

Факторы, контролирующие распределение биогенных элементов в устьях рек юго-западного побережья Крымского полуострова



Савенко А.В., Мухаметов С.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, e-mail: Alla_Savenko@rambler.ru



Задача исследования

Реки Альма, Кача и Бельбек берут начало на северо-западном склоне Крымских гор и впадают в Черное море к северу от г. Севастополь. Главными особенностями водосборных территорий в нижнем течении этих рек служат, во-первых, сочетание интенсивной сельскохозяйственной деятельности с промышленным и рекреационным использованием прибрежной зоны и, во-вторых, значительный вклад подземного стока, сравнимый по величине с его поверхностной составляющей. В связи с этим представляет повышенный интерес изучение закономерностей трансформации стока растворенных веществ в устьевых областях исследуемых рек и, в первую очередь, *миграции растворенных форм биогенных элементов, контролирующей продуцирование органического вещества.*

Результаты и обсуждение

В работе [Савенко, Покровский, 2022]* отмечалось, что распределение растворенных форм фосфора и кремния в зоне смешения речных и морских вод на Черноморском побережье России (от окрестностей г. Сочи до г. Анапы) сильно варьируется для устьев разных рек и в различные периоды времени. Проведенные нами исследования по разрезам вдоль устьевых областей рек Альма, Кача и Бельбек (рис. 1) в зимний (30–31 января) и летний (7–8 июля) периоды 2023 г. также свидетельствуют о *значительной пространственно-временной изменчивости концентраций в речном стоке растворенного минерального фосфора (от 0.7 до 30.1 мкг/л зимой и от 3.3 до 56.2 мкг/л летом) и кремния (от 1.60 до 3.63 мг/л зимой и от 1.74 до 3.14 мг/л летом) на относительно небольшом участке побережья Крымского полуострова.*

