

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОРСЬКОЇ БІОЛОГІЇ

КУДРЕНКО
Сергій Андрійович

УДК 386.371 (262.5)

**ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ОСОБЛИВОСТІ УГРУПОВАНЬ АМФІПОД
(CRUSTACEA, AMPHIPODA) ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ
ЧОРНОГО МОРЯ**

03.00.17 – гідробіологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Одеса – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в ДУ «Інституті морської біології НАН України», м. Одеса

Науковий керівник:

доктор біологічних наук, професор
Воробйова Людмила Вікторівна
Інститут морської біології НАН України,
провідний науковий співробітник

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор
Уваєва Олена Іванівна,
професор кафедри екології
Державного університету
«Житомирська політехніка»

кандидат біологічних наук, доцент
Ковтун Олег Олексійович
доцент кафедри гідробіології та екології
Одеського національного університету
ім. І.І. Мечникова,

Захист відбудеться «28» «вересня» 2021 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.258.01 Інституту морської біології НАН України за адресою: м. Одеса, вул. Люстдорфська дорога, 86. Актовий зал. Фізико-хімічний інститут ім. О. В. Богатського НАН України.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту морської біології НАН України за адресою: провулок Удільний,6, м. Одеса, Україна 65044.

Автореферат розіслано « » _____ 2021 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої
ради Д 41.258.01
кандидат біологічних наук

С. В. Стадніченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах наростаючої антропогенної трансформації річкових вод в екосистемі Чорного моря, постійного антропогенного впливу на прибережні морські екосистеми та екосистеми лиманів і лагун великого значення набуває оцінка екологічних змін, що відбуваються, і прогнозування їх наслідків.

Короткий життєвий цикл, значна чисельність, кілька генерацій на рік та широкий екологічний діапазон умов існування роблять амфіпод здатними швидко реагувати на зміни навколишнього середовища. Засвоюючи та акумулюючи дрібні харчові частки і будучи в основному детритофагами, амфіподи Чорного моря виступають проміжною ланкою в трофічних ланцюгах, зокрема вони є важливими кормовими об'єктами для придонних і донних риб (в тому числі тих, що мають велике промислове значення). На узбережжі водойм амфіподи утворюють масові скупчення і слугують їжею птахів. Деякі амфіподи є проміжними хазяями паразитів риб і птахів (Грезе 1977; Frédéric 2002; Kennedy 2006; Moravec 1994). Амфіподи використовуються як сировина для отримання біологічно активної добавки хітозан (Солдатова 2015) Дані про амфіпод використовуються для розрахунків BOPA index (Benthic Opportunistic Polychaeta Amphipoda) ранжуючий спільноти за категоріями та для розрахунків AMBI (AZTI's marine biotic index), який використовується для оцінки стану екосистеми (Dauvin 2007; Borja et al. 2003)

До теперішнього часу для північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ) накопичено все ще надзвичайно мало відомостей про закономірності просторово-часової динаміки кількісних показників угруповань цих ракоподібних. Крім того, вивчення сучасного фауністичного складу амфіпод дозволить судити про особливості формування біоти даного регіону.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Протягом останніх 12 років вивчення амфіпод ПЗЧМ здійснювалося в рамках бюджетних тем ОФ ІнБПМ НАН України: «Основи формування біологічної різноманітності прибережних морських і приморських водних екосистем» (2001-2005 рр., №0101U000163), «Формування біологічного різноманіття моря, в умовах евтрофікації і біологічного забруднення» (2006-2010 рр., № 0106U007936); ряд госпдоговірних: «Екологічний моніторинг впливу на навколишнє природне середовище судового ходу Дунай-Чорне море: морська частина спостережень, в тому числі гідрохімічні і гідробіологічні. Стан авандельти в 2004 р.» (2004 г.-№ 0105U002439); «Екологічний моніторинг впливу на навколишнє середовище відновлення судового ходу Дунай - Чорне море: морська частина спостережень в першій половині 2007 р.» (2007, № 0107U007994), «Гідробіологічний моніторинг при відновленні експлуатації глибоководного судового ходу Дунай-Чорне море» (2011 р, № 0111V004958) , «Комплексний моніторинг при відновленні та експлуатації глибоководного судового ходу Дунай-Чорне море» (2013 г.-№ 0113U001527); РП7, Грант-контракт №: 287844 «Мережа морських

охоронних територій від узбережжя до узбережжя (від берега до високих і глибоким морів), в поєднанні з потенційною енергією вітру морського базування», «Towards COast to COast NETworks of marine protected areas (from the shore to the high and deep sea), coupled with sea-based wind energy potential»; Партнерська угода 1.2.1 65869.86 MIS-ETC 280 Грант-контракт № 40921 від 30.05.2012 р, назва проекту: Research and REstoration of the Essential Filters of the Sea - REEFS (Дослідження і відновлення природних фільтрів моря).

Мета і задачі дослідження. *Мета роботи* – встановити особливості формування просторово-часового розподілу угруповань різноногих ракоподібних (Crustacea, Amphipoda) і впливу основних екологічних факторів на угруповання амфіпод.

Для досягнення вказаної мети були поставлені такі задачі:

- визначити фауністичний склад і розподіл амфіпод різних акваторій північно-західної частини Чорного моря і лиманів північно-західної частини Чорного моря в сучасний період;
- проаналізувати сезонну та багаторічну динаміку видового складу і кількісних показників амфіпод північно-західної частини Чорного моря;
- встановити залежність кількісних показників угруповань амфіпод північно-західної частини Чорного моря від типу субстрату;
- описати залежність видового складу і кількісних показників амфіпод північно-західної частини Чорного моря від глибини;
- визначити вплив температурного режиму на видовий склад і кількісні показники амфіпод в північно-західній частини Чорного моря;
- визначити залежність видового складу і кількісних показників амфіпод північно-західної частини Чорного моря від показників солоності.

Об'єкт дослідження – угруповання амфіпод північно-західної частини Чорного моря.

Предмет дослідження – формування різноманітності та просторово-часового розподілу амфіпод і вплив екологічних факторів на формування кількісних показників угруповань Амфіпод (Amphipoda).

Методи дослідження – польові та лабораторні методи гідробіологічних досліджень, методи статистичного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів. Автором встановлено сучасний видовий склад угруповань амфіпод української частини ПЗЧМ. Вперше проведено порівняльний аналіз угруповань амфіпод різних акваторій ПЗЧМ, виявлено специфіку на різних глибинах і субстратах, а також їх сезонну і багаторічну динаміку.

Практичне значення отриманих результатів. Результати проведених досліджень сприяють подальшому отриманню теоретичних і практичних знань з екології амфіпод і макрозообентосу в цілому. Отримані дані можуть застосовуватися в природоохоронній практиці, при оцінці кормової бази промислових риб і проведенні моніторингу екологічного стану морського середовища і біоти Азово-Чорноморського басейну.

Особистий внесок здобувача. Автором зібрана більша частина матеріалу, самостійно проведена ідентифікація амфіпод. Аналіз і узагальнення матеріалу, написання тексту всіх структурних частин дисертації виконані здобувачем особисто. Разом з науковим керівником визначені мета і завдання роботи, планування досліджень і формування структури дисертації. У роботах, що опубліковані зі співавторами, здобувач брав безпосередню участь в постановці проблеми, виборі методів досліджень, обговоренні результатів, визначенні видового складу амфіпод, підготовці рукописів наукових статей. Використання в дисертації результатів спільних робіт не порушило авторських прав колег.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і матеріали дисертації були представлені на всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених з проблем Чорного і Азовського морів «Понт Евксинський IV» (Севастополь, 2005); II Міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, присвяченій 140-річчю Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова (Одеса, 2005); Международной научно-практической конференции «Перифитон и обрастание: теория и практика» (Санкт-Петербург, 2008); XIV міжнародному колоквиумі по амфіподам (2010, Севілья); I науковій конференції «Динаміка біорізноманіття – 2012» (Луганськ, 2012); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення» (Одеса, 2012); III Міжнародній науково-практичній конференції «Біорізноманіття і сталий розвиток» (Сімферополь, 2014); Міжнародній науковій конференції «Досягнення у вивченні крайового ефекту водних екосистем та їх практичне значення», присвяченій 95-річному ювілею академіка Ювеналія Петровича Зайцева» (Одеса, 2019).

Публікації. Всього публікацій за тематикою дисертації – 18, статей – 5, в тому числі 4 статті, які опубліковано у виданнях, рекомендованих ДАК України, 3 включені до наукометричних баз, і 9 тез доповідей в матеріалах міжнародних і вітчизняних конференцій та з'їздів.

