

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ДОБАВОК НА ИОНОМЕРЕ И-160МИ

*Методы стандартных добавок основаны на определении исходной концентрации точно отмеренного количества анализируемого раствора путем измерения ЭДС электродной системы в нем до, и после смешивания с точно отмеренным количеством стандартного раствора известного состава.*

*Если колебание ионной силы в анализируемых пробах непредсказуемо, то измерение концентрации ионов методом прямой потенциометрии дает большие ошибки измерения. Кроме того, есть категория электродов, использование которых проблематично из-за дрейфа ЭДС. Поскольку в большинстве случаев умеренный дрейф ЭДС мало сказывается на наклоне градуировочной функции, то получение результатов методами добавок существенно упрощает процедуру анализа и существенно снижает погрешность измерений.*

*Кроме того, при измерении методом добавок, при котором содержание определяемых ионов после добавок уменьшается, можно измерять концентрацию ионов, для которых нет ионоселективного электрода или его характеристики ниже требуемых.*

*Таким образом, применение методов добавок целесообразно при:*

- 1) временной нестабильности используемых электродов;*
- 2) наличии в исследуемой пробе ионов в закомплексованной форме;*
- 3) отсутствии требуемого электрода для измерения концентрации анализируемых ионов.*

**Иономер лабораторный И-160МИ** позволяет проводить измерение концентрации ионов в пробе следующими методами стандартных добавок:

- метод добавки к пробе стандартного раствора;
- метод добавки к стандартному раствору пробы;
- метод добавки к пробе стандартного раствора с уменьшением содержания определяемого иона;
- метод добавки к стандартному раствору пробы с уменьшением содержания в растворе определяемого электродной системой иона;
- метод двойной градуировки.

### **Порядок измерения концентрации ионов в пробе методами стандартных добавок**

*Для всех методов добавок необходимо выполнение следующих условий:*

- *температура пробы, градуировочных и стандартных растворов должна отличаться не более чем на 1,5 °С. Поэтому если на любом этапе измерения превышена допустимая разница температур растворов на дисплее появляется сообщение: « $\Delta t > 1,5$  °С».*
- *необходимо принимать меры по стабилизации ионной силы раствора в течение всех добавлений;*
- *если в пробе содержатся комплексообразующие вещества, надо сохранять их избыток до конца добавлений;*

- *концентрация мешающих веществ не должна влиять на результаты анализа во всем диапазоне концентраций анализируемого иона;*
- *используемая реакция должна быть стехиометрической;*
- *крутизна электродной системы должна оставаться постоянной в течение всего процесса добавлений.*

*Поэтому при применении методов добавок концентрацию стандартных растворов выбирают такой, чтобы при добавлении примерно 10 мл этого раствора к кондиционируемому исследуемому раствору изменение ЭДС электродной системы достигало примерно 30 мВ для одновалентных и 10 мВ для двухвалентных ионов. Если исходят из 10 мл анализируемого раствора и разбавляют его в 10 мл раствора для кондиционирования, то стандартный раствор должен быть примерно в пять раз более концентрируемым по сравнению с анализируемым.*

### **Метод добавки к пробе стандартного раствора («ДОБАВКА РАСТВОРА»)**

При выборе метода «**ДОБАВКА РАСТВОРА**» в анализируемую пробу известного объема делается добавка известного объема раствора с известной концентрацией того же анализируемого иона.

*Метод позволяет измерять концентрацию ионов, связанных в комплекс. Присутствие в анализируемой пробе ионов, связанных в комплексное соединение, легко обнаруживается по несоответствию данных анализа, полученных при прямом потенциометрическом определении и методе добавок.*

### **Метод добавки к стандартному раствору пробы («ДОБАВКА ПРОБЫ»)**

При выборе метода «**ДОБАВКА ПРОБЫ**» в стандартный раствор известного объема с известной концентрацией анализируемого иона делается добавка известного объема анализируемой пробы, содержащей тот же анализируемый ион.

