

УДК 543.422.5;543.432

## КОРРЕЛЯЦИИ КОНСТАНТ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, НАЙДЕННЫЕ ПРИ ПОМОЩИ ТЕРМОЛИНЗОВОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

М.А. Проскурнин, М.Ю. Кононец, В.В. Черныш

*(кафедра аналитической химии; e-mail: Michael@analyt.chem.msu.ru)*

**Рассмотрены корреляционные зависимости экспериментально полученных при помощи термолинзовой спектроскопии констант устойчивости комплексов железа(II) и меди(I) с 1,10-фенантролином, меди(I) с 2,9-диметил-1,10-фенантролином и висмута(III) с иодидом на уровне концентраций  $n \times 10^{-8}$  –  $n \times 10^{-6}$  М между собой, а также с известными в литературе для других методов и полученными из теоретических (статистических) зависимостей. Корреляции свидетельствуют, что константы устойчивости, полученные при помощи термолинзовой спектроскопии, определены с высокой правильностью.**

Определению констант устойчивости посвящено много работ, но несмотря на разнообразие методов расчета данные даже для одного и того же соединения часто противоречивы и недостоверны [1–6]. Это объясняется не только экспериментальными погрешностями или неправомерностью теоретических допущений – во многих случаях значения констант получены при нестандартных условиях [7, 8]. Часто отсутствуют данные о константах устойчивости даже для комплексов с тривиальными лигандами. Полная стандартизация констант устойчивости экспериментальным путем потребовала бы огромной затраты времени и ресурсов. Одним из альтернативных подходов является использование корреляционных зависимостей между константами устойчивости как для проверки правильности известных их значений, так и для прогнозирования свойств комплексов [9]. Для ряда наиболее распространенных лигандов этот подход нашел отражение в серии ИЮПАК «Критическая оценка констант равновесия» [10–13].

В представленной работе рассмотрены корреляции полных и ступенчатых констант устойчивости комплексов железа(II) и меди(I) с 1,10-фенантролином, меди(I) с 2,9-диметил-1,10-фенантролином и висмута(III) с иодид-ионами на уровне концентраций  $n \times 10^{-8}$  –  $n \times 10^{-6}$  М, определенных по результатам термолинзовых измерений [14–20], с данными для этих и аналогичных им комплексов, приведенных в

литературе [5, 7, 10–13, 21–27]. Обсуждение дополнено статистическим анализом рассмотренных констант устойчивости.

Для построения корреляционных зависимостей между экспериментальными значениями констант устойчивости комплексов меди(I) с 1,10-фенантролином и 2,9-диметил-1,10-фенантролином использовали значения  $K_{1(\text{Cu,L})}$ ,  $K_{2(\text{Cu,L})}$  и  $\beta_{2(\text{Cu,L})}$  (табл. 1) [17, 18], а также  $K_{\text{a,LH}}$  соответствующих реагентов. Для комплексов 1,10-фенантролина использовали экспериментальные значения  $K_{1(\text{M,Phen})}$  и  $K_{2(\text{M,Phen})}$  для железа(II), полученные в результате термолинзовых экспериментов (табл. 1) [15], известные значения для других металлов [5, 7], а также величину  $K_{\text{a,PhenH}} = 4,97$  [25, 26]. Для иодидов висмута использовали экспериментально полученные константы (табл. 1) [16] и существующие константы для иодидных комплексов меди, свинца, олова и сурьмы [27–30].

