

УДК 551.332:550.4(574.3)

ГЕОХИМИЯ

И. Ю. ЛУБЧЕНКО, Д. С. ТУРОВСКИЙ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ  
И В ТОЛЩЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ОЗ. БАЛХАШ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 28 II 1973)

Данных по распределению свинца в отложениях оз. Балхаш нет, хотя изучение поведения этого элемента в балхашских осадках представляет несомненный интерес для геохимии Pb в осадочном процессе.

Материалом для настоящего исследования послужили пробы, собранные в 1970 г. Всего было проанализировано 110 днаочерпательных проб и 60 проб из толщи отложений, взятых прямоточной трубкой.

Все определения свинца были выполнены методом количественного спектрального анализа по методике И. Ю. Лубченко <sup>(1)</sup>. В связи с большой карбонатностью осадков содержания Pb были пересчитаны на бескарбонатное вещество. Особенностям осадкообразования, вопросам гидрогеологии и геохимии озера посвящены работы Д. Г. Сапожникова <sup>(2)</sup>, Н. М. Страхова <sup>(3)</sup>, М. Н. Таракова <sup>(4)</sup>, Д. С. Туровского <sup>(5, 6)</sup>.

Необходимо напомнить, что оз. Балхаш представляет собой большой по площади, но мелкий и узкий бассейн, состоящий из нескольких плесов, соединенных проливами. Основная артерия, питающая оз. Балхаш, — р. Или (около 85 % ежегодного водного притока).

Распределение осадков в озере строго закономерно: пески разной крупности развиты повсеместно в прибрежных частях озера и слагают дно проливов, соединяющих отдельные плесы. Крупные алевриты узкой полосой отделяют пески от мелкоалевритовых илов. В центральных частях озера господствующим типом осадка является мелкоалевритовый ил. Только в наиболее глубоких участках плесов он уступает место наиболее тонким алевропелитовым осадкам.

Особенность размещения свинца в поверхностном слое осадков иллюстрируют рис. 1 и табл. 1. Содержание свинца здесь колеблется от 5 до  $60 \cdot 10^{-4} \%$ . Для Pb, так же как и для других подвижных элементов Fe, Mn, Cu <sup>(5)</sup>, — характерна приуроченность максимальных содержаний ( $>30 \cdot 10^{-4} \%$ ) в основном к центральным, наиболее глубоководным, частям плесов, дно которых сложено мелкоалевритовыми и алевропелитовыми илами. В зоне песков и алевритов содержание свинца убывает.

В пределах Илийского плеса можно выделить два больших участка с максимальными концентрациями Pb — в западной и восточной частях. На западе площадь с максимальным содержанием ( $>30 \cdot 10^{-4} \%$ ) Pb примыкает непосредственно к источнику питания р. Или. На востоке максимальные содержания локализуются в глубоководной котловине, сложенной алевропелитовыми илами. При переходе к прибрежным пескам концентрации Pb постепенно уменьшаются ( $14-26 \cdot 10^{-4} \%$ ).

В отложениях Среднего плеса основной фон образуют содержания  $10-30 \cdot 10^{-4} \%$  Pb. Максимальные значения ( $38-42 \cdot 10^{-4} \%$ ) приходятся на небольшую площадь в восточной, наиболее глубоководной, части плеса.

В осадках Лепсинского плеса Pb равномерно распределяется по всей площади ( $14-29 \cdot 10^{-4} \%$ ). Исключение составляет приустьевой участок р. Карагат с максимальным содержанием Pb ( $>30 \cdot 10^{-4} \%$ ). Самое низ-

