



УДК 556.535

ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕК ПЛАСТИКОВЫМИ ОТХОДАМИ

Пугин Константин Георгиевич, д.т.н., профессор

Пермский филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 614060 г. Пермь, б-р Гагарина, 33.

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.

Аннотация. Увеличение производства пластиковых изделий влечет за собой увеличение пластиковых отходов, которые попадают в речные системы. Реки способны не только производить транспортирование пластиковых отходов на большие расстояния, а также накапливать отходы в своих акваториях. Очищение рек от пластиковых отходов возможно при наводнениях, штормах и других климатических аномалиях. В статье рассмотрена опасность пластиковых отходов для живых обитателей рек. Указывается на сложность решения вопроса по оценке загрязнения и очистке рек от пластиковых отходов.

Ключевые слова: пластиковые отходы, река, макропластик, микропластик, загрязнение рек, охрана среды.

С момента начала крупнотоннажного производства пластмасс в 1950-х годах, их количество растёт в геометрической прогрессии. Мировое производство изделий из пластика увеличилось с 322 млн. тонн в 2015 г. до 348 млн. тонн в 2017 г. С учетом оценочных темпов роста населения по всему миру и текущего потребления пластика, прогнозируется, что производство утроится к 2050 г. Бесконтрольное размещение в окружающей среде отходов потребления и промышленности из пластиков формирует негативное воздействие на объекты окружающей среды, которое в настоящее время не получает должного внимания. Это связано с устоявшимся мнением о долгосрочной стабильности структуры пластиков и их нейтральном отношении к объектам окружающей среды и живым организмам. Однако если рассмотреть весь жизненный цикл изделий из пластика, учесть факторы малой интенсивности, формируемые окружающей средой и ответную реакцию пластика в виде изменения агрегатного и химического состояния, то можно прийти к выводу о необходимости изменения отношения к степени опасности пластиков, необходимости использовать особую систему обращения с пластиковыми отходами. Ранее основное внимание сосредотачивалось на засорении окружающей среды макропластиком, который представляет собой частицы пластика размером более 5 мм. Однако, с развитием научных знаний об антропогенном воздействии на окружающую среду, исследователи развитых стран всё больше внимания сосредотачивают на изучении микропластика, который является результатом деструкции макропластика. [1-4]

Загрязнение микро- и макропластиком представляет собой новый вид экологического риска из-за его негативного воздействия на экосистему водных объектов, здоровье и жизнедеятельность человека. Макропластики способны нанести вред животным и растительности населяющие речные акватории, повреждать суда и гидротехническую инфраструктуру, приводят к увеличению количества наводнений в городах. Пластик попадает в речные системы различными путями. Можно выделить неправильную утилизацию отходов потребления, прямой сброс промышленных предприятий, сброс с речных судов. Необходимо отметить, что речные системы играют важную роль в транспортировке пластиковых отходов в мировой океан. В этой связи изучение вопроса миграции пластиковых отходов в речных системах является актуальным исследованием.

Пластиковое загрязнение откладывается на берегах рек с малыми скоростями потока, высокой плотностью прибрежной растительности. Во время наводнений пластик с прибрежных участков может транспортироваться и откладывается также в поймах рек. Отходы в виде макропластика, с удельной плотностью более 1000 кг/м^3 (тонущий мусор), будут быстро опускаться на дно реки при низкой скорости потока воды. К этим типам пластиков с отрицательной плавучестью относятся изделия, изготовленные из поливинилхлорида, полиэтилентерефталата, полипропилена и полистирола. Отходы пластика, изначально обладающие плавучестью (с удельной плотностью менее 1000 кг/м^3 (плавающий мусор), бутылки, со временем могут заполняться водой или обрастать биопленками, теряя свою плавучесть оседать на дне рек. Механизмы и время удержания отходов пластика на берегах рек и в поймах рек остаются в значительной степени нерешенными.

Пластик накапливаясь в различных областях речной системы повышает вероятность его обнажения биотой со всеми его потенциальными пагубными последствиями. Чем дольше пластик находится в природных экосистемах, тем выше количество видов, которые столкнутся с пластиком и, следовательно, тем выше риск того, что это окажет негативное влияние. Недавние исследования показывают, что микро- и макропластик может удерживаться в реках в течение нескольких десятилетий. [5]

На сегодняшний день частицы микропластика обнаружены уже в 90 % поверхностных вод во всём мире. Основным источником загрязнения микропластиком в океане выступают сточные воды после бытовой стирки синтетической одежды. Помимо этого, авторы указывают на то, что текстильные изделия, изготовленные из пластмасс, могут выделять микроволокна на протяжении всего своего жизненного цикла. Текстильные синтетические волокна чаще всего представляют собой полиамид, поливинилхлорид, полиуретан, модакрил, полиакрилонитрил, полиэтилентерефталат и другие полиэфиры.

