

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В АВАЧИНСКОЙ ГУБЕ АТОМНО- ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ

В. А. Русанова, М. А. Походина, М. В. Лебедько

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский*

THE STUDY OF TOXIC METALS IN AVACHA BAY ATOMIC EMISSION METHOD

V. A. Rusanova, M. A. Pohodina, M. V. Lebedko

*Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
(KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky*

Авачинская губа – один из важнейших водных объектов Камчатского края, который наиболее подвержен антропогенному воздействию. Губа является местом стоянки военных кораблей и гражданских судов. Вдоль береговой линии располагаются промышленные предприятия. Одним из основных загрязнителей по степени опасности служат ионы токсичных металлов, наблюдения за содержанием которых обязательно. Ранее уже проводился экологический мониторинг техногенного загрязнения морской воды Авачинской губы тяжелыми металлами (Pb, Cu, Ni, Co, Cd, Zn) в водорослях. По данным некоторых исследователей (Христофорова и др., 2001; Потапов, Мурадов, 2011), в поселке Завойко и вблизи устья р. Авача в пробах водорослей было обнаружено превышение ПДК по свинцу и хрому, что свидетельствует о техногенном загрязнении данного района.

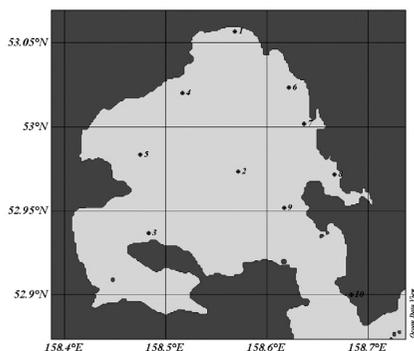


Рис. 1. Расположение станций отбора проб на металлы на акватории Авачинской губы

- № 1 – Район приема металлолома, пос. Авача
- № 2 – Центральная станция в Авачинской губе
- № 3 – Вход в бухту Крашенинникова
- № 4 – Устье р. Авача
- № 5 – Устье р. Паратунка
- № 6 – Район расположения промышленных предприятий
- № 7 – Район расположения промышленных предприятий
- № 8 – Вход в бухту Раковая
- № 9 – Линия, соединяющая п-ов Завойко и п-ов Крашенинникова, в створе основного передвижения судов;
- № 10 – Выход из Авачинской губы

Концентрацию токсичных металлов в воде Авачинской губы определяли с помощью атомно-эмиссионного спектрофотометра с индуктивно связанной плазмой ICP-2000, что проводилось впервые. Отбор проб воды выполняли с мая по июль 2015 г., один раз в месяц из поверхностного и придонного слоев. В мае определено содержание только свинца (Pb) и цинка (Zn), в июне и июле – свинца (Pb), меди (Cu), марганца (Mn), серебра (Ag), кадмия (Cd), хрома (Cr), цинка (Zn) и железа (Fe). На рисунке 1 указаны станции в акватории Авачинской губы, на которых производили отбор проб.

Выбранные металлы характеризуются различным влиянием на воды Авачинской губы и обитающие в них организмы. Fe и Mn отражают влияние терригенного стока (поступление с суши растворенных, коллоидных и взвешенных веществ в губу, преимущественно с речными водами). Cu, Zn, Pb и Cd являются трассерами техногенного влияния. Кроме того, Cd и отчасти Cu могут свидетельствовать о поступлении на поверхность океана глубинных вод вследствие апвеллингов.