Структура та об'єм дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, списку скорочень, 5 розділів, висновків, і списку літератури (220 джерел). Список літератури та цитати у тексті оформлені у відповідності до Гарвардського стилю (Harvard Referencing Style. Dept. of Biological Science's Harvard Referencing Guide, Version 2017.4). Загальний обсяг дисертаційної роботи 169 сторінок. Робота ілюстрована 57 рисунками і 19 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ АМФІПОД (CRUSTACEA, AMPHIPODA) ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ І ПРИЛЕГЛИХ АКВАТОРІЙ

В розділі представлений аналіз літературних джерел, присвячених вивченню амфіпод досліджуваних акваторій та їх значенню в ПЗЧМ. Весь період вивчення можна розділити на два етапи (Грезе 1977). Перший етап фауністичний – вперше описувався таксономічний склад амфіпод. Значна частина цих досліджень виконувалась в районі Криму (Rathke 1837; Eichwald 1841; Stebbing 1906). В. Н. Ульянін на підставі попередніх досліджень склав список амфіпод з 40 видів (Ульянін 1872). Другий період, який починається з другого десятиліття ХХ століття, можна назвати еколого-систематичним (Грезе 1977). Н.М. Милославською та В.Л. Паулі складені таблиці для визначення бокоплавів Чорного і Азовського морів, опубліковані роботи по екології та походженню фауни амфіпод (Милославська 1930, 1939а, 1939б; Милославська & Паулі 1931).

Наукових робіт, присвячених виключно амфіподам ПЗЧМ, вкрай мало. Інформація про них є в роботах присвячених макрозообентосу в цілому (Зайцев та ін. 2006). Так біологія трьох видів амфіпод (*Melita palmata*, *Nototropis guttatus*, *Ampelisca diadema*) докладно описана в роботі А. І. Іванова (1961), який навів для регіону 23 види. Дані про амфіпод, як частину макрозообентосу, приводяться в багатьох наукових роботах (Каминская та ін. 1977, 1978, 1983; Синегуб 2006; Алексеев & Синегуб 1984; Варигин 2013, 2016).

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для дисертаційної роботи послужили проби макрозообентосу, зібрані в 2002–2018 рр. в Одеському морському регіоні (ОМР), що поділяється на прибережна частину і акваторію Одеського порту, в Придунайському районі Чорного моря, Каркінітській, Тендрівській, Ягорлицькій затоках (НДС «Паршин», січень, 2005, 2007), в Тилігульському, Малому Аджалицькому (Григорівському), Великому Аджалицькому (Дофінівському) і Сухому лиманах. Загалом опрацьовано 1605 кількісних проб.

З борту судна проби відбирали за допомогою дночерпака Петерсена (площа розкриття 0,25 м²). Амфіпод відбирали з усього обсягу вмісту дночерпака. У вузькій прибережній зоні (0,3 м), на м'яких мулистих і піщаних ґрунтах і на твердих природних субстратах і гідротехнічних спорудах, проби відібрані за допомогою металевої рамки розміром 10×10 см, обшитої млиновим газом (№ 70). Для відділення амфіпод від ґрунту й інших організмів проби промивали через систему бентосних сит, нижнє з яких мало діаметр отворів 1 мм.

Проби фіксували 4 % розчином формаліну. У лабораторних умовах матеріал обробляли за загальноприйнятими методиками (Грезе 1985). Для

кожного виду амфіпод в окремих пробах визначали чисельність і вологу вагу. Зважування проведено на торсійних вагах, видова приналежність визначалася із використанням світлової мікроскопії. Для ідентифікації видів використовувалися визначники – третій том «Визначника фауни Чорного і Азовського морів» під редакцією Ф. Д. Мордухай-Болтовського (1969) і том № 26 серії «Фауна України» під редакцією І. І. Грезе (1985). Систематика і таксономія приведені згідно із базою даних WoRMS (WoRMS Editorial Board 2021).

Статистична обробка даних. Для кількісної характеристики стану угруповань амфіпод визначали середню чисельність (N , екз·м⁻²), середню біомасу (B , г·м⁻²) і зустрічальність – P (%) кожного виду. До основних віднесені види зустрінуті не менше ніж на 50% станцій, до другорядних – види, відмічені на 25–50% станцій, до випадкових – види, виявлені менш ніж на 25% станцій. (Володкович 1980; Бубнова & Холікова 1983). Для коректного аналізу зібраного матеріалу розраховувалися екологічні показники, які в сучасний період широко використовуються: індекс Чекановського-Серенсена (Sørensen 1948); індекс Сімпсона (Simpson 1949); індекс Шеннона (Shannon 1949); індекс Пієлу (Pielou 1966); індекс Маргалефа (Margalef 1958); Брея-Куртіса (Bray & Curtis 1957).

Оцінку і порівняння великої кількості видових комплексів амфіпод проводили на основі середніх арифметичних (M) і помилки середньої арифметичної ($\pm m$). Для опису впливу екологічних факторів на кількісні характеристики використовувався коефіцієнт детермінації R^2 (значення якого змінюються від 0 до 1 (Шитиков и др. 2003). При значенні R^2 в межах від 0,7 до 1 то вплив фактору на кількісний показник угруповання значний, при R^2 від 0,5 до 0,6 вплив середній, $R^2 < 0,5$ вказує на слабкий вплив (Лакин 1990). Аналіз даних проведений з використанням пакета програм MS Excel 2016 (Microsoft™); PRIMER 5.2.8.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВОГО РОСПОДІЛУ ВИДОВОГО СКЛАДУ УГРУПОВАНЬ АМФІПОД

В результаті досліджень нами виявлено 39 видів цих ракоподібних що належать до 21 родини та 33 родів. Найбільше видове різноманіття зареєстровано в ОМР – 29 видів при зустрічальності 100,0 % на твердих субстратах і 60,27 % на м'яких субстратах. Найбільш часто зустрічаються види, що мешкають переважно в угрупованнях обростань гідротехнічних споруд і природних вапнякових брилах. На цих субстратах формується біоценоз мідії (*Mytilus galloprovincialis*) з великою кількістю водоростей, на яких багато видів амфіпод будують свої схованки у формі трубочок. Найбільша зустрічальність зареєстрована для *Microdeutopus gryllotalpa*, *Chaetogammarus olivii* і *Stenothoe monoculoides* – 81,8 %, 68,6 % і 60,7 % відповідно. Також, в пробах часто відмічені *Melita palmata*, *Jassa osea*, *Crassikorophium bonellii*, *Ampithoe ramondi*. Інші види, які також мешкають в

угрупованнях обростань і на м'яких ґрунтах (піщаних і мулистих) зустрічаються рідше ніж у 50 % випадків.

Висока зустрічальність угруповань амфіпод встановлена для угруповань амфіпод біля острова Зміїний – $P = 95,7\%$, при цьому, в цій частині моря ідентифіковано лише 9 видів амфіпод. Частіше за всіх зустрічаються *A. ramondi*, *C. olivii*, *P. ocia* і *M. palmata* – 65,2 %, 82,6 %, 59,4 % і 52,2 %, відповідно.

Часто амфіподи зустрічаються в Ягорлицькій, Тендрівській і Каркінітській затоках – 95,24 %, 68,75 % і 90,0 %, відповідно. В цих затоках переважають мулисті ґрунти, на яких активно росте вища водна рослинність і водорості, поміж яких домінує *Zostera marina*, і утворюються специфічні угруповання, в яких зустрічаються 14 видів амфіпод. Домінують мешканці перифітону – *M. gryllootalpa* (у Ягорлицькій затоці $P = 76,2\%$, Тендрівській затоці $P = 50,0\%$) і *Dexamine spinosa* у Каркінітській затоці, $P = 51,0\%$. Типовий вид мулистих ґрунтів – *Ampelisca diadema* домінує в пробах з Ягорлицької ($P = 80,9\%$) і Тендрівської (56,3 %) заток.

У Дофінівському лимані, де серед донних відкладень переважають мулисті ґрунти з домішками, на яких знаходяться водорості, і в Тилігульському лимані, де подібні ґрунти теж дуже поширені, амфіподи зустрічаються досить часто: в Дофінівському лимані $P = 76,9\%$, в Тилігульському – $P = 78,2\%$. Однак індикатором складної екологічної ситуації є домінування в Дофінівському лимані тільки одного виду – *Gammarus aequicauda*. Зустрічальність *G. aequicauda* у Дофінівському лимані – 75,8 %, а загальна фауна амфіпод у водоймі складається лише з 4 видів. У Тилігульському лимані мешкає 9 видів, а *G. aequicauda* зустрічаються в 53,8 % випадків. В Сухому і Григорівському лиманах зареєстровано 18 і 23 види відповідно, що зустрічаються у 61,0 % і 64,16 % випадків відповідно. В обох лиманах немає таких видів амфіпод, що зустрічаються частіше, ніж у 50 % проб.

На мулистих ґрунтах Придунайського району Чорного моря амфіподи зустрічались у 47,8 % випадків, жоден вид не зустрічався частіше 50 %. Зареєстровано 20 видів амфіпод.

