

**ЕВМЕЙОБЕНТОСНІ РАКОПОДІБНІ НА ПЛАСТИКОВОМУ СМІТТІ  
В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЧАСТИНІ М. МАЛИЙ ФОНТАН  
(ОДЕСЬКА ЗАТОКА, ЧОРНЕ МОРЕ)**

**Узун О.С.** – пров.інж.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»  
biolena17@gmail.com

**Портянко В.В.** – к.б.н., м.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»  
portianko\_valentyn@ukr.net

У статті наведено результати дослідження евмейобентосних ракоподібних на поверхні пластикового сміття в прибережній акваторії пляжу біля м. Малий Фонтан в Одеській затоці (північно-західна частина Чорного моря). Було визначено видовий склад, щільність та біомасу евмейобентосних ракоподібних на пластиковому смітті, зібраному у липні та жовтні 2018 року з прибережної акваторії мису. Евмейобентосні організми становили майже 80% від щільності у складі мейофауни та формувалися переважно за рахунок ряду Harpacticoida (Copepoda) та класу Ostracoda. Частка евмейобентосу від загальної щільності мейобентосу в липні складала 36,05%, а у жовтні – 58,08%. Показники біомаси евмейобентосу майже не відрізнялись в різні місяці збору матеріалу. Частка гарпактикоїдних копепод складала понад 80%, а остракод – до 15%.

На пластиковому смітті було виявлено 14 таксонів мейобентосу. Було зареєстровано 9 видів остракод, асоційованих з пластиковим сміттям, що належать до 5 родин. Найбільш розповсюдженими видами остракод на обростаннях пластикового сміття виявилися *Hemicytherura bulgarica* (Klie, 1937), *Paradoxostoma variable* (Baird, 1835) та *Xestoleberis decipiens* Mueller, 1894. Фауна гарпактикоїдних копепод на пластиковому смітті з прибережної акваторії мису налічувала 16 видів, що відносяться до 10 родин. Серед них *Ameira parvula parvula* (Claus, 1866), *Canuella perplexa* (Scott T. et A., 1893), *Dactylopusia tisboides* (Claus, 1863), *Ectinosoma melaniceps* (Boeck, 1845) та *Harpacticus littoralis* (Sars G. O., 1910) були найбільш масовими видами.

Угрупування мейобентосу на обростаннях пластикового сміття подібні до різноманіття організмів, сформованого на інших штучних і природних субстратах Одеської затоки, проте відрізняються значно меншою щільністю та значеннями біомаси. Евмейобентосні ракоподібні представлені масовими видами, що мешкають у прибережній зоні української частини північно-західного шельфу Чорного моря.

**Ключові слова:** штучні субстрати, пластиковий субстрат, мейобентос, Ostracoda, Harpacticoida, Copepoda, обростання.

### Вступ

Контурні біотопи зі специфічними угрупованнями організмів відіграють значну роль у функціонуванні водних екосистем, репродукції гідробіонтів та є чутливими до зовнішніх впливів (Zaitsev, Alexandrov and Minicheva 2006). Прибережна частина моря постійно зазнає впливу різних забруднень, одним з яких є пластикове сміття. Пластикові вироби, які потрапляють у море, через деякий час заселяються організмами зоо- та фітообростань. Після появи перших організмів обростателів з'являються топічно і трофічно асоційовані з ними види (Kiessling, Gutow and Thiel 2015). Найбільш розповсюдженими групами зообентосу на пластиковому субстраті є мохуватки, рако-

подібні, молюски та кнідарії (Kiessling, Gutow and Thiel 2015).

Джерелом потрапляння великої кількості пластикового сміття у морське середовище є річки (Lebreton et al. 2017). Північно-західна частина Чорного моря характеризується унікальними гідрологічними та гідрохімічними умовами, сформованими під впливом чотирьох великих річок: Дніпро, Південний Буг, Дністер і Дунай (Zaitsev, Alexandrov and Minicheva 2006). Попередня первинна оцінка угруповань обростань пластикового сміття в Одеській затоці показала, що на цьому новому типі субстрату формується широке видове різноманіття бентосних організмів, включаючи мейобентос (Snigirova, Uzun and Portyanko 2020).

Мейобентосні організми є важливою ланкою у трофічних ланцюгах, зокрема вони вносять значний внесок у формування кормової бази для молоді донних риб (Schückel et al. 2013; Воробьева и др. 2004). Розрізняють евмейобентосні організми, які на всіх життєвих стадіях входять до складу мейобентосу, та псевдомейобентосні, які є тимчасовим компонентом мейофауни (Hullings and Gray 1971; Giere 2009). Гарпактикоїдні (Haracticoida, Copepoda) та черепашкові раки (Ostracoda) становлять значний відсоток від щільності та біомаси у складі евмейобентосу, а їхні кількісні та якісні показники можна використовувати для біоіндикації стану прибережних екосистем (Ruiz et al. 2005; Schornikov, Zenina and Ivanova 2015).

У прибережних районах північно-західної частини Чорного моря мейобентосні угруповання на різних субстратах добре вивчені (Vorobyova and Kulakova 2009; Vorobyova, Bondarenko and Izaak 2008; Воробьева и др. 2019; Одесский регион ... 2017). Мейобентос заселяє всі типи твердих субстратів, в тому числі на субстрати штучного походження (Воробьева 1999а). У Чорноморському регіоні дослідження обростання пластику ще тільки починаються, але вже є опис цього субстрату як нового біотопу для Чорного моря (Snigirova, Sapozhnikov and Kalinina 2019). Попередня первинна ревізія організмів мейобентосу, асоційованих з пластиковим сміттям в Одеській затоці, показала наявність 17 видів гарпактикоїдних копепод та 13 видів остракод (Snigirova, Uzun and Portyanko 2020). Вже за тиждень після занурення у водне середовище на пластиковому субстраті починає формуватися видове різноманіття, що представлено переважно

діатомовими водоростями (Sapozhnikov et al. 2021).

Метою цієї роботи було дослідити видовий склад, щільність та біомасу евмейобентосних ракоподібних для визначення їх ролі в угрупованнях мейобентосу на пластиковому смітті в прибережній частині м. Малий Фонтан Одеської затоки.