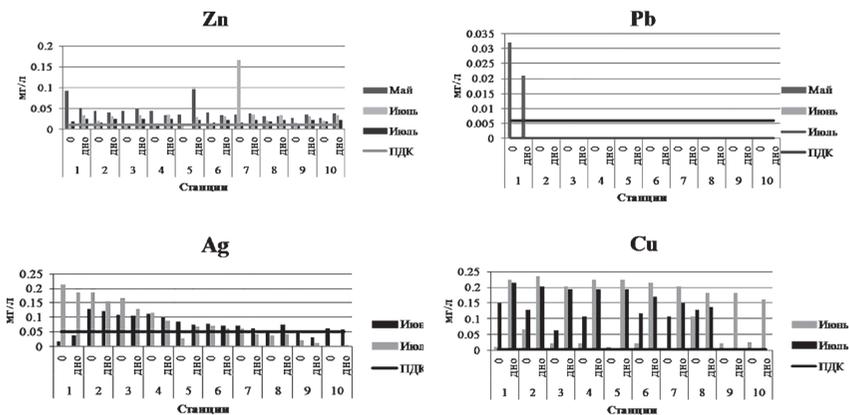


Рис. 2. Содержание элементов в Авачинской губе в 2015 г.

Соединения цинка (Zn) поступают в водоем из-за действий промышленных предприятий (Васильков и др., 1989) и в результате протекающих в природе процессов разрушения и растворения горных пород и минералов. ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения составляет 0.01 мг/л (РД 52.24.377-2008). В Авачинской губе прослеживаются изменения содержания цинка, наибольшее превышение в 4 раза пришлось на май (0.090 мг/л на станции № 7) и июль (0.165 мг/л на ст. № 6), в июле превышения незначительные (0.018 мг/л).

Загрязнение свинцом (Pb) происходит естественным путем при смывании минералов свинца, а также в результате антропогенного загрязнения. ПДК – 0.006 мг/л (РД 52.24.377-2008). По нашим данным, превышение ПДК по свинцу в морской воде было зафиксировано в мае в районе поселка Авача, где расположены промышленные предприятия, что коррелирует с данными 2014 г. (Мурадов, 2014), согласно которым содержание свинца в водорослях было сильно завышено.

Серебро (Ag) попадает в реки из подземных водохранилищ и как следствие сброса сточных вод с предприятий. Нормативное содержание Ag составляет 0.05 мг/л (РД 52.24.377-2008). В июне превышение ПДК ионов серебра до 1.5 раз отмечено на станциях № 2, № 3, № 4, № 5, № 6. В июле происходит рост концентраций Ag в районе расположения промышленных предприятий (№ 1), центральной станции (№ 2) и при входе в бухту Крашенинникова (№ 3) до 0.200 мг/л, что в 3-4 раза превышает нормативное содержание. Известно, что платина (Pt) является частью пород, слагающих дно Авачинской бухты, сопутствующим металлам для нее является Ag. Поэтому повышенное содержание Ag в воде бухты можно считать нормальным фоновым значением для Авачинской губы.

При сегодняшнем высоком потреблении меди (Cu) в промышленности этот металл может послужить причиной загрязнения окружающей среды. Нормативное содержание Cu составляет 0.001 мг/л (РД 52.24.377-2008). Содержание меди было наиболее высоким из всех токсичных металлов и изменялось в июне на поверхности акватории от 0.011–0.065 мг/л, (максимум в районе входа в бухту Раковая (№ 8) – 0.1 мг/л) до 0.160–0.225 мг/л в придонном слое. Ранее высокое содержание Cu было зафиксировано в исследованиях Потапова, Мурадова (Потапов, Мурадов, 2011) в образцах водорослей, собранных в б. Моховая.

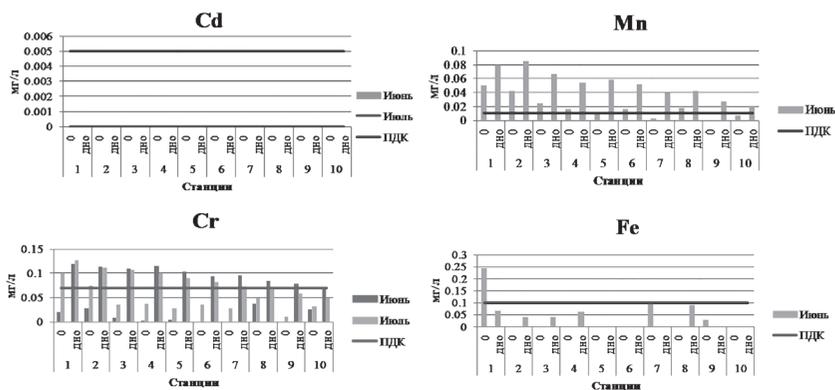


Рис. 3. Содержание элементов в Авачинской губе в 2015 г.

