

Определение точки эквивалентности селенсодержащего комплекса на основе Радахлорина® и поли-*N*-винилпирролидона спектральными методами

© Валуева*⁺ Светлана Валерьевна, Боровикова Людмила Николаевна,
Чернова Людмила Михайловна, Жукова Елена Валерьевна

Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» – Институт высокомолекулярных соединений. г. Санкт-Петербург, 199004. Россия.

Тел.: +7 (812) 328-85-03. E-mail: svalu67@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: селенсодержащая наносистема, поли-*N*-винилпирролидон, Радахлорин®, точка эквивалентности, константа связывания, диаметр наночастицы селена.

Аннотация

В качестве альтернативы химиотерапии и лучевой терапии для лечения и диагностики различных заболеваний активно используется фотодинамическая терапия, которая считается минимально инвазивной процедурой по сравнению с химиотерапией и лучевой терапией. В стандартном процессе фотодинамической терапии участвуют три ключевых момента: источник возбуждения (чаще всего используется лазерное излучение), молекулы фотосенсибилизатора и кислород. В настоящей работе методами УФ/видимой спектроскопии и люминесценции были изучены новые селенсодержащие комплексы (с варьируемым соотношением компонентов) на основе фотосенсибилизатора – Радахлорина® (Rd) – многокомпонентного препарата хлоринного ряда (российский препарат, который широко применяется в медицине в противоопухолевой терапии) и гидрофильного полимера – поли-*N*-винилпирролидона (ПВП). Анализ спектров поглощения/флуоресценции в тройных селенсодержащих наносистемах ПВП/Se⁰/Rd, с варьируемым соотношением компонентов в комплексе (исследования проводили при фиксированной концентрации Радахлорина® и переменной (возрастающей в процессе эксперимента) концентрации двойной системы – ПВП/Se⁰) выявил точку эквивалентности селенсодержащих комплексов. Для селенсодержащих комплексов переменного состава были рассчитаны величины ширины запрещенной зоны E_g – минимальной энергии, необходимой для перехода электрона из валентной зоны в зону проводимости металлов и металлоидов-полупроводников; рассчитаны величины диаметра наночастиц селена и константы связывания. Оригинальные результаты по расчету величин ширины запрещенной зоны и диаметра наночастиц селена совпали с ранее полученными нами для двойных и тройных селенсодержащих наносистем с использованием других полимерных стабилизаторов. На основании данных флуоресценции был оценен параметр FWHM (ширина на полувысоте максимума полосы люминесценции) до и после точки эквивалентности.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Валуева С.В., Боровикова Л.Н., Чернова Л.М., Жукова Е.В. Определение точки эквивалентности селенсодержащего комплекса на основе Радахлорина® и поли-*N*-винилпирролидона спектральными методами. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.86. №6. С.1-13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-1

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Валуева С.В., Боровикова Л.Н., Чернова Л.М., Жукова Е.В. Определение точки эквивалентности селенсодержащего комплекса на основе Радахлорина® и поли-*N*-винилпирролидона спектральными методами. *Бутлеровские сообщения А*. 2026. Т.13. №2. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-1/ROI-jbc-A/26-13-2-13 (Russian)

The output for citing the English online version of the article:

Svetlana V. Valueva, Lyudmila N. Borovikova, Lyudmila M. Chernova, Elena V. Zhukova. Determination of the equivalence point of the selenium-containing complex based on Radachlorine® and poly-*N*-vinylpyrrolidone by spectral methods. *Butlerov Communications A*. 2026. Vol.13. No.2. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-1/ROI-jbc-A/26-13-2-13