При порівнянні фауністичного складу (з використанням коефіцієнту Брея-Куртіса на основі зустрічальності амфіпод) встановили подібність фауни амфіпод різних регіонів ПЗЧМ (Рис. 1). Найбільша фауністичні подібність відзначена між угрупованнями на мулистих ґрунтах ОМР і Григорівського лиману. Умови існування ракоподібних в цих акваторіях, а також в Сухому лимані (утворює із вказаними водоймами спільний кластер), подібні – мулисте дно і наявність інтенсивно-функціонуючих портів. Також значна фауністична подібність відзначена між Ягорлицькою і Тендрівською затоками – 80 %. Разом із Каркінітською затокою вони є частиною Чорноморського біосферного заповідника. Дно тут утворено мулистими ґрунтами, на яких розташовані зарості водних рослин із своїм угрупованням безхребетних і з мінімальним антропогенним впливом. Також, значна

фауністична подібність угруповань амфіпод розрахована між угрупованнями обростань ОМР і острову Зміїний – 70 % (Рис. 1).

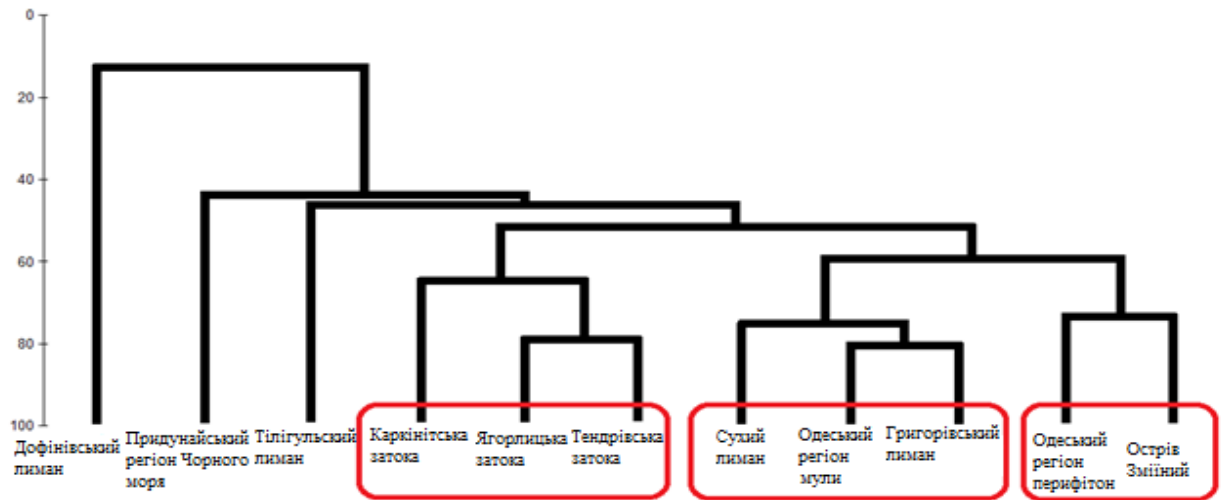


Рис. 1. Дендрограма відносної подібності угруповань амфіпод на різних ділянках північно-західної частини Чорного моря (за коефіцієнтом Брея-Кертиса на основі зустрічальності)

Наведені дані підтверджують той факт, що найбільш сприятливі умови існування амфіпод складаються в угрупованнях обростань твердих субстратів. Залежність розповсюдження амфіпод на мулистих ґрунтах залежить від більшої кількості факторів.

ЧАСОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ АМФІПОД

Особливості сезонних змін. При розгляді впливу сезонних коливань на біорізноманіття бокоплавів на твердих субстратах в ОМР встановлено, що кількість видів найбільша в літній сезон – 20 видів. Чисельність змінювалась від максимальної в весняний сезон (20577 ± 3641 екз.·м⁻²) до мінімальної в осінній (11221 ± 1527 екз.·м⁻²), але ці показники значно більше таких на м'яких ґрунтах. Найбільша біомаса зареєстрована весною – $75,84 \pm 14,99$ г·м⁻², найменша в літній період – $15,98 \pm 2,73$ г·м⁻². Зустрічальність амфіпод на протязі року була 100%.

Найбільша кількість видів (25), зустрічальність (65 %) і чисельність амфіпод на м'яких субстратах ОМР встановлені для літнього періоду. Протягом року чисельність ракоподібних коливалася від 39 ± 26 екз.·м⁻² взимку до 551 ± 80 екз.·м⁻² в літній сезон, в той час як зміни показників біомаси не такі значні – від $1,19 \pm 1,05$ г·м⁻² в зимній період до $0,66 \pm 0,40$ г·м⁻² восени.

Кількісні показники угруповання амфіпод в Придунайському районі моря значно залежать від сезону. В зимовий період виявлено лише два види амфіпод еврибіонтів – *A. diadema* та *P. marina*, які зустрічались у 18,18 % проб. Найбільша кількість видів зареєстрована в осінній період – 16 (Рис. 2).

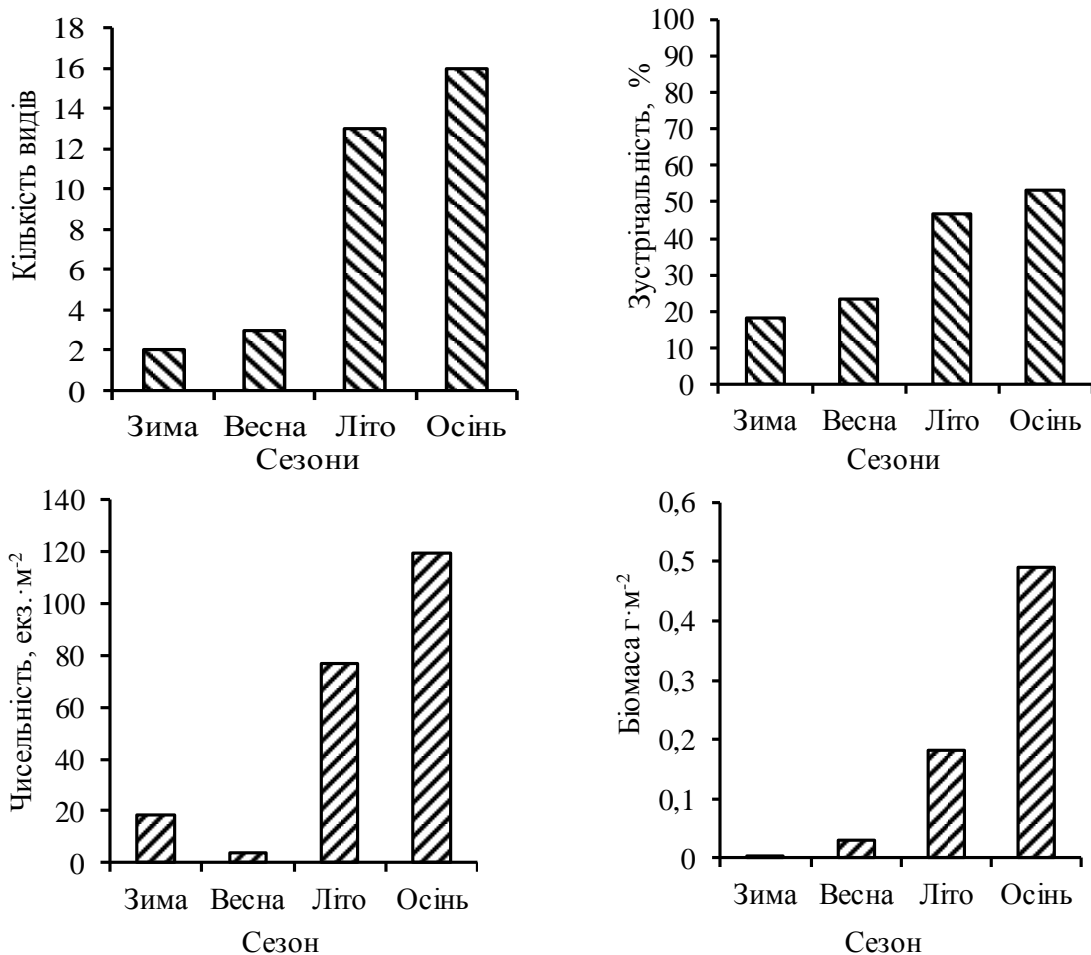


Рис. 2. Кількісні показники угруповання амфіпод у Придунайському районі в різні сезони 2002–2017 рр.

