

АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**А.Л. Куленцан, Н.А. Марчук, М.Ю. Башкинов, А.М. Пузанов, М.Ю. Ширяев**

Кафедра информационных технологий и цифровой экономики, Ивановский государственный химико-технологический университет, Шереметевский пр., 10, Иваново, Российская Федерация, 153000
E-mail: kulencan@mail.ru

Данная статья посвящена анализу выбросов загрязняющих веществ в Московской области от железнодорожного и автомобильного транспорта, а также от передвижных источников. Показано, что наибольшее влияние на рост заболеваний у населения Московской области могут оказывать оксиды углерода и азота, а также летучие органические соединения. В данной статье сделан прогноз объемов загрязняющих веществ NO, SO₂, C, CO, NH₃, CH₄ и летучих органических соединений на 2024 г. Полученные данные свидетельствуют о том, что объемы практически всех рассматриваемых загрязняющих веществ увеличатся. Что может привести к неблагоприятным воздействиям, как на почву, так и на организм человека.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, тяжелые металлы, загрязнение, окружающая среда, ПДК, железнодорожный транспорт, автомобильный транспорт, передвижные источники

ANALYSIS OF POLLUTANT EMISSIONS IN THE MOSCOW REGION**A.L. Kulentsan, N.A. Marchuk, M.Y. Bashkinov, A.M. Puzanov, M.Y. Shiryayev**

Department of Information Thechnologies and Digital Economy, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Sheretevskiy ave., 10, Ivanovo, Russia, 153000
E-mail: kulencan@mail.ru

This article is devoted to the analysis of pollutant emissions in the Moscow region from rail and road transport, as well as from mobile sources. It is shown that carbon and nitrogen oxides, as well as volatile organic compounds, can have the greatest impact on the growth of diseases in the population of the Moscow region. This article makes a forecast of the volumes of pollutants NO, SO₂, C, CO, NH₃, CH₄ and volatile organic compounds for 2024. The data obtained indicate that the volumes of almost all pollutants under consideration will increase. This can lead to adverse effects on both the soil and the human body.

Key words: pollutants, heavy metals, pollution, environment, maximum permissible concentrations, railway transport, road transport, mobile sources

Для цитирования:

Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Башкинов М.Ю., Пузанов А.М., Ширяев М.Ю. Анализ выбросов загрязняющих веществ в Московской области. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2024. Т. LXVIII. № 2. С. 112–120. DOI: 10.6060/rcj.2024682.15.

For citation:

Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Bashkinov M.Y., Puzanov A.M., Shiryayev M.Y. Analysis of pollutant emissions in the Moscow region. *Ros. Khim. Zh.* 2024. V. 68. N 2. P. 112–120. DOI: 10.6060/rcj.2024682.15.

Согласно данным Роспотребнадзора минимум 50% городского населения РФ (более 53 млн. человек) живет в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха [1]. Загрязнение

воздуха выбросами загрязняющих веществ является одной из самых серьезных экологических угроз для жизни и здоровья человека. За счет мер

по снижению уровня загрязнения воздуха государства могут уменьшить количество различных заболеваний, например, таких как: хронические заболевания, болезни сердца, инсульты, рак легких, острые респираторные заболевания и др. [2-4].

К основным техногенным загрязнителям атмосферного воздуха можно отнести - диоксид серы, оксид и диоксид азота, оксид углерода, углеводороды, метан, аммиак, летучие органические соединения, твердые частицы (пыль, сажа, зола), альдегиды, бенз(а)пирен [5-10]. На их долю приходится порядка 98% выбросов вредных веществ в атмосферу. Все перечисленные загрязняющие вещества на территории России образуются в результате деятельности таких отраслей, как предприятия черной металлургии, нефтедобычи и нефтехимии [11-15], автомобильного и железнодорожного транспорта, а также передвижных источников [5, 16-20], теплоэнергетики (тепловые и атомные электростанции, промышленные и городские котельные и др.) [21-24], предприятия цветной металлургии [25-27], производство стройматериалов [28-30].

Почва представляет собой открытую динамическую систему и находится в тесной взаимосвязи с атмосферой и гидросферой. Попадая в почву или грунтовые воды загрязняющие вещества способны не только загрязнять на прямую, но и накапливаться, как в почве, так и в воде [31, 32]. Под воздействием же ветров в городах из почвы может образовываться мелкодисперсная пыль, вдыхание которой с атмосферным воздухом приводит к развитию различных заболеваний у населения [5, 33].

