

**ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В Г. МОСКВА****А.Л. Куленцан, Н.А. Марчук**

Антон Львович Куленцан (ORCID 0000-0002-4012-9218)\*, Наталья Александровна Марчук (ORCID 0000-0002-2024-0920)

Кафедра информационных технологий и цифровой экономики, Ивановский государственный химико-технологический университет, Шереметевский пр., 10, Иваново, Российская Федерация, 153000  
E-mail: kulencan@mail.ru\*, chyk85@rambler.ru

*Данная статья посвящена исследованию уровней риска здоровья населения от воздействия различных загрязняющих веществ, таких как: оксида углерода и азота, диоксида азота и серы, сероводорода, озона, формальдегида, бензола, толуола, метана и фенола на территории г. Москва. Показано, что все рассмотренные загрязняющие вещества наносят вред организму человека. Получены усредненные данные за период 2008-2020 гг. Расчетные величины свидетельствуют о значительном уровне риска развития у жителей столицы болезней, приводящих к поражению эндокринной системы. Вызывающих заболевания, приводящие к нарушению обмена веществ в организме, органов дыхания и кожи, а также подкожной клетчатки. Так, на заболевания эндокринной системы и нарушения обмена веществ у жителей г. Москва, за рассмотренный период, наибольшее влияние оказывают оксид и диоксид азота, оксид углерода и фенол. На заболевания органов дыхания у людей наибольшее влияние оказывают оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, толуол и фенол. На заболевания кожи и подкожной клетчатки наибольшее влияние оказывают оксид углерода, фенол, диоксид серы и оксид азота. В данной работе сделан прогноз объемов загрязняющих веществ на 2024 г. Полученные данные свидетельствуют о том, что будет наблюдаться рост концентрации таких загрязняющих веществ, как формальдегид, метан и фенол, что приведет к неблагоприятным воздействиям как на почву, так и на организм человека. С другой стороны, полученные результаты говорят о том, что наблюдается положительная тенденция по снижению концентрации оксида углерода и азота, диоксида азота и серы, сероводорода, озона, бензола и толуола.*

**Ключевые слова:** заболеваемость населения, почва, загрязняющие вещества, тяжелые металлы, окружающая среда, ПДК, среднегодовая концентрация

**IMPACT ON HUMANS OF POLLUTANTS IN MOSCOW****A.L. Kulentsan, N.A. Marchuk**

Anton L. Kulentsan (ORCID 0000-0002-4012-9218)\*, Natalia A. Marchuk (ORCID 0000-0002-2024-0920)

Department of Information Thechnologies and Digital Economy, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Sheremetevskiy ave., 10, Ivanovo, 153000, Russia  
E-mail: kulencan@mail.ru\*, chyk85@rambler.ru

*This article is devoted to the study of the levels of public health risk from exposure to various pollutants, such as carbon monoxide and nitrogen, nitrogen dioxide and sulfur, hydrogen sulfide, ozone, formaldehyde, benzene, toluene, methane and phenol on the territory of Moscow. It is shown that all the considered pollutants cause harm to the human body. Averaged data were obtained, for the period from 2008-2020, the calculated values indicate a significant level of risk of developing diseases in the residents of the capital that lead to damage to the endocrine system. Causing diseases leading to metabolic disorders in the body, respiratory organs and skin, as well as subcutaneous tissue. Thus, diseases of the endocrine system and metabolic disorders in residents of Moscow, during the period under review, are most influenced by nitrogen oxide and dioxide, carbon monoxide and phenol. Carbon monoxide, nitrogen dioxide, formaldehyde, toluene and phenol have the greatest influence on respiratory diseases in humans. The diseases of the skin and*

*subcutaneous tissue are most affected by carbon monoxide, phenol, sulfur dioxide and nitrogen oxide. In this paper, a forecast of the volume of pollutants for 2024 is made. The data obtained indicate that there will be an increase in the concentration of pollutants such as formaldehyde, methane and phenol. Which will lead to adverse effects, both on the soil and on the human body. On the other hand, the results obtained indicate that there is a positive trend towards a decrease in the concentration of carbon monoxide and nitrogen, nitrogen dioxide and sulfur, hydrogen sulfide, ozone, benzene and toluene.*

**Key words:** morbidity of the population, soil, pollutants, heavy metals, environment, MPC, average annual concentration

**Для цитирования:**

Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Влияние на человека загрязняющих веществ в г. Москва. *Изв. вузов. Химия и хим. технология.* 2022. Т. 65. Вып. 9. С. 129–137. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6619.

