно-генетичних типів. Шість типів належать до мілководних і п'ять – до глибоководних. Усі типи донних відкладів безперервно змінюють свій гранулометричний та речовинний склад, переходячи з одного речовинно-генетичного типу в інший. Переважають теригенні слабовапнисті алеврито-пелітові та пелітові мули, на другому місці – біогенно-теригенні пелітові мули. Майже однаково поширені біогенні сильновапнисті та сапропелеві мули. Для наймолодших відкладів характерне зниження вмісту теригенних компонентів при одночасному зростанні біогенних. Загальною закономірністю утворення глибоководних відкладів Чорного моря в голоцені є домінуюча роль теригенної седиментації, причому ступінь її для різних частин басейну різний (менше у західній частині, більше – у східній). В областях халістаз сучасного басейну переважаючим є біогенний чинник, роль якого в осадонакопиченні почала зростати з пізньочетвертинного часу, змінюючи співвідношення теригенного і біогенного матеріалів в осадах.

Протяжність берегової лінії Чорного моря згідно з вимірами по топографічній карті масштабу 1:100 000 становить 4725 км, з яких 1629,1 км (34,5%) знаходиться у межах України. Порізаність берегової лінії Чорного моря є порівняно незначною, виняток становлять низовинні береги його



північно-західної частини, які порізані затоками й лиманами. Північно-західний берег Чорного моря невисокий. На схід від Севастопольської бухти береги помітно крутішають. Береги Керченського півострова майже по всій його протяжності обривисті, за винятком ділянок з пересипами, лиманами та лагунами. Від високого мису Каліакра до дельти Дунаю берег знижується, поступово переходячи у велику рівнину цієї дельти.

У Чорному морі переважає циклонічний рух водних мас, що у період з червня по грудень поділяється на два циклонічні кругообіги у західній і східній частинах моря. В цей само період, при зниженні інтенсивності загальної циркуляції моря, починають розвиватися антициклонічні вихори, що локалізуються у зоні материкового схилу.

Водний баланс Чорного моря виражається такими величинами (км<sup>3</sup> на рік): приходні статті - річковий стік (346), атмосферні опади (119), нижньобосфорська течія (176), верхньокерченська течія (32), усього - (694); витратні статті - випаровування (332), верхньобосфорська течія (340), нижньокерченська течія (32), усього - 704 км<sup>3</sup> в рік.

Солоність моря в центральних частинах біля поверхні складає близько 18 г/кг, а в ПЗЧМ знижується до 15 г/кг і нижче (особливо в пригирлових частинах). З глибиною солоність підвищується і на 200 м становить 20,5 г/кг, а на 2000 м - 22,4 г/кг. Максимальні значення солоності (вищі за 30 г/кг) спостерігались в нижньобосфорській течії.

Температура води в центральній частині моря в літній час досягає 23-24 °С, біля берегів до 28-30°С. Нижче - шар холодної води і на глибині 150 м протягом року зберігається температура 8,6°С; ще глибше вона підвищується до 9°С і такою зберігається до дна. На глибинах від 50 м в центральних частинах моря до 100-150 м і до 100-150 м на шельфі відмічається «холодний проміжний шар» - від 7,2 до 7,5°С. У зимові місяці температура в південних частинах моря знижується до 10-13°С, в північних - до 4-5°С.

Низька солоність і низька зимова температура в Чорному морі були перешкодою для проникнення в неї середземноморських гідробіонтів. Іншою

особливістю біотопу є сірководневе зараження; біля 87% об'єму вод позбавлені  $O_2$  і забруднені  $H_2S$  міститься на глибинах від 150-200 м і до дна моря. Вміст  $H_2S$  в морській воді коливається від 0,19 мг/дм<sup>3</sup> на 150 м, до 0,83 мг/л на 200 м, 2,34 мг/дм<sup>3</sup> на 300 м, 8,48 мг/дм<sup>3</sup> на 1000 м, і 9,6 мг/дм<sup>3</sup> на 2000 м. Верхній кордон  $H_2S$  коливається, але не виявляє істотних тенденцій до підйому.

## 2.2 Загальна характеристика біологічного різноманіття Чорного моря

Гідрохімічна структура Чорного моря характеризується наявністю незначного поверхневого шару аеробних вод, що містять розчинений кисень, і потужного глибинного анаеробного шару, в якому немає кисню, а є сірководень і його похідні. Можливість появи сірководню визначається наявністю окиснювачів і відновників, в першу чергу співвідношенням потоків кисню і органічної речовини. У глибинних водах Чорного моря спостерігається дефіцит окиснювачів. У значній мірі це пов'язано зі зміною густини вод, що призводить до істотного обмеження вертикального потоку кисню, тоді як потік осідаючої завислої органічної речовини підтримує високий рівень відновлювальних біогеохімічних процесів, що сприяє продукуванню і накопиченню сірководню.

Процеси її формування гідрохімічної структури водного шару над основним пікнокліном аналогічні тим, що спостерігаються у водах більшої частини Світового океану, які містять розчинений кисень. Кисень продукується у верхньому 30-40-метровому фотичному шарі моря, або надходить туди з атмосфери, а потім переноситься завдяки фізичним процесам водообміну у більш глибокі шари. Кисень витрачається на окиснення органічної речовини. При цьому органічний вуглець і біогенні елементи (азот, кремній, фосфор) переходять у неорганічні форми. З цим пов'язане зменшення, залежно від глибини, концентрації кисню і збільшення

концентрації нітратів, силікатів і фосфатів, а також збільшення карбонатної лужності.

Гідрохімічна структура шару основного пікноклину є перехідною від аеробних до анаеробних умов. У цьому шарі концентрація кисню зменшується спочатку до субаеробного рівня (10 мікромоль/л), а потім кисень зникає ближче до межі появи сірководню. Зміна окиснювально-відновлювальних умов призводить до того, що форми азоту поступово з глибиною змінюються від нітратів до амонію. При цьому спостерігається максимальний вміст нітратів над верхньою межею субкисневого шару, зменшення вмісту нітратів аж до їх зникнення поблизу межі появи сірководню, поява у нижній частині субкисневого шару амонію і зростання його концентрації зі зростанням глибини, а також поява шару підвищених концентрацій нітриту у нижній частині субкисневого шару.

Вміст силікатів не піддається впливу окиснювально-відновлювальних умов, що змінюються, а їх концентрація з глибиною збільшується.

Вертикальний розподіл фосфатів характеризується наявністю локального мінімуму у нижній частині субкисневого шару і максимуму у верхній частині анаеробної зони.

Гідрохімічна структура вод нижче основного пікноклину характеризується посиленням з глибиною анаеробних умов. Кисень відсутній. Кількість сірководню, амонію, силікатів і фосфатів збільшується, досягаючи максимальних значень у придонному шарі вод.

Процес формування сучасної флори і фауни Чорного моря триває впродовж останніх 5-8 тис. років, після чергового його сполучення зі Світовим океаном. Нині за своїм генезисом у басейні моря виділяють чотири основні групи гідробіонтів: середземноморські іммігранти – найчисельніші за видовим і кількісним складом; понтичні автохтонні релікти; прісноводні види й інтродуценти. У межах економічної зони України, за останніми даними, виявлено близько 150 видів зоопланктонних організмів, серед яких є кілька видів-вселенців. Разом із тим деякі аборигенні види повністю зникли,

включаючи важливі кормові об'єкти живлення для личинок риби. За оцінками 90-х років ХХ ст. вміст «кормового» зоопланктону у верхньому заселеному шарі (до глибин 150-200 м) коливався у межах від 1 до 25 г/м<sup>2</sup>. Різке зниження чисельності й біомаси «кормового» зоопланктону співпало у цей період із вселенням гребінника мнеміопсиса.

Гідробіоти Чорного моря представлені 3774 видами (в т.ч. 1619 - грибів, водоростей і вищих рослин, 1983 - безхребетних тварин, 168 - риби, 4 - морських ссавців). Для порівняння: в Середземному морі нараховують 8000 видів (в т.ч. 500 видів риби). Однак по масі ЖР на одиницю поверхні і по біологічній продуктивності Чорне море перевершує Середземне. Основні систематичні групи фітопланктону - діатомові, дінофітові, кокколитофориди, зелені, евгленові, синьо-зелені; всього 745 видів одноклітинних водоростей. До складу зоопланктону входить багато різних видів: від одноклітинних найпростіших до ікри і личинок риби. Широку популярність отримали ночесвітки і гребневики-плевробрахії. Фітобентос представлений 304 видами донних водоростей, пристосованих в основному до глибин 50-10 м (цистозіра, філофора, тостера і ін.), а також дрібними одноклітинними водоростями (400 видів). Бактерії планктону і бентосу вельми різноманітні. Глибше 200 м (в сірководневій зоні) наявні тільки анаеробні сульфатредуючі бактерії, а в кисневій зоні - аеробні бактерії, чисельність яких велика (до значна 75 млн. в 1 мл води в нейстоні).

Організми зообентосу зустрічаються на березі (мармуровий краб), біля кромки моря (молюски) і на глибинах (мідії). Мідія харчується дрібним планктоном і завислими органічними частками, які збирає, проціджуючи за добу до 200 м<sup>3</sup> морської води. До зообентосу відносяться морські жолуді (балянуси), актинії, устриці, морські таргани, краби, молюск рапана, мідії і т.д., які разом з фітобентосом утворюють угруповання донних організмів. Нейстон населяє самий верхній шар води товщиною до 5 см (личинки черв'яків, молюсків, креветок, крабів; ікра, мальки риби і т.д.). Як відмічає Ю.П. Зайцев, більшість мешканців хоча б короткий період входять до складу

нейстону. Основну частину нектону складають риби; нараховується біля 200 видів іхтіофауни (в т.ч. 186 морських видів):

- >понтичні релікти (тюлька, осетрові, оселедцеві, багато які види бичків);
- > новоевксинські релікти, холодноводні (акула-катран, кілька, мерланка, чорноморський лосось);
- > середземноморські вселенці, солелюбиві і теплолюбіві (хамса, ставрида, сарган, султанка, лобан, скумбрія, пеламіда і інш.);
- > екзотичні види - гамбузія (переселена в 20-і ХХ ст. роки з Італії), сонячна риба (доставлена з Америки акваріумистами), піленгас (завезена з опріснених вод Японського моря).

Рептилії представлені водяними вужами, які мешкають у річкових дельтах, лиманах і прибережних водах моря. Із ссавців в Чорному морі мешкають 3 види дельфінів (афаліна, білобочка, азовка або морська свиня) і тюлень-чернець.

Флора макрофітів української частини шельфу Чорного моря нараховує понад 270 видів, у тому числі 4 види морських трав і 2 види квіткових рослин. У альгофлорі домінують червоні водорості (близько 140 видів), а кількість бурих і зелених майже однакова і більше ніж удвічі менша. Рослинні угруповання поширені на глибині від 0 до 20 м, однак найбільші зарості макрофітів зосереджено на глибині від 1 до 5 м. Протягом останніх десятиліть відбулися істотні зміни у складі і структурі цистозірових і філофорових фітоценозів. Ці зміни найбільш виражені у північно-західній частині Чорного моря і у низці районів біля кримського узбережжя.

Основними показниками стану іхтіопланктонних угруповань є видовий склад, чисельність ікри та личинок, а також виживання личинок у різних умовах. На початку 90-х років минулого століття чисельність іхтіопланктону, порівняно з 50-60-ми роками, скоротилась на 1-2 порядки, а частка мертвої ікри збільшилась від 40 до 80% і більше. У 2000-2003-ті роках частка мертвої ікри знову зменшилась приблизно до 70%. Іхтіофауна Чорного моря налічує

майже 200 видів і підвидів, включаючи випадкових прісноводних і морських риб, відомих за поодинокими знахідками. Основу іхтіофауни – близько 140 видів і підвидів – становлять власне морські риби, які, в свою чергу, поділяються на дві підгрупи: середземноморські іммігранти і бореально-атлантичні релікти. Середземноморські види заселяють переважно верхній шар, що прогрівається. З них понад 60 видів повністю натуралізувались аж до утворення ендемічних підвидів, і всі стадії їх життєвого циклу пов'язані з Чорним морем. Інші регулярно мігрують у теплий період року на нагул з інших морів Середземноморського басейну. Бореально-атлантична підгрупа представлена 13 видами, що мешкають теплої пори року переважно в охолодженому підповерхневому шарі й проникають у поверхневий шар у зимовий період. Група солонуватоводних риб нараховує 22 ендемічні або спільні з Каспійським морем види і підвиди, які є автохтонними реліктами солонуватоводного нижньопліоценового Понтичного озера-моря. Анадромні прохідні і напівпрохідні риби представлено 25 видами, які мають давнє походження – приблизно 1,5-2 млн. років.

Чорне море має велике економічне значення як перспективний регіон видобутку вуглеводневої сировини та район промислу риби, а також як важлива транспортна магістраль. Має він і величезний рекреаційний потенціал. У межах акваторії цих морів лежать значні поклади корисних копалин. Деякі з цих родовищ промислово експлуатуються.