### *Корреляции ступенчатых констант устойчивости со статистическими соотношениями*

Теоретические значения констант устойчивости указанных комплексов рассматривали согласно статистическому подходу Бьеррума (все координационные места эквивалентны, и эта эквивалентность сохраняется при ступенчатом комплексообразовании [22]). Предполагается, что все участвующие в процессе комплексообразования час-

Т а б л и ц а 1

Константы устойчивости исследованных комплексов в водной среде ( $T = 293 \text{ К}$ ,  
 $P = 0,95$ ) [14–20]

Комплекс	Термодинамические константы устойчивости
<i>Трис</i> -(1,10-фенантролинат) железа(II)	$\lg \beta_{3(\text{Fe,Phen})} = 21,3 \pm 0,1 (n = 11)$
	$\lg K_{3(\text{Fe,Phen})} = 7,2 \pm 0,5 (n = 5)$
	$\lg K_{2(\text{Fe,Phen})} = 6,8 \pm 0,5 (n = 5)$
	$\lg K_{1(\text{Fe,Phen})} = 6,8 \pm 0,5 (n = 5)$
<i>Бис</i> -(2,9-диметил-1,10-фенантролинат) меди(I)	$\lg \beta_{2(\text{Cu,dmp})} = 16,2 \pm 0,2 (n = 10)$
	$\lg K_{2(\text{Cu,dmp})} = 7,6 \pm 0,5 (n = 10)$
	$\lg K_{1(\text{Cu,dmp})} = 7,9 \pm 0,5 (n = 10)$
<i>Бис</i> -(1,10-фенантролинат) меди(I)	$\lg \beta_{2(\text{Cu,Phen})} = 16,4 \pm 1,1 (n = 8)$
	$\lg K_{2(\text{Cu,Phen})} = 7,8 \pm 0,6 (n = 8)$
	$\lg K_{1(\text{Cu,Phen})} = 8,6 \pm 0,5 (n = 8)$
Иодид висмута(III)	$\lg \beta_{6(\text{Bi,I})} = 29,5 \pm 0,9 (n = 15)$
	$\lg \beta_{5(\text{Bi,I})} = 27 \pm 1 (n = 15)$
	$\lg \beta_{4(\text{Bi,I})} = 24,2 \pm 0,7 (n = 15)$
	$\lg \beta_{3(\text{Bi,I})} = 18,5 \pm 0,8 (n = 15)$
	$\lg \beta_{2(\text{Bi,I})} = 13,2 \pm 0,5 (n = 15)$
	$\lg K_{1(\text{Bi,I})} = 6,2 \pm 0,7 (n = 15)$

тицы идеальны, и любые другие взаимодействия отсутствуют.

В системе железо(II) – 1,10-фенантролин внутренняя координационная сфера иона железа(II) представляет собой октаэдр. Первая молекула 1,10-фенантролина (бидентатный лиганд) может координироваться по любому из 12 ребер октаэдра, вторая – вдоль пяти ребер, при этом диссоциация комплекса

может происходить уже двумя путями. Третий лиганд может координироваться только по одному ребру и диссоциировать тремя путями (необходимо учитывать, что один из пяти комплексов состава  $[\text{Fe}(\text{Phen})_2]^{2+}$ , в котором лиганды находятся в одной плоскости, не способен к приему третьего лиганда из-за стерических затруднений) [23]. В итоге ступенчатые константы устойчивости

$K_{1(Fe,Phen)}, K_{2(Fe,Phen)}, K_{3(Fe,Phen)}$  соотносятся как 12:2.5:0,27 [9].

Для систем медь(I)–1,10-фенантролин и медь(I)–2,9-диметил-1,10-фенантролин внутренняя координационная сфера металла имеет форму квадрата [24]. В статистическом приближении первый лиганд может присоединиться двумя путями, второй – одним, причем имеется два пути диссоциации комплекса. В итоге отношение ступенчатых констант устойчивости  $K_1(Cu,L)$  и  $K_2(Cu,L)$  составляет 2:0.5 [9].

Для системы висмут(III) – иодид (монодентатный лиганд) внутренняя координационная сфера комплексообразователя имеет форму октаэдра. Первый лиганд может присоединяться шестью способами и диссоциировать одним, второй может присоединяться пятью способами и диссоциировать двумя и т.д. В статистическом приближении ступенчатые константы устойчивости иодида висмута(III)  $K_{1(Bi,I)}, K_{2(Bi,I)}, K_{3(Bi,I)}, K_{4(Bi,I)}, K_{5(Bi,I)}$  и  $K_{6(Bi,I)}$  относятся как 6:5/2:4/3:3/4:2/5:1/6 [9].

