

УДК 541.49:(546.74.2–548.736)

А.С. Содатдинова, С.М. Сафармамадов, К.С. Мабаткадамова, **А.А. Аминджанов**

Таджикский национальный университет, Душанбе, Республика Таджикистан

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СЕРЕБРА (I) С N,N-ЭТИЛЕНТИОМОЧЕВИНОЙ

Разработаны методики синтеза новых координационных соединений серебра (I) с N,N-этиленглициномочевинной состава $[Ag(ЭТМ)_2(H_2O)NO_3]$, $[Ag(ЭТМ)_3X]$, где ЭТМ- N,N-этиленглициномочевина. X- Cl, Br, NO_3^- , HSO_4^- . Полученные комплексы охарактеризованы различными независимыми физико-химическими методами исследования. Результаты ИК-спектроскопических исследований показали, что N,N-этиленглициномочевина координируется с серебром (I) монодентатно посредством атома серы.

Ключевые слова: N,N-этиленглициномочевина; серебро (I); ИК-спектр; электропроводность.

A.S. Sodatdinova, S.M. Safarmamadov, K.S. Mabatkadamova, A.A. Aminjanov

Tajik National University, Dushanbe, Republik of Tajikistan

COMPLEX COMPOUND OF SILVER (I) WITH N,N-ETHYLENETHIOUREA

The new methods of synthesis coordination compounds silver (I) with N, N- ethylenethiourea composition $[Ag(ETM)_2(H_2O)NO_3]$, $[Ag(ETM)_3X]$, where ETM- N,N- ethylenethiourea, Cl- X, Br-, NO_3^- , HSO_4^- developed. These systems are characterized by a variety of independent physical and chemical methods of research. The results of infrared spectroscopic studies showed that N, N- ethylenethiourea coordinated with silver (I) by monodentate sulfur atom.

Keywords : N,N-ethylenethiourea; silver (I); IR spectrum; conductivity.

Введение

Тиомочевина и некоторые ее производные нашли широкое применение для селективного разделения благородных металлов, в гальванотехнике и ювелирной промышленности в качестве электролитов для электрохимического полирования серебряных изделий [1–3]. В работах [4, 5] нами потенциометрическим методом изучен процесс комплексообразования серебра (I) с N,N-этилентиомочевинной при разных температурах и ионных силах раствора. При этом установлено, что серебро (I) с N,N-этилентиомочевинной взаимодействует ступенчато с образованием трех комплексных форм. Для каждой комплексной формы найдены общие и ступенчатые константы устойчивости. Показано, что с возрастанием температуры устойчивость комплексов уменьшается.

Целью настоящей работы явилось разработка оптимальных методик синтеза комплексов серебра (I) с N,N-этилентиомочевинной, образующихся при ступенчатом комплексообразовании, и исследование их физико-химических свойств.

Экспериментальная часть

В качестве исходных веществ использовали AgNO_3 , AgCl , AgBr , Ag_2SO_4 и N,N-этилентиомочевину, которые синтезировали по методикам, описанным в [6, 7].

Серебро в полученных комплексных соединениях определяли в виде AgCl . Хлор, бром определяли в виде AgI . Азот, углерод, серу и водород определяли на элементном анализаторе «vaio MICRO CHNS». Электрическую проводимость комплексов измеряли на кондуктометре марки «HI 8733 Conductivity meter». ИК-спектр N,N-этилентиомочевинной, и синтезированных комплексов в области $400\text{--}4000\text{см}^{-1}$ регистрировали

на приборе «Спекорд-IR-75» и «SHIMADZU». Порошковые рентгенограммы снимали на дифрактометре «ДРОН-3» с использованием методов «просвет» и «отражение». Спектры ПМР снимали на спектрометре «TESLA BS 497G» с рабочей частотой 100 МГц в дейтерированном ДМСО (d_6), используя в качестве внутреннего стандарта ГМДС (гексаметилдисилоксан), при комнатной температуре.