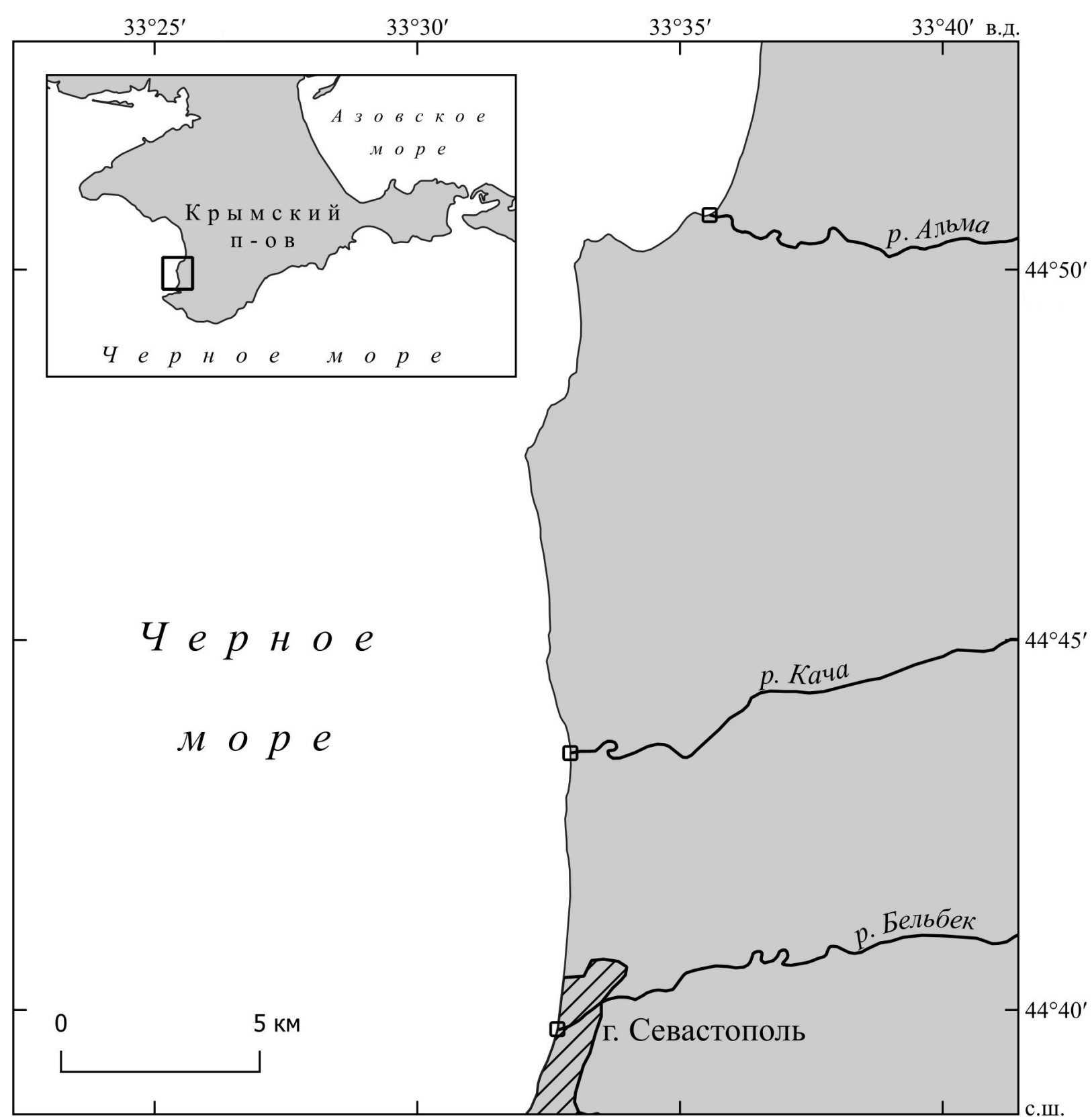


Рис. 1. Расположение полигонов отбора проб воды в устьях рек юго-западного побережья Крымского полуострова

Вместе с тем различия химического состава речных вод влияют в основном на амплитуду изменения концентраций, тогда как *форма их зависимости от содержания хлоридов, показывающая тип и характер неконсервативности* (в случае ее наличия) *поведения элементов, имеет сходные черты для устьев всех изученных рек в каждую из фаз водного режима* (рис. 2).

Так, в январе 2023 г. миграция минерального и органического фосфора происходила в условиях их дополнительного поступления в растворенное состояние в зоне смешения речных и морских вод в количествах, сопоставимых с выносом речным стоком, которые возникают в результате сочетания типичного для зимнего сезона превышения интенсивности реминерализации органического вещества над биологическим потреблением и вертикального перемешивания водной толщи. При этом распределение кремния, скорость рециклинга которого намного ниже по сравнению с фосфором, было близко к консервативному.

* Савенко А.В., Покровский О.С. Трансформация макро- и микроэлементного состава стока растворенных веществ в устьях средних и малых рек Черноморского побережья России // Океанология. 2022. Т. 62. № 3. С. 380–402.