Родовища вуглеводневої сировини розвідано на північно-західному шельфі, перспективні поклади газогідратів – в області халістаз та материкового схилу. Залізні, марганцеві та хромові руди зустрічаються ближче до прибережної зони. Ділянки поширення залізо-марганцевих конкрецій (перспективних руд) виявлено на шельфі та у верхній частині материкового схилу уздовж північних, західних і південних берегів Чорного моря. Розсіпні родовища важких металів та титано-ільменіту віднайдено на шельфі у тектонічній зоні альпійського орогенезу. Уздовж підніжжя материкового схилу західної частини Чорного моря зустрічаються ділянки

відкладів, збагачених ураном. Біля Південного берега Криму, кавказького берега та північно-східних берегів Туреччини відомі підводні джерела прісних вод, придатних для використання. Інтенсивно експлуатуються родовища будівельного піску. Наявність грязевих вулканів вказує на активні тектонічні процеси і є ознакою нових родовищ корисних копалин.

Чорне й Азовське моря донедавна були найбільш рибопродуктивними у Середземноморському басейні. Проте надмірний рівень антропогенного впливу в останній чверті ХХ ст. призвів до значного зниження їх продуктивності. Основними промисловими видами риб в АЧБ протягом останніх десятиріч є шпрот і камса. У Чорному морі частка цих видів від загального вилову України становить понад 98%. Занепокоєння викликає стан запасів найцінніших видів риб АЧБ – осетрових, чорноморського лосося та камбали калкан.

Найбільшими портами України на Чорному морі є Ізмаїл, Іллічівськ, Одеса, Южний, Миколаїв, Херсон, Севастополь, Феодосія і Керч. Порти Одеса, Іллічівськ, Южний відіграють значну роль не лише в транспортній системі України, а й у структурі транспортних міжнародних коридорів, що активно розвиваються.

Природно-кліматичні умови морського узбережжя сприяють розвитку курортів і туризму у приморській смузі як Чорного, так і Азовського морів. Протяжність морського узбережжя України становить майже 2500 км, з яких 1160 км – цінні пляжі. Тут вирізняються два основні регіони зосередження природних рекреаційних ресурсів – Кримський та Азово-Чорноморський. Найбільшим кліматичним курортом є Південний берег Криму. Цінним елементом рекреаційного потенціалу України є родовища лікувальних грязей морського походження.

Екосистеми Чорного моря впродовж останніх десятиліть зазнають значного антропогенного навантаження. Визначальними факторами головних екологічних проблем є річкові стоки, 80% яких надходить до чорноморської екологічно найуразливішої мілководної північно-західної частини; стокові

води з точкових) і дифузних берегових джерел; забруднення від морських транспортних засобів. Серед наслідків антропогенної дії найбільш значущими є евтрофікація, яка впливає на стан екосистем Чорного моря. Рівень евтрофування та об'єм забруднювальних речовин, що надходять, перевищили асиміляційну ємність морського середовища вже на початку 80-х років і значно зросли в середині 90-х. У 2000-ті роки екологічна ситуація дещо поліпшилась: простежується стійка тенденція відновлення біорізноманіття та кількісних характеристик багатьох видів гідробіонтів, включаючи промислові, зменшився, але не досяг екологічно безпечного рівня ступінь евтрофування басейну

### 2.3 Фактори антропогенного впливу на біорізноманіття Чорного моря

Одним з провідних факторів, що формують екологічне становище морських вод, залишається забруднення, що надходить у Чорне море з стоками великих європейських рік.

У зв'язку з економічним спадом в Україні забруднення річкового стоку значно зменшилося. Це стосується в основному біогенних речовин, мінеральних добрив, пестицидів та нафтопродуктів.

На морське середовище впливають берегові підприємства, які скидають стічні води у море, про їх техногенне навантаження свідчить кількість забруднюючих речовин у морі.

Основними забруднювачами морського середовища є об'єкти комунальних підприємств м. Одеси, Севастополя, Феодосії та інші.

В м. Одеса СБО "Південна" скидає недостатньо очищені стічні води в об'ємі 140-150 тис. куб м/добу. Біологічна ступінь очищення ще не прийнята в експлуатацію.

В м. Чорноморську аварійним випуском в море скинуто 466 тис. м<sup>3</sup> забруднюючих стоків. В аварійному стані головна каналізаційна насосна станція, не зданий в експлуатацію новий колектор стічних вод.



В м. Севастополі скинуто без очистки в Чорне море 2765 тис. м<sup>3</sup> стічних вод. В м. Балаклаві скидається більше 10 тис. м<sup>3</sup> забруднених стічних вод.

Держінспекція охорони Чорного моря заборонила у всіх підконтрольних портах перевантаження нових (які раніше не перероблялися в портах) вантажів без розробки ОВНС - оцінки впливу на навколишнє середовище, та позитивних висновків екологічної експертизи. Щодо відомих вантажів, то пред'являються вимоги виконання такої ж процедури щодо заходів по запобіганню та зменшенню просипання і пилу.

Одним з видів негативного впливу на морське середовище є днопоглиблювальні та гідромеханізовані роботи, які здійснювались в територіальних водах та на шельфі Чорного моря. При цьому значна частина ґрунту в основному захоронюється на морських та річкових звалищах.

Зменшення кількості привнесених у Чорне море біогенних речовин сприятливо вплинуло на стан всієї екосистеми відкритих частин моря. В останні роки, за даними спостережень за забрудненням, проведених Держінспекцією, Інститутом біології південних морів та УкрНЦЕМ, явища "цвітіння" морської води та "червоних припливів" у відкритих зонах моря не спостерігалися. Випадки "цвітіння" води, обумовлені розвитком синьо-зелених водоростів, були рідкісними та короткочасними і спостерігалися лише в евтрофікованих районах Дніпро-Бузького та Дністровського лиманів.

Найбільш вразливою для антропогенного навантаження є прибережна частина Чорного моря, особливо у зоні діяльності портів, гирлових річкових зон, а також зон впливу великих міст. У районах дії річкового стоку, лиманах та Керченській протоці відмічено збільшений вміст завислих речовин, особливо в період інтенсивних опадів.

Незважаючи на зниження темпів виробництва в поверхневих водах портів за останні роки реєструються збільшені концентрації нафтопродуктів. В Одеському та Іллічівському портах вміст нафтопродуктів за останній рік

нерідко досягає 2-3 ГДК. Таке збільшення вмісту нафтопродуктів пов'язане з виробничою діяльністю портів і має тимчасовий характер.

Найбільш забрудненою зоною за вмістом нафтопродуктів залишаються Севастопольські бухти. В районі нафтогавані вміст нафтопродуктів в поверхневих шарах моря перевищує ГДК в 8 разів, в районі випуску “Вторчермет” — в 10 разів. Це явище пов'язане з недостатнім виконанням природоохоронних заходів, негативним впливом операцій з нафтопродуктами на судах та берегових об'єктах Чорноморського флоту, а також недостатньою очисткою стічних вод у м. Севастополі.

Разом з хімічним забрудненням надзвичайно погіршуються мікробіологічні показники забруднення води, що в літній час приводить до критичного епідеміологічного становища зони рекреації. За епідеміологічними показниками органами Міністерства охорони здоров'я України було закрито ряд пляжів в Одесі, Євпаторії, Севастополі. Значний вплив на прибережні води Чорного моря в районах великих міст справляють дощові опади, які через відсутність централізованої зливової каналізації змивають в море з тротуарів, доріг та ґрунту велику кількість шкідливих речовин.

Екологічна обстановка в ПЗЧМ стала помітно гіршати в 60-70 роках ХХ сторіччя. До основних джерел і видів антропогенного впливу на ЕС Чорного моря відносяться:

- 1) ріки (скорочення прісноводного стоку, внесення в море різних ЗР);
- 2) сільське господарство (внесення в море добрив, пестицидів, часток ґрунту);
- 3) промисловість (внесення в море важких металів, детергентів, НП);
- 4) населені пункти (внесення в море неочищених або недостатньо очищених стоків, патогенних мікроорганізмів, детергентів, НП);
- 5) атмосферне випадання (внесення в море фосфатів, нітратів, ртуті, свинцю, пилу);

6) судноплавство (внесення в море НП, екзотів, шумове забруднення морського середовища і т.д.);

7) порти (забруднення акваторій, поглиблення дна, прокладка судноплавних каналів, дампінг, перетворення природи лиманів);

8) рибний промисел (перелов біологічних ресурсів, пошкодження і руйнування донних угруповань на шельфі);

9) видобуток мінеральних ресурсів (пошкодження і руйнування донних угруповань на шельфі);

10) захист берегів (зміна умов мешкання крайових угруповань моря, створення застійних зон, збільшення забрудненості вод і донного відкладення);

11) рекреація і туризм (мікробне забруднення моря, засмічення прибережної відходами, які довго не руйнуються, некерований видобуток «дарів моря».

Багато які ЗР (органічні і мінеральні сполуки, НП, радіонукліди і т.д.) надходять в Чорне море разом із стоком рік. Разом з річковим стоком надходять неочищені або недостатньо очищені промислові, сільсько-господарські і комунально-побутові стоки. Із судноплавством пов'язане фізичне, хімічне (НП і інші ЗР) і біологічне (мікроорганізми, екзоти) забруднення. Шумове забруднення в "біологічних коридорах" (Босфорській і Керченській протоках, через які проходять відповідно 40 і 10 тисяч суден на рік) створює перешкоди для міграції риб і інших морських тварин.

Днопоглиблювальні роботи і дампінг ґрунтів порушує умови мешкання бентосних форм. Перепромисел морських організмів підриває запаси промислових видів і тих гідробіонтів, які з ними пов'язані в угрупованнях. Донні риболовецькі трали переорюють донні відкладення, змулюють осідання, приводять до замулення піски, мідійні і устричні банки та біоценози заростей. Пошуки, розвідка і видобуток вуглеводнів і інших мінеральних ресурсів на шельфі приводять до погіршення якості морського середовища і донного відкладення. Берегозахисні споруди порушують умови

мешкання крайових угруповань, які вціграють важливу роль в природному відтворенні багатьох донних і пелагічних видів. Крім того, вони сприяють утворенню застійних зон з підвищеною бактерійною забрудненістю, тобто знижують рекреаційну значущість прибережних ділянок. Масова рекреація, безконтрольний вилов морських організмів також негативно впливають на екологічну обстановку на прибережній території. Особливо небезпечним наслідком масової рекреації є мікробне і вірусне забруднення прибережних вод.

Антропогенна евтрофікація ПЗЧМ почалася у зв'язку зі збільшенням вмісту фосфатів і нітратів у річковому стоці в 1970-х роках. Якщо в 1950-х роках вміст фосфатів становив 10,5 мг/дм<sup>3</sup>, нітратів 22,5 мг/дм<sup>3</sup>, то в 1976-1980 рр. відповідно 197,9 і 188,8 мг/дм<sup>3</sup>, що було наслідком "зеленої революції". Це привело до бурхливого розвитку фітопланктону, кількість якого збільшилася від 670 мг/м<sup>3</sup> в 1950-і роки до 30000 мг/м<sup>3</sup> в 1980-і роки. Велика кількість фітопланктону сприятливо вплинула на розвиток біомаси фітоїдного зоопланктону (ночесвітка, медуза аурелія і т.д.). Наприклад, біомаса ночесвітки зросла в десятки разів, а медузи від 0,67 т в 1950-х роках до 222 млн. т в 1981-1982 рр. Крім того, знизилася прозорість води, що утруднило процеси фотосинтезу і привело до загибелі водоростей на глибинах 20-60 м; з цієї ж причини площа філофорного поля з 11 тис. км<sup>2</sup> і біомаси з 10 млн. т в 1950-х роках скоротилися до 0,5 тис. км<sup>2</sup> по площі і 0,2 млн. т по біомасі в 1980-х роках, що привело до деградації "фауни філофори". Через евтрофікацію в 1970-1980-х рр. зникла світлолюбна цистозіра на глибинах 15-20 м і пов'язані з нею гідробіонти. Велика кількість відмерлого фітопланктону обумовила збільшення концентрації органічної речовини в донному відкладенні від 2-3 г/м<sup>2</sup> за добу на глибині 10 м в 1950-х роках до 150 г/м<sup>2</sup> за добу у 1980-і роки. Значна витрата кисню, необхідного для розкладання мертвого планктону, була причиною гіпоксії навіть аноксії (повна відсутність кисню) і заморів риби і інших донних тварин; в 1973-1990 рр. втрати в межах ПЗЧМ становили 60 млн. т (в т.ч. 5 млн. т риби).

Антропогенна евтрофікація була причиною загибелі мідій і інших фільтраторів, що привело до збільшення ступеня забрудненості морських вод (1 м<sup>2</sup> площі, заселеної мідіями, фільтрує за добу 15-20 м<sup>3</sup> морських вод). Загалом, ситуація в 90-і роки дещо поліпшилася, а замори стали спостерігатися рідше і на менших площах.