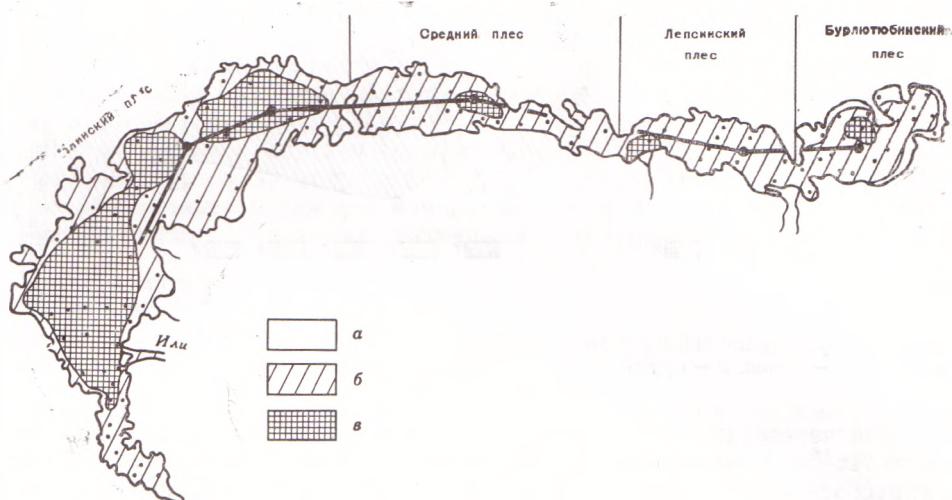


Рис. 1. Распределение свинца в поверхностном слое осадков оз. Балхаш ( $10^{-4}\%$ ).  
а —  $<10$ , б —  $10-30$ , в —  $>30$

кое для Балхаша содержание Pb ( $<10 \cdot 10^{-4}\%$ ) в вышеуказанных плесах отсутствует.

В Бурлютюбинском плесе отмечается однообразие содержаний Pb на подавляющей площади дна ( $10-17 \cdot 10^{-4}\%$ ). На этом фоне выделяется небольшое пятно повышенных содержаний в центральной части плеса ( $30-40 \cdot 10^{-4}\%$ ). К прибрежной зоне приурочены полосы минимальных значений ( $<10 \cdot 10^{-4}\%$ ).

Схема размещения Pb на площади Балхаша согласуется с распределением этого элемента по типам осадков. На фациальном профиле отмечается непрерывный рост концентраций Pb от песков прибрежной зоны ( $16 \cdot 10^{-4}\%$ ) к алевропелитовым илам центральных частей озера ( $30 \cdot 10^{-4}\%$ ). Эта закономерность наблюдается в общем и по всей акватории в осадках каждого плеса в отдельности (табл. 1). Однако в разных плесах возрастание неодинаково: так, если в Ильинском плесе содержание Pb в илах в 1,7 раза больше, чем в песках, то в Бурлютюбинском — в 2,5 раза.

Распределение свинца в толще отложений Балхаша было нами изучено в шести колонках длиной от 2 до 3 м (см. рис. 2). Станции расположены по профилю, пересекающему озеро от устьевой части р. Илли (№ 27) по осевой линии на северо-восток, в наиболее глубоководных частях плесов (см. рис. 1). Как показало литологическое и минералогическое изучение (<sup>6</sup>), верхние части колонок со станций (0—1,5 м) расположенных в пределах Ильинского и Среднего плесов (№№ 27; 54; 167), представляя-

#### Таблица 1

Содержание Pb в осадках плесов оз. Балхаш (среднее,  $10^{-4}\%$ ,  
в расчете на бескарбонатное вещество) \*

Тип осадка	Поверхностный слой (0—5 см)					Среднее по колонкам
	Ильинский	Средний	Лепесинский	Бурлютюбинский	среднее по озеру	
Пески	18,4(9)	18,8(9)	17,3(7)	10,0(7)	16,3	6,5(6)
Крупный алеврит	23,0(12)	Не опр.	28,7(6)	18,2(4)	23,3	10,0(9)
Мелкоалевритовый ил	30,3(18)	28,7(3)	29,7(3)	22,0(3)	27,7	16,0(16)
Алевропелитовый ил	31,9(9)	33,7(3)	29,9(3)	25,4(8)	30,2	21,5(21)

\* В скобках — число анализов.

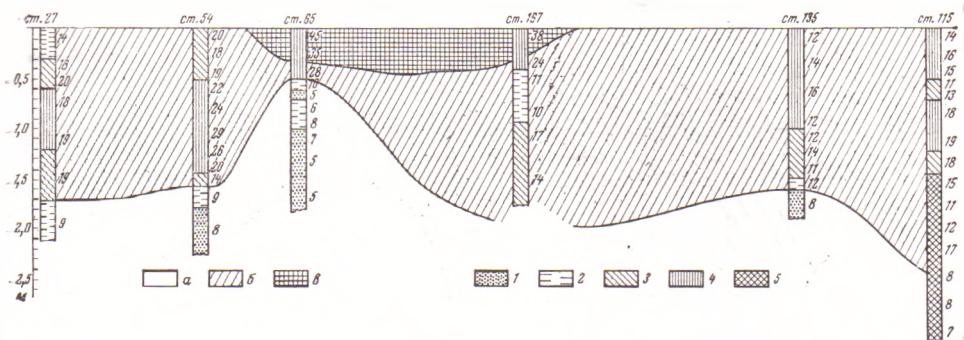


Рис. 2. Распределение свинца в толще осадков оз. Балхаш ( $10^{-4}\%$ ). а – в – то же, что на рис. 1. 1 – песок, 2 – крупный алеврит, 3 – мелкоалевритовый ил, 4 – алевропелитовый ил, 5 – доломит