Контроль уровня загрязнения атмосферного воздуха на территории осуществляется с помощью специальных приборов и методов дискретных измерений разовых концентраций загрязняющих веществ с интервалом времени от 20 до 30 мин, а также путем непрерывного отбора проб в течение суток [5, 34, 35]. В результате чего происходит определение максимальной разовой концентрации ($C_{\text{мр}}$) и среднесуточной концентрации ($C_{\text{ср}}$) загрязняющих веществ.

Данные концентрации характеризуют специфику резорбтивного и рефлекторного воздействия загрязняющих веществ на организм человека. Резорбтивное воздействие характеризует возможность развития гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, общетоксических, канцерогенных и др. биологических эффектов, проявление которых зависит, как от длительности вдыхания загрязненного воздуха человеком, так и от концентрации загрязняющих веществ в воздухе [5, 36]. Рефлекторное воздействие предполагает

реакцию на кратковременное воздействие загрязнителя со стороны рецепторов верхних дыхательных путей человека [5, 37]. Возможная угроза здоровью населения обуславливает необходимость оценки и контроля выбросов загрязняющих веществ [38-40].

Данная работа посвящена исследованию уровней риска окружающей среды и здоровья населения от воздействия SO_2 , NO , CO , C , NH_3 , CH_4 и летучих органических соединений от железнодорожного и автомобильного транспорта, а также от передвижных источников на территории Московской области.

Для оценки степени техногенного загрязнения атмосферного воздуха использовали соответствующие нормативные показатели, такие как: предельно допустимую концентрацию максимально разовую ($\text{ПДК}_{\text{мр}}$) [41-43] и предельно допустимую среднесуточную концентрацию вредного вещества в воздухе населенных мест ($\text{ПДК}_{\text{ср}}$) [44-46]. На основании представленных показателей разрабатываются специальные природоохранные мероприятия, санитарно-гигиенические нормативы, а также средства инженерной защиты окружающей среды [47-49].

Так как воздействие загрязняющих веществ на организм человека при функционировании загрязняющего объекта довольно продолжительно во времени и может составлять годы и даже десятилетия, то наиболее объективной характеристикой негативного воздействия техногенного загрязнения воздуха может служить суммарная (проинтегрированная по времени) концентрация за заданный период времени (1). Также среднегодовую концентрацию в точках с координатами r_i и ϑ_j можно определить путем осреднения расчетных среднемесячных концентраций (2):

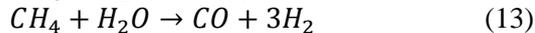
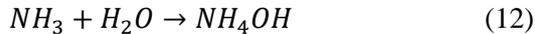
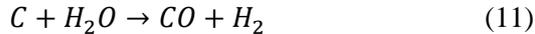
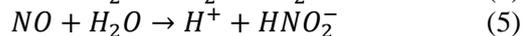
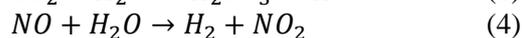
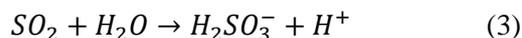
$$\bar{C}(r, \vartheta) = \frac{1}{T} \int_0^T C(r, \vartheta, t) dt \quad (1)$$

$$\bar{C}(r_i, \vartheta_j) = \frac{1}{12} \sum_m \bar{C}_m(r_i, \vartheta_j), \quad (2)$$

где $\bar{C}(r, \vartheta)$ – среднегодовая концентрация, $C(r, \vartheta, t)$ – измеренная либо расчетная концентрация загрязняющих веществ в момент времени t в точке с полярными координатами r и ϑ относительно источника, помещенного в начало координат, t – период воздействия, T – продолжительность года [5, 50-54].

В атмосферный воздух Московской области поступает большое количество различных вредных

веществ. Повсеместно выбрасываются такие вредные вещества, как метан, аммиак, углерод, оксид углерода, летучие органические соединения, оксид азота и диоксид серы. Воздействие данных веществ, также может приводить к изменению рН атмосферных осадков (3-13) и как следствие может сказаться как на окружающей среде, почве, так и на организме человека.



По данным наблюдений с 2019 по 2023 г. очень высокая степень загрязнения воздушного бассейна наблюдалась в г. Серпухове, высокая степень – в г. Москва. В таких городах как: Коломна, Мытищи, Щелкове и Подольске отмечалась повышенная степень загрязнения атмосферного воздуха, в остальных городах Московской области

(Дзержинском, Воскресенске, Клину, Электро-стали) – низкая степень. Степень загрязнения атмосферного воздуха определяется концентрациями взвешенных веществ, формальдегида, бенз(а)пирена, метана, аммиака, диоксида серы, оксида углерода и фенола.

