

Національна академія наук України  
Інститут біології південних морів  
ім. О.О. Ковалевського

**ВОРОБІОВА**  
Людмила Вікторівна

УДК 591.524.(262.5:262.54)

**МЕЙОБЕНТОС ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ**

03.00.17 - гідробіологія

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора біологічних наук

Севастополь - 2000

Дисертація є рукописом

Робота виконана в Одеському філіалі Інституту біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України

Науковий консультант: доктор біологічних наук,  
академік НАНУ, професор  
**Зайцев Ювеналій Петрович**  
головний науковий співробітник  
ОФ ІнБПМ НАНУ

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук,  
член-кореспондент НАНУ, професор  
**Монченко Владислав Іванович**  
заст. директора Ін-ту зоології НАНУ

доктор біологічних наук,  
старший науковий співробітник  
**Харченко Тарас Андрійович**  
зав. відділом Ін-ту гідробіології НАНУ

доктор біологічних наук, професор  
**Муріна Галина-Ванцетті Василівна**  
ведучий науковий співробітник ІнБПМ НАНУ

Провідна установа: Одеський держуніверситет ім. І.І. Мечникова,  
біологічний факультет, Міністерство освіти України,  
м. Одеса

Захист відбудеться "12" жовтня 2000 р. о 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 50.214.01 Інституту біології південних морів НАН України за адресою: 99011, м. Севастополь, пр. Нахімова, 2.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту біології південних морів НАН України за адресою: 99011, м. Севастополь, пр. Нахімова, 2.

Автореферат розісланий «28» *серпня* 2000 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат біологічних наук

Неврова О.Л.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Будучи не тільки розмірною, але й значною мірою таксономічною категорією, мейобентос - найбільш широко поширений і найбільш масовий елемент морської біоти серед Metazoa. Однак, незважаючи на це, мейобентос Чорного моря до останнього часу залишався найменш вивченим компонентом населення бенталі як відносно біологічної розмаїтості, щільності поселень і біомаси, так і його участі в продукційних та інших екологічних процесах у водоймі.

Мейобентос Чорного моря як об'єкт вивчення представляє особливий інтерес. Це пов'язано, по-перше, з тим, що фауна моря має різне походження, яке відображає геологічне минуле водойми. В складі бентичних форм (включаючи мейобентос) зустрічаються понтичні (каспійські) релікти (Совинский, 1904), види бореально-атлантичного походження, середземноморські емігранти. Останні складають більшість донної фауни. І, нарешті, екзотичні види, випадково завезені суднами з інших районів Світового океану.

Організми мейобентосу, або мейобентонти, здатні жити в широкому діапазоні коливань умов середовища: від супраліторалі на суші до нижньої межі шельфу в морі, а деякі з них проникають навіть у сірководневу зону моря, що вважалася придатною для проживання лише сіркобактерій. Настільки високий ступінь еврибіонтності невідомий для будь-яких багатоклітинних організмів гідросфери.

Актуальність даної роботи визначається тим, що вона заповнює значні прогалини в фауністичних і хорологічних дослідженнях багатьох ділянок шельфу Чорного моря, таких як найбільша за площею - північно-західна, причорноморські лимани (Григорівський, Сухий) і затоки (Одеська, Єгорлицька, Тендрівська, Каркініцька і Каламицька), мейобентос яких до досліджень автора не вивчався.

Успішне проходження фази мейобентосу в ранньому онтогенезі означає подолання критичного періоду в життєвому циклі багатьох видів макрозообентосу. Мейобентос це - чинник, що лімітує чисельність популяцій бентосоїдних риб, які на стадії личинок, мальків або дорослих особин харчуються переважно мейобентонтами. Залежно від щільності організмів мейобентосу, використовуваних у їжу личинками і мальками риб, визначаються ділянки дна, які забезпечують найбільш сприятливі умови для подолання ними критичного періоду переходу на екзогенне харчування

Багато видів мейобентосу являють собою чутливі індикатори умов середовища помешкання, за наявності і станом яких можна судити про властивості середовища, у т.ч. про присутність забруднювачів і їх відносну кількість. Маючи на увазі сучасний стан екосистем Чорного й Азовського морів, особливий науковий і практичний інтерес представляють дані про розвиток мейобентосу в умовах евтрофікації.

Вивчення організмів мейобентосу, які реагують збільшенням чисельності на тимчасову сезонну гіпоксію на шельфі, і тим більше таких, які живуть у перманентному сірководневому середовищі материкового схилу Чорного моря, представляється перспективним для пізнання процесу газообміну гідробіонтів і особливостей розвитку тіобіосу у водоймах.

Наявні технології лиманно-лагунного кефалівництва опираються, у першу чергу, на використання багатих ресурсів мейобентосу в мілководних приморських водоймах - лиманах і лагунах. У дослідженні екології мейобентонтів і їх угруповань і розробці способів управління мейобентосом проглядається перспективний і реальний шлях підвищення ефективності цієї традиційної форми марікультури Причорномор'я.

***Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.***

Останні двадцять років вивчення мейобентосу Чорного й Азовського морів здійснювалося в рамках тематики Національної академії наук України: «Вивчення основ формування і мінливості прибережних морських вод України для управління біологічною розмаїтістю і біологічною продуктивністю в умовах антропогенного впливу»; у рамках проектів НАМДТ «Чорне море», «Біологічні ресурси»; міжнародного гранта («Сореріс»); семи госпдогвірних тем.

***Мета і завдання дослідження.*** На основі власних багаторічних даних і огляду літератури розробити наукову концепцію формування видової розмаїтості і кількісних показників мейобентосу в умовах підвищеної евтрофікації екосистеми Чорного й Азовського морів. Для досягнення зазначеної мети вирішувалися такі завдання:

- узагальнити власні і літературні дані з мейобентосу Чорного й Азовського морів, його видової розмаїтості і закономірностей формування функціональних показників залежно від природних і антропогенних абіотичних чинників, показати роль мейобентосу в морських екосистемах;
- описати основні закономірності просторового розподілу якісних і кількісних характеристик мейобентосу районів Чорного моря, які раніше не вивчалися (пригирлових і відкритих акваторій північно-західного шельфу, його заток, бухт, лиманів), а також Азовського моря;

- описати сезонну динаміку фауністичного складу, щільності поселень і біомаси мейобентосу залежно від типу субстрату, глибин, температурного і гідрохімічного режиму; взаємозв'язки між різними підрозділами бентосу (мейобентосом і макробентосом). На основі сучасних даних визначити межі вертикального розподілу (ярусність) мейофауни в Чорному морі;

- описати просторово-часові характеристики видової розмаїтості і кількісних показників інтерстиційної мейофауни піщаної грані моря (супра- і псевдолітораль) - як доказ існування постійного, цілорічного комплексу морських безхребетних у типовому маргинальному екотоні Чорного моря;

- описати видову розмаїтість і кількісні параметри мейобентосу Азовського моря. Визначити на основі структурно-функціональних показників найбільш перспективні райони розвитку мейобентонтів, які формують кормову базу бентосоїдних риб;

- розробити теоретичні основи тенденцій розвитку мейобентосу при різних видах антропогенного впливу (евтрофування, гіпоксія, функціонування великих торгово-промислових портів, гідротехнічні споруди, комунальні стоки та інше). Розробити критерії і методи оцінки якості морського середовища за мейобентосними показниками, використання яких може бути рекомендовано при прогнозуванні розвитку донних угруповань у морських екосистемах.

***Наукова новизна одержаних результатів.*** На основі уперше виконаного наукового узагальнення матеріалів з мейобентосу Чорного моря (1872-1999 рр.). виділено три основних етапи його вивчення, проведений порівняльний аналіз наявних даних і визначені завдання подальших досліджень у даному напрямку.

В дисертації одержало подальший розвиток вивчення інтерстиційної мейофауни піщаних пляжів Чорного моря. Це - перше обгрунтоване екологічне дослідження піщаного контура моря (псевдо- і супраліторалі). Наукові результати автора відрізняються від попередніх доказом існування постійного, цілорічного комплексу морських організмів, що підтверджують приналежність піщаної грані моря до типових маргинальних екотонів. Вперше для українського узбережжя Чорного моря описана видова розмаїтість основних представників інтерстиційної мейофауни.

Вперше вивчені кількісні характеристики і структура мейобентосу найбільшої за площею і найпродуктивнішої північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ). Власні дослідження й аналіз літературних даних дозволили змінити сформовані уявлення про вертикальний розподіл

бентосу в Чорному морі, розширивши його межі як убік берега (супралітораль), так і у бік батіалі.

Вперше на матеріалі власних даних описана видова розмаїтість мейобентосу Азовського моря і характер просторового розподілу його кількісних показників.

Вперше мейобентос розглядається як фактор, що лімітує чисельність популяцій бентосоїдних риб, які на стадії личинок, мальків чи дорослих особин харчуються переважно мейобентонтами.

Вперше описані основні тенденції розвитку мейобентосу Чорного моря в умовах евтрофування та інших видів антропогенного впливу. Автором уперше використовуються якісні і кількісні характеристики мейобентосу для оцінки і прогнозування стану морських екосистем.

**Практичне значення одержаних результатів.** Наукові результати з виявлення закономірностей формування видової розмаїтості і кількісних показників мейобентосу при екологічних стресах дозволили виділити групи і види - індикатори якості морського середовища. На основі багаторічних спостережень описана кількісна залежність між співвідношенням загальної чисельності мейобентосу і його біомасою ( $B_{\text{с.м.}}/B_{\text{с.м.}}$ ) і ступенем антропогенного впливу. Даний показник може використовуватися в експрес-діагностиці і прогнозуванні стану донних біоценозів при різних техногенних навантаженнях у прибережних екосистемах.

Розроблені автором критерії оцінки якості морського середовища застосовувалися при виконанні цілого ряду проектів і госпдоговірних тем: «Проведення комплексного екологічного моніторингу українських шельфів Чорного й Азовського морів з метою діагнозу і прогнозу стану їх екосистем, вироблення рекомендацій з охорони, відновлення і раціонального використання» (проект НАМДТ, № д/р 0196V002402), «Комплексний моніторинг Херсонського торгового порту і прилеглих зон. Оцінка впливу виробничої діяльності порту на водні екосистеми і розробка рекомендацій по змісту екологічного збитку» (госпдоговірна тема, ОВНС, № д/р 0196V007099), «Локальний моніторинг морського середовища в районі морського торгового порту «Південний» і розробка рекомендацій по зниженню екологічного збитку» (№ д/р 0197V000891), «Трофічні зв'язки і біоенергетика прибережних екотонів на прикладі Чорного й Азовського морів» (№ д/р 0197V003262), «Вивчити вплив Одеського припортового заводу на пелагічні і донні компоненти екосистеми Григорівського лиману (1996-1997 рр.)» (ОВНС, № д/р 0197V003263), «Розробити наукові основи комплексного використання ресурсів шельфу і захисту прибережної зони

Чорного й Азовського морів» (№ д/р 0197V003264), при складенні ОВНС республіканського й обласного значення. Розробки автора використані обласним протизсувним управлінням м. Одеси при вирішенні проблем реконструкції берегоукріпних споруд на північно-західному шельфі Чорного моря.

**Особистий внесок здобувача.** Автор брав особисту участь у експедиційному зборі, опрацюванні й аналізі матеріалу. Був ініціатором розвитку мейобентосного напрямку в ОФ ІнБПМ НАНУ. Автор активно сприяв розвитку екологічної спрямованості досліджень мейобентосу в Україні, використанню якісних і кількісних параметрів мейобентосу в прикладних цілях. Весь матеріал аналізувався і узагальнювався автором. Наукові ідеї, обґрунтування, постановка наукових завдань, методичні розробки належать автору, що підтверджується самостійністю публікацій основних матеріалів роботи. Автор був ініціатором і організатором Першої Всесоюзної конференції з мейобентосу (1990, Одеса).