Синтез $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$. К 20 мл H_2O , содержащей 0,5 г AgNO_3 , при перемешивании по порциям добавляли раствор, содержащий 0,3 г N,N-этилентиомочевинной. Образовавшийся осадок белого цвета после двухчасового перемешивания отфильтровывали, промывали водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твердым КОН до постоянной массы. Установлено: комплекс мало растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, и этиловом спирте. Найдено, %: Ag–26,9; С–19,5; N–16,8; S–15,6; H–4,05. Для $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ вычислено, %: Ag–27,6; С–18,4; N–17,8; S–16,3; H–3,6. Выход – 72 %.

Синтез $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3\text{NO}_3]$. К 25 мл H_2O , содержащей 0,5 г AgNO_3 , при перемешивании по порциям добавляли раствор, содержащий 1,5 г N,N-этилентиомочевинной. При добавлении первых порций раствора N,N-этилентиомочевинной к раствору нитрата серебра наблюдали образование осадка белого цвета, а затем растворение этого осадка при избытке N,N-этилентиомочевинной. После трехчасового перемешивания раствор оставляли для выделения кристаллов. Образовавшиеся кристаллы отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твердым КОН. Установлено: комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне и этиловом спирте. Найдено, %: Ag–21,9; С–21,5; N–20,1; S–19,8; H–3,64. Для

[Ag(ЭТМ)₃NO₃] вычислено, %: Ag –22,6; С–22,6; N–20,6; S–20,2; H–3,78. Выход–70 %.

Синтез [Ag(ЭТМ)₃Cl]. К смеси, содержащей 25 мл Н₂O и 0,5 г AgCl, при интенсивном перемешивании добавляли 1,77 г N,N-этиленглиоцимина. После двадцати минут перемешивания наблюдали полное растворение AgCl в избытке N,N-этиленглиоцимина. Через час из раствора выпал осадок белого цвета. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твердым КОН. Установлено: комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, этиловом спирте. Найдено, %: Ag–24,1; С–23,5; N–17,3; S–20,0; H – 4,9; Cl–8,0. Для [Ag(ЭТМ)₃Cl] вычислено, %: Ag–24; С–24; N–18,7; S–21,3; H– 4,0; Cl–7,8. Выход–65 %.

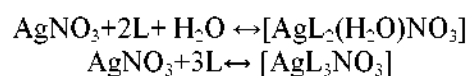
Синтез [Ag(ЭТМ)₃Br]. К смеси, содержащей 25 мл Н₂O и 0,5 г AgBr, при интенсивном перемешивании добавляли 1,35 г N,N-этиленглиоцимина. После перемешивания наблюдали полное растворение AgBr в избытке N,N-этиленглиоцимина. Через час из раствора выпал осадок светло-желтого цвета. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твердым КОН. Установлено: комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне и этиловом спирте. Найдено, %: Ag–22,6; С–22,6; N–18,4; S–18,9; Br–17,3; H–4,3. Для [Ag(ЭТМ)₃Br] вычислено, %: Ag–21,9; С–21,9; N–17,0; S–19,4; Br–16,2; H–3,6. Выход–76 %.

Синтез [Ag(ЭТМ)₃HSO₄]. К 25 мл Н₂O, в которой содержалось 0,5 г Ag₂SO₄, при интенсивном перемешивании добавляли 0,82 г N,N-этиленглиоцимина. После нескольких минут перемешивания наблюдали полное растворение Ag₂SO₄ в избытке N,N-этиленглиоцимина. Че-

рез час из раствора выпал осадок белого цвета. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твердым КОН. Установлено: комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне и этиловом спирте. Найдено, %: Ag–20,2; С–21,6; N–15,9; S–26,3; H–4,0. Для [Ag(ЭТМ)₃HSO₄] вычислено, %: Ag–21,1; С–21,1; N–16,4; S–25,0; H– 3,8. Выход–58 %

