



## ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКИХ ПЕСКОВ ОДЕССКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

*Дятлов С.Е.* – к.б.н., доцент

ГУ «Институт морской биологии Национальной академии наук Украины», [sergey.dyatlov@gmail.com](mailto:sergey.dyatlov@gmail.com)

*Запорожец С.А.* – м.н.с.

ГУ «Институт морской биологии Национальной академии наук Украины»

*Секундяк Л.Ю.* – вед. инж.

ГУ «Институт морской биологии Национальной академии наук Украины»

*Кирсанова Е.В.* – м.н.с.

ГУ «Институт морской биологии Национальной академии наук Украины»

Исследования проведены на морских песках Одесской агломерации: пляж с. Рыбаковка, пересыпь Тилигульского лимана, пляж с. Григорьевка, с. Вапнярка, пляжи Лузановка, Дельфин, Старик и пляже г. Черноморск. В пробах на 100 г песка преобладали фракции 0,25–0,5 мм – 38,55±6,9 % и 0,5–1 мм – 25,35±4,49 %. В песках пляжа Лузановка отмечено наибольшее количество частиц: микропластик (600), шлак (75), красители (50), уголь (30) и ржавчина (10). На пляже с. Григорьевка в пробе было найдено 92 частицы микропластика, на остальных пляжах их количество колебалось от 0 до 22. Наибольшее содержание белого сферического микропластика было отмечено на пляже Лузановка во фракции 0,25–0,5 мм (35) и во фракции <0,1 мм (26 частиц). На пляже Старик он присутствовал в заметном количестве во фракции 0,5–1 мм (15) и во фракции 0,1–0,25 мм (14). На пляже с. Рыбаковка и на пересыпи Тилигульского лимана белый сферический микропластик обнаружен во фракции 0,25–0,5 мм в количестве 22 и 21 частица соответственно. Черный микропластик в небольшом количестве встречался в песке всех пляжей, при максимальном его содержании на пляже с. Вапнярка во фракции 0,5–1 мм (6). Серое волокно обнаружено только на двух пляжах: с. Григорьевка во фракции 0,5–1 мм (23) и на пересыпи Тилигульского лимана (7). Красное волокно в заметном количестве обнаружено только на пляже с. Григорьевка во фракции 0,1–0,25 мм (23) и пересыпи Тилигульского лимана во фракции 0,5–1 мм (8). Синий микропластик найден только на пляже г. Черноморск во фракции <0,1 мм. Наибольшее количество белого волокна во фракции 0,1–0,25 мм на пляжах Лузановка (23) и на пляже с. Григорьевка (16). Черный микропластик и зеленое волокно обнаружены на отдельных пляжах в минимальном количестве.

**Ключевые слова:** гранулометрический состав, микропластик, нефтепродукты, органический углерод, морские пески, Одесская агломерация.

### Введение

Загрязнение окружающей среды бытовым мусором в последние годы приобретает катастрофические масштабы. Особенно быстро растет загрязнение почв и природных вод остатками изделий из пластмассы – пластиком (Козловский, и Блиновская 2015). Обычно в природе пластмасса распадается на небольшие фрагменты размером от 1 нм до 5 мм – микропластик (Charactrisation ... 2017).

С начала 1950-х гг. в мире произведено свыше 8 млрд т пластмасс, две трети которых выброшено с бытовым мусором. Содержание пластмасс в нем обычно колеблется от 4 до 13 %.

Прибрежные пески аккумулируют различные виды загрязнений: остатки морских организмов, выброшенных волной на берег, и мусор, в том числе

обрывки, осколки стекла, пластмассы, микропластик и такое прочее. (Crawford, and Quinn, 2017). Последний в промышленных масштабах производится для использования:

- вместо песка в пескоструйных машинах;
- в виде микрошариков в скрабах для лица и тела (Crawford, and Quinn, 2017).

В природе он образуется при разрушении более крупных изделий из пластика под воздействием солнечного света, множество частиц микропластика образуется под действием силы морского прилива.

Песчаные пляжи Одесской агломерации находятся в зоне влияния города Одесса и трех крупных морских торговых портов: Одесского, Ильичевского и Южного с общим объемом перевалки грузов в 2016 году более 80 млн т (Итоги

грузоперевалки ... 2016). С территории Одесской агломерации ежегодно вывозится более 3,9 млн м<sup>3</sup> бытовых отходов.