**Апробація результатів дисертації.** Результати дисертації повідомлені на: розширеному засіданні бюро Відділення Загальної Біології Президії НАН України; Міжнародному симпозиумі з ґрунтової зоології (1987, Москва); Міжнародному симпозиумі з Чорного моря (Proceedings of the BLACK SEA SYMPOSIUM, Ecological problems and economical prospects, 16-18 Sept. 1991, Istanbul, Turkey); 32-ому Європейському морському біологічному симпозиумі (1997, Швеція); 9-ій і 10-ій Інтернаціональних конференціях з мейофауни (1995, Франція; 1998, Англія); міжнародній конференції «Глобальна система спостережень Чорного моря: фундаментальні і прикладні аспекти» (1999, Ялта); трьох з'їздах ВГБТ (1976, Рига; 1986, Куйбишев; 1989, Одеса); Всесоюзному з'їзді океанологів (1987, Москва); восьми всесоюзних конференціях (1975, Вільнюс; 1976, Ташкент; 1978, Мінськ; 1981, Київ; 1978, Мінськ; 1987, Ленінград; 1988, Севастополь; 1990, Одеса); чотирьох українських з'їздах (1997, Київ; 1987, Київ; 1993, Київ; 1997, Київ).

**Публікації** За темою дисертації опубліковано 78 робіт. Основні результати викладені в 3 колективних і 1 персональній монографіях, 6 наукових збірках, а також в 14 статтях, опублікованих в академічних журналах і в спеціальних виданнях України, затверджених ВАК, 6 роботах в англомовних наукових виданнях.

**Обсяг і структура роботи.** Загальний обсяг дисертації 420 сторінок, включно 80 малюнків; 44 таблиці; список літератури з 410 джерел,

включно 166 іноземних. Дисертаційна робота складається з вступу, десяти розділів, висновків, списку використаних джерел.

### Зміст роботи

#### КОРОТКИЙ ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ВИВЧЕННЯ МЕЙОБЕНТОСУ ЧОРНОГО МОРЯ

У розділі поданий короткий огляд літературних даних про історію вивчення мейобентосу Чорного та Азовського морів і застосовуваної термінології. Вивчення мейобентосного угруповання Світового океану веде свій відлік з початку 50-х років, коли був введений термін «мейобентос» (Mare, 1942). Через 27 років після виходу роботи М. Ф. Мер - на Міжнародній конференції в Тунісі вченими різних країн була остаточно прийнята її класифікація (Hulings, Gray, 1971) і затверджені методики добору й опрацювання проб.

У гідробіології широко використовується поділ планктону і бентосу на більш дрібні групи організмів, виходячи з розміру особин. У складі зоопланктону розрізняють мікропланктон, мезопланктон і макропланктон, а в складі зообентосу - мікробентос, мейобентос і макробентос. Слід зазначити, що це довільний спосіб поділу донних організмів, який виходить із 10-тинної системи вимірів. Тому в кожній розмірній категорії як правило можна зустріти, з одного боку, представників різних таксонів, часом далеких один від одного, а з іншого боку - дуже рідко виявити види, які на всіх стадіях розвитку входили б тільки в дану розмірну категорію. У цьому відношенні мейобентос є винятком, оскільки в його складі містяться великі таксони, які протягом усіх стадій свого індивідуального розвитку не виходять за рамки мейобентосу. При розгляді питань, пов'язаних із термінологією, висловлюються власні судження з даного приводу. За своїм «стажем» у науковій літературі термін «мейобентос» значно молодший термінів «бентос» і «планктон». Необхідність виділення мейобентосу в складі бентичних організмів була викликана об'єктивними причинами, і перша з них - приналежність великої групи таксонів бентосу саме до цієї розмірної групи.

Виконане автором перше наукове узагальнення даних з мейобентосу Чорного моря за віковий період дозволило виділити три основних етапи в його вивченні: перший - фауністичний (1872-1960 рр.), другий - фауністико-хорологічний (1960-1980 рр.) і третій - еколого-фауністичний (з

1980 р. по нинішній час). Визначено основні завдання з вивчення цього надзвичайно важливого біокомпонента морських екосистем.

#### МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА

Для вирішення поставлених завдань автором протягом двадцяти п'яти років провадилося вивчення мейобентосу Чорного (прибосфорський, західний і північно-західний райони, причорноморські лимани, кримський і східний шельфи) і Азовського морів.

При відборі кількісних проб на глибині від 7 до 600 м використовували дночерпаки Петерсена з площею захвату 0,1 і 0,25 м<sup>2</sup>. На кожній станції залежно від типу субстрату як правило відбирали по 2-3 проби, які промивали через систему бентосних сит, до нижнього підкладали капронове мірошницьке сито (100-120 ікм). Опрацювання проб провадили за загальноприйнятою методикою в лабораторії. На штучних берегоукріпних спорудах - за допомогою легковолодавної техніки вручну бентосною рамкою (10x10 см), обшитою з нижньої сторони мішком із капронового сита № 68. Проби промивали, фіксували й фарбували барвником «бенгальським рожевим». Для з'ясування закономірностей вертикального розподілу мейобентосу на гідроспорудах проби відбирали з трьох горизонтів від їх верхнього рівня (0,75 м, 1,5 м, 3-3,5 м).

При відборі проб інтерстиційної мейофауни на супра- і псевдоліторалі застосовували металеву поршневу трубку конструкції автора (посвідчення на раціоналізаторську пропозицію № 15 від 23.07.1986 р.) діаметром 28 мм і довжиною 500 мм. На псевдоліторалі проби відбирали з двох мікрогоризонтів: 0-4 і 4-10 см; на супраліторалі - з 5-6 горизонтів: перший 0-10 см, наступні - через кожні 10 см до рівня залягання ґрунтових вод. Виділення мейофауни з піщаного субстрату проводили за методикою Уліга (Uhlig, 1964, 1966).

Для всіх досліджуваних ділянок Чорного й Азовського морів розраховували процентне співвідношення щільності поселень і біомас різних груп з метою визначення частки тих чи інших представників мейобентосу в загальній чисельності і загальній біомасі; показник відношення щільності поселень нематод до щільності поселень гарпактикоїд (нематоднокопеподне співвідношення,  $N_{nm}/N_{Har}$ ) - Автором уперше застосований коефіцієнт відношення загальної чисельності мейобентосу до його загальної біомаси ( $K_{общ}/V_{общ}$ ), що може успішно застосовуватися при дослідженнях акваторій із різним ступенем евтрофування як інтегральний показник

якості морського середовища. Усього за період досліджень автором проаналізовано 5230 кількісних проб.

#### БЕНТАЛЬ ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ ЯК СЕРЕДОВИЩЕ ПРОЖИВАННЯ

У розділі узагальнені літературні дані з характеристики сучасних осадків Чорного моря, показані їхня розмаїтість і різний ступінь придатності для розвитку мейобентосу. Організми, які живуть на дні водойм, адаптовані до відповідного субстрату, що багато в чому визначає їхню структуру і кількісні показники. Характер субстрату залежить від його фізичних властивостей, хімічного складу і біологічних компонентів. Мейобентос активно заселяє всі типи субстрату, але при цьому його якісні і кількісні характеристики дуже різні. За ступенем приуроченості до визначеного субстрату розрізняють: літофілів, псаммофілів, пелофілів та ін. Більша частина бентонтів може не мати змоги вибирати строго лише один тип субстрату, але може віддавати явну перевагу одному з них. Крім природних, для морських акваторій характерні різні види штучних (антропогенних) субстратів, які можуть потрапляти в бенталь у зв'язку з цілеспрямованою техногенною діяльністю людини або бути там випадково.

Шельф Чорного моря має різні за типами пухкі ґрунти. Кожний з них займає різні за площею ділянки, розташовані на тій чи іншій глибині. Багатство організмів різних таксонів мейобентосу в тому чи іншому біотопі визначається наявністю достатньої кількості доступної для них їжі. Як вид акумулятивного берега піщані пляжі відзначаються цілим рядом особливостей. До фізичних характеристик належить їхній гранулометричний склад (від гальки до дрібнозернистих пісків із домішкою мулових часток), від якого залежить ступінь пористості піщаного насипу.

Більшість дуже дрібних тварин з ніжними покривами мають як пристосування до динамічного середовища проживання здатність до скорочення тіла і тим самим до зміцнення стінок тіла, необхідного при просуванні між частками піску. Більшість нематод, ракоподібних мають добре розвинуту кутикулу. Деякі представники турбеллярій мають добре розвинутий ендоскелет із вапняними спікулами.

Таким чином, у процесі еволюції в організмів, що живуть у обумовленому типі ґрунту, виробилися адаптації, які дозволяють їм просуватися у вузьких капілярних ходах між частками субстрату.

#### ІНТЕРСТИЦІЙНА МЕЙОФАУНА ПІЩАНИХ ПЛЯЖІВ ЧОРНОГО МОРЯ

У даному розділі автором детально розглядаються закономірності розподілу видової розмаїтості і кількісних характеристик інтерстиційної мейофауни. На підставі аналізу великого банку власних даних і публікацій доведений факт цілорічного, стійкого існування мейобентосного угруповання організмів в піщаній прибережній зоні, яка належить до типових маргинальних екотонів з характерним для них «крайовим ефектом». В його формуванні беруть участь представники морської, ґрунтової і прісноводної фауни. Вперше для українського узбережжя Чорного моря описана видова розмаїтість представників інтерстиційної мейофауни. Це - перше обґрунтоване екологічне дослідження піщаного контура (псевдо- і супраліторалі) Чорного й Азовського морів. Багаторічні систематичні дослідження автора дозволили розширити попередні уявлення про екологію інтерстиційної мейофауни, встановити, що більшість представників її живе не тільки на псевдоліторалі і вузькій метровій смузі біля урізу води. Доведено, що вони можуть заселяти відносно великий простір (до 5-30 м) у горизонтальному напрямку від моря у бік берега і проникати в товщу пляжних наносів на глибину до 1 м від поверхні.

Для інтерстиціалі піщаних пляжів Чорного моря (псевдо- і супралітораль) характерна різноманітна за складом і багата за чисельністю морська мейофауна, подана турбелляріями, нематодами (41 вид), гастротрихами (3 види), циклопоїдами, гарпактикоїдами (9 видів), остракодами (7 видів), архіаннелідами (2 види), поліхетами (1 вид), олігохетами, морськими кліщами (4 види) і молоддю двостулкових молюсків (табл. 1).

Основний чинник, який визначає структуру інтерстиційної мейофауни пляжів, - гранулометричний склад його піщаних наносів. Деякі групи (поліхети, морські кліщі) характерні лише для грубозернистого піску. Інші, віддаючи явну перевагу одному з трьох типів наносів, можуть зустрічатися в пісках близької структури, але з більш низькою щільністю. В грубозернистих пісках живе дев'ять груп мейофауни, в середньозернистих - сім, у дрібнозернистому - п'ять. На псевдоліторалі у різні сезони року середньорічні показники щільності інтерстиційної мейофауни в 1,5-3 рази вищі, ніж на супраліторалі. На псевдоліторалі пляжів із грубозернистим піском максимальні середньорічні показники щільності мейофауни приурочені до травня і червня (3480 і 2878 екз./100 см<sup>3</sup> відповідно для шару 0-10 см), із середньозернистим - до червня і липня

(3490 і 1950 екз.-100 см<sup>-3</sup> відповідно), із дрібнозернистим - до червня (1020 екз.-100 см<sup>-3</sup>). На супраліторалі грубозернистих наносів спостерігаються два максимуми чисельності - у травні і вересні. В середньо- і дрібнозернистих пісках максимальні середньорічні показники чисельності мейофауни відзначаються з квітня по липень.