Сравнивали величины отношений  $\lg(K_n/K_{n-1})$  для рассчитанных из статистического подхода и экспериментальных термодинамических значений ступенчатых констант устойчивости (табл. 1). Погрешность определения величины  $\lg(K_n/K_{n-1})$  для экспериментальных значений рассчитывали по формуле

$$\delta_{\lg(K_n/K_{n-1})} = \sqrt{\delta_{K_n}^2 + \delta_{K_{n-1}}^2}$$

где  $\delta K_n$  и  $\delta K_{n-1}$  – погрешности определения соответствующих ступенчатых констант устойчивости.

Для системы железо(II)–1,10-фенантролин корреляции ступенчатых констант устойчивости показывают незначимое отличие от статистического отношения  $K_{1(Fe,Phen)}/K_{2(Fe,Phen)}$  и значимое отклонение в меньшую сторону для отношения  $K_{2(Fe,Phen)}/K_{3(Fe,Phen)}$  (табл. 1). Эти результаты можно объяснить:

1) отсутствием значимого влияния со стороны химических или стерических факторов в случае  $K_{1(Fe,Phen)}/K_{2(Fe,Phen)}$ ;

2) влиянием со стороны химических или стерических факторов в случае  $K_{2(Fe,Phen)}/K_{3(Fe,Phen)}$ ;

3) кинетически затрудненной, но энергетически выгодной структурной перестройкой при присоединении третьей молекулы лиганда (образование циклов, подобных ароматическим);

4) уменьшением электронной плотности на атоме железа(II) при внедрении второй молекулы 1,10-фенантролина (обратная корреляция), что подтверждается литературными данными [23] и расчетами электронной плотности в молекулах этих хелатов.

Аналогично этому в системах медь(I)–1,10-фенантролин и медь(I)–2,9-диметил-1,10-фенантролин отношения  $K_{1(Cu,L)}/K_{2(Cu,L)}$  близки к статистическим (табл. 2). В целом, можно сделать вывод, что поведение этих систем достаточно хорошо описывается статистическим приближением.

В системе висмут(III)–иодид экспериментальные отношения  $K_{3(Bi,I)}/K_{4(Bi,I)}$  и  $K_{5(Bi,I)}/K_{6(Bi,I)}$  незначимо отличаются от статистических (уравнение), а отношения  $K_{2(Bi,I)}/K_{3(Bi,I)}$  и  $K_{4(Bi,I)}/K_{5(Bi,I)}$  имеют значимое отличие, причем экспериментальные отношения отличаются в большую сторону. По нашему мнению, такие результаты связаны с увеличением электронной плотности на центральном атоме в процессе присоединения иодид-ионов, что особенно сказывается на стадиях  $K_{3(Bi,I)}$  и  $K_{5(Bi,I)}$  (табл. 1). Таким образом, статистический подход не учитывает энергетические эффекты присоединения очередного лиганда (например, кулоновское отталкивание  $[BiI_5]^{2-}$  и  $I^-$ ), а принимает во внимание только энтропийный фактор, одинаковый для каждого из присоединяемых лигандов.

#### **Автокорреляции констант устойчивости комплексов**

Дополнительным подтверждением выводов, сделанных в предыдущем разделе, могут служить автокорреляции экспериментальных значений констант устойчивости комплексов. На рис. 1 представлены зависимости  $\lg \beta_2$  от  $\lg K_1$  (а) и  $\lg \beta_3$  от  $\lg K_n$  (б) для комплексов железа и меди, а также кобальта и никеля с 1,10-фенантролином. В случаях  $\lg \beta_2 - \lg K_1$  и  $\lg \beta_3 - \lg K_3$  получены прямые с коэффициентами корреляции 0,9944 и 0,9978 соответственно. Это говорит о том, что все рассматриваемые комплексы, независимо от природы металла, характеризуются близкими соотношениями констант устойчивости. Особенно важны данные, представленные на рис. 2, б, поскольку они подтверждают тот факт, что среди всех рассмотренных соотношений линейная корреляция значения полной константы устойчивости наблюдается