В промышленных и портовых районах в прибрежных песках преобладают рудная пыль, угольные частицы, графит и сажа (Ивлиева, и Фроленко, 2003). В песке популярных пляжей преобладают сигаретные фильтры и волокна (Kungskulnity et al. 2018).

Целью работы была оценка уровня загрязнения песчаных пляжей Одесской агломерации в период, когда после зимних штормов загрязнение было минимальным. Это будет точкой отсчета для дальнейших исследований.

#### Материал и методы исследований

Исследованиями были охвачены пляжи, расположенные в зоне берегозащитных сооружений г. Одессы, и открытые пляжи. Пробы отбирали после зимних штормов в поверхностном слое песков (0–20 см) в средней части пляжей Одесской агломерации (с востока на запад) на следующих пунктах: 1 – с. Рыбаковка, 2 – пересыпь Тилигульского лимана, 3 – с. Григорьевка, 4 – с. Вапнярка, 5 – Лузановка, 6 – Дельфин, 7 – Старик, 8 – г. Черноморск. Фракции песка пляжей определяли в диапазоне 0,1–2 мм (6 фракций) (табл. 1).

Таблица 1  
Наименование и размер фракций грунта (Рухин 1961)

Наименование фракций		Размер фракций, мм
гравийная	крупногравийная	10–5
	среднегравийная	5–2,5
	мелкогравийная	2,5–1
песчаная	крупнопесчаная	1–0,5
	среднепесчаная	0,5–0,25
	мелкопесчаная	0,5–0,1
алевритовая	крупноалевритовая	0,1–0,05
	мелкоалевритовая	0,05–0,01
пелитовая или глинистая	крупнопелитовая	0,01–0,005
	среднепелитовая	0,005–0,001
	мелкопелитовая	<0,001

Был проведен анализ содержания в песках нефтепродуктов и органического углерода (Методические указания ...; ДСТУ 4289). Для выявления микропластика и других включений пробы песка просматривали под бинокулярным микроскопом. Частицы микропластика подсчитывали в каждой фракции песка (в пересчете на 100 г пробы).

#### Результаты и обсуждение

В пробах песка наименее представлена фракция >2 и 1–2 мм, за исключением пляжа Старик (ст. 7), где эти фракции составляли, соответст-

венно, 19,2 и 28,4 %. В среднем в пробах песка преобладали фракции 0,25–0,5 мм – 38,55±6,9 % и 0,5–1 мм – 25,35±4,49 %. Фракция песка 0,1–0,25 мм была немногочисленной, за исключением ст. 1 (Рыбаковка) – 22,6 % и ст. 7 (Старик) – 42,1 %. Фракция <0,1 мм была представлена слабо, за исключением пляжа Старик – 13,9 % (табл. 2).

Таблица 2  
Фракционный состав песков Одесской агломерации, %

Фракции песка, мм	Номера станций								Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	
>2	0,0	1,3	6,8	0,3	0,5	1,6	19,2	0,4	3,76±2,34
1–2	2,2	7,0	10,4	1,9	9,4	6,6	28,4	2,4	8,54±3,07
0,5–1	10,0	17,2	18,4	28,5	35,3	47,3	41,3	28,8	28,35±4,5
0,25–0,5	31,9	35,4	38,9	64,1	20,1	40,0	10,6	67,4	38,55±6,9
0,1–0,25	42,1	32,2	22,6	4,7	28,0	4,0	0,4	1,1	16,89±5,77
<0,1	13,9	7,0	2,8	0,4	6,5	6,5	0,1	0,0	4,65±1,7

Среди пляжей г. Одесса, охваченных берегоукрепительными сооружениями, выделяется самый восточный ковш пляжа Дельфин. Из-за отсутствия здесь волнореза поверхность песка была усыпана створками мидий и других моллюсков, выброшенных морем на берег.

Среднее содержание в песках органического углерода составляло – 0,15 %, минимум – 0,03 % – на пляже Лузановка, а максимум – 0,25 % – на пляже близ с. Григорьевка. Уровень загрязнения песков нефтепродуктами был невысоким, максимум наблюдался на том же пляже – 0,4 мг·г<sup>-1</sup> (табл. 3).

