

Одеський національний університет імені І. І. Мечнікова

Хімічний факультет

Кафедра неорганічної хімії та хімічної екології

Дипломна робота

бакалавра

**на тему: «Координаційні сполуки валератів та бензоатів 3d-металів з
гідразидом фенілоцтової кислоти»**

«Coordination compounds of 3d metals valerates and benzoates with
phenylacethydrizide»

Виконала: студентка денної форми навчання
напряму підготовки 6.040101 Хімія

Жукова Олена Віталіївна

Керівник: д. х. н., доц. Кокшарова Т. В.


(підпис)

Рецензент: к.х.н., доц. Труба А. С.

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

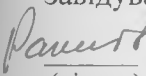
№ 11 від 9.06. 2017 р.

Захищено на засіданні екзаменаційної комісії № 1

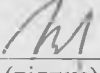
протокол № 8 від «12» червня 2017р.

Оцінка добре / В / 85
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри

 д.х.н., проф. Ракитська Т. Л.
(підпис)

Голова екзаменаційної комісії

 д.х.н., проф. Ішков Ю. В.
(підпис)

РЕФЕРАТ

дипломної роботи студентки 4 курсу хімічного факультету
Жукової О. В. «Координаційні сполуки валератів та бензоатів 3d-металів з
гідразидом фенілоцтової кислоти»

В дипломній роботі вперше досліджено взаємодію валератів та бензоатів Co(II), Ni(II), Cu(II) та Zn(II) з фенілацетгідразидом у водно-метанольній суміші. Вперше виділено 7 координаційних сполук, склад яких підтверджено хімічним аналізом. Характер координації метал – фенілацетгідразид і тип зв'язування карбоксилат-аніонів у комплексних сполуках вивчено методом ІЧ та КР спектроскопії. За допомогою термогравиметрії вивчено термічну стабільність комплексів.

Робота представлена на 51 стор. друкованого тексту і містить 7 таблиць, 8 рисунків, список літератури 51 посилання.

Дана робота виконана в рамках безрозрахункової бюджетної теми № 148 «Синтез та будова координаційних сполук карбоксилатів 3d-металів з гідразидами карбонових та тіокарбамінових кислот» № держреєстрації – 0116U003631. Науковий керівник д.х.н., доцент Кокшарова Т. В.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
Розділ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1 Характеристика 3d-металів як комплексоутворювачів	6
1.2 Загальна характеристика бензгідразида як ліганда	11
1.3 Синтез і структура бензгідразидних комплексів d-металів	13
1.4 Біологічна активність бензгідразидних комплексів d-металів	20
1.5 Обґрунтування мети дослідження	22
Розділ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	23
2.1 Характеристика вихідних речовин	23
2.2 Методика дослідження	24
2.2.1 Методики аналізу комплексів	24
2.2.2 Синтез бензоатів 3d-металів	25
2.2.3 Синтез валератів 3d-металів	26
2.2.4 Фізико-хімічні методи дослідження	27
2.3 Результати та їх обговорення	27
ВИСНОВКИ	44
ЛІТЕРАТУРА	45

ВСТУП

Хімія координаційних сполук є одним з розділів неорганічної хімії, який останніми роками особливо успішно розвивається. Однією з характерних рис сучасної хімії взагалі є все зростаюче використання координаційних сполук (комплексів металів) у процесах, що формально відносяться до інших галузей цієї науки (наприклад, каталітичних - металокомплексний каталіз, органічних – темплатні процеси тощо). Таке використання комплексів неможливе без встановлення взаємозв'язку між електронною і геометричною будовою координаційних сполук з одного боку, та їх властивостями – з іншого. Серед координаційних сполук велику і важливу групу представляють комплекси з азотвмісними потенційно полідентатними лігандами. Вони характеризуються великою різноманітністю властивостей, досить високою міцністю зв'язку метала-комплексоутворювача з донорними атомами азоту.