Мікробне забруднення також є наслідком антропогенного впливу на морський басейн. Якщо в 1950-х роках на 1 мл морських вод припадало 10-200 кліток (кл.) кишкової палички (ешеріхії), в 1960-х роках до 90 тис. кл./л, то в 1980-х роках до 140-620 тис. кл./л (екстремально високі значення на пляжі Аркадія - до 2,4 млн. кл./л). Таке збільшення ешеріхії пов'язане із забрудненням прибережної зони моря каналізаційними стоками. Крім ешеріхії, поблизу випуску комунально-побутових стоків і дренажних вод на пляжах відмічалася поява і інших патогенних мікроорганізмів (сальмонела, шігела, холерний вібріон, яйця глиста і т.д.).

У Чорне море з водами рік і атмосферними опадами щорічно надходить біля 80 т ртуті, 4500 т свинцю, 12000 т цинку, які можуть вступати в трофічні ланцюги. Негативний вплив чинять пестициди; у 70-х роках на глибині 25 м напроти одеського пляжу «Аркадія» затонуло судно «Моздок» з вантажем ДДТ на борту (істотного забруднення вод ДДТ, донного відкладення і гідробіонтів не сталося, оскільки ДДТ був в герметичній тарі, і вдалося вантаж підняти і доставити на берег). В Чорне море щорічно надходять до 50 тис. т СПАР, які при концентраціях, вищих за 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, від тих, що відмічаються в прибережній зоні, токсичні для морських організмів. Це є однією причин зникнення в 1970-1980 роках цистозіри.

У Чорне море надходить біля 111 тис. т нафти і НП щороку. Великих аварій танкерів у відкритих водах моря не спостерігалось, але розливи 40-50 тонн відмічалися в ПЗЧМ. Ікринки, личинки можуть загинути навіть при концентрації НП біля 1 мг/л. Є дані про те, що гідробіонти, існуючі в умовах хронічного нафтового забруднення, пристосовуються до нього. Деякі з них

(одноклітинні водорості, гриби, ракоподібні, молюски) можуть зростати на плямах мазуту; нафторуйнівні бактерії харчуються НП.

До потенційних забруднювачів Чорного моря можуть бути віднесені хімічні заводи, електрохімічні і металургійні підприємства, цементні заводи, нафтові і інші термінали.

Тривалий час в морській воді зберігаються синтетичні матеріали (капроновий канат зберігається 100-200 років, пластикова пляшка - до 500 років). Пластикові відходи спричиняють шкоду морським організмам, птахам і естетичному вигляду морського побережжя.

Чорне море стало приймачем для екзотів, які попали внаслідок випадкової або навмисної інтродукції. Вони успішно пристосувалися, зайняли екологічні ніші інших організмів і стали причиною еколого-економічних проблем. Прикладом є поява в 1940-1950 рр. молюска рапана родом з Японського моря, що поїдає устриць, мідій і інших молюсків. У ПЗЧМ рапана не отримала масового розмноження. Разом з баластними водами з опріснених вод Північної Атлантики в 1980-і роки попав медузо-подібний гребневик мнеміопсіс (до 10-11 см в довжину), відомий як хижак, що поїдає зоопланктон - кормову базу риб. Наприкінці 1980-х років відмічалось різке зниження зоопланктону і іхтіопланктону, різке падіння уловів хамси. У 1994-1996 рр. чисельність мнеміопсісу стала меншати, що привело до збільшення чисельності кормового зоопланктону, однак проблема мнеміопсісу не втратила гостроти.

Регулювання видобутку біоресурсів в Чорному морі є однією найважливіших умов забезпечення стійкого промислу і збереження біологічної різноманітності в межах всієї ЕС.

Наскільки згубно позначаються антропогенні навантаження на екологічний стан морського середовища можна бачити на прикладі о. Зміїний, який значною мірою не зазнає таких навантажень і характеризується унікальною біологічною різноманітністю.

Чорне море визнане як найбільш забруднене в світі. Дана ситуація повинна послужити прикладом для майбутніх поколінь, людського розуміння щодо необхідності порятунку і захисту спільних міжнародних ресурсів. Як відмічає Ю.П. Зайцев, стійкий розвиток морської ЕС потребує безперервної міжнародної співпраці на основі Стратегічного Плану Дій по відновленню і охороні Чорного моря, прийнятого в 1996 р. шістьма причорноморськими країнами.

### 3 ІНТРОДУКЦІЯ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ У ЧОРНЕ МОРЕ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МОРСЬКУ ЕКОСИСТЕМУ

#### 3.1 Біологічні інвазії та інтродукції чужорідних видів як особливий вид забруднення природного середовища

Треба відрізнити інтродукцію й поширення інвазійних видів у результаті діяльності людини від природних процесів розселення видів, яким не треба заважати.

Поняття «біологічні інвазії» включає всі випадки поширення організмів, як викликані діяльністю людини ("інтродукції"), так і природні переміщення видів за межі їх звичайного поширення ("природне розширення ареалу").

Поняття «інтродукція» означає антропогенне переміщення (пряме або опосередковане) чужорідного виду за межі його природного ареалу. Інтродукції видів можуть бути навмисними, коли чужорідний вид навмисно переміщається або випускається за межі його природного ареалу, наприклад, з метою акліматизації цінних в господарському відношенні видів, або ненавмисними, коли інтродукція відбувається з якої-небудь іншої причини, пов'язаної з діяльністю людини.

В наш час кількість інтродукцій значно перевищує випадки природного розширення ареалів видів тварин і рослин. Крім того, слід враховувати, що навіть так звані природні розширення ареалів, що спостерігаються сьогодні, можуть бути віддаленим результатом діяльності людини в минулому через знищення місцеперебувань, глобальне потепління клімату та ін. Вважається, що різке збільшення темпів розселення чужорідних видів в останні десятиліття обумовлене в першу чергу антропогенними факторами.

Вселення чужорідних видів тварин, рослин і мікроорганізмів у природні спільноти в результаті діяльності людини (інтродукції) фактично



являє собою "біологічне забруднення" [14]. Таке біологічне забруднення порівняне за своїми наслідками з іншими видами забруднення, а в ряді випадків шкода навколишньому середовищу від видів-вселенців значно перевищує негативні наслідки всіх інших антропогенних факторів. Більше того, на відміну від більшості забруднюючих речовин, які у водних екосистемах звичайно руйнуються в ході процесів самоочищення й піддаються ефективному контролю з боку людини, чужорідні організми, що успішно вселилися, можуть розмножуватися й поширюватися в навколишньому середовищі часто з непередбачуваними й незворотними наслідками.

У новому середовищі, за відсутності звичайних для них паразитів і хижаків, види-вселенці часто досягають масового розвитку й стають постійною проблемою. В результаті конкуренції або виїдання чужорідні види можуть придушувати або повністю витіснити місцеві види, що призводить до спрощення структури спільноти й зниження її стійкості до зовнішніх впливів. Вселення чужорідних видів може сприяти погіршенню якості води, а також поширенню паразитів і хвороб, у тому числі небезпечних для людини. Наслідки біологічного забруднення, на відміну від інших видів антропогенного впливу (наприклад, нафтового забруднення), мають, як правило, незворотний характер. Це обумовлює особливу небезпеку цього виду антропогенного впливу, і визначає специфіку засобів боротьби з біологічним забрудненням, які повинні носити переважно превентивний характер.

Вселення чужорідних видів може сприяти посиленню конкурентних відносин за кормові ресурси та територію, хижацтва, погіршенню якості води, веде до спрощення структури угруповань та зниження їх стійкості до зовнішнього впливу [15]. Ще одним небезпечним аспектом вселення чужорідних видів є їх роль у якості донора та реципієнта паразитичних організмів.

Якщо розглянути проблему біологічних інвазій в плані їх впливу на аборигенні види, то цілком очевидними представляються наступні форми впливу чужорідних видів як лімітуючи факторів [16]:

- інвазивні види можуть суттєво змінити середовище існування аборигенних видів шляхом структури і функцій екосистеми;
- інвазивні види можуть стати конкурентами аборигенних видів і сприяти їх витісненню;
- інвазивні види можуть стати хижаками по відношенню до аборигенних видів і також сприяти їх витісненню;
- інвазивні види можуть і або переносити, або викликати захворювання або зараженість паразитами аборигенних видів.

Інтродукція чужорідних організмів має глобальні екологічні, економічні, а іноді, й соціальні наслідки. Число випадків виникнення великих екологічних катаклізмів, викликаних інвазіями чужорідних видів, постійно росте. Загальновідомі наслідки поширення в багатьох регіонах СРСР колорадського жука. Популяція колорадського жука здатна повністю знищити врожай картоплі. Щоб не допустити цього, проводиться багаторазова обробка посівів картоплі інсектицидами. У результаті в природне середовище регулярно вноситься практично не контрольована, величезна кількість отрутохімкатів.

Зростаюче порушення і забруднення екосистем є одним з важливих факторів, який сприяє швидкій колонізації чужорідними видами нових місць існування, внаслідок чого нативні види звільнюють «вакантні ніші». Одним з головних чинників втрати біологічного різноманіття, в тому числі у зв'язку з полегшенням натуралізації чужорідних видів, визначаються кліматичні зміни. Зростання середніх температур, збільшення мінливості опадів (частота, інтенсивність) і концентрації парникових газів в атмосфері, а також збільшення частоти і сили штормів та підвищення рівня моря впливає на вторгнення видів, їх інвазійний потенціал і вразливість аборигенних екосистем до інвазійних явищ. Найбільший вплив зміни клімату на інвазійні

види може виникнути в результаті зміни частоти та інтенсивності екстремальних кліматичних явищ, які порушують екосистеми і роблять їх уразливими до вторгнень, забезпечуючи комфортні умови поширення та зростання інвазійних видів. Порушення природних екосистем внаслідок виникнення низових і місцевих пожеж, у зв'язку з кліматичними змінами також сприяє натуралізації й подальшому розповсюдженню інвазійних видів. Ушкоджені екосистеми не встигають відновлюватися, що створює можливість швидкої заміни видів у екологічних нішах [17].

Для України, з її сильно порушеною екосистемою, проблема розширення інвазій чужорідних має високий ступінь пріоритетності. По-перше, колосальний збиток вони вже наносять сільському й рибному господарствам. По-друге, з вступом до ВТО в Україні істотно розширився спектр регіонів-донорів чужорідних видів, і є ризик впровадження нових видів-інтродуцентів у природні екосистеми, що в кінцевому підсумку приведе до втрати їхньої стійкості. По-третє, загострюються природоохоронні проблеми, пов'язані із впровадження генетично модифікованих організмів (ГМО) і подальшим поширенням чужорідних ГМ-видів.

Поширення генетично змінених або генетично модифікованих організмів представляє особливу проблему. Створення й введення в культуру ГМО служить сьогодні основним засобом підвищення виробництва біологічної продукції в багатьох країнах. Звичайно ГМО попадають в екосистеми випадково, однак постійний ріст обсягів виробництва й перевезень істотно збільшує ймовірність таких занесень. Більшість генних модифікацій спрямована на підвищення стійкості виду до якого-небудь фактора середовища (наприклад, до дії низьких температур) або зміни якої-небудь властивості модифікованого організму (наприклад, швидкості росту), що дає йому перевагу при взаємодії з немодифікованими організмами. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, частка продукції генетично змінених організмів на світових ринках коливається від 25 до 60%. Посіви

комерціалізованих ГМ-культур займають на нашій планеті більше 100 млн. гектарів і їхнє поширення в значній мірі вже вийшло з-під контролю [18]. Найбільш активно переходять на генетично модифіковані продукти країни, що розвиваються, а світовим лідером по вирощуванню генетично модифікованих культур є США [19].

Згідно з результатами недавніх досліджень вчених, на території України налічується понад 830 видів рослин, які вважаються чужорідними для країни. За різними даними, від 85 до 95 адвентивних видів визнані рослинами з високим інвазійним потенціалом [17].

У збільшенні чужорідних видів в Україні значну роль відіграло гідробудівництво та зарегулювання водойм, особливо р. Дніпро, і масштабні проекти з інтродукції чужорідних видів хребетних, зокрема риб, у ХХ столітті. На теперішній час у басейні р. Дніпро виявлено 56 чужорідних видів макрзообентосу та 32 види риб. Складено «чорний» список чужорідних видів макробезхребетних і риб Дніпровського басейну, в якому більше 50 % представників адвентивної водної фауни мають понто-каспійське походження. На відміну від безхребетних, серед риб достатньо висока частка видів азійського походження, а також з регіону північної Європи. Ріка Дніпро у теперішній час вважається важливою частиною центрального Європейського інвазійного коридору проникнення понто-каспійських видів до центральної та західної Європи через систему каналів, а також до басейну Азовського моря і далі – у р. Волгу.

Важливе значення у міграції гідробіонтів має південний інвазійний коридор через р. Дунай. Ця водна артерія є одним з потужних міграційних шляхів проникнення видів-вселенців до України, оскільки саме в межах української частини Дунаю виявлено найбільшу кількість чужорідних видів. Зараз, коли багато природних середовищ України потребують відновлення, особливу актуальність має приклад нещодавнього успішного перетворення порушеної екосистеми острова Єрмаків, розташованого у дельті Дунаю. Після нормалізації природного гідрологічного режиму більшість територій

острова повернулися до свого природного стану, що викликало швидкий позитивний відгук усіх компонентів екосистеми. Це, у свою чергу, привело до збагачення біорізноманіття острова та Дунайського біосферного заповідника в цілому, що сприятиме більшій стійкості до негативних впливів, у тому числі й до інвазій чужорідних видів[17].