#### Матеріал та методи досліджень

Збір пластикового сміття було проведено на пляжі біля мису Малий Фонтан Одеської затоки у північно-західній частині Чорного моря (координати 46,441315; 30,772851) у липні та жовтні 2018 року (рис. 1). Обрана локація антропогенно навантажена та є постійною точкою моніторингу Гідробіологічної станції Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

Пластикове сміття було відібрано дайвером за допомогою легковолодавної техніки на трьох розрізах по глибинах (1-2 м, 3-4 м та 5-6 м). Донна поверхня трансект представлена піщаним дном з каменями природного походження, а акваторія обраного пляжу захищена системами траверсів та хвилеломів, які є штучним твердим субстратом. На кожному розрізі з трансекти 50 м паралельно береговій лінії відбиралися знайдені пластикові пляшки та поліетиленові плівки різних форм і розмірів, кожна з яких окремо під водою розмішували у поліетиленові пакети з метою запобігання втрати гідробіонтів. Організми, зібрані з певної площі кожної окремої одиниці пластикового сміття, вважалися 1 пробєю. Чисельність бентосних організмів була перерахована на 1 м<sup>2</sup> в залежності від площі поверхні пластикового сміття. Знайдене сміття транспортували до лабораторії ДУ «Інститут морської біології НАН України».

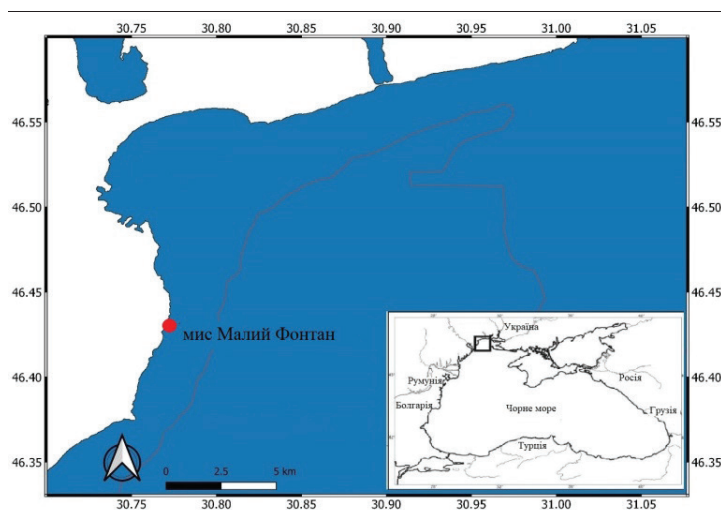


Рис. 1. Карта-схема району відбору проб пластикового сміття у 2018 р. в Одеській затоці (північно-західна частина Чорного моря)

У лабораторних умовах з кожної отриманої проби пластикового сміття зіскрябали обростання. Після змиву бентосних організмів з поверхні пластикового сміття поліетиленові пакети та тверді уламки були розрізані на фрагменти правильних форм, розміри яких вимірювали для визначення площі їхньої поверхні.

Обростання промили через систему сит для поділу на фракції за розміром гідробіонтів. Мейобентосна фракція відділена верхнім ситом з розміром вічка 1 мм, а в якості нижнього сита використовували млиновий газ з розміром вічка 70 мкм. Всього було досліджено 16 проб мейобентосу, асоційованого з пластиковим сміттям, що достатньо лише для попереднього аналізу. Отриману пробу мейобентосу фіксували 4% буферним розчином формальдегіду та забарвлювали «Бенгальським рожевим» (Hullings and Gray 1971).

Для підрахунку чисельності мейобентосних організмів об'єм проби доводили до 100 мл. За допомогою штемпель-піпетки (об'ємом 1 мл) відбирали 10 мл проби у камеру Богорова. У камері підраховували кількість організмів різних таксонів мейобентосу. Біомаса мейобентосних організмів визначалася методом номограм (Численко 1968; Воробьева и Торгонская 1998). За попереднім аналізом мейобентос, асоційований з обростанням різних типів повер-

хонь пластикового сміття є подібними (Snigirova, Uzun and Portyanko 2020), тому всі отримані проби мейобентосу було поєднано в одну вибірку.

Із кожної проби відбиралися не менше 50-ти екземплярів гарпактикоїд для ідентифікації видового складу та всі остракоди. Відібрані організми зберігалися в епіндорфах у 90% розчині етилового спирту. Ідентифікацію евмейобентосних організмів проводили під мікроскопом зі збільшенням  $\times 200-400$  з використанням визначників (Apostolov and Marinov 1988; Wells 1976; Грига 1969; Шорников 1969).

#### Результати та обговорення

На пластиковому смітті в акваторії м. Малий Фонтан було виявлено 6 таксонів евмейо- (Foraminifera, Harpacticoida, Nematoda, Ostracoda, Halacaridae, Turbellaria) та 8 таксонів псевдомейобентосу (Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Balanus, Isopoda, Amphipoda та Insecta).

У липні кількісно переважали організми псевдомейобентосу, частка яких складала 63,95%, натомість у жовтні домінуюча частка належала евмейобентосним організмам (58,08%) (рис. 2). Значення середньої щільності загального мейобентосу у липні та жовтні відрізнялися не значно і становили  $45127 \pm 12736$  екз.  $\cdot$  м<sup>-2</sup> та  $46287 \pm 13256$  екз.  $\cdot$  м<sup>-2</sup> відповідно.