**For citation:**

Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Impact on humans of pollutants in Moscow. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 9. P. 129–137. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6619.

Большинство городов России подвержены значительному влиянию разнообразных загрязняющих веществ [1], г. Москва не исключение. Среди них можно выделить основные антропогенные загрязнители атмосферного воздуха: оксид углерода (CO), диоксид азота (NO<sub>2</sub>), оксид азота (NO), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), сероводород (H<sub>2</sub>S), озон (O<sub>3</sub>), формальдегид (CH<sub>2</sub>O), бензол (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), толуол (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), фенол (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) [2, 3]. На их долю приходится около 95% выбросов вредных веществ в атмосферу с разным классом опасности. Все данные загрязнители образуются в результате деятельности промышленных [4, 5], железнодорожных предприятий, объектов энергетики [1] и автотранспорта. Так, например, промышленность является главным источником тяжелых металлов и их соединений [1, 10, 12, 39]. Они непосредственно занимают особое место, так как являются постоянными спутниками в жизни человека. Тяжелые металлы уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам. В будущем они могут стать более опасными, чем отходы атомных электростанций и твердые отходы [7, 15, 23].

Источниками загрязнения почвы являются химические вещества и микроорганизмы, присутствие которых изменяет физические, химические и биологические свойства почвы, что приводит к снижению плодородия почвы [9]. Попадая в почву или грунтовые воды, данные вещества способны не только оказывать токсическое воздействие, но и накапливаться как в почве, так и в воде [6, 11, 13]. Контроль уровня загрязнения атмосферного воздуха осуществляется с помощью дискретных измерений разовых концентраций загрязняющих веществ с интервалом времени 20-30 мин, а также путем непрерывного отбора проб в течение суток [9, 14]. В результате чего определяются – максимальная

разовая  $C_{\text{мр}}$  и среднесуточная  $C_{\text{сс}}$  концентрации загрязняющих веществ [23]. Предельно допустимая концентрация максимально разовая – это максимальная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не вызывающая при вдыхании в течение 20 мин рефлекторных реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др.). Предельно допустимая концентрация среднесуточная – это максимальная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом вдыхании (круглые сутки в течение всей жизни) [8]. Данные концентрации характеризуют специфику биологического воздействия загрязняющих веществ на организм человека [23-27]. В то же время, воздействие загрязняющих веществ на организм человека при функционировании загрязняющего объекта довольно продолжительно во времени и составляет годы и десятки лет. Поэтому наиболее объективной характеристикой негативного воздействия техногенного загрязненного воздуха может служить суммарная (проинтегрированная по времени) концентрация за заданный период времени (1) [24]. Также среднегодовую концентрацию в точках с координатами  $r_i$  и  $\varphi_j$  можно определить путем осреднения расчетных среднемесячных концентраций (2):

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

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

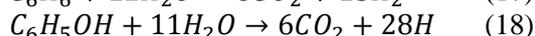
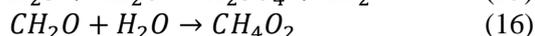
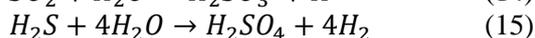
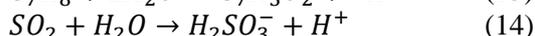
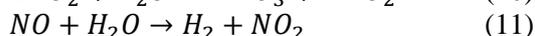
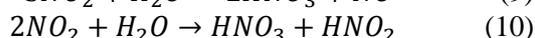
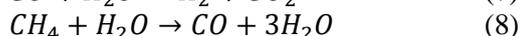
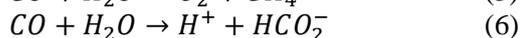
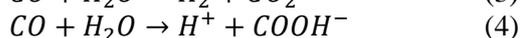
где  $\bar{C}(r, \varphi)$  – среднегодовая концентрация,  $C(r, \varphi, t)$  – измеренная либо расчетная концентрация загрязняющих веществ в момент времени  $t$  в точке с полярными координатами  $r$  и  $\varphi$  относительно источника, помещенного в начало координат,  $t$  – период воздействия,  $T$  – продолжительность