Таблиця 1

Розподіл основних груп мейофауни  
в пісках різного гранулометричного складу

Група	дрібно-зернистий песок	середньо-зернистий песок	грубо-зернистий песок
Turbellaria	+	+	+
Nematoda	17*	25	29
Oligochaeta	+	+	+
Harpacticoida	1	4	9
Gastrotricha	3	1	
Ostracoda	—	3	7
Halacaridae	—	2	4
Kinorhyncha		1	—
Polychaeta	—		+
Archannelida	—	—	2
Mollusca	—	—	+

Примітка: \* -число видів

По вертикалі загальна чисельність інтерстиційної мейофауни розподіляється нерівномірно. Як правило, у зоні заплеску тварини утворюють більш щільні скупчення в мікрогоризонті 4-10 см у пісках усіх трьох типів. На супраліторалі в грубо- і середньозернистих пісках найбільш інтенсивно заселяється горизонт 30-50 см.

Техногенне втручання може виявляти істотний вплив на формування складу і кількісних показників інтерстиційної мейофауни. Так, берегоукріпні роботи, що супроводжуються в більшості випадків наливом пляжів із використанням дрібнозернистого піску, призводять до різкого збіднення інтерстиційної мейофауни як у якісному, так і в кількісному відношенні.

## МЕЙОБЕНТОС ВІДКРИТИХ ВОД ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ

Північно-західний континентальний шельф охоплює 25 % загальної площі мілководдя Чорного моря з глибиною менше 200 м. Мілководдя, опріснення, багатство біогенних речовин та ін. визначають велику біологічну розмаїтість її мешканців за рахунок присутності морського, солонуватоводного і прісноводного елементів фауни і флори, високу біологічну продуктивність ПЗЧМ і зосередження тут основної частини біологічних ресурсів усього Чорного моря (Зайцев, 1997).

Розвиток і функціонування мейобентосних тварин знаходиться в тісній залежності від біологічних процесів, які протікають у приповерхневих шарах пелагіалі. Для шельфових зон особливе значення має ступінь розвитку автотрофної ланки екосистеми.

Гідрохімічні характеристики ПЗЧМ на глибині до 50 м дуже динамічні і залежать від багатьох абіотичних чинників. Визначальний із них - ступінь антропогенного впливу (евтрофування). При гіперевтрофікації, масових «цвітіннях» фітопланктону, накопиченні великого обсягу органіки в придонних шарах, гіпоксії і заморах більшу частину року розвиваються з одинадцяти характерних для мейобентосу таксонів тільки три-п'ять (форамініфери, нематоди з невеликою домішкою гарпактикоїд, поліхети й олігохети).

Найбільш критична екологічна ситуація в ПЗЧМ була в 1990 р., коли велика частина її площі була охоплена заморами. В цей період мейобентос був представлений на 98-100 % форамініферами і нематодами. При цьому максимальна чисельність перших іноді перевищувала 5000000 екз.м<sup>-3</sup>.

Характер видової розмаїтості і кількісних показників мейобентосу на різних типах субстратів розглядається в роботі на матеріалі, зібраному у відносно сприятливі роки (1983-1988 рр.). Показано, що як видова розмаїтість, так і кількісні показники мейобентосу переважають на мулистих фунтах.

Дослідження, проведені у відкритих районах ПЗЧМ на більш значній глибині, дозволили з'ясувати, що видова розмаїтість мейобентосу різко знижується нижче 20-метрової ізобати. На глибині 65-100 м мейобентос представлений в основному форамініферами, нематодами, гарпактикоїдами з незначною домішкою кіноринх, олігохет, поліхет і турбеллярій. Так, якщо в пляжній зоні вище урізу води (супралітораль) мейофауна представлена 84 видами, на глибині до 20 м - 274 видами, то на

глибині більше 20 м (мідієві мули, до 50 м) - 87 видами. У зонах із глибиною більше 50 м (фазеоліновий мул) розмаїтість мейобентосу продовжує знижуватися. Так, у бенталі з інтервалом глибини 45-100 м мейобентос представлений 77 видами (форамініфери, нематоди, остракоди, кіноринхи). Загальна чисельність і біомаса мейобентосу має найбільш високі показники в мілководній частині (max - 5250000 екз.-м<sup>-2</sup>). На мідієвих мулах середня щільність поселень мейобентосу складає 373500 екз.-м<sup>-2</sup>. На більш значній глибині загальна чисельність організмів коливається від 58000 екз.-м<sup>-2</sup> (100-120 м) до 17000-25000 екз.-м<sup>-2</sup> (до 145 м) і 750-8000 екз.-м<sup>-2</sup> (162-178 м).

Для уточнення кордонів розподілу життя на шельфі і за його межами були виконані дослідження (1984-1986 рр.) на глибині від 75 до 600 м, що охоплює нижню ділянку шельфу і верхню частину материкового схилу, який примикає до шельфу. Виявлені представники різних гідробіонтів, типових для мейобентосу Чорного моря. Однак, у той час як більша їх частина зустрічалася до глибини 100 м, нематоди рядів Desmoscolecida і Chromadorida виявлені на гранично вивченій глибині - 600 м. Пізніше, у 1987 р., представники мейобентосу (9 видів) були виявлені на глибині 300-645 м. Є відомості про знахідки нематод, гарпактикоїд та інших представників мейобентосу на глибині більше 600 м, аж до 2000 м (Сергеева, 1988, 1996).

На підставі власних даних виділені такі яруси вертикального розподілу мейобентосу Чорного моря: епілітораль (супралітораль), псевдолітораль, верхня фіталь, нижня фіталь, циркалітораль і континентальний схил (табл. 2).

#### МЕЙОБЕНТОС ЗАТОК, БУХТ І ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ

Якісні і кількісні характеристики Одеської затоки знаходяться в тісній залежності, головним чином, від температурного режиму, типу субстратів і гідрохімічних умов. Найбільш різноманітна мейофауна у весняний і літній періоди, коли її структуру визначають усі характерні для мейобентосу групи. З другої половини літнього періоду і по листопад видова розмаїтість мейобентосу визначається не стільки температурним режимом, скільки результатами біологічних процесів у приповерхневих шарах пелагіалі (масовий розвиток фітопланктону) і гідрохімічними параметрами (особливо кисневим режимом). Це ж відноситься і до загальної

Межі вертикального розподілу мейобентосу Чорного моря

Зона	Ярус	Глибина, м	кількість видів основних груп мейобентосу	
Аеробна зона	Епілітораль (супралітораль)	<b>0-100 см (0-30 м - в бік суші по горизонталі)</b>	Nematoda - 27, Harpacticoida - 6, Ostracoda - 7, Gastrotricha - 3, Halacaridae - 2	
	Псевдолітораль	<b>0-60 см (0-10 м - в бік суші по горизонталі)</b>	Nematoda - 41, Harpacticoida - 14, Ostracoda - 11, Gastrotricha - 3, Kinorhyncha - 2, Halacaridae - 2	
	Сублітораль	Верхня фіталь	<b>0-20 м</b>	Foraminifera - 53, Nematoda - 167, Harpacticoida - 126, Ostracoda - 69, Gastrotricha - 17, Kinorhyncha - 9, Halacaridae - 33
		Нижня фіталь	<b>20-60 м</b>	Foraminifera - 74, Nematoda - 146, Harpacticoida - 71, Ostracoda - 37, Gastrotricha - 5, Kinorhyncha - 9, Halacaridae - 1
		Інфралітораль	<b>60-100 м</b>	Foraminifera - 27, Nematoda - 31, Harpacticoida - 16, Ostracoda - 19, Gastrotricha - 3, Kinorhyncha - 6, Halacaridae - 1
		Циркалітораль	<b>100-200 м</b>	Foraminifera - 18, Nematoda - 7, Harpacticoida - 10, Ostracoda - 8, Kinorhyncha - 5
Аіаеробна зона	Батіаль	Континентальний схил	<b>200-600 м</b>	Foraminifera - 11, Nematoda - 3

чисельності мейобентосу, масового розвитку окремих його представників (форамініфери, нематоди), а також до формування показників загальної біомаси.

У період досліджень зареєстровано одинадцять таксономічних груп: форамініфери, нематоди, гарпактикоїди, остракоди, морські кліщі, кіноринхи, олігохети, турбеллярії, поліхети, личинки і молодь двостулкових і черевоногих молюсків, баянуса. Розподіл представників окремих груп мейобентосу, їх щільності в межах затоки нерівномірний, що пояснюється мозаїчністю умов середовища в бенталі. Найбільш різноманітна мейофауна на глибині 2,5-5 м. Як правило, тут за щільністю поселень домінують ракоподібні (гарпактикоїди з невеликою домішкою остракод), субдомінантна група - нематоди. Максимальні показники щільності мейобентосу також характерні для цієї глибини (632250-967500 екз.-м<sup>-3</sup>). На значнішій глибині, для якої в літньо-осінній період характерні великі за площею зони з низьким вмістом кисню і де часто спостерігаються заморні явища, структура мейобентосу спрощується, різко зростає загальна чисельність мейобентосу за рахунок масового розвитку форамініфер. Показники загальної біомаси скорочуються в 2-5 разів. Крім того, на формування структури і якісних показників мейобентосу в Одеській затоці великий вплив мають комунальні стоки і великомасштабні берегоукріпні споруди, які функціонують протягом останніх двадцяти років. При цьому встановлено, що вплив комунальних стоків носить локальний характер, а вплив гідротехнічних споруд простягається на більшу частину затоки. Дослідження вертикального розподілу кількісних параметрів показали, що найбільші скупчення мейофауни характерні для верхньої частини (0-4 м) споруд (траверси і хвилерізи). Загалом характер динаміки якісних і кількісних показників мейобентосу схожий з іншою частиною північно-західного шельфу.

У Сгорлицькій затоці мейофауна за своєю видовою розмаїтістю багатша, ніж в Одеській затоці. Максимальні показники щільності і біомаси (в середньому 460700 екз.-м<sup>-3</sup> і 19850 мг-м<sup>-3</sup>) приурочені до глибини 0-5 м. Від відкритої північно-західної частини Чорного моря мейобентос затоки відрізняється високою щільністю остракод.

Формування структури і кількісних показників мейобентосу Жебрійанської бухти визначається характером процесів, властивих для всієї ПЗЧМ. Видова розмаїтість мейобентосного угруповання бухти формується під впливом багатьох чинників, серед яких найбільш істотні - сильні придонні течії, замулення, днопоглиблювальні роботи, заморні яви-

ща в придонних шарах води. Основна особливість - переважання форамініферно-нематодного комплексу і максимальні для усього Дунайсько-Дністровського межиріччя (ДДМ) показники загальної чисельності. Короткочасні замори призводять до загибелі остракод, гарпактикоїд, молоді мідій. При погіршенні гідрохімічних показників різко збільшується щільність поселень форамініфер. Так, у найкритичніші роки (1990-1992 рр.) їхня щільність досягала влітку і восени в середньому 980000-1794000 екз.-м<sup>-3</sup>, а їхня частка в загальній чисельності організмів складала 80-92 %. Щільність же ракоподібних у цей період не перевищувала 5000-9000 екз.-м<sup>-3</sup> (1,8-4 % від загальної чисельності організмів). За мейобентосними показниками можна стверджувати, що екосистема бенталі Жебрійанської бухти останніх 15 років знаходиться в критичному стані.