Т а б л и ц а 2

Экспериментальные и расчетные (на основе статистического подхода) отношения ступенчатых констант устойчивости исследованных комплексов

Система	Отношение ступенчатых констант	$\lg \frac{K_{n-1(M,L)}}{K_{n(M,L)}}$	
		теория	эксперимент
Железо(II) – 1,10-фенантролин	$K_{1(Fe,Phen)}/K_{2(Fe,Phen)}$	0,68	$0,0 \pm 0,7$
	$K_{2(Fe,Phen)}/K_{3(Fe,Phen)}$	0,97	$-0,4 \pm 0,6$
Медь(I) – 1,10-фенантролин	$K_{1(Cu,Phen)}/K_{2(Cu,Phen)}$	0,60	$0,8 \pm 0,4$
Медь(I) – неocupроин	$K_{1(Cu,dmp)}/K_{2(Cu,dmp)}$	0,60	$0,3 \pm 0,4$
Висмут(III) – иодид	$K_{1(Bi,I)}/K_{2(Bi,I)}$	0,38	$-0,8 \pm 0,6$
	$K_{2(Bi,I)}/K_{3(Bi,I)}$	0,27	$1,7 \pm 0,8$
	$K_{3(Bi,I)}/K_{4(Bi,I)}$	0,25	$-0,4 \pm 0,2$
	$K_{4(Bi,I)}/K_{5(Bi,I)}$	0,27	$2,9 \pm 0,5$
	$K_{5(Bi,I)}/K_{6(Bi,I)}$	0,38	$0,3 \pm 0,2$

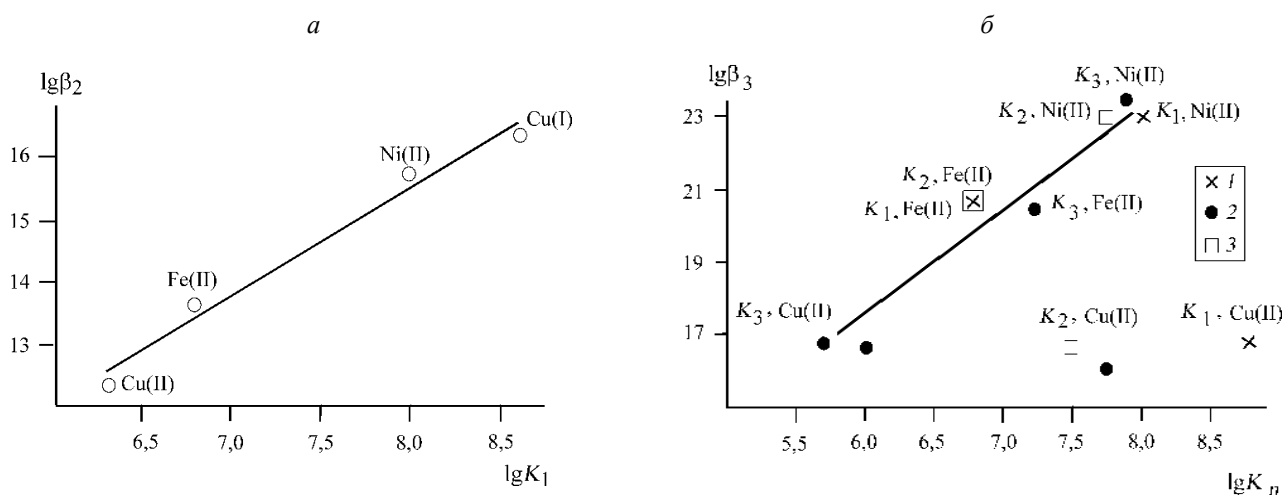


Рис. 1. Корреляции значений полных констант устойчивости  $\lg \beta_2$  от  $\lg K_1$  (a) и  $\lg \beta_3$  от  $\lg K_1$  (1)  $\lg K_2$  (3) и  $\lg K_3$  (2) (б) для комплексов железа, меди, кобальта и никеля с 1,10-фенантролином