года [16, 23, 24]. Потенциальная угроза здоровью населения обуславливает необходимость контроля и оценки загрязнения токсичными веществами природных сред [1, 17-20].

Целью данной работы был анализ рисков здоровья населения от воздействия оксида углерода и азота, диоксида азота и серы, сероводорода, озона, формальдегида, бензола, толуола, метана и фенола на территории г. Москва.

Для анализа и оценки степени техногенного загрязнения атмосферного воздуха авторы использовали соответствующие нормативные показатели: предельно допустимую максимальную разовую и предельно допустимую среднесуточную концентрацию вредного вещества в воздухе населенных мест – соответственно ПДК<sub>мр</sub> и ПДК<sub>сс</sub> [21-23]. На основании указанных показателей разрабатываются природоохранные мероприятия, средства инженерной защиты окружающей среды [24, 28-32].

В атмосферный воздух г. Москва поступает большое количество различных вредных веществ, таких как: оксид углерода и азота, диоксид азота и серы, сероводород, озон, формальдегид, бензол, толуол, метан и фенол [33-38]. Кроме перечисленных веществ, также в атмосферный воздух поступают различные специфические вещества, выбрасываемые отдельными производствами, предприятиями, цехами. Действие данных веществ (3-18) может приводить к атмосферным загрязнениям, к изменению pH и, как следствие, может сказаться как на почве, так и на организме человека.



Несмотря на то, что в столице России нет крупных предприятий, которые могли бы негативно влиять на окружающую среду, Москва является одним из грязнейших городов не только страны, но и всего мира. Так, более 95% вредных

веществ поступают от нестационарных источников, а именно от действия автомобильного транспорта [40].

Результаты наблюдений (рис. 1) за период с 2008 по 2020 г. показывают, что для г. Москва, также, как и для большинства городов Центрального Федерального Округа, приоритетными загрязнителями воздушного бассейна являются – метан, оксид углерода и азота, фенола и диоксид азота. Все зарегистрированные вещества приносят вред организму человека. Так, например, фенол – один из промышленных загрязнителей, довольно токсичен для животных, человека и многих микроорганизмов [8]. Он вызывает нарушение функций нервной системы. Пыль, пары и раствор фенола раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, кожу [23]. Предельно допустимые концентрации рассмотренных веществ представлены в табл. 1 [41].

Таблица 1

ПДК мг/м<sup>3</sup> [41]Table 1. MPC mg/m<sup>3</sup> [41]

	Вещества	ПДК <sub>мр</sub>	ПДК <sub>сс</sub>
1	CO	20	3
2	CH <sub>4</sub>	50	-
3	NO <sub>2</sub>	5	0,04
4	NO	0,4	0,06
5	O <sub>3</sub>	0,16	0,03
6	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	06	-
7	SO <sub>2</sub>	10	0,05
8	H <sub>2</sub> S	0,008	-
9	CH <sub>2</sub> O	0,035	0,003
10	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	15	5
11	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,01	0,003

Далее авторами были получены данные, говорящие о том, что за период с 2008 по 2020 г. в г. Москва такие болезни, как: болезни эндокринной системы, нарушения обмена веществ, а также болезни кожи и подкожной клетчатки не уменьшились. В то время, как наблюдается снижение заболеваний органов дыхания у населения жителей столицы России (рис. 2). Анализ общей заболеваемости населения в г. Москва на 2020 г. показал, что болезни органов дыхания занимают первое место в ее структуре (47,6%), болезни кожи и подкожной клетчатки занимают второе место в ее структуре (6,4%) и болезни эндокринной системы, нарушения обмена веществ, соответственно, занимают третье место в общей структуре всех заболеваний (1,3%).