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что при взаимодействии AgNO₃ с N,N-этиленглиоцимином в соотношении 1:1 из раствора очень быстро выделяется осадок белого цвета, которому по данным элементного анализа соответствует формула [AgL₂(H₂O)NO₃]. При мольных отношениях 1:2 и выше мы наблюдали сначала образование осадка белого цвета, затем его растворение, и в дальнейшем – выделение из раствора кристаллов, которым по данным элементного анализа соответствует общая формула [AgL₃NO₃]. Реакции образования нитратных комплексов серебра (I) с N,N-этиленглиоцимином протекают следующим образом:



Для изучения комплексообразования серебра (I) с N,N-этиленглиоцимином также в качестве исходных веществ нами также были использованы такие соли серебра, как AgCl, AgBr и Ag₂SO₄. Проведенные исследования показали, что взаимодействие AgCl, AgBr и Ag₂SO₄ с N,N-этиленглиоцимином в соотношении 1:1 не приводит к каким-либо изменениям реакционной среды, то есть реакция комплексообразования не протекает. Однако увеличение соотношения ис-

ходных реагентов до 1:5 приводит к растворению AgCl, AgBr и Ag₂SO₄ в растворе и через 30 мин. мы наблюдали выделение осадков белого цвета. Эти соединения растворимы в воде. По данным элементного анализа для выделенных осадков [AgL₃Cl], [AgL₃Br] и [AgL₃HSO₄] на 1 моль серебра приходится 3 моля N,N-этилентимочевины.

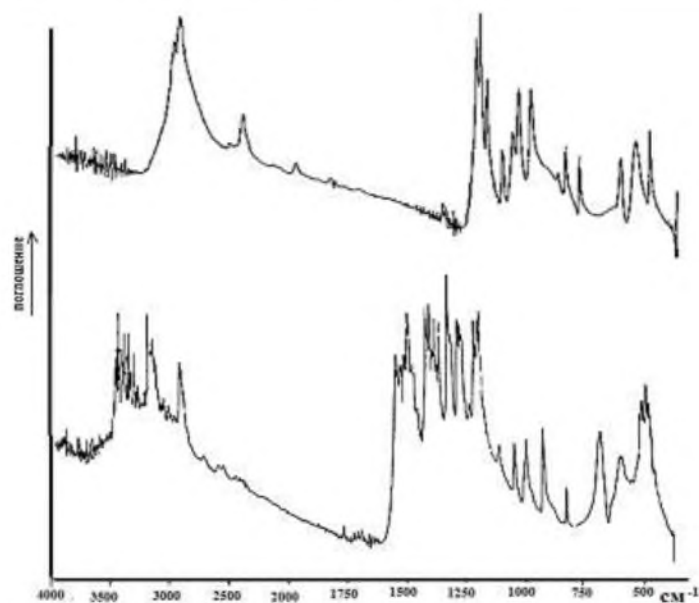
Для установления типа электролита, к которым относятся синтезированные комплексные соединения, была изучена их электропроводимость в воде и этиловом спирте. В таблице приведены экспериментальные результаты по изучению концентрационной зависимости молярной электрической проводимости комплексов серебра (I) с N,N-этилентимочевинной в воде при 298 К.

Данные концентрационной зависимости молярной электрической проводимости комплексов серебра (I) с N,N-этилентимочевинной в воде при 298 К

№ п/п	Соединение	Концентрация комплекса, моль/л			
		1,0 · 10 ⁻³	2,0 · 10 ⁻⁴	1,6 · 10 ⁻⁴	6,4 · 10 ⁻⁵
		Электрическая проводимость, $\mu\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$			
1	[Ag(ЭТМ) ₂ (H ₂ O)NO ₃]	85,0	87,5	100,0	105,0
2	[Ag(ЭТМ) ₃ NO ₃]	59,0	65,0	98,0	110,0
3	[Ag(ЭТМ) ₃ Cl]	92,0	98,0	100,0	118,0
4	[Ag(ЭТМ) ₃ HSO ₄]	89,0	95,2	105,0	108,0
5	[Ag(ЭТМ) ₃ Br]	46,0	50,0	85,0	99,0