Роботи з виявлення наслідків, моніторинг і розробка заходів із запобігання та пом'якшення впливів біологічних інвазій обов'язкові сьогодні для всіх країн. До них відноситься й Україна, яка підписала в 1992 р. у Ріо-де-Жанейро Конвенцію про біологічне різноманіття.

### 3.2 Морський транспорт – основний фактор проникнення чужорідних організмів у моря

В останні десятиліття інтерес до проблеми біологічних інвазій різко зріс, особливо в екології прісноводних водойм і прибережних зон морів, що викликано величезним збитком від їхніх наслідків і великими витратами на боротьбу з ними. На сьогодні основним механізмом поширення чужорідних організмів вважається випадкова інтродукція з баластними водами суден і дещо в меншому ступені - у складі спільнот обростань корпусів суден. Про вирішальну роль судноплавства в переносі чужорідних видів свідчать дані по динаміці інтродукцій у різних районах Світового океану й пов'язаних з океаном водоймах і водотоках, на яких розвинене судноплавство. Наприклад, інтродукція чужорідних видів у Великі північноамериканські озера у зв'язку із судноплавством в другій половині ХХ століття різко зросла, у той час як роль інших механізмів знизилася або залишалася стабільною (рис. 3.1).

Приклад Балтійського моря також демонструє пропорційність динаміки інтродукцій видів тварин зростанню інтенсивності судноплавства (рис. 3.2). У Балтійському морі найбільша частина інтродукованих чужорідних видів занесені із Чорноморсько-Каспійського басейну по Волго-Балтійському шляху і з Північної Америки (рис. 3.3). На Чорноморсько-Каспійський

басейн приходиться 50% чужорідних видів у східній частині Фінської затоки і 42% в Балтійському морі в цілому [19].

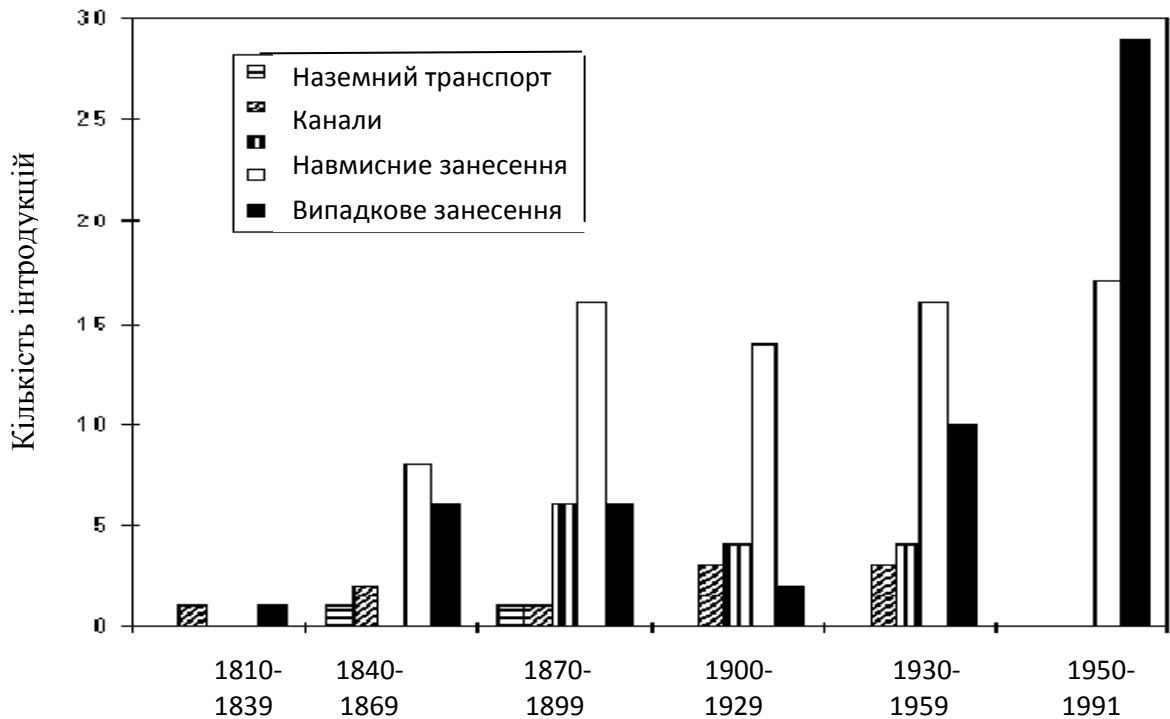


Рис. 3.1 - Часові зміни в механізмах проникнення чужорідних видів в екосистеми Великих північноамериканських озер [20]

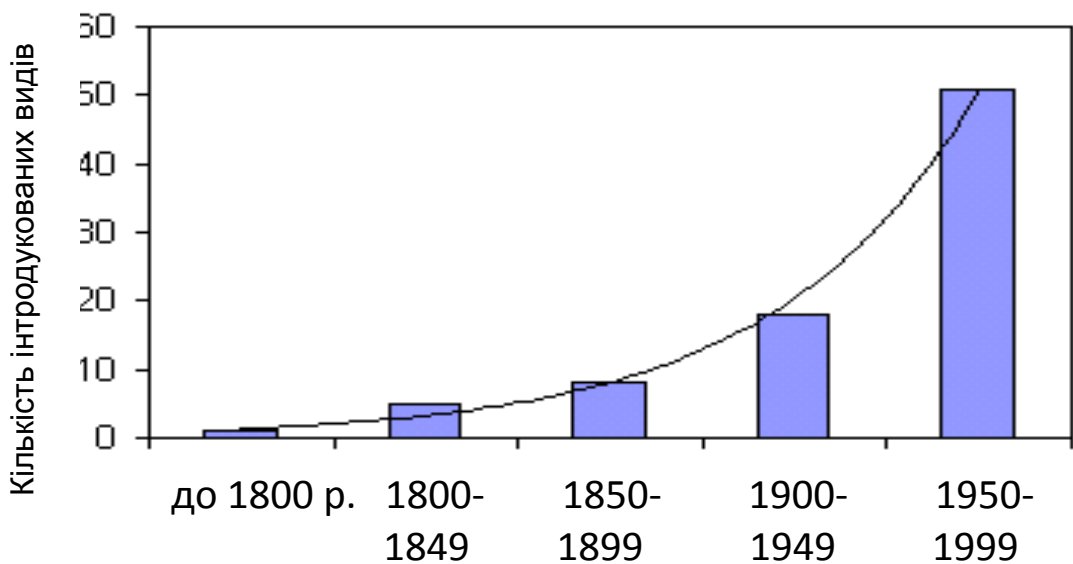


Рис. 3.2 - Динаміка інтродукцій видів тварин в Балтійському морі (за даними [20])

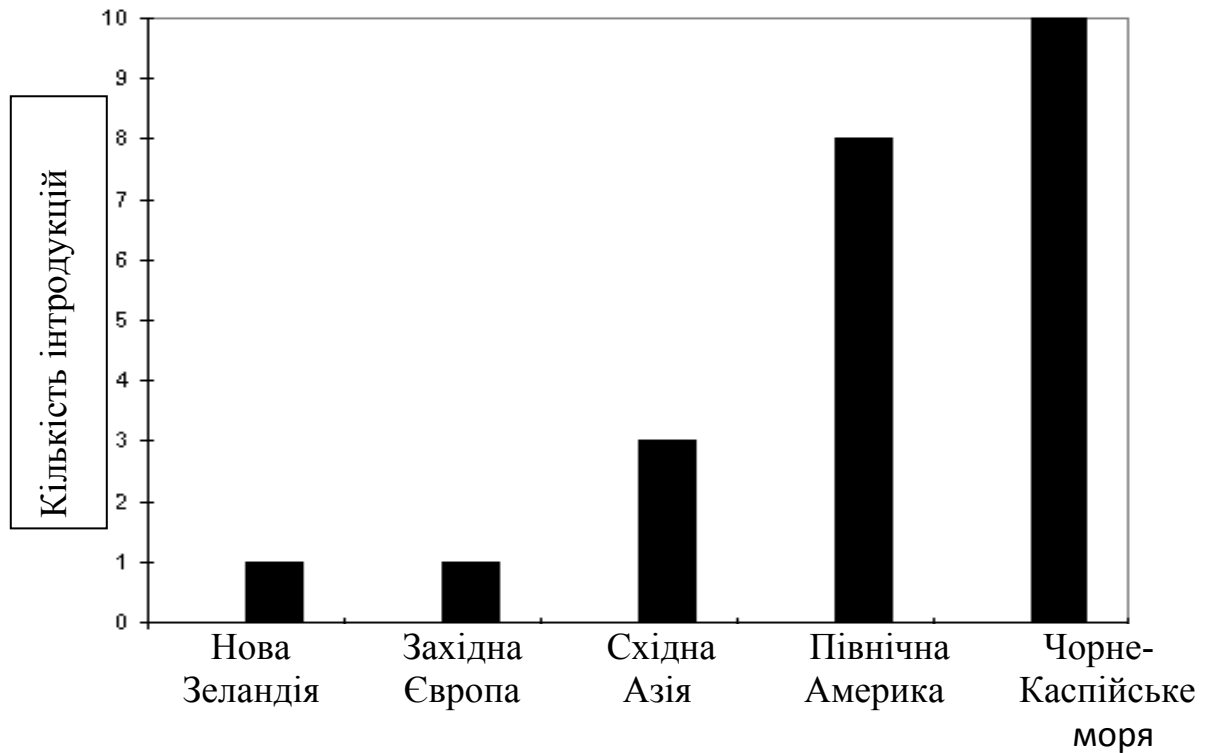


Рис. 3.3 - Географічні джерела чужорідних видів, занесених у Балтійське море з водним транспортом [20]

У той же час самі південні моря і їхні басейни не в меншій мірі випробовують на собі наслідки «біологічного забруднення». За повідомленнями, опублікованими у тезах доповідей наукового семінару «Види-вселенці в Європейських морях Росії» (Мурманськ, 2000) на кінець 20-го століття в Чорному й Азовському морях було виявлено 55 чужорідних видів рослин і тварин, 11 з яких вселені навмисно. Невпинно росте частота виявлення нових видів чужорідних організмів у Каспійським морі й дельті Волги. Поряд з навмисною акліматизацією цінних у господарському відношенні видів найбільш важливою причиною росту числа успішних вселень у Волго-Каспійський басейн стало судноплавство по Волго-Донському каналу (рис. 3.4).

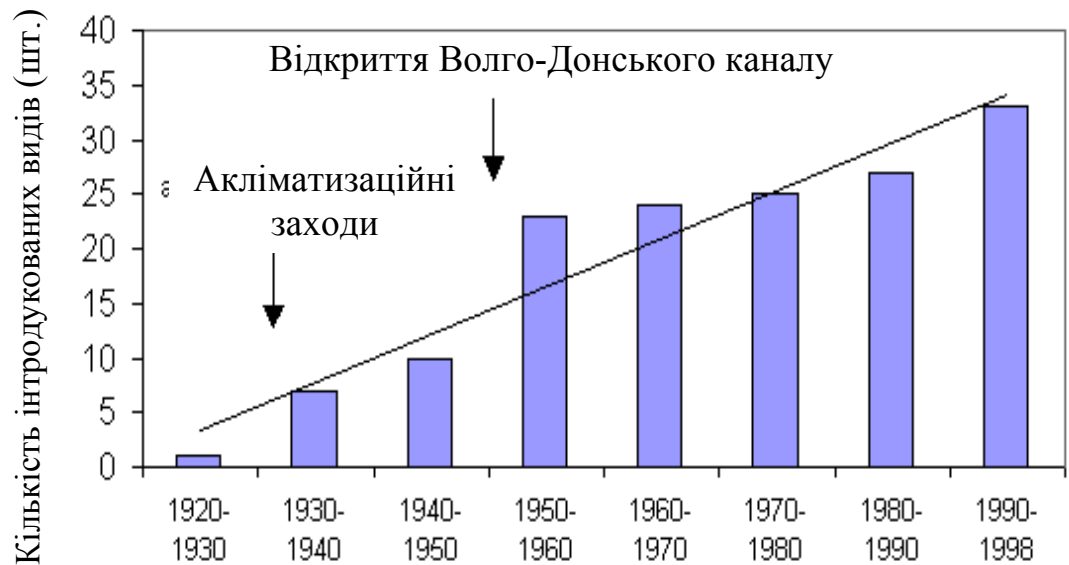


Рис. 3.4 - Динаміка інтродукцій чужорідних видів безхребетних в Каспійське море й дельту Волги в період з 1920 по 1998 р. [20]

Аналогічні приклади спостерігаються й в інших районах Світового океану. Процес переносу організмів водним транспортом прийняв глобальний характер. Вважається, що в наш час у результаті біологічного забруднення відбувається процес "гомогенізації" світової водної флори й фауни. Значення цього шляху вселення чужорідних організмів буде й далі збільшуватися по мірі інтенсифікації судноплавства.