Таблица 3  
Содержание С<sub>орг</sub> (%) и нефтепродуктов (мг · дм<sup>-3</sup>) в песках (5 мая 2018 г.)

Номера станций	Станции отбора проб	Содержание С <sub>орг</sub> , %	Содержание нефтепродуктов, мг
1	с. Рыбаковка	0,25	0,02
2	пересыпь Тилигульского лимана*	0,17	0,17
3	с. Григорьевка	–	0,00
4	с. Вапнярка	0,15	0,00
5	Лузановка	0,03	0,04
6	Дельфин	0,17	0,17
7	Старик	–	0,01
8	г. Черноморск	0,17	0,17

Примечание: \* – нет данных

Пляжные пески были загрязнены пластиком (волокна, нити, чешуйки, гранулы), шлаком, частицами ржавчины, краски и угля, стеклом и органическими остатками. В песках пляжа Лузановка

отмечено наибольшее количество включений: пластика – 600, шлака – 75, краски – 50, угля – 30, ржавчины – 10 частиц на пробу. На открытом пляже около с. Григорьевка (вблизи порта Южный) количество частиц пластика на пробу было 92, а на остальных пляжах их количество колебалось от 0 до 22; остальные включения присутствовали в минимальном количестве (рис. 1).

В морских песках Одесской агломерации было зафиксировано 10 видов микропластика (рис. 2). Наибольшее содержание белого сферического пластика было отмечено на пляже Ланжерон – 35 частиц во

фракции 0,25–0,5 мм и 26 частиц во фракции <0,1 мм. На пляже Старик этот вид пластика в заметном количестве присутствовал во фракции 0,5–1 мм – 15 частиц и во фракции 0,1–0,25 мм – 14 частиц. На пляже с. Рыбаковка и пересыпи Тилигульского лимана во фракции 0,25–0,5 мм белый сферический пластик обнаружен в количестве 22 и 21 частица, соответственно. Черный пластик в небольшом количестве встречался в песке всех пляжей, при максимальном его содержании на пляже с. Вапнярка во фракции 0,5–1 мм в количестве 6 частиц. Серый пластик был обнаружен только на двух пляжах: вблизи с. Григорьевка во фракции 0,5–1 мм – 23 частицы, и на пересыпи Тилигульского лимана – 7 частиц. Красный пластик в заметном количестве обнаружен только на пляже с. Григорьевка во фракции 0,1–0,25 мм – 23 частицы и пересыпи Тилигульского лимана во фракции 0,5–1 мм – 8 частиц в пересчете на 100 г песка. Синий микропластик найден только на пляже г. Черноморск во фракции <0,1 мм. Наибольшее количество белого волокна во фракции 0,1–0,25 мм на пляжах Ланжерон – 23 частицы и на пляже с. Григорьевка – 16 частиц. Черное волокно обнаружено только на пляжах сс. Григорьевка, Вапнярка и Старик во фракциях 0,5–1, 0,25–0,5, 0,1–0,25 и <0,1 мм в количестве от 1 до 7 частиц. Желтое волокно было обнаружено только на пляжах сс. Григорьевка, Вапнярка, Лузановка и Старик в мини-

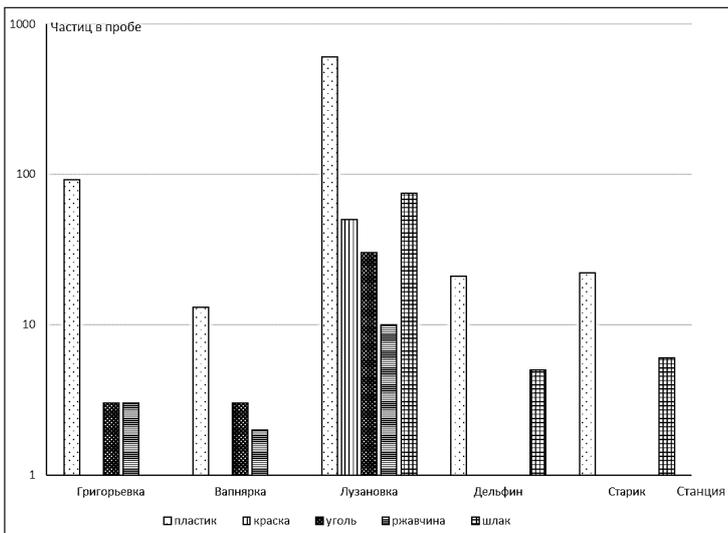


Рис. 1. Загрязнение песков Одесской агломерации микропластиком и другими включениями