Просторове поширення мейобентосу в Григорівському лимані нерівномірне і залежить від типу ґрунту, глибини, солоності, наявності водоростевого субстрату та ін. Мейобентос носить морський характер і представлений дванадцятьма групами великого таксономічного рангу. В усі сезони року переважає евмейобентос. Так, для прибережних станцій його частка складає 77,6-84,8 % від загальної кількості організмів, а для глибини 2-13 м - 93,0-99,8 %. Основне ядро евмейобентосу - нематоди і гарпактикоїди, у прилеглий частині моря - нематоди, гарпактикоїди і форамініфери. Мейобентос найбільш різноманітний на глибині 0-3 м. Це пояснюється наявністю багатого і різноманітного водоростевого субстрату, на якому, крім трьох названих груп, мають значний розвиток остракоди і галакариди. На глибині 3-15 м розмаїтість мейобентосу не настільки значна, як у прибережжі, що пов'язано з однорідністю і переважанням мулистого ґрунту, а також періодичним проведенням днопоглиблювальних робіт у судноплавному каналі. Максимальна чисельність мейобентосу в лимані складає 664680 екз.-м<sup>-3</sup>, мінімальна - 68656 екз.-м<sup>-3</sup>, біомаси - 3129,5 і 568,5 мг-м<sup>-3</sup> відповідно.

За показниками щільності поселень мейобентосу (на відміну від видової розмаїтості) прибережна частина різко виділяється серед іншої акваторії своїми низькими показниками восени, зимою і навесні. Лише влітку вони наближаються до таких основної частини бенталі. Показники біомаси, навпаки, набагато вищі саме в прибережній частині за рахунок розвитку представників псевдомейобентосу. Частка його в глибоководній частині лиману складає 4,1-36,2 % від загальної кількості організмів, а в прибережжі - 30,6-89,0 %. У лимані на базі розвитку мейобентосу фор-

мується хороша кормова база для личинок і молоді багатьох бентосоїдних риб.

У Сухому лимані мейобентос у порівнянні з іншими лиманами найбідніший як у якісному, так і кількісному відношенні, що пояснюється, його невеликою площею, яка зайнята причалами функціонуючого порту, судноремонтного заводу, плавучих майстерень та ін. Динаміка показників знаходиться в тісній залежності від процесів, що відбуваються як у самому лимані, так і в Придніпровсько-Бузькому районі (ПДБР). Загальна чисельність мейобентосу в літній період майже повсюди низька - від 38000 до 95000 екз.-м<sup>-2</sup>. Частка нематод у середньому складала 90,5 % загальної чисельності. Чисельність форамініфер у різних районах коливалася від 10000 до 30000 екз.-м<sup>-2</sup>. Гарпактикоїди відзначені майже повсюди (7500-30000 екз.-м<sup>-2</sup>), олігохети і поліхети зустрічаються вкрай рідко. Обидві групи відзначені лише на одній станції. Біомаса мейобентосу варіювала в широких межах (мінімальна — 17,1 мг-м<sup>-2</sup>, максимальна - 1547,2 мг-м<sup>-2</sup>) і в середньому складала 446,7 мг-м<sup>-2</sup>.

Таким чином, у Сухому лимані кількісні показники мейобентосу формуються практично тільки за рахунок нематод і форамініфер, що може відображати вкрай складну екологічну ситуацію в бенталі лиману і те, що його можна віднести до найбільш імпактних зон ПЗЧМ.

#### МЕЙОБЕНТОС КРИМСЬКОГО І СХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

На кримському шельфі (глибина 25-200 м) формування структури і кількісних показників мейобентосу вкладаються у відому схему, характерну для інших районів Чорного моря. Видову розмаїтість мейофауни визначають форамініфери, нематоди, гарпактикоїди, остракоди, кіноринхи, турбеллярії, поліхети, молодь молюсків. Найбільш різноманітний мейобентос на глибині до 50 м (на кожній станції виявлено від 5 до 7 груп мейобентосу), до 75 м - представники 4-5 груп, до 100 м і у міру подальшого наростання глибини - звичайно відзначалися лише нематоди. Кількісні показники формувалися в основному за рахунок представників евмейобентосу, частка якого зростала з глибиною (до 50 м - 91,3 %, до 75 м - 92,6 %, більше 75 м - 98,9 %).

На глибині 25-50 м загальна чисельність мейобентосу варіювала від 120000 до 204000 екз.-м<sup>-2</sup>. За щільністю поселень домінували нематоди (в середньому 64,7 %), гарпактикоїди займали субдомінантне положення - у

середньому 14,3 %. На глибині до 75 м за щільністю домінували нематоди, субдомінантна група - форамініфери (у середньому 20,0 % від загальної чисельності). Загальна чисельність мейобентосу складала 27000-210000 екз.-м<sup>-2</sup>, біомаса 180-1100 мг-м<sup>-2</sup>. На шельфі Південного берега Криму ювенільні особини двостулкових молюсків звичайно були присутні до 50-метрової ізобати. Чисельність кіноринх зростала зі збільшенням глибини (на глибині до 50 м їх у 5-7 разів менше, ніж на 75-90 м).

Основна особливість просторового розподілу мейобентосу східного шельфу - мозаїчність показників його загальної чисельності і біомаси (10000-482000 екз.-м<sup>-2</sup>), що пов'язано з різноманітністю субстрату і глибини. Частка нематод у середньому для району складала 50,0 %. Даний показник найбільш низький у порівнянні з іншими районами Чорного моря. Друга з особливостей - повсюдне, стійке субдомінантне положення гарпактикоїд у загальній чисельності мейобентосу (у середньому 30,3 %). На частку всіх інших груп припадало в середньому лише 19,7 %. Крім того, особливість полягає в дуже низкій зустрічності і чисельності форамініфер у порівнянні з кримським і, особливо, із північно-західним шельфом (їхня частка складала в середньому 0,53 %). Для східного шельфу характерна відносно висока щільність молоді молюсків (у середньому 20800 екз.-м<sup>-2</sup>) - 12,19 % від загальної чисельності. Максимальні показники загальної чисельності і біомаси мейобентосу характерні для сірого мулу (у середньому 292500 екз.-м<sup>-2</sup>), мінімальні - для замуленого піску (у середньому 73750 екз.-м<sup>-2</sup>).

#### ВИДОВА РОЗМАЇТІСТЬ І ХОРОЛОГІЯ ОСНОВНИХ ТАКСОНІВ МЕЙОБЕНТОСУ

На підставі узагальнення власних і літературних даних автором описані основні закономірності формування видової розмаїтості, щільності поселень, біомаси і просторового розподілу для більшості груп чорноморського мейобентосу. Автором, на відміну від інших робіт з мейобентосу Чорного моря, приділена велика увага представникам його тимчасового компоненту. Багаторічне вивчення мейобентосу ділянок шельфу Чорного моря, що потерпають від потужного впливу річкового стоку і різних видів техногенного навантаження, дозволили виявити значні зміни основних закономірностей формування його розмаїтості і кількісних показників. До кінця 80-х років розвиток мейофауни регулювався в основному абіотичними і біотичними чинниками. У роботі під-

креслюється, що в останні десятиліття в багатьох районах чорноморського шельфу антропогенний чинник став істотним екологічним механізмом і регулятором видової розмаїтості, структури, щільності поселень організмів і їх загальної біомаси.

Foraminifera належить до числа тих небагатьох груп мейобентосу, видова розмаїтість яких для Чорного моря досить повно вивчена. Ця робота заповнює прогалину в інформації про видову розмаїтість форамініфер, що була у літературі до 60-х років, власними даними з приборосфорського району, північно-західного шельфу, Азовського моря і Керченської протоки і про кількісні характеристики форамініфер, закономірності їхнього розподілу на різних ділянках шельфу Чорного й Азовського морів.

У приборосфорському районі виявлено 79 видів бентичних форамініфер із 39 родів і 6 рядів. Найбільш часто зустрічалися представники рядів Lagenida (25 видів) і Rotalida (18 видів). Видова розмаїтість форамініфер даного району значно вища в порівнянні з іншими районами Чорного й Азовського морів. Щільність поселень коливається від 12000 до 98000 екз.-м<sup>-2</sup>. На західному шельфі виявлено 36 видів форамініфер. У 1983-1985 рр. на північно-західному шельфі виявлено 14 видів, серед яких лише 5 - спільні для ДДМ і ПДБР.

У північно-західній частині Чорного моря форамініфери подані 38 видами (на західній ділянці шельфу - 62 види). У 1983-1985 рр. їхня щільність на глибині до 5 м складала в середньому до 17000 екз.-м<sup>-2</sup>, на глибині до 15 м - 156000 екз.-м<sup>-2</sup>. Частка в загальній чисельності мейобентосу складала в ПДБР 4,8-30,7 %, у ДДМ 0,6-29,7 %. Наприкінці 80-х - в середині 90-х років чисельність форамініфер різко зросла не тільки в літньо-осінній період, але навіть навесні. Цьому сприяли високий ступінь евтрофікації північно-західної частини Чорного моря, різке посилення фотосинтетичних процесів у приповерхневих шарах пелагіалі і, відповідно, велике надходження і накопичення органічної речовини в бенталі. Форамініфери зайняли домінуюче положення за чисельністю серед інших груп евмейобентосу (у середньому 74,5 %) із середньою щільністю поселень 985833 екз.-м<sup>-2</sup> (максимум - 3052500 екз.-м<sup>-2</sup>). Встановлено, що при зниженні вмісту розчиненого у воді кисню (до 4 мл-л<sup>-1</sup>) щільність поселень форамініфер зростає і досягає максимальних значень при 1,5-0,2 мл-л<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>. При цьому різко знижується їхня видова розмаїтість аж до розвитку одного *Ammonia tepida*. Найбільшого розвитку форамініфери набули в 1989-1993 рр. у період, коли в ПЗЧМ екологічна ситуація була найбільш

складною (масові «цвітіння» фітопланктону, гіпоксія і великомасштабні замори в бенталі). У наступні роки щільність їх різко знизилася, домінування за чисельністю перейшло до нематод, а в деяких випадках - до гарпактикоїд. На кримському шельфі щільність їхніх поселень не перевищувала 40000 екз.-м<sup>-2</sup>, на східному шельфі в середньому для різних біотопів 0-962 екз.-м<sup>-2</sup>. В Азовському морі роль форамініфер у формуванні загальної чисельності мейобентосу невелика (3,5-11 %). Щільність поселень коливалася від 18200 до 16500 екз.-м<sup>-2</sup>.

Нематоди належать до тих груп чорноморського мейобентосу, які вивчаються постійно вже більше сімдесяти років. Відомо 260 видів вільноживучих нематод. На болгарському шельфі - 114 видів, на румунському - 148, на українському - 185, в Азовському морі - 72. Одні і ті ж види нематод зустрічаються на різній глибині і в найрізноманітніших умовах, заселяючи рівною мірою супралітораль, літоральні водорості, піщаний субстрат, а також субліторальні мули й анаеробну зону. Середня чисельність нематод у піщаному біотопі - 22000-40000 екз.-м<sup>-2</sup>, на мулистому піску 80000-120000 екз.-м<sup>-2</sup>, на мулах 100000-120000 екз.-м<sup>-2</sup> (максимум 2-3 млн екз.-м<sup>-2</sup>). Для Єгорлицької затоки їхня середня щільність - 971000 екз.-м<sup>-2</sup>, для Григорівського лиману - 420000 екз.-м<sup>-2</sup>. У районах із високим ступенем евтрофікації і техногенного навантаження (скидання комунальних і промислових стоків, функціонування торгових портів) частка нематод може досягати 85-99 %, що фіксувалося в Сухому лимані, в Одеській затоці й у Жебріянській бухті. Щільність поселень нематод значно варіює в різних біоценозах: у біоценозі мідії - від 9906 до 45444 екз.-м<sup>-2</sup>, у біоценозі мії - від 60000 до 220000 екз.-м<sup>-2</sup>. У Азовському морі - у середньому 17000 екз.-м<sup>-2</sup>, найбільші скупчення їх характерні для центральної і західної частин (38000 екз.-м<sup>-2</sup> у середньому).