Найменша чисельність різноногих ракоподібних відзначена весною – 4 ± 1 екз. · м⁻², і протягом року збільшується у 21 раз у порівнянні з літнім періодом, і у 32 рази у порівнянні з осіннім періодом (77 ± 25 екз. · м⁻² влітку і 120 ± 30 екз. · м⁻² восени). Біомаса збільшується у 100 раз у порівнянні зимового періоду ($0,002 \pm 0,001$ г · м⁻²) з літнім ($0,18 \pm 0,06$ г · м⁻²), і у 269 раз при порівнянні зимового періоду з осіннім ($0,49 \pm 0,12$ г · м⁻²). Зустрічальність амфіпод в Пригирловому узмор'ї річки Дунай змінювалась від 18,18 % в зимовий період до 53,10 % в осінній період. Основу чисельності та біомаси амфіпод утворювали *A. diadema* (Рис. 2)

Аналіз сезонних змін кількісних показників угруповання амфіпод Григорівського лиману показав, що найбільші їх значення зареєстровані в літній період, коли чисельність амфіпод сягала 986 ± 367 екз. · м⁻², і в осінній період, коли щільність поселень становила 762 ± 148 екз. · м⁻². Кількість видів змінювалась від 15 у весняний період до 22 видів в літній період, а восени відзначено 18 видів. Найчастіше в даній акваторії амфіподи зустрічалися навесні ($P = 76,06$ %), рідше восени ($P = 65,87$ %), влітку ($P = 61,70$ %).

На твердих субстратах ОМР найбільша кількість видів в літній період, пов'язана з розвитком угруповань обростань, а відповідно і джерел харчування і місць для схованок. Чисельність та біомаса найбільші весною з причини розмноження та розвитку в цей період більшості видів угруповання амфіпод.

Найбільшу біомасу на м'яких ґрунтах ОМР в зимовий період можливо пояснити тим, що у домінуючих на цьому субстраті *A. diadema* зимують, як правило, крупні особини. В літній період бокоплави активно ростуть і розвиваються після весняного піку розмноження.

Значні кількісні показники угруповання амфіпод на узмор'ї Дунаю пояснюються біологією масового виду *A. diadema*, який літом майже не розмножується, а восени великі за розмірами ракоподібні цього та інших видів приступають до розмноження.

Також розподіл кількісних показників угруповання амфіпод у Григорівському лимані визначається біологією більшості видів амфіпод весною розмноження (найбільша кількість видів і чисельність), літом розвиток (найбільші зустрічальність та біомаса)

Міжрічні коливання. За результатами багаторічних спостережень в акваторії ПЗЧМ встановлено поступове зменшення (за рідким винятком) кількості видів, зустрічальності, чисельності та біомаси амфіпод з 2002 по 2018 рр.

На твердих ґрунтах ОМР при майже постійній зустрічальності у 100 % кількість видів поступово зменшується. Мінімальні показники кількості видів і чисельності визначені в 2001 р. – 6 видів при середній загальній чисельності 1321 ± 401 екз.·м⁻² і 5 видів – при 1403 ± 486 екз.·м⁻² у 2007 р. Максимальне видове різноманіття виявлено в 2003–2005 рр. – 13, 14, 11 видів відповідно. Максимальна чисельність і біомаса встановлені у 2004 і 2013 рр., чисельність – 11908 ± 2647 екз.·м⁻² і 1473 ± 4654 екз.·м⁻² відповідно, біомаса – $10,01 \pm 2,39$ г·м⁻² і $30,01 \pm 9,68$ г·м⁻² відповідно. Мінімальна біомаса амфіпод зареєстрована у 2001 і 2007 рр. – $1,92 \pm 0,50$ г·м⁻² і $2,64 \pm 1,04$ г·м⁻² відповідно.

Таким чином багаторічні показники зустрічальності, чисельності та біомаси представників угруповання Amphipoda на твердих субстратах в ОМР на протязі всього періоду досліджень були стабільними (значення R² не значні).

На м'яких субстратах ОМР з 2003 по 2017 рік кількість видів амфіпод в пробах, зменшувалась від 14 до 2 видів відповідно, що підтверджується розрахунками (R² = 0,48). Значення показників зустрічальності (R² = 0,07), чисельності (R² = 0,26) та біомаси (R² = 0,16) дуже варіювали за весь час спостережень і мають слабку тенденцію до зменшення. Найчастіше амфіподи зустрічались (P = 100 %), і були найчисельнішими (975 ± 171 екз.·м⁻²) у 2014 р., найбільша біомаса ($2,537 \pm 1,126$ г·м⁻²) зареєстрована у 2008 р. Мінімальний показник зустрічальності (P = 9,52 %) встановлений у 2017 р., чисельності (16 ± 9 екз.·м⁻²) та біомаси ($0,026 \pm 0,014$ г·м⁻²) у 2013 р.

В Придунайському районі Чорного моря найбільше видове багатство для угруповань амфіпод встановлено у 2005 р. – 11 видів, мінімальне (один

вид) відзначено у 2013 р. – 1. Значення кількісних показників, на відміну від інших частин ПЗЧМ, поступово збільшуються. Максимальна зустрічальність, чисельність і біомаса були у 2012 р. – 85,7 %, 281 ± 93 екз. \cdot м⁻² і $1,29 \pm 0,46$ г \cdot м⁻² відповідно. Мінімальна зустрічальність була у 2007 р. – 11,8 %. Для цього ж року характерні мінімальні середні показники чисельності та біомаси – 5 ± 4 екз. \cdot м⁻² і $0,01 \pm 0,01$ г \cdot м⁻² відповідно (Рис. 3).

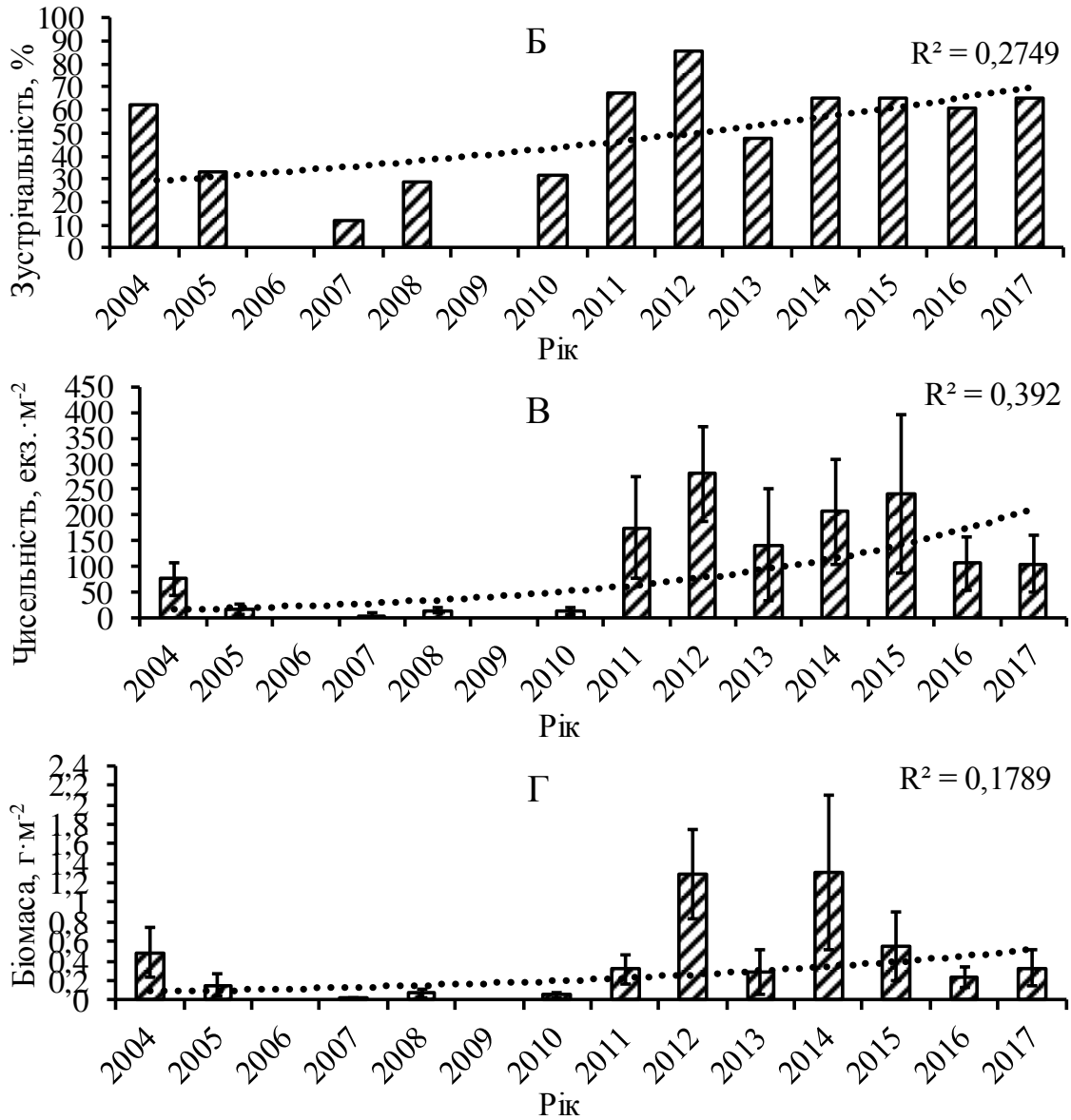


Рис. 3. Кількість видів (А), зустрічальність (Б), чисельність (В) і біомаса (Г) амфіпод на м'яких субстратах в Придунайському регіоні Чорного моря в 2004–2017 рр.