Про переселення організмів-обростанців в інші водойми досить широко відомо, механізм цього явища зрозумілий і не фахівцеві. Для того, щоб зрозуміти, чому такою гострою стала проблема водних видів вселенців в останні десятиліття, потрібно ознайомитися з технологією морських перевезень вантажів і взяти до уваги сучасну інтенсивність і географію мореплавства.

Судноплавство є важливим елементом світових перевезень. На судах перевозиться більше 90% світових перевезень вантажів і товарів. Географія



перевезень охоплює увесь світ, включаючи, у тому числі, чорноморські порти.

Судна проектується й будуються для пересування по воді, маючи на борту вантаж, такий, як нафта, зерно й т.п. Тому, якщо судно здійснює плавання порожнім для приймання вантажу або вивантажило якийсь вантаж в одному порту й направляється в наступний порт заходу, на борт повинен бути прийнятий баластовий вантаж (або баласт) для збереження остійності судна і його посадки, яка забезпечує достатнє заглиблення гребного гвинта й руля судна, або, іншими словами, для забезпечення керованості судна і його безпеки (рис. 3.5).

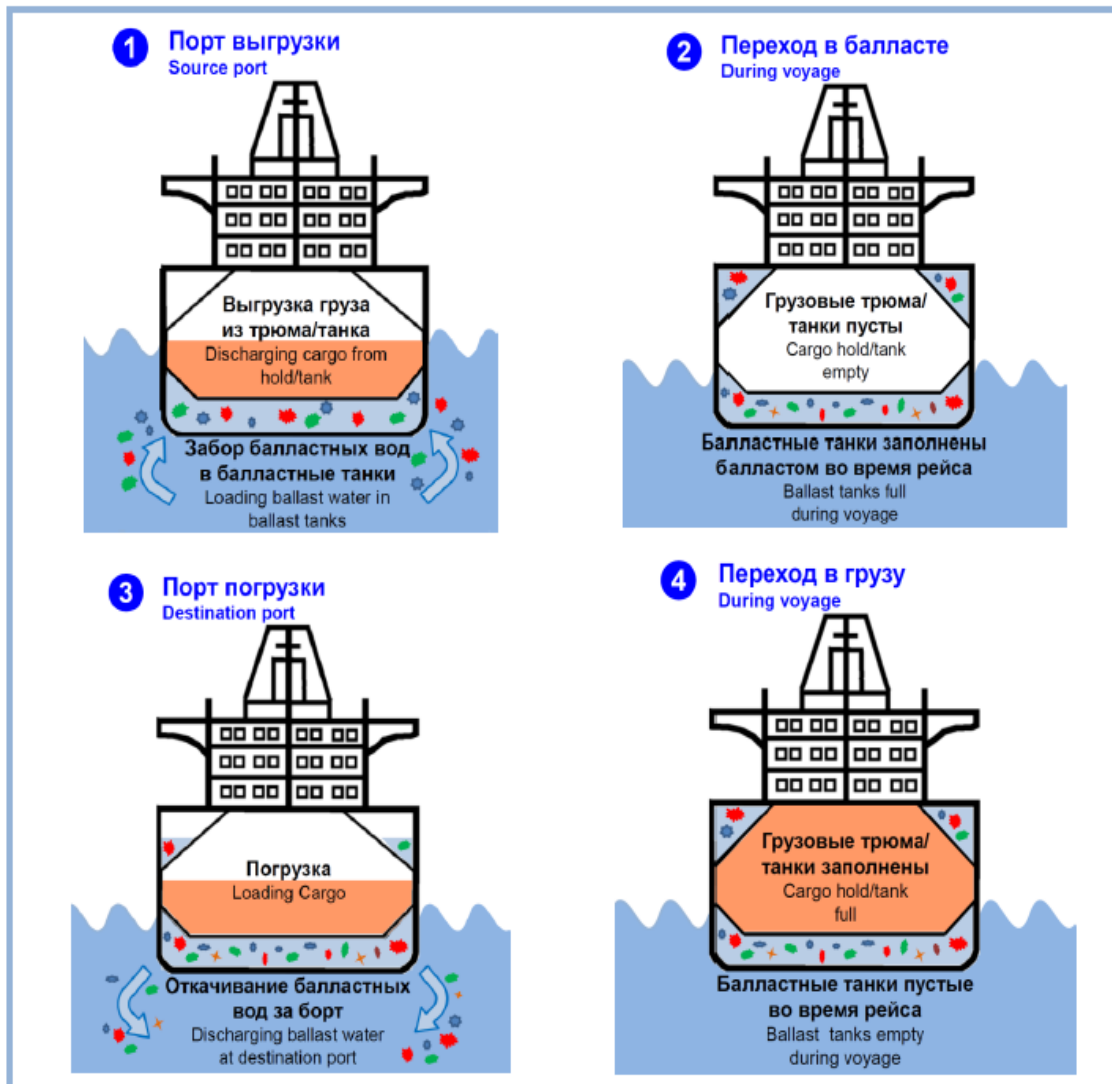


Рис. 3.5 – Технологічний цикл суднових баластних операцій.

Отже, водяний баласт слід розглядати як будь-який твердий або рідкий вантаж, що поміщається на судні для підвищення осадки, зміни диференту, регулювання остійності. До появи наприкінці XI століття суден зі сталевим корпусом, в якості баласту використовували пісок, камінь, цеглу й навіть залізо. З 80-х років XI століття в якості баласту використовується вода, оскільки, з одного боку, технологія завантаження/вивантаження води простіша в порівнянні з будь-якими іншими баластовими вантажами, а з іншої (і це головне) - використання води як баласту виключає можливість виникнення небезпечної нестійкості судна в результаті зсуву баластового вантажу в штормових умовах.

Кожне судно може перевозити від кількох сотень літрів до більше 100 тисяч тонн водяного баласту, залежно від своїх розмірів і призначення. Для суден деяких типів (суховантажні судна, рудовози, танкери, судна для перевезення зрідженого газу, нафторудовози) потрібна велика кількість водяного баласту, головним чином у рейсах, коли судно йде без вантажу. Для інших суден баласт потрібен майже у всіх умовах завантаження, але для зберігання остійності судна потрібна менша кількість баласту. До них відносяться контейнеровози, пороми, судна для перевезення генерального вантажу, пасажирські судна, пороми ро-ро (річка-море), рибальські судна, плавучі рибозаводи, військові кораблі. В Австралії, наприклад, у води 64-х міжнародних портів скидається близько 150 мільйонів тонн водяного баласту з 10 тис. суден з 300 іноземних портів. Крім того, майже 34 мільйони тонн водяного баласту щорічно переміщається в каботажних перевезеннях між портами Австралії. У цілому, в усьому світі щорічно переміщається близько 10 мільярдів тонн водяного баласту [21].

Разом з водою в баластні танки надходять різні живі організми - від бактерій, ікринок і дрібних водоростей до молюсків, медуз і навіть невеликих риб, а також неживі органічні й мінеральні частки, тобто, все, що може проникнути на судно через забірники баластної води й насосну систему. Найбільшою мірою в такий спосіб переноситься планктон і безхребетні

(тобто, тварини, що пасивно мігрують або з обмеженою активністю пересування), які, практично, нездатні ухилитися від забору в суднові танки разом з потоком води. Однак, оскільки практично всі морські організми проходять у своєму розвитку планктонну стадію, у баластні води можуть попадати навіть крупні види морських тварин, а також морські організми, що живуть на дні моря. Крім того, у забортній воді, використовуваної як баласт, можуть знаходитися шкідливі для людини або природного середовища водні організми. За приблизними оцінками щодня в усьому світі може транспортуватися з баластною водою до 3000 видів тварин і рослин, що не йде ні в яке порівняння з масштабами природного розселення організмів по планеті, що існувало мільйони років і сформувало сучасний вигляд планети [21].

В порту прибуття баластну воду викачують за борт (якщо не існує яких-небудь правових обмежень) і судно приймає вантаж. Разом з баластною водою в море надходять і організми, які перенесли подорож. Кожне судно може доставляти сотні й тисячі різних видів гідробіонтів, кількість яких може обчислюватися мільйонами.

Більшість живих організмів, що переносяться з баластними водами, гинуть під час транспортування: процес накачування й викачування баластних вод і чужорідне середовище баластних танків згубні для багатьох організмів. Однак частина організмів зберігають здатність до життєдіяльності навіть після тривалих морських переходів. На новому місці доля екзотичних видів складається по-різному. Виживанню чужорідних організмів у новому середовищі, швидше за все, будуть загрожувати як відмінність в температурі й солоності, так і місцева морська фауна. Проте, певній кількості живих організмів вдається не тільки вижити в новій екосистемі, але й почати активний процес розмноження. На думку вчених, повністю акліматизуються на новому місці 3-10% інтродуцентів, з них близько 10% стають масовими видами.

Найчастіше новий вид зовсім нешкідливий. Однак при неконтрольному рості популяції виникає загроза існуванню місцевих живих

організмів і, як наслідок, заподіюється збиток рибальству, аквакультурним фермам й іншим сферам господарської діяльності. Шкода, заподіяна чужорідними морськими організмами новому середовищу перебування, полягає в порушенні природного балансу морської екосистеми, що загрожує найчастіше повним вимиранням яких-небудь місцевих видів флори й фауни. Це відбувається в тих випадках, коли чужорідні організми не мають у новому середовищі природних ворогів, які підтримують баланс екосистеми, у результаті чого відбувається інтенсивне розмноження таких «прибульців» й пригнічення ними місцевих форм життя.

Впроваджуючись у місцеву екосистему, вселенці можуть серйозно вплинути на її біологічну розмаїтість і продукційні процеси, а також на інтереси окремих галузей економіки приморських регіонів і самого суспільства.

Скидання баласту непомітно візуально, його важко виявити без проведення спеціальних досліджень (на відміну, наприклад, від скидання вод, що містять нафту), однак наслідки його можуть бути незмірно більш катастрофічними. Справа в тому, що розлив нафтопродуктів, як вже було сказано, досить легко помітити, і цілком можливо ліквідувати, хоча це й вимагає значних матеріальних затрат. Це всілякі заходи щодо збору нафтопродуктів з водної поверхні, очищення узбережжя, надання допомоги морським тваринам і птахам і т.п. На відміну від нафтових розливів і інших видів забруднення моря, викликаного судноплавством, екзотичні організми не можуть бути вилучені шляхом очищення або поглинені океанами. Після потрапляння у водний об'єкт їх практично неможливо ліквідувати доти, поки яка-небудь інша біологічна подія не порушить цю нову біологічну рівновагу. Таких подій зареєстровано безліч. Так, наприклад, в період 1980-2000 рр. було зареєстровано близько 70 великих за своїми наслідками випадків переносу екзотичних водних організмів у результаті судноплавства [22]. Не завжди такі події мали негативні наслідки, але в ряді випадків поведження

прибульців виявлялося настільки агресивним, що його наслідки приводили до катастрофічних результатів.

### 3.3 Наслідки біологічних інвазій в Чорному морі

Чорне море є одним з морів, які найбільш насичені екзотичними видами рослин і безхребетних тварин, випадково внесених з судновими баластними водами, осадами, накопиченими в баластних танках, та у складі обростань суднового днища. Для цього існує кілька причин. По-перше, це ізолюваність Чорного моря від Світового океану. Протока Босфор, яка з'єднує Чорне море із Середземним і Світовим океаном, по суті, є вузьким, витягнутим, мілководним каналом довжиною приблизно 31 км. Його ширина коливається від 700 м до 3,5 км й у середньому становить 1,3 км на поверхні. Внаслідок своєї ізолюваності Чорне море населене великою кількістю реліктових і ендемічних видів, відрізняється зниженим біорізноманіттям, а тому має низький "біологічний імунітет", тобто, низьку опірність до вторгнення чужорідних видів.

Другою причиною є унікальний водний баланс Чорного моря, що забезпечений стоком великої кількості річок з величезної водозбірної площі (більше 2 млн. км<sup>2</sup>), частково або повністю покриваючої території 22 держав Європи й Малої Азії. Середньорічний стік рік, що впадають у Чорне море, дорівнює 360 км<sup>3</sup>, з них 260 км<sup>3</sup> упадає в мілководну північно-західну частину моря. Наслідком цього є низький рівень солоності вод Чорного моря (не більше 18 г/кг на поверхні), а в прибережній зоні західного опрісненого району і в акваторіях розташованих тут портів солоність коливається від 4-12 г/кг в Одеському порту до <1 г/кг у гирлових портах Херсон і Миколаїв. А оскільки більша частина портів в усьому світі розташована в гирлових зонах річок або пригирлових зонах морів, то існує велика ймовірність, що організми, які переносяться з баластними водами, зустрінуть у Чорному морі,

особливо в його північно-західній частині, сприятливі для свого існуванні умови й зможуть успішно тут акліматизуватися.

