

Л. Е. ШТЕРЕНБЕРГ

**О НЕКОТОРЫХ СТОРОНАХ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ РИЖСКОГО ЗАЛИВА**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 28 IX 1970)

Особенности осадко- и конкрециобразования в Балтийском море и его заливах обсуждались в ряде работ (<sup>11</sup>, <sup>18</sup>, <sup>1-4</sup>, <sup>19</sup>, <sup>14</sup>). Несмотря на относительно большое число исследований, пожалуй, только в работах Н. М. Страхова наиболее полно освещен вопрос о происхождении железо-марганцевых стяжений в этом бассейне. По Страхову, конкреции эти являются типично диагенетическими образованиями, обязанными вертикальной миграции Mn, Fe, P и сопровождающих их элементов из восстановительной зоны осадков в окислительную. Разные по морфологии конкреции возникают на базе чисто кларковых исходных седиментационных величин главных и второстепенных элементов, редуцируемых до закисных форм и приобретающих при этом высокую геохимическую подвижность.

Сравнительно недавно были опубликованы некоторые результаты изучения осадков и конкреций Рижского залива (<sup>10</sup>). В результате исследования была дана прогнозная оценка запасов конкреций и уточнены зоны размещения последних по площади.

Около 86% всего речного стока в Рижский залив приходится на долю таких крупных рек, как Даугава, Лиелупа и Гауи. Сток Даугавы составляет около 68% от стока всех рек, впадающих в залив (<sup>9</sup>). Она вносит ежегодно 2 650 000 т взвешенного и растворенного вещества, причем на долю последнего приходится чуть меньше 80% (<sup>7</sup>, <sup>8</sup>).

По-видимому, такое соотношение между растворенной и взвешенной частями связано с тем, что Даугава, как, впрочем, и ряд других рек, питающих залив, протекает по подзолисто-болотной зоне и несет много органических соединений, под защитой которых и осуществляют миграцию Fe, Mn и другие элементы (<sup>10</sup>). По Коновалову и др. (<sup>6</sup>), р. Даугава в районе г. Плявиняс, расположенного примерно в 120 км от устья залива,

Таблица 1

Содержание Fe, Mn, C<sub>орг</sub> и CO<sub>2</sub> в осадках и конкрециях Рижского залива (%)

Анализируемые отложения	Число образцов	Fe	Mn	C <sub>орг</sub>	CO <sub>2</sub>	Источник
Песок и песок илистый (фр. < 0,01 мм до 10%)	29	1,12	0,03	0,33	0,98	} ( <sup>2</sup> )
Ил песчаный (фр. < 0,01 мм 10—30%)	7	2,62	0,04	1,63	1,50	
Ил глинистый и ил (фр. < 0,01 мм больше 30%)	18	3,84	0,13	2,40	1,22	
Глина ленточная	12	2,83	0,06	0,25	2,97	} ( <sup>14</sup> )
Железо-марганцевые конкреции	8	22,0	8,82	1,06	3,00	
	8	24,5	6,63	15,77*	1,55	( <sup>10</sup> )

\* Потери при прокаливании.

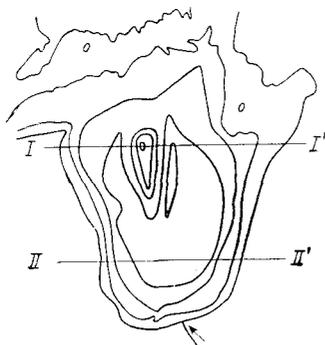


Рис. 1. Рельеф дна Рижского залива (по данным <sup>(2)</sup>) I—I' и II—II' — линии профилей

Наиболее приподнятые участки дна занимают пески разной размерности, гравий, галька и камни. Зоны распространения железо-марганцевых конкреций, по <sup>(10)</sup>, протягиваются в виде двух полос вдоль западного и восточного берегов залива на глубинах порядка 20—35 м, а также окайм-

содержит Mn 180 мг/л в виде взвеси и 19,3 мг/л в растворенном состоянии. Таким образом, только Даугава ежегодно вносит в Рижский залив 93 600 т Mn в виде взвеси и около 40 530 т в растворе. Судя по табл. 1, песок и песчаный ил содержат Fe, Mn и C<sub>орг</sub> на типично кларковом уровне. Так же незначительны содержания Fe, Mn и C<sub>орг</sub> в ленточных ледниковых глинах. Несколько больше их содержат илы и глинистые илы.

Донная часть Рижского залива на севере значительно усложнена (рис. 1). Здесь вырисовываются две узкие впадины по бокам о. Рухну. Размещение наиболее глубоководных современных осадков (илы и глинистые илы) контролируется, по существу, изобатой 40 м (рис. 2).