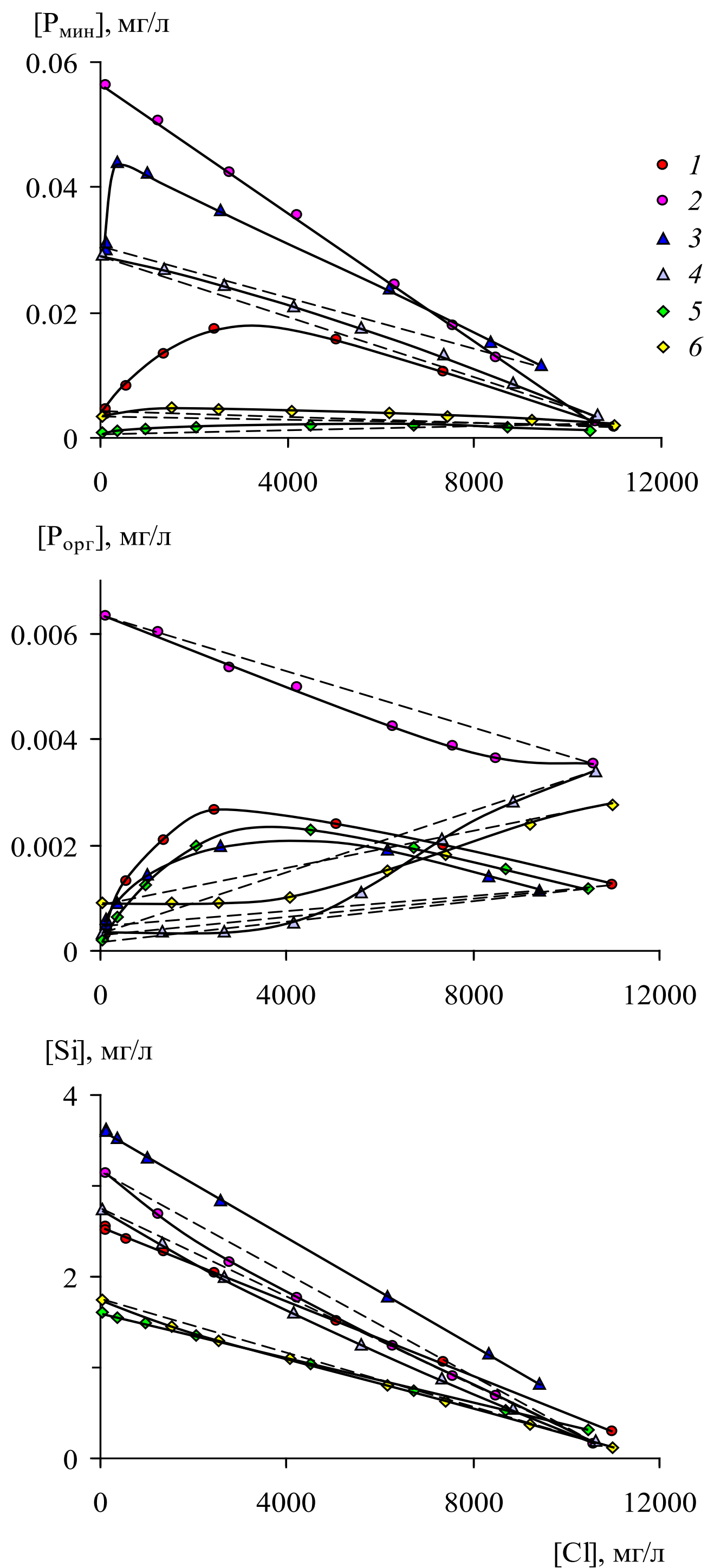


Рис. 2. Зависимости концентраций растворенных форм минерального, органического фосфора и кремния от содержания хлоридов в устьях рек юго-западного побережья Крымского полуострова:

1 – р. Альма, январь 2023 г.; 2 – то же, июль 2023 г.;
3 – р. Кача, январь 2023 г.; 4 – то же, июль 2023 г.;
5 – р. Бельбек, январь 2023 г.; 6 – то же, июль 2023 г.

Пунктиром обозначены расчетные линии консервативного смешения двух водных масс.

В июле 2023 г., на пике вегетационной активности, в пределах устьевых областей всех трех рек наблюдалась биологическая ассимиляция 5–7% поступающего с речным стоком кремния и смещение продукционно-деструкционного баланса фосфора в сторону интенсификации его потребления гидробионтами. В устьях рек Кача и Бельбек вклад реминерализации в вынос фосфатов снизился соответственно с 46 до 6% и со 140 до 48% при удалении из раствора до 270 и 60% стока органической составляющей. Для устья р. Альма ситуация осложняется более значимым влиянием дождевого смыва фосфорсодержащих удобрений с водосборной территории, на которой расположены обширные виноградники. Это привело к многократному повышению содержания растворенных форм минерального и органического фосфора во время выполненной после паводка летней съемки, что также отмечалось в 2010 г. в устье дренирующей виноградные угодья р. Ашамбы [Савенко, Покровский, 2022].

Выводы

В устьях рек юго-западного побережья Крымского полуострова в зимний период установлено существование устойчивого дополнительного источника растворенных форм минерального и органического фосфора, обусловленного количественным преобладанием деструкционных процессов над продукционными, и консервативное поведение растворенного кремния, тогда как в вегетационный период вследствие интенсификации продуцирования органического вещества происходит снижение избыточного поступления фосфатов до минимума при отрицательном балансе растворенного органического фосфора и удаление 5–7% речного стока кремния.