

## **ФРАГМЕНТЫ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОБЕРЕЖЬЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ): ОСОБЕННОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**Есюкова Е.Е., Исаченко И.А.**

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 117997, г. Москва,  
Нахимовский проспект, д. 36, тел. +7 401 295-6911,  
e-mail: elena\_esiukova@mail.ru*

Several local sources of pollution of beaches with geosynthetic materials have been identified on the shores of the Baltic Sea (the Sambian Peninsula, Kaliningrad Oblast, Russia). The pollution of sandy beaches by degraded geosynthetic fragments was monitored.

Геосинтетические материалы широко используются при проведении ландшафтных работ, в области берегозащиты и проектирования различных гидротехнических сооружений, укреплении русел водотоков, строительстве дорог и площадок, укреплении защитных сооружений трубопроводов, стабилизации грунтов, армирования склонов и насыпей, дренажа, гидроизоляции, для возведения подпорных стенок при укреплении берегов и т.д. [1, 2]. Применение геосинтетических материалов в гидротехнических сооружениях приводит к повышению срока службы по сравнению с альтернативными проектами [2].

На побережье Самбийского п-ова (рис.1) проведён первоначальный осмотр берегозащитных и гидротехнических сооружений, содержащих геосинтетические материалы, на предмет их технического состояния и плановое обследование пляжей с целью выявления загрязнений фрагментами деформированной геосинтетики. На побережье Калининградской области (Балтийское море) существует около двух десятков гидротехнических и берегозащитных сооружений, в конструкциях которых содержатся геосинтетические материалы. К ним относятся: габионы в г. Светлогорске, г. Пионерске, пос. Заостровье, пос. Рошино; подпорная стенка с восстановлением берегового откоса и защитные береговые сооружения у насосной станции янтарного комбината, а также укрепление дюн у променада в пос. Янтарный; комплекс сооружений при строительстве нового променада в г. Светлогорске (склоноукрепительные конструкции, насыпи, опоры, габионы); восстановление берегового

откоса у резиденции в г. Пионерске; защитные сооружения в основании комплекса ресторанов на авандуне в г. Зеленоградске; берегозащитные сооружения у корня Куршской косы (рис. 1) [3]. В этих конструкциях содержатся различные категории геосинтетических материалов, таких как геотекстиль, георешетки, геоячейки, геокомпозиты. Например, габионы содержат геотекстиль типа Дорнит и полимерное покрытие металлической сетки. Склоноукрепительные конструкции содержат геокомпозиты (например, геоматы), георешетки, геоячейки, геотекстили, а защитные береговые сооружения содержат геоконтейнеры, плиты БетоБОКС, геотекстили, геоячейки, георешетки, геокомпозиты, биг-бэги [3].

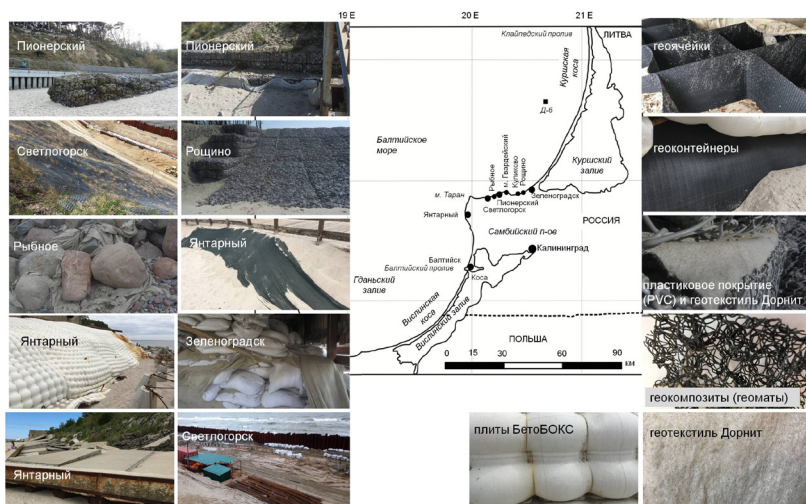


Рис. 1. Район исследований в Юго-Восточной Балтике (Калининградская область, Россия), примеры локальных источников геосинтетики (левая панель), некоторые виды геосинтетиков (правая панель) (фото Есюковой Е.Е.).

