Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXIX, 1981 г.

УДК 550.849.082.75:622.242

ОПЫТНЫЕ ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АКВАТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

О.Ф.ПУТИКОВ, Я.Б.СОКОЛИН, М.С.БУГОРКОВ

Гидрологическими исследованиями установлено, что в восточной части Финского залива присутствуют два типа вод: пресные, выносимые Невой, возможно загрязненные промышленными и бытовыми отходами, и более соленые и чистые воды, поступающие из западной части Финского залива. Обычно в переходной зоне пресные воды занимают приповерхностную часть акватории, а более соленые - придонную ее часть.

Соотношение объемов этих двух типов вод определяет экологические условия и чистоту водного бассейна в указанном районе. Одной из важнейших задач гидрологической службы поэтому и является картирование границ распространения различных типов вод и определение их состава. Важность этих работ возрастает в связи с намеченным строительством дамбы через Финский залив для защиты Ленинграда от наводнений.

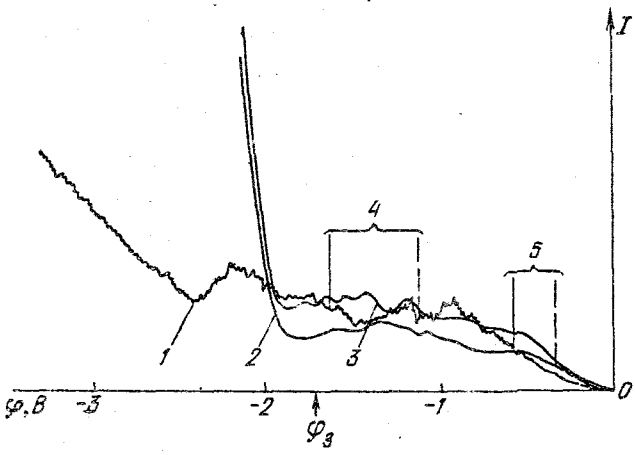


Рис.1. Катодные полярограммы
1 и 2 - глубина исследования соответственно 1 и 6 м, одновременно; 3 - глубина 6 м, спустя 1-2 ч; 4 и 5 - вторая и первая кислородные волны соответственно

Работы по изучению состава и загрязнения вод Финского залива ведутся в настоящее время гидрологической службой путем периодического отбора проб воды и последующего изучения их в лабораторных условиях. Такая методика обладает

рядом недостатков: небольшой производительностью, запаздыванием информации, низкой точностью определения положения границ раздела вод различного типа. Кроме того, не исключается возможность изменения состава проб воды в процессе транспортировки их и хранения.

С целью повышения эффективности работ по определению границы раздела вод различного типа и важнейших характеристик их состава (концентрации хлорид-иона и растворенного газообразного кислорода) авторами были опробованы геоэлектрохимические методы, включавшие резистивиметрию и полярографический каротаж[x], в комплексе с отбором проб воды и их химическим анализом, а также измерением температуры вод.

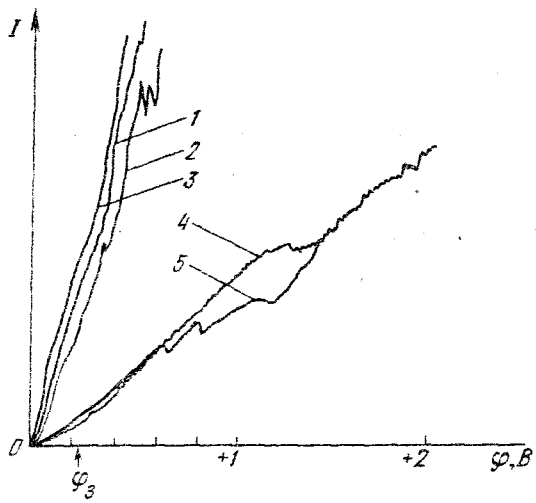


Рис.2. Анодные полярограммы
1 и 3 – глубина исследования 6 м; 2 – 5 м; 4 и 5 – 1 м; 1 и 4 – одновременно; 2, 3 и 5 – спустя 1-2 ч