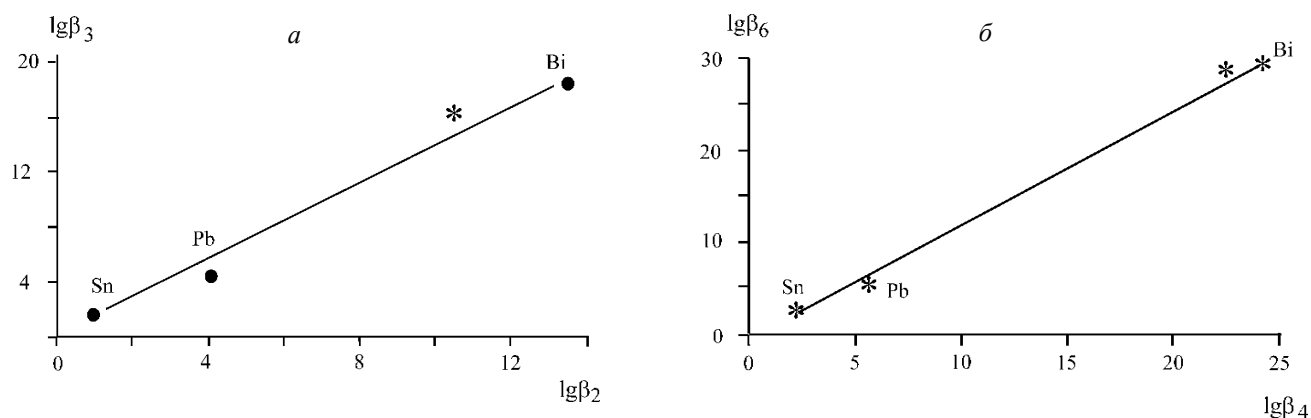


Рис. 2. Корреляции значений полных констант устойчивости для комплексных иодидов висмута, свинца и олова ( $\lg\beta_3$ – $\lg\beta_2$  (а) и  $\lg\beta_6$ – $\lg\beta_4$  (б)). Знаками \* обозначены соотношения для ранее определенных констант устойчивости иодидов висмута [31, 32]

только с  $K_3$ , т.е. устойчивость фенантролиновых комплексов определяется в основном третьей ступенчатой константой устойчивости [12].

Аналогичные кривые ( $\lg\beta_3$ – $\lg\beta_2$  и  $\lg\beta_6$ – $\lg\beta_4$ ) для иодидных комплексов висмута (данные получены экспериментально по результатам термолинзовых измерений), олова [28] и свинца [29] представлены на рис. 2. Для обеих кривых коэффициенты корреляции превышают 0,999, что подтверждает выводы, сделанные при сравнении экспериментальных значений и статистических соотношений. Хорошее согласие полученных нами констант устойчивости иодидов висмута с многократно подтвержденными в литературе данными для комплексов свинца и олова служит дополнительным свидетельством того, что они более правильны, чем ранее полученные, сильно заниженные данные [31–32]. Из рис. 3 видно, что корреляционные соотношения для известных констант устойчивости завышены относительно построенных зависимостей.

#### **Корреляции констант протонирования лигандов и констант устойчивости их комплексов**

Распространенным вариантом экспериментальных корреляций констант равновесия является корреляция между константами протонирования лигандов подобной структуры и константами устойчивости их комплексов [33, 34]. Основой этой зависимости является корреляция связи протон–лиганд и связей металл–лиганд. Если указанные связи сильно отличаются по природе, то нельзя ожидать линейной корреляции, более того, наблюдается обратная кор-

реляция [33]. Вследствие того, что медь(I) является достаточно мягкой кислотой Льюиса, а 1,10-фенантролин и 2,9-диметил-1,10-фенантролин — мягкими основаниями Льюиса, в рассматриваемом случае можно ожидать обратную корреляцию между константами устойчивости комплексов меди(I) и  $pK_b$  этих лигандов [9]. Расчеты подтвердили, что в этих системах существует корреляция между значениями констант протонирования лиганда, ступенчатых и полной констант устойчивости комплексов с коэффициентом корреляции 0,9996 (рис. 3). При этом следует отметить хорошую корреляцию констант устойчивости как по первой, так и по второй ступени, что не наблюдается для комплексов других металлов (меди(II), кобальта(II) и никеля(II)) [33] с рассматриваемыми реагентами.

