

УДК 911.2:550.461

А.Н. Курьякова, М.Ю. Лычагин, И.А. Королев

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
119991, Российская Федерация, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1
Тел.:(+7495) 9394407, e-mail: kuryakova-anna@rambler.ru

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В УСТЬЯХ РЕК КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

Побережье Каспийского моря в последние годы привлекает большое внимание в связи с быстрыми колебаниями его уровня и ростом антропогенной нагрузки. Одной из основных проблем региона является эколого-геохимическое состояние устьевых областей рек, что объясняется их положением в зоне контакта речных и морских вод, а также значительной ролью речного стока в поступлении загрязняющих веществ в Каспийское море.

В Каспий впадает более 100 рек, наиболее крупными из них являются Волга, Урал, Терек, Сулак, Кура, Самур и Сефидруд, суммарный сток которых превышает 90% (340 км³/год) от общего речного стока. На долю Волги приходится около 80% всего речного стока в море и, соответственно, 64% приходной части водного баланса Каспия. Большое значение представляет и сток наносов, который распределяется неравномерно. На долю Сефидруда приходится 37% всего стока наносов в море, Куры – 24%, Терека – 17%, Волги – 9%, Урала – 4%.

Для оценки уровней содержания тяжелых металлов в аквальных ландшафтах устьевых областей рек в ходе экспедиционных исследований 1993-2005 гг., проводившихся в рамках ряда проектов РФФИ, было отобрано и проанализировано более 100 проб донных отложений. В точках пробоотбора в каждом из геохимических горизонтов донных отложений определялись щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия, а

также определялось валовое содержание тяжелых металлов (рентген-флуоресцентным и атомно-абсорбционным методом).

Содержание тяжелых металлов (ТМ) в отложениях устьев рек существенно варьирует в зависимости от питающих минералого-геохимических провинций (Добровольский, 1969). Бассейн Волги находится, главным образом, в пределах Центрально-Русской и Волжско-Донской провинций, характеризующихся низким содержанием ТМ в рыхлых осадочных породах. Благодаря этому содержание Zn, Pb и Ni близко к кларку, остальные ТМ рассеиваются (таб. 1). Наибольшее рассеяние характерно для Mn – элемента, активно участвующего в биологическом круговороте и отличающегося повышенной подвижностью в данных ландшафтно-геохимических условиях.

Еще меньше содержание ТМ (в 2-3 раза ниже кларка) в устье Урала, бассейн которого расположен в основном в пределах Каспийской провинции, отличающейся широким распространением кварца и, соответственно, низким содержанием ТМ в рыхлых отложениях. Общей особенностью дельтовых отложений Волги и Урала является их обогащенность хромом, что, вероятно, обусловлено приносом хромсодержащих минералов с Уральских гор. Бассейн Волги частично входит в Приуральскую, а бассейн Урала – в Южно-Уральскую провинцию, в отложениях которых содержание Cr относительно высокое.

Таблица 1 – Тяжёлые металлы в донных отложениях устьевых областей рек

Элементы	Среднее содержание в донных отложениях рек, мг/кг*					Кларк литосферы (Виноградов, 1962)
	Урал (21)	Волга (49)	Терек (15)	Кура (10)	Сефидруд (10)	
Cu	18	36	37	86	54	47
Pb	14	16	48	18	25	16
Ni	39	55	32	68	43	55
Co	7	14	10	18	17	18
Zn	36	77	110	100	113	83
Cr	150	130	83	82	91	83
Mn	407	570	432	950	695	1000

* в скобках указано число проб

Содержание ТМ в отложениях дельты Терека в целом выше, чем в устьях Волги и Урала. Особенно это касается Pb и Zn, содержание которых в 3 раза выше кларкового. Вероятно, это связано с тем, что бассейн Терека относится к Предкавказской литолого-геохимической провинции, имеющей относительно высокий геохимический фон ТМ.

Донные отложения дельт рек Кура и Сефидруд имеют достаточно высокий фон ТМ. Дельта Куры обогащена Cu, для Zn, Ni, Pb характерны околочларковые значения. В донных отложениях Сефидруда много Pb (КК 1,6) и Zn (КК 1,4). Другие металлы (Cu, Cr и Co) имеют околочларковые значения, а Mn и Ni рассеиваются. Азербайджанское и иранское побережья выделяются более высоким фоном большинства микроэлементов, что связано с влиянием Большого и Малого Кавказа, в рыхлых отложениях которых много авгита, эпидота, слюд, пироксенов (Свиточ, Янина, 1997).

Сравнение валовых содержаний ТМ в донных отложениях позволяет выявить геохимическую специализацию устьевых областей рек. Устья Волги и Урала характеризуются Cr специализацией, устья Терека и Сефидруда – Zn-Pb, устье Куры – Mn-Cu-Zn-Ni. Таким образом, сходная геохимическая специализация характерна для устьевых областей Волги и Урала (Cr), а также Терека и Сефидруда (Zn-Pb).