В Григорівському лимані в період з 2003 р. по 2014 р. встановлено поступове незначне зменшення кількості видів ($R^2 = 0,32$), чисельності ($R^2 = 0,13$) та біомаси ($R^2 = 0,08$). При цьому зустрічальність амфіпод у водоймі збільшувалась ($R^2 = 0,08$), її значення змінювалось від $P = 22,73$ % (2007 р.) до $P = 85,71$ % (2012 р.). Найбільше видове різноманіття було у

2003–2005 рр. – 16, 13, 15 видів відповідно, 7 видів зареєстровано у 2007 і 2011 рр. Мінімальні чисельність і біомаса були у 2007 р. – 176 ± 123 екз.·м⁻² і $1,04 \pm 0,82$ г·м⁻² відповідно. Найбільша середня чисельність (1993 ± 1379 екз.·м⁻²) амфіпод відзначена в 2003 р., а найбільш значні показники біомаси ($6,32 \pm 2,07$ г·м⁻²) – в 2008 р.

Таким чином, встановлені тенденції до змін кількісних показників угруповання амфіпод досліджуваних акваторіях. В Придунайському морському регіоні є тенденція до скорочення кількості видів амфіпод, від 2002 до 2017 р., в той же час, у розглянутий період інші кількісні показники зростають. В ОМР та Григорівському лимані за період проведення досліджень зареєстровані тенденції до зменшення як числа видів, так і інших кількісних показників від початку досліджень до 2017 р.

ФОРМУВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ АМФІПОДА ПІД ВПЛИВОМ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Залежність від типу субстрату. Для амфіпод, як і для всіх донних безхребетних, субстрат має велике значення не тільки як місце їх проживання, але як джерело отримання необхідних кормових об'єктів, місце для укриття при несприятливих умовах, особливо для їх молоді. Різні угруповання амфіпод віддають перевагу тому чи іншому субстрату. Деякі види (*Dikerogammarus villosus*, *D. spinosa*) відносяться до евритопних і характеризуються як мешканці різних типів ґрунтів, від мулистого-піщаних до кам'янистих. Деякі види надають перевагу водоростевому субстрату, де вони будують свої сховища. Так, *C. bonellii*, *Ericthonius difformis* і *J. ocia* – типові заростеві форми, що будують трубки з детриту за допомогою спеціального секрету, прикріплюючи їх до таломів водоростей або нижньої поверхні каменів. *Chelicorophium nobile*, *Cardiophilus baeri* і *A. diadema* в акваторії ПЗЧМ зустрічаються повсюдно на мулистих ґрунтах, а супраліторальний *Cryptorchestia cavimana* мешкає на піщаних і галькових ґрунтах, під камінням, і у викидах водоростей. На макрофітах твердих субстратів амфіподи мають 100 % зустрічальність, утворюючи максимальні щільності поселень. Середня загальна чисельність амфіпод на цьому типі субстрату досягає 14303 ± 1655 екз.·м⁻², при біомасі $30,74 \pm 5,11$ г·м⁻². Всього в обростаннях зареєстровано 21 вид амфіпод. Основні види (зустрічальність більше 50 %) в обростаннях ОМР – *A. ramondi*, *C. bonellii*, *M. gryllotalpa*, *C. olivii*, *P. ocia*, *M. palmata*, *S. monoculoides*. *E. difformis* – другорядний вид (P = 31,4 %), решта видів зустрічалися, як правило випадково (P < 25%). Найбільш численні в цьому біотопі *C. olivii*, *P. ocia* і *M. gryllotalpa*. Основу біомаси формують *C. olivii*, *M. palmata* і *M. gryllotalpa*.

Залежність від глибини. Глибина, не є екологічним фактором, але традиційно її розглядають як інтегральний показник (Мокієвський 2009), що безпосередньо впливає на розповсюдження окремих видів і є причиною змін таксономічного складу і кількісних показників угруповань амфіпод. Розповсюдження деяких видів чітко пов'язано з глибиною. Представники роду *Cryptorchestia* мешкають тільки вище рівня хвильового перемішування,

Pontogammarus maeoticus – безпосередньо в зоні заплиску, *C. olivii* можуть переміщатися від урізу води до глибини 10 м. Найбільш ретельно стан фауни амфіпод на різних глибинах досліджено в ОМР, Григорівському лимані і Придунайському регіоні Чорного моря. В ОМР на твердих субстратах на глибинах від 0 до 12 м чисельність видів поступово зменшується від 19 на урізі води до 6 видів на глибині 11 м (Рис. 4).

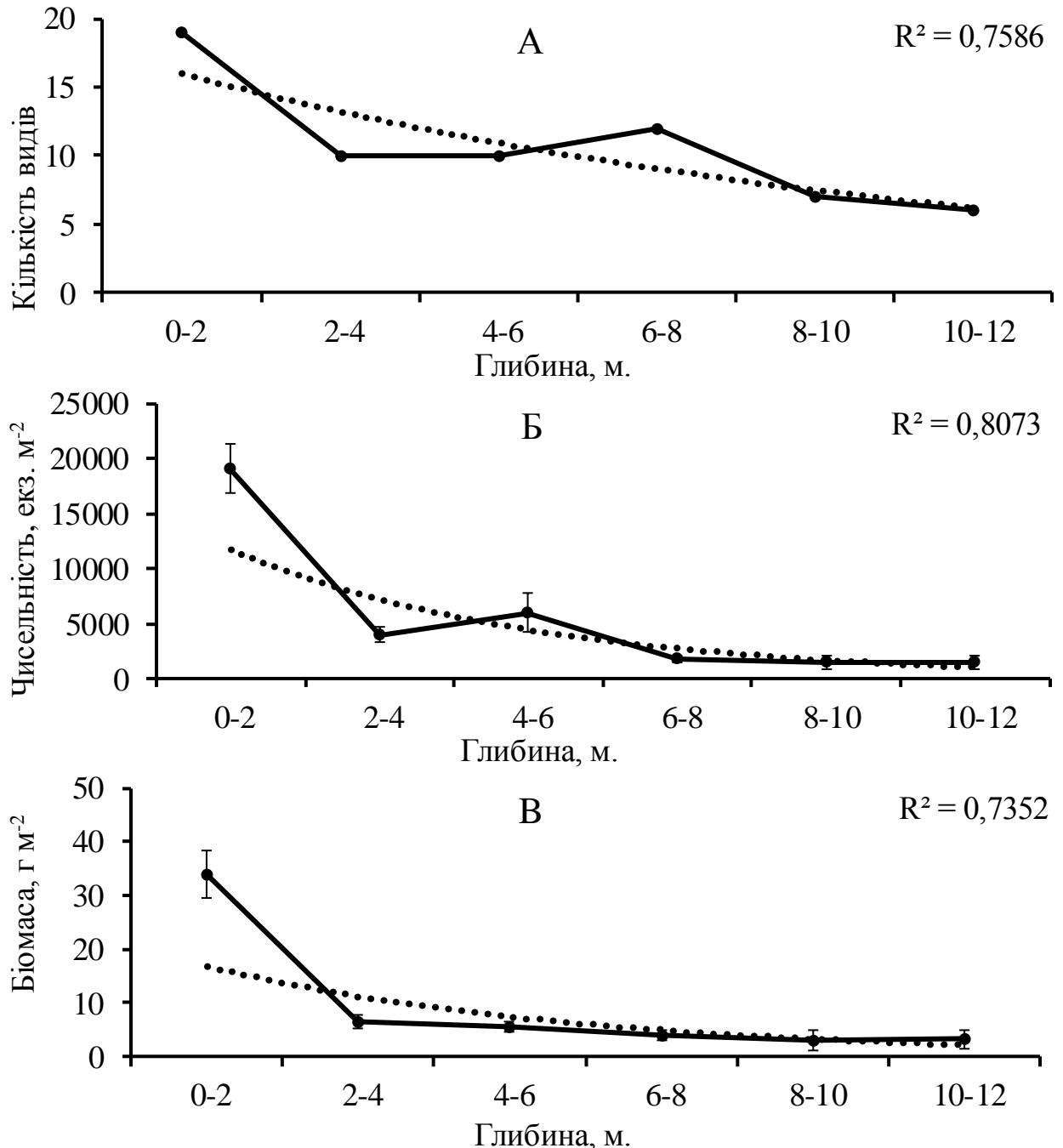


Рис. 4. Динаміка кількісних показників амфіпод на різних глибинах твердого субстрату Одеського морського регіону в період 2002–2018 рр. (А – кількість видів, Б – чисельність, В – біомаса)

Із збільшенням глибини чисельність і біомаса зменшуються. Максимальну чисельність зареєстровано в діапазоні 0–2 м – 19110,70

± 2267 екз.·м⁻², мінімальну на глибині від 8 до 12 м – 1463 ± 567 екз.·м⁻². Біомаса амфіпод також зменшується з глибиною, відповідно, найбільша на верхній субліторалі (від 0 до 2 м) – $33,88 \pm 4,43$ г·м⁻² і найменша на глибині 10–12 м – $3,18 \pm 1,64$ г·м⁻². Зустрічальність амфіпод майже в усіх пробах була 100 % (Рис. 3). На м'яких ґрунтах (від 0 м до 25 м) встановлена подібна залежність – кількість видів, зустрічальність, щільність поселень та біомаса зменшуються із зростанням глибини.