*Преимущество этого метода состоит в том, что вместо минимального объема анализируемого раствора, в который погружается электродная система, применяют стандартный раствор. Если концентрация определяемых ионов в этом растворе в 100 раз меньше, чем ожидаемые концентрации в растворах проб, то достаточно небольшого объема исследуемого раствора, чтобы вызвать оптимальное изменение ЭДС (~30 мВ для одновалентных определяемых ионов, ~ 10 мВ для двухвалентных). Такой метод может быть использован, если концентрация анализируемого иона в пробе выше верхнего предела измерения электродной системы, не проводя разбавление пробы. Кроме того, стандартный раствор одновременно имеет высокую ионную силу, поэтому коэффициент активности из-за небольшой добавки анализируемого раствора едва ли изменится и таким образом будут выполнены условия для измерения концентрации.*

### **Метод добавки к пробе стандартного раствора с уменьшением содержания определяемого иона («ВЫЧИТАНИЕ РАСТВОРА»)**

При выборе метода «**ВЫЧИТАНИЕ РАСТВОРА**» в анализируемую пробу известного объема делается добавка известного объема стандартного раствора, содержащего известную концентрацию комплексообразующего реагента или осаждающего вещества для ионов, содержащихся в пробе. При этом содержание определяемого иона в смеси уменьшается.

*Такой метод может быть использован, если концентрация анализируемого иона в пробе близка к верхнему пределу измерения электродной системы.*

### **Метод добавки к стандартному раствору пробы с уменьшением содержания в растворе определяемого электродной системой иона («ВЫЧИТАНИЕ ПРОБЫ»)**

При выборе метода «**ВЫЧИТАНИЕ ПРОБЫ**» в стандартный раствор известного объема, содержащий комплексообразующий реагент или осаждающее вещество для ионов, содержащихся в пробе, делается добавка известного объема анализируемой пробы. При этом в смеси уменьшается содержание определяемого электродной системой иона.

*Преимущество этого метода состоит в том, что вместо минимального объема анализируемого раствора, в который погружается электродная система, применяют стандартный раствор. Стандартный раствор, как правило, имеет высокую ионную силу, поэтому коэффициент активности из-за небольшой добавки анализируемого раствора едва ли изменится и таким образом будут выполнены условия для измерения концентрации.*

*Такой метод может быть использован, если концентрация анализируемого иона в пробе выше верхнего предела измерения электродной системы, не проводя разбавление пробы.*

*Кроме того, так как используется электрод, чувствительный к реагенту стандартного раствора можно измерять концентрацию ионов, для которых нет ионоселективного электрода или стабильность, чувствительность, селективность или динамические характеристики электрода ниже требуемой.*

## **Метод двойной градуировки («ДВОЙНАЯ ДОБАВКА»)**

При выборе метода «**ДВОЙНАЯ ДОБАВКА**» в стандартный раствор известного объема и концентрации анализируемого иона делается добавка другого стандартного раствора тоже известного объема и другой известной концентрации анализируемого иона. После проведения измерений ЭДС электродной системы делается добавка известного объема анализируемой пробы, содержащей тот же анализируемый ион.

*Преимущество этого метода состоит в том, что градуировка и анализ выполняются последовательно без вынимания электродов из раствора. В результате повышается производительность работы, и исключаются промахи, обусловленные прилипанием пузырьков воздуха на мембране электрода.*

*Однако при использовании этого метода необходимость дважды добавлять стандартный раствор делает особенно важным выполнение всех условий измерений методами добавок. Учитывая, что метод предполагает градуировку электродной системы в относительно узкой области концентраций, метод двойной градуировки можно использовать также в нелинейной области градуировочного графика. Такой метод также может быть использован, если концентрация анализируемого иона в пробе выше верхнего предела измерения электродной системы, не проводя разбавление пробы.*