Уровни содержания ТМ в донных отложениях устьев рек зависят не только от литогеохимических особенностей речных бассейнов, но и от гранулометрического состава отложений: коэффициенты корреляции содержаний тяжёлых металлов с тонкими фракциями достигают 0,8-0,9 (Лычагин и др., 1999).

Средний гранулометрический состав отложений водотоков дельты Волги характеризуется резким преобладанием фракции 0,05-0,25 мм, содержание которой достигает 50-75%. На долю каждой из более тонких фракций приходится от 5 до 15%. Содержание фракции 0,25-1,0 мм во всех образцах не превышает 1%. Средняя крупность донных осадков в основных рукавах дельты составляет 0,08-0,10 мм, на устьевом взморье она возрастает до 0,12 мм, что по классификации грунтов соответствует мелкозернистым пескам. Важной чертой механического состава донных осадков является двувёршинность распределения фракций: наличие второго пика для фракции <0,001 мм. Крупные фракции, очевидно,

связаны с влекомыми, а мелкие – со взвешенными наносами водотоков дельты.

Устьевая область Урала характеризуется преобладанием в гранулометрическом составе донных отложений фракции тонкозернистого песка (72-85%). Это связано как с достаточно высокой гидродинамической активностью Урало-Каспийского канала, так и с влиянием сгонов и нагонов. В донных отложениях дельт Терека и Сулака по сравнению с Волгой значительно возрастает содержание фракции крупной пыли (0,05-0,01 мм), что объясняется широким распространением лессовидных пород в областях их питания. Наиболее тяжёлый гранулометрический состав (крупнопылеватый тяжёлый суглинок) характерен для отложений дельты Куры, где содержание ила возрастает до 20%, а физической глины – до 50%, причем состав осадков в разных частях дельты достаточно однороден. В дельте Сефидруда средний гранулометрический состав отложений более лёгкий, однако он сильно варьирует (от тонкозернистых песков до тяжёлых суглинков и глин), что обусловлено, очевидно, паводковым режимом этой реки.

Таким образом, уровни содержания тяжёлых металлов в донных отложениях устьевых областей рек Каспийского бассейна в значительной мере определяются особенностями питающих минералого-геохимических провинций. Дельты рек юго-западной части бассейна (Кура, Сефидруд) относительно обогащены Cu, Zn и Mn, в дельте Терека много Pb и Zn, в дельтах Волги и Урала – Cr. Важным фактором, влияющим на содержание ТМ в отложениях, является их гранулометрический состав. Утяжеление гранулометрического состава отложений, как правило, сопровождается ростом содержаний ТМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры//Геохимия, 1962, № 7.
2. Добровольский В.В. География и палеогеография коры выветривания СССР. М.: Мысль, 1969. 278 с.
3. Лычагин М.Ю., Касимов Н.С., Кучеряева В.В., Лычагина Н.Ю., Олефиренко Н.Л. Особенности геохимической дифференциации донных осадков дельты Волги// ГИС Астраханского заповедника. Геохимия ландшафтов дельты Волги.

(Геоэкология Прикаспия. Вып. 3). М.:
Географический факультет МГУ, 1999.

4. Свиточ А.А., Янина Т.А. Четвертичные
отложения побережий Каспийского моря.
М.: 1997, 268 с.

КАСПИЙ БАССЕЙНИ ӨЗЕНДЕРІ ЖАҒАЛАУЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР

А.Н. Курьякова, М.Ю. Лычагин, И.А. Королев

Жұмыста Каспий теңізіне құятын негізгі өзендер ландшафттарын көпжылдық экологиялық- геохимиялық зерттеулерінің нәтижелері берілген. Волга, Терек, Урал, Кура және Сефидруданың түп шөгінділеріндегі ауыр металдар мөлшерінің деңгейлері анықталды. Түп шөгінділердегі ауыр металдарды жинақтаудың негізгі факторлары белгілі болып, Каспий бассейні өзендерінің жағалық облыстарының геохимиялық мамандануы анықталды.

HEAVY METALS IN THE RIVER MOUTHS OF THE CASPIAN BASIN

A.N. Kuryakova, M.Yu. Lychagin, I.A. Korolev

River deltas presently draw significant attention due to increasing environmental problems in river basins. Deltas function in a strong relationship with fluvial and marine processes. Many deltas present densely populated areas of high economic interests. A special attention is paid to the Caspian Sea. It is the unique natural object having huge economic and ecological value. More than a hundred rivers flows into the Caspian Sea: Volga, Ural, Terek, Sulak, Kura, Samur, Sefidrud, etc. The aim of our research is to identify the average levels of heavy metals (HM) in aquatic systems of the rivers deltas. It is based on geochemical sampling of bottom sediments. As a result geochemical specialization of deltas was defined.