Третьою причиною можна вважати значне антропогенне навантаження на Чорне море. Величезний питомий водозбір Чорного моря (він майже в 5 разів перевищує площу моря), висока щільність населення на водозборі разом з інтенсивним використанням природних ресурсів призводять до прискореної дестабілізації екосистеми моря, що також сприяє виживаності вселенців в прибережних екосистемах Чорного моря. Слід зазначити, що зростання кількості інвазій збігається з періодом розвитку широкомасштабної евтрофікації шельфових вод, що почалася в 1973 році. Евтрофікація вод призвела до нестійкості морської екосистеми. Це полегшило проникнення в екологічні ніші найбільш пристосованих до нових умов вселенців [23].

Четверта причина - це збільшення судноплавної активності й обсягів вантажоперевезень у Чорному морі. Динаміку інтенсивності судноплавства через Босфорську протоку характеризують наступні цифри: в 1938 р. через Босфорську протоку пройшло 4500 суден (середній тоннаж судна 7500 т), в 1985 р. - 24100 (105500 т), в 1996 р. - 49952 (156057 т). Загальна кількість суден, що пройшли Босфорську протоку з 1995 по 2000 рік, склало 47-51 тисяч на рік, включаючи 2-7 тисяч довжиною більше 200 м. Відповідно до офіційної статистики, 57% цих суден належало чорноморським країнам, з яких 11 % належало Україні. Оцінка реального ризику вторгнення екзотичних видів більш вірогідно може бути зроблена на основі оцінки загального обсягу перевезеного водяного баласту. Протягом тільки 2001 року у всіх українських портах на Чорному морі було скинуто більше 11 млн. м<sup>3</sup> водяного баласту. У той же час, необхідно звернути увагу на те, що обсяги баласту збільшуються. Так, загальний обсяг вантажоперевезень (що співставно з обсягом баласту) збільшився майже у два рази порівняно з 1997 роком і становить 81,9 млн. тонн. Близько 80% становлять іноземні судна, що доставляють водяний баласт із різних районів Світового океану

[24, 25]. Вектори - механізми проникнення далеких вселенців в Чорне море - різні. Основними є:

1) навмисна інтродукція (спрямоване вселення людиною) - у різні роки, у Чорне і Азовське моря та в їх прибережні водно-болотні вгіддя з різними практичними цілями були навмисно вселені: гігантська устриця (*Crassostrea gigas*); гамбузія (*Gambusia affinis halbrooki*); сонячна риба (*Lepomis gibbosus*); толстолобик (*Hypophthalmichthys molytrix*); піленгас (*Mugil soiuu*) [26]. Більшість спроб вселення не дали результатів, але два види риб стали масовими - гамбузія й піленгас;

2) попадання з мігруючими або штучно вселеними видами: наприклад, інтродукція піленгаса призвела до вселення трьох видів паразитів - *Monogenoidea*; при інтродукції прісноводного товстолобика випадково занесений амурський чебачек (*P. parva*), який поширився по ріках до естуарію Дону [23].

3) перенос суднами з баластними водами або на днищах (більшість вселенців потрапили в Чорне море саме цим шляхом);

Аналізуючи склад вселенців у Чорне море і райони, з яких вони були занесені, можна виділити кілька інвазивних коридорів, по яких відбувалося проникнення видів.

У результаті глобального потепління, у Чорне море почали проникати представники зоопланктону із Середземного моря, вони зареєстровані в південній частині Чорного моря (59 видів), жоден з них не став масовим видом [27].

Вселенців, занесених із суднами (водних рослин і безхребетних тварин), яких на сьогодні є не менш 40 видів, можна розділити за джерелами їхнього проникнення. Найбільше число випадкових вселенців було занесено в Чорне море з прибережних атлантичних вод Північної Америки і Європи. Всі чужорідні види цієї групи можуть жити в широких діапазонах мінливості температури й солоності (евритермні й евригалінні) і мають широке поширення у Світовому океані. До цього ж коридору можна віднести

солонуватоводні атлантичні види, завезені з естуаріїв того ж району. У Чорному морі вони заселилися в опрісненому західному районі.

Третя група - це вселенці, що мають середземноморське походження. Їхню основу складають види з Адріатичного моря. Це можна пояснити більш низькою солоністю Адріатичного моря, близькими до чорноморських зимовими температурами й інтенсивним судноплаством між портами Адріатичного й Чорного морів.

Ще одним джерелом чужорідних видів стало Японське море, звідки самовільно або цілеспрямовано було занесено кілька видів. Найбільш відомими видами, що вплинули на екосистему Чорного моря, є молюск *Rapana venosa* і акліматизована кефаль *Mugil soiyu*. Спонтанне вселення видів з Японського моря стало можливим після відкриття Суецького каналу. З випадково занесених видів з Тихого або Індійського океанів, всі, крім *Rapana venosa*, спочатку натуралізувалися в прибережних водах Європи або Адріатики, а потім вже вдруге були завезені в Чорне море [27].

Узагальнюючи всіх натуралізованих вселенців, можна відзначити, що більшість з морських видів - це широко розповсюджені неритичні (тобто, які живуть у прибережній зоні), евригалінні і у значній мірі евритермні види. Такі види, як правило, мають широкий діапазон толерантності до всіх факторів, що сприяє їх більш широкому розселенню. Види, у яких подібні ознаки виражені найбільше повно, не тільки натуралізувалися і стали масовими в Чорному морі, вони поширилися далі. Насамперед, через Керченську протоку у солонуватоводне Азовське море, деякі поширилися через Босфор у Мармурове й через Дарданелли в Егейське моря, а також у Каспійське море із суднами, що йдуть через Волго-Донський канал. Найбільш яскравим представником подібних вселенців став вже згадуваний гребневик *Mnemiopsis leidyi*, що вселився в Чорне море з Північної Атлантики й розселився в усьому Середземноморському басейні і в Каспійському морі. Він суттєво вплинув на екосистеми цих морів.



До 2000 року в чорноморському басейні було зареєстровано більш ніж 55 видів чужорідних водяних рослин і тварин. Існує три періоди випадкового виявлення в Чорному морі нових різновидів, безпосередньо пов'язаних з людською діяльністю. Перший період (1920-1950) - період інтенсивного розвитку судноплавства (поява високошвидкісних суден з дизельними установками й створення нових гаваней). Виявили 9 екзотичних організмів-обростанців, які проникли в Чорне море на корпусах суден. Другий період (1951-1980) характеризується невисоким рівнем випадково виявлених чужорідних організмів. Це може бути пояснено широким використанням протиобростальних покриттів на корпусах суден. Наприклад, в 70-их роках переважна більшість корпусів суден було оброблено трибутилтином (ТВТ), що забезпечує захист від обростання протягом 18-24 місяців. Третій період (1981-2000) характеризується найбільш високою інтенсивністю появи чужорідних видів (приблизно один вид на рік) [25].

До 80-х років минулого століття найбільший збиток біологічним ресурсам Чорного моря наніс хижий екзотичний молюск рапан (*Rapana thomasiana*), занесений з Японського моря в 1947 році. Він з'їв всіх гребінців, знищив у Чорному морі цілі устричні банки й серйозно підірвав запаси мідії й інших двостулкових молюсків, що є основними біофільтраторами морської води й важливим кормовим ресурсом донних риб. Сильно розплодитися тут він зміг завдяки тому, що в Чорному морі немає його головних природних ворогів - морських зірок, які поїдають рапанів на їхній батьківщині - у Тихому океані. Тільки планктонні личинки цього молюска, і зовсім молоді, розміром кілька міліметрів, рапани доступні для місцевих морських хижаків. Лише після того, як з'явився попит на м'ясо рапани на закордонному ринку, і в Чорному морі почався її промисел, прес цього вселенця на місцеву фауну знизився. Спочатку рапанів добували вручну аквалангісти й цей промисел не шкодив донним спільнотам. Пізніше, з метою здешевлення видобутку молюска, стали використовувати донні трали й драги, а це почало впливати на біоценози бентосу. Виникла нова екологічна проблема.

Із Чорного моря рапан здійснив нові вторгнення - спочатку проник в опріснені частини заток Середземного моря; а в 1998 році - заселив велику, опріснену Чесапекську затоку на Атлантичному узбережжі США. Там, як і в Чорному морі, через знижену солоність, не водяться морські зірки - і хижак, що розмножився, знищує місцевих двостулкових [24].

Подібність властивостей вод Чесапекської затоки й Чорного моря, можливо, стало однією з важливих умов, завдяки якій в Чорному морі зміг освоїтися самий ненажерливий вселенець останнього часу - великий планктоїдний гребневик мнеміопсис (*Mnemiopsis leidyi*). Він прибув сюди з Атлантичного узбережжя Північної Америки, швидше за все, саме із Чесапекської затоки, з баластними водами якогось судна на початку 80-х років (уперше виявлений в 1982 р.).

До початку 90-х років мнеміопсис заповнив весь кисневий шар моря. Щільність його біомаси в Чорному морі досягла  $1 \text{ кг/м}^3$ . У Чорному морі, що займає  $\sim 0.4\%$  площі Світового океану, і тільки в шарі до 150 м біомаса мнеміопсиса досягала майже 1 мільярда тонн. Це порівнянно з  $\sim 10\%$  щорічного врожаю морепродуктів, що виловлюються людством [20].

Бурхливий розвиток мнеміопсиса відбувався за рахунок поїдання планктонів. При цьому, природно, втрачали їжу планктоїдні риби - хамса, шпрот - основні промислові риби Чорного моря. У результаті втрачали їжу хижі риби й дельфіни, а улови хамси зменшилися в десять разів (рис. 3.6). За оцінкою експертів Продовольчої й сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО), в 90-х роках гребневик заподіяв економіці чорноморських країн щорічні збитки в 200 млн. доларів США через низькі улови й ще 500 млн. доларів через простій риболовецького флоту, неповної завантаженості рибних портів, рибопереробних підприємств й іншої інфраструктури галузі.

Як і у випадку з рапаном, причиною масового розвитку гребневіка стала відсутність хижаків, здатних контролювати їхню чисельність. Ситуація почала виправлятися наприкінці 90-х років, коли в Чорному морі з'явився

інший атлантичний гребневик - берое (*Beroe ovata*). Уже восени 1998 р. він був масовим у планктоні Одеської затоки й у водах, що прилягають до дельти Дунаю, досягаючи чисельності більше 300 особин у м<sup>3</sup>. Восени 1999 р. масова присутність всіх вікових стадій берое була відзначена в різних Севастопольських бухтах. Берое харчується в основному мнеміопсисом. Тепер, щороку можна спостерігати таку картину - мнеміопсис з'являється в прибережних водах у квітні; до середини літа його розмноження досягає максимуму. Потім при достатку корму розмножується берое і в результаті до жовтня мнеміопсису у морі практично не залишається, але спостерігається багато берое [24]. На мал. 3.7 показаний зовнішній вигляд двох самих знаменитих вселенців Чорного моря.

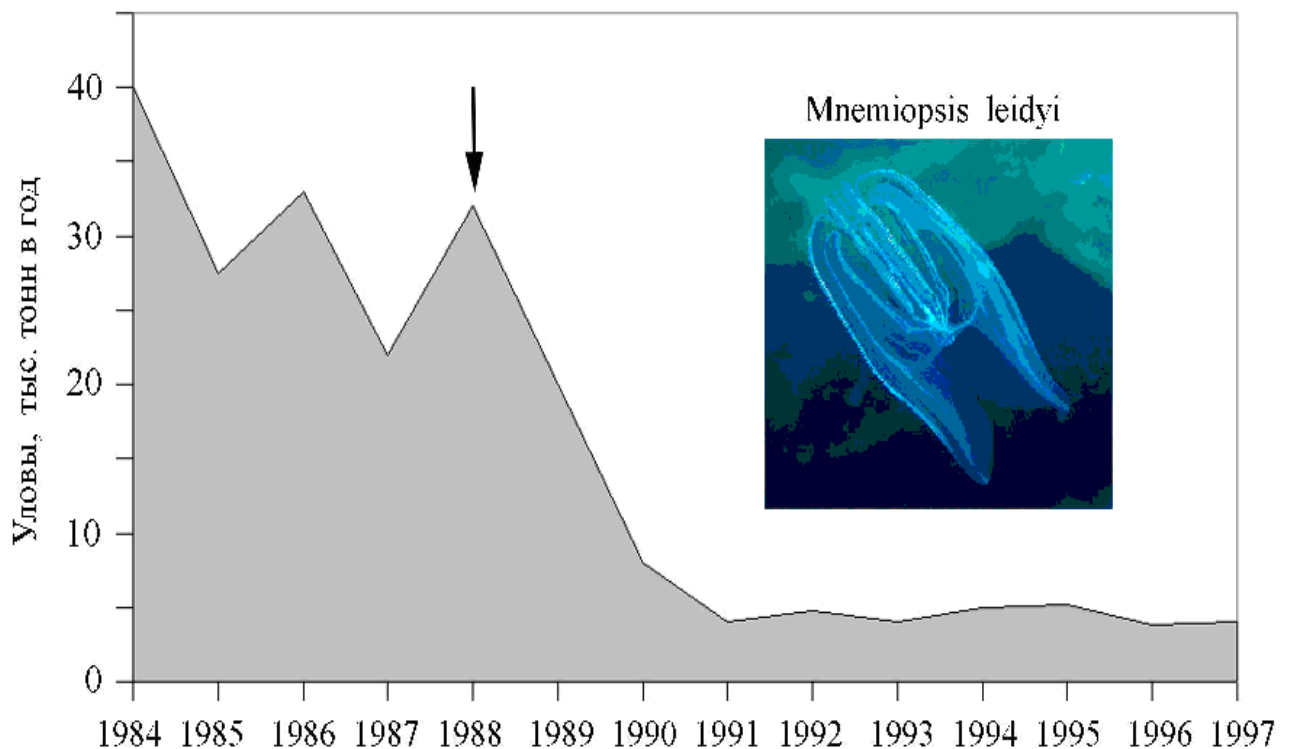


Рис. 3.6 - Динаміка уловів основних промислових риб у Чорному морі й загальний вид мнеміопсиса (стрілка вказує на перший рік масового розвитку мнеміопсиса) [28]