Проведенные исследования показали, что при концентрации 1 · 10⁻³ моль/л и температуре 298 К в воде соединение состава [Ag(ЭТМ)₂(H₂O)NO₃] имеет значение молярной электропроводности, равное 85,0 Ом⁻¹·см²·моль⁻¹, для [Ag(ЭТМ)₃NO₃] при этой же температуре электропроводность равна 59,0 Ом⁻¹·см²·моль⁻¹. Сульфатный комплекс при концентрации 1 · 10⁻³ моль/л в воде имеет значение молярной электропроводности, равное 89,0 Ом⁻¹·см²·моль⁻¹. Для N,N-этилентимочевинных комплексов серебра, содержащих хлоридные и бромидные ионы, электропроводность изменяется в пределах 46–92 Ом⁻¹·см²·моль⁻¹. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что все синтезированные соединения серебра (I) с N,N-

этилентимочевинной имеют электропроводность, соответствующую соединениям неэлектролитного типа. В этиловом спирте N,N-этилентимочевинные комплексы серебра независимо от количества присоединенных молекул органического лиганда имеют электропроводность, характерную для неэлектролитов. Так, для комплекса состава [Ag(ЭТМ)₃NO₃] при концентрациях 1 · 10⁻³–6,4 · 10⁻⁵ моль/л электропроводность изменяется от 27,5 до 40,6 Ом⁻¹·см²·моль⁻¹, а для [Ag(ЭТМ)₃Cl] при тех же концентрациях наблюдали изменения электропроводности от 10 до 29,7 Ом⁻¹·см²·моль⁻¹. На рис 1. представлены ИК-спектры некоординированной N,N-этилентимочевинной и комплекса состава [Ag(ЭТМ)₃NO₃].

Рис. 1. ИК-спектры *N,N*-этиленглиоцимина и $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3\text{NO}_3]$

В ИК-спектре некоординированной *N,N*-этиленглиоцимина в области $600\text{--}850\text{ см}^{-1}$ проявляются три полосы при 604 см^{-1} , 611 см^{-1} и 678 см^{-1} . Полоса *N,N*-этиленглиоцимина при 678 см^{-1} , снижая свою интенсивность в два раза в ИК-спектре комплекса состава $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$, проявляется при 663 см^{-1} . В ИК-спектре комплекса состава $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3\text{NO}_3]$ эта полоса обнаружена при 670 см^{-1} . Что касается полос, проявляющихся в спектре *N,N*-этиленглиоцимина при 604 см^{-1} и 611 см^{-1} , то они также, снижая свою интенсивность, накладываются друг на друга и проявляются в ИК-спектре $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ при 582 см^{-1} , а в спектре $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3\text{NO}_3]$ при 590 см^{-1} соответственно. Низкочастотные смещения полос, в которые вносит вклад C=S группа, свидетельствуют в пользу участия атома серы молекулы *N,N*-этиленглиоцимина в координации с Ag (I). Определенные изменения в спектрах синтезированных комплексов по отношению к некоординированной *N,N*-этиленглиоцимину наблюдаются в области $1400\text{--}1500\text{ см}^{-1}$. В ИК-спектре *N,N*-этиленглиоцимина в области $1400\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ проявляются полосы средней интенсивности при

1450 см^{-1} , 1470 см^{-1} , 1477 см^{-1} и 1493 см^{-1} . В спектре комплекса состава $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ мы наблюдаем только две полосы при 1477 см^{-1} и 1458 см^{-1} . В спектре комплекса $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3\text{NO}_3]$ в этой области обнаружены полосы при 1406 см^{-1} , 1444 см^{-1} , 1450 см^{-1} и 1481 см^{-1} . Сопоставление спектров комплексов со спектром *N,N*-этиленглиоцимина в области $1400\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ показывает, что все полосы, имеющиеся в спектре *N,N*-этиленглиоцимина в этой области, претерпевают низкочастотное смещение. Факт низкочастотного смещения полос в области $1400\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ является также следствием участия атома серы молекулы *N,N*-этиленглиоцимина в координации с серебром (I).