Литература

- [1] S.V. Valueva, L.N. Borovikova, M.E. Vylegzhanina. Effect of a polymer stabilizer's structure on the spectral and morphological characteristics of radachlorine in selenium-containing nanosystems. *Russian Journal of Physical Chemistry A*. **2025**. Vol.99. No.8. P.1866-1875. DOI: 10.1134/S0036024425701274
- [2] H. Montaseri, C.A Kruger, H. Abrahamse. Recent advances in porphyrin-based inorganic nanoparticles for cancer treatment. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**. Vol. 21. P.3358.
- [3] I. Beletskaya, V.S. Tyurin, A.Y. Tsivadze, R. Guillard, C. Stern. Supramolecular chemistry of metalloporphyrins. *Chem. Rev.* **2009**. Vol.109. P.1659-1713.
- [4] Y. Sun, C. Chen, J. Liu, L. Liu, W. Tuo, H. Zhu, S. Lu, X. Li, P.J. Stang. Self-assembly of porphyrin-based metallocages into octahedra. *J. Am. Chem. Soc.* **2020**. Vol.142. P.17903-17907.
- [5] H.J. Kim, H.J Jo, J. Kim, S.Y. Kim, D. Kim, K. Kim. Supramolecular self-assembly of tin (IV)porphyrin channels stabilizing single-file chains of water molecules. *Cryst.Eng.Comm.* **2005**. Vol.7. P.417-420.
- [6] S.J. Lee, C.D. Malliakas, M.G. Kanatzidis, J.T. Hupp, S.T. Nguyen. Amphiphilic porphyrin nanocrystals: Morphology tuning and hierarchical assembly. *Adv. Mater.* **2008**. Vol.20. P.3543-3549.
- [7] H. Liu, J. Xu, Y. Li. Aggregate nanostructures of organic molecular materials. *Acc. Chem. Res.* **2010**. Vol.43. P.1496-1508.
- [8] S. Shao, V. Rajendiran, J.F. Lovell. Metalloporphyrin nanoparticles: Coordinating diverse theranostic functions. *Coord. Chem. Rev.* **2019**. Vol.379. P.99120.
- [9] G. Magna, D. Monti, C. di Natale, R. Paolesse, M. Stefanelli. The assembly of porphyrin systems in well-defined nanostructures: An update. *Molecules*. **2019**. Vol.24. P.4307.
- [10] Z. Wang, C.J. Medforth, J.A. Shelnutt. Porphyrin nanotubes by ionic self-assembly. *J. Am. Chem. Soc.* **2004**. Vol.126. P.15954-15955.
- [11] N.K. Shee, M.K. Kim, H.J. Kim. Supramolecular porphyrin nanostructures based on coordination-driven self-assembly and their visible light catalytic degradation of methylene blue dye. *Nanomaterials*. **2020**. Vol.10. P.2314.
- [12] C. Oliveras-González, F. di Meo, A. González-Campo, D. Beljonne, P. Norman, M.Simón-Sorbed, M. Linares, D.B. Amabilino. Bottom-up hierarchical self-assembly of chiral porphyrins through coordination and hydrogen bonds. *J. Am. Chem. Soc.* **2015**. Vol.137. P.15795-15808.
- [13] C. Zhang, P. Chen, H. Dong, Y. Zhen, M. Liu, W. Hu. Porphyrin supramolecular 1D structures via surfactant-assisted self-assembly. *Adv. Mater.* **2015**. Vol.27. P.5379-5387.