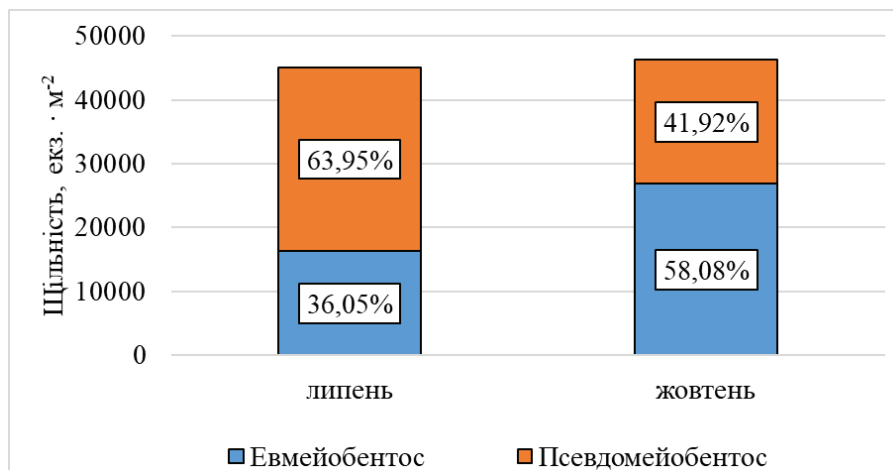


Рис. 2. Відсотковий внесок компонентів мейобентосу у показники середньої щільності на пластиковому смітті в липні та жовтні 2018 р. на м. Малий Фонтан (Одеська затока, Чорне море)

Частка щільності ракоподібних (гарпактикоїдних копепод та остракод) в угрупованнях евмейобентосу на обростаннях пластикового сміття, зібраного біля м. Малий Фонтан, сумарно складає майже 80% (рис. 3). Також важливу роль у формуванні щільності угруповань евмейобентосу відіграють нематоди, частка яких становить 18,41%,

в той час як відсотковий внесок інших таксонів досить незначний та не перевищує 3%. Значення середньої щільності гарпактикоїдних копепод у липні становило  $10988 \pm 2320$  екз.  $\cdot$  м<sup>-2</sup>, а в жовтні –  $12094 \pm 3891$  екз.  $\cdot$  м<sup>-2</sup>. Середня щільність черепашкових раків в липні складала  $4333 \pm 1075$  екз.  $\cdot$  м<sup>-2</sup>, а в жовтні  $5436 \pm 1731$  екз.  $\cdot$  м<sup>-2</sup>.

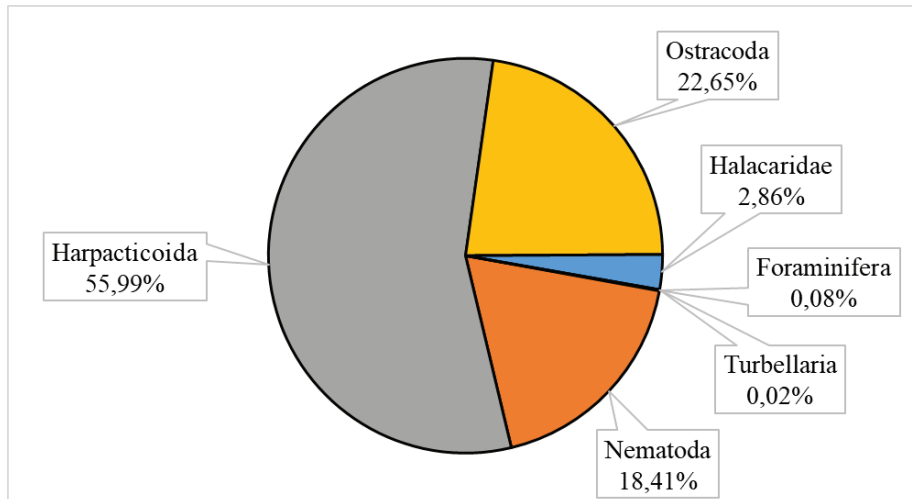


Рис. 3. Відсотковий внесок таксонів у показник середньої щільності евмейобентосу на пластиковому смітті у 2018 р. на м. Малий Фонтан (Одеська затока, Чорне море)

Середня біомаса псевдомейобентосу у липні була вищою, ніж в жовтні, та складала  $1848,25 \pm 275,3$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  і  $1373,75 \pm 174,6$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  відповідно (рис. 4). В різні місяці збору матеріалу середні значення біомаси евмейобентосу були майже однакові та в 6–8 разів нижче показників псевдомейобентосу,

а їхні значення становили  $211,29 \pm 47,3$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  і  $230,07 \pm 54,6$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  відповідно. Біомаса мейобентосу на пластиковому смітті м. Малий Фонтан формувалася за рахунок переважно псевдомейобентосних організмів, які перевищували за цим показником евмейобентосні таксони.

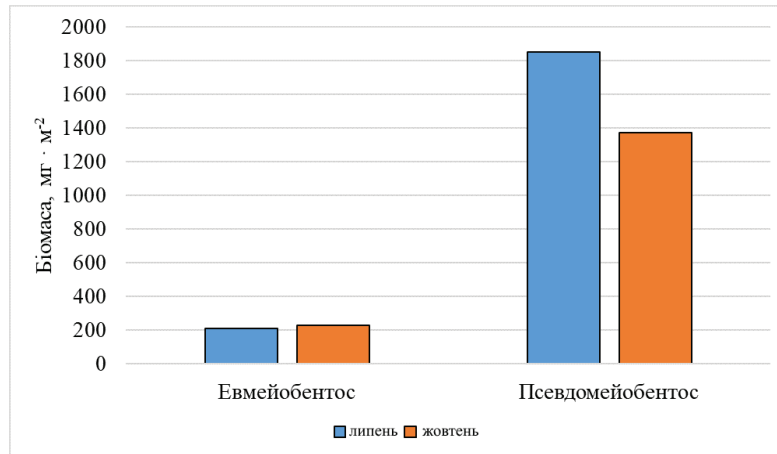


Рис. 4. Співвідношення значень середньої біомаси компонентів мейобентосу на пластиковому смітті у липні та жовтні 2018 р. на м. Малий Фонтан (Одеська затока, Чорне море)

Частка гарпактикоїдних копепод в біомасі евмейобентосу складала 83,28% у липні та 84,44% в жовтні (рис. 5). Значення біомаси гарпактикоїд коливалися в межах  $175,96 \pm 37,81$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  в липні та  $193,5 \pm 11,54$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  в жовтні. Біомаса остракод у липні складала  $28,16 \pm 8,64$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$  та була трохи меншою, ніж в жовтні –  $32,8 \pm 9,42$   $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$ . Їхня частка у біомасі евмейобентосу становить 13,33%

в липні та 14,31% в жовтні. Сумарний відсотковий внесок інших евмейобентосних таксонів у показниках біомаси не перевищував у липні 3,39%, а в жовтні – 1,25%. Біомаса евмейобентосу на пластиковому смітті була сформована переважно за рахунок ракоподібних, на відміну від значень показників щільності, де значну роль також відігравали нематоди.

