

КОМПЛЕКС ПЕРХЛОРАТА Mn(II) С (2-МЕТИЛЕНПРОПАН-1,3-ДИИЛ)- БИС(ДИФЕНИЛФОСФИНОКСИДОМ): СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ДВОЙНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ

© 2023 г. М. П. Давыдова¹, И. Ю. Багрянская², М. И. Рахманова¹, В. К. Брель^{3,*}

¹ Институт неорганической химии имени А. В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, 630090 Россия

² Новосибирский институт органической химии имени Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения
Российской академии наук, Новосибирск, 630090 Россия

³ Институт элементоорганических соединений имени А. Н. Несмеянова Российской академии наук,
ул. Вавилова 28, Москва, 119991 Россия
*e-mail: v_brel@mail.ru

Поступило в редакцию 16 декабря 2022 г.

После доработки 10 января 2023 г.

Принято к печати 20 января 2023 г.

Взаимодействием $Mn(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$ с (2-метиленпропан-1,3-диил)бис(дифенилфосфиноксидом) (L) в системе метанол–дихлорметан синтезирован ранее неизвестный комплекс $[MnL_2(MeOH)_2](ClO_4)_2$. Рентгеноструктурное исследование показало, что ион Mn^{2+} этого комплекса имеет искаженное октаэдрическое окружение $Mn@O_6$, образованное двумя хелатными лигандами L и двумя координированными молекулами метанола. При 298 К полученный комплекс проявляет слабоинтенсивную двойную люминесценцию, низкоэнергетическая компонента которой отнесена к Mn^{2+} -центрированной фосфоресценции, а высокоэнергетическая – к внутрелигандной флуоресценции.

Ключевые слова: комплексы марганца(II), фосфиноксиды, фосфоресценция, двойная люминесценция

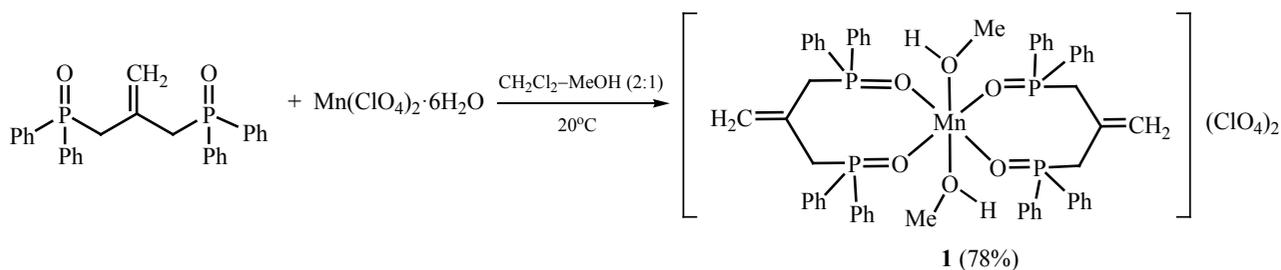
DOI: 10.31857/S0044460X23020129, **EDN:** QCBZ0J

Люминесцентные комплексы марганца(II) последнее десятилетие привлекают повышенное внимание исследователей как перспективные материалы для OLED устройств [1, 2], сцинтилляторов для визуализации рентгеновского излучения [3], люминесцентных красителей для криптографии [4], а также сенсоров различных веществ [5, 6]. Дешевизна марганца, его распространенность в земной коре (0.03%, второе место среди тяжелых металлов), сравнительно низкая токсичность и высокая стабильность его соединений делают их особенно привлекательными для создания высокоэффективных люминофоров нового поколения [7]. Известно, что для ионов Mn^{2+} характерна

фосфоресценция в видимой области (500–800 нм), энергия и интенсивность которой сильно зависит от координационного окружения этого иона [7–9]. Соединения четырехкоординированного Mn^{2+} (тетраэдрическое окружение, T_d), например, тетрагалогеноманганаты $[MnHg_4]^{2-}$ [10–12], или нейтральные комплексы типа $[Mn(R_3P=O)_2Hg_2]$ ($Hg = Cl, Br, I$) [13] проявляют зеленую или желто-зеленую эмиссию. Для иона Mn^{2+} в октаэдрическом окружении (O_h) характерна красная или оранжевая люминесценция [8].