Цікавими сферами застосування теоретичних і експериментальних даних про будову і властивості комплексів 3d-металів з азотвмісними лігандами можуть бути біологія і медицина. Це пов'язано з тим, що поведінка іонів металів в організмі перш за все обумовлена здатністю катіона металу брати участь у процесах комплексоутворення з багатьма природними лігандними системами, серед яких більшість містить донорні атоми азоту.

У процесах комплексоутворення за участю 3d-металів і органічних лігандів дуже велике значення відіграє аніон солі 3d-метала, узятій для синтезу комплексу. Так, залежно від аніона солі може бути добутий або катіонний, або нейтральний комплекс 3d-металу з органічним лігандом. Крім того, від здатності аніону бути ацидолігандом залежить і число координованих металом органічних лігандів, а також їх дентатність. Раніше було показано, що каталітична активність координаційних сполук також залежить від природи і будови координаційного вузла, а отже, і від аніона узятій солі. Разом з тим у

літературі впливу аніонів на комплексоутворення практично не приділяється уваги.

Фенілацетгідразид містить карбонільну групу і аміногрупи, будучи потенційно полідентатним лігандом. Представляє інтерес вивчення його змішанолігандних комплексів з іншими лігандами, які також є потенційно бідентатними і також містять аналогічні групи. Метою даної роботи був синтез і дослідження будови і властивостей координаційних сполук, що містять в своєму складі фенілацетгідразид і валерат- або бензоат-аніони.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі завдання:

1. Синтезувати валерати Co(II) , Ni(II) , Cu(II) і Zn(II) .
2. Синтезувати бензоати Co(II) , Ni(II) , Cu(II) і Zn(II) .
3. Виділити і вивчити продукти їх взаємодії з фенілацетгідразидом.

ВИСНОВКИ

1. Синтезовано валерати та бензоати кобальту(II), нікелю(II), міді(II) та цинку(II).
2. Досліджено взаємодію добутих солей з фенілацетгідразидом. Вперше виділено та ідентифіковано 7 координаційних сполук складу $[ML_3](RCOO)_2$, де $M = Co$, $R = C_4H_9$ (I), C_6H_5 (II); $M = Ni$, $R = C_4H_9$ (III); $M = Cu$, $R = C_6H_5$ (V); $M = Zn$, $R = C_4H_9$ (VI), C_6H_5 (VII) та $[NiL_3](C_6H_5COO)_2 \cdot 4H_2O$ (IV).
3. Методом РСА визначено структуру комплексу $[NiL_3](C_6H_5COO)_2 \cdot 4H_2O$. Встановлено, що структурні одиниці кристала $NiL_3Benz_2 \cdot 4H_2O$ – комплексні катіони $[Ni(L)_3]^{2+}$, аніони (C_6H_5COO) - і кристалізаційні молекули води. Атом Ni координований по вершинах октаедра трьома атомами кисню і трьома атомами азоту трьох бідентатно-хелатних (O, N) бідентатних молекул фенілацетгідразиду. Структурні одиниці кристала об'єднані розгалуженою сіткою водневих зв'язків $O-H \cdots O$, $N-H \cdots O$.
4. Методами ІЧ та КР спектроскопії встановлено, що у всіх комплексах фенілацетгідразид координований бідентатно через атом кисню та гідразинного азоту з утворенням п'ятичленного хелатного циклу, а всі аніони знаходяться у зовнішній сфері.
5. Термічну стійкість комплексів досліджено методом термогравіметрії. Залежно від металу-комплексоутворювача комплекси з фенілацетгідразидом можна розташувати в ряд за термічною стабільністю:



05.06.2017



Жукова Е.В.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Коттон Ф., Уилкинсон Дж.* Современная неорганическая химия. Т. 3. – М.: Мир, 1969. – 591с.
2. *Карапетьяну М.Х., Дракин С.И.* Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1993. – 592 с.
3. *Степин Б.Д., Цветков А.А.* Неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1994. – 608 с.
4. *Ахметов Н.С.* Общая и неорганическая химия. – М.: В. школа, 1998. – 743 с.
5. *Болдашевский А.В., Нухулы А., Фазылов С.Д., Мулдахметов З.М.* Изучение реакции синтеза гидразидов бензойной кислоты при микроволновой активации // Изв. НАН Респ. Казахстан. Сер. хим. - 2010. - Т. 6 (384). - С. 11-13.
6. *Dodoff N., Grancharov K., Gugova R., Spassovska N.* Platinum (II) Complexes of Benzoic- and 3-Methoxybenzoic Acid Hydrazides. Synthesis, Characterization, and Cytotoxic Effect // J. Inorg. Biochem. - 1994. - Vol. 54, N 3. - P. 221-233. [http://dx.doi.org/10.1016/0162-0134\(94\)80015-4](http://dx.doi.org/10.1016/0162-0134(94)80015-4).
7. *Odunola O.A., Adeoye I.O., Woods J.A.O.* Synthesis and structural features of copper(II) complexes of benzoic acid and methyl substituted benzoic acid hydrazides and X-ray structure of $\text{Cu}[\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHNH}_2]_2(\text{NO}_3)_2$ // Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry. - 2002. - Vol. 32, N 4. - P. 801-817. <http://dx.doi.10.1081/SIM-120004447>.
8. *Arjunan V., Rani T., Mythili C.V., Mohan S.* Synthesis, FTIR, FT-Raman, UV-visible, ab initio and DFT studies on benzohydrazide // Spectrochim. Acta. Part A. - 2011. - Vol. 79, N 3. - P. 486-496. <http://dx.doi.org/10.1016/j.saa.2011.03.018>.
9. *Sallomi I.J., Al-Daher A.M.* Benzoyl- and Salicyloylhydrazine complexes of mercury(II) chloride. J. Inorg. Nucl. Chem. 1979. Vol. 41, N 11. P. 1608-1609. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1902\(79\)80189-x](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1902(79)80189-x).

10. *Iskander M.F., Zayan S.E., Khalifa M.A., El-Sayed L.* Coordination compounds of hydrazine derivatives with transition metals. VI. The reaction of aroylhydrazines with nickel(II), cobalt(II) and copper(II) salts // *J. Inorg. Nucl. Chem.* - 1974. - Vol. 36, N 3. - P. 551-556. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1902\(74\)80112-0](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1902(74)80112-0).
11. *Patel R.N., Singh A., Shukla K.K., Patel D.K., Sondhiya V.P.* Synthesis, characterization and biological activity studies of octahedral nickel(II) complexes // *Transition Met. Chem.* - 2011. - Vol. 36, N 2. - P.179–187. <http://dx.doi.10.1007/s11243-010-9451-1>.
12. *Issa R.M., El-Shazly M.F., Iskander M.F.* Coordination Compounds of Hydrazine Derivatives with Transition Metals. I. Metal Chelates with Benzhydrazide and Salicylhydrazide // *Z. anorg. allg. Chemie.* - 1967. – Vol. 354, N 1-2. - P. 90-97. <http://dx.doi.10.1002/zaac.19673540118>.
13. *Narang K.K., Singh M.K.* Synthesis, Characterization, IR Spectra and Other Studies of Some Mercury (II) Chloride, Nitrate and Thiocyanate Complexes of Organic Acid Hydrazides and Hydrazones // *Synth. and React. in Inorg. and Metal-Org. Chem.* - 1987. - Vol. 17, N 1. - P. 57-78. <http://dx.doi.10.1080/00945718708059414>.
14. *Nagano K., Kinoshita H., Tamura Z.* Metal Complexes of Isonicotinoylhydrazine and Related Compounds. III. Consecutive Formation Constants for Various Metal Ions by the pH Titration Method // *Chem. Pharm. Bull.* - 1963. - Vol. 11, N 8. - P. 999-1013. <http://dx.doi.org/10.1248/cpb.11.999>.
15. *Nagano K., Kinoshita H., Hirakawa A.* Metal Complexes of Isonicotinoylhydrazine and Related Compounds. IV. Composition Formulae and Infrared Absorption Spectra of Metal Complex Crystals Isonicotinoylhydrazine and Related Compounds // *Chem. Pharm. Bull.* - 1964. - Vol. 12, No 10. - P. 1198-1206. <http://dx.doi.org/10.1248/cpb.12.1198>.
16. *Гогоршвили П.В., Харитонов Ю.Я., Каркарашвили М.В., Мачхошвили Р.И.* Комплексные соединения металлов с бензоилгидразином. *Журн. неорганической химии.* - 1969. - Т. 14, № 10. – С. 2891-2893.