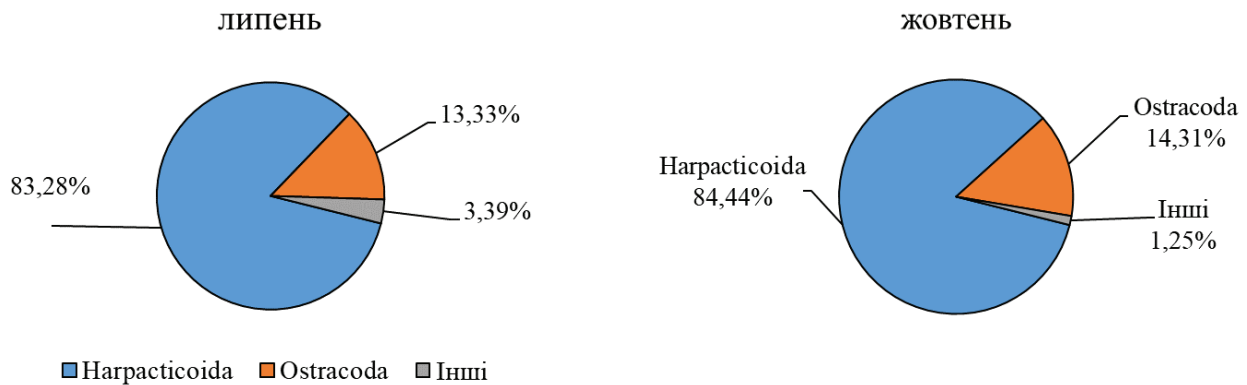


Рис. 5. Відсотковий внесок таксонів у показники середньої біомаси евмейобентосу на пластиковому смітті у липні та жовтні 2018 р. на м. Малий Фонтан (Одеська затока, Чорне море)

На пластиковому смітті на м. Малий Фонтан було виявлено 25 видів евмейобентосних ракоподібних (табл. 1). Представники класу Ostracoda були представлені 9 видами, що нале-

жать до 5 родин. Фауна гарпактикоїдних копе-под налічувала 16 видів на пластиковому смітті з прибережної акваторії мису, що відносяться до 10 родин.

Таблиця 1

Список видів остракод і гарпактикоїд та їхня зустрічальність на пластиковому смітті у 2018 р. на м. Малий Фонтан (Одеська затока, Чорне море)

Таксони евмейобентосу		Зустрічальність, %
<b>Ostracoda</b>		
Cytheruridae	<i>Hemicytherura bulgarica</i> (Klie, 1937)	87,50
	<i>Semicytherura euxinica</i> (Caraion, 1967)	25,00
Leptocytheridae	<i>Leptocythere devexa</i> Schornikov, 1966	31,25
	<i>Leptocythere multipunctata</i> (Seguenza, 1983)	18,75
Loxoconchidae	<i>Loxoconcha pontica</i> Klie, 1937	31,25
Paradoxostomatidae	<i>Cytherois cepa</i> Klie, 1937	12,50
	<i>Paradoxostoma variabile</i> (Baird, 1835)	81,25
Xestoleberididae	<i>Xestoleberis aurantia</i> (Baird, 1838)	37,50
	<i>Xestoleberis decipiens</i> Mueller, 1894	87,50
<b>Harpacticoida, Copepoda</b>		
Ameiridae	<i>Ameira parvula parvula</i> (Claus, 1866)	87,50
Miraciidae	<i>Amphiascus cinctus</i> (Claus, 1866)	18,75
Canuellidae	<i>Canuella perplexa</i> (Scott T. et A., 1893)	87,50
Dactilopusiidae	<i>Dactylopusia tisboides</i> (Claus, 1863)	93,75
	<i>Paradactylopodia brevicornis</i> (Claus, 1866)	43,75
Ectinosomatidae	<i>Ectinosoma melaniceps</i> (Boeck, 1845)	93,75
Cletodidae	<i>Enchydrosoma sordidum</i> (Monard, 1926)	43,75
Harpacticidae	<i>Harpacticus flexus</i> (Brady et Robertson D., 1873)	43,75
	<i>Harpacticus littoralis</i> (Sars G. O., 1910)	87,50
	<i>Harpacticus obscurus</i> (Scott T., 1895)	43,75
Laophontidae	<i>Heterolaophonte stroemii stroemii</i> (Baird, 1837)	31,25
	<i>Heterolaophonte uncinata</i> (Czerniavski, 1868)	12,50
	<i>Laophonte elongata elongata</i> (Boeck, 1873)	12,50
Normanellidae	<i>Normanella serrata</i> (Por, 1959)	6,25
Tisbidae	<i>Tisbe bulbisetosa</i> (Volkman-Rocco, 1972)	25,00
	<i>Tisbe marmorata</i> (Volkman-Rocco, 1973)	25,00

Найбільше розповсюдженими видами остракод на обростаннях пластикового сміття виявилися *Hemicytherura bulgarica* (Klie, 1937), *Paradoxostoma variabile* (Baird, 1835) та *Xestoleberis decipiens* Mueller, 1894, зустрічальність яких склала понад 80%. Серед гарпактикоїдних копепод на пластику в акваторії м. Малий Фонтан найчастіше зустрічалися *Ameira parvula parvula* (Claus, 1866), *Canuella perplexa* (Scott T. et A., 1893), *Dactylopusia tisboides* (Claus, 1863), *Ectinosoma melaniceps* (Boeck, 1845) та *Harpacticus littoralis* (Sars G.O., 1910).

Тверді поверхні, що потрапляють у водне середовище, формують субстрат для прикріплення бентосних організмів з трофічно та топічно асоційованими з ними видами (Harms 1990). Видовий склад морських безхребетних на обростаннях твердих поверхонь регулюється поєднанням факторів, які включають тип субстрату, його орієнтацію відносно дна у водному просторі та сезон занурення (Siddik et al. 2018).