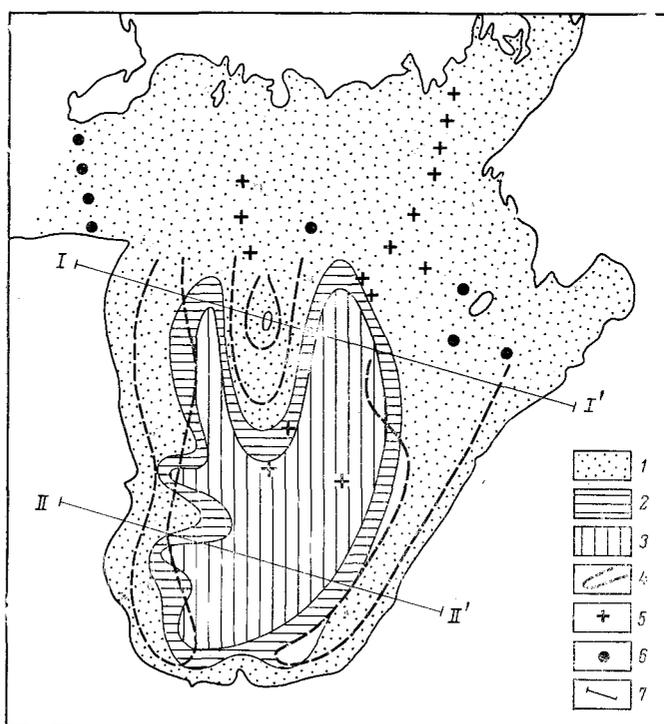


Рис. 2. Распределение осадков и конкреции на дне Рижского залива. 1 — пески и илистые пески; 2 — илы песчанистые; 3 — илы и глинистые илы; 4 — зоны конкрециобразования <sup>(10)</sup>; 5 — станции, где по <sup>(2)</sup> устанавливаются конкреции; 6 — станции, где конкреции не обнаружены; 7 — линии профилей

ляют небольшой о. Рухну и в виде отдельных тонких полос протягиваются на север по направлению выклинивания впадин, ограниченных изобатой 40 м. Самым богатым участком является небольшая площадь дна, расположенная северо-западнее о. Рухну, где конкреции залегают сплош-

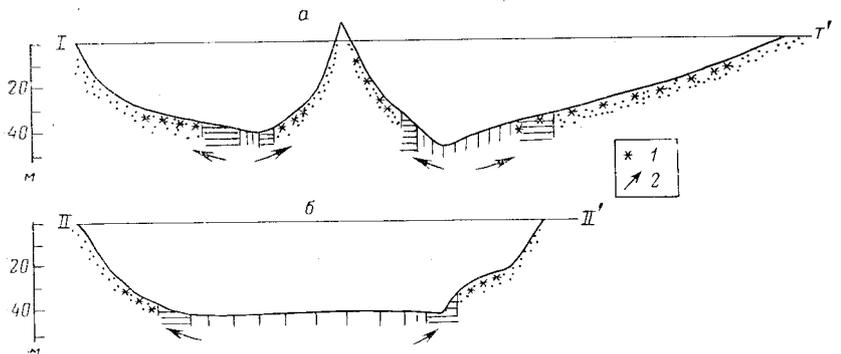


Рис. 3. Профили через Рижский залив (см. рис. 1 и 2). 1 — железо-марганцевые конкреции; 2 — направление диффузионного перемещения рудообразующих элементов. Остальные обозначения те же, что на рис. 2

ным слоем почти без примеси песчаного материала. Отсутствуют конкреции вблизи устья Даугавы, в области повышенной гидродинамической активности вод, а также южнее о. Сарема.

Зоны распространения конкреций охватывают разные типы осадков. Они встречаются в верхней части песков, илистых песков и даже в илах (рис. 2). Мощность осадков, обогащенных конкрециями, достигает 7—10, а иногда и 15 см.

Малая мощность вмещающих песков и песчаных илов, ничтожные содержания в них конкрециобразующих элементов, определенная зональность в распределении конкреций среди современных осадков залива (наличие двух зон, четко ограниченных глубоководными илами), нахождение среди них карбонатов марганца сложного состава<sup>(16)</sup> и повышенные содержания  $\text{CO}_2$  в конкрециях дают возможность предполагать сложный путь их формирования.