- [14] Niculescu, Adelina & Grumezescu, Alexandru. Photodynamic Therapy – an up-to-date review. *Applied Sciences*. **2021**. Vol.11. P.3626. DOI:10.3390/app11083626
- [15] Бек М., Надьпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. Пер. с англ. *Москва: Мир*. **1989**. 413с. [M. Beck, I. Nagypal. Chemistry of complex equilibria. Akademiai Kiado. **1989**. Budapest. 431p.]
- [16] Полле Э.Г. Определение устойчивости слабых органических комплексов методами УФ-спектроскопии. *Успехи химии*. **1974**. Т.43. №8. С.1337-1358. DOI: 10.1070/RC1974v043n08ABEH001840 [E.G. Polle. Ultraviolet spectroscopic determination of the stabilities of weak organic complexes. *Russ. Chem. Rev.* **1974**. Vol.43. No.8. Id.631643. DOI: 10.1070/RC1974v043n08ABEH001840]
- [17] A.E. Hargrove, *et al.* Algorithms for the determination of binding constants and enantiomeric excess in complex host: guest equilibria using optical measurements. *New J. Chem.* **2010**. Vol.34. No.2. P.348-354.
- [18] A. Safavi, H. Abdollahi. Thermodynamic characterization of weak association equilibria accompanied with spectral overlapping by a SVD-based chemometric method. *Talanta*. **2001**. Vol.53. P.1001-1007.
- [19] Панов Д.А., Кацев А.М., Омельченко А.В. Синтез и свойства наночастиц селена в матрице природных полисахаридов. *Химия растительного сырья*. **2022**. №1. С.81-91. <https://journal.asu.ru/cw/article/view/9275>. [D.A. Panov., A.M. Katsev, A.V. Omel'chenko. Synthesis and properties of selenium nanoparticles in natural polysaccharides matrix. *Chemistry of Plant Raw Material*. **2022**. No.1. P.81-91. DOI: 10.14258/jcprm.2022019275 (Russian)]
- [20] Решетник Л.А., Парфенова Е.О. Селен и здоровье человека (обзор литературы). *Экология моря*. **2000**. Т. 54. С.20-25. [L.A. Reshetnik, E.O. Parfenova. Selenium and human health (literature review). *Ecology of the Sea*. **2000**. Vol.54. P.20-25. (Russian)]
- [21] O.M. Guillin, C. Vindry, T. Ohlmann, L. Chavatte. Selenium, selenoproteins and viral infection. *Nutrients*. **2019**. Vol.11. No.9. P.2101. DOI: 10.3390/nu11092101
- [22] Валуева С.В., Боровикова Л.Н., Суханова Т.Е., Лаврентьев В.К., Волков А.Я. Влияние природы полимерного стабилизатора на самоорганизацию и структурно-морфологические особенности селенсодержащих наносистем. *Бутлеровские сообщения*. **2011**. Т.25. №.7. С.13. [S.V. Valueva, L.N. Borovikova, T.E. Sukhanova, V.K. Lavrentiev, A.Ya. Volkov. Study of the nature of the polymer stabilizer on self-organization and structural and morphological features of selenium-containing nanosystems. *Butlerov Communications*. **2011**. Vol.25. No.7. P.13-22. ROI: jbc-01/11-25-7-13 (Russian)]

