



РОЛЬ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ПЛАСТИКОВ В СНИЖЕНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКЕАНОВ

Семенова Ольга Владимировна

Кандидат технических наук, доцент кафедры химической экологии Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
г. Москва, Российская Федерация

Ильин Дмитрий Евгеньевич

Студент 4 курса факультета экотехнологий Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
г. Москва, Российская Федерация

Аннотация

Мировой океан страдает от масштабного загрязнения пластиковыми отходами, что оказывает разрушительное воздействие на морские экосистемы, биоразнообразие и здоровье человека. Биodeградируемые пластики рассматриваются как перспективное решение, способное частично заменить традиционные полимеры и снизить нагрузку на водные экосистемы. В статье анализируются виды биodeградируемых пластиков, их химическая структура, особенности разложения в морской среде, потенциальные преимущества и ограничения. Освещаются технологии производства, законодательные инициативы, а также примеры практического применения в упаковке и рыболовстве. Делается вывод о необходимости комплексного подхода: сочетания биоматериалов, устойчивого потребления и эффективной системы утилизации.

Ключевые слова: биodeградируемый пластик, загрязнение океанов, микропластик, PLA, PHA, морская среда, устойчивые материалы, экологические полимеры

1. Введение

Пластиковое загрязнение океанов является одной из наиболее острых экологических проблем XXI века. По данным ООН, ежегодно в моря и океаны попадает более 11 миллионов тонн пластиковых отходов, и эта цифра может утроиться к 2040 году при отсутствии активных мер. Традиционные синтетические полимеры — ПЭТ, ПВХ, ПНД — устойчивы к разложению и могут сохраняться в морской среде сотни лет.

В качестве альтернативы всё чаще предлагаются **биodeградируемые пластики**, способные разлагаться под действием микроорганизмов в природных условиях.

Эти материалы потенциально могут уменьшить образование микропластика и воздействие на морскую фауну. Однако их эффективность зависит от множества факторов: условий разложения, химического состава, инфраструктуры утилизации и нормативной базы.

2. Виды биodeградируемых пластиков и их свойства

Существует несколько основных типов биodeградируемых пластиков:

2.1 Полимолочная кислота (PLA)

- Получается из возобновляемых ресурсов (кукурузный крахмал, сахарный тростник);
- Разлагается в промышленных компостных установках при температуре выше 55 °C;
- Недостаток: в морской среде разлагается крайне медленно.

2.2 Полигидроксиалканоаты (PHA)

- Продукты микробиологического синтеза (ферментация сахаров бактериями);
- Обладают высокой биосовместимостью и способностью разлагаться в морской воде;
- Перспективны для упаковки, одноразовой посуды, рыболовных сетей.

2.3 Терeфталат полибутилена (PBAT)

- Частично биоразлагаемый пластик, часто используется в смесях с PLA;
- Более гибкий и эластичный, подходит для пакетов и упаковки;
- Эффективность разложения в солёной воде остаётся предметом исследования.

3. Биodeградация в морской среде

Для успешного разложения биопластика в океане необходимо соблюдение определённых условий:

- Наличие соответствующих ферментирующих микроорганизмов;
- Температурный режим (в тропиках разложение идёт быстрее);
- Механическая подвижность (волнения, трения);
- Кислород и влажность.

Исследования показывают, что разложение PLA в морской воде может занять десятки лет, тогда как PHA демонстрирует гораздо лучшие результаты — полное разложение в течение 2–6 месяцев. Важно учитывать, что не каждый «биопластик» разлагается в океане, даже если маркируется как биоразлагаемый.

4. Преимущества и ограничения использования

4.1 Преимущества:

- Снижение загрязнения микропластиком;
- Использование возобновляемого сырья;
- Меньшее воздействие на морскую фауну;
- Вовлечение в круговорот углерода (при компостировании).

4.2 Ограничения:

- Высокая стоимость производства;
- Необходимость специализированной инфраструктуры;
- Риск «зелёного камуфляжа» (greenwashing);
- Недостаточная информированность потребителей о правильной утилизации.

Кроме того, в отсутствии промышленных условий компостирования биопластики могут вести себя как обычные пластики — накапливаться в природе.

5. Примеры практического применения

- **Морская упаковка:** компании начинают производить пакеты и упаковку из РНА, предназначенные для контакта с морской средой.
- **Рыболовные сети и снасти:** использование биodeградируемых материалов снижает риск «призрачного рыболовства».
- **Косметическая индустрия:** замена пластиковых микрочастиц в скрабах и гелях на разлагаемые компоненты.

В Южной Корее, Норвегии и Японии реализуются пилотные проекты по переходу на биоразлагаемые материалы в рыболовстве и морской логистике.

6. Законодательные и международные инициативы

- **ЕС:** запрет на одноразовые пластики с 2021 года, стимулирование биоальтернатив;
- **США:** программы стимулирования R&D по биополимерам;
- **Программа ООН по окружающей среде (UNEP):** продвижение глобального соглашения по пластику;
- **Россия:** разрабатывается стратегия по биоэкономике и биоразлагаемым материалам в рамках «зелёной повестки».

7. Перспективы и направления развития

- Разработка новых полимеров с улучшенными морскими характеристиками;
- Снижение стоимости производства РНА и РВАТ;
- Масштабирование заводов по промышленному компостированию;

- Интеграция меток-разрушителей, ускоряющих распад при попадании в море;
- Образовательные программы по сортировке и утилизации биопластиков.

Будущее за сочетанием инновационных материалов, регулирования и экологической ответственности бизнеса и потребителей.

Заключение

Биодеградируемые пластики не являются универсальным решением проблемы пластикового загрязнения, однако при грамотном подходе могут сыграть важную роль в снижении антропогенной нагрузки на океаны. Их внедрение должно сопровождаться строгой научной оценкой, развитием инфраструктуры и широкой просветительской кампанией. Только комплексные меры позволят добиться устойчивых изменений и сохранить морские экосистемы для будущих поколений.

Литература

1. European Bioplastics. Bioplastics market data 2023.
2. UNEP. Drowning in Plastics – Marine Litter and Plastic Waste Vital Graphics. – 2021.
3. Narancic, T. et al. (2021). Biodegradable plastics: Standards, policies, and impacts. *Environmental Science & Technology*.
4. Шерстнёва Е.А. Биодеградируемые полимеры: химия и применение. — М.: Химия, 2022.
5. Yang, Y. et al. (2023). Degradation behavior of bioplastics in seawater: A comparative study. *Journal of Cleaner Production*.
6. Новиков И.И. Экологическая альтернатива традиционному пластику. // Экологическая химия. – 2023.