

Сведения о выполненных работах и  
полученных научных результатах в 2023 году

по проекту «**Распространение и аккумуляция микропластика в реках Сибири**»,  
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 22-27-00720

Руководитель: Франк Юлия Александровна, канд. биол. наук

В 2023 году проведено комплексное пространственное исследование уровня и характера загрязнения р. Обь микропластиком (МП), включая количественную оценку содержания частиц в поверхностных водах, донных отложениях в совокупности с детекцией МП в желудочно-кишечном тракте рыб. В основе плана работ лежал отбор проб в период летней межени по трансекту, охватывающему реку практически от истока (место слияния Бии и Катуня) до устья ниже Салехарда, количественный и качественный анализ частиц в образцах.

В результате выполнения запланированных исследований в рамках второго этапа проекта получены данные о фактических концентрациях МП в поверхностных водах и донных отложениях Оби. В июле 2023 г. в пробах воды и донных отложений р. Оби найдены разнообразные по морфологии частицы в размерном диапазоне 150–5000 мкм. По форме в р. Обь преобладали волокна МП, которые составляли до 89.8 % от суммы частиц в воде (Об-23-7) и до 100% частиц в донных отложениях (Об-23-2, Об-23-5, Об-23-6). В донных отложениях отмечены также микрофрагменты (до половины частиц в точках Об-23-3 и Об-23-9) и сферы (в точках Об-23-1 и Об-23-8). В поверхностном слое воды, помимо волокон, фрагментов и сфер, были распространены микропленки, которые в самых северных точках составляли от 36.7 до 60% от суммы частиц. Наиболее распространенной категорией МП по размеру в воде были частицы 300-1000 мкм, за ними следовали частицы размерных диапазонов 150–300 и 1000–2000 мкм. Более крупный МП в воде встречался значительно реже. Наиболее распространенным типом полимера в воде был РЕТ, за ним следовали смеси на основе РМР > смеси на основе PESU > РА > другие пластики. В донных отложениях распределение полимеров носило другой характер: PSU > РЕТ > PESU > РМР > другие пластики. Средняя плотность частиц в воде и в донных отложениях составила в среднем по всем исследованным точкам 1.173 и 1.248 г/куб. см, соответственно. Присутствие в поверхностном слое воды МП с плотностью выше 1.00 г/куб. см может быть индикатором близкого расположения источника загрязнения.

По результатам верификации результатов визуального учета частиц с применением микроскопии, совмещенной со спектроскопией комбинационного рассеяния (микро-Раман), пластиковая природа подтверждена для 94.3 % из частиц, извлеченных из воды и учтенных визуально, и для 100 % частиц из донных отложений р. Обь. Разброс концентраций МП в поверхностных водах р. Обь составил

от  $1.78 \pm 1.06$  ед./куб. м в точке Об-23-2, Барнаул, до  $8.44 \pm 7.62$  ед./куб. м в точке Об-23-10, Салехард. В единицах массы максимальные значения ( $0.31 \pm 0.10$  и  $0.26 \pm 0.36$  мг) зафиксированы в первых двух сайтах отбора проб, расположенных в районе Бийска и Барнаула. Выявлена умеренная значимая корреляция между массовой концентрацией МП в воде и средней плотностью населения в районах отбора проб ( $r_s = 0.567$ ,  $p < 0.05$ ). Максимальное содержание МП в донных отложениях Оби ( $78.5 \pm 62.3$  ед./кг и  $2137 \pm 1702$  ед./кв. м) наблюдалось в точке Об-23-3 ниже Новосибирска. Высокие средние значения массовой концентрации МП выявлены также для донных отложений вблизи Новосибирска в точке Об-23-3 ( $5.52 \pm 10.9$  мг/кг и  $169 \pm 332$  мг/кв. м) и выше Салехарда в точке Об-23-8, что обусловлено присутствием в пробах единичных сравнительно крупных фрагментов до 3 мм по максимальной оси. Значимой корреляции между уровнем загрязнения донных отложений и плотностью населения в районе отбора проб или выше по течению для Оби не выявлено.

МП обнаружен в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) 67 % исследованных особей окуня ( $n = 24$ ), 91 % ельцов ( $n = 23$ ) и 97 % ершей ( $n = 27$ ) из Оби, отловленных в Молчановском р-не Томской области (точка Об-23-4). Среднее содержание МП в ЖКТ рыб, отловленных в Оби, варьировало от  $1.65 \pm 3.11$  ед./особь в окунях до  $3.81 \pm 2.88$  ед./особь в ершах. В пересчете на 1 кг общей массы рыб это составляет  $4.75 \pm 19.0$  ед. для выборки окуней и  $121 \pm 108$  ед. для выборки ершей. Потребление МП рыбами не зависело от размерно-весовых показателей, наполненности ЖКТ; не различалось значимо между полами, а также между взрослыми рыбами и молодь. По показателю общего содержания МП в ЖКТ на особь выборки окуней и ельцов достоверно отличались от выборки ерша ( $p < 0.05$  и  $p < 0.01$ , t-критерий Стьюдента) в меньшую сторону. По содержанию МП в ЖКТ на 1 кг общей массы тела ерши потребляли значимо больше ( $p < 0.01$ ) частиц по сравнению с окунями. В целом закономерность можно выразить следующим образом: ёрш > елец  $\geq$  окунь. Наиболее вероятно, различия в потреблении частиц связаны с пищевыми стратегиями рыб. Окунь во взрослом состоянии чаще ведет хищнический образ жизни, елец – эврифаг, ёрш – типичный бентофаг, довольно пластичный в выборе корма.