В.А.Алексеенко, Л.П.Алексеенко
НИИ геохимии биосферы, г. Новороссийск
А.В.Суворинов
Министерство образования РФ, г. Москва
Б.Д.Елецкий
Департамент образования городской администрации, г. Краснодар

УДК 550.4

РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ И НАЧАЛО БИОГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЦЕМЕССКОЙ БУХТЫ

Эколого-геохимические исследования с районированием территории по характеру и величине техногенной нагрузки проведены для ландшафтов суши Причерноморья. Составлена карта аквальных геохимических ландшафтов Цемесской бухты. С целью биогеохимической оценки их состояния опробованы произрастающие в прибрежье представители бурых, зеленых и красных водорослей-макрофитов на содержание в их золе 20 химических элементов. Выявлены элементы (Pb, Mn, Cu, Co),

преимущественно накапливаемые цистозирой при значительном общем загрязнении прибрежных участков бухты. В золе изученных водорослей в 1999 г. отмечается уменьшение содержаний некоторых химических элементов в сравнении с предыдущим годом. В 2000 г. концентрация элементов в золе водорослей несколько повышается.

Ecological-geochemical study with dividing territories into regions with respect to the nature and extent of technogenic impact has been carried out for the landscapes of the Black Sea Coast. The map of the Tsemesskaya Bay geochemical landscapes has been made up. With the aim of their biogeochemical assessment some species of lavers, kelps and green algae growing in the near-shore area were analyzed in order to determine the concentrations in their ash of 20 chemical elements. There have been disclosed some elements (Pb, Mn, Cu, Co) characterized by predominant accumulation in Cystoseira during considerable general contamination of the near-shore sites in the Bay. There is some decrease in concentrations of certain elements in the ash of the algae studied in 1999 as compared with the preceding year. In 2000 there is some increase of the elements concentrations in ash observed.

К числу важнейших экологических проблем, возникших за последние десятилетия в стране, относятся и проблемы, связанные с загрязнением черноморского побережья России – единственного побережья теплого моря огромной страны. Это побережье представляет собой одну из основных курортных зон. В этой же зоне находятся порты (в первую очередь, Новороссийский) – крупнейшие транспортные узлы, в которых происходит перегрузка материалов, доставляемых по транспортным артериям суши и моря. На южных склонах Западного Кавказа отрабатывались рудные и нерудные месторождения твердых полезных ископаемых, здесь находится один из самых больших цементных комбинатов, идет заготовка древесины, быстро растут населенные пункты. Все это дестабилизирует эколого-геохимическую обстановку на побережье.

Эти изменения происходят на южных склонах Западного Кавказа, в море и в узкой зоне суша – море. Наиболее сложным по исполнению и чрезвычайно важным для курортного региона является изучение эколого-геохимической обстановки и ее изменений непосредственно в зоне суша – море. Процесс такого изучения состоит из двух этапов. На первом этапе выполняется оценка нынешнего эколого-геохимического состояния ландшафтов областей сноса на суше и прибрежных аквально-геохимических ландшафтов в море. Кроме того, в этот период необходимо выбрать биообъекты для экспрессных биогеохимических анализов. По результатам этих анализов можно будет давать, хотя и экспрессную, но объективную оценку эколого-геохимического состояния сравнительно узкой зоны суша – море. Второй этап включает обоснование и проведение биогеохимического мониторинга. Естественно, что выделение этапов носит условный характер.

К настоящему времени проведен первый этап эколого-геохимических исследований и часть работ второго:

1. В масштабе 1:500 000 составлена карта геохимических ландшафтов региона, проведены эколого-геохимические исследования почв от Кавказских гор до Черного моря. На этой территории выделены основные водосборные участки и для каждого из них установлены фоновые (средневзвешенные) содержания 14 химических элементов: Pb, Zn, Cu, Ag, Sn, Mo, Ba, Co, Ni, Mn, Ti, V, Cr, Sr.

2. Выбраны три основных для черноморского побережья России загрязняющих химических элемента: медь, свинец и цинк. Эколого-геохимическая роль этих элементов объясняется геохимическими особенностями коренных горных пород изучаемого региона, особенностями химической обработки преобладающих среди сельскохозяйственных ландшафтов побережья садов и виноградников, влиянием промышленности и транспорта, получивших развитие на побережье.

3. Проведено эколого-экономическое районирование черноморского побережья и выделены три основных района: Таманский, Новороссийский, Сочинский. Каждый из них отличается спецификой техногенеза, влияющего на эколого-геохимическую обстановку в районе.