Среди озер Балтийского щита Н. М. Страхов<sup>(13)</sup> выделяет три группы озер, различающихся по содержанию в осадках автохтонного органического вещества. При малом содержании последнего рудообразование в озерах представлено корковым типом и ограничивается профундалью. При несколько более высоком его содержании руды, главным образом оолитовые, локализуются в верхах профундалей и заходят в литораль. Озера, еще более богатые органическим веществом (мезотрофный тип), характеризуются оолитовыми рудами, образующимися в литорали. Резко выраженный окислительный режим водной массы приводит к тому, что все приносимые в водоемы взвешенные и растворенные компоненты оседают на дно. Здесь под влиянием органического вещества Fe, Mn и другие элементы переводятся в подвижные формы и подтягиваются к верхней кромке илов, где, окисляясь, образуют корковые руды, характерные для олиготрофных озер. При повышении трофности озер и накоплении органического вещества Fe и Mn, не будучи в состоянии выйти в придонную воду из-за обилия кислорода, перемещаются диффузионно по пласту в более мелководные фации, менее обогащенные органикой, и принимают участие в формировании стяжений.

Разбирая механизм образования карбонатных марганцевых руд Лабинского месторождения, Н. М. Страхов<sup>(14)</sup> указывает также на возможность миграции  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  из более глубоководной части бассейна, где господствовали иловые отложения, богатые органическим веществом и этими элементами, к прибереговой, дельтовой области грубозернистых осадков.

Реальность подобного пути формирования железо-марганцевых конкреций подтверждена данными по изучению осадко- и рудообразования в оз. Пуннус-Ярви и других озерах Балтийского щита<sup>(17)</sup>.

Вероятнее всего, механизм образования железо-марганцевых стяжений Рижского залива не отличался от указанного выше и также связан с диагенетической миграцией Fe и Mn (рис. 3). Таким путем, по-видимому, можно объяснить наличие двух разобщенных глубоководными плами зон конкрециобразования; присутствие конкреций вокруг о. Рухну, а также в тех зонах, где пески имеют совершенно ничтожную мощность, и наконец, образование в прибрежной зоне карбонатов марганца.

Предложения некоторых исследователей о том, что Fe, Mn, P и др. поступают с грунтовыми водами, в данном случае исключается, поскольку подземный сток в Балтийское море вообще незначителен и составляет всего 1,5% от общего речного стока (5).

Поступило  
25 IX 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Т. И. Горшкова, Тр. Всесоюз. н.-и. инст. морск. хоз. и океаногр., **42** (1960).  
<sup>2</sup> Т. И. Горшкова, Тр. е.-и. инст. рыбн. хоз. (Сов. нар. хоз.) ЛатвССР, **3**, Рига, **36** (1961). <sup>3</sup> Т. И. Горшкова, В сборн. Дельтовые и мелководно-морские отложения, Изд. АН СССР, 1963. <sup>4</sup> Т. И. Горшкова, Сборн. Балтика, **1**, Вильнюс, 1963, стр. 189. <sup>5</sup> И. С. Зекцер, Б. И. Куделин, Тр. Гос. Гидролог. инст., в. 122 (1965).  
<sup>6</sup> Г. С. Коновалов, А. А. Иванова, Т. Х. Колесников, В сборн. Геохимия осадочных пород и руд, «Наука», 1968. <sup>7</sup> Г. В. Лопатин, Изв. Всесоюз. Географич. общ., **81**, в. 5 (1949). <sup>8</sup> Г. В. Лопатин, Наносы рек СССР, 1952. <sup>9</sup> А. А. Пасторс, Тр. Гос. океанографич. инст., в. 65 (1961). <sup>10</sup> Б. Д. Путанс, В. Г. Ульст, В. Б. Эмсс, В сборн. Литология, геохимия и полезные ископаемые Белоруссии и Прибалтики, Минск, 1968. <sup>11</sup> Я. В. Самойлов, А. Г. Титов, Тр. геол. и минерал. музея, 1917—1918, **3**, в. 2, 1922. <sup>12</sup> Б. А. Скопинцев, Изв. АН СССР, сер. географич. и геофизич., **10**, № 4, 357 (1946). <sup>13</sup> Н. М. Страхов, Литол. и полезн. ископ., № 4 (1965). <sup>14</sup> Н. М. Страхов, Л. Е. Штеренберг и др., Тр. Геол. инст. АН СССР, в. 185 (1968). <sup>15</sup> Л. Е. Штеренберг, Е. С. Базилевская, Т. А. Чигирева, ДАН, **170**, № 3 (1966). <sup>16</sup> Л. Е. Штеренберг, Т. И. Горшкова, Е. М. Наткина, Литол. и полезн. ископ., № 4 (1968). <sup>17</sup> Л. Е. Штеренберг, Е. А. Стравинская, О. В. Уранова, Литол. и полезн. ископ., № 1 (1970). <sup>18</sup> S. Grippenbergh, Fennia, **60**, № 3 (1934). <sup>19</sup> F. T. Manheim, Geochim. et cosmochim. acta, **25** (1961).