В области $1500\text{--}1600\text{ см}^{-1}$ в ИК-спектре *N,N*-этиленглиоцимина наблюдаются полосы поглощения средней и сильной интенсивности при 1512 см^{-1} , 1527 см^{-1} и 1535 см^{-1} . В ИК-спектре комплекса состава $[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ полосы лиганда при 1527 см^{-1} и 1535 см^{-1} накладываются и проявляются при 1529 см^{-1} , полоса при 1512 см^{-1} в спектре комплекса проявляется при 1510 см^{-1} . По литературным данным [8], в эти полосы основной вклад вносят HNC, HNH группы. Незна-

чительное смещение полос, ответственных за HNC-, HNH-группы, свидетельствует в пользу неучастия атома азота молекулы N,N-этилентииомочевины в координации с серебром (I). В пользу такого предположения свидетельствует и то, что полосы ответственны за валентные колебания NH группы, проявляющиеся в ИК-спектре N,N-этилентииомочевины в области 3250–3350 см⁻¹, в спектрах комплексов не претерпевают значительных изменений.

Для свободного нитратного иона в ИК-спектре характерны внеплоскостные деформационные колебания при 830 см⁻¹, валентное колебание при 1390 см⁻¹ и плоскостное деформационное колебание при 720 см⁻¹. По данным работы [9], при координации симметрия нитратного иона понижается. Для координированного по любому из возможных способов нитратного лиганда должно быть шесть колебательных полос одинаковой активности. Валентное колебание координированного нитратного иона расщепляется на две полосы и проявляется в области 1480–1530 см⁻¹ и 1250–1290 см⁻¹. Внеплоскостное деформационное колебание проявляется в облас-

ти 815–830 см⁻¹. Установлено, что плоскостное деформационное колебание должно проявляться в виде двух полос в области 760–800 см⁻¹. Необходимо отметить, что в ИК-спектрах всех комплексов, синтезированных при взаимодействии AgNO₃ с N,N-этилентииомочевинной, в области 815–820 см⁻¹ обнаружены полосы, ответственные за внеплоскостное деформационное колебание нитратного иона. Кроме того, полоса, ответственная за валентные колебания нитратного иона в ИК-спектрах комплексов, обнаружена в области 1980–1990 см⁻¹.

Нами были проведены рентгенографические исследования порошков некоторых синтезированных комплексов. На рис. 2 в качестве примера представлены рентгенограммы AgNO₃ и комплекса серебра (I) состава [Ag(ЭТМ)₃NO₃]. Индексирование рентгенограмм производили по методу Липсона [10], интенсивность линий на штрихдиаграммах оценивали по 100-балльной шкале; параметры элементарной ячейки кристаллической структуры комплекса определяли с точностью ±0,02 Å.

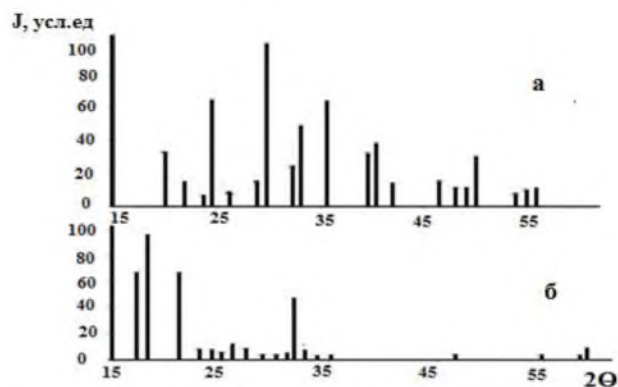


Рис. 2. Зависимость интенсивности линий от 2θ для AgNO₃ (а); [Ag(ЭТМ)₃NO₃] (б)

Из рис. 2 видно, что комплекс серебра (I) состава [Ag(ЭТМ)₃NO₃] является высококристаллическим. На его штрихдиаграмме наблюдается большое количество резких рефлексов. При переходе от AgNO₃ к комплексу наблю-

дается тенденция смещения положения характеристических линий от базисных плоскостей на рентгенограмме в сторону малых значений 2θ. Это смещение, вероятно, обусловлено изменени-

ем параметра ячейки при замене нитратных ионов на органический лиганд.