У липні в щільності мейобентосу на пластиковому смітті з акваторії м. Малий Фонтан відмічалася висока частка псевдомейобентосних організмів, заселення субстратів якими відбувається тільки після осідання їхньої рухомої планктонної стадії життєвого циклу. Швидкість колонізації значною мірою залежить від фізичних та біохімічних характеристик поверхні, від щільності личинок у навколишньому середовищі та гідродинамічних характеристик (Lehaitre, Delauney and Comperre 2008).

Обростання є оселищами для мейобентосних організмів з високими показниками видового різноманіття і чисельності угруповань (Hicks 1986; Bell 1983). За індексом подібності Брея-Кертиса мейобентос на пластиковому субстраті майже на 70% відрізняється від угруповань, сформованих на природних поверхнях (Snigirova, Uzun and Portyanko 2020).

В угрупованнях мейобентосу, асоційованих з обростаннями твердих поверхонь, домінуючими групами є переважно ракоподібні (Beckley 1982; Coull et al. 1983). На обростаннях пластикового сміття Одеської затоки у складі евмейобентосу переважають ракоподібні класу Ostracoda та ряду Harpacticoida (Copepoda), сумарна частка в щільності яких складає майже 80%, а у біомасі – понад 96%. Проте варто зазначити, що значення показників їхньої щільності та біомаси нижчі, ніж в угрупованнях обростань природного походження (Vorobyova et al. 2016; Узун 2015).

Середні значення щільності гарпактикоїдних копепод на штучних поверхнях траверсів можуть досягати 40000 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> (Vorobyova

et al. 2016), що майже в 4 рази більше, ніж на пластиковому субстраті, де вони становили від 10988 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> до 12094 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>. Біомаса гарпактикоїд на пластикових поверхнях коливалися в межах 175,96-193,5 мг $\cdot$ м<sup>-2</sup> та була в середньому в 4 рази меншою від цих значень на природних поверхнях, де досягала 768 мг $\cdot$ м<sup>-2</sup> (Portianko 2017).

Щільність остракод на пластиковму смітті в Одеській затоці схожа до цього показника на траверсах та хвелоломах, де значення коливаються в межах від 2000 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> до 8000 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>, але в 2,5-14 разів менша порівняно з обростаннями природних твердих субстратів, де їхня щільність перевищує 13000 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> та може досягати 70000 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> (Vorobyova et al. 2016; Узун 2015). Біомаса остракод на пластиковому смітті складала в середньому 28,16-33,7 мг $\cdot$ м<sup>-2</sup> та була майже втричі меншою, ніж на природних твердих субстратах (Узун 2015).

Видовий склад евмейобентосних ракоподібних на обростаннях пластикового сміття схожий до різноманіття, сформованого на штучних і природних субстратах Одеської затоки, та представлений масовими видами, що мешкають у прибережних зонах української частини північно-західної частини Чорного моря (Portianko 2017; Воробьева и др. 2017).

Попередні дослідження видової структури та кількісних характеристик гідробіонтів на поверхнях пластикових матеріалів в північно-західній частині Чорного моря показали, що на цьому типі субстрату формується багате видами угруповання бентосних обростань (Aytaç, Pogojeva and Simeonova 2020). Досі маловивченими залишаються процеси взаємодії пластику з біотою. Дослідження структури обростань пластикових матеріалів потребують подальшого більш детального вивчення екологічних особливостей окремих таксонів на різних етапах сукцесії та порівняльного аналізу з угрупованнями, що формуються на інших типах твердих поверхонь як штучного, так і природного походження.

### Висновки

Евмейобентосні ракоподібні становили значний відсоток (близько 80%) у формуванні показників щільності та біомаси евмейобентосу на пластиковому смітті, зібраному в прибережній акваторії м. Малий Фонтан.

Середня щільність гарпактикоїдних копепод у липні становила 10988 $\pm$ 2320 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>, а в жовтні – 12094 $\pm$ 3891 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>. Середня щільність рачків класу Ostracoda в липні складала 4333 $\pm$ 1075 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>, а в жовтні – 5436 $\pm$ 1731 екз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>. Значення біомаси гарпактикоїд колива-

лися в межах  $175,96 \pm 37,81$  мг·м<sup>-2</sup> в липні та  $193,5 \pm 11,54$  мг·м<sup>-2</sup> в жовтні. Біомаса остракод у липні складала  $28,16 \pm 8,64$  мг·м<sup>-2</sup> та була трохи меншою, ніж в жовтні –  $32,8 \pm 9,42$  мг·м<sup>-2</sup>. Порівняння отриманих результатів щодо комплексів евмейобентосних ракоподібних на пластиковому смітті з літературними даними показало, що щільність та біомаса евмейобентосних ракоподібних можуть до 14 разів бути меншими від цих значень на природних твердих поверхнях. На пластиковому смітті було знайдено 16 видів гарпактикоїдних копепод та 9 видів остракод. Видове

різноманіття формувалося за рахунок широко розповсюджених видів ракоподібних.

**Подяка.** Автори щиро вдячні дайверу, провідному інженеру Олександру Петровичу Куракіну (ДУ «Інститут морської біології» НАН України) за збір проб пластикового сміття.

**Фінансування.** Виконання досліджень було профінансовано Національним фондом досліджень України в рамках конкурсного проєкту науково-дослідних робіт у 2018 році № Ф83/88-2018 «Вивчення впливу пластикових матеріалів на донні морські угруповання».