#### **Корреляции между константами комплексов нескольких металлов со сходными лигандами**

Другим распространенным типом экспериментальных корреляций констант устойчивости является корреляция между константами устойчивости комплексов металлов с лигандами сходной структуры. Такая взаимосвязь может быть теснее, чем в случае констант протонирования лигандов и констант устойчивости комплексов, поскольку меньше (хотя и не исключена) вероятность того, что характер координационной связи будет отличаться, а влияние стерических факторов будет почти одинаковым [33].

Найденное значение  $K_1$  в системе железо(II)–1,10-фенантролин хорошо коррелирует ( $r = 0,9999$ )

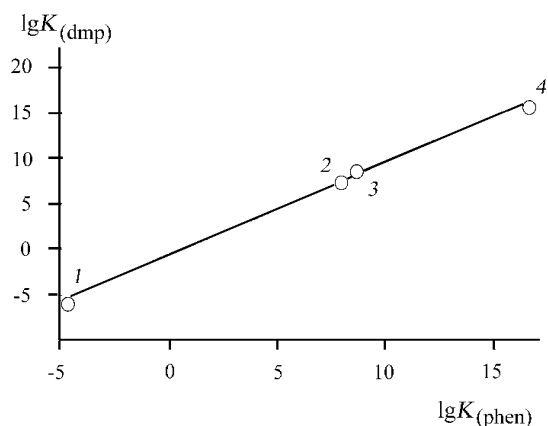


Рис. 3. Корреляция значений констант протонирования, ступенчатых и полных констант устойчивости для систем медь(I)–1,10-фенантролин и медь(I)–неокупроин на основе экспериментальных данных: 1 –  $K_a$ , 2 –  $K_2$ , 3 –  $K_1$ , 4 –  $\beta_2$

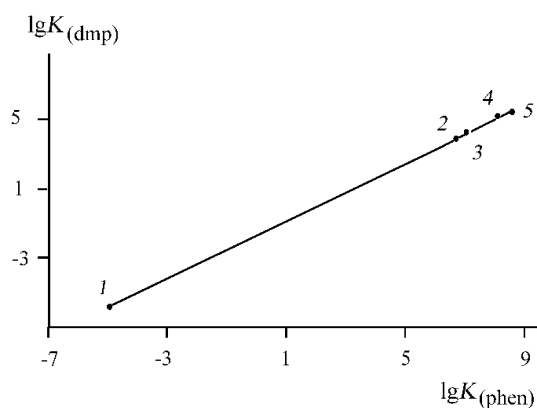


Рис. 4. Корреляция значений констант протонирования и первой ступенчатой константы устойчивости комплексов: 1 –  $K_a$ , 2 –  $K_{Fe(II)}$ , 3 –  $K_{Cu(II)}$ , 4 –  $K_{Co(II)}$ , 5 –  $K_{Ni(II)}$  (значения для комплексов меди(II)кобальта(II), никеля(II) взяты из [1–7])

с известными в литературе значениями констант устойчивости моно-(1,10-фенантролинов) меди(II), кобальта(II), никеля(II) и бис-(2,9-диметил-1,10-фенантролинов) железа(II), меди(II), кобальта(II), никеля(II) (рис. 4). Этот факт может служить подтверждением правильности термолинзового определения констант устойчивости в системе железо(II)–1,10-фенантролин.