Со временем геоматериалы теряют свои свойства, что тесно связано со старением геосинтетики. Материалы деградируют и становятся источником загрязнения пластиком морской среды. Влияние штормов приводит к разрушению некоторых берегозащитных структур и попаданию фрагментов геосинтетики в прибрежную зону, на пляжи. Эти мега / макрообъекты ( $>1$  м /  $>25$  мм, соответственно) мигрируют вдоль берега, испытывая дополнительную деградацию и разрушение вплоть до мезо- и микрочастиц ( $<25$  мм /  $<5$  мм, соответственно). Но учитывая огромное разнообразие физических свойств пластиковых объектов

(средняя плотность, размер, форма) и изменение этих свойств с течением времени (вследствия механической или биологической деградации, УФ-излучение, термодegradация, биообрастания [4]), их транспорт в морской среде на данный момент плохо предсказуем.

В ходе мониторинга 2017–2018 гг. собрано более 150 образцов геосинтетических материалов (без учета фрагментов биг-бэгов) со следами деградации в различных точках вдоль побережья Калининградской области (рис. 1). Размер фрагментов геосинтетики составлял от 25 мм до 3,5 м, но преимущественно в диапазоне 20–70 см. В случае обнаружения на пляже больших кусков геотекстиля (более 1–2 м), от них отрезались небольшие фрагменты с характерными повреждениями. Первоначальный анализ показал, что фрагменты геосинтетики имеют диапазон плотности от  $0,92 \pm 0,06$  г/см<sup>3</sup> до  $1,45 \pm 0,03$  г/см<sup>3</sup>. Примеры особенностей фрагментов геосинтетики приведены в таблице 1. Работа по анализу характеристик фрагментов собранных образцов геосинтетики продолжается.

Таблица 1. Особенности и характеристики образцов фрагментов геосинтетических материалов.

Тип геосинтетики	Количество (шт.)	Особенности	Диапазон размер (см)
Геотекстиль (типа Дорнит) (100–500 г/м <sup>2</sup> )	> 70	Нетканый, цвет белый, серый, желтоватый, фишашковский, толщина 0,5–2 мм	3–350
Покрытие габионов (PVC)	> 40	Цвет серый, зеленоватый, со следами ржавчины	3–12
Геокомпози́ты (геоматы)	8	Черно-серые, хрупкие	2–20
Геоячейки (геотекстиль)	> 20	Ширина 9,4–9,8 см, цвет серый	18–250
Геоячейки (геокомпози́ты)	2	Ширина 9,8 см и >12 см, цвет чёрный	58–116
Укрывные сетки	3	Вязаный, чёрный с зелёной окантовкой	7–25
Текстиль плит БетоБОКС	2	Цвет белый и местами ржавый	10–25
Текстиль геоконтейнеров	6	Тканый текстиль, цвет чёрный, ширина лент 1,8 мм и 3,8 мм	10–35
Текстиль биг-бэгов*	> 50*	Цвет белый, старые фрагменты ржавого цвета, ручки голубые и оранжевые	8–>200

\*Не все фрагменты собраны, и без учета отдельных волокон.

По-видимому, процессы деградации геотекстиля сходны с процессами деградации других пластиков в морской среде, поскольку в их основе лежат одни и те же типы полимеров. Удельная плотность большинства пластмасс, встречающихся в морской среде, колеблется между 0,05–1,70 г/см<sup>3</sup> [4], а плотность песка составляет около 2,65 г/см<sup>3</sup>.

Хорошо известно, что перенос частиц пластика в водной среде в существенной степени определяется их размером, избыточной плотностью и формой. Из-за деградации в естественной среде физические свойства фрагментов геосинтетических материалов меняются и могут заметно отличаться от свойств исходных материалов. Поэтому отдельное внимание в работе уделено выборочному измерению физических характеристик собранных образцов. Полученные диапазоны плотностей и размеров могут быть использованы для параметризации переноса фрагментов геосинтетики в численных моделях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-55-76002 ЭРА\_a).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Müller W.W., Saathoff F. Geosynthetics in geoenvironmental engineering // *Sci. Technol. Adv. Mater.* 2015. Vol. 16 (3). Paper 034605. P. 1–20. DOI: 10.1088/1468-6996/16/3/034605.
2. Mitra A. Application of geotextiles in Coastal Protection and Coastal Engineering Works: An overview // *Int. Res. J. Environment Sci.* 2015. Vol. 4(4). P. 96–103.
3. Есюкова Е.Е., Чубаренко Б.В., Бурнашов Е.М. Геосинтетические материалы как источник загрязнения пластиковым мусором морской среды // *Региональная экология.* 2018. (в печати)
4. Chubarenko I., Bagaiev A., Zobkov M., Esiukova E. On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environment // *Mar. Pollut. Bull.* 2016. Vol. 108. P. 105–112. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.04.048.