#### Список використаних джерел

1. Apostolov A., Marinov T. Fauna Bulgarica. T. 18: Copepoda, Harpacticoida. Sofia : Aedibus Academiae Scientiarum Bulgaricae, 1988. 384 с.
2. Aytan Ü., Pogojeva M., Simeonova A. Marine Litter in the Black Sea. Istanbul, Turkey. *Turkish Marine Research Foundation (TUDAV)*. 2020. № 56. 361 p.
3. Beckley L.E. Studies on the littoral seaweed epifauna of St. Croix Island. 3. *Gelidium pristoides* (Rhodophyta) and its epifauna. *South African journal of zoology*. 1982. Vol. 17. P. 3–10.
4. Bell S.S. An experimental study of the relationship between below-ground structure and meiofaunal taxa. *Marine Biology*. 1983. Vol. 76. P. 33–39.
5. Coull B., Creed E., Eskin R., Montagna P., Palmer M., Wells J. Phytal meiofauna from the rocky intertidal at Murrells Inlet, South Carolina. *Transactions of the American Microscopical Society*. 1983. Iss. 102. № 4. P. 380–389. DOI: 10.2307/3225851.
6. Giere O. Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments, 2nd edition. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2009. DOI: 10.1007/b106489.
7. Harms J. Marine plastic litter as an artificial hard bottom fouling ground. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*. 1990. Vol. 44. P. 503–506.
8. Hicks G.R.F. Meiofauna associated with rocky shore algae. *The Ecology of Rocky Coasts* / P.G. Moore, R. Seed (eds). New York : Columbia University Press, 1986. P. 36–56.
9. Hulings N.C., Gray J.S. A Manual for the Study of Meiofauna. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 1971. № 78. P. 1–84.
10. Kiessling T., Gutow L., Thiel M. Marine litter as a habitat and dispersal vector. Berlin: Springer, 2015. P. 141–181.
11. Lebreton L. C. M., van der Zwet J., Damsteeg J-W., Slat B., Andrady A., Reisser J. River plastic emissions to the world's oceans. *Natural Communications*. 2017. № 8:15611. P. 1–10. DOI: 10.1038/ncomms15611.
12. Lehaitre M., Delauney L., Compere C. Biofouling and underwater measurements. *Real-time coastal observing systems for marine ecosystem dynamics and harmful algal blooms: theory, instrumentation and modelling* / Eds. M. Babin, C. S. Roesler, J. J. Cullen. Paris : Unesco publishing, 2008. P. 463–493.
13. Portianko V.V. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) of mussel beds and macroalgae on the rocky substrates in the north-western Black Sea. *Vestnik zoologii*. 2017. Vol. 51. №5. P. 407–412. DOI: 10.1515/vzoo-2017-0048.
14. Ruiz F., Abat M., Bodergat A. M., Carbonel P., Rodriguez-Lazaro J., Yasuhara M. Marine and brackish-water ostracods as sentinels of anthropogenic impacts. *Earth-Science Reviews*. 2005. Vol. 72. P. 89–111.
15. Sapozhnikov P., Salimon A., Korsunsky A., Kalinina O., Ilyina O., Statnik E., Snigirova A. Plastic in the Aquatic Environment: Interactions with Microorganisms. *Plastics in the Aquatic Environment – Part I: Current Status and Challenges. – The handbook of the environmental chemistry* / F. Stock, G. Reifferscheid, N. Brennholt, E. Kostianaia (eds.). Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2021. Vol. 111. P. 197–254. DOI: 10.1007/698\_2021\_747.
16. Schornikov E., Zenina M., Ivanova E. Ostracods as indicators of the aquatic environmental conditions on the northeastern Black Sea shelf over the Past 70 Years. *Russian Journal of Marine Biology*. 2015. № 40. P. 455–464. DOI: 10.1134/S1063074014060200.
17. Schückerl S., Sell A.F., Kihara T.C., Koeppen A., Krönke I., Reiss H. Meiofauna as food source for small-sized demersal fish in the southern North Sea. *Helgoland Marine Research*. 2013. Iss. 67. P. 203–218. DOI: 10.1007/s10152-012-0316-1.
18. Siddik A.A., Al-Sofyani A.A., Ba-Akdah M.A., Satheesh S. Invertebrate recruitment on artificial substrates in the Red Sea: role of substrate type and orientation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 2018. Vol. 99. Iss. 4. P. 741–750.
19. Snigirova A.A., Sapozhnikov Ph.V., Kalinina O.Yu. Marine litter as a new contact biotope for the Black Sea. *International scientific conference «Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance»*: Book of abstracts. Odessa-Istanbul, 2019. P. 49.

20. Snigirova A., Uzun E., Portyanko V. Colonizing of bottom marine litter by benthic organisms in the northwestern Black Sea (Gulf of Odessa). *Marine Litter in the Black Sea* / Eds. Ü. Aytan, M. Pogojeva, A. Simeonova. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), 2020. No: 56. P. 247–267.
21. Vorobyova L., Bondarenko O., Izaak O. Meiofaunal polychaetes in the northwestern Black Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 2008. Vol. 37. № 1. P. 43–55. DOI: 10.2478/v10009-007-0039-9.
22. Vorobyova L., Kulakova I. Contemporary state of the meiobenthos in the western Black Sea. Odessa : Astroprint, 2009. 126 p.
23. Vorobyova L., Kulakova I., Bondarenko O., Portyanko V., Uzun E. Meiofauna of the periphytal of the Odessa coast Ukraine. *Journal Black Sea Mediterranean Environment*. 2016. Vol. 22. № 1. P. 60–73.
24. Wels J.B.J. Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepods. The Aberdeen University Press Ltd., 1976. 215 p.
25. Воробьева Л.В. Динамика заселения мейофауной субстратов искусственного и естественного происхождения в морской среде. *Гидробиологический журнал*. 1999а. Вып. 35. № 1-3. С. 14–19.
26. Воробьева Л.В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей. Киев : Наукова думка, 1999. 300 с.
27. Воробьева Л.В., Виноградов А.К., Нестерова Д.А., Настенко Е.В., Гарлицкая Л.А. Условия формирования кормовой базы рыб в северо-западной части Черного моря. *Экология моря*. 2004. Вып. 65. С. 5–14.
28. Воробьева Л.В., Кулакова И.И., Бондаренко А.С., Портянко В.В. Контактные зоны Черного моря: мейофауна литоконтур северо-западного шельфа: монография. Одесса : Фенікс, 2019. 196 с.
29. Воробьева Л.В., Торгонская О.А. Энергетические характеристики мейобентоса Жебриянской бухты. *Экология взморья украинской дельты Дуная*. Одесса: Астропринт, 1998. С. 275–289.
30. Грига Р.Е. Отряд гарпактицида Harpacticoida. *Определитель фауны Черного и Азовского морей* / Отв. ред. В.А. Водяницкий. Киев : Наукова думка, 1969. Т. 2. С. 56–152.
31. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев : Наукова думка, 2006. 701 с.
32. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали: монография / Л.В. Воробьева, И.И. Кулакова, И.А. Синегуб и др.; отв. ред. Б. Г. Александров. Одесса, 2017. 324 с.
33. Узун Е.Е. Количественные характеристики ракушковых раков (Crustacea, Ostracoda) Одесского морского региона (Чёрное море). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2015. Вип. 3-4(64): Спеціальний вип.: Гідроecологія. С. 672–675.
34. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мейобентос и планктон). Ленинград : Наука, 1968. 106 с.
35. Шорников Е.И. Подкласс остракода, или ракушковые раки, – Ostracoda. *Определитель фауны Черного и Азовского морей* / Отв. ред. В.А. Водяницкий. Киев : Наукова думка, 1969. Т. 2. С. 163–260.