Все рассмотренные вещества могут оказывать воздействие на организм человека. Так метан вызывает токсическое действие на организм человека. Поражается центральная нервная система, подавляется дыхание, возникает удушье. Поражение метаном наступает, когда его содержание в воздухе превышает 25%. Летучие органические соединения относятся к группе химических соединений. Каждое химическое соединение имеет собственную токсичность и способность влиять на здоровье человека. Аммиак – относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных вызвать тяжелое поражение функций нервной системы и токсический отек легких. Оксид углерода – способен оказывать на организм человека тяжелое действие. Он может приводит к раздражению дыхательных путей, а также вызывать сильную головную боль, тошноту и рвоту. Предельно допустимые концентрации и класс опасности метана, аммиака, углерода, оксида углерода, летучих органических соединений, оксида азота и диоксида серы представлен в табл. 1.

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ, мг/м³

	Перечень веществ	ПДК _{мр}	ПДК _{сс}	Класс опасности
1	CO	5,0	3,0	4
2	NO	0,4	0,06	3
3	NH ₃	0,2	0,04	4
4	C	0,15	0,025	3
5	CH ₄	-	50	-
6	SO ₂	10	0,05	3
7	взвешенные вещества	0,5	0,15	3

Таблица 2

Объем выбросов загрязняющих веществ в Московской области от железнодорожного транспорта, тыс. т

	2019	2020	2021	2022	2023
SO ₂	0,000800	0,000700	0,000510	0,000503	0,000498
NO _x	1,540	1,440	1,380	1,424	1,408
ЛОСНМ	0,181	0,169	0,160	0,167	0,169
CO	0,420	0,390	0,370	0,385	0,392
C	0,180	0,170	0,160	0,165	0,167
NH ₃	0,000300	0,000200	0,000200	0,000241	0,000246
CH ₄	0,0070	0,0065	0,0063	0,0065	0,0065
Всего	2,330	2,170	2,080	2,148	2,154

Результаты наблюдений (табл. 2-4), за рассмотренный период, показывают, что для Московской области, как и для большинства городов Центрального Федерального Округа, приоритетными загрязнителями воздушного бассейна от железнодорожного транспорта являются – оксид азота, летучие органические соединения, углерод, оксид углерода. От автомобильного транспорта и пере-

движных источников – метан, аммиак, углерод, оксид углерода, летучие органические соединения, оксид азота и диоксид серы. При этом концентрации загрязняющих веществ CO достигают сотни тыс. т. от действия автомобильного транспорта и передвижных источников, а концентрации загрязняющих веществ NO и летучих органических соединений – десятки тыс. т. Результаты представлены в табл. 2-4.

Таблица 3

Объем выбросов загрязняющих веществ в Московской области от автомобильного транспорта, тыс. т

	2019	2020	2021	2022	2023
SO ₂	1,930	1,980	2,000	1,984	1,978
NO _x	42,510	41,940	41,220	40,195	40,085
ЛОСНМ	16,530	15,690	15,170	14,603	14,346
CO	155,770	149,540	145,090	140,371	138,789
C	1,150	1,130	1,100	1,066	1,012
NH ₃	3,110	3,150	3,170	3,142	3,166
CH ₄	0,410	0,420	0,430	0,433	0,459
Всего	221,410	213,850	208,180	201,792	199,948

Таблица 4

Объем выбросов загрязняющих веществ в Московской области от передвижных источников, тыс. т

	2019	2020	2021	2022	2023
SO ₂	1,930	1,980	2,000	1,984	1,971
NO _x	44,050	43,380	42,600	41,618	41,211
ЛОСНМ	16,710	15,860	15,340	14,770	14,320
CO	156,190	149,920	145,460	140,756	138,219
C	1,330	1,300	1,260	1,231	1,201
NH ₃	3,110	3,150	3,170	3,1420	3,129
CH ₄	0,420	0,420	0,440	0,439	0,498
Всего	223,740	216,010	210,270	203,940	201,201

Как показано в работах [55-63] 40% земли Московской области занимают почвы, загрязненные тяжелыми металлами, среди которых олово, молибден, вольфрам, серебро, медь, ртуть, свинец, стронций, цинк, барий, кадмий и др. Среднее содержание тяжелых металлов в некоторых местах в 10 раз и более превышает норму. Полученные данные говорят о том, что наблюдается рост заболеваний у населения Московской области. Рост заболеваний органов дыхания, кожи, нервной системы, глаз и нарушением обмена веществ у населения

связан с выбросами загрязняющих веществ от железнодорожного и автомобильного транспорта, а также от передвижных источников (табл. 5). Расчеты показали, что на болезни нервной системы и болезни кожи, подкожной клетчатки наибольшее влияние оказывают NO, CO, NH₃ и летучие органические соединения. На болезни органов дыхания сильное влияние оказывают следующие вещества: SO₂, NO, CO, а также летучие органические соединения.