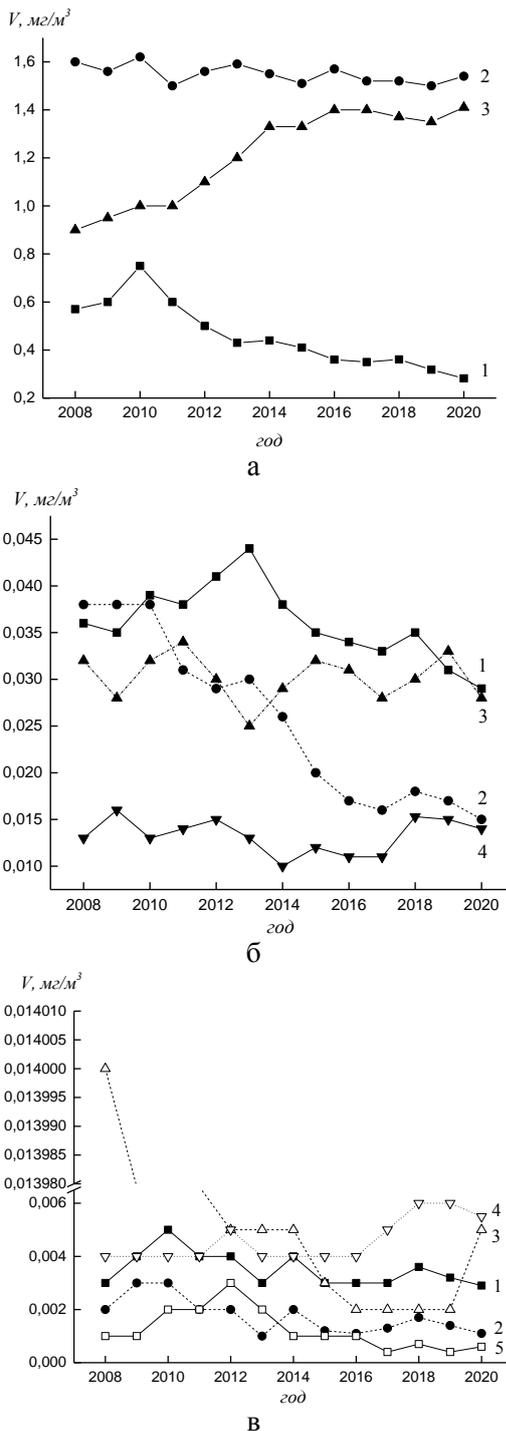


Рис. 1. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ г. Москва: а) 1 – CO; 2 – C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>; 3 – CH<sub>4</sub>; б) 1 – NO<sub>2</sub>; 2 – NO; 3 – O<sub>3</sub>; 4 – C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>; в) 1 – SO<sub>2</sub>; 2 – H<sub>2</sub>S; 3 – CH<sub>2</sub>O; 4 – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>; 5 – C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH  
 Fig. 1. Average annual concentrations of pollutants in Moscow: а) 1 – CO; 2 – C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>; 3 – CH<sub>4</sub>; б) 1 – NO<sub>2</sub>; 2 – NO; 3 – O<sub>3</sub>; 4 – C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>; в) 1 – SO<sub>2</sub>; 2 – H<sub>2</sub>S; 3 – CH<sub>2</sub>O; 4 – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>; 5 – C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH

Для выявления связи между такими заболеваниями, как: заболевания эндокринной системы и нарушения обмена веществ, заболевания органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки и воздей-

