

## ИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ – современный метод анализа всех типов вод\*

*Е.В. Рыбакова*

*ООО «Абакус аналитические системы»*

Ионная хроматография – метод качественного и количественного определения ионов в растворах. Он позволяет определять неорганические и органические анионы, катионы щелочных и щелочноземельных металлов, катионы переходных металлов, амины и другие органические соединения в ионной форме. Во всем мире ионная хроматография используется чаще других методов, обеспечивая выявление множества компонентов в любой воде.

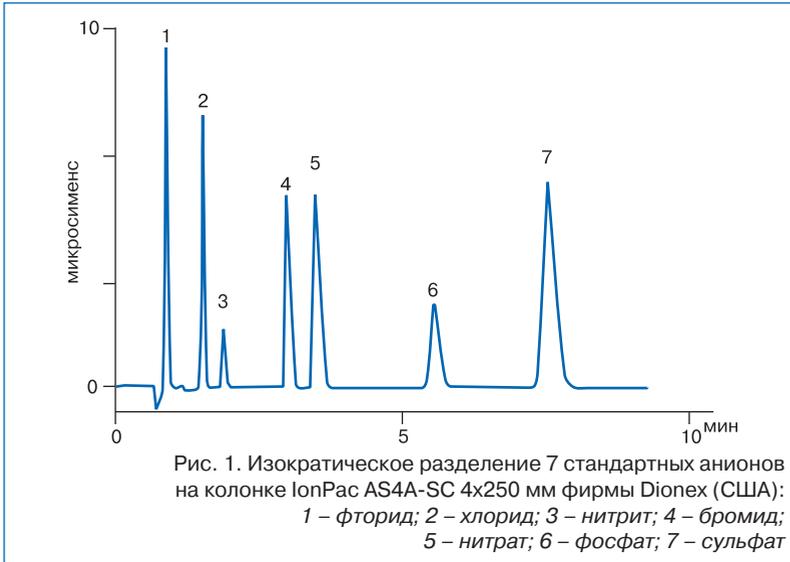
Типы вод весьма разнообразны: технологическая вода, которая используется в производстве и может в зависимости от задач иметь различный состав; питьевая вода, контроль состава которой – важнейшая задача для сохранения здоровья населения; особо чистая вода (применяется на тепловых и атомных электростанциях), требующая особого контроля, и, наконец, сточные воды и выбросы предприятий и коммунальных хозяйств. Все они имеют свои особенности: подземные и сточные воды часто сильно минерализованы, причем состав последних может изменяться в широких пределах; поверхностные и питьевые воды, как правило, содержат определяемые компоненты в очень малых количествах.

Во всех типах вод компоненты могут существенно различаться по уровню концентраций – от долей микрограмма до грамма на 1 л. Особенно важным является определение загрязняющих компонентов, присутствие которых в воде нежелательно или недопустимо.

До появления ионной хроматографии не было эффективного метода определения ионов с такой чувствительностью, селективностью, воспроизводимостью и скоростью анализа. Этот метод в большинстве случаев не требует пробоподготовки, хотя при необходимости проба может фильтроваться и разбавляться. Кроме того, ионная хроматография, в отличие от обычных, уже устаревших методов «мокрой химии», позволяет проводить определение за один анализ сразу группы ионов, например неорганических анионов и органических кислот, либо щелочных, щелочноземельных металлов и аминов. Причем компоненты пробы могут находиться в разных диапазонах концентраций.

Для проведения анализов используются ионные хроматографы. Основным элементом любого хроматографа является разделяющая аналитическая колонка. Универсальные колонки с невысокой эффективностью и селективностью безвозвратно уходят в прошлое, их сменяют вы-

\* Статья подготовлена по материалам корпорации Dionex (США).



мер анализа сточной воды.

Кроме ионохроматографических колонок для определения основных неорганических анионов разработаны и успешно применяются высокоэффективные колонки, наряду со стандартными анионами они выявляют и оксианионы, такие как оксихлорит, хлорит, хлорат, бромат и др. (рис.3).

сокоэффективные специализированные ионохроматографические колонки.