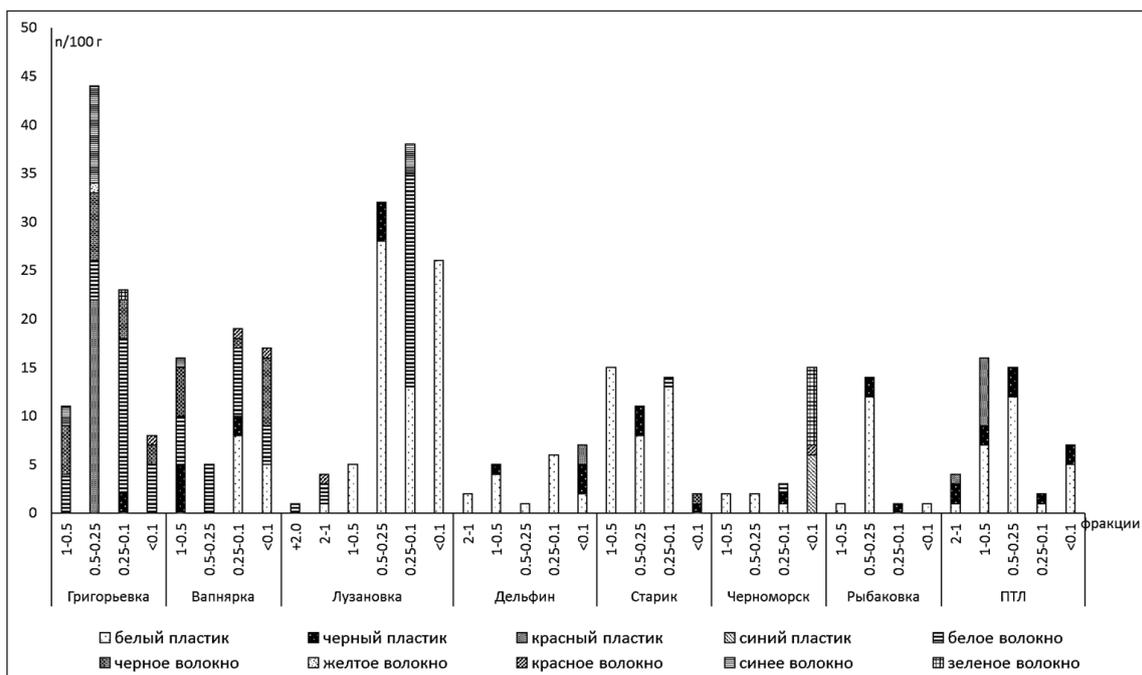


Рис. 2. Содержание различных видов микропластика в морских песках Одесской агломерации

Примечание: ПТЛ – пересыпь Тилигульского лимана

мальном количестве. Зеленое волокно было найдено только на пляже г. Черноморск во фракции <0,1 мм в количестве 5 частиц.

#### Выводы

Морские пески Одесской агломерации представлены, в основном, среднеспесчаными (0,25–0,5 мм) и крупнопесчаными (0,5–1 мм) фракциями.

Уровень загрязнения песков нефтепродуктами был невысоким, максимум наблюдался на пляже Лузановка – 0,4 мг·г<sup>-1</sup>.

Наивысшее содержание органического углерода в песках отмечено на пляжах с. Рыбаковка (0,25%), пересыпи Тилигульского лимана, Дельфин, г. Черноморск (по 0,17%).

Приморские пески были загрязнены микропластиком и другими включениями. В песках пляжа Лузановка отмечено наибольшее количество частиц: пластика – 600, шлака – 75, краски – 50, угля – 30, ржавчины – 10 частиц на пробу. На пляже с. Григорьевка (вблизи порта Южный) количество частиц пластика на пробу было 92, а на остальных пляжах их

количество колебалось от 0 до 22; остальные включения присутствовали в минимальном количестве.