ствием загрязняющих веществ, как: оксидом углерода и азота, диоксидом азота и серы, сероводородом, озоном, формальдегидом, бензолом, толуолом, метаном и фенолом, а также оценки тесноты связи, использовали корреляционный анализ. Полученные результаты говорят о том, что между загрязнениями атмосферного воздуха оксидом углерода и азота, диоксидом азота, формальдегидом, бензолом, метаном, фенолом и заболеваниями эндокринной системы, и нарушениями обмена веществ выявлена сильная корреляционная связь ( $r = 0,73$ ). Между загрязнениями атмосферного воздуха – CO, NO, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH и заболеваниями органов дыхания выявлена сильная корреляционная связь ( $r = 0,71$ ). Между загрязнениями атмосферного воздуха – CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH и заболеваниями кожи и подкожной клетчатки выявлена средняя корреляционная связь ( $r = 0,50$ ). В результате расчетов было установлено, что около 55% заболеваемости населения связано с загрязнением атмосферы, а на долю других факторов приходится соответственно 45%.

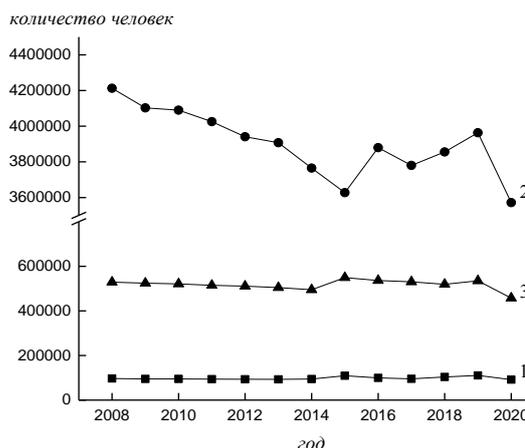


Рис. 2. Заболеваемость населения по основным классам болезней в г. Москва: 1 – болезни эндокринной системы и нарушения обмена веществ; 2 – болезни органов дыхания; 3 – болезни кожи и подкожной клетчатки  
 Fig. 2. Morbidity of the population by the main classes of diseases in Moscow: 1 – diseases of the endocrine system and metabolic disorders; 2 – respiratory diseases; 3 – diseases of the skin and subcutaneous tissue

Также авторами была разработана нейросетевая структура для определения вероятности влияния оксида углерода и азота, диоксида азота и серы, сероводорода, озона, формальдегида, бензола, толуола, метана и фенола на здоровье населения, вызывающих заболевания эндокринной системы и нарушения обмена веществ, заболевания органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки. Структура нейронной сети включает входной слой для распределения сигналов обучающих образов и

два слоя сигмоидальных нейронов, являющихся соответственно ассоциативным (скрытым) и эф- фекторным (выходным) слоями (рис. 3).

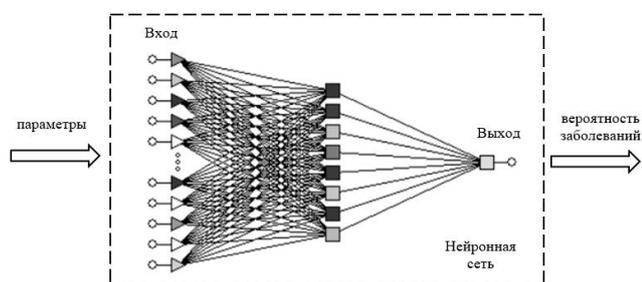


Рис. 3. Структура нейронной сети  
Fig. 3. Neural network structure

Входной слой содержит двенадцать клеток по числу параметров в каждом образе, на скрытом слое содержится восемь нейронов. Благодаря меньшему количеству клеток скрытого слоя, происходит сжатие данных посредством технологии нейросетевой воронки, что позволяет выделить главную некоррелированную информацию. Выходной слой сети состоит из одного нейрона, определяющего вероятность развития рассматриваемых заболеваний. Обучение нейронной сети заключается в нахождении оптимальных весовых коэффициентов связей между нейронами, при которых погрешность ответа сети стремится к нулю. Выполнены серии численных экспериментов по определению лучшего алгоритма обучения в данной работе. При использовании этого алгоритма удалось достигнуть качества работы сети, составляющего более 85% правильных ответов. Графическая интерпретация полученных результатов показана на рис. 4-6. Расчеты показали, что на заболевания эндокринной системы, на нарушения обмена веществ в организме наибольшее влияние оказывают оксид азота и углерода, формальдегид, метан и фенол. На заболевания органов дыхания у людей наибольшее влияние оказывают оксид азота и углерода, формальдегид, фенол и бензол. На заболевания кожи и подкожной клетчатки наибольшее влияние оказывают оксид углерода, фенол, диоксид серы и оксид азота. Полученные результаты в нейронном анализе хорошо согласуются с результатами, полученными с использованием корреляционного анализа.