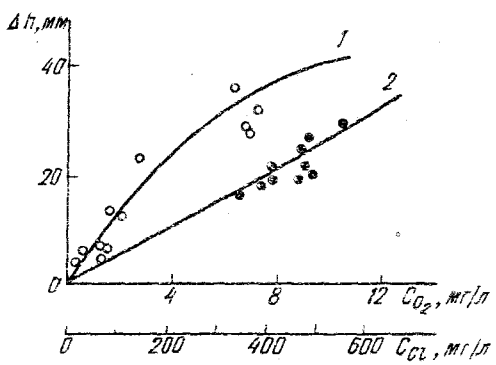


Рис.3. Зависимость между высотой полярографических волн Δh и содержанием C хлора (1) и кислорода (2) по данным химического анализа проб воды Финского залива

Глубина акватории в районе исследования составляла 4-8 м.

Полярографический каротаж выполнялся в двух модификациях, точечной и непрерывной. При точечном полярографическом каротаже производилась запись катодных и анодных полярограмм на фиксированных глубинах на месте стоянки судна.

В качестве примера рассмотрим результаты работ от 24 июля 1978 г. на точке № 33-А, находящейся вблизи северного фарватера у Кронштадта.

На катодных полярограммах (рис.1) фиксируются полярографические волны растворенного кислорода и начало волны водорода H^+. При этом, как правило, высота полярографических волн кислорода убывает на 20-40 % с увеличением глубины исследования от поверхностных слоев до придонных, что говорит о соответствующем уменьшении концентрации кислорода.

Анодные полярограммы, соответствующие небольшим глубинам,

[x] Путиков О.Ф. Полярографический каротаж для изучения состава подземных вод. – Методика и техника разведки. Л., изд. ВИТР, 1977, № 117.