17. *Zidan A.S.A.* Synthesis and Investigation of Mixed-Ligand Transition Metal Complexes of Alkyl Dithiocarbonate and Benzoylhydrazine or Benzoylhydrazone Derivatives // *Synth. and React. Inorg. and Metal-org. Chem.* - 2004 - Vol. 34, N. 4. - P. 743–762. <http://dx.doi.10.1081/SIM-120035954>.
18. *Chatt J., Dilworth J.R., Leigh G.J., Gupta V.D.* Some Benzoylazo-complexes of Rhenium Halides with Tertiary Phosphines, and Related Compounds // *J. Chem. Soc. (A)* - 1971. - P. 2631-2639. <http://dx.doi.10.1039/J19710002631>.
19. *Aggarwal J.S., Darbari N.L., Jnanendra N.R.* CCLIV. Phthalazines. Part I. // *J. Chem. Soc.* - 1929. - P. 1941-1945. <http://dx.doi.10.1039/JR9290001941>.
20. *Singh V.P.* Synthesis, electronic and ESR spectral studies on copper(II) nitrate complexes with some acylhydrazines and hydrazones // *Spectrochim. Acta Part A.* - 2008. - Vol. 71, N 1. - P. 17–22. <http://dx.doi.10.1016/j.saa.2007.11.004>.
21. *Thiam E.I., Barry A.H., Navaza A., Retailleau P., Mohamed Gaye M., Sall A.S.* Bis(benzohydrazide- κ^2 O,N')bis(nitrato- κ O)copper(II) // *Acta Cryst. Sec. E. Structure Reports Online.* - 2009. - Vol. 65, N 8. - P. m1014. <http://dx.doi.10.1107/S1600536809029936>.
22. *Patel R.N., Singh A., Shukla K.K., Patel D.K., Sondhiya V.P.* Synthesis, characterization, and superoxide dismutase activity of copper(II) complexes with bidentate ligands // *J. Coord. Chem.* - 2010. - Vol. 63, N. 19. - P. 3483–3497. <http://dx.doi.10.1080/00958972.2010.511203>.
23. *Baker R.J., Nuburg S.C., Szymański J.T.* The Crystal and Molecular Structure of Bis(N-benzoylhydrazine)copper(II) Pentachlorotricuprate(I), a New Complex Containing Copper in Mixed Oxidation States // *Inorg. Chem.* – 1971. - Vol. 10, N.1. - P. 138-146. <http://dx.doi.10.1021/ic50095a028>.
24. *Гогоришвили П.В., Каркарашвили М.В., Каландаришвили Д.З.* Бензоилгидразиновые комплексные соединения галогенидов переходных металлов // *Журн. неорган. химии.* - 1969. - Т. 14, № 6. - С. 1516-1520.
25. *Dutta A.A., Chaudhuri N.R.* Acid hydrazides as ligands – III. Metal Complexes of Acetylhydrazide and Benzoylhydrazide // *J. Inorg. Nucl. Chem.* - 1971. - Vol. 33, N 1. - P. 189-201. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1902\(71\)80021-0](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1902(71)80021-0).