Гарпактикоїди зустрічаються в Чорному морі від супраліторалі до континентального схилу. Відомо 204 види, які належать до 23 сімейств і 81 роду. При сприятливому гідрохімічному режимі вони звичайно займають субдомінантне положення за чисельністю. На болгарській, румунській, кримській і східній ділянках шельфу щільність поселень гарпактикоїд звичайно складає від 60000 до 170000 екз.-м<sup>-2</sup>, максимальні скупчення їх характерні для східного шельфу - 287000 екз.-м<sup>-2</sup>. У північно-західній частині протягом різних років щільність поселень копепод у біоценозі мідії коливалася від 3889 до 25916 екз.-м<sup>-2</sup>, у біоценозі мії - у середньому 160580 екз.-м<sup>-2</sup>, у біоценозі фазеоліни від 5000 до 45000 екз.-м<sup>-2</sup>. Низькі показники зареєстровані у Сухому лимані (у середньому 2000

екз.-мг<sup>2</sup>) і в Жебріянській бухті (у середньому 3700 екз.м<sup>~</sup>). Гарпактикоїди дуже чутливі до кисневого режиму, і при різкому його погіршенні чисельність їх популяції скорочується. Вміст кисню в придонних шарах води 4 мл-л<sup>1</sup> є межею, нижче якої щільність поселень копепод і їхня видова розмаїтість різко знижуються. При гіпоксії і заморних явищах вони зустрічаються одиничними екземплярами.

Остракоди за багатством видів стоять в одному ряду з гарпактикоїдами і нематодами, але на відміну від них на пухких ґрунтах не мають настільки ж високих показників чисельності. Найбільш щільні скупчення черепашкових рачків відзначені серед епіфітону. Їхня щільність на різних макрофітах коливається в широких межах і може досягати кількох сотень тисяч екземплярів. У 60-і роки на румунському шельфі їхня чисельність досягала 100000 екз.м<sup>~2</sup>. У північно-західній частині в 1983-1992 рр. вона варіювала від 500 до 25000 екз.-м<sup>2</sup>. У 1994-1998 рр. - 0-5000 екз.-м<sup>2</sup> (Одеський регіон), на східному шельфі - 833-2857 екз.-м<sup>2</sup>. У Азовському морі середній показник чисельності остракод для мулів і замуленої ракуші - 63400 і 17900 екз.-м<sup>2</sup> відповідно. Остракоди дуже чутливі до типу субстрату і до зміни гідрохімічних параметрів морського середовища. На мулах і замуленій ракуші при вмісті розчиненого кисню нижче 5-4 мл-л<sup>1</sup> щільність рачків різко знижується.

Вивчення галакарид українського шельфу розпочато відносно пізно (перші відомості про них належать до 50-х років), а в ПЗЧМ вивчення їх розпочато автором лише з 1973 р. Найбільш висока видова розмаїтість (30 видів) характерна для болгарського шельфу. На румунському і північно-західному шельфі - по 19 видів, на кримському - 27, на східному - 8. Вперше розглядається видовий склад галакарид ПЗЧМ і причорноморських лиманів залежно від типу субстрату, глибини, сезону року. Чисельність їх коливається залежно від абіотичних чинників від 29 до 2892 екз.м<sup>12</sup>. Найбільші скупчення приурочені до кераміуму (341-6300 екз. на 1 кг сирих водоростей), мінімальні - на зелених водоростях. З п'яти обстежених лиманів максимального розвитку морські кліщі досягають у Тилігульському - до 133500 екз.-м<sup>2</sup>.

Як продовження усталеної традиції у роботі описуються особливості просторового розподілу представників постійного компоненту мейобентосу (евмейобентосу). Водночас, на відміну від раніше опублікованих робіт, велика увага приділяється тимчасовому компоненту - псевдомейобентосу. Підкреслюється його значимість у житті бентичних угруповань, можливість використання його кількісних показників при оцінці якості

морського середовища і прогнозуванні стану і розвитку донних біоценозів.

Представники псевдомейобентосу можуть складати дуже значну частину загальної чисельності і біомаси мейобентосу на глибині до 45-50 м, основну частку яких при сприятливих для проходження різних стадій метаморфозу умовах складають звичайно поліхети і молюски. При стресових ситуаціях (високе антропогенне навантаження, дефіцит кисню, низька солоність) їх чисельність і частка в загальних кількісних показниках різко знижуються. Так, якщо на кавказькому шельфі частка осілих личинок мідій складала в середньому 29,7 %, на кримському - у середньому 7,5 %, то в північно-західній частині - у середньому 2,1 % від загальної чисельності мейобентосу (1992 р.).

#### МЕЙОБЕНТОС АЗОВСЬКОГО МОРЯ

У розділі автор детально описує видовий склад і просторовий розподіл кількісних показників мейобентосу Азовського моря, де раніше аналогічні комплексні дослідження не проводилися.

Азовське море - одне з найбільш продуктивних морів Світового океану. Обґрунтування основних закономірностей формування його продуктивності дано наприкінці п'ятдесятих років В.П. Воробйовим (1949). Головна з них — інтенсивний розвиток багатого за видовою розмаїтістю і кількісними показниками макрозообентосу взагалі і молюсків зокрема. Мейобентос, що грає в даному процесі не меншу роль, як самостійна категорія бентосу описується для Азовського моря вперше. В дисертації показано, що високі чисельність і біомаса мейобентосу, масовий розвиток тих його представників (гарпактикоїди, остракоди, поліхети, молодь молюсків), які активно використовуються в їжу молоддю риб і беруть участь у відновленні і поповненні макрозооценозів, формують багату кормову базу для іхтіофауни усіх вікових категорій.

У зв'язку зі зниженою солоністю вод Азовського моря якісний склад мейобентосу відносно бідний. Тут розвиваються евригалінні, евритермні і евритопні організми. Автором наводяться власні дані видової розмаїтості більшості груп мейобентосу. Мейобентос Азовського моря представлений такими групами безхребетних тварин: *Foraminifera* (17 видів): *Milammina furca* (Brady), *Mayerella brotzkajae* (Mayer), *Ammonia novoeuxinica* Stschedrina et Mayer, *A. parasovica* Stschedrina et Mayer, *A. tepida* (Cushman), *Cornuspira minuscula* (Mayer), *Elphidium caspicum azovicum* Jnko,

ssp.n., *Haynesina anglica* Murray, *Porosonion subgranosus mediterraneum* Jnko, ssp.n., *Quinqueloculina seminulum* (Linne), *Q. oblonga* (Montagu), *Trichochoyalus aguajoi* (Bermudes), *Discamina imperspica* Jnko, *Rotaliammina ochracea* (Williamson), *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen et Earland), *Canalifera parkerae* Jnko, *Cribrorhynchium poeyanum* (d'Orbigny), *Elphidium ponticum* Dolgopolskaya et Pauli, *Nonion metagordanus* (Kornfeld), *Porosonion martcobi ponticum* Jnko, ssp.n.. Nematoda (23 види): *Rabdodemia pontica* Platonova, *Oxystomina* sp., *Enoploides brevis* Fil., *Viscosia minor* Fil., *Halalaimus wodjaniskii* Sergeeva, *Halalaimus* sp., *Anoplostoma viviparum* (Bastian), *Dichromadora cephalata* Steiner, *Neochromadora poecilosomoides* Fil., *Prochromadorella mediterranea* Micoletzki, *Sabatieria quadripapillata* Fil., *Monchystera conica* Fil., *Paramonchystera proteus* Wieser, *Cylindrotheristus maeoticus* Fil., *Theristus littoralis* Fil., *Terschellingia longicaudata* de Man, *Eleutherolaimus longus* Fil., *Sphaerolaimus gracilis* de Man, *Sphaerolaimus ostreae* Fil., *Microlaimus* sp., *Parodontophora quadristica* Timm, *Diplopeltis* sp.. Harpacticoida (13 видів). *Canuella perplexa* T. et A.Scott, *C. furcigera* Sars, *Ectinosoma abrau* Kristhagin, *Harpacticus flexus* Bradi et Robertson, *H. uniremis* Kroyer, *Tisbefurcata* Baird, *Metis ignea* Philippi, *Nitocra hibernica* Brady, *N. lacustris* Schmankevitch, *Limnocletodes behningi* Borutzky, *Laophonte longicaudata* Boeck, *Cletodes tenuipes* T.Scott, *Cleptocantus confluens* Schmeil. Ostracoda (24 види): *Cyprinotus salina* (Brady), *Pontocythere bacescoi* (Caraion), *Cyprideis torosa* var. *littoralis* Brady, *C. torosa* var. *torosa* (Jones), *Cytheridea acuminata* (Bosquet), *Microcytherura nigrescens* G.W.Muller, *M. fulvoides* Dubowsky, *Leptocythera multipunctata multipunctata* (Seguenza), *L. devexa* Schornikov, *L. histriana* Caraion, *L. lopatici* Schornikov, *Loxococoncha bulgarica* Caraion, *L. pontica* Klie, *L. elliptica* Brady, *L. lepida* Stepanaitys, *L. aestuarii* Marinov, *Levocytherura pontica* (Marinov), *Semicytherura virgata* n.sp., *S. euxinica* (Caraion), *Cytherura ventriangulata* n.sp., *Xestoleberis aurantia* (Baird), *Cytherois cepa* Klie. Kinorhyncha, Oligochaeta, Turbellaria, Polychaeta, ювенільні форми Mollusca.

Основна відмінність мейобентосу Азовського моря від Чорного - різко виражене домінування остракод у загальній чисельності організмів, їхня частка на мулах у середньому складала 56,1 %, на замуленій ракуші - 27,6 %, для усього Азовського моря - 45,2 %. Гарпактикоїди, нематоди й олігохети - у середньому 14,97, 14,85 і 14,90 % від загальної чисельності. Роль інших груп у формуванні кількісних показників мейобентосу незначна.

Щільність і біомаса мейобентосу варіювали в широких межах - 2,5-570 тис. екз.-м<sup>-2</sup> і 5,2-18,1 мг-м<sup>-2</sup>. Максимальні показники щільності поселень і біомаси мейобентосу характерні для західної і центральної частин моря. Місцерозташування плям найбільшої біомаси знаходиться в тісному зв'язку з існуючими течіями і мікрорельєфом дна. Евмейобентос складає 57-86 % від загальної чисельності мейобентосу, найбільш високі значення частки постійного компоненту зареєстровані в Таганрозькій затоці.

Аналіз просторового розподілу якісних і кількісних характеристик мейобентосу дозволив виділити три райони, які мають найбільші запаси кормового мейобентосу для личинок і молоді риб: Таганрозька затока, західний і центральний райони Азовського моря.

#### ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МЕЙОБЕНТОСУ В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕСУ

Двадцятилітні дослідження в евтрофних районах Чорного моря дозволили автору виявити основні тенденції розвитку мейобентосу в умовах антропогенного пресу, наслідки якого на морські екосистеми найбільш чітко визначаються не стільки фізичними і хімічними методами, скільки біологічними. З двох видів антропогенного впливу (стресу) - гострого і хронічного автор розглядає основні тенденції розвитку мейобентосу при постійних, часто повторюваних впливах, що мають досить довгий часовий відрізок. Для аналізу були відібрані дані, стосовно акваторій, що піддаються негативним впливам у вигляді промислового і хімічного забруднення, днопоглиблювальних і великомасштабних гідротехнічних берегоукріпних робіт, скидання комунально-побутових вод та інше. Але найбільш потужним чинником, що спричиняє істотний вплив на морські екосистеми в сучасних умовах, є антропогенне евтрофування. Зрушення в структурі пелагічних угруповань, які піддаються евтрофуванню, мають дзеркальний відбиток у бенталі. Серед різних ділянок чорноморського шельфу - північно-західний значно виділяється за ступенем евтрофікації від всіх інших. Зміна абіотичних параметрів морського середовища спричиняє значні зміни у видовій розмаїтості, структурі і функціонуванні всього донного угруповання організмів. Посилення цих змін у негативну сторону особливо чітко виражене при формуванні великих полів гіпоксії з періодично повторюваними заморами.