## References

1. Apostolov, A., Marinov, T. (1988). *Fauna Bulgarica. T. 18: Copepoda, Harpacticoida*. Sofia: Aedibus Academiae Scientiarum Bulgaricae.
2. Aytan, Ü., Pogojeva, M., Simeonova, A. 2020. *Marine Litter in the Black Sea*. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), 56.
3. Beckley, L.E. (1982). Studies on the littoral seaweed epifauna of St. Croix Island. 3. *Gelidium pristoides* (Rhodophyta) and its epifauna. *South African journal of zoology*, 17, 3–10.
4. Bell, S.S. (1983). An experimental study of the relationship between below-ground structure and meiofaunal taxa. *Marine Biology*, 76, 33–39.
5. Chislenko, L.L. (1968). Nomogrammy dlia opredeleniia vesa vodnykh organizmov po razmeram i forme tela (morskoi meiobentos i plankton) [Nomograms for measurement mass of aquatic organisms by the body size and shape]. Leningrad: Nauka [in Russian].
6. Coull, B., Creed, E., Eskin, R., Montagna, P., Palmer, M., Wells, J. (1983). Phytal meiofauna from the rocky intertidal at Murrells Inlet, South Carolina. *Transactions of the American Microscopical Society*, 102(4), 380–389. DOI: 10.2307/3225851.
7. Giere, O. (2009). *Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments, 2nd edition*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, DOI: 10.1007/b106489.
8. Griga, R.E. (1969). Otriad harpaktitcida Harpacticoida [Order harpaktitcida Harpacticoida]. *Opredelitel fauny Chernogo i Azovskogo morei – Keys to the fauna of the Black and Azov seas*. Ed. V.A. Vodianitskii. Kiev: Naukova Dumka, Vol. 2 [in Russian].
9. Harms, J. (1990). Marine plastic litter as an artificial hard bottom fouling ground. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 44, 503–506.
10. Hicks, G.R.F. (1986). Meiofauna associated with rocky shore algae. *The Ecology of Rocky Coasts*. P.G. Moore, R. Seed (eds). New York: Columbia University Press.
11. Hulings, N.C., Gray, J.S.A (1971). Manual for the Study of Meiofauna. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 78, 1–84.
12. Kiessling, T., Gutow, L., Thiel, M. (2015). *Marine litter as a habitat and dispersal vector*. Berlin: Springer.