4. Начато изучение геохимических особенностей горных пород, слагающих морские берега и являющихся (при их разрушении) одним из источников химических элементов, поступающих в прибрежные аквальные ландшафты. Установлено возрастание в горных породах содержаний свинца в направлении от г.Новороссийска к г.Сочи.

5. Впервые для Цемесской (Новороссийской) бухты составлена карта аквальных геохимических ландшафтов. Таким образом, появилась возможность не только выделять загрязненные участки бухты, но и выявлять важнейшие природные и техногенные факторы, обусловливающие различные геохимические особенности отдельных ее участков.

6. Начато изучение геохимических особенностей вод, донных отложений и горных пород, слагающих Цемесскую бухту. Создана база для проведения в ее пределах крупномасштабных гидрохимического и литохимического мониторинга, а также для получения более полной геохимической характеристики впервые выделенных аквальных ландшафтов. Сравнение химического состава вод бухты с составом вод других участков моря позволило установить гидрохимическую специфику крупнейшей бухты Черного моря.

7. Установлено, что в наиболее загрязненных участках аквальных геохимических ландшафтов черноморского побережья России наибольшее развитие среди водорослей получили бурые Cystoseira barbata, C. crinita; Padina pavonia, зеленые Ulva rigida, Enteromorpha intestinalis, Cladophora laetevirens, красные Gelidium latifolium, Ceramium rubrum. Широко развиты эти водоросли и в Цемесской бухте.

8. Проведено предварительное (по сравнительно редкой сети) опробование водорослей родов цистозира, падина, ульва, энтероморфа, кладофора, гелидиум, церамиум, калитамнион, кодиум, полисифония, улотрикс и др. в пределах черноморского побережья России от Анапы до границы с Грузией. Кроме того, зеленые водоросли брались в пробы в районе Стамбула и возле островов в Мраморном море.

Все пробы высушивались и озолялись. Зола подвергалась эмиссионному спектральному анализу на определение содержания 20 химических элементов, который показал, что в загрязненных районах в золе зеленых водорослей повышены содержания Mn и Zn, а в золе бурых водорослей преимущественно накапливаются Cu и Pb. В сравнении с бурыми и зелеными водорослями наибольшие концентрации нескольких металлов отмечаются в золе изученных красных водорослей.

На загрязненных участках прибрежья Цемесской бухты концентрации некоторых металлов (Pb, Mn, Cu, Co) в золе цистозиры в 2-10 раз превышают таковые на относительно чистых участках (в 2 раза Co; в 10 раз – Pb).

При значительном техногенном загрязнении в прибрежье Цемесской бухты зеленые водоросли более избирательно накапливают металлы. В золе ульвы отмечается преимущественное накопление Ni, в золе кладофоры Cr, Ga, Ti. Zr; ванадий содержится в повышенных количествах в золе и ульвы, и кладофоры. В золе цистозиры по сравнению с другими водорослями содержание многих металлов (Zn, Pb, Mo, Ga, Ba, Sr, P, Mn, Co) существенно выше.

Таким образом, установлена возможность биогеохимической оценки состояния водного бассейна в его прибрежной зоне по анализам состава золы водорослей.

Эти исследования, в том числе целенаправленный отбор проб в 2001 г., позволяют говорить о начале биогеохимического мониторинга крупнейшей бухты Черного моря и самого большого порта страны.

Сравнивая результаты анализов проб, отобранных в западной части бухты в 1998 г., с аналогичными данными 1999 г., следует отметить понижение концентраций во всех видах водорослей следующих химических элементов: Cu, Pb, Ag, Co, Sn, Mo, Ba, Zr. Концентрации Ni, Zn и Cr уменьшились во всех водорослях кроме кладофоры, концентрации Ti не снизились только в ульве. За рассматриваемый период во всех водорослях увеличилась концентрация Sr; со-

держание Mn и V в одних водорослях увеличивалось, в других уменьшалось.

В 2000 г. на западном прибрежье бухты опробовались, в основном, цистозира и ульва. Содержание в золе этих водорослей значительной части рассматриваемых химических элементов, по сравнению с 1999 г., возросло, хотя в большинстве случаев и не достигло значений, характеризующих концентрацию тех же элементов в этих же водорослях в 1998 г. Так, в золе цистозиры в 2000 г. увеличилось содержание Cu, Pb, Co, Ti, Ba, Sr, в золе ульве – Cu, Pb, Ag , Ni, Cr, Mo, Ba. Отмеченное увеличение содержаний относительно небольшое: менее чем в 2 раза.

Работа выполнена в рамках программы «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» и Единого заказа-наряда Минобразования РФ.