Таблица 5

Заболеваемость на 1000 человек населения по основным классам болезней

	2019	2020	2021	2022	2023
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	7,40	6,80	6,90	6,60	6,90
Болезни нервной системы	11,50	10,50	9,50	9,10	9,60
Болезни глаза и его придаточного аппарата	24,40	18,30	18,10	17,90	18,10
Болезни органов дыхания	341,80	350,20	362,80	366,30	366,50
Болезни органов пищеварения	22,90	18,30	17,90	17,60	17,90
Болезни кожи и подкожной клетчатки	43,90	36,10	37,80	37,60	37,70

Исходя из полученных данных по среднегодовым концентрациям загрязняющих веществ на стационарных постах Московской области, были подобраны математические модели, которые наиболее эффективно бы отражали изменение концентраций загрязняющих веществ в Московской области.

Кроме того, на основании корреляционно-регрессионного анализа сделан прогноз концентраций загрязняющих веществ в Московской области на 2024 г. Полученные результаты представлены в табл. 6. Все представленные модели получены с коэффициентом детерминации $> 0,91$.

Таблица 6

Регрессионные модели

Перечень веществ	Модель	С, тыс./т	Модель	С, тыс./т
	Объем выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта		Объем выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников	
SO ₂	$y = -0,0106 \cdot x^2 + 42,74 \cdot x - 43197$	1,969	$y = -0,0116 \cdot x^2 + 46,78 \cdot x - 47278$	1,965
NO _x	$y = -0,6595 \cdot x + 1374$	40,079	$y = -0,744 \cdot x + 1546,2$	41,142
ЛОСНМ	$y = -0,5455 \cdot x + 1117,7$	14,298	$y = -0,587 \cdot x + 1201,7$	14,149
CO	$y = -4,3131 \cdot x + 8862,7$	136,950	$y = -4,5106 \cdot x + 9262$	136,519
C	$y = -0,034 \cdot x + 69,806$	1,007	$y = -0,0327 \cdot x + 67,351$	1,179
NH ₃	$y = 0,006 \cdot x^3 - 36,384 \cdot x^2 + 73543 \cdot x - 5 \cdot 10^7$	3,170	$y = -0,011 \cdot x^2 + 44,465 \cdot x - 44932$	3,109
CH ₄	$y = 0,0111 \cdot x - 22,003$	0,471	$y = 0,0069 \cdot x^2 - 27,988 \cdot x + 28264$	0,534

Таким образом полученные в данной работе данные свидетельствуют о том, что несмотря на различные экологические программы, которые работают в г. Москве и Московской области, концентрации загрязняющих веществ от автомобильного транспорта и передвижных источников не приведут к снижению. Подобренные в данной статье математические модели, могут в дальнейшем

использоваться для анализа количества выбросов загрязняющих веществ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

The authors declare the absence a conflict of interest warranting disclosure in this article.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксперты составили экологический рейтинг регионов [электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6466824> (дата обращения: 20.01.2024).
2. Загрязнение атмосферного воздуха (воздуха вне помещений) [электронный ресурс]. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 20.01.2024).
3. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2019. Т. 62. Вып. 11. С. 156–160. DOI: 10.6060/ivkkt.20196211.6106.
4. Гречищева Н.Ю., Запорожская А.А., Алтанбагана Н. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 10. С. 114–120. DOI: 10.6060/ivkkt.20236610.6770.
5. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 1. С. 116–121. DOI: 10.6060/ivkkt.20226501.6531.
6. Дидух-Шадрина С.Л., Буйко О.В., Лосев В.Н., Чаш-оол Н.Н. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 27–35. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6714.
7. Фарберова Е.А., Першин Е.А., Максимов А.С., Ходяшев Н.Б., Смирнов С.А., Кузьминых К.Г. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 6. С. 102–110. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6776.

REFERENCES

1. Experts have compiled an environmental rating of the regions [electronic resource]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6466824> (accessed: 20.01.2024).
2. Pollution of atmospheric air (outdoor air) [electronic resource]. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (accessed: 20.01.2024).
3. Kuletsan A.L., Marchuk N.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2019. V. 62. N 11. P. 156–160. DOI: 10.6060/ivkkt.20196211.6106.
4. Grechishcheva N.Yu., Zaporozhskaya A.A., Altanbagana N. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 10. P. 114–120. DOI: 10.6060/ivkkt.20236610.6770.
5. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 1. P. 116–121. DOI: 10.6060/ivkkt.20226501.6531.
6. Didukh-Shadrina S.L., Buyko O.V., Losev V.N., Chash-ool N.N. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 27–35. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6714.
7. Farberova E.A., Pershin E.A., Maksimov A.S., Khodyashev N.B., Smirnov S.A., Kuz'minykh K.G. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 6. P. 102–110. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6776.