Мейобентос у силу своїх біологічних особливостей (висока плодючість, короткі життєві цикли і високі темпи росту) при змінах умов навко-

лишнього середовища здатний до швидкої перебудови своїх структурно-функціональних показників. Реакція на хронічний стрес виявляється як на показниках усього мейобентосу, так і на рівні його великих таксонів і видів. Автором виділені ті, що найбільшою мірою характеризують основні тенденції розвитку мейобентосу в сучасних умовах.

• Скорочується видова розмаїтість мейобентосу при посиленні або зміні домінування окремих груп і видів. Мейофауна вносить великий внесок у біологічну розмаїтість водойм. Так, наприклад, у Чорному морі із загальної кількості (3774) ідентифікованих до цього часу видів фауни і флори, за нашими розрахунками, 18 % припадає на представників мейобентосу. Серед відомих видів планктонних і бентичних організмів (без паразитів) частка мейофауни складає більше 37 %. При цьому варто врахувати, що багато груп мейобентосу (турбеллярії, гастротрихи, олігохети та ін.) ще недостатньо вивчені, і надалі загальний список видів мейобентосу Чорного моря може значно розширитися.

При формуванні великих полів гіпоксії в північно-західній частині Чорного моря різко скорочується таксономічна розмаїтість мейобентосу. Так, у 1990 році на більшій частині зазначеної акваторії вміст кисню в придонних шарах води не перевищував 1,4 мл·л<sup>-1</sup>, на багатьох ділянках були відзначені його нульові значення. При цьому в мейобентосі ПЗЧМ розвивалися лише форамініфери, нематоди, олігохети і поліхети (частка форамініфер у загальній щільності поселень досягала в середньому 79,7 %, частка нематод - 19,3 %).

У найбільш критичний для ПЗЧМ період (середина 80-х — початок 90-х років) на глибині 7-35 м домінування за щільністю поселень перейшло від нематод до форамініфер, частка яких на значних площах (особливо в зоні впливу р. Дунай) досягала 80-100 % від загальної кількості організмів. У наступні роки в силу ряду причин гідрохімічний режим тут став дещо поліпшуватися (Гаркава та ін., 1998). Вже з 1995 р. форамініфери і нематоди поступилися своєю домінантною за щільністю поселень роллю гарпактикоїдам. Прикладом водойми, яка зазнає потужного антропогенного пресу, може служити Сухий лиман, де більшу частину року мейобентос представлений двома-трьома групами (рис. 1).

При вмісті розчиненого в придонних шарах кисню до 4,2-6,3 мл·л<sup>-1</sup> кількісні показники мейобентосу формуються практично за рахунок усіх характерних для даного угруповання груп. При показниках кисню від 2,5 до 3,5 мл·л<sup>-1</sup> у мейобентосі, як правило, присутні представники п'яти-семи груп. У акваторіях, де екосистема бенталі піддається значному пресу

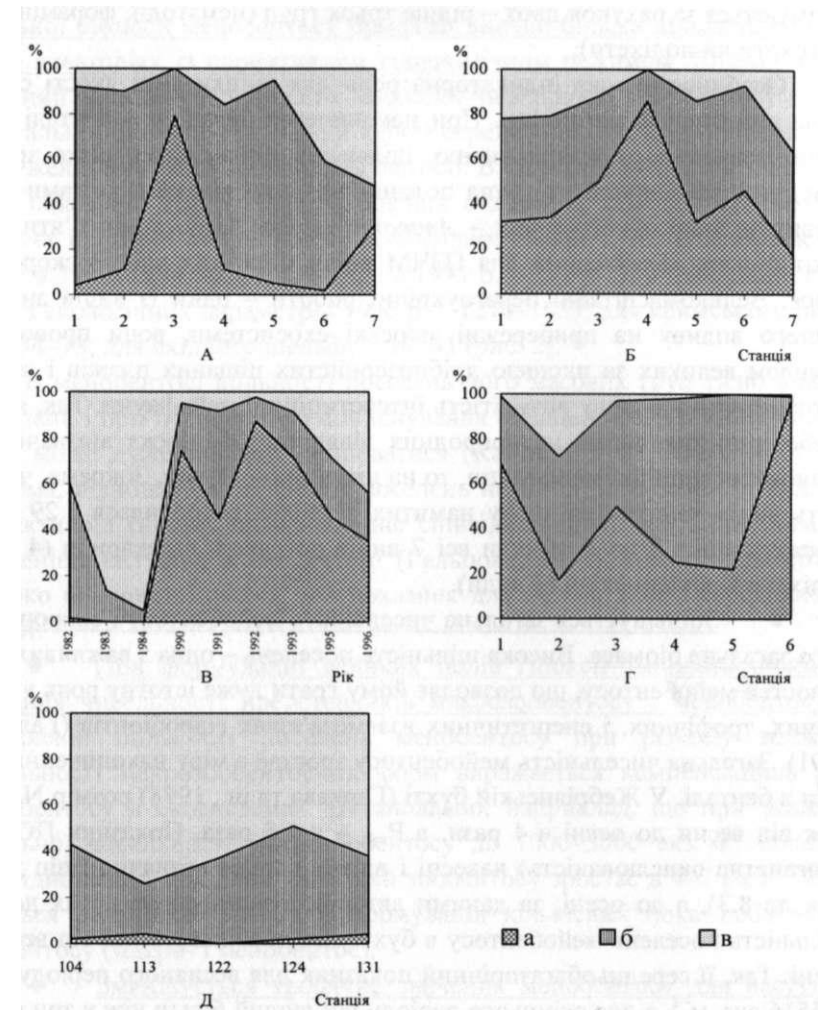


Рис. 1. Співвідношення (%) груп мейобентосу в різних районах Чорного моря:

*A* - Сухий лиман, серпень 1993 р.; *B* - Сухий лиман, листопад 1993 р.; *B* - Жербянська бухта, 1982-1996 рр.; *Г* - північно-західна частина Чорного моря, рейс 145, 1990 р.; *Д* - східний шельф, 1990 р.; *a* - форамініфери, *б* - нематоди, *в* - інші групи

різних видів забруднень, у мейобентосі кількісні показники на 87-100 % формуються за рахунок двох - рідше трьох груп (нематоди, форамініфери, олігохети чи поліхети).

Особливо висока індикаторна роль для оцінки змін якості середовища в бенталі форамініфер. При накопиченні органіки в бенталі і зниженні розчиненого у воді кисню, щільність форамініфер різко зростає. При тривалій гіпоксії ця група подана звичайно кількома видами аж до розвитку лише одного з них - *Ammonia tepida*. За останніх п'ятнадцять років список характерних для ПЗЧМ видів морських кліщів скоротився втриє. Великомасштабні берегоукріпні роботи - один із видів антропогенного впливу на прибережні морські екосистеми, вони проводяться наливом великих за площею дрібнозернистих піщаних пляжів і вносять істотні зміни у видову розмаїтість інтерстиційної мейофауни. Так, якщо в грубозернистих пісках на природних ділянках узбережжя відзначено 52 види інтерстиційної мейофауни, то на штучних - 21 вид. Зокрема, чисельність видів нематод на знову намитих ділянках скоротилася з 29 до 16, гарпактикоїд з 9 до 1, зникли всі 7 видів остракод, галакариди (4 види), поліхети й архіаннеліди (3 види).

- Збільшується загальна чисельність мейобентосу і скорочується його загальна біомаса. Висока щільність поселень - одна з важливих особливостей мейобентосу, що дозволяє йому грати дуже істотну роль у біотопічних, трофічних, і енергетичних взаємозв'язках гідробіонтів (Гальцова, 1991). Загальна чисельність мейобентосу зростає в міру накопичення органіки в бенталі. У Жебріянській бухті (Гаркава та ін., 1998) розмір  $N_{\text{м.м.}}$  зростає від весни до осені в 4 рази, а  $P_{\text{м.м.}}$  - у 1,5 рази. Показник ПО (перманганатна окислюваність) навесні і влітку варіює незначно (мін до 3,7, максимум до 8,3), а до осені, за даними авторів, різко зростає з максимум до 58,5. Щільність поселень мейобентосу в бухті також збільшується від весни до осені. Так, її середньобагаторічний показник для весняного періоду склав 235516 екз. м<sup>-2</sup>, а для осіннього періоду він вищий більш ніж у три рази. З гідрохімічними параметрами узгоджуються середньобагаторічні показники щільності поселень форамініфер: навесні - 146592 екз. м<sup>-2</sup>, влітку - 340590 екз. м<sup>-2</sup>, восени - 568263 екз. м<sup>-2</sup>. При гіпертрофності акваторій загальна чисельність мейобентосу може досягати 5 млн екз.-м<sup>-2</sup>. При цьому різко зростає щільність поселень організмів із мінімальними розмірами тіла і такими, що мають, як правило, короткі цикли розвитку (форамініфери, нематоди). Природно, що при їх масовому розвитку загальна біомаса мейобентосу знижується з 2500-4170 мг-м<sup>-2</sup> до 17,5-201 мг-м<sup>-2</sup>.

- При хронічному антропогенному стресі на кожний міліграм загальної біомаси мейобентосу припадає значно більша кількість особин, ніж в акваторіях із сприятливим гідрохімічним режимом. Вперше використаний показник відношення загальної чисельності мейобентосу до його загальної біомаси для оцінки якості середовища, який тим вищий, чим напруженіша екологічна ситуація бенталі. В Одеській затоці в різні сезони року показник даного співвідношення складав в середньому 166-995, сягаючи в районі колекторів госпбитових стоків 1576; в Жебріянській бухті: в 1982-1984 рр. - 36,8-73,5, в 1991 р. - 357-877, в найбільш складному з екологічних параметрів 1990 р. - 1270-1633; для кримського шельфу - 34-78; для східного шельфу - 17-41 (рис. 2).

В мейобентосі щільності поселень його масових груп тісно взаємопов'язані, і при погіршенні умов існування співвідношення їхньої чисельності може дуже швидко змінюватися (Raffaelli, 1981, Warwick, 1981). Зокрема, відношення щільності поселень нематод до щільності поселень гарпактикоїд (нематодно-копеподне співвідношення) тим вище, чим напруженіша ситуація в екосистемі (Гальцова, 1991). Автором дисертації широко використовувався цей показник для оцінки якості середовища в ПЗЧМ.

- При формуванні великих полів гіпоксії змінюється співвідношення чисельності представників макрозообентосу і мейобентосу. У збільшенні щільності поселень мейобентосу при різкому зниженні чисельності макрозообентосних форм виражається компенсаційна роль мейобентосу в екосистемах. Встановлено, наприклад, що при зниженні загальної чисельності макрозообентосу до 1000-5000 екз.-м<sup>-2</sup> показник співвідношення цих двох категорій зообентосу зростає в 4-7 разів. Збільшується роль мейобентосу у формуванні кількісних показників усього зообентосу (макро- і мейобентос).