- [23] S.V. Valueva., M.E. Vylegzhanina., K.A Mitusova. et al. Structure and morphology of copper- and selenium-containing nanosystems based on water-soluble polymer stabilizers of varying nature. *J. of Sur. Invest.: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*. **2021**. Vol.15. No.2. P.313. DOI: 10.1134/S1027451021020336
- [24] S.V. Valueva, M.E. Vylegzhanina, L. N. Borovikova, et al. Effect of the topology of a molecular brush on the stabilization of silver and selenium nanoparticles in aqueous nanodispersions: spectral and structural-morphological characteristics. *J. of Sur. Invest.: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*. **2023**. Vol.17. No.1. P.150. DOI: 10.1134/S102745102301024X
- [25] T.E. Sukhanova., S.V. Valueva, M.E. Vylegzhanina et al. Selenium: Dietary Sources, Properties and Role in Human Health. *Nova Science Publishers, Inc. New York. USA*. **2015**. Ch.6. P.159. ISBN: 978-1-63483-690-6.
- [26] S.V. Valueva, L.N. Borovikova, V.V. Koreneva V.V. Structural-morphological and biological properties of selenium nanoparticles stabilized by bovine serum albumin. *Russian Journal of Physical Chemistry A*. **2007**. Vol.81. No.7. P.11070. DOI: 10.1134/S0036024407070291
- [27] S. Chaudhari, A. Umar, S.K. Mehta. Selenium nanomaterials: an overview of recent developments in synthesis, properties and potential applications. *Progr. Mater. Sci*. **2016**. Vol.83. P.270. DOI: 10.1016/j.pmatsci.2016.07.001
- [28] K.M. Koczkur, S. Mourdikoudis, L. Polavarapu, et al. Polyvinylpyrrolidone (PVP) in nanoparticle synthesis. *Dalton Transactions*. **2015**. Vol.44. No.41. P.17883. DOI: 10.1039/C5DT02964C
- [29] H. Liu, B. Zhang, H. Shi, et al. Hydrothermal synthesis of monodisperse Ag₂Se nanoparticles in the presence of PVP and KI and their application as oligonucleotide labels. *J. Mater. Chem*. **2008**. Vol.18. P.2573-2580. DOI: 10.1039/b719207j
- [30] A.S. Kulagina, S.K. Evstrop'ev, N.N. Rosanov, et al. Solid-phase reactions and phase transformations in a nanoscale bismuth/selenium film structure. *Semiconductors*. **2018**. Vol.52. No.8. P.997. DOI: 10.1134/S1063782618080110
- [31] S.K. Evstropiev, I.M. Kislyakov, I.V. Bagrov, et al. The dependences found can be useful in preparation of a variety of quantum dots-containing photonics materials. *Polym. Adv. Technol*. **2016**. Vol.27. P.314. DOI: 10.1002/pat.3642
- [32] K.S. Evstrop'ev, Yu.A. Gatchin, S.K. Evstrop'ev, et al. Spectral and luminescence properties of sols and coatings containing CdS/ZnS QDs and polyvinylpyrrolidone. *Opt. Spectrosc*. **2016**. Vol.120. No.3. P.415. DOI: 10.7868/S003040341603006
- [33] M.C. Divyasree, E. Shiju, F. Jaismon, et al. ZnSe/PVP nanocomposites: synthesis, structural and nonlinear optical analysis. *Mater. Chem. Phys*. **2017**. Vol.197. P.208-214. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2017.04.069
- [34] N. Soltani, E. Saion E, M. Erfani, et al. Influence of the polyvinyl pyrrolidone concentration on particle size and dispersion of ZnS nanoparticles synthesized by microwave irradiation. *Int. J. Mol. Sci*. **2012**. Vol.13. P.12412-12427. DOI: 10.3390/ijms131012412
- [35] V.A. Privalov, A.V. Lappa, O.V. Seleverstov, et al. Clinical trials of a new chlorin photosensitizer for photodynamic therapy of malignant tumors. *Proc. SPIE*. **2002**. Vol.4612. P.178.
- [36] Ильина А. Д, Глазов Ф.Л., Семенова И.В., Васютинский О.С. Влияние параметров возбуждающего излучения на фотосенсибилизированную генерацию синглетного кислорода в воде. *Опт.и спектр*. **2016**. Т.120. №6. С.935-940. [A.D. Ilyina, F.L. Glazov, I.V. Semenova, O.S. Vasyutinskiy. Influence of the excitation radiation parameters on the photosensitized generation of singlet oxygen in water. *Optics and Spectroscopy*. **2016**. Vol.120. No 6. P.856-861. (Russian)]
- [37] M. Biesaga, K. Pyrzynska, M. Trojanowicz. Porphyrins in analytical chemistry. A review. *Talanta*. **2000**. Vol.51. P.209-224.
- [38] Березин Д.Б. Макроциклический эффект и структурная химия порфиринов. Москва: «КРАСАНД». **2010**. 424с. [D.B. Berezin. Macrocyclic effect and structural chemistry of porphyrins. Moscow: KRASAND. **2010**. P.424. (Russian)]
- [39] Аскаров А.К., Березин Б.Д., Быстрицкая Е.В. Порфирины: спектроскопия, электрохимия, применение, под ред. Н. С. Ениколопьяна. Москва: Наука. **1987**. 384с. [K.A. Askarov, B.D. Berezin, E.V. Bystritskaya, et al. Porphyrins: spectroscopy, electrochemistry, application. Moscow: Nauka. **1987**. P.384. (Russian)]
- [40] Гуринович Г.П., Севченко А.И., Соловьев К.Н. Спектроскопия хлорофилла и родственных соединений. Минск: Наука и техника. **1978**. 323с. [G.P. Gurinovich, A.N. Sevchenko, K.N. Solov'ev. spectroscopy of chlorophyll and related compounds. *Nauka i Tekhnika: Minsk*. **1978**. P.323. (Russian)]
- [41] A.K. Visheratina, I.V. Martynenko, A.O. Orlova, V.G. Maslov, A.V. Baranov, A.V. Fedorov. Energy transfer efficiency in quantum dot/chlorin e6 complexes. Clinical and Biomedical Spectroscopy and Imaging IV, edited by Quincy Brown. *SPIE-OSA Proceedings (Optical Society of America)*. **2015**. Vol.9537. Id.95372.