8. Черкасов Д.Г., Карагулова М.А., Шенс Ю.А., Балабан С.Н., Данилина В.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 9. С. 36–45. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6805.
9. Катария Я.В., Клущин В.А., Кашпарова В.П., Токарев Д.В., Смирнова Н.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 93–99. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6766.
10. Раменская Л.М., Гришина Е.П., Кудрякова Н.О. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 36–44. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6752.
11. Grechishcheva N.Yu., Korolev A.M., Zavorotny V.L., Starodubtseva K.A., Ali M.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 2. P. 23–35. DOI: 10.6060/ivkkt.20236602.6729.
12. Дмитриева Е.Д., Горячева А.А., Овчинников Н.Л., Бутман М.Ф. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 4. С. 117–123. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6753.
13. Нагиева М.В., Расулов Ч.К. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 6. С. 85–93. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6777.
14. Заболотных С.А., Денисова С.А., Наговицын Р.Р., Ваулина В.Н. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 45–51. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6651.
15. Obuzdina M.V., Rush E.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 3. P. 107–114. DOI: 10.6060/ivkkt.20226503.6470.
16. Тептерева Г.А., Рольник Л.З., Пугачев Н.В., Журавлева А.А., Лукманова И.Ф. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 6. С. 23–30. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6797.
17. Бахроми Д., Сафармамадзода С.М., Мубораккадамов Д.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 4. С. 27–34. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6713.
18. Зубкова О.А., Шепеленко Т.С., Саркисов Д.Ю., Малетина Л.В., Саркисов Ю.С. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 8. С. 15–21. DOI: 10.6060/ivkkt.20226508.6632.
19. Игнатъев А.А., Гуцин А.А., Шутов Д.А., Иванов А.Н., Манукян А.С., Иванова П.А., Рыбкин В.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 8. С. 135–140. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6890.
20. Чернышова О.В., Цыганкова М.В., Уваров Б.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 2. С. 78–84. DOI: 10.6060/ivkkt.20236602.6701.
21. Лим Л.А., Еремеева А.А., Сайдакова К.В., Козлов А.Г., Заболотная А.М. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 8. С. 77–84. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6762.
22. Худеев И.И., Лебедева Е.С., Артемьев А.И., Казеев И.В., Меньшутина Н.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 108–118. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6737.
23. Вахрушев Н.Е., Михаленко И.И., Подзорова Л.И. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 6. С. 61–68. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6744.
24. Суан Минь Ву, Тхи Лан Фам, Тхи Ми Хань Ле, Тхи Тху Хоай Фам, Чи Май Нгуен, Дай Лам Чан Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 59–65. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6722.
8. Cherkasov D.G., Karagulova M.A., Sheps Yu.A., Balaban S.N., Danilina V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 36–45. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6805.
9. Kataria Y.V., Klushin V.A., Kashparova V.P., Tokarev D.V., Smirnova N.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 93–99. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6766.
10. Ramenskaya L.M., Grishina E.P., Kudryakova N.O. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 36–44. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6752.
11. Grechishcheva N.Yu., Korolev A.M., Zavorotny V.L., Starodubtseva K.A., Ali M.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 2. P. 23–35. DOI: 10.6060/ivkkt.20236602.6729.
12. Dmitrieva E.D., Goryacheva A.A., Ovchinnikov N.L., Butman M.F. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 4. P. 117–123. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6753.
13. Naghiyeva M.V., Rasulov Ch.K. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 6. P. 85–93. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6777.
14. Zabolotnykh S.A., Denisova S.A., Nagovitsyn R.R., Vaulina V.N. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 45–51. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6651.
15. Obuzdina M.V., Rush E.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 3. P. 107–114. DOI: 10.6060/ivkkt.20226503.6470.
16. Tepтерева G.A., Rolnik L.Z., Pugachev N.V., Zhuravleva A.A., Lukmanova I.F. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 6. P. 23–30. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6797.
17. Bakhromi D., Safarmamadzoda S.M., Muborakkadamov D.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 4. P. 27–34. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6713.
18. Zubkova O.A., Shepelenko T.S., Sarkisov D.Yu., Maletina L.V., Sarkisov Yu.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 8. P. 15–21. DOI: 10.6060/ivkkt.20226508.6632.
19. Ignatiev A.A., Guschin A.A., Shutov D.A., Ivanov A.N., Manukyan A.S., Ivanova P.A., Rybkin V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 8. P. 135–140. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6890.
20. Chernyshova O.V., Tsygankova M.V., Uvarov B.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 2. P. 78–84. DOI: 10.6060/ivkkt.20236602.6701.
21. Lim L.A., Eremeeva A.A., Saidakova K.V., Kozlov A.G., Zabolotnaya A.M. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 8. P. 77–84. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6762.
22. Khudeev I.I., Lebedeva E.S., Artemiev A.I., Kazeev I.V., Menshutina N.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 108–118. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6737.
23. Vakhrushev N.E., Mikhalenko I.I., Podzorova L.I. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 6. P. 61–68. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6744.