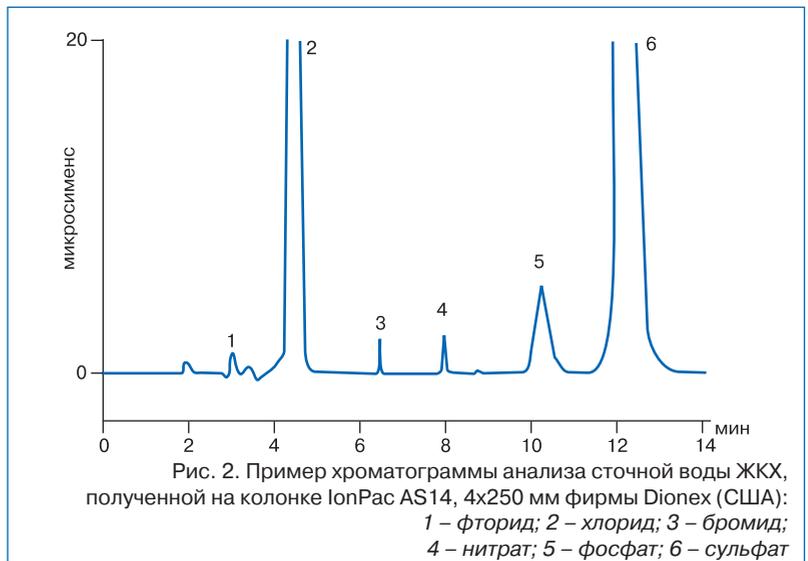
Ниже описано использование метода ионной хроматографии для определения неорганических анионов и катионов, органических кислот, аминов и переходных металлов в воде, а также приводятся примеры хроматограмм, полученных на колонках корпорации Dionex (США).

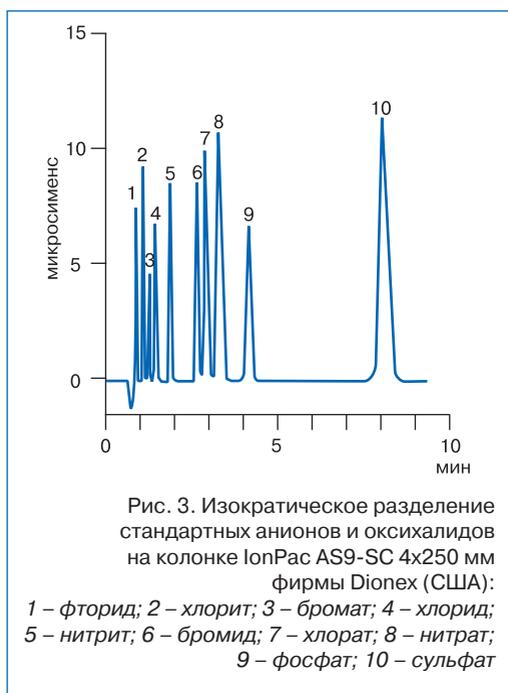
### Неорганические анионы

Анализ таких неорганических анионов, как фторид, хлорид, нитрит, нитрат, сульфат и фосфат, методом ионной хроматографии многие годы является самым распространенным во всем мире. На рис. 1 – пример определения стандартных неорганических анионов в воде, а на рис. 2 – при-

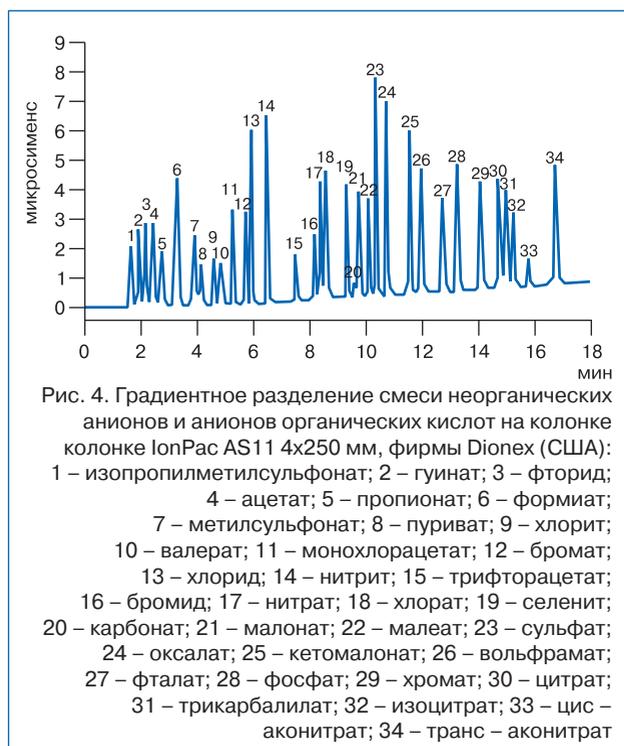
### Органические кислоты

Наряду с неорганическими анионами в водах различного типа могут присутствовать и анионы органических кислот, например ацетаты, формиаты, пропионаты, оксалаты, цитраты и др. Для таких проб используются высокоэффективные аналитические колонки большой емкости. На рис. 4 приведена хроматограмма градиентного разделе-



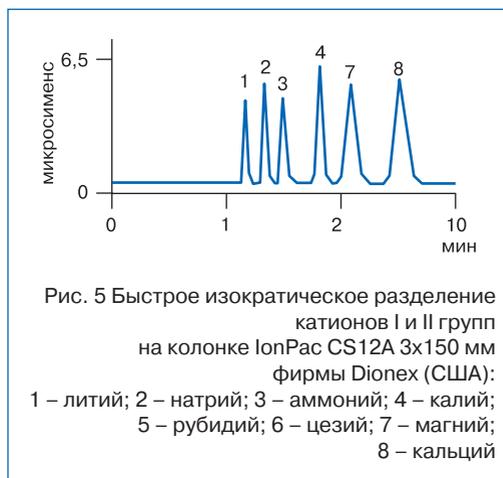


ния смеси неорганических анионов и анионов органических кислот (всего 34 аниона) за 17 мин.