Библиографический список

1. Сибирская В.В., Воробьев-Десятковский Н.В., Кукушкин Ю.Н. и др. О термическом превращении хлороплатинатов (II) с тиоурониевыми комплексами // Журнал неорганической химии. 1980. Т. 25, вып. 9. С. 2486-2490.
2. Хоцяновский О.И., Ледовских В.М. Полярографическое изучение процессов комплексообразования тиомочевинны с одновалентной медью в сернокислом растворе // Журнал общей химии. 1973. Т. 44, вып. 4. С.727-730.
3. Сафармамадов С.М., Абдурахмонов Б.Ф., Хабибулоев С. Тез. докл. Республиканской науч. конф. «Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений», Душанбе, 2011. С.112-114.
4. Содатдинова А.С., Мабаткадамова К.С., Сафармамадов С.М. и др. Комплексообразование серебра с N,N'-этилен тиомочевинной при 288-328 К // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, Т.56, № 7. 2013. стр. 541-547.
5. Аминджанов А.А., Содатдинова А.С., Сафармамадов С.М. и др. Комплексообразование серебра с N,N'-этилен тиомочевинной // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Сер. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. 2012. № 2 (149). С.541-547.
6. Мнджоян, А.Л. Синтезы гетероциклических соединений / Вып. 8. – Ереван, 1969. 66 с.
7. Карякин Ю.В. Чистые химические вещества. М., 1974. 209с.
8. Харитонов Ю.Я., Брега В.Д., Аблов А.В., и др. ИК-спектры поглощения и нормальные колебания комплексов металлов с тиомочевинной

// Журнал неорганической химии. 1973. Т. 16, С. 2166-2167.

9. Кукушкин Ю.Н., Химия координационных соединений. М., 1987. 454 с.
10. Линсон Г., Стюлл Г., Интерпретация порошковых рентгенограмм. М.: Мир, 1972. С. 384.

References

1. Sibirskaya, V.V., Vorob'ev-Desyatkovski, N.V., Kukushkin, Yu.N. et al. "About thermal conversion chloroplatinate (II) complexes with thiouronium", *Journal of Inorganic Chemistry*, Vol. 25, no. 9. pp. 2486-2490. (In Russ.).
2. Khotsyanovski, O.I. and Ledovskikh, V.M. "Polarographic study of the processes of complexation of thiourea with monovalent copper in sulfuric acid solution", *Journal of General Chemistry*, Vol. 44, no. 4. pp.727-730. (In Russ.).
3. Safarmamadov, S.M., Abdurakhmonov, B.F. and Khabibuloev, S. (2011), *Materialy respublikanskoj konferentsii «Perspektivy razvitiya issledovaniy v oblasti khimii koordinatsionnykh soedineniy»* [Materials of republican conference "Prospects of development of research in the field of chemistry of coordination compounds"], Dushanbe, Republic of Tajikistan, pp.112-114. (In Russ.).
4. Sodatdinova, A.S., Mabatkadamova, K.S., Safarmamadov, S.M. et al. (2013), "Silver complexation with N,N'-Ethylenethiourea at 288-328 K, *Doklady Akademii Nauk Respubliki Tadjikistan* [Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan], Vol. 56, № 7. С.541-547. (In Russ.).
5. Amindzhanov, A.A., Sodatdinova, A.S., Safarmamadov, S.M. et al. (2012), "Complexation silver with N,N-