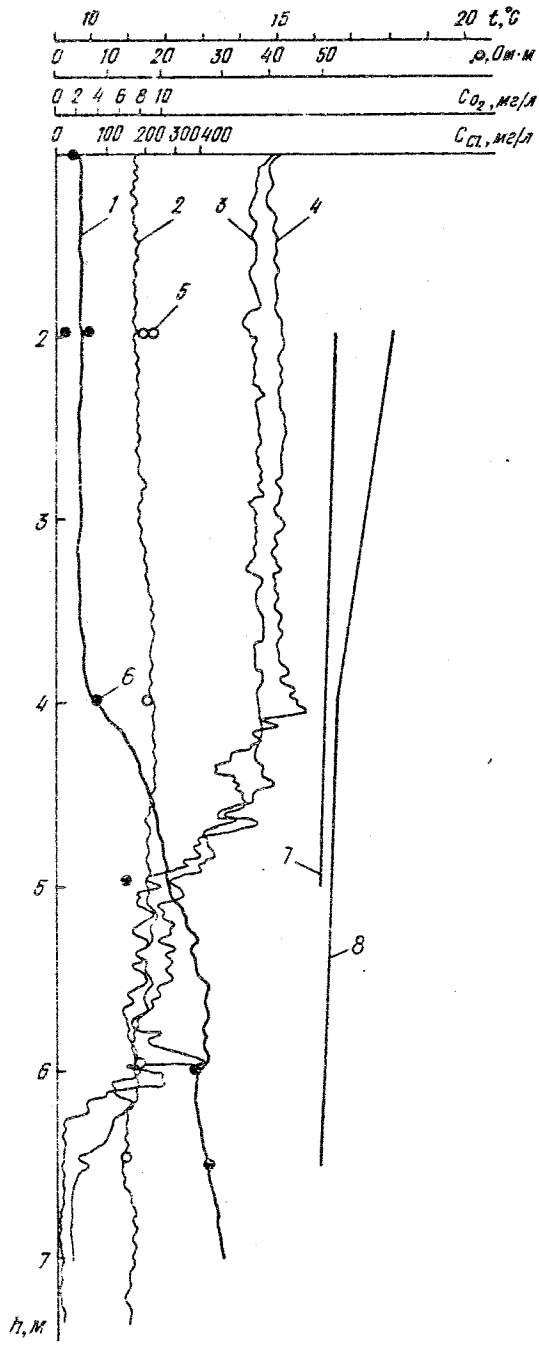


Рис.4. Результаты непрерывного геоэлектрохимического каротажа и анализа проб вод: 1 и 2 – данные полярографического каротажа на хлор (1) и кислород (2), одновременно; 3 и 4 – данные резистивиметрии с интервалом 1 ч; 5 и 6 – данные химического анализа проб воды на кислород (5) и хлор (6), одновременно; 7 и 8 – температура воды во время измерений с интервалом 1 ч

отражают гидрокарбонатный состав вод (рис.2, кривые 4, 5), в придонных водах появляется четкая волна хлорид-иона с потенциалом около +0,I В (рис.2, кривые I–3).

Полярограммы имеют весьма изрезанный вид, со значительными флюктуациями, что понижает точность определения концентраций изучаемых компонентов. Такой вид полярограмм, вероятно, связан с воздействием движения вод, волнения, качки судна и других факторов, отражающих процесс конвекции исследуемых вод.

Сопоставление высот полярографических волн кислорода и хлора, полученных при точечном каротаже, с данными химического анализа соответствующих проб воды позволило построить эталонировочные графики на растворенный кислород и хлор (рис.3).

По данным точечного полярографического каротажа были выбраны определенные значения потенциалов φ_3 в области „плато" второй кислородной волны и волны хлорид-иона для проведения непрерывного полярографического каротажа на растворенный кислород и хлор. Из-за большого диапазона изменения минерализации вод и отсутствия компенсации падения напряжения в растворе эту операцию не всегда удавалось выполнить достаточно удовлетворительно.

При непрерывном полярографическом каротаже на индикаторном электроде, в качестве которого использовался ртутный капающий электрод, поддерживался выбранный при точечном каротаже потенциал φ_3 (относительно вспомогательного ртутного элек-

трода), и регистрировалась сила тока при непрерывном спуске зонда.

Концентрации хлора и кислорода, определенные с помощью непрерывного полярографического каротажа на кислород (φ_3 = -I,6 В) и хлор (φ_3 = +0,24 В) достаточно удовлетворительно совпадают с данными химических анализов проб воды (рис.4).

Данные резистивиметрии показывают, что до глубины около 4,5 м распространены пресные воды, в интервале 4,5-5 м - переходные по солености, а на глубинах более 5 м - относительно более минерализованные.

Из-за весьма незначительного изменения температуры вод по глубине (рис.4, кривые 7, 8) соответствующие поправки в данные полярографического каротажа и резистивиметрии не вводились.

Аналогичные результаты получены и в других точках акватории Финского залива, а также на одних и тех же точках в разное время.

Выводы

I. С помощью геоэлектрохимических методов в восточной части Финского залива четко классифицируются два типа вод: пресные гидрокарбонатные и более соленые хлоридные, а также устанавливается граница раздела указанных типов вод по заданному критерию (содержанию хлорид-иона или общей минерализации) с погрешностью не более $\pm$(0,2-0,3) м.

2. Полярографический каротаж позволяет выполнять полуколичественные или количественные непрерывные измерения содержания в воде хлорид-иона и растворенного кислорода, что косвенно отражает степень загрязнения вод.

3. Геоэлектрохимические методы позволяют вести непрерывные наблюдения в пространстве и времени, данные, полученные этими методами, можно использовать для целенаправленного отбора проб, что снижает стоимость работ при одновременном улучшении их качества.

4. Выявлена необходимость совершенствования техники и методики измерений применительно к условиям Финского залива, в частности, при полярографическом каротаже выявлена необходимость учета падения напряжения в растворе между электродами зонда и разработки мер по уменьшению влияния конвекции вод на качество записи полярограмм.