26. Роман Л.Ю., Чундак С.Ю. Синтез, структура та біологічна активність координаційних сполук Zn(II) та Cd(II) з гідразидом бензенової кислоти. Наук. вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Хімія). – 2014. – № 1 (31). – С. 31-39.
27. Alcock J.F., Baker R.J., Diamantis A.A. The N-acylhydrazine grouping as a ligand. I. Coordination compounds of keto-and enol- N-acylhydrazines with cobalt(II), nickel(II), and copper(II) // Aust. J. Chem. - 1972. - Vol. 25, N 2. - P. 289-302. <http://dx.doi.org/10.1071/ch9720289>.
28. Narang K.K., Singh V.P., Singh S.K., Mishra G.D. Synthesis, Characterization, X-Ray Diffraction Studies and Antifungal Activity of Cobalt(II) Complexes with Some aroylhydrazines // Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem. - 1996. - Vol. 26, N 2. - P. 191-209. <http://dx.doi.10.1080/00945719608004258>.
29. Миминошвили Э.Б. Гидразидокомплексы металлов // Журн. структ. химии. – 2009. – Т. 50. – С. 174-181. <http://dx.doi.org/10.1007/s10947-009-0205-x>.
30. Odunola O.A., Adeoye I.O., Woods J.A.O. , Gelebe A.C. Synthesis and Characterization of Nickel(II) Complexes of Benzoic Acid and Methyl Substituted Benzoic Acid Hydrazides and X-Ray Structure of $Ni[C_6H_5CONHNH_2]_3Cl_2 \cdot 3CH_3OH$ // Synth. and React. Inorg and Metal-Org. Chem. - 2003. – Vol. 33, N 2. - P. 205-221. <http://dx.doi.10.1081/SIM-120017781>.
31. Анцышкіна А.С., Кокшарова Т.В., Сергиенко В.С., Мандзий Т.В., Садигов Г.Г. Синтез, ИК-спектроскопическое исследование и кристаллическая структура трис(бензгидразид)никель(II) дихлорид дигидрата $[Ni(L)_3]Cl_2 \cdot 2H_2O$ // Журн. неорган. химии. – 2016. - Т. 61, № 1. - С. 36-40. <http://dx.doi.10.1134/S0036023616010046>.
32. Martinez J., Martinez A., Cuenca M. L., Doadrio López A. Synthesis, Thermal and Spectral Study of Oxovanadium(IV) Complexes with Benzoic Acid Hydrazine and p-Hydroxybenzoic Acid Hydrazide // Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem. - 1988. - Vol. 18, N 9. - P. 881-901. <http://dx.doi.10.1080/00945718808060829>.

33. *Sundheim A., Theers C., Mattes R.* Derivate des Hydrazins als Liganden in Vanadium(III)-, -(IV)- und -(V)-Komplexen. Darstellung und Charakterisierung von $[V(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHCOPh})(\text{H}_2\text{O})_2][\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCO}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHCO}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCSPH})]$ und $[\text{VO}(\text{'ONO'})(\text{NHNHCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Substituted Hydrazines as Ligands in Vanadium(III), -(IV) and -(V) Complexes. Synthesis and Characterization of $(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHCOPh})(\text{H}_2\text{O})_2][\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCO}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHCO}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCSPH})]$ and $[\text{VO}(\text{'ONO'})(\text{NHNHCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ // *Z. Naturforsch.* - 1994. - Vol. 49b, N 2. - P. 176-185. <http://dx.doi.org/10.1515/znb-1994-0204>.
34. *El-Hendawy A.M.* Complexes of ruthenium(II) and (III) derived from O,N-donor ligands, and their efficiency as catalytic oxidants for alcohols // *Polyhedron.* - 1991. - Vol. 10, N 18. - P. 2137-2143. [http://dx.doi.org/10.1016/s0277-5387\(00\)86133-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0277-5387(00)86133-1).
35. *Харитонов Ю.Я., Мачхошвили Р.И.* Комплексные соединения платины(II) с бензоилгидразином // *Журн. неорган. химии.* - 1971. - Т. 16, № 7. - С. 1139-1140. <http://dx.doi.org/10.1002/chin.197127139>.
36. *Narang K.K., Singh M.* Complexes of Zn(II), Cu(II), Ni(II) and Co(II) Tetrathiocyanato Mercurates(II) with Hydrazides and Their Biological Activity // *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* - 1985. - Vol. 15, N 6. - P. 821-837. <http://dx.doi.org/10.1080/00945718508060598>.
37. *Narang K.K., Pandey J.P., Singh K.P., Rai P.K.* Synthesis, Characterization, IR and Electronic Spectra, Magnetic Moments and Biological Activity of Trinuclear Nickel(II) Tetrathiocyanato Bis Argentate(I) Complexes with Hydrazides and Hydrazones // *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* - 1990. - Vol. 20, N 10. - P. 1301-1316. <http://dx.doi.org/10.1080/00945719008048635>.