Один из наиболее перспективных классов лигандов для дизайна люминесцентных комплексов Mn(II) являются третичные фосфиноксиды

Схема 1.



$R_3P=O$, а также фосфонаты и фосфамиды [14–19]. Особенно перспективными оказались лиганды с несколькими $P=O$ группами, обеспечивающие образование хелатных комплексов [1, 20–23] или координационных полимеров [24–26] с эффективной фосфоресценцией [27], в том числе двухполосной [28]. В этой связи расширение круга $P=O$ -функционализированных лигандов для дизайна координационных соединений Mn(II) представляется актуальной задачей.

С этой целью в настоящей работе нами было изучено взаимодействие (2-метилпропан-1,3-диил)бис(дифенилфосфиноксида) (L) с $Mn(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Эксперименты показали, что реакция легко реализуется при комнатной темпе-

ратуре (метанол–дихлорметан, перемешивание, 30 мин), давая катионный бисхелатный комплекс состава $[Mn_2(MeOH)_2](ClO_4)_2$ (схема 1). Последний кристаллизуется в виде сольвата **1**· CH_2Cl_2 ·MeOH при добавлении в реакцию смесь диэтилового эфира. Полученный сольват легко теряет некоординированные молекулы CH_2Cl_2 и MeOH с образованием несольватированной формы **1**, которая устойчива при хранении на воздухе. Данные ИК спектроскопии подтверждают присутствие координированных к Mn(II) молекул метанола в соединении **1**. Полосы валентных колебаний OH-групп в ИК спектре соединения **1** представлены сильной полосой при 3393см^{-1} .

Строение сольвата **1**· CH_2Cl_2 ·MeOH было установлено методом рентгеноструктурного анализа. На рис. 1 показано строение катионной части комплекса, а в табл. 1 приведены ее основные геометрические параметры. В табл. 2 обобщены основные кристаллографические параметры для этого соединения. Кристаллическая структура **1**· CH_2Cl_2 ·MeOH содержит катионы $[Mn_2(MeOH)_2]^{2+}$, анионы ClO_4^- и сольватные молекулы CH_2Cl_2 и MeOH; за счет слабых контактов $C-H \cdots O$, $C-H \cdots C$, $O-H \cdots O$ и $C-H \cdots N$ все эти частицы образуют трехмерную супрамолекулярную структуру. Кратчайшее расстояние $Mn \cdots Mn$ между ближайшими ионами $[Mn_2(MeOH)_2]^{2+}$ составляет 11.74 \AA . В катионах $[Mn_2(MeOH)_2]^{2+}$ атом Mn^1 хелатирован двумя молекулами лигандов L, а также дополнительно координирован двумя молекулами MeOH. Расстояния $Mn-O$ находятся в пределах от $2.1390(17)$ до $2.238(2) \text{ \AA}$, аксиальные углы $OMnO$ составляют $163.11(7)$, $166.26(7)$ и $174.82(8)^\circ$. Таким образом, координационным

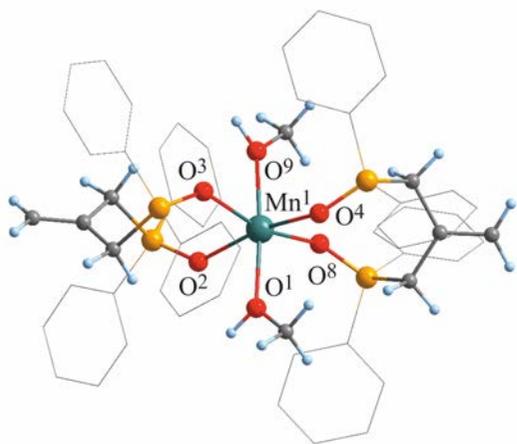


Рис. 1. Общий вид молекулы комплекса **1**· CH_2Cl_2 ·MeOH в кристалле. Атомы водорода фенильных групп, анионы ClO_4^- и сольватные молекулы не показаны.