13. Lebreton, L. C. M., van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A., Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Natural Communications*, 8:15611, 1–10. DOI: 10.1038/ncomms15611.
14. Lehaitre, M., Delauney, L., Compere, C. (2008). Biofouling and underwater measurements. *Real-time coastal observing systems for marine ecosystem dynamics and harmful algal blooms: theory, instrumentation and modelling*. M. Babin, C. S. Roesler, J. J. Cullen (eds.). Paris: Unesco publishing.
15. Portianko, V.V. (2017). Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) of mussel beds and macroalgae on the rocky substrates in the north-western Black Sea. *Vestnik zoologii*, 51(5), 407–412. DOI: 10.1515/vzoo-2017-0048.
16. Ruiz, F., Abat, M., Bodergat, A.M., Carbonel, P., Rodriguez-Lazaro, J., Yasuhara, M. (2005). Marine and brackish-water ostracods as sentinels of anthropogenic impacts. *Earth-Science Reviews*, 72, 89–111.
17. Sapozhnikov, P., Salimon, A., Korsunsky, A., Kalinina, O., Ilyina, O., Statnik, E., Snigirova, A. (2021). Plastic in the Aquatic Environment: Interactions with Microorganisms. *Plastics in the Aquatic Environment - Part I: Current Status and Challenges*. – *The handbook of the environmental chemistry*. F. Stock, G. Reifferscheid, N. Brennholt, E. Kostianaia (eds.). Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 111. DOI: 10.1007/698\_2021\_747.
18. Schornikov, E. (1969). Podklass ostrakoda, ili rakushkovye raki, – Ostracoda [Subclass ostracoda, or sodd shrimps, – Ostracoda]. *Opredelitel fauny Chernogo i Azovskogo morei – Keys to the fauna of the Black and Azov seas*. Ed. V. A. Vodianitskii. Kiev: Naukova Dumka, Vol. 2 [in Russian].
19. Schornikov, E., Zenina, M., Ivanova, E. (2015). Ostracods as indicators of the aquatic environmental conditions on the northeastern Black Sea shelf over the Past 70 Years. *Russian Journal of Marine Biology*, 40, 455–464. DOI: 10.1134/S1063074014060200.
20. Schückel, S., Sell, A.F., Kihara, T.C., Koeppen, A., Krönke, I., Reiss, H. (2013). Meiofauna as food source for small-sized demersal fish in the southern North Sea. *Helgoland Marine Research*, 67, 203–218. DOI: 10.1007/s10152-012-0316-1.
21. Siddik, A.A., Al-Sofyani, A.A., Ba-Akdah, M.A., Sathesh, S. (2018). Invertebrate recruitment on artificial substrates in the Red Sea: role of substrate type and orientation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99(4), 741–750.
22. Snigirova, A.A., Sapozhnikov, Ph.V., Kalinina, O.Yu. (2019). Marine litter as a new contact biotope for the Black Sea. *International scientific conference «Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance»: Book of abstracts*. Odessa-Istanbul.
23. Snigirova, A., Uzun, E., Portyanko, V. (2020). Colonizing of bottom marine litter by benthic organisms in the northwestern Black Sea (Gulf of Odessa). *Marine Litter in the Black Sea*. Ü. Aytan, M. Pogojeva, A. Simeonova (eds.). Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), 56.
24. Uzun, E.E. (2015). Kolichestvennye kharakteristiki rakushkovykh rakov (Crustacea, Ostracoda) Odesskogo morskogo regiona (Chernoe more) [Quantitative characteristics of seed shrimps (Crustacea, Ostracoda) of the Odessa sea region (Black Sea)]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biolohiia – Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. Ser. Biology*, 3–4 (64), special issue: Hydroecology, 672–675 [in Russian].
25. Vorobyova L.V., Vinogradov A.K., Nesterova D.A., Nastenko E.V., Garlitckaia L.A. (2009). Usloviia formirovaniia kormovoi bazy ryb v severo-zapadnoi chasti Chernogo moria [Conditions of the forming fish food base in the north-western part of the Black sea]. *Ekologiya moria – Ecology of the sea*, 65, 5–14 [in Russian].
26. Vorobyova, L.V. (1999). *Meiobentos ukrainskogo shelfa Chernogo i Azovskogo morei [Meiobenthos of the Ukrainian shelf of the Black and Azov seas]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
27. Vorobyova, L.V. (1999a) Dinamika zaseleniia meiofaunoi substratov isskustvennogo i estestvennogo proiskhozhdeniia v morskoi srede [Dynamics of the colonization by meiofauna artificial and natural origin substrates in marine environment]. *Gidrobiologichskii zhurnal – Hydrobiological journal*, 35(1–3), 14–19 [in Russian].
28. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Bondarenko, O.S., Portianko V.V. (2019). *Kontaktnye zony Chernogo moria: meiofauna litokontura severo-zapadnogo shelfa: monografiia [Contacts zones of the Black Sea: meiofauna of the litocontour of the north-western shelf: monograph]*. Odessa: Fenix [in Russian].
29. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Synohub, I.O., Polishchuk, L.M., Nesterova, D.A., Bondarenko, O.S., et al. (2017). *Odeskyi rehion Chornoho moria: hidrobiolohiia pelahiali i bentali [Odessa region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and bental]*. Alexandrov B. G. (Ed.). Odessa: Astroprint [in Russian].
30. Vorobyova, L.V., Torgonskaia, O.A. (1998). Energeticheskie kharakteristiki meiobentosa Zhebriianskoi bukhty [Energy characteristics of the meiobenthos of the Zhebriyan Bay]. *Ekologiya vzmoria ukrainskoi delty Dunaia – Ecology of the seaside of the Ukrainian Danube delta*. Odessa: Astroprint [in Russian].
31. Vorobyova, L., Bondarenko, O., Izaak, O. (2008). Meiobenthic polychaetes in the northwestern Black Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 37(1), 43–55. DOI: 10.2478/v10009-007-0039-9.
32. Vorobyova, L., Kulakova, I. (2009). *Contemporary state of the meiobenthos in the western Black Sea*. Odessa: Astroprint.
33. Vorobyova, L., Kulakova, I., Bondarenko, O., Portyanko, V., Uzun, E. (2016). Meiofauna of the periphytal

of the Odessa coast Ukraine. *Journal Black Sea Mediterranean Environment*, 22(1), 60–73.

34. Wels, J.B.J. (1976). *Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepods*. The Aberdeen University Press Ltd.

35. Zaitsev, Y.P., Alexandrov, B.G., Minicheva G.G. (2006). *Severo-zapadnaya chast Chernogo morya: biologiya i ekologiya [Northwestern part of the Black*

*Sea: biology and ecology]*. Kiev: Naukova Dumka [in Russian].

## EUMEIOBENTHIC CRUSTACEANS ON THE PLASTIC LITTER IN THE NEARSHORE WATER AREA OF THE CAPE MALYI FONTAN (ODESA GULF, BLACK SEA)

**Uzun O.Ye.**, leading engineer

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine  
biolena17@gmail.com

**Portianko V.V.**, PhD, Junior researcher

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine  
portianko\_valentyn@ukr.net

In the article there are research results of the eumeiobenthic crustaceans on the plastic litter surface in the nearshore Cape Malyi Fontan water area in Odesa Gulf (north-western Black Sea). Species diversity, density and biomass of eumeiobenthic crustaceans were determined on the plastic litter collected in July and October 2018 in the nearshore cape aquatic zone. Eumeiobenthic organisms made up grate percentage in meiobenthos and were represented by order Harpacticoida (Copepoda) and class Ostracoda. The eumeiobenthos percentage of the total meiobenthos density in July made up 36.05% and in October – 58,08%. The indexes of the eumeiobenthos biomass almost didn't distinct in the different months of the sampling. The percentage of the harpacticoids copepods was more 80%, and ostracods – up to 15%.

On the plastic litter 14 meiobenthos taxa were registered. Were identified 9 ostracodes species, associated with plastic marine litter, that are from 5 families. Most widespread species of ostracodes on the fouling of the plastic litter were *Hemicytherura bulgarica* (Klie, 1937), *Paradoxostoma variable* (Baird, 1835) and *Xestoleberis decipiens* Mueller, 1894. Fauna of harpacticoid copepods on the plastic litter from coastal cape waters consists of 16 species belongs to 10 families. Among them *Ameira parvula parvula* (Claus, 1866), *Canuella perplexa* (Scott T. et A., 1893), *Dactylopusia tisboides* (Claus, 1863), *Ectinosoma melaniceps* (Boeck, 1845) та *Harpacticus littoralis* (Sars G. O., 1910) were most common.

Meiobenthos assemblages on the plastic litter fouling are similar to the diversity, formed on the artificial and natural substrates of the Odesa Gulf, but distinct from the last much lower density and biomass values. Eumeiobenthic crustaceans represented by widespread species, inhabiting in the nearshore water zone of the Ukrainian part of the north-western Black Sea.

**Key words:** artificial substrates, plastic substrate, meiobenthos, Ostracoda, Harpacticoida, Copepoda, fouling.