## Неорганические катионы

Высококчувствительное и высокоэффективное определение катионов щелочных и щелочноземельных металлов с помощью ионной хроматографии также является типовым методом анализа в мировой аналитической практике. На рис. 5 приведена хроматограмма быстрого изократического разделения катионов I и II групп.



## Амины

Создание высокоэффективных сорбентов для катионного анализа позволяет проводить на одной колонке одновременное определение катионов щелочных и щелочноземельных металлов, а также алифатических и ароматических аминов (рис. 6).

## Переходные металлы

Если перед аналитиком стоит задача определения не суммарного содержания, а лишь подвижной формы переходных («тяжелых») металлов или металлов в определенной степени окисления, ему может помочь только метод ионной хроматографии. В отличие от предыдущих примеров, где определение веществ

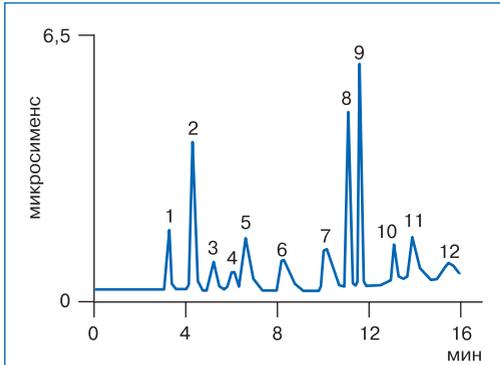


Рис. 6. Градиентное разделение аминов и стандартных неорганических катионов на колонке IonPac CS15 4x250 мм фирмы Dionex (США):  
1 – литий; 2 – натрий;  
3 – 2-диэтиламиноэтанол; 4 – морфолин;  
5 – этаноламин; 6 – аммоний; 7 – 5-амино-1-пентанол; 8 – магний; 9 – кальций;  
10 – 3-диметиламинопропиламин;  
11 – калий; 12 – циклогексиламин

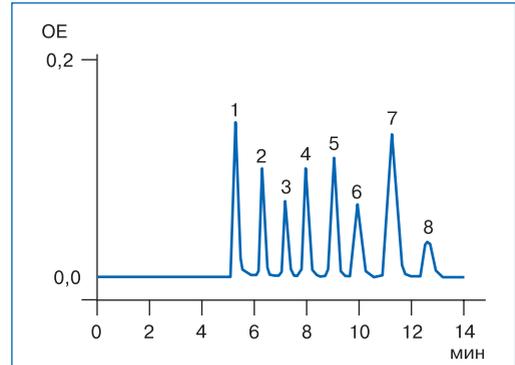


Рис. 7. Разделение переходных металлов на колонке IonPac CS5A 4x250 мм фирмы Dionex (США):  
1 – железо (II); 2 – медь; 3 – никель;  
4 – цинк; 5 – кобальт; 6 – кадмий;  
7 – марганец; 8 – железо (III)

происходит на кондуктометрическом детекторе с использованием подавителей, в данном примере оно выполняется на адсорбционном детекторе после пост-колоночной дериватизации (рис. 7).

Ионная хроматография – прекрасно разработанный, высокоэффективный и быстрый метод анализа очень широкого ряда наиболее часто определяемых веществ в водах любого типа. Отсутствие сложной пробоподготовки, высокие чувствительность и скорость анализа, а также большое разнообразие определяемых компонентов в воде делают этот метод идеальным для использования в аналитических лабораториях, постоянно проводящих анализ воды любого состава – от высокочистой до стоков и выбросов предприятий и коммунальных хозяйств.

*По всем вопросам можно обращаться в фирму, представляющую интересы компании Dionex в России, по тел.: (095) 232-0210, 111-4077.*



**Abacus**  
ANALYTICAL SYSTEMS GMBH Analytical Systems GmbH

Аналитические приборы,  
лабораторное и промышленное  
оборудование



**DIONEX**

Ионные хроматографы Dionex  
ВЭЖХ системы Dionex  
Препаративные хроматографы  
Промышленные хроматографы  
Ферментеры/Биореакторы  
Гель-документирование



**elementar**  
Analysensysteme GmbH

Элементные анализаторы Elementar:

- общего азота
- общего углерода (ТОС)
- C-, H-, N-, O-, S-

Фильтрационное оборудование  
Общелабораторное оборудование

113105, Москва, ул. Нагатинская, д. 3А  
Тел/факс: (095) 232-0210, 111-4077  
Email: [abacus@abacus-as.ru](mailto:abacus@abacus-as.ru) <http://www.abacus-as.ru>

47

сентябрь