Таблица 1. Некоторые межатомные расстояния и валентные углы в структуре комплекса $1 \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{MeOH}$

Связь	$d, \text{Å}$	Угол	$\omega, \text{град}$
Mn^1-O^3	2.1390(17)	$\text{O}^2-\text{Mn}^1-\text{O}^1$	81.53(8)
Mn^1-O^2	2.1457(18)	$\text{O}^2-\text{Mn}^1-\text{O}^4$	166.26(7)
Mn^1-O^8	2.1392(18)	$\text{O}^1-\text{Mn}^1-\text{O}^9$	174.82(8)
Mn^1-O^4	2.1457(17)	$\text{O}^3-\text{Mn}^1-\text{O}^8$	163.11(7)
Mn^1-O^1	2.219(2)	$\text{O}^8-\text{Mn}^1-\text{O}^2$	94.50(7)
Mn^1-O^9	2.238(2)	$\text{O}^2-\text{Mn}^1-\text{O}^9$	93.49(8)

Таблица 2. Данные эксперимента и основные кристаллографические характеристики структуры комплекса $1 \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{MeOH}$

Параметр	Значение
Формула	$\text{C}_{60}\text{H}_{66}\text{MnO}_{15}\text{P}_4\text{Cl}_4$
M_r	1347.80
Сингония	Триклинная
Пространственная группа	$P\bar{1}$
Температура, К	200
$a, \text{Å}$	11.7409(7)
$b, \text{Å}$	15.6965(9)
$c, \text{Å}$	19.3110(9)
$\alpha, \text{град}$	87.791(2)
$\beta, \text{град}$	80.312(2)
$\gamma, \text{град}$	68.954(2)
$V, \text{Å}^3$	3273.1(3)
Z	2
$\mu, \text{мм}^{-1}$	0.53
Размеры образца, мм	$0.50 \times 0.20 \times 0.20$
T_{\min}, T_{\max}	0.815, 0.862
Количество измеренных, независимых и наблюдаемых [$I > 2\sigma(I)$] отражений	69329, 17642, 13823
R_{int}	0.037
$(\sin \theta/\lambda)_{\max}, \text{Å}^{-1}$	0.705
$R[F^2 > 2\sigma(F^2)], wR(F^2), S$	0.058, 0.176, 1.02
Количество отражений	17642
Количество параметров	766
Количество ограничений	33
$\Delta\rho_{\max}, \Delta\rho_{\min}, e/\text{Å}$	1.23, -0.91
CCDC	2220535

полиэдром атома Mn^1 является достаточно сильно искаженный октаэдр $\text{Mn}@\text{O}_6$. В целом, длины связей и валентные углы в координационной сфере металла ионов $[\text{MnL}_2(\text{MeOH})_2]^{2+}$ сопоставимы с литературными значениями для подобных комплексов [14–28].

При комнатной температуре комплекс **1** проявляет слабую фотолуминесценцию, спектр которой представлен двумя компонентами: доминирующей высокоэнергетической полосой с максимумом при 342–415 нм и слабой низкоэнергетической полосой с максимумом в области 611–628 нм (рис. 2а).