Глибина в Григорівському лимані сягає 17,5 м, однак умови існування амфіпод на різних глибинах майже не відрізняються (переважають однорідні мулисті ґрунти), тому для коректнішого аналізу акваторію поділили на прибережну і центральну частини. Кількість видів в центральній частині більша, ніж у прибережній – 22 і 10 видів, відповідно. В той самий час зустрічальність, чисельність і біомаса в прибережній частині значно більші (Р – 82,43 %, N – 1095 ± 242 екз.·м⁻², В – $3,79 \pm 0,40$ г·м⁻²), ніж у центральній частині (Р – 35,35 %, N – 148 ± 83 екз.·м⁻², В – $0,21 \pm 0,06$ г·м⁻² відповідно).

Вплив солоності. Солоність має безпосередній вплив на стан угруповань. В ПЗЧМ, в зонах впливу прісного стоку річок, майже відсутні види, що мешкають і в прісній і в морській воді. Приналежність деяких видів до понто-каспійського солонуватоводного зоогеографічного комплексу вказує на те, що вони мешкають при притаманній для них солоності, яка і впливає на поширення окремих видів.

Так в ОМР, Григорівському лимані й Придунайському регіоні кількість видів поступово зростає з збільшенням солоності. В ОМР, завдяки наявності угруповань обростань, амфіподи зустрічаються майже при всіх значеннях концентрації солей у воді. Параметри солоності під час досліджень коливалась від до 8,0 ‰ до 18,0 ‰. Чисельність і біомаса амфіпод в ОМР також збільшуються при збільшенні солоності (Рис. 5).

В Придунайському регіоні Чорного моря також виявлені подібні тенденції.

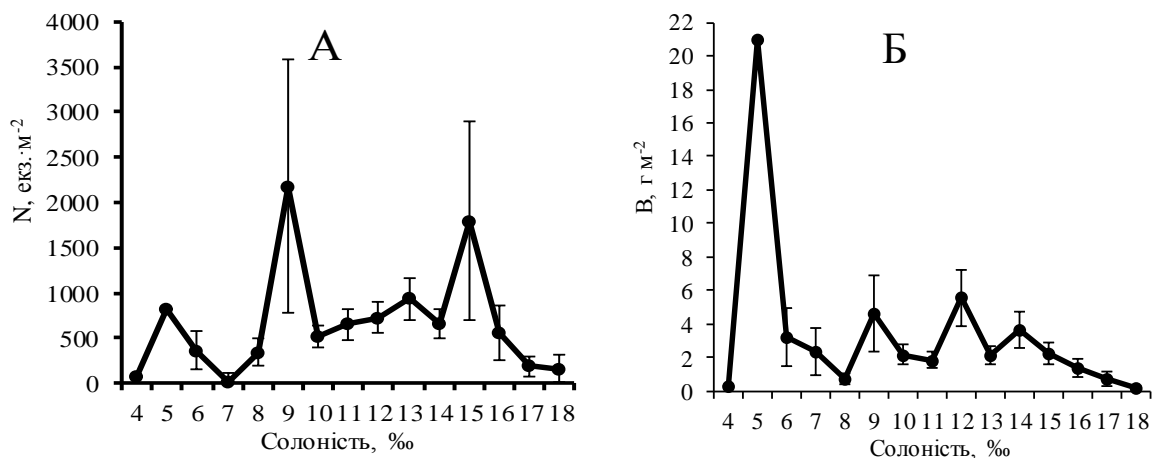


Рис. 5. Вплив солоності на чисельність (А) і біомасу (Б) амфіпод Григорівського лиману в період 2004–2017 рр.

Роль температурного фактору. Дослідження дозволили встановити, що температурний фактор має безпосередній вплив на видове різноманіття і кількісні показники угруповань амфіпод. У всіх частинах ПЗЧМ збільшення температури води сприятливо впливає на стан угруповань амфіпод.

На твердих субстратах в ОМР кількість видів збільшується від 11 видів при 8–10 °С до 16 видів при температурі води від 20 до 24 °С ($R^2 = 0,51$). Зустрічальність амфіпод 100 % при всіх значеннях цього фактору. Найменша щільність поселень цих ракоподібних зареєстрована при температурі 14–16 °С – 8157 ± 1442 екз. · м⁻², найбільша – чисельність – при температурі 20–22 °С – 42491 ± 10525 екз. · м⁻². Мінімальна біомаса була зафіксована при температурі 14–16 °С – $8,74 \pm 2,33$ г · м⁻². Температура безпосередньо впливає на чисельність амфіпод ($R^2 = 0,48$), в той час як її вплив на біомасу амфіпод значно менший (Рис. 6).

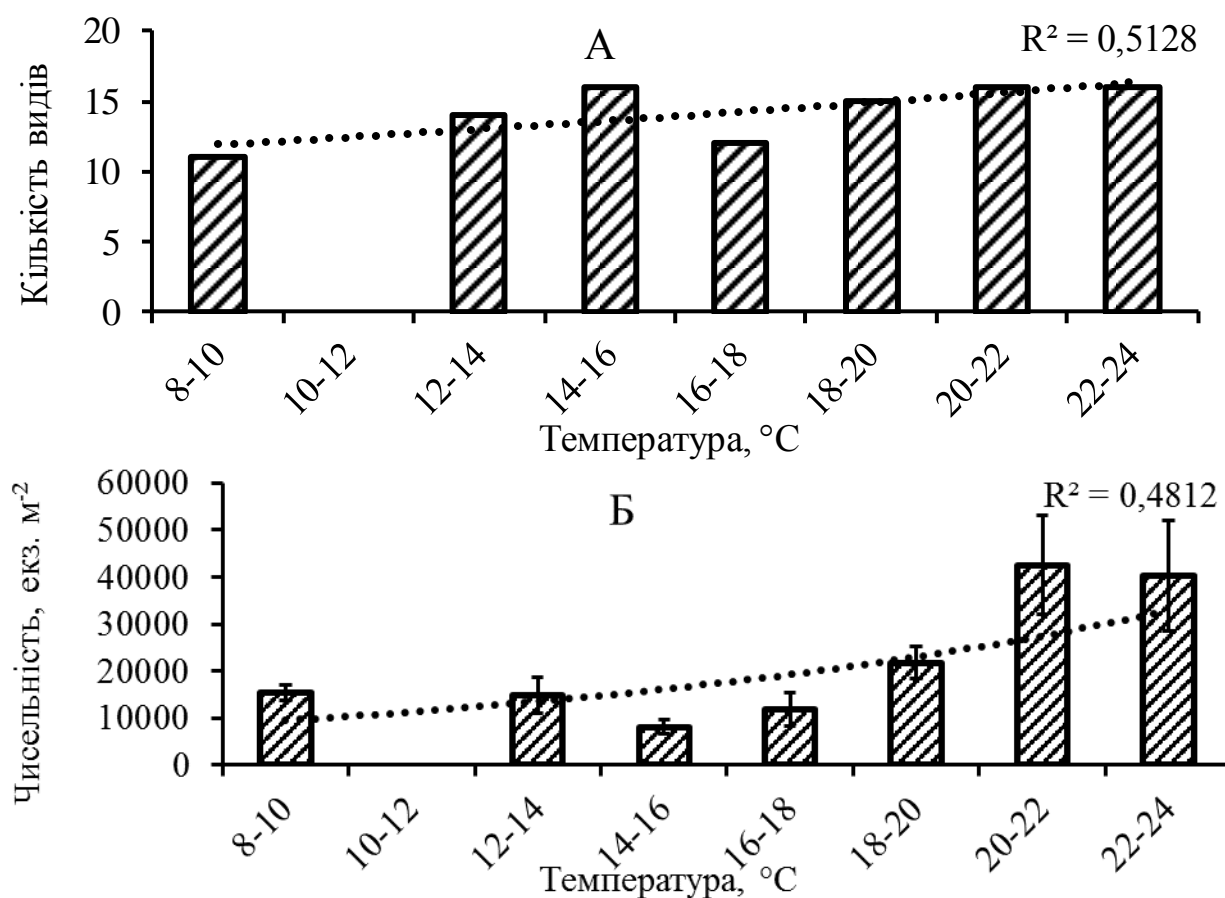


Рис. 6. Динаміка кількісних показників угруповання амфіпод (А – кількість видів і Б – чисельність) в залежності від температурного режиму (2002–2018 рр.) Одеському морському регіоні

У Григорівському лимані проби в період досліджень були відібрані в діапазоні температури в бенталі від 5 до 30 °С. При крайніх значеннях цих показників зустрічальність, чисельність та біомаса були мінімальними. Оптимальною для різноманіття амфіпод була температура води від 18 до 24 °С. Встановлено пряму залежність зустрічальності бокоплавів від

зростання температури. Підвищення температури (14–28 °С) також позитивно відображається на показниках чисельності і біомаси. Щільність збільшується від 77 ± 26 екз. · м⁻² при температурі 5 °С до 1479 ± 616 екз. · м⁻² при 22–23 °С. При 20–23 °С біомаса амфіпод була максимальною ($5,687 \pm 2,304$ г · м⁻²).