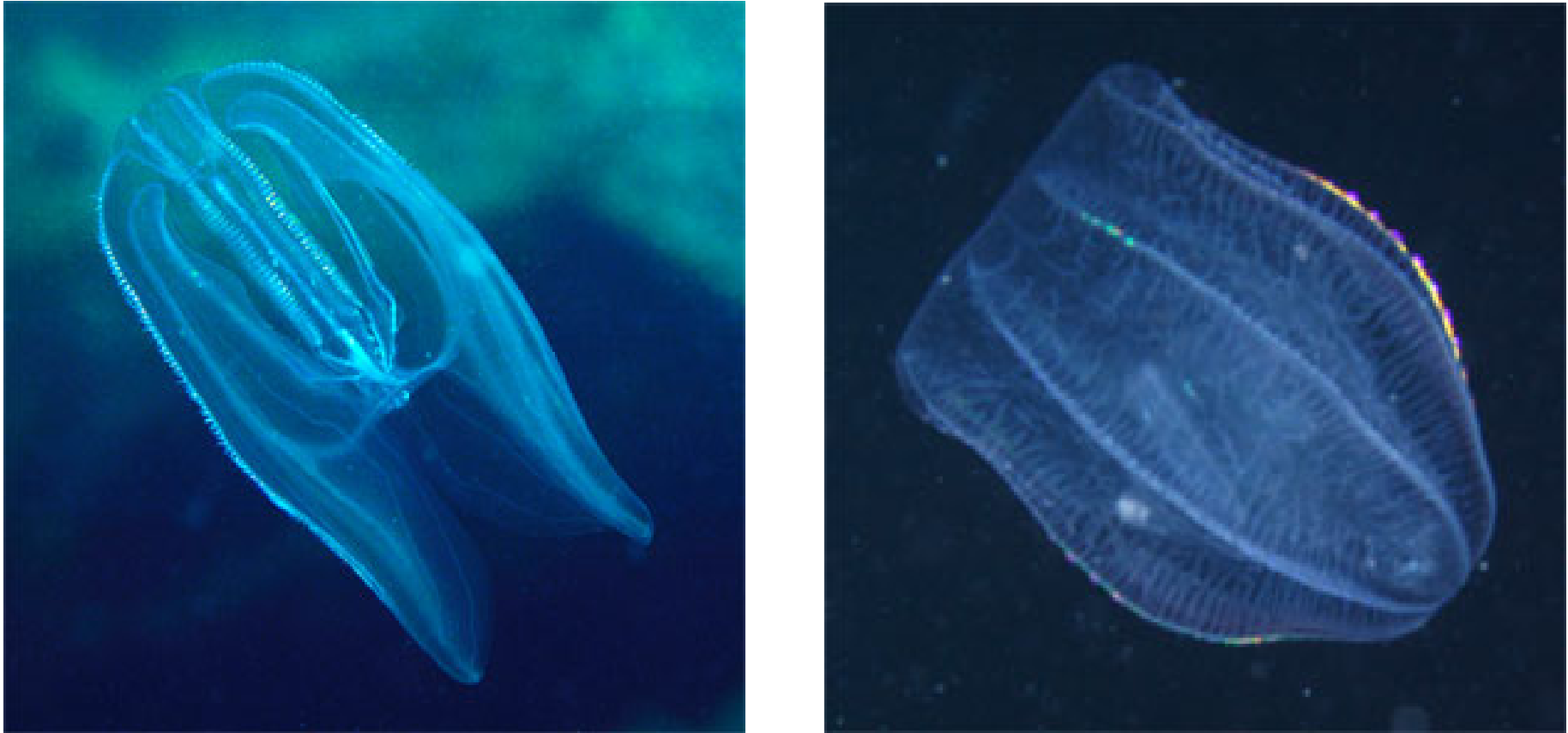


Рис. 2.8 - Гребневик мнеміопсис *Mnemiopsis leidyi* (зліва), що змінив життя в Чорному морі і гребневик берое *Beroë ovata* (справа) - рятівник чорноморської екосистеми

Процвітає зараз у Чорному морі й інший "вселенець" - водорість "десморестія", яка виділяє кислоту, що руйнує чорноморську підводну флору. Багато риб, зокрема анчоуси, уникають тих місць, де вона росте. Небезпечним ворогом для бичків, глося, камбали й осетрових риб є голландський крабик. Для флоту небезпечний морський жолудь - типовий представник так званого обростального середовища: він заразив багато морів, обживає корпуси суден, попадає також в баластні танки через водозабірну систему [24].

Подальший розвиток екосистеми Чорного моря в значній мірі залежить від стабільності спільноти берое. Спостереження за поведженням берое в різних кліматичних умовах, властивих Чорному морю, показують, що берое добре пристосовується до умов Чорного моря. Є всі підстави вважати, що його вселення є стійким і можна сподіватися, що це приведе до відновлення кормової бази зоопланктону, бентичних спільнот і популяцій риб, що харчуються планктонами, у Чорному морі.

У випадку берое можна говорити про корисне вселення нового виду. У Чорному морі знову стало більше медуз (у роки спалаху чисельності мнеміопсиса - їх було в кілька разів менше), рибалки повідомляють про початок відновлення череди хамси, помітний приріст ставриди. За даними біологів, з початку 2000-х років, концентрація зоопланктонних ракоподібних (це, переважно, веслоногі раки - *Soropoda*) - у відповідні сезони року - повернулася до рівня до вторгнення мнеміопсиса. Все це показує, що природа знайшла для вселенців місце в харчовому ланцюзі і вони вже стали нормальною частиною планктонної спільноти.

## 4 МЕТОДИ ЗАПОБІГАННЯ ІНТРОДУКЦІЇ ЧУЖОРІДНИХ ОРГАНІЗМІВ З БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ

### 4.1 Методи обробки баластної води

Оскільки баластування суден є невід'ємною частиною морських перевезень й уникнути цього процесу неможливо, то основним шляхом припинення поширення небажаних організмів є запобігання їхнього скидання із суден у портах. Існує п'ять основних методів мінімізації ризику скидання небажаних організмів з баластними водами, причому кожний з них має свої недоліки.

На Першому міжнародному симпозіумі із проблем водяного баласту, що проводились у березні 2001 року (ІМО, Лондон), були прийняті п'ять основних критеріїв, яким повинні відповідати технології по обробці баластної води:

- вона повинна бути безпечною (для судна й екіпажа);
- вона не повинна завдавати шкоди навколишньому середовищу (не заподіювати більший збиток, ніж вона запобігає);
- вона повинна бути практичною (сумісною з конструкцією й роботою судна);
- вона повинна бути економічною);
- вона повинна бути біологічно ефективною.

Таким чином, система очищення баластних вод повинна не просто працювати, а працювати без яких би те не було екологічних компромісів, не представляючи ризику для безпеки користувача й комерційних інтересів судноплавної компанії.

Перший метод - виключення скидання баласту взагалі. Це самий надійний спосіб, він застосовується в тих випадках, якщо скидання баластних вод заборонене повністю. Зрозуміло, що цей спосіб не дуже практичний.

Другий шлях - зменшення концентрації морських організмів, що містяться в прийнятому на борт водяному баласті. Це може бути досягнуте шляхом обмеження кількості прийнятого водяного баласту, а також шляхом вибору місць прийому баласту (не слід приймати баласт на малих глибинах, в районах застою води, поблизу від місць зливу стічних вод і днопоглиблювальних робіт і районів виявлення патогенних мікроорганізмів).

Третій метод полягає в обробці водяного баласту на борту судна. Вже розроблені певні технології цього процесу, що рекомендують Керівництвом ІМО по обробці баласту. Така обробка може здійснюватися такими способами:

- фізичний (нагрівання, обробка ультразвуком, ультрафіолетовим випромінюванням, магнітним полем, іонізація сріблом і т.п.);
- механічний (фільтрування, внесення змін у конструкцію судна, застосування спеціальних покриттів танків і т.п.);
- хімічний (озонування, видалення кисню, хлорування, застосування біореагентів і т.п.);
- біологічний вплив - додавання в баластну воду хижих або паразитних організмів з метою знищення шкідливих мікроорганізмів.

На жаль, серед перерахованих способів поки немає достатньо ефективних й економічних. Так, наприклад, механічна обробка шляхом сепарування або фільтрування займає багато часу й не забезпечує відділення мікроорганізмів. Є необхідність видалення осадів, що утворюються в результаті фільтрування.

Застосування хімікатів (самий доступний поки спосіб) саме по собі тягне ряд проблем: у першу чергу це очевидний ризик для здоров'я екіпажу, неминуча корозія баластних насосів, трубопроводів, покриттів танків й

інших частин баластової системи, а також, зрозуміло, забруднення цими хімікатами морського середовища в результаті їхнього скидання разом з баластом.

Фізичний же вплив ультрафіолетовими променями, ультразвуком, нагрівання баластової води також несе великий ризик для здоров'я екіпажу, може викликати ефект корозії, а у випадку скидання гарячої води - зашкодити місцеву морську екосистему. Великий мінус при використанні фізичного впливу - воно не дає стовідсоткової гарантії знищення патогенних мікроорганізмів.

Четвертий метод - берегова обробка - на думку Американського Бюро Судноплавства має ряд переваг. Однак необхідно врахувати, що багато суден не мають можливості здавати водяний баласт на берегові прийомні споруди. Що стосується портів, то далеко не всі з них можуть надати судну відповідні приймальні споруди. При цьому мало імовірно, що найближчим часом порти почнуть будувати приймальне устаткування для водяного баласту, маючи ще багато невирішених проблем із приймальним устаткуванням, що відповідало б правилам Конвенції МАРПОЛ.

Існує також ідея повернення баластної води в той порт, де вона була прийнята на борт. Зрозуміло, серйозно про це говорити не доводиться, крім, можливо, застосування на пасажирських суднах, де (поки теоретично) такий варіант може бути розглянутий.

П'ятий метод полягає в заміні баласту у водах відкритого океану або його розведення.

Існують й інші методи вирішення проблеми. До них відносяться:

- сертифікація чистого баласту - полягає в одержанні судном лабораторного сертифікату в порту прийому баласту. У такому сертифікаті має вказуватися, що в судовому баласті відсутні водні організми, які можуть бути небезпечні в порту скидання. Очевидно, що це не може бути досить ефективним;



- збереження баласту на судні протягом тривалого часу - у воді, що перебуває в суднових танках більше 100 діб практично всі водні організми гинуть через відсутність світла й високого вмісту заліза у воді. Однак абсолютна більшість суден не має можливості зберігати баласт на борту протягом більш ніж трьох місяців;

- електролітичне генерування іонів міді й срібла - метод досить ефективний, однак деякі організми можуть адаптуватися до впливу іонів міді й срібла, крім того, вплив високої концентрації цих речовин на природне середовище ще недостатньо вивчений.

Існують і пропозиції по регіональному вирішенню проблеми: морська адміністрація Нідерландів, наприклад, запропонувала країнам Перської затоки організувати перевезення прісної води в баластових танках танкерів під час баластових переходів з Європи в країни Затоки.

Аналізуючи наведені п'ять основних методів, можна зробити висновок, що практично застосовним й ефективними є на цей час тільки другий і п'ятий методи. Другий метод, безумовно, найбільш простий і логічний, а з точки зору доброї морської практики його необхідно застосовувати у всіх випадках планованого прийому баласту. Однак він не дає гарантованих 100-процентних результатів. Тому застосовувати його потрібно тільки спільно з іншими методами.

Що стосується п'ятого методу, то існує два способи заміни баласту в морі: послідовний спосіб і спосіб прокачування. При заміні баласту на глибокій воді, вдалині від прибережного шельфу й гирл річок, де присутні живі істоти, обидва способи однаково ефективні (приблизно 95%) для усунення водних організмів. Однак, обидва способи містять в собі також і певний ризик для судна. Крім того, цифра 95% досить умовна й підлягає подальшому уточненню.