Кроме того, на основании корреляционно-регрессионного анализа сделан прогноз концентраций загрязняющих веществ в г. Москва на 2024 г. Средняя ошибка прогнозируемых данных за период – 2019 г. составляет 1,8%, а за 2020 г. – 2,4%.

Полученные в настоящей работе результаты исследований свидетельствуют о том, что данный анализ хорошо предсказывает наблюдаемые значения. Полученные результаты расчетов представлены в табл. 2, из которых видно, что прогнозируется рост концентрации таких загрязняющих веществ, как формальдегид, метан и фенол. С другой стороны, наблюдается тенденция по снижению концентрации оксида углерода и азота, диоксида азота и серы, сероводорода, озона, бензола и толуола.

Таблица 2

**Прогноз среднегодовых концентраций загрязняющих веществ г. Москва на 2024 г.**

**Table 2. Forecast of average annual concentrations of pollutants in Moscow for 2024**

Перечень веществ	C, мг/м <sup>3</sup>
CO	0,2730
CH <sub>4</sub>	1,5210
NO <sub>2</sub>	0,0260
NO	0,0130
O <sub>3</sub>	0,0260
C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0,0120
SO <sub>2</sub>	0,0027
H <sub>2</sub> S	0,0010
CH <sub>2</sub> O	0,0070
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,0050
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,0009

Таким образом, на основе выполненного исследования были сделаны следующие выводы. В течение рассмотренного периода наблюдается рост среднегодовых концентраций загрязняющих веществ, таких как: диоксид азота, формальдегид, толуол, метан и фенол на территории г. Москва. Корреляционный анализ между загрязнениями атмосферного воздуха оксидом углерода и азота, диоксидом азота и серы, сероводородом, озоном, формальдегидом, бензолом, толуолом, метаном, фенолом и заболеваниями эндокринной системы, и нарушениями обмена веществ, заболеваниями органов дыхания и заболеваниями кожи и подкожной клетчатки (коэффициенты корреляции составили  $r = 0,73$ ,  $r = 0,71$  и  $r = 0,50$  соответственно) подтвердил влияние загрязнения атмосферы на здоровье жителей г. Москва. Установлено, что около 55% болезней эндокринной системы, и нарушения обмена веществ, болезней органов дыхания, а также кожи и подкожной клетчатки обусловлено загрязнением атмосферного воздуха. А также в данной работе сделан прогноз концентраций загрязняющих веществ в г. Москва на 2024 г.