Наибольшее содержание белого сферического пластика было отмечено на пляже Лузановка – 35 частиц во фракции 0,25–0,5 мм и 26 частиц во фракции <0,1 мм. На пляже Старик он присутствовал во фракции 0,5–1 мм – 15 частиц и во фракции 0,1–0,25 мм – 14 частиц на пробу. На пляжах с. Рыбаковка и пересыпи Тилигульского лимана во фракции 0,25–0,5 мм белый сферический пластик обнаружен во фракции 0,25–0,5 мм в количестве 22 и 21 частица, соответственно. Наибольшее количество белого волокна во фракции 0,1–0,25 мм на пляжах Лузановка – 23 частицы и на пляже с. Григорьевка – 16 частиц. Черное волокно обнаружено только на пляжах Григорьевка, Вапнярка и Старик во фракциях 0,5–1, 0,25–0,5, 0,1–0,25 и <0,1 мм в количестве от 1 до 7 частиц. Желтое волокно было обнаружено только на пляжах сс. Григорьевка, Вапнярка, Лузановка и Старик в минимальном количестве. Зеленое волокно было найдено только на пляже г. Черноморск во фракции <0,1 мм в количестве 5 частиц.

#### Список использованных источников

ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. Видання офіційне. Київ: Держживстандарт України, 2005. – 14 с.

Козловский, Н.В., и Я.Ю. Блиновская. 2015. “Микропластик – макропроблема Мирового океана.” *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований* 10-1: 159-162.

Ивлиева, О.В., и Л.Н. Фроленко. 2003. “Закономерности распределения техногенных примесей и донных биоценозов в прибрежной зоне моря (побережье Таганрогского залива г. Таганрог – коса Кривая).” *Известия вузов Северо-Кавказского региона. Естественные науки* 1: 87-93.

Методические указания по определению токсических веществ в морских донных отложениях. № 43. Москва: Гидрометеоздат.

Итоги грузоперевалки за 2016 год в морских портах Украины. Available at: <http://www.uspa.gov.ua/ru/press->

[tsentr/analitika/analitika-2016](http://www.uspa.gov.ua/ru/press-tsentr/analitika/analitika-2016) [Accessed 28 November, 2018].

Рухин, Л.Б. 1991. *Основы литологии*. Ленинград: Гостоптехиздат. 1979.

Characterization and Analysis of Microplastics. 2017. / Ed. By T. Rocha-Santos and A. C. Duarte. *Comprehensive Analytical Chemistry*. – Vol. 75. Oxford. Exselvier. – 286 p.

Crawford, C.B., and B. Quinn. 2017. *Microplastic Pollutans*. Cambridge. Exselvier. – 315 p.

Palatinus, A., M.K. Viršek, and E. Kaberi. “DeFishGear protocol for sea surface and beach sediment sampling and sample analysis”, Available at: <http://mio-ecsde.org/wp-content/uploads/2014/12/Protocols-sea-surfacebeach-sediments-Feb15.pdf> [Accessed February, 2015].

Kungskulnity, N., N. Charoenca, L.H. Stephen, S.I. Hamann, S. Pitayrangarit, and J. Mock. 2018. “Cigarette Waste in Popular Beaches in Thailand: High Density that Demand Environmental Action.” *Int. J. of Environmental Research and Public Health* 15:1-12.

## ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ ПІСКІВ ОДЕСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

*Дятлов С.Є.*, к.б.н, доцент

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України», sergey.dyatlov@gmail.com

*Запорожець С.О.*, м.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»

*Секундяк Л.Ю.*, пров. інж.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»

*Кірсанова Є.В.*, м.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»