**Корреляции между последовательными константами комплексов двух металлов с одинаковым лигандом**

Наконец, еще одним вариантом корреляций является корреляция между константами устойчивости двух ионов металлов с одинаковыми лигандами. Среди рассмотренных систем в этот разряд корреляций подпадают комплексные иодиды висмута. На рис. 5 представлена корреляция констант устойчивости комплексов  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_4$ ,  $M_5$  и  $M_6$  для олова и висмута (в литературе нет данных для  $[SnI_3]^-$ ). Коэффициент корреляции этой кривой (0,972) достаточно высок, что вкупе с данными, обсужденными в предыдущих разделах, говорит о хорошем согласии полученных из термолинзовых экспериментов констант устойчивости иодида висмута с общим характером координационной связи в комплексах переходных металлов с иодид-ионами.

Таким образом, корреляционные зависимости различных типов позволили нам подтвердить правильность значений констант устойчивости, полученных при помощи термолинзовой спектроскопии.

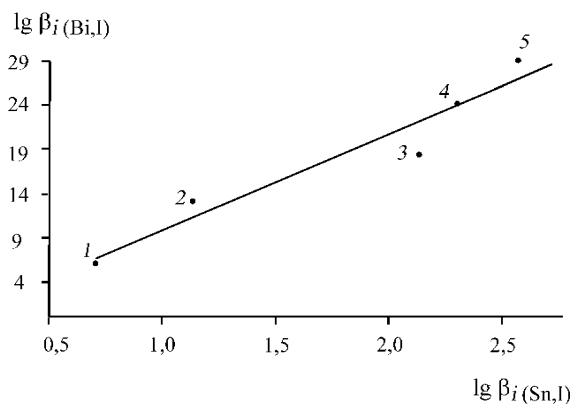


Рис. 5. Корреляция полных констант устойчивости комплексов висмута и олова с иодид-ионами: 1 –  $\beta_1$ , 2 –  $\beta_2$ , 3 –  $\beta_4$ , 4 –  $\beta_5$ , 5 –  $\beta_6$  (значения для комплексов олова взяты из [29])

Прежде всего это относится к ранее неизвестным ступенчатым константам устойчивости в системе медь(I)–1,10-фенантролин и крайне неточным значениям ступенчатых констант для систем железо(II)–1,10-фенантролин и медь(I)–2,9-диметил-1,10-фенантролин. Зависимости для последней системы показывают, что найденное по результатам термолинзовых измерений значение  $\lg\beta_{2(Cu,dmp)} = 16,2$  лучше соответствует общим закономерностям координационной связи в фенантролиновых комплексах, чем существующие данные ( $\lg\beta_{2(Cu,dmp)} = 19,1$  [5, 6]). Для системы висмут–иодид, корреляционные зависимости подтверждают, что существующие значения констант устойчивости в этой системе сильно занижены в отличие от данных, полученных в результате термолинзовых измерений. Найденные значения констант устойчивости,

подтвержденные обсужденными корреляционными зависимостями, позволяют более правильно выбрать условия протекания аналитических реакций

на уровне следовых количеств реагирующих компонентов и разрабатывать высокочувствительные методики определения.