- Полная исследовательская публикация** Валуева С.В., Боровикова Л.Н., Чернова Л.М., Жукова Е.В.
- [42] Федорук С.Л., Трухачева Т.В., Соколов С.Н., Фроленков К.А., Хейдоров В.П. Изучение спектральных свойств диметилового эфира хлорина е6: в присутствии поливинилпирролидона. *Вестник фармации*. **2014**. №3. С.82-88. [S.L. Fedoryuk, T.V. Trukhacheva, S.N. Sokolov, K.A. Frolenkov, V.P. Kheidorov. Study of spectral properties of chlorin e6 dimethyl ether in the presence of polyvinylpyrrolidone. *Vestnik Farmacii*. **2014**. Vol.3. No.65. P.82-88. (Russian)]
- [43] Плавский В.Ю., Мостовников В.А., Мостовникова Г.Р., Третьякова А.И., Микулич А.В. Спектральнолюминесцентные свойства комплексов хлорина е6 и малатдегидрогеназы. *Журн. Прикл. спектр.* **2004**. Т.71. №6. С.749-758. [V.Y. Plavskii, V.A. Mostovnikov, G.R. Mostovnikova, A.I. Tretyakova, A.V. Mikulich. Spectral-luminescent properties of complexes of chlorin e6 and malate dehydrogenase. *Journal of Applied Spectroscopy*. **2004**. Vol.71. No.6. P.749-758. DOI: 10.1007/s10812-005-0010-y]
- [44] В.В. Слизов. Теоретическое исследование строения комплексов порфиринов (MP), порфиразинов (MPz) и фталоцианинов (MPc) щелочноземельных металлов (M = Be, Mg). *Макрогетероциклы*. **2013**. Т.6. №1. С.111-122. [V.V. Sliznev Theoretical Study of Structures of Alkaline-Earth Metal (M=Be, Mg) Complexes of Porphyrin (MP), Porphyrazine (MPz) and Phthalocyanine (MPc). *Macroheterocycles*. **2013**. Vol.6. No.1. P.111-122. DOI: 10.6060/mhc121110s (Russian)]
- [45] Решетников А.В., Залевский И.Д., Кемов Ю.В. и др. Фотосенсибилизатор и способы его получения. *Патент РФ №2183956*. **2002**. [A.V. Reshetnikov, et al. Photosensitiser and method for production thereof. EP1380295B1. (Russian)]
- [46] Бурова Т.Г. Эффект Герцберга - Теллера и распределение интенсивности в спектрах поглощения и резонансного комбинационного рассеяния многоатомных молекул. *ЖСХ*. **1995**. Т.36. №2. С.304. [T.G. Burova. Herzberg-teller effect and intensity distribution in the absorption and raman scattering resonance spectra of polyatomic molecules. *J Struct Chem* **1995**. Vol.36. P.271-275. DOI: 10.1007/BF02578066]
- [47] Brus L. Electronic Wave Functions in Semiconductor Clusters: Experiment and Theory. *J. Phys. Chem.* **1986**. Vol.90. No.12. P.2555-2560.
- [48] Vasiliev R. B., Dirin D. N., Gaskov A. M. Semiconductor nanoparticles with spatial separation of charge carriers: synthesis and optical properties. *Russian Chemical Reviews*. **2011**. Vol.80. No.12. P.1139-1158. DOI: 10.1070/RC2011v080n12ABEH004240
- [49] L.N. Valueva, A.Ya. Borovikova, A.Ya. Volkov, *et al.* Synthesis and study of binary and ternary selenium-containing nanodispersions based on amphiphilic molecular brushes and Photoditazine.. *Russian Chemical Bulletin*. **2025**. Vol.74. No.8. P.2449-2458. DOI: 10.1007/s11172-025-4725-0
- [50] Валуева С. В., Вылегжанина М. Э, Боровикова Л. Н., Морозова П. Ю, А. В. Якиманский. Новые гибридные многокомпонентные селенсодержащие наносистемы для фотодинамической терапии. *Поверхность. рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. **2025**. № 6. С.71-83. DOI: 10.7868/S3034573125060108 [S.V. Valueva, M. E. Vylegzhanina, L. N. Borovikova, P. J. Morozova, A. V. Yakimansky New Hybrid Multicomponent Selenium-Containing Nanosystems for Photodynamic Therapy *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*. **2025**. Vol. 19. No. 3. P. 717-728. DOI: 10.1134/S102745102570106X (Russian)]
- [51] J. Zheng, Z. Li., R. Guo, H. Qi, *et al.* Heavy-atom-induced narrow emission in chalcogen-coordinating lanthanide cerium(iii) complexes. *Aggregate*. **2025**. Vol.No.6. P.70015. DOI: 10.1002/agt2.70015
- [52] L. Jiang, L. Zhang, X. Jiang, G. Lv, Y. Su. Multiple lattice sites occupied AlTaO₄:Cr³⁺ phosphor for luminescence ratiometric thermometry and NIR light source. *Journal of Alloys and Compounds*. **2024**. Vol.970. No.5. P.172544. DOI: 10.1016/j.jallcom.2023.172544.
- [53] Svetlana V. Valueva, Lyudmila N. Borovikova, Lyudmila M. Chernova, Elena V. Zhukova. Determination of the equivalence point of the selenium-containing complex based on Radachlorine® and poly-N-vinylpyrrolidone by spectral methods. *Butlerov Communications A*. **2026**. Vol.13. No.2. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-1/ROI-jbc-A/26-13-2-13
- [54] Валуева С.В., Боровикова Л.Н., Чернова Л.М., Жукова Е.В. Определение точки эквивалентности селенсодержащего комплекса на основе Радахлорина® и поли-N-винилпирролидона спектральными методами. *Бутлеровские сообщения А*. **2026**. Т.13. №2. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-1/ROI-jbc-A/26-13-2-13 (Russian)

The English version of the article has been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications A
Advances in Organic Chemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI-jbc-A/26-13-2-13

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-1/ROI-jbc-A/26-13-2-13

Determination of the equivalence point of the selenium-containing complex based on Radachlorine® and poly-*N*-vinylpyrrolidone by spectral methods

Svetlana V. Valueva, Lyudmila N. Borovikova, Lyudmila M. Chernova, Elena V. Zhukova

Branch of Petersburg Nuclear Physics Institute Named by B.P. Konstantinov of National Research Centre

“Kurchatov Institute” – Institute of Macromolecular Compounds. Saint-Petersburg, 199004. Russia.

Phone: +7 812 328 8503. E-mail: svalu67@mail.ru

*Supervising author; *Corresponding author

Keywords: selenium-containing nanosystem, poly-*N*-vinylpyrrolidone, Radachlorine®, equivalence point, binding constant, diameter of a selenium nanoparticle.

Abstract

Photodynamic therapy is widely used as an alternative to chemotherapy and radiation therapy for the treatment and diagnosis of various diseases, which is considered a minimally invasive procedure compared to chemotherapy and radiation therapy. Three key points are involved in the standard photodynamic therapy process: the source of excitation (laser radiation is most often used), photosensitizer molecules, and oxygen. In this work, new selenium-containing complexes (with varying component ratios) based on a photosensitizer – Radachlorin® (Rd), a multicomponent chloride-type drug (a Russian drug that is widely used in medicine in antitumor therapy) and a hydrophilic polymer, poly-*N*-vinylpyrrolidone (PVP), were studied using UV/visible spectroscopy and luminescence. An analysis of the absorption/luminescence spectra of the triple selenium-containing PVP/Se⁰/Rd nanosystems, with a variable ratio of the components in the complex (the studies were carried out at a fixed concentration of Radachlorine® and a variable (increasing during the experiment) concentration of the dual system – PVP/Se⁰) revealed the equivalence point of selenium-containing complexes. For selenium-containing complexes of variable composition, the values of the band gap E_g , the minimum energy required for the electron transition from the valence band to the conduction band of metals and metalloid semiconductors, were calculated; the values of the diameter of the selenium nanoparticles and the binding constants were calculated. The original results for calculating the band gap and diameter of selenium nanoparticles coincided with those previously obtained for double and triple selenium-containing nanosystems using other polymer stabilizers. Based on the luminescence data, the FWHM parameter (half-height width of the luminescence band maximum) was estimated, before and after the equivalence point.