- Зменшується трофічне значення мейобентосу для наступних ланок харчового ланцюга. Перебудова структури мейобентосу йде при цьому у бік зменшення чисельності і біомаси цінних для бентосодічних риб (особливо їх молоді) кормових форм мейобентосу. Молоддю губанових, бичкових, кефалевих та інших риб, а також м'ясоїдними представниками макрозообентосу широко використовуються в їжу гарпактикоїди, остракоди, дрібні поліхети та ін. При гіпоксії та пов'язаних з нею заморних явищах запаси мейобентосу різко знижуються, кормові площі для молоді риб значно скорочуються. Нами прораховано, що якщо в 1982-1984 рр. в Жебріянській бухті запаси гарпактикоїд у весняно-літній період колива-

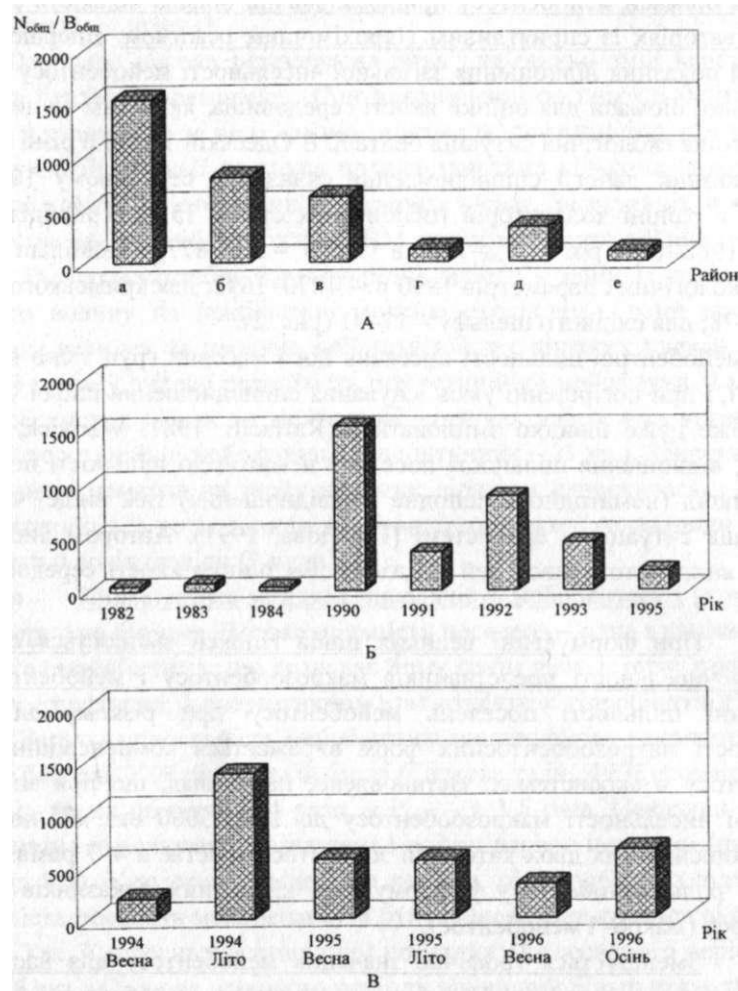


Рис. 2. Співвідношення  $N_{обш.} / V_{обш.}$  в районах Чорного моря (А) в 1990-1991 рр., в Жебрівській бухті (Б) в різні роки і в Одеському регіоні (В) в різні сезони 1994-1996 рр.:

а - Дунайсько-Дністровське межиріччя, б - Придніпровсько-Бугзький район, в - Каркінітська затока, г - Крим, д - ПЗЧМ, е - східний шельф

лися від 7,680 до 343,200 т, то в 1990-1993 рр. вони склали від 0,490 до 61,680 т. В останні роки запаси мейобентосу значно зросли.

## ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз історії і сучасних досліджень мейобентосу Чорного й Азовського морів свідчить, що мейофауна - найпоширеніший і наймасовіший елемент морської біоти серед Metazoa залишається найменше вивченим компонентом населення бенталі. Основні теоретичні і практичні розробки, що пов'язані з реакцією структурно-функціональних характеристик мейобентосу на різні види антропогенних навантажень, проводяться з використанням характеристик видової розмаїтості, особливостей формування кількісних показників на рівні великих таксонів і окремих видів.

2. Вивчення чорноморських безхребетних, віднесених у п'ятдесяті роки до категорії «мейобентос», проводиться більше 120 років. У вивченні мейобентосу Чорного моря чітко виділяються три етапи: I - фауністичний, II - фауністико-хорологічний, III - еколого-фауністичний. На першому етапі (1870-1960 рр.) у 51-ій публікації описаний видовий склад 11 таксономічних груп. У третині публікацій (близько 100 робіт) другого етапу (1960-1980 рр.) аналізується просторовий розподіл мейобентосу, інші - фауністичні. Поглиблене вивчення екології мейобентосу Чорного моря приурочене до двох останніх десятиліть.

3. Мейобентос грає істотну роль у формуванні біологічної розмаїтості Чорного моря, складаючи 18 % загальної кількості (3774 види) ідентифікованих до цього часу видів фауни і флори і 37,6 % відомих видів планктонних і бентичних безхребетних тварин (без паразитів). Видова розмаїтість форамініфер, нематод, остракод, галакарід вивчена найбільш повно.

4. Для піщаної прибережної зони (псевдо- і супралітораль), що належить до типово маргінальних екотонів, характерне стійке цілорічне існування морського мейобентосного угруповання організмів. Це зона контакту морських, прісноводних і ґрунтових безхребетних тварин. Контурний біотоп «берег - море» заселений представниками більшості таксонів морської мейофауни як по вертикалі (глибина 0-1 м), так і по горизонталі (від урзу до кількох десятків метрів убік суші). Видова розмаїтість знаходиться в тісній залежності від гранулометричного складу наносів. Для грубозернистих пісків характерні: турбеллярії, нематоди (29

видів), олигохети, гарпактикоїди (9 видів), остракоди (7 видів), галакариди (4 види), поліхети, архіаннеліди (2 види), молодь двостулкових моллюсків (2 види). Для середньозернистих пісків - турбеллярії, нематоди (25 видів), олигохети, гарпактикоїди (4 види), гастротрихи (1 вид), остракоди (3 види), галакариди (2 види), кіноринхи (1 вид). Для дрібнозернистих пісків - турбеллярії, нематоди (17 видів), олигохети, гарпактикоїди (1 вид), гастротрихи (3 види).

5. Щільність поселень інтерстиційної мейофауни зменшується від грубозернистих до дрібнозернистих піщаних наносів, має чітко виражений сезонний характер. У зимовий період загальна чисельність мейофауни коливається від 12 до 530 екз.-100 см<sup>-3</sup>, навесні - від 25 до 1320 екз.-100 см<sup>-3</sup>, улітку - до 3315 екз.-100 см<sup>-3</sup>. На псевдоліторалі пляжів з грубо-зернистим піском середньобогаторічні максимальні показники щільності мейофауни приурочені до травня і червня, з середньозернистим - до червня і липня, з дрібнозернистим - до червня.

6. Багаторічні дослідження інтерстиційної мейофауни піщаних пляжів і мейобентосу бенталі аеробної й анаеробної зон Чорного моря дозволили розширити уявлення про межі розподілу донних безхребетних як убік суші (епілітораль - 3-30 м), так і убік батіалі (600 м і більше). Простежуються такі яруси вертикального розподілу мейобентосу Чорного моря: епілітораль (супралітораль), псевдолітораль, сублітораль (верхня фіталь, нижня фіталь, інфралітораль, циркулітораль), батіаль (континентальний схил).

7. Видова розмаїтість таксономічних груп мейобентосу ПЗЧМ, закономірності розподілу кількісних показників формуються відповідно до виду субстрату, якому віддається перевага, залежать від сезону року, термо- і галопрередендуму окремих видів і угруповань. Так, середні показники загальної чисельності мейобентосу весною складають 12500-300000 екз.-м<sup>-2</sup>, влітку - 550000-820000 екз.-м<sup>-2</sup>, восени - 8500-292500 екз.-м<sup>-2</sup>. У біоценозах: мідії - у середньому 35062-96650 екз.-м<sup>-2</sup> на різній глибині, біомаса 0,22-110,2 мг-м<sup>-2</sup>; мії - у середньому 379155 екз.-м<sup>-2</sup>, біомаса - 1220,0 мг-м<sup>-2</sup>; фазеоліни - 122000-354000 екз.-м<sup>-2</sup>, біомаса 1820,0-4068 мг-м<sup>-2</sup>; церастодерми - у середньому 251714 екз.-м<sup>-2</sup>. В останніх два десятиліття відзначаються різкі зміни в структурно-функціональних характеристиках мейобентосного угруповання. Структура спрощується, загальна чисельність зростає за рахунок розвитку дрібних, короткоциклічних форм (максимальна щільність Foraminifera може досягати 4500000 екз.-м<sup>-2</sup> і більше); біомаса знижується в 3-6 разів. При вмісті розчиненого

в придонних шарах кисню 4,2-6,3 мл-л<sup>-1</sup> кількісні показники мейобентосу формуються практично за рахунок усіх характерних для даного угруповання груп, частка евмейобентосу не перевищує 80 %. При показниках кисню від 2,5 до 3,5 мл-л<sup>-1</sup> в мейобентосі присутні представники 3-5 груп. Частка евмейобентосу коливається від 83-87 до 95-97 %. При подальшому погіршенні кисневого режиму мейобентос частіше усього представлений на 96-100 % евмейобентосом (форамініфери і нематоди).

8. До акваторій, які потерпають від максимального антропогенного навантаження, належать Сухий лиман, Жебріяньська бухта, більша частина акваторії Одеської затоки. Середні показники  $N_{0,01}/V_{0,01}$  для них (глибина 3-15 м) максимальні: 536,0, 412,3 і 513,7 відповідно. У Сгорлицькій затоці і Григорівському лимані середні показники  $N_{0,01}/V_{0,01}$  варіюють від 62 до 221 у затоці і від 91 до 540 у лимані. На східному шельфі Чорного моря показник **Иобщ/Вобщ** не перевищує значень 67-110. В бенталі високі показники співвідношення  $N_{6,6}/V_{6,6}$  відповідають максимальним значенням  $N_{6,6}/N_{6,6}^*$ .

9. Мейобентос Чорного моря в даний час має більше 730 видів. Foraminifera (94), Nematoda (160), Harpacticoida (205) - це таксони, за рахунок яких в основному формуються кількісні показники евмейобентосу. Щільність поселень форамініфер максимальна в ПЗЧМ (250000-3052500 екз.-м<sup>-2</sup>), на кримському шельфі чисельність їх нижча. В прибосфорському районі і на східному шельфі при відносно високій видовій розмаїтості їхня щільність коливається від 37000 до 90000-100000 екз.-м<sup>-2</sup>. Щільність гарпактикоїд зменшується в напрямі зі сходу на захід. Роль псевдомейобентосу у формуванні загальної біомаси максимальна на східному шельфі, де їхня частка досягає 60,3 %. У найбільш критичних за гідрохімічними параметрами зонах кількісні показники можуть визначатися представниками лише однієї-трьох груп (нематоди, форамініфери, поліхети). Вміст кисню у воді 2,8 мл-л<sup>-1</sup> є граничною (пороговою) величиною в розподілі основних груп мейобентосу. При зниженні концентрації кисню чисельність форамініфер різко зростає за рахунок розвитку представників роду *Ammonia* і досягає максимуму при 0-1,5 мл-л<sup>-1</sup>, а ракоподібних (остракоди і гарпактикоїди) - різко знижується аж до повного зникнення.

10. Мейобентос Азовського моря представлений такими групами безхребетних тварин: Foraminifera (17 видів), Nematoda (23 види), Harpacticoida (13 видів), Ostracoda (24 види), Kinorhyncha, Halacaridae, Oligochaeta, Polychaeta, ювенільні форми Mollusca. Основна відмінність мейобентосу Азовського моря від Чорного - різко виражене домінування

остракод у загальній чисельності організмів. їх частка складала в середньому на мулах - 56,1 %, на замуленій ракуші - 27,6 %, для усього Азовського моря - 45,2 %. Гарпактикоїди, нематоди й олігохети - у середньому 14,97, 14,85 і 14,90 % відповідно. Роль інших груп у формуванні загальної чисельності і біомаси мейобентосу незначна. Щільність і біомаса мейобентосу варіювали в широких межах (2,5-570 тис.екз.-м<sup>-2</sup> і 5,2-18,1 мг-м<sup>-2</sup>). Максимальні кількісні показники мейобентосу характерні для західної і центральної частин моря. Евмейобентос складає 57—86 % від загальної чисельності мейобентосу, найбільш високі значення частки постійного компонента зареєстровані в Таганрозькій затоці. На підставі якісних і кількісних характеристик мейобентосу виділено три райони, які володіють найбільшими запасами кормового мейобентосу для личинок і молоді риб: Таганрозька затока, західний і центральний райони.