ют собой чередование алевропелитовых, мелкоалевритовых глинисто-известковых и известково-глинистых илов; нижние части – чередование крупных алевритов и мелкозернистых песков, т. е. с глубиной происходит заметное погружение осадка. Отличительной чертой отложений колонок, расположенных в восточной части озера (ст. №№ 135; 115), является наличие в верхних частях (0,40–1,5 м) алевропелитовых известково-доломитовых илов. На более же низких горизонтах осадки в обеих частях озера сходны и представлены чередующимися мелкоалевритовыми известковыми илами, крупными алевритами и песками (исключение составляет ст. № 115: здесь внизу залегает доломит).

В толще современных отложений оз. Балхаш содержания Pb колеблются от 5 до  $45 \cdot 10^{-4}\%$ , т. е. пределы колебаний несколько меньше, чем в поверхностном слое. Как видно на рис. 2, в вертикальных разрезах концентрации Pb обнаруживают связь с гранулометрией осадков: по мере уменьшения дисперсности последних с глубиной наблюдается уменьшение концентрации элемента – от  $22-45 \cdot 10^{-4}\%$  в алевропелитовых илах до  $5 \cdot 10^{-4}\%$  в песках. Колебания между соседними образцами в однотипных осадках одной и той же колонки очень незначительны.

Средние содержания Pb в различных типах осадков для всех колонок приведены также в табл. 1. Мы видим, что максимум приходится на тонкодисперсные алевропелитовые илы, в алевритовых илах концентрация снижается, достигая минимума в песках.

Таким образом, характер вертикального распределения Pb в разрезе – по типам осадков – имеет ту же закономерность, что и горизонтальное в поверхностном слое: при переходе от тонкодисперсных осадков (алевропелитовые илы) к грубозернистым (пески) содержание Pb падает.

Характер локализации на площади и накопление Pb в различных типах осадков определяется формой его миграции в речных водотоках и контролируется гидродинамическим режимом водоема (<sup>1, 3</sup>). Конкретных данных по формам миграции Pb в реках балхашского бассейна нет. Однако усредненное максимальное содержание ( $37 \cdot 10^{-4}\%$ ) практически равно его концентрации во взвеси ( $43 \cdot 10^{-4}\%$ ) р. Или, т. е. подавляющая масса Pb приносится в Балхаш в составе взвеси, которая затем распределяется в бассейне поверхностными циркуляционными течениями. А это означает, что связь распределения элемента с гидродинамическим режимом будет в основном определяться тем, в какой фракции взвеси элемент преобладает. Поскольку Pb концентрируется, как правило, в наиболее тонких фракциях, то под влиянием гидродинамического фактора в наиболее глубоководных частях плесов накапливаются обогащенные Pb тонкодисперсные осадки.

Не совсем благоприятные условия для сортировки материала, связанные с относительно небольшими размерами водоема и вытекающим отсюда интенсивным перемешиванием воды в результате волнений, обус-

ловили сравнительно незначительное концентрирование Pb и других малых элементов в илах.

Направление постоянного кругового течения в Илийском плесе, преобладание нагонных течений северо-восточного направления определили общую вытянутость на востоке площадей с повышенным содержанием Pb.

Таким образом, изучение распределения Pb в поверхностном слое и толще осадков оз. Балхаш подтверждает, что специфика схемы распределения элемента в каждом конкретном бассейне определяется физико-географическими условиями, размерами и гидродинамикой водоема.

Геологический институт  
Академии наук СССР  
Москва

Поступило  
5 I 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. Ю. Лубченко, ДАН, № 193, № 2 (1970). <sup>2</sup> Д. Г. Сапожников, Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 132, сер. геол., № 53 (1951). <sup>3</sup> Н. М. Страхов и др., Образование осадков в современных водоемах, Изд. АН СССР, 1954. <sup>4</sup> М. Н. Тарасов, Гидрохимия озера Балхаш, Изд. АН СССР, 1961. <sup>5</sup> Д. С. Туровский, Е. В. Черкасова, И. Ю. Лубченко, Литол. и полезн. ископ., № 1 (1973).  
<sup>6</sup> Д. С. Туровский, А. Б. Шеко, Литол. и полезн. ископ., № 5 (1973).