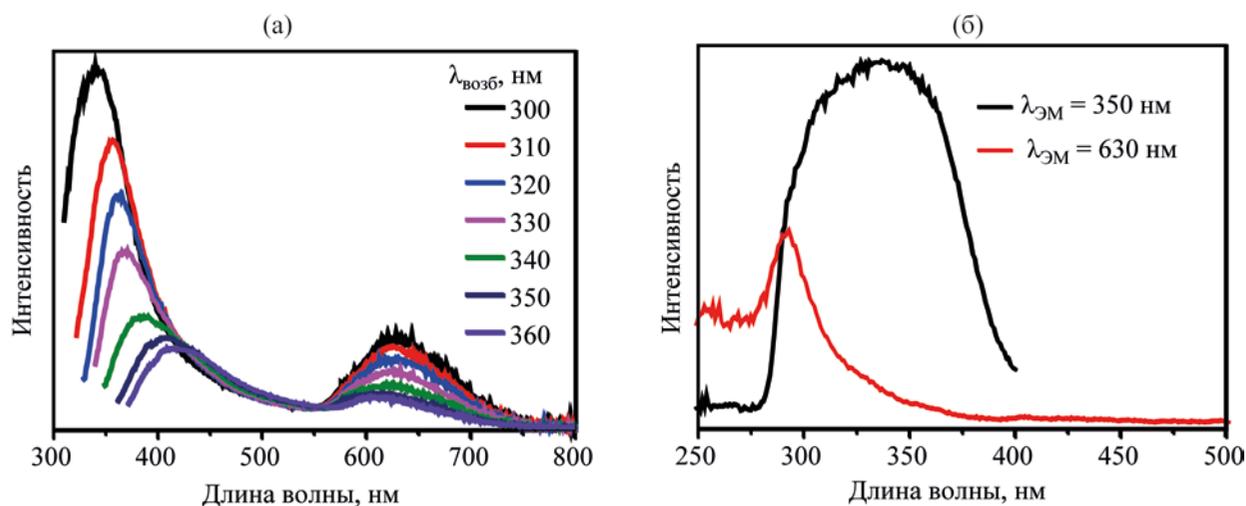


Рис. 2. Спектры фотолюминесценции комплекса **1** (а), записанные при различных энергиях возбуждения, и спектры возбуждения для наблюдаемых полос эмиссии комплекса **1** (б).

Интенсивность и положение максимума этих полос сильно зависит от длины волны возбуждающего света. Ранее подобная двойная эмиссия наблюдалась для некоторых комплексов Mn(II) [29–31]. Спектр возбуждения низкоэнергетической полосы представлен интенсивной полосой в области 275–400 нм. Спектр возбуждения для высокоэнергетической полосы имеет форму, характерную для комплексов Mn(II) со слабоинтенсивной люминесценцией. Низкоэнергетические полосы, обусловленные $d-d$ -переходами в Mn^{2+} , в спектре возбуждения низкоэнергетической полосы соединения **1** не наблюдаются по причине низкого квантового выхода (0.5% при 298 К). По этой же причине не удалось записать кинетику затухания люминесценции для обсуждаемых низко- и высокоэнергетических полос. На основании полученных данных можно заключить, что высокоэнергетическая полоса эмиссии соединения **1** обусловлена запрещенными по спину $d-d$ -переходами в ионе Mn^{2+} , находящемся в октаэдрическом поле лигандов, а низкоэнергетическая полоса эмиссии, по-видимому, обусловлена внутрелигандными $\pi^*-\pi$ -переходами.

Таким образом, на основе (2-метилпропан-1,3-диил)бис(дифенилфосфиноксида) синтезирован катионный комплекс $[MnL_2(MeOH)_2](ClO_4)_2$, содержащий ион Mn^{2+} в октаэдрическом окруже-

нии. При комнатной температуре данный комплекс обладает двойной люминесценцией, обусловленной Mn^{2+} -центрированной фосфоресценцией и внутрелигандной флуоресценцией. Наличие кратной связи C=C в составе комплекса открывает возможности дальнейшей модификации его лигандного окружения с целью повышения квантовой эффективности люминесценции.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

$Mn(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$ (99.0%, Aldrich), метанол (Вектон), диэтиловый эфир (Криохром) и дихлорметан (АНТ) использовали без дополнительной очистки. (2-Метилпропан-1,3-диил)бис(дифенилфосфиноксид) (L) был синтезирован по известной методике [32].

ИК спектр зарегистрирован на спектрометре BrukerVertex 80 в таблетках с KBr. Элементный анализ выполнен на анализаторе MICRO cube. Спектры возбуждения и фотолюминесценции поликристаллического образца **1** были зарегистрированы при 298 К на спектрофлуориметре Horiba Fluorolog 3.