Незважаючи на те, що кількісні показники значно змінюються, значення коефіцієнту детермінації мають малі значення, що свідчить про слабкий вплив температури на угруповання амфіпод в цьому регіоні.

ВИСНОВКИ

1. На українському шельфі Чорного моря виявлено 39 видів амфіпод, що належать до 21 родини та 33 родів. Найбільша різноманітність амфіпод відзначена в ОМР – 29 видів, в Придунайському районі – 20, відкритих затоках (Ягорлицькій, Тендрівській і Каркінітській) – 19. Багаторічні дослідження показали, що спільними для вказаних акваторій є лише 4 види: *A. diadema*, *D. spinosa*, *M. palmata*, *M. gryllotalpa*. Для Дофінівського, Сухого, Тилігульського та Григорівського лиманів спільними є два види: *C. bonellii*, *G. aequicauda*.
2. Виявлено, що найбільш висока зустрічальність амфіпод притаманна угрупованням амфіпод обростань твердих субстратів ОМР (100 %), району о. Зміїний (95,65 %) та заростям водної рослинності Ягорлицької (92,3 %) та Каркінітської (92,31 %) заток. Найбільша фауністична подібність амфіпод відзначена для географічно близьких і подібним за умовами існування для амфіпод м'яких субстратів ОМР і Григорівського лиману (89,04 %), а також для Ягорлицької та Тендрівської заток – 81,5 %.
3. Встановлено, що на протязі року в Придунайському районі всі кількісні показники були найбільшими в осінній сезон, що визначається біологією масового виду *A. diadema*. В Григорівському лимані кількість видів та чисельність амфіпод були найбільшими в літній сезон, в той час як зустрічальність і біомаса – у весняний сезон внаслідок масового розмноження. На твердих субстратах ОМР при стовідсотковій зустрічальності кількість видів найбільша в літній період, що пов'язано з розвитком обростань, а відповідно джерел харчування і місць для схованок. Показники чисельності та біомаси найбільші з причини розмноження в цей період більшості видів угруповання амфіпод.
4. Аналіз багаторічної динаміки популяції амфіпод, розглянутий на прикладі Придунайського району, Григорівського лиману і ОМР (на двох типах субстрату) показав що вона в цілому стабільна, але має слабку тенденцію до скорочення кількості видів амфіпод, що чітко підтверджено для Григорівського лиману в період з 2002 по 2017 рр. В той же час, в Придунайському районі інші кількісні показники угруповання амфіпод зростали. В ОМР на обох типах субстратів всі кількісні показники мають тенденцію до зменшення, за винятком біомаси амфіпод на твердих субстратах. В Григорівському лимані кількість видів амфіпод, їх

- зустрічальність мають тенденцію до збільшення, чисельність та біомаса до зменшення, але коефіцієнт детермінації не досягають 0,5.
5. Встановлено, що найбільша чисельність бокоплавів характерна для обростань твердих субстратів верхньої субліторалі острова Зміїний і ОМР – $34903 \pm 4904,6$ екз.·м⁻² і 14303 ± 1655 екз.·м⁻² відповідно. Мінімальні показники щільності поселень і біомаси встановлені для мулистих ґрунтів акваторії Придунайського району (94 ± 19 екз.·м⁻² і $0,3 \pm 0,1$ г·м⁻²). Це визначається харчовими вподобаннями та біологією масових видів, більшість яких є рослиноїдними та детритофагами, та будують свої схованки на таломмах водоростей, в той час як на м'яких ґрунтах такої можливості немає (за винятком спеціалізованих видів).
 6. Встановлено, що на твердих субстратах ОМР найбільша кількість видів (19) зареєстрована в вузькоприбережної зоні де присутні види, що мешкають переважно в зоні субліторалі, вище зони запліску та виходах прісних вод. Мінімальна кількість видів – на глибинах понад 10 м (6 видів), де водоростевого субстрату менше, він може замулюватись і засипатись піском.
 7. Відзначено поступове зменшення показників чисельності та біомаси амфіпод при збільшенні глибини, що обумовлене зміною типу субстрату та біологією видів: у ОМР при переході глибини від 2 м до 12 м чисельність зменшилась більш ніж у 500 разів і складала відповідно 19111 ± 2261 екз.·м⁻² і 1463 ± 567 екз.·м⁻², біомаса зменшилась у 11 раз (від $33,9 \pm 4,4$ г·м⁻² до $3,1 \pm 1,9$ г·м⁻² відповідно). Така залежність характерна і для Григорівського лиману - чисельність в прибережній зоні була в 7 разів більшою, ніж у центральній частині і складала відповідно 1095 ± 242 екз.·м⁻² і 148 ± 83 екз.·м⁻², біомаса була більше в 18 разів ($3,7 \pm 0,4$ г·м⁻² і $0,2 \pm 0,1$ г·м⁻² відповідно). При переході глибини від 2 м до 26 м в Придунайському регіоні чисельність зменшується в 12 раз і складає відповідно 52 ± 26 екз.·м⁻² до 4 ± 2 екз.·м⁻², біомаса падає у 9 разів (від $0,1 \pm 0,1$ г·м⁻² до $0,01 \pm 0,01$ г·м⁻² відповідно).
 8. Встановлено, що на твердих субстратах ОМР кількість видів, чисельність та біомаса угруповання амфіпод збільшується при зростанні температури від 8°C до 24°C, їх зустрічальність стовідсоткова. На м'яких субстратах ОМР при збільшенні температури від 4 до 30°C виявлена слабка тенденція до скорочення кількості видів. На показники чисельності і біомаси угруповання амфіпод температурний фактор в даній акваторії впливає слабо. Аналогічні залежності встановлені для Придунайського регіону і Григорівського лиману. Такий розподіл кількісних показників в усіх досліджених акваторіях обумовлений тим, що збільшення температури сприяє розвитку мікрофітобентосу і утворенню детриту, якими харчується значна кількість видів амфіпод.
 9. Виявлено вплив збільшення солоності на кількість видів амфіпод в ОМР, Григорівському лимані та у Придунайському районі. При переході солоності від 8 ‰ до 16 ‰–18 ‰ кількість видів амфіпод збільшувалась і складала в середньому від 10 до 16 на твердих субстратах ОМР. У

Григорівському лимані кількість видів змінювалась від 1 при 4 ‰ до 19 при 16 ‰. У Придунайському районі при зміні солоності від 6 ‰–8 ‰ до 16 ‰–18 ‰ кількість видів збільшувалась і складала в середньому від 2 до 12 відповідно. Також встановлено, що збільшення чисельності амфіпод в зазначених акваторіях північно-західній частині, прямо пропорційна збільшенню солоності.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових наукових виданнях

1. **Кудренко, С.А.** 2017. Amphipoda макрозообентоса (Arthropoda, Crustacea) Григорьевського лимана. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*, 22(40): 57–67. (Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних, підготовка статті до друку).
2. **Kudrenko, S.A.** 2016. Amphipoda (Crustacea, Amphipoda) communities in the north-western part of the Black Sea. *Vestnik zoologii*, 50(5): 387–394. (Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних, підготовка статті до друку).
3. Синегуб, И.А., Бондаренко, А.С., Рыбалко, А.А. & **Кудренко, С.А.** 2015. Современное состояние макрозообентоса прибрежной зоны Одесского морского региона (Черное море). *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 3–4 (64): 605–609. (Особистий внесок: збір і обробка проб макрозообентосу, статистична обробка даних, підготовка тезисів до друку).
4. Сон, М.О., Кошелев, А.В. & **Кудренко, С.А.** 2010. Особенности колонизации и обитания морских и солоноватоводных беспозвоночных в биотопах контура «малый водоток – море». *Морський екологічний журнал.* 9(3): 78–82. (Особистий внесок: обробка проб макрозообентосу).
5. Воробьева, Л.В. & **Кудренко, С.А.** 2005. Пространственное распределение и сезонная динамика количественных показателей амфипод в Одесском заливе. В: *Екол. безпека прибереж. та шельфової зон та комплекс. використ. ресурсів шельфу.* Зб. наук. пр., Севастополь, 12. с. 610–616. (Особистий внесок: літературний огляд, збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних підготовка статті до друку).
6. **Kudrenko, S.** & Kvach, Y. 2005. Diet composition of two gobiid species in the Khadzhibey Estuary (North-Western Black Sea, Ukraine). *Limnological Papers*, 24: 61–68. (Особистий внесок: літературний огляд, збір і обробка змісту кішечників риб й ідентифікація об'єктів живлення).
7. Квач Ю.В., Заморов В.В., **Кудренко С.А.** (1999) Ураженість риб родини бабок (Gobiidae) Одеської затоки та Хаджибейського лиману як індикатор екологічного стану середовища (попередні дані). *Науковий Вісник УкрДЛТУ*, 9.7: 88–92. (Особистий внесок: збір і обробка іхтіологічного

та амфіподного матеріалу, аналіз матеріалу підготовка статі до друку).