- ethylenethiourea", *Izvestiya Akademii Nauk Respubliki Tadjikistan. Seriya fiziko-matematicheskikh. khimicheskikh, geologicheskikh i tekhnicheskikh nauk* [Proceedings of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. A series of physical and mathematical, chemical, geological sciences and engineering], no. 2 (149). pp.541–547. (In Russ.).
6. Mndzhoyan, A.L. (1969), "Sintezy geterotsiklicheskih soedineniy. Vypusk 8" [The synthesis of heterocyclic compounds. Issue 8], Yerevan, Armenia. (In Russ.).
7. Karyakin, Yu.V. (1974), "Chistye khimicheskie veshchestva" [Pure Chemicals], Moscow, SU, 209 p. (In Russ.).
8. Kharitonov, Yu.Ya., Brega, V.D., Ablov, A.V., et al. (1973), "IR absorption spectra and normal fluctuations in metal complexes with thiourea", *Journal of Inorganic Chemistry*, Vol. 16. C.2166–2167. (In Russ.).
9. Kukushkin, Yu.N. (1987), "Khimiya koordinatsionnykh soedineniy" [Chemistry of coordination compounds], Moscow, SU. (In Russ.).
10. Lipson, G. and Stipl G. (1972), *Interpretatsiya poroshkovykh rentgenogramm* [Interpretation of the powder X-ray], Mir, Moscow, SU. (In Russ.).

Поступила в редакцию 03.03.2016

Об авторах

Содатдинова Анджуман Садридиновна,
ассистент кафедры аналитической химии Тад-
жикского национального университета
734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе,
пр. Рудаки, 17;

(+992) 93-813-66-56

anjuman87@mail.ru

Сафармамадов Сафармамад Муборакшоевич,
доктор химических наук, профессор
кафедра неорганической химии Таджикского
национального университета
734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе,
пр. Рудаки, 17;

(992-91) 91-902-35-73

sash65@mail.ru

Мабаткадамова Кимё Сабзкадамовна,
кандидат химических наук, доцент кафедры не-
органической химии Таджикского национально-
го университета

734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе,
пр. Рудаки, 17;

(992-37) 935-43-65-03

kimyo84@mail.ru

Аминджанов Азимджон Алимович,

член-корреспондент академии наук Республики
Таджикистан, доктор химических наук, профес-
сор

Научно-исследовательский институт Таджикско-
го национального университета

734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе,
пр. Рудаки, 17;

About the authors

Sodatdinova Anjuman Sadridinovna
Assistant of Department of Analytical Chemistry,
Tajik National University
Rudaki ave., 17, Dushanbe, The Republic of Tajiki-
stan, 734025

(+992) 93-813-66-56

anjuman87@mail.ru

Safarmamadov Safarmamad Muborakshoevich,
Doctor of Chemistry, professor
Department of Inorganic Chemistry, Tajik National
University
Rudaki ave., 17, Dushanbe, The Republic of Tajiki-
stan, 734025

(992-91) 91-902-35-73

sash65@mail.ru

Mabatkadamova Kimyo Sabzkadamovna,
candidate of Chemistry,
Assistant professor of Department of Inorganic
Chemistry, Tajik National University

Rudaki ave., 17, Dushanbe, The Republic of Tajiki-
stan, 734025

(992-37) 935-43-65-03

kimyo84@mail.ru

Aminjanov Azimjon Alimovich,

Corresponding Member of the Academy of Sciences
of the Republic of Tajikistan, Doctor of Chemistry,
professor

Research Institute of the Tajik National University
Rudaki ave., 17, Dushanbe, The Republic of Tajiki-
stan, 734025

Информация для цитирования:

Содатдинова А.С., Сафармамадов С.М., Мабаткадамова К.С., и др. Комплексные соединения серебра (I) с N,N-этилентиомочевинной // Вестник Пермского университета. Серия «Химия». 2016. Вып. 1(21). С. 69–77.

Sodatdinova, A.S., Safarmamadov, S.M., Mabatkadamova, K.S., et al. (2016), "Complex compound of silver (I) with N,N-ethylenethiourea", *Bulletin of Perm University. CHEMISTRY*, no. 1(21), pp. 69–77. (In Russ.).