11. Реакція мейобентосу на хронічні антропогенні впливи проявляється в скороченні видової розмаїтості мейобентосу, посиленні домінування його окремих таксонів, збільшенні загальної чисельності і зменшенні загальної біомаси; розвиваються організми з мінімальними розмірами тіла і короткими циклами розвитку, кількість особин на кожний міліграм загальної біомаси різко зростає. Змінюється співвідношення чисельності окремих груп, а також співвідношення чисельності і біомаси макрзообентосу і мейобентосу. Одним із серйозних наслідків антропогенного пресу є скорочення площ для нагулу личинок і молоді важливих промислових риб придонного і донного комплексів.

12. Якісні і кількісні показники мейобентосу можуть використовуватися для оцінки динаміки і наслідків антропогенного впливу на морські екосистеми, для складання прогнозів з відновлення донних біоценозів і формування запасів промислових риб придонного і донного комплексів.

#### ОСНОВНІ РОБОТИ З ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Воробьева Л.В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей. - Киев: Наук, думка, 1999. - 300 с.

2. Богатова Ю.И., Бронфман А.М., Виноградова Л.А., Воробьева Л.В., Гаркавая Г.П., Деньга Ю.М., Доценко С.А., Кулакова И.И., Мединец В.И., Михайлов В.И., Нижегородова Л.И., Орлова И.Г., Полищук Л.Н., Рясинцева Н.И., Синегуб И.А. Современное состояние и тенденции

изменения экосистемы // Практическая экология морских регионов Черного моря. - Киев: Наук, думка, 1990. - Гл. 8. - С. 192-200.

3. Воробьева Л.В., Зайцев Ю.П., Кулакова И.И. Интерстициальная мейофауна песчаных пляжей Черного моря. - Киев: Наук, думка, 1992.- 144 с.

4. Vorobyova L. *Halacarellus procerus* (Viets, 1927) // Black Sea Red data Book. - United Nations Office for Project Services. - New York, 1999.-P. 224-225.

5. Александров Б.Г., Зайцев Ю.П., Воробьева Л.В., Рясинцева Н.И. Мониторинг поддержание биологического разнообразия в водно-болотных угодьях Украины // "Бранта", Мелитополь, 1995. - Ч. 2, гл. 2. - С.108-135.

6. Воробьева Л.В., Гаркавая Г.П., Нестерова Д.А., Полищук Л.Н., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г. Жебриянская бухта как модель экологических процессов в импактных зонах северо-западной части Черного моря // Исследования шельфовой зоны Азово-Ченоморского бассейна. - Севастополь, 1995. - С. 44-54.

7. Воробьева Л.В. Мейобентос района Украинской Антарктической станции «Академик Вернадский» // Бюллетень Украинского Антарктичного Центру. - Київ: Укр. Ант. Центр, 1998. - С. 191-197.

8. Воробьева Л.В., Кулакова И.И. Пространственно-временная изменчивость мейобентоса Жебриянской бухты // Экосистема взморья Украинской дельты Дуная. - Одесса: Астропринт, 1998. - С. 238-249.

9. Воробьева Л.В. Мейобентос морских акваторий с различными формами антропогенной нагрузки // Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные аспекты. - Севастополь, 2000. - С. 126—132.

10. Воробьева Л.В. Мейобентос как объект биологического мониторинга морских систем // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. - Севастополь, 2000. - С.

11. Воробьева Л.В. Видова різноманітність і кількісні показники мейобентосу Єгорлицької затоки // Вісник Одеського державного університету. - 2000. - Т. 5, вип. 1: Біологія. - С. 199-203.

12. Воробьева Л.В. Об интерстициальной фауне песчаных пляжей // Гидробиол. журн. - 1977. - Т. 13, № 2. - С. 65-67.

13. Воробьева Л.В. Изучение интерстициальной мейофауны // Биология моря. - Киев, 1977. - Вып. 43. - С. 64-67.

14. Воробьева Л.В., Ярошенко Н.Н. Морские клещи (Halacaridae) северо-западной части Черного моря // Гидробиол. журн. - 1979. - Т. 15, № 6. - С. 29-33.
15. Воробьева Л.В., Ярошенко Н.Н. Количественный состав Halacaridae Одесского залива и Причерноморских лиманов // Гидробиол. журн. - 1982. - Т. 18, № 3. - С. 40-43.
16. Воробьева Л.В. Распределение копепод гарпактицид в песчаных пляжах Одесского побережья // Биология моря. - Владивосток, 1984. - № 3. - С. 45-49.
17. Воробьева Л.В., Янко В.В. О распределении современных фораминифер в северо-западной части Черного моря // Зоол. журн. - 1986. - Т. 65, вып. 8. - С. 1250-1254.
18. Зайцев Ю.П., Анцулова Л.В., Воробйова Л.В., Кулакова И.И., Руснак Е.М. Нематоды у глубоководной зоны Черного моря // Доп. АН УРСР. Сер. «Б». - 1987. - № 11. - С. 77-79.
19. Воробьева Л.В., Кулакова И.И. Состав и пространственное распределение Nematoda и Copepoda (Haracticoida) в Азовском море // Гидробиол. журн. - 1990. - Т. 26, № 2. - С. 11-16.
20. Янко В.В., Воробьева Л.В. Современные фораминиферы Азовского моря и Керченского пролива // Экология моря. - 1990. - Вып. 35. - С. 29-34.
21. Янко В.В., Воробьева Л.В. Фораминиферы Прибосфорского района Черного моря // Экология моря. - 1991. - Вып. 39. - С. 47-51.
22. Воробьева Л.В. Динамика заселения мейофауной субстратов искусственного и естественного происхождения в морской среде // Гидробиол. журн. - 1996. - Т. 32, № 6. - С. 15-20.
23. Зайцев Ю.П., Воробйова Л.В., Александров Б.Г. Північне джерело поповнення фауни Черного моря // Доп. АН УРСР. - 1988. - № 11. - С. 61-63.
24. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Волков С.О., Воробьева Л.В., Дятлов С.Е., Колесникова Е.А., Миничева Г.Г., Нестерова Д.А., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Хуторной С.А. Биология прибрежных вод острова Змеиный // Доп. НАНУ. - 1999. - № 8. - С. 111-114.
25. Воробьева Л.В. Методические рекомендации по отбору и обработке проб интерстициальной мейофауны песчаных пляжей. - Одесса, 1988. - 20 с. (Препр. / АН УССР. Ин-т биологии южных морей).

26. Vorobyova L.V. Structure and quantitative indices of meiobenthos in the North-Western part of the Black Sea // Abstract volume. 9\* International meiofauna conference. - (France). - 1995. - P. 50.
27. Vorobyova L. Colonization of polychaeta and mollusc larvae in conditions of eutrophication and hypoxia // Abstract volume. 32<sup>nd</sup> EMBS European Marine Biology Symposium. - Lysekil (Sweden) - 1997. - P. 138.
28. Vorobyova L.V. Meiobenthos of the estuarine zone of the Danube river // Abstract volume. 7<sup>th</sup> Intern. Conference "Application of micropaleontology in Environmental Sciences". - Tel Aviv (Israel). - 1997. - P. 115-116.
29. Vorobyova L.V. Eutrofication and hypoxia - main factors determining the indices of Black Sea meiobenthos // Abstract volume. 10\* International Meiofauna Conference (XIMCO). - Plymouth (Great Britain). - 1998. - P. 52-53.
30. Bronfman A.M., Vorobyova L.V., Garkavaya G.P., Zaitsev Yv.P., Nesterova D.A. Main features and tendencies of anthropogenic changes in the ecosystems of the north-western Black sea shelf // Proceeding of "The Black Sea Symposium". - Istanbul (Turkey). - 1991. - P. 59-75.

**Воробйова Л.В.** Мейобентос Чорного й Азовського морів. - Рукопис.

Дисертація на здобуття ученого ступеня доктора біологічних наук за фахом 03.00.17 - гідробіологія. - Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь, 2000.

Дисертація є першим монографічним узагальненням сучасних уявлень про мейобентос Чорного і Азовського морів, його видової розмаїтості, кількісних параметрів і розподілу. Робота являє собою внесок у розвиток нового напрямку гідробіології - мейобентології. На основі двадцятилітніх власних досліджень і літературних даних пропонується концепція формування структурно-функціональних показників мейобентосу в умовах зростаючого антропогенного впливу. Автором виділені три основних етапи вивчення мейобентосу Чорного моря, показана роль вітчизняних вчених у розвитку даного напрямку. Розкриті закономірності антропогенних сукцесій і вертикального розподілу мейобентосу від супраліторалі до батіалі. Доведені можливість і доцільність використання характеристик видового розмаїття та кількісних

показників мейобентосу для оцінки якості морського середовища і прогнозування екологічних процесів в бенталі.

**Ключові слова:** Чорне море, Азовське море, мейобентос, структурно-функціональні показники, антропогенні сукцесії, прогноз.

**Воробьева Л.В.** Мейобентос Черного и Азовского морей. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.17 - гидробиология - Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь, 2000

Диссертация является первым монографическим обобщением современных представлений о мейобентосе Черного и Азовского морей, его видового разнообразия, количественных параметров и распределения. Работа представляет собой вклад в развитие нового развивающегося направления гидробиологии - мейобентологии.

На основе двадцатилетних собственных исследований и литературных данных предлагается концепция формирования структурно-функциональных показателей мейобентоса в условиях возрастающего антропогенного воздействия. Автором выделены три основных этапа изучения мейобентоса Черного моря, показана роль отечественных ученых в развитии данного направления. Вскрыты закономерности антропогенных сукцессии и вертикального распределения мейобентоса от супралиторали до батииали.

В диссертации получило развитие изучение интерстициальной мейофауны песчаных пляжей Черного моря. Научные результаты автора отличаются от предыдущих детальным изучением морской мейофауны супралиторали, подтверждающим принадлежность песчаной грани моря к типичным маргинальным экотонам.

Впервые в диссертации приводятся качественные и количественные характеристики наиболее обширной по площади и наиболее продуктивной северо-западной части Черного моря, ее заливов, бухт и лиманов.

Автором впервые на материале собственных данных описаны видовое разнообразие мейобентоса Азовского моря и характер пространственного распределения его количественных показателей.

На основе выявленных тенденций развития мейобентоса в условиях различного вида антропогенных воздействий доказана возможность и целесообразность использования характеристик его видового разнообра-

зия и количественных показателей для оценки качества морской среды, состояния и прогнозирования экологических процессов в бентали.

**Ключевые слова:** Черное море, Азовское море, мейобентос, структурно-функциональные показатели, антропогенные сукцессии, прогноз.

**Vorobyova L. V.** Meiobenthos of the Black and Azov seas. - Manuscript. Dissertation for degree of Doctor of Biological Sciences. Hydrobiology - 03.00.17 speciality. Institute of Biology of Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine, Sevastopol, 2000.

The dissertation is the first monograph generalization of the contemporary state of meiobenthos of the Black and Azov seas, of its biological diversity, quantitative parameters and distribution. The work is a contribution to the development of a new area in hydrobiology - meiobentology. On the basis of twenty years of research and literature data, a concept of the formation of the structural - functional indices of meiobenthos in conditions of enhancing anthropogenic influence has been proposed. The author emphasizes three main stages in the study of Black Sea meiobenthos, and the role of Ukrainian scientists in it. Laws governing the anthropogenic succession and vertical distribution of meiobenthos from the supralittoral to the bathyal have been revealed. The possibility and feasibility of using the characteristics of biological diversity and quantitative indices of meiobenthos for the evaluation of the marine environment quality in the benthic zone have been confirmed.

**Key words:** Black Sea, Sea of Azov, meiobenthos. structural-functional indices, anthropogenic succession, prognosis.