Дослідження проведені на морських пісках Одеської агломерації: пляж с. Рибаківка, пересип Тилігульського лиману, пляж с. Григорівка, с. Вапнярка, пляжі Лузанівка, Дельфін, Старий і пляжі м. Чорноморськ. У пробах на 100 г піску переважали фракції 0,25–0,5 мм – 38,55±6,9 % і 0,5–1 мм – 25,35±4,49 %. В пісках пляжу Лузанівка відзначено найбільшу кількість частинок: мікропластик (600), шлак (75), барвники (50), вугілля (30) і іржа (10). На пляжі с. Григорівка в пробі було знайдено 92 частинки мікропластика, на інших пляжах їх кількість коливалася від 0 до 22. Найбільший вміст білого сферичного мікропластика було відзначено на пляжі Лузанівка у фракції 0,25–0,5 мм (35) і у фракції <0,1 мм (26 частинок). На пляжі Старий він був присутній в помітній кількості у фракції 0,5–1 мм (15) і у фракції 0,1–0,25 мм (14). На пляжі с. Рибаківка і на пересипу Тилігульського лиману білий сферичний мікропластик виявлений у фракції 0,25–0,5 мм в кількості 22 і 21 частинка відповідно. Чорний мікропластик в невеликій кількості траплявся в піску всіх пляжів, за максимального його вмісту на пляжі с. Вапнярка у фракції 0,5–1 мм (6). Сіре волокно виявлено тільки на двох пляжах: с. Григорівка у фракції 0,5–1 мм (23) і на пересипу Тилігульського лиману (7). Червоне волокно в помітній кількості виявлено тільки на пляжі с. Григорівка у фракції 0,1–0,25 мм (23) і пересипу Тилігульського лиману у фракції 0,5–1 мм (8). Синій мікропластик знайдений тільки на пляжі м. Чорноморськ у фракції <0,1 мм. Найбільша кількість білого волокна у фракції 0,1–0,25 мм на пляжах Лузанівка (23) і на пляжі с. Григорівка (16). Чорний мікропластик і зелене волокно виявлені на окремих пляжах в мінімальній кількості.

**Ключові слова:** гранулометричний склад, мікропластик, нафтопродукти, органічний вуглець, морські піски, Одеська агломерація.

## POLLUTION OF MARINE SANDS OF THE ODESSA AGGLOMERATION

**Dyatlov S. Ye.**, PhD

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine, sergey.dyatlov@gmail.com

**Zaporozhets S.O.**, Jun. Sc.

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

**Sekundyak L. Yu.**, Lead Engineer

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

**Kirsanova O.V.**, Jun. Sc.

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

The studies were carried out on the following sea sands of the Odessa agglomeration: beach of Rybakivka, the sand bar of the Tiligul Liman, beaches of Grygorivka, Vapnyarka, Lusanivka, Dolphin, Starik, and the beach of Chornomorsk. Fractions 0.25–0.50 mm – 38.55±6.90 % and 0.50–1.00 mm – 25.35±4.49 % prevailed in samples of 100 g of sand. On the Luzanivka beach it was found the largest number of particles: microplastics (600), slag (75), dye (50), coal (30), rust (10). On the Grigorivka beach the number of microplastic particles per sample was 92, while on the other beaches their number ranged from 0 to 22. The highest content of white spherical microplastic was found on the Lusanivka beach in the 0.25–0.50 mm fraction (35) and in the <0.1 mm fraction (26). On Starik beach it was present in a noticeable amount in the fraction 0.5–1.0 mm (15) and in the fraction 0.10–0.25 mm (14). This type of microplastic was also found in the fraction of 0.25–0.50 mm on the beach of Rybakivka (22) and on the sand bar of Tiligul liman (21). Small amount of black microplastic was found on all beaches, with its maximum content on the beach of Vapnyarka in a fraction of 0.50–1.00 mm (6). Gray fiber was found only on two beaches, the Grygorivka beach (23) and on the sand bar of the Tiligul (7) in the 0.5–1.0 mm fraction. A significant amount of red fiber was found only on the Grygorivka beach in the 0.1–0.25 mm fraction (23) and on the sand bar of the Tiligul in the 0.5–1.0 mm fraction (8). Blue microplastic was found only on the beach of Chornomorsk in the fraction <0.1 mm. The largest amount of white fiber was found in the 0.1–0.25 mm fraction on the Lusanivka beach (23) and on the Grygorivka beach (16). Black microplastic and green fiber were found on several beaches in a minimal amount.

**Key words:** granulometric composition, microplastic, petroleum products, organic carbon, sea sands, Odessa agglomeration.