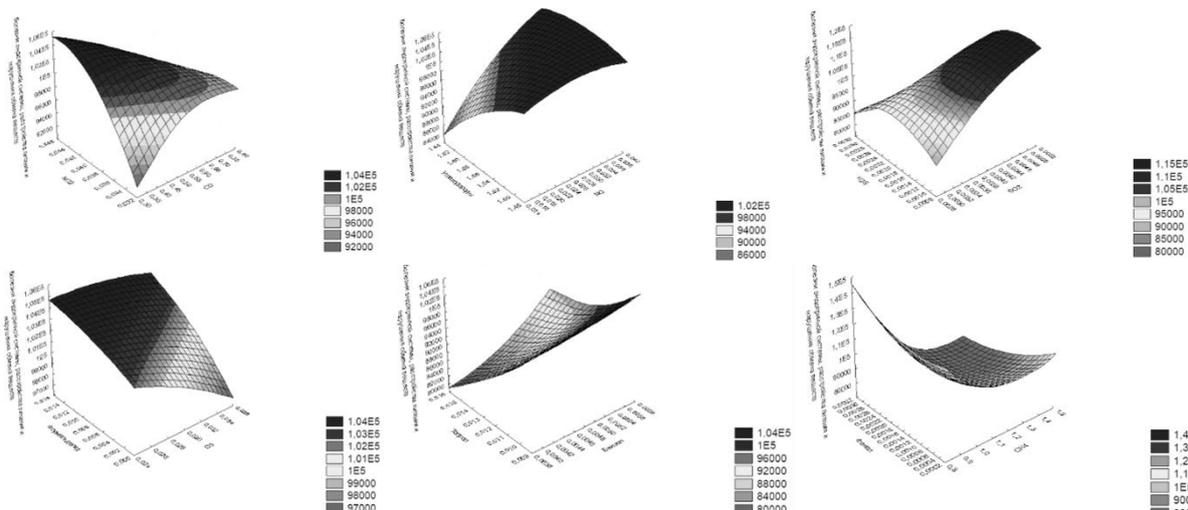


Рис. 4. Построенные модели абсолютного числа заболеваний эндокринной системы и нарушения обмена веществ у людей под воздействием CO, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH в г. Москва  
 Fig. 4. Constructed models of the absolute number of diseases of the endocrine system and metabolic disorders in people under the influence of CO, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH in Moscow

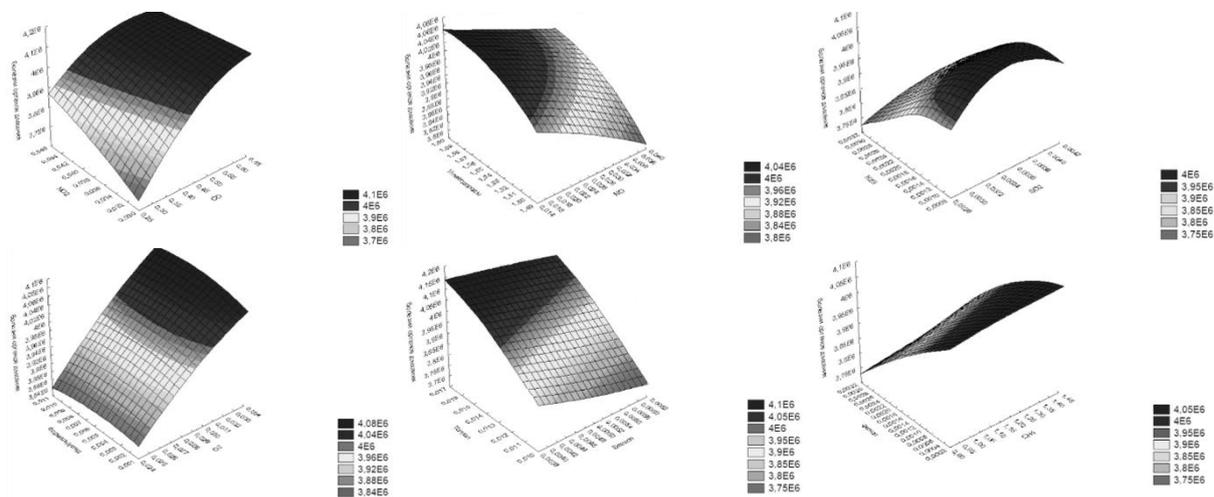


Рис. 5. Построенные модели абсолютного числа заболеваний органов дыхания у людей под воздействием CO, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH в г. Москва  
 Fig. 5. Constructed models of the absolute number of respiratory diseases in people under the influence of CO, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH in Moscow