Синтез $[MnL_2(MeOH)_2](ClO_4)_2$ ($1 \cdot CH_2Cl_2 \cdot MeOH$). К раствору 40 мг лиганда L (0.087 ммоль) в 1 мл дихлорметана добавляли раствор 14 мг $Mn(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$ (0.044 ммоль) в 1 мл

метанола. Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 30 мин, затем образовавшийся продукт высаживали добавлением диэтилового эфира. Выпавший белый порошок центрифугировали и сушили на воздухе. Выход 45 мг (78%). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 411, 434, 513, 544, 557, 584, 625 (ClO_4^-), 692, 721, 745, 772, 829, 851, 866, 932, 997, 1028, 1097 (ClO_4^-), 1121, 1142, 1171 ($\text{P}=\text{O}$), 1242, 1287, 1319, 1339, 1395, 1439, 1485, 1497, 1591, 1638, 2897, 2955, 3061, 3393 (ОН). Поскольку комплекс $\mathbf{1} \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{MeOH}$ легко теряет сольватные молекулы при стоянии на воздухе, элементный анализ был рассчитан для $[\text{MnL}_2(\text{MeOH})_2](\text{ClO}_4)_2$. Найдено, %: С 56.59; Н 4.91. $\text{C}_{58}\text{H}_{60}\text{MnO}_{14}\text{P}_4\text{Cl}_2$. Вычислено, %: С 56.70; Н 4.80.

Монокристаллы состава $\mathbf{1} \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{MeOH}$ были получены медленной диффузией паров диэтилового эфира в раствор комплекса $\mathbf{1}$ в смеси CH_2Cl_2 – MeOH в течение 24 ч при комнатной температуре. Рентгеноструктурный анализ проведен на автоматическом дифрактометре Bruker KAPPA APEX II CCD [графитовый монохроматор, $\lambda(\text{MoK}_\alpha)$ 0.71073 Å, ω, ϕ -сканирование с узкими фреймами (0.5°), 200 К]. Проведен полуэмпирический учет поглощения с помощью программы SADABS [32]. Структуры расшифрованы прямым методом по программе SHELXT-2014/5 [33] и уточнены вначале в изотропном, затем в анизотропно приближении по программе SHELXL-2018/3 [33]. Атомы водорода в структурах помещены в геометрически рассчитанные положения и включены в уточнение по модели *наездника*, кроме атомов Н при атомах O^1 и O^9 , которые были локализованы из разностной карты электронной плотности и уточнялись изотропно с наложением ограничений на расстояние О–Н. Поправки на поглощение введены с помощью программы SADABS [32], которая использует многократные измерения одних и тех же отражений при разных ориентациях кристалла. Полные таблицы координат атомов, длин связей и валентных углов депонированы в Кембриджском банке структурных данных (CCDC 2220535).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Багрянская Ирина Юрьевна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7760-5540>

Брель Валерий Кузьмич, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4645-3251>

ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Синтез исходного лиганда и комплекса были выполнены в рамках государственного задания (№ 075-00697-22-00). Рентгеноструктурное и спектральное исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проекты № 121031700321-3, 121031700313-8, 1021051503141-0-1.4.1).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Qin Y., Tao P., Gao L., She P., Liu S., Li X., Li F., Wang H., Zhao Q., Miao Y., Huang W. // *Adv. Opt. Mater.* 2019. Vol. 7. P. 1801160. doi 10.1002/adom.201801160
2. Jana A., Sree V.G., Ba Q., Cho S.C., Lee S.U., Cho S., Jo Y., Meena A., Kim H., Im H. // *J. Mater. Chem. (C)*. 2021. Vol. 9. P. 11314. doi 10.1039/D1TC02550C
3. Xu L.-J., Lin X., He Q., Worku M., Ma B. // *Nat. Commun.* 2020. Vol. 11. P. 4329. doi 10.1038/s41467-020-18119-y
4. She P., Ma Y., Qin Y., Xie M., Li F., Liu S., Huang W., Zhao Q. // *Matter.* 2019. Vol. 1. P. 1644. doi 10.1016/j.matt.2019.08.016
5. Chen S., Gao J., Chang J., Zhang Y., Feng L. // *Sens. Actuators (B)*. 2019. Vol. 297. P. 126701. doi 10.1016/j.snb.2019.126701
6. Jiang C., Zhong N., Luo C., Lin H., Zhang Y., Peng H., Duan C.-G. // *Chem. Commun.* 2017. Vol. 53. P. 5954. doi 10.1039/C7CC01107E
7. Qin Y., She P., Huang X., Huang W., Zhao Q. // *Coord. Chem. Rev.* 2020. Vol. 416. P. 213331. doi 10.1016/j.ccr.2020.213331
8. Zhou Q., Dolgov L., Srivastava A.M., Zhou L., Wang Z., Shi J., Dramićanin M.D., Brik M.G., Wu M. // *J. Mater. Chem. (C)*. 2018. Vol. 6. P. 2652. doi 10.1039/C8TC00251G
9. Vinogradova K.A., Shekhovtsov N.A., Berezin A.S., Sukhikh T.S., Krivopalov V.P., Nikolaenkova E.B., Plokhikh I.V., Bushuev M.B. // *Inorg. Chem. Commun.* 2019. Vol. 100. P. 11. doi 10.1016/j.inoche.2018.12.002
10. Berezin A.S., Davydova M.P., Samsonenko D.G., Sukhikh T.S., Artem'ev A.V. // *J. Lumin.* 2021. Vol. 236. P. 118069. doi 10.1016/j.jlumin.2021.118069
11. Berezin A.S. // *Dyes and Pigments*. 2021, Vol. 196. P. 109782. doi 10.1016/j.dyepig.2021.109782