## 4.2 Розвиток методів обробки баласту

Як вже відзначалося вище, заміна баласту, що є на сьогодні основним методом боротьби з інтродукцією чужорідних організмів з баластними водами, не може вирішити розглядувану проблему повною мірою з наступних причин:

- заміна баласту може бути небезпечна через погодні умови (загроза остійності або міцності корпусу судна);

- деякі судна не мають належного устаткування або мають недостатню потужність баластних насосів для здійснення швидкої заміни баласту у відкритому морі;

- переходи можуть бути настільки короткими, що заміну баласту неможливо зробити за час такого переходу;

- теоретична можливість 99% зміни баласту може бути реалізована тільки в ідеальних умовах; на практиці існує багато перешкод для досягнення зазначеного показника, крім того, біологічна ефективність методу не залежить прямо від обсягу заміненої води й деякі форми шкідливих організмів можуть бути все-таки перевезені;

- існують форми океанських живих істот, які можуть пристосовуватися до життя в умовах прибережних вод, тому забір баласту у відкритому морі може стати причиною занесення цих організмів у порт навантаження, де вони можуть акліматизуватися.

Кардинальним вирішенням проблеми могло б бути тільки забезпечення прийому баластної води без організмів, або запобігання їхнього скидання в живому виді. Найбільш очевидним вирішенням поставленого завдання є фільтрування води, що надходить на судно в сполученні з наступною обробкою на борту судна. Наукові дослідження з різних методів обробки баласту проводяться в усьому світі, у тому числі і в Україні.

Загальна картина розвитку альтернативних методів обробки баласту представляється наступною [22]:

1) усі сучасні технології з альтернативної обробки баластної води перебувають поки що на ранній стадії розвитку, потрібні тривалі й кропіткі наукові дослідження в цій області;

2) досить тривалий час зміна баласту буде залишатися переважним способом обробки баластної води, незважаючи на всі його недоліки;

3) очевидно, будь-яка нова система по обробці баластної води буде представляти комбінацію відомих методів, наприклад: фільтрація або сепарування води з наступною обробкою по знищенню біологічних видів;

4) перш, ніж приступати до широкомасштабних наукових досліджень в області запобігання переносу чужорідних організмів з баластними водами, необхідно розробити й прийняти міжнародні стандарти оцінки біологічної ефективності систем по обробці баластної води.

На вже згадуваному 1-ому міжнародному симпозіумі по проблемі баластної води питання про стандарт біологічної ефективності був одним з основних. У результаті тривалих обговорень більшістю учасників був підтриманий стандарт, що пропонує 95% видалення/знищення/дезактивацію живих організмів п'яти певних видових груп (зазначених у додатку до стандарту). Різні групи організмів використовуються у зв'язку з тим, що різні види гідробіонтів у різному ступені піддаються певним впливам. Вимірювання біологічної ефективності відповідно до 95% стандарту повинні виконуватися при скиданні баласту, тому що прийняті на борт організми можуть розмножуватися в баластових танках. Окремо повинні бути обговорені стандартизовані біологічні, хімічні й фізичні умови при заборі баластної води.

Критерій біологічної ефективності 95% знищення/видалення/дезактивації водних організмів зв'язаний у першу чергу з тим, що сучасна технологія (трикратна заміна об'єму баластної води)

дозволяє досягти саме такого рівня, більший же відсоток зв'язаний з різко зростаючими фінансовими витратами. Крім того, що 95% стандарт буде більше ефективний, оскільки 100% стандарт обмежує спектр застосовуваних технологій і замість розвитку дослідницької активності може чинити на неї гальмуючий вплив.

Питання запобігання небажаного вселення водних організмів залишається не простим і дискусійним. Різними можуть бути й підходи до його вирішення. Одним з можливих способів запобігання небажаного вселення є спеціалізований баластовий моніторинг - на суднах, у портових акваторіях, у пов'язаних з ними водоймах - свого роду карантинний контроль. Практика такого контролю для вантажів вже існує. Настав час вводити такий контроль і для води в танках.

Така спеціалізована система моніторингу може використатися зацікавленими державними установами й організаціями для оцінки ризику інвазій, розробки заходів швидкого реагування (включаючи превентивні дії й знищення шкідливих чужорідних видів до їхньої натуралізації в нових умовах); контролю за поширенням чужорідних видів, при організації промислу тварин на територіях, підданих інвазіям тощо.

## ВИСНОВКИ

Проведений аналіз проблеми інтродукції чужорідних організмів та її особливості для Чорного моря показує, що обумовлені антропогенною діяльністю біологічні інвазії є екологічною проблемою глобального характеру і являють собою серйозну загрозу чорноморській екосистемі і екологічній безпеці України.

У зв'язку із цим, а також з огляду на міжнародні зобов'язання України по виконанню Конвенції про біологічну розмаїтість, очевидна необхідність розробки національної стратегії по інвазивним чужорідним видам, яка б передбачала контроль і боротьбу з інвазивними видами, що уже вселилися й вживання невідкладних заходів по запобіганню нових інвазій. При цьому необхідно керуватися рекомендаціями, розробленими в рамках Конвенції про охорону біологічного різноманіття та Міжнародної Конвенції про контроль суднових баластових вод й осадів і управління ними 2004 року, яка вже набула чинності.

Вирішення проблеми вимагає залучення комплексного наукового, технічного й політичного потенціалів міжнародного співтовариства в цілому й кожній країні окремо. Більш того, важливість проблеми й свою причетність до її рішення повинен усвідомити кожен індивідуум. Роль людського фактора у виникненні й вирішенні даної проблеми досить висока, принаймні, на сучасному етапі, коли ще не розроблені надійні технічні методи її вирішення, не організовані, а багато в чому й не розроблені, адекватні методи контролю.

Щоб протистояти біологічним інвазіям, дуже важливо розглянути різні аспекти, включаючи положення міжнародної торгівлі, контроль під час

перевезень, прикордонний контроль і карантин, виявлення нових засобів розмноження й прийняття населенням методів контролю. Потрібен холістичний підхід, що передбачає підпорядкованість частини цілому, де частина - це людина і людство, а ціле - це Природа. Необхідно підвищувати поінформованість населення й політиків щодо необхідності запобіганні небажаних інтродукцій, а також, якщо запобігти не вдається, усувати інтродуцентів (якщо це можливо й бажано); розробляти й впроваджувати ефективний контроль інтродуцентів; розробляти відповідні плани дій із чітким розподілом прав й обов'язків міністерств і відомств, наукових установ.

З метою розробки відповідної бази знань, необхідних для вирішення даної проблеми, держави повинні проводити належний моніторинг чужорідних інвазивних видів і належну науково-дослідну роботу в цій сфері.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / под ред. акад. РАН А.Ф. Алимова и Н.Г. Богуцкой. – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2004. – 436 с.
2. Данилов-Данильян В. И. Перед главным вызовом цивилизации: Взгляд из России / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев, И. Е. Рейф. – М.: ИНФРА–М. - 2005. – 224 с.
3. Конвенція про охорону біологічного різноманіття. – URL: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995\\_030](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995_030) (Дата звернення 11.04.2019 р.)
4. Биоразнообразие. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биоразнообразие>
5. Антропогенний вплив на біорізноманіття. – URL: <http://narodna.pravda.com.ua/life/4b3357da5acde/> (Дата звернення 11.04.2019р.)
6. Клапцов В.М. Итоги Саммита «РИО+20» / В.М. Клапцов. – URL: <https://riss.ru/analytics/2568/> (Дата звернення 11.04.2019 р.)
7. Яцик А. В. та ін. Екологія біорізноманіттю: Підручник / за ред. А.В. Яцика. – К.: Генеза. - 2013. - 408 с
8. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Мовчан Я. Л. Сутність біорізноманіття та критерії його збереження / Ю. Р. Шеляг-Сосонко Я. Л. Мовчан. – URL: <https://studfiles.net/preview/5456552/> (Дата звернення 11.04.2019 р.)
9. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А. В. Толстоухов (головний редактор ) та ін. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації». - 2006. – Т. 1: А - Е. – 432 с.
10. Популяція. – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Популяція> (Дата звернення 11.04.2019 р.)
11. Экосистема. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Экосистема> (Дата звернення 11.04.2019 р.)

12. Грицик В, Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи: Підручник. – URL: [https://pidruchniki.com/1584072051684/ekologiya/ekologiya\\_dovkillya\\_ohorona\\_prirodi](https://pidruchniki.com/1584072051684/ekologiya/ekologiya_dovkillya_ohorona_prirodi) (Дата звернення 11.04.2019 р.)
13. Конвенція про біологічне різноманіття. П'ятий національний звіт України. – URL: <https://www.cbd.int/doc/world/ua/ua-nr-05-uk.pdf> (Дата звернення 11.04.2019 р.)
14. Колонин Г. В. Биологическое загрязнение / Г. В. Колонин, С. М. Герасимов, В.Н. Морозов // Экология – 1992. – N 2. – С. 89-94.
15. Неронов В.М. Чужеродные виды и сохранение биологического разнообразия / В.М. Неронов, А.А.Луцкекина // Успехи современной биологии. –2001. –Т. 121. – No1. –С. 121-128.
16. Дгебуадзе Ю.Ю. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России / Ю.Ю. Дгебуадзе // Инвазии Чужеродных видов в Голарктике / Материалы рос.-амер. Симпозиума по инвазийным видам, Борок, Ярославской обл., Россия, 27-31 августа 2001 г. – Борок. – 2003. – С. 26-34. – URL: <https://ibiw.ru/upload/conf/312476.pdf> (Дата звернення 08.06.2019 р.)
17. Васенко О. Г. Оцінка стану проблеми видів-вселенців (чужорідних тварин і рослин) в Україні та світі, рекомендації щодо контролю таких організмів на законодавчому й організаційному рівні / О. Г. Васенко, Г. Ю. Міланіч, О. В. Козловська // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. - 2016. - Вип. 38. - С. 74-88. - URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp\\_2016\\_38\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2016_38_10) (Дата звернення 08.06.2019 р.)
18. БЛЮМ Я.Б. МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «Проблемы биологической безопасности при внедрении генетически модифицированных организмов : Новые научные подходы, регуляцияи общественное восприятие» И ЕГО ВОЗЗВАНИЕ В ПОДДЕРЖКУ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ (Ялта, 10–14 мая 2006 г.) //



- Цитология и генетика. - 2007. - No 3. - С. 3-81. - URL: [http://cytgen.com/pdf/2007/all\\_N3V41.pdf](http://cytgen.com/pdf/2007/all_N3V41.pdf) (Дата звернення 08.06.2019 р.)
6. Почти половина продуктов в мире содержит ГМО. // Деньги. – 2011. – 7 декабря. – URL: <https://ru.tsn.ua/groshi/bolshe-vsego-produktov-s-gmo-vyraschivayut-amerikancy.html> (Дата звернення 05.06.2019 р.)
19. Алимов А.Ф. Проблема антропогенного вселения чужеродных организмов в водоемы бассейна Финского залива / А.Ф Алимов, В.Е. Панов, П.И.Крылов, И.В.Телеш, Д.Е.Быченков, В.Л.Зимин, А.А.Максимов, Л.А.Филатова // Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 1997 году. С-Пб, 1998. С 243 - 248.
20. GloBallast (Глобальная программа по управлению балластными водами). – URL: <http://globallast.imo.org/> (Дата звернення 11.04.2019 р.)
21. Лиманчук С. Н. Опасности балластных вод // Порты Украины. – 2000. – № 6.
22. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A.Agassiz) в Азовском и Черном морях: биология и последствия вселения / Под научной редакцией, д.б.н., проф. С.П. Воловика. - Ростов-на-Дону: БКИ, 2000. 500 с.).
23. Шадрин Н.В. Дальние вселенцы в Черном и Азовском морях: экологические взрывы, их причины, последствия, прогноз» // Экология моря. – 2000. – Вып.51. – С. 72-78.
24. Савусин В. П. Балластные воды как источник распространения морского загрязнения / Захист довкілля від антропогенного навантаження / Харків-Кременчуг: РА “Експерт”. – 2002. – т. 7, № 8. – С. 57 – 67.
25. Александров Б.Г. Проведение базовых исследований морской среды в п. Одесса. Предварительные выводы и полученные результаты // Global Ballast Water Management Programme (GloBallast). 6<sup>th</sup> Country Project Task Force (CPTF) of Ukraine Meeting: Odessa, 5-6 December 2002.
26. Шиганова Т.А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии: автореф. дис... канд. биол. Наук: автореф. дис. ... канд. юрид.

наук : 03.00.18 / Тамара Александрова Шиганова; Институт океанологии им. П.П. Ширмова РАН – Москва, 2009. – 57 с.

27. Панов В.Е. Биологическое загрязнение как глобальная экологическая проблема: международное законодательство и сотрудничество // В сб.: Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. / М.: МСОП – 2002. – URL: [http://www.sevin.ru/invasive/publications/panov\\_02.html](http://www.sevin.ru/invasive/publications/panov_02.html) (Дата звернення 08.06.2019 р.).

28. Сагайдак А. И. Проблема водяного балласта и пути ее решения // Global Ballast Water Management Programme (GloBallast)/ 1st Awareness Rising Seminar for Ballast Water Management and Control (Odessa, 14 March 2003). – URL: <http://bezogr.ru/problema-vodyanogo-ballasta-i-puti-ee-resheniya.html>