Работа осуществлена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 01-03-33149а.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stability Constants. Part I. Organic Ligands. L., 1957.
2. Stability Constants. Part II. Inorganic Ligands. L., 1958.
3. Stability Constants of Metal Ion Complexes. Special Publication. N 17. L., 1964.
4. Ionisation Constants of Organic Acids in Aqueous Solution. IUPAC Chemical Data Series N 23. / N.Y., 1984.
5. Stability Constants of Metal Ion Complexes. Part A. Inorganic Ligands. IUPAC Chemical Data Series N 21. N.Y., 1979.
6. Stability Constants of Metal Ion Complexes. Part B. Organic Ligands. IUPAC Chemical Data Series. N 22 / Ed. D.D. Perrin. N.Y., 1979.
7. Martell A.E., Smith R.M. Critical Stability Constants. V. 1-4. L., 1974, 1975, 1976, 1977.
8. Szabo K., Nagypal I., Fabian I. // Talanta. 1983. **30**. P. 801.
9. Бек М., Надьял И. Исследование комплексообразования новейшими методами. М., 1989.
10. Reck M.T. // Pure Appl. Chem. 1977. **49**. P. 127.
11. Anderegg G. Critical Survey of Stability Constants of EDTA Complexes. IUPAC Chemical Data Series N 14. N.Y., 1977.
12. McBryde W.A.E. A Critical Review of Equilibrium Data for Proton and Metal Complexes of 1,10-Phenanthroline, 2,2'-Bipyridyl and Related Compounds. IUPAC Chemical Data Series N 17. N.Y., 1978.
13. Sary J., Liljenzin J.O. // Pure Appl. Chem. 1982. **54**. P. 2593.
14. Bialkowski S.E. Photothermal Spectroscopy Methods for Chemical Analysis. N.Y., 1996.
15. Chernysh V.V., Kononets M.Yu., Proskurnin M.A., Pakhomova S.V., Komissarov V.V., Zatsman A.I. // Fresenius J. Anal. Chem. 2001. **369**. P. 535.
16. Chernysh V.V., Nesterova I.V., Proskurnin M.A. // Talanta. 2001. **53**. P. 1073.
17. Пахомова С.В., Прокурнин М.А., Черныш В.В., Кононец М.Ю., Иванова Е.К. // ЖАХ. 2001. **57**. С. 1042.
18. Proskurnin M.A., Chernysh V.V., Pakhomova S.V., Kononets M.Yu., Sheshenev A.A. // Talanta. 2002. **57**. P. 831.
19. Прокурнин М.А., Черныш В.В. // ЖАХ. 2000. **56**. С. 1049.
20. Terazima M., Azumi T. // J. Am. Chem. Soc. 1989. **111**. P. 3824.
21. Прокурнин М.А., Аброскин А.Г., Радушкевич Д.Ю. // ЖАХ. 1999. **54**. С.101.
22. Бьеррум Я. Образование аминов металлов в водном растворе. М., 1961.
23. Comprehensive coordination chemistry. The Synthesis, Reactions, Properties & Applications of Coordination Compounds V. 4: Middle Transition Elements / Ed. G. Wilkinson. N.Y., 1989.
24. Comprehensive Coordination Chemistry. V. 5: Light transition elements. / Ed. G. Wilkinson. N.Y., 1989.
25. Capone S., de Robertis A., de Stefano C., Scarcella R. // Talanta. 1985. **32**. P. 675.
26. Daniele P., Rigano C. // Talanta. 1985. **32**. P. 78.
27. Ahrlund S., Tagesson B. // Acta Chem. Scand. 1977. **A31**. P. 615.
28. Hefner G. // Polyhedron. 1990. **9**. P. 2429.
29. Гарбуз С., Самойленко В. // ЖХХ. 1987. **32**. С. 1557.
30. Hsu K., Yen C. // Scientia Sinica. 1960. **9**. P. 232.
31. Федоров В.А., Калош Т.Н., Смудько Л., Миронов В. // ЖХХ. 1972. **17**. С. 2089.
32. Ahrlund S., Grenthe I. // Acta Chem. Scand. 1960. **11**. P. 1111.
33. Irving H., Rossotti H.S. // Acta Chem. Scand. 1956. **10**. P. 72.
34. Sigel H. // J. Inorg. Nucl. Chem. 1975. **37**. P. 507.

Поступила в редакцию 10.10.03

## CORRELATIONS OF THE COMPLEXES STABILITY CONSTANTS DETERMINED BY THERMAL LENSING

M.A. Proskurnin, M.Yu. Kononets, V.V. Chernysh

(Division of Analytical Chemistry)

Correlation relationships of stability constants for complexes of iron(II) and copper(I) with 1,10-phenanthroline, copper(II) with 2,9-dimethyl-1,10-phenanthroline, and bismuth(III) with iodide ions are considered. The compared data were found experimentally at the level of  $n \times 10^{-8} - n \times 10^{-6}$  M by thermal lensing, previously found by for other methods and calculated from the theoretical (statistical) approach. The considered correlations show that the stability constants found by thermal lensing are determined with high accuracy.