Когда частицы пластика проглатываются животными, они могут иметь различные последствия. Возможно формирование голодания (из-за непроходимости кишечника), ложного чувства насыщения, снижение физической формы животного, изменения в поведении, а также нарушение репродукции и роста. Кроме того, пластик может содержать потенциально токсичные загрязнители, которые будут перемещаться вверх по пищевой цепочке, особенно когда потребление пластика зафиксировано у низкотрофных видов. Опубликованные исследования по попаданию в реки пластика показывают, что в реке Гойана, Бразилия, уровень заглатывания частиц пластика достигает 33% для обитающих там животных. Пластик также был обнаружен у птиц и рыб, обитающих во Франции и Швейцарии, при этом уровень его проглатывания достигает 12,5%.

Несмотря на глобальное признание пластикового загрязнения водных экосистем как новой угрозы, полезных данных о пластиковом мусоре недостаточно. Поскольку стандартизированных протоколов пока нет, доступные данные часто собираются непоследовательно и сообщаются в разных единицах. Одно из первых исследований, по количественной оценке, пластикового загрязнения речных систем было проведено Уильямсом и Симмонсом (1997), которые подсчитали количество пластиковых предметов

вдоль реки Кинон (Великобритания). В нескольких других исследованиях сообщалось только об объеме собранных образцов, поскольку основной интерес часто заключался в анализе типа полимера определенного класса изделий. В большинстве исследований, посвященных пластику берегов рек, результаты представлены в единицах или массе на единицу площади поверхности. Исследования, в которых были взяты пробы плавающего пластика, обычно сообщают о концентрациях как в штук/м³, так и в кг/м³. Значения варьируются от 0,03 до 0,05 шт./м³ (0,004–0,079 г/м³) в европейских реках (Дунай, По, Рейн).

Прогнозы развития пластикового загрязнения рек весьма неопределенны. Прогнозируется, что производство пластика будет продолжать расти, а вместе с ним и загрязнение окружающей среды. Поскольку в будущем последствия изменения климата будут усиливаться, более частые наводнения из-за осадков или повышения уровня моря, вероятно, приведут к увеличению потока отходов, в том числе пластика, в водную среду

Однако возросшее внимание к проблеме пластикового загрязнения рек привело к появлению глобальных инициатив по их очистке или даже непосредственному сокращению пластикового загрязнения окружающей среды. Сюда входит запрет на одноразовые пластмассовые изделия в Европейском Союзе. Однако эти запреты создадут собственные проблемы, поскольку вместо них используются альтернативные материалы на биологической основе, которые зачастую оказывают более сильное воздействие на окружающую среду. Более того, количество и качество переработки пластика, вероятно, будет увеличиваться по мере развития технологий. Благодаря этому управление отходами со временем становится более эффективным и широко внедряемым, уменьшая поступление пластика в окружающую среду. К сожалению, утилизация отходов из пластика остается проблематичной, поскольку его дешевое производство не несет экономической выгоды при утилизации.

Перенос пластикового мусора реками является важнейшим, и сложным компонентом глобальной проблемы загрязнения пластиком окружающей среды. Пластиковое загрязнение представляет собой глобальную экологическую угрозу, и для ее решения необходимы срочные действия. Пластиковое загрязнение рек и других водных объектов требует дальнейшего развития технологий обращения и управления отходами. Учитывая ключевую роль пресноводной биоты в пищевой цепи человека, необходимо уделить повышенное внимание исследованию воздействия пластика на биоту с целью выяснения угроз для человека и других организмов.

Список литературы:

1. Blettler, M. C., Ulla, M. A., Rabuffetti, A. P., & Garello, N. Plastic pollution in freshwater ecosystems: Macro-, meso-, and microplastic debris in a floodplain lake. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2017, 189(11), 581.
2. Christine Gaylarde, Jose Antonio Baptista-Neto, Estefan Monteiroda Fonseca. Plastic microfibre pollution: how important is clothes' laundering? *Heliyon*. 2021. Vol. 7. № 5. e07105. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07105>.
3. Kevin Ugwu, Alicia Herrera, May Gómez. Microplastics in marine biota: A review. *Marine Pollution Bulletin*. 2021. Vol. 169. 112540. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112540>.
4. G.G.N. Thushari, J.D.M. Senevirathna. Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*. 2020. Vol. 6, № 8. e04709. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>.
5. Nashami Alnajar, Awadhesh N. Jha, Andrew Turner. Impacts of microplastic fibres on the marine mussel, *Mytilus galloprovincialis*. *Chemosphere*. 2021. Vol. 262. 128290. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128290>.

RIVERS POLLUTION WITH PLASTIC WASTE

Konstantin G. Pugin

Abstract. Increased production of plastic products brings with it an increase in plastic waste that ends up in river systems. Rivers are capable of not only transporting plastic waste over long distances, but also accumulating waste in their water areas. Cleaning rivers of plastic waste is possible during floods, storms and other climatic anomalies. The article examines the danger of plastic waste for living river inhabitants. The complexity of resolving the issue of assessing pollution and cleaning rivers from plastic waste is pointed out.

Keywords: plastic waste, river, macroplastic, microplastic, river pollution, environmental protection.