25. Грицкова И.А., Ежова А.А., Гусев С.А., Лобанова Н.А., Чвалун С.Н. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 4. С. 43–51. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6741.
26. Маманд Д.М., Кадр Х.М. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 8 С. 33–45. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6807.
27. Зуи Н.В., Цыганков П.Ю., Меньшутина Н.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 4. С. 75–83. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6767.
28. Осипова Е.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 9. С. 65–70. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6788.
29. Лопатин А.Г., Брыков Б.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 6. С. 123–129. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6682.
30. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 9. С. 129–137. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6619.
31. Мусин А.И., Борисова Ю.Г., Раскильдина Г.З., Спирихин Л.В., Султанова Р.М., Злотский С.С. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 9. С. 20–27. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6829.
32. Эрнazarова С.Ш., Жураев А.Т., Каримов Ю.Х., Жураев А.Б., Алимухамедов М.Г., Адиллов Р.И. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 4. С. 93–100. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6702.
33. Кузнецова Т.С., Бураков А.Е., Пасько Т.В., Буракова И.В., Дьячкова Т.П., Меметова А.Е. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 66–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6726.
34. Ерзунов К.А., Одинцова О.И., Трезубов А.В., Ильичева М.Д., Липина А.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 9. С. 89–95. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6825.
35. Брудник С.В., Бекешев А.З., Яковлева Е.В., Яковлев А.В., Алферов А.А., Неверная О.Г., Мостовой А.С., Целуйкин В.Н. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 8 С. 63–69. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6867.
36. Логинова М.Е., Колчина Г.Ю., Мовсумзаде Э.М. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 4. С. 60–67. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6750.
37. Панов Ю.Т., Ермолаева Е.В., Чижова Л.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 9. С. 110–115. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6804.
38. Гурбанов Г.Р., Гасымзаде А.В., Аббасова Л.А. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 8 С. 106–112. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6764.
39. Жердецкий Н.А., Гороховский А.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 77–84. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6759.
40. Koshelev V.N., Ilkov K.V., Primerova O.V., Gladkikh A.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 71–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6906.
41. Guschin A.A., Grinevich V.I., Kvitkova E.Yu., Gusev G.I., Shutov D.A., Ivanov A.N., Manukyan A.S., Rybkin V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 7. P. 120–131. DOI: 10.6060/ivkkt.20236607. 6835j.
24. Xuan Minh Vu, Thi Lan Pham, Thi My Hanh Le, Thi Thu Hoai Pham, Chi Mai Nguyen, Dai Lam Tran ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 59–65. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6722.
25. Gritskova I.A., Ezhova A.A., Gusev S.A., Lobanova N.A., Chvalun S.N. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 4. P. 43–51. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6741.
26. Mamand D.M., Qadr H.M. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 8. P. 33–45. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6807.
27. Duy N.V., Tsygankov P.Yu., Menshutina N.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 4. P. 75–83. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6767.
28. Osipova E.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 65–70. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6788.
29. Lopatin A.G., Brykov B.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 6. P. 123–129. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6682.
30. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 9. P. 129–137. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6619.
31. Musin A.I., Borisova Yu.G., Raskildina G.Z., Spirikhin L.V., Sultanova R.M., Zlotsky S.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 20–27. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6829.
32. Ernazarova S.Sh., Zhuraev A.T., Karimov Yu.Kh., Zhuraev A.B., Alimukhamedov M.G., Adilov R.I. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 4. P. 93–100. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6702.
33. Kuznetsova T.S., Burakov A.E., Pasko T.V., Burakova I.V., Dyachkova T.P., Memetova A.E. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 66–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6726.
34. Erzunov K.A., Odintsova O.I., Tregubov A.V., Ilyicheva M.D., Lipina A.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 89–95. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6825.
35. Brudnik S.V., Bekeshev A.Z., Yakovleva E.V., Yakovlev A.V., Alferov A.A., Nevernaya O.G., Mostovoy A.S., Tseluykin V.N. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 8. P. 63–69. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6867.
36. Loginova M.E., Kolchina G.Yu., Movsumzade E.M. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 4. P. 60–67. DOI: 10.6060/ivkkt.20236604.6750.
37. Panov Yu.T., Ermolaeva E.V., Chizhova L.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 110–115. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6804.
38. Gurbanov H.R., Gasimzade A.V., Abbasova L.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 8. P. 106–112. DOI: 10.6060/ivkkt.20236608.6764.
39. Zherdetsky N.A., Gorokhovskiy A.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 77–84. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6759.
40. Koshelev V.N., Ilkov K.V., Primerova O.V., Gladkikh A.A. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 71–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6906.