Загрязнение кадмием (Cd) может возникнуть во время выщелачивания почв, при разложении разных микроорганизмов, которые его накапливают, в результате присутствия медных и полиметаллических руд. Уровень кадмия в чистых рыбохозяйственных водоемах колеблется на уровне меньше микрограмма на литр (Филов и др., 1988). Нормативное содержание Cd составляет 0.005 мг/л (РД 52.24.377-2008). Кадмий в Авачинской губе не обнаружен. В исследованиях Мурадова (Мурадов, 2014) отмечено большое содержание Cd в водорослях в районах промышленных предприятий Авачинской губы.

Марганец (Mn) поступает в реки по тому же принципу, что и железо. Главным образом, освобождение этого элемента в растворе происходит при выщелачивании минералов и руд, которые содержат марганец. Также марганец может поступать вследствие разложения различных организмов. Снижение растворенного марганца в растворе может возникнуть при аккумуляции водорослями. В морской воде марганца меньше всего – 0.002 мг/л, в реках его содержание больше – до 0.16 мг/л. Нормативное содержание Mn составляет 0.01 мг/л (РД 52.24.377-2008). Летом содержание Mn в придонном слое исследованной акватории было значительным (0.02–0.09 мг/л), по сравнению с поверхностью (0–0.05 мг/л).

Соединения хрома (Cr) встречаются в сточных водах многих промышленных предприятий. Помимо специфического токсического действия, они влияют на жизнедеятельность морских организмов косвенно, снижая уровень pH воды. Нормативное содержание Cr составляет 0.07 мг/л (РД 52.24.377-2008). Превышение ПДК в 1.5 раза в воде было зафиксировано в районе поселка Авача, как на поверхности, так и на дне, на остальных станциях (кроме выхода из Авачинской губы и п. Завойко) только на дне. Ранее высокое содержание Cr (Мурадов, 2014) обнаружено в водорослях в районе б. Моховая Авачинской губы.

Железо (Fe) влияет на интенсивность развития фитопланктона, от его содержания зависит качество микрофлоры в водоеме. Высокие концентрации наблюдаются зимой и летом в результате стагнации вод (Филов и др., 1989). Нормативное содержание Fe составляет 0.1 мг/л (РД 52.24.377-2008). Превышение отмечено только в районе п. Авача в 2.5 раза. **Согласно полученным данным Авачинская губа характеризуется умеренным загрязнением ионами токсичных металлов.**

ЛИТЕРАТУРА

Васильков Г. В., Грищенко Л. И., Енгашев В. Г. и др. / под ред. Осетрова В. С. 1989. Болезни рыб: Справочник. – М. – 288 с.

Вредные химические вещества. Неорганические химические вещества V-VIII групп: 1989. Справ. / под ред. В. А. Филова и др. – Л. : Химия. – 592 с.

Мурадов С. В. 2014. Воздействия токсичных металлов на водоросли-макрофиты Авачинской губы // Biological sciences. №9. – С. 1998–2002.

Потапов В. В., Мурадов С. В. 2011. Исследование содержания токсичных металлов в Авачинской губе и разработка метода биологической очистки прибрежных морских вод от техногенных загрязнений с помощью водорослей-макрофитов. – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга. – 235 с.

РД 52.24.377-2008 Массовая концентрация алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, свинца, серебра, хрома и цинка в водах. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции с прямой электрометрической атомизацией проб. – Ростов-на-Дону : Росгидромет, Введ. 11.01.2008. – 34 с.

Христофорова Н. К., Малиновская Т. М., Селиванова О. Н. 2001. Оценка хемико-экологического состояния Авачинской губы по содержанию токсичных металлов в фокусных водорослях // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Сб. матер. II науч. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камшат. – С. 191–193.