Публікації в інших наукових виданнях

8. **Кудренко, С.А.** 2017. Amphipoda. В: *Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали*. Астропринт. Одесса. с. 208–217. (Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних, підготовка глави до друку).
9. **Кудренко, С.А.** 2017. Amphipoda зоны выпуска хозяйственно бытовых стоков. В: *Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали*. Астропринт. Одесса. с. 260–266. (Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних, підготовка глави до друку).
10. Синегуб, И.А., Рыбалко, А.А., Бондаренко, А.С. & **Кудренко, С.А.** 2008. Макрозообентос. В: *Экосистема Григорьевского (Малого Аджалыкского) лимана*. Астропринт. Одесса. с. 178–202. (Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, підготовка, статистична обробка даних).

Матеріали конференцій

11. **Кудренко, С.А.** 2002. Амфиподы некоторых лиманов Северо-западного Причерноморья. В: *Екологічні проблеми Чорного моря*. ОЦНТЕІ, Одеса, с. 117–119. (Особистий внесок: літературний огляд, збір і обробка проб амфіпод, підготовка статі до друку).
12. Джуртубаев, Ю.М. & **Кудренко, С.А.** 2005. Современное состояние макрозообентоса Дофиновского лимана. В: *Биоразнообразие. Экология. Эволюция: материалы II междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящ. 140-летию Одесского национального университета им. И.И. Мечникова (Одесса, 28 марта – 1 апреля 2005 г.)*. Одесса, с. 84. (Особистий внесок: збір і обробка проб макрозообентосу, статистична обробка даних, підготовка тезисів до друку).
13. **Кудренко, С.А.** 2005. Амфиподы прибрежной зоны Одесского залива. В: *Тезисы IV всеукр. научно-практ. конф. молодых ученых по проблемам Черного и Азовского морей «Понт Эвксинский – 2005»*. (Севастополь, 24–27 мая 2005 г.). Севастополь, с. 72–73. (Особистий внесок: збір і обробка проб макрозообентосу, статистична обробка даних, підготовка тезисів до друку).
14. Синегуб, И.А., Бондаренко, А.С., Рыбалко, А.А. & **Кудренко, С.А.** 2008. Макрофауна обрастания гидротехнических сооружений Одесского порта. В: *Перифитон и обрастание: теория и практика: материалы междунар. научно-практ. конф. (Санкт-Петербург, 22–25 октября 2008 г.)*. Санкт-Петербург, с. 82–84. (Особистий внесок: збір і обробка проб макрозообентосу, статистична обробка даних, підготовка тезисів до друку).
15. **Kudrenko, S.A.** 2010. Amphipods of the northwestern Black Sea. In: *The XIVth International Colloquium on Amphipoda (Sevilla, 13–18 September 2010)*. Sevilla. p. 58–59. (Особистий внесок: збір і обробка проб

макрзообентосу, статистична обробка даних, підготовка тезисів до друку).

16. Синегуб, И.А., Бондаренко, А.С., Рыбалко, А.А. & Кудренко, С.А. 2012. Макрзообентос прибрежной зоны Григорьевского лимана (северо-западное Причерноморье). В: *Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення: тези доп. всеукр. начно-практ. конф. (Одеса, 12–14 вересня 2012 р.)*. Одеса. с. 121–124 (*Особистий внесок: збір і обробка проб макрзообентосу, статистична обробка даних*).
17. Кудренко, С.А. 2012. Многолетняя динамика популяционных показателей амфипод Придунайского района Черного моря. В: *Динаміка біорізноманіття 2012. Збірн. наук. праць*. Луганськ. с. 130–132. (*Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних, підготовка тезисів до друку*).
18. Кудренко, С.А. 2014. Качественная и количественная характеристика амфипод (Amphipoda, CRUSTACEA) Одесского морского региона (Черное море). В: *Материалы III междунар. научно-практ. конф. «Биоразнообразие и устойчивое развитие, 2014 г.»*. (Симферополь, 15–19 сентября 2014 г.). Симферополь. с. 176–178. (*Особистий внесок: збір і обробка проб амфіпод, статистична обробка даних, підготовка статті до друку*).

Анотація

Кудренко С. А. Просторово-часові особливості угруповань амфіпод (Crustacea, Amphipoda) північно-західної частини Чорного моря. – рукопис. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17. – гідробіологія. Інститут морської біології НАН України, Одеса, 2021.

В результаті виконаної дисертаційної роботи уточнено видовий склад амфіпод (Crustacea, Amphipoda) в сучасний період. Вперше вивчені просторово-часові особливості формування угруповань амфіпод та їх реакції на абіотичні фактори морського середовища північно-західної частини Чорного моря. Виявлено 39 вид амфіпод, що належать до 21 родини і 33 родів. Найбільша різноманітність різноногих ракоподібних відзначена в Одеському морському регіоні – 29 видів, в Придунайському районі 20 видів, відкритих затоках (Ягорлицька, Тендрівська та Каркінітська) – 14 видів. Найбільш схожий фауністичний склад амфіпод між Одеським морським регіоном і Григорівським лиманом, а також між Ягорлицькою і Тендрівською затоками. Найбільша чисельність бокоплавів характерна для перифіталі твердих субстратів верхньої субліторалі острова Зміїний і Одеського морського регіону – 34903 ± 4905 екз.·м⁻² і 4315 ± 489 екз.·м⁻² відповідно. Зі збільшенням глибини кількість видів амфіпод, їх чисельність і біомаса поступово знижуються. Аналіз матеріалу показав, що кількість видів амфіпод зростає зі збільшенням солоності: від 10 видів при 8 ‰ до 16 видів при 16 – 18 ‰ в Одеському морському регіоні, від 1 виду при 4 ‰ до 15 видів при 16 ‰ в Григорівському лимані і від 2 видів при солоності 4 – 8 ‰ до 12 видів

при 16 – 18 ‰ в Придунайському районі. Аналіз багаторічної динаміки показав, що в Придунайському районі скорочувалася кількість видів амфіпод в період з 2002 р. до 2017 р., в той же час інші кількісні показники (зустрічальність, чисельність, біомаса) зростають. За час досліджень в Одеському морському регіоні та Григорівському лимані також зареєстровано зменшення як числа видів, так і інших кількісних показників угруповань амфіпод.

Ключові слова: Amphipoda, Чорне море, екологічні чинники, фауністичний склад, зустрічальність, чисельність, біомаса.

Summary

Kudrenko S.A. Spatial-temporal features of the associations of Amphipoda (Crustacea, Amphipoda) in the North-Western Black Sea. – Manuscript. Candidate of Biological Sciences Thesis by speciality 03.00.17 – Hydrobiology. – Institute of Marine Biology, NAS of Ukraine, Odessa, 2021

As a result of the Thesis, the species composition of amphipods (Crustacea, Amphipoda) in the modern period has been clarified. Its spatial and temporal features of the amphipod association formation in the North-Western Black Sea have been studied. In total of 39 amphipod species, belonging to 21 families and 33 genera were found on the Ukrainian Black Sea shelf. The highest diversity is registered in the Odessa coastal region – 29 species, in the Danube forefront – 20 species, open sea bays (Yagorlytsky, Tendrivsky and Karkinitsky) – 14 species each. The highest similarity is registered for the amphipod fauna of the Odessa coastal region and the Hryhorivsky Lyman, as well as between the Yagorlytsky and Tendrivsky Bays. The highest number of amphipods is typical for the hard substrates periphytal of the upper sublittoral of the Snake Island and the Odessa coastal region – 34902.90 ± 4904.60 ind./m² and 4314.86 ± 488.48 ind./m², accordingly. The species richness, their quantity and biomass are gradually decreasing with increasing the depth. . Analysis of the data showed that the number of amphipod species increases with increasing salinity: from 10 species at 8‰ to 16 species at 16-18‰ in the Odessa coastal region, from 1 species at 4‰ to 15 species at 16‰ in the Hryhorivsky Lyman and from 2 species at 4–8 ‰ up to 12 species at 16–18‰ in the Danube forefront. The analysis of the long-term changes has shown that in the Danube forefront the number of amphipod species is decreasing from 2002 to 2017, while the remaining quantitative indicators are increasing. In the Odessa coastal region and the Hryhorivsky Lyman, during the study period, the decreasing in species richness and the other quantitative parameters was registered in 2017.

Key words: Amphipoda, Black Sea, environmental factors, species composition, occurrence, abundance, biomass.