38. *Narang K.K., Pandey J.P.* Synthesis, Characterization, Solid State Conductance and Thermal Studies of Trinuclear Cobalt(II) Tetrathiocyanatodiargentate(I) Complexes with Hydrazides and Hydrazones // *Synth. and Reacti. Inorg. and Metal-Org. Chem.* - 1992. - Vol. 22, N 1. - P. 65-81. <http://dx.doi.10.1080/15533179208020640>.
39. *Narang K.K., Pandey J.P.* Synthesis, Characterization, Solid State Conductance and Thermal Studies of Some Bivalent Transition Metal Tetrathiocyanato Biscuprate(I) Complexes with Hydrazides and Hydrazones // *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* - 1994. - Vol. 24, N 4. - P. 589-611. <http://dx.doi.10.1080/00945719408000136>.
40. *Анцышкіна А.С., Кокшарова Т.В., Садиков Г.Г., Сергиенко В.С., Мандзий Т.В.* Синтез, кристаллическая и молекулярная структура гидрата малонатобензгидразиддиаквакобальта(II) // *Журн. неорган. химии.* – 2016. - Т. 61, № 4. - С. 455-462. <http://dx.doi.10.1134/S0036023616040045>.
41. *Анцышкіна А.С., Кокшарова Т.В., Сергиенко В.С., Мандзий Т.В., Садиков Г.Г.* Синтез, кристаллическая и молекулярная структура координационного соединения $[Co(L)_3](OH)Cl \cdot H_3Ssal \cdot H_2O$, где L – бензгидразид, H_3Ssal – 5-сульфосалициловая кислота // *Журн. неорган. химии.* – 2014. - Т. 59, № 12. - С. 1665–1670. <http://dx.doi.10.1134/S0036023614120031>
42. *Tabakova S., Dodoff N.* Effect of Platinum(II) Complexes of Benzoic and 3-Methoxybenzoic Acid Hydrazides on *Saccharomyces cerevisiae* // *Z. Naturforsch.* - 1995. - Vol. 50c. - P. 732-734.
43. *Qurrat Ul Ain, Uzma A., Rifat A.J. et al.* / *Spectrochim. Acta. Part A.* 2013. V. 115. P. 683.
44. *Шварценбах Г., Флашка Г.* Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия, 1970. – 255 с.
45. *Климова В.А.* Основные микрометоды анализа органических соединений. – М.: Химия, 1975. – 224 с.
46. *Jensen J. Vuur.* / *Acta Chem. Scand.* 1956. V. 10. № 4. P. 667.
47. *Гордон А., Форд Р.* Спутник химика. М.: Мир, 1976. 541 с.

48. Кокшарова Т.В., Мандзий Т.В., Стоянова И.В. и др. / Ж. общ. химии. 2016. Т. 86. № 10. С. 1714. *Koksharova T. V., Mandzii T. V., Stoyanova I. V. et al.* / Russian Journal of General Chemistry. 2015. V. 86. № . P. 2361.
49. Кокшарова Т.В., Садиков Г.Г., Анцышкіна А.С. и др. / Журн. неорган. химии. 2006. Т. 51. № 6. С. 966. *Koksharova T. V., Sadikov G. G., Antsyshkina A. S. et al.* / Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2006. V. 51. № 6. P. 895.
50. Анцышкіна А.С., Кокшарова Т.В., Садиков Г.Г. и др. / Журн. неорган. химии. 2006. Т. 51. № 6. С. 972. *Antsyshkina A. S., Koksharova T. V., Sadikov G. G. et al.* / Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2006. V. 51. № 6. P. 901.
51. Анцышкіна А.С., Садиков Г.Г., Кокшарова Т.В. и др. / Журн. неорган. химии. 2006. Т. 51. № 10. С. 1671. *Antsyshkina A. S., Sadikov G. G., Koksharova T. V. et al.* / Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2006. V. 51. № 10. P. 1571.