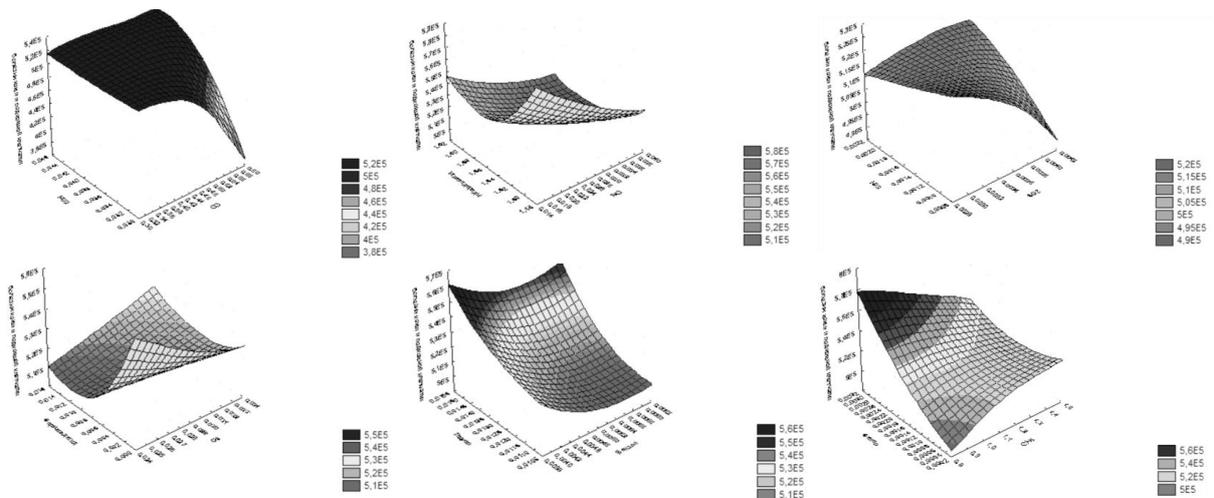


Рис. 6. Построенные модели абсолютного числа заболеваний кожи и подкожной клетчатки под воздействием CO, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH в г. Москва  
 Fig. 6. Constructed models of the absolute number of diseases of the skin and subcutaneous tissue under the influence of CO, C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH in Moscow

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

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

## ЛИТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Дунаев А.М., Румянцев И.В., Гриневич В.И. Тяжелые металлы как фактор риска в урбанизированных системах: приложение к г. Иваново. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2015. Т. 58. Вып. 2. С. 77-81.
2. Извекова Т.В., Кобелева Н.А., Гущин А.А., Герасимова М.С., Гриневич В.И. Влияние бенз(а)пирена на качество окружающей среды и здоровье населения (на примере г. Иваново). *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2018. Т. 61. Вып. 12. С. 144-152. DOI: 10.6060/ivkkt.20186112.5838.
3. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Анализ воздействия на человека и окружающую среду загрязняющих веществ. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2022. Т. 65. Вып. 1. С. 116-121. DOI: 10.6060/ivkkt.20226501.6531.
4. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. Анализ основных видов продукции химического производства. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2019. Т. 62. Вып. 11. С. 156-160. DOI: 10.6060/ivkkt.20196211.6106.
5. Фурда Л.В., Смалченко Д.Е., Титов Е.Н., Лебедева О.Е. Термокаталитическая деструкция полипропилена в присутствии алюмосиликатов. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 6. С. 85-89. DOI: 10.6060/ivkkt.20206306.6202.
6. Феофанова М.А., Радин А.С., Малышева Ю.А., Крылов А.А., Никольский В.М. Применение вольфрамванадиевой гетерополикислоты типа Кеггина в качестве чувствительного материала для сенсора монооксида углерода. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 2. С. 62-65. DOI: 10.6060/ivkkt.20216402.6281.
7. Пивоварова Н.А., Берберова Н.Т., Шинкарь Е.В., Акишина Е.С. Перспективные технологии удаления и утилизации сероводорода из мазута. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 8. С. 39-53. DOI: 10.6060/ivkkt.20206308.6143.
8. Нуштаева А.В., Вилкова Н.Г. Гидрофобизация частиц кремнезема различными катионными поверхностно-активными веществами. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 3. С. 41-45. DOI: 10.6060/ivkkt.20216403.6321.
9. Нагиева М.В. Синтез этиловых эфиров 4(4-гидроксифенил)- и 4'-метил-4(4-гидроксифенил)циклогексанкарбоновых кислот и их аминометилированных производных. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 4. С. 22-27. DOI: 10