42. Камышишникова А.С., Охлобыстин А.О., Каратун О.Н., Стороженко В.Н., Зорина-Тихонова Е.Н., Берберова Н.Т. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 2. С. 92–99. DOI: 10.6060/ivkkt.20236602.6705.
43. Бурмистров В.А., Александрійский В.В., Новиков И.В., Печникова Н.Л., Шилов И.В., Любимцев А.В., Агеева Т.А., Коифман О.И. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 7. С. 31–51. DOI: 10.6060/ivkkt.20236607.6832j.
44. Медведева И.В., Медведева О.М., Студенок А.Г., Студенок Г.А., Цейтлин Е.М. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 1. С. 6–27. DOI: 10.6060/ivkkt.20236601.6538.
45. Силаев Д.В., Шестопалова Н.Б., Фомина Ю.А., Русанова Т.Ю. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 2. С. 50–59. DOI: 10.6060/ivkkt.20226502.6497.
46. Лаврухина О.И., Амелин В.Г., Киш Л.К., Третьяков А.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 12. С. 6–24. DOI: 10.6060/ivkkt.20236612.6799.
47. Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Shiryaev M.Y., Puzanov A.M. Russian Journal of General Chemistry. 2023. 93(6). P. 1627–1630.
48. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Механошина Е.С. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 3. С. 18–26. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6724.
49. Кольцов Н.И. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 2. С. 111–119. DOI: 10.6060/ivkkt.20226502.6288.
50. Колчина Г.Ю., Поletaeva О.Ю., Леонтьев А.Ю., Мовсумзаде Э.М., Логина М.Е., Колчин А.В. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 6. С. 94–101. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6783.
51. Нагдалян А.А., Блинов А.В., Голік А.Б., Блинова А.А., Гвозденко А.А., Маглакелідзе Д.Г. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 12. С. 24–29. DOI: 10.6060/ivkkt.20226512.6677.
52. Талыбов Г.М., Ширинова Н.А., Юсубов Ф.В., Гурбанов Г.Р., Залов А.З. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва). 2022. Т. LXVI. № 2. С. 46–50. DOI: 10.6060/rcj.2022662.8.
53. Huynh Thu Suong, La The Vinh, Nguyen Quang Bac ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 12. P. 53–58. DOI: 10.6060/ivkkt.20226512.6676.
54. Гришин Р.А., Зимнуров А.Р., Санжеева Е.Б., Козлова О.В., Одинова О.И. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва). 2022. Т. LXVI. № 2. С. 28–32. DOI: 10.6060/rcj.2022662.5.
55. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Russian Journal of General Chemistry. 2022. 92(12). P. 2935–2938.
56. Samonin V.V., Spiridonova E.A., Podvyaznikov M.L., Khrylova E.D., Khokhlachev S.P., Klishchevskaya L. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 12. P. 67–75. DOI: 10.6060/ivkkt.20226512.6662.
57. Васинкина Е.Ю., Калганова С.Г., Тригорлый С.В., Сивак А.С., Яковлев А.С., Кадыкова Ю.А. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва). 2022. Т. LXVI. № 2. С. 16–21. DOI: 10.6060/rcj.2022662.3.
58. Filatova N.V., Kosenko N.F., Denisova O.P., Sadkova K.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 71–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6906.
41. Guschin A.A., Grinevich V.I., Kvitkova E.Yu., Gusev G.I., Shutov D.A., Ivanov A.N., Manukyan A.S., Rybkin V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 7. P. 120–131. DOI: 10.6060/ivkkt.20236607.6835j.
42. Kamyshnikova A.S., Okhlobystin A.O., Karatun O.N., Storozhenko V.N., Zorina-Tikhonova E.N., Berberova N.T. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 2. P. 92–99. DOI: 10.6060/ivkkt.20236602.6705.
43. Burmistrov V.A., Aleksandriiskii V.V., Novikov I.V., Pechnikova N.L., Shilov I.V., Lyubimtsev A.V., Ageeva T.A., Koifman O.I. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 7. P. 31–51. DOI: 10.6060/ivkkt.20236607.6832j.
44. Medvedeva I.V., Medvedeva O.M., Studenok A.G., Studenok G.A., Tseytlin E.M. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 1. P. 6–27. DOI: 10.6060/ivkkt.20236601.6538.
45. Silaev D.V., Shestopalova N.B., Fomina Yu.A., Rusanova T.Yu. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 2. P. 50–59. DOI: 10.6060/ivkkt.20226502.6497.
46. Lavrukina O.I., Amelin V.G., Kish L.K., Tretyakov A.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 12. P. 6–24. DOI: 10.6060/ivkkt.20236612.6799.
47. Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Shiryaev M.Y., Puzanov A.M. Russian Journal of General Chemistry. 2023. 93(6). P. 1627–1630.
48. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Mekhanoshina E.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 3. P. 18–26. DOI: 10.6060/ivkkt.20236603.6724.
49. Kol'tsov N.I. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 2. P. 111–119. DOI: 10.6060/ivkkt.20226502.6288.
50. Kolchina G.Yu., Poletaeva O.Yu., Leontev A.Yu., Movsumzade E.M., Loginova M.E., Kolchin A.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 6. P. 94–101. DOI: 10.6060/ivkkt.20236606.6783.
51. Nagdalian A.A., Blinov A.V., Golik A.B., Blinova A.A., Gvozdenko A.A., Maglakelidze D.G. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 12. P. 24–29. DOI: 10.6060/ivkkt.20226512.6677.
52. Talybov G.M., Shirinova N.A., Yusubov F.V., Gurbanov G.R., Zalov A.Z. Ros. Khim. Zh. 2022. V. 66. N 2. P. 46–50. DOI: 10.6060/rcj.2022662.8.
53. Huynh Thu Suong, La The Vinh, Nguyen Quang Bac ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 12. P. 53–58. DOI: 10.6060/ivkkt.20226512.6676.
54. Grishin R.A., Zimnurov A.R., Sanzheeva E.B., Kozlova O.V., Odintsova O.I. Ros. Khim. Zh. 2022. V. 66. N 2. P. 28–32. DOI: 10.6060/rcj.2022662.5.
55. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Russian Journal of General Chemistry. 2022. 92(12). P. 2935–2938.
56. Samonin V.V., Spiridonova E.A., Podvyaznikov M.L., Khrylova E.D., Khokhlachev S.P., Klishchevskaya L. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 9. P. 71–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20236609.6906.

- Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 8. P. 85–93. DOI: 10.6060/ivkkt.20226508.6656.
59. Chanysheva A.R., Sufiyarova A.L., Privalov N.V., Zorin V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 8. P. 111–116. DOI: 10.6060/ivkkt.20226508.6637.
60. Овсянникова В.С., Фуфаева М.С., Ким Е., Алтунина Л.К. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2023. Т. 66. Вып. 11. С. 126–134. DOI: 10.6060/ivkkt.20236611.6т.
61. Plechkova N.V., Karpunichkina I.A., Artemkina Yu.M., Shcherbakov V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 12. P. 82–90. DOI: 10.6060/ivkkt.20236612.6830.
62. Росприроднадзор [электронный ресурс]. URL: <https://https.rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/> (дата обращения: 20.01.2024).
63. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Russian Journal of General Chemistry. 2022. 92(12). P. 2976–2981.
- Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 12. P. 67–75. DOI: 10.6060/ivkkt.20226512.6662.
57. Vasinkina E.Y., Kalganova S.G., Trigorly S.V., Sivak A.S., Yakovlev A.S., Kadykova Yu.A. Ros. Khim. Zh. 2022. V. 66. N 2. P. 16–21. DOI: 10.6060/rcj.2022662.3.
58. Filatova N.V., Kosenko N.F., Denisova O.P., Sadkova K.S. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 8. P. 85–93. DOI: 10.6060/ivkkt.20226508.6656.
59. Chanysheva A.R., Sufiyarova A.L., Privalov N.V., Zorin V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. V. 65. N 8. P. 111–116. DOI: 10.6060/ivkkt.20226508.6637.
60. Ovsyannikova V.S., Fufaeva M.S., Kim E., Altunina L.K. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 11. P. 126–134. DOI: 10.6060/ivkkt.20236611.6т.
61. Plechkova N.V., Karpunichkina I.A., Artemkina Yu.M., Shcherbakov V.V. ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2023. V. 66. N 12. P. 82–90. DOI: 10.6060/ivkkt.20236612.6830.
62. Росприроднадзор [electronic resource]. URL: <https://https.rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/> (accessed: 20.01.2024).
63. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Russian Journal of General Chemistry. 2022. 92(12). P. 2976–2981.

Поступила в редакцию 12.02.2024
Принята к опубликованию 18.04.2024

Received 12.02.2024
Accepted 18.04.2024