12. *Berezin A.S.* // *Int. J. Mol. Sci.* 2021. Vol. 22. P. 6873. doi 10.3390/ijms22136873
13. *Tang Y.-Y., Wang Z.-X., Li P.-F., You Y.-M., Stroppa A., Xiong, R.-G.* // *Inorg. Chem. Front.* 2017. Vol. 4. P. 154. doi 10.1039/C6QI00148C
14. *Bortoluzzi M., Castro J., Enrichi F., Vomiero A., Busato M., Huang W.* // *Inorg. Chem. Commun.* 2018. Vol. 92. P. 145. doi 10.1016/j.inoche.2018.04.023
15. *Bortoluzzi M., Castro J., Gobbo A., Ferraro V., Pietrobon L.* // *Dalton Trans.* 2020. Vol. 49, P. 7525. doi 10.1039/D0DT01659D
16. *Bortoluzzi M., Castro J., Gobbo A., Ferraro V., Pietrobon L., Antoniutti S.* // *New J. Chem.* 2020. Vol. 44. P. 571. doi 10.1039/C9NJ05083C
17. *Bortoluzzi M., Castro J., Di Vera A., Palù A., Ferraro V.* // *New J. Chem.* 2021. Vol. 45. P. 12871. doi 10.1039/D1NJ02053F
18. *Ferraro V., Castro J., Agostinis L., Bortoluzzi M.* // *Inorg. Chim. Acta.* 2023. Vol. 545. P. 121285. doi 10.1016/j.ica.2022.121285
19. *Bortoluzzi M., Castro J., Ferraro V.* // *Inorg. Chim. Acta.* 2022. Vol. 536. P. 120896. doi 10.1016/j.ica.2022.120896
20. *Artem'ev A.V., Berezin A.S., Brel V.K., Morgalyuk V.P., Samsonenko D.G.* // *Polyhedron.* 2018. Vol. 148. P. 184. doi 10.1016/j.poly.2018.04.012
21. *Artem'ev A.V., Davydova M.P., Rakhmanova M.I., Bagryanskaya I.Y., Pishchur D.P.* // *Inorg. Chem. Front.* 2021. Vol. 8. P. 3767. doi 10.1039/D1QI00556A
22. *Bortoluzzi M., Castro J., Trave E., Dallan D., Favaretto S.* // *Inorg. Chem. Commun.* 2018, Vol. 90. P. 105. doi 10.1016/j.inoche.2018.02.018
23. *Artem'ev A.V., Davydova M.P., Berezin A.S., Samsonenko D.G., Bagryanskaya I.Y., Brel V.K., Hei X., Brylev K.A., Artyushin O.I., Zelenkov L.E., Shishkin I.I., Li J.* // *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2022. Vol. 14. P. 31000. doi 10.1021/acsami.2c06438
24. *Berezin A.S., Davydova M.P., Bagryanskaya I.Y., Artyushin O.I., Brel V.K., Artem'ev A.V.* // *Inorg. Chem. Commun.* 2019. Vol. 107. P. 107473. doi 10.1016/j.inoche.2019.107473
25. *Davydova M.P., Bagryanskaya I.Yu., Bauer I.A., Rakhmanova M.I., Morgalyuk V.P., Brel V.K., Artem'ev A.V.* // *Polyhedron.* 2020. Vol. 188. P. 114706. doi 10.1016/j.poly.2020.114706
26. *Artem'ev A.V., Davydova M.P., Berezin A.S., Sukhikh T.S., Samsonenko D.G.* // *Inorg. Chem. Front.* 2021. Vol. 8. P. 2261. doi 10.1039/D1QI00036E
27. *Artem'ev A.V., Davydova M.P., Berezin A.S., Brel V.K., Morgalyuk V.P., Bagryanskaya I.Y., Samsonenko D.G.* // *Dalton Trans.* 2019. Vol. 48. P. 16448. doi 10.1039/C9DT03283E.
28. *Berezin A.S., Samsonenko D.G., Brel V.K., Artem'ev A.V.* // *Dalton Trans.* 2018. Vol. 47. P. 7306. doi 10.1039/C8DT01041B
29. *Berezin A.S., Vinogradova K.A., Nadolnny V.A., Sukhikh T.S., Krivopalov V.P., Nikolaenkova E.B., Bushuev M.B.* // *Dalton Trans.* 2018. Vol. 47. P. 1657. doi 10.1039/C7DT04535B
30. *Davydova M.P., Bauer I.A., Brel V.K., Rakhmanova M.I., Bagryanskaya I.Y., Artem'ev A.V.* // *Eur. J. Inorg. Chem.* 2020. Vol. 2020. P. 695. doi 10.1002/ejic.201901213
31. *Peng H., Huang T., Zou B., Tian Y., Wang X., Guo Y., Dong T., Yu Z., Ding C., Yang F., Wang J.* // *Nano Energy.* 2021. Vol. 87. P. 106166. doi 10.1016/j.nanoen.2021.106166
32. *Tsvetkov E.N., Bondarenko N.A., Malakhova I.G., Kabachnik M.I.* // *Synthesis.* 1986. Vol. 1986. P. 198. doi 10.1055/s-1986-31510
33. *SADABS, v. 2008-1, Bruker AXS, Madison, USA, 2008.*
34. *Sheldrick G.* // *Acta Crystallogr. (C).* 2015. Vol. 71. P. 3. doi 10.1107/S2053229614024218

Complex of Mn(II) Perchlorate with (2-Methylenepropane-1,3-diyl)bis(diphenylphosphine Oxide): Synthesis, Structure, and Double Luminescence

M. P. Davydova^a, I. Yu. Bagryanskaya^b, M. I. Rakhmanova^a, and V. K. Brel^{c,*}

^a Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, 630090 Russia

^b N.N. Vorozhtsov Novosibirsk Institute of Organic Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy
of Sciences, Novosibirsk, 630090 Russia

^c A.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 119334 Russia
*e-mail: v_brel@mail.ru

Received December 16, 2022; revised January 10, 2023; accepted January 20, 2023

The reaction of $\text{Mn}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ with (2-methylenepropane-1,3-diyl)bis(diphenylphosphine oxide) (L) in a methanol medium yielded a previously unknown complex $[\text{MnL}_2(\text{MeOH})_2](\text{ClO}_4)_2$. According to X-ray diffraction data, its Mn^{2+} ion has a distorted octahedral environment formed by two chelate L ligands and two coordinated methanol molecules. At 298 K, this complex exhibits low-intensity dual luminescence, the low-energy component of which is attributed to Mn^{2+} -centered phosphorescence, and the high-energy component is assigned to intraligand fluorescence.

Keywords: manganese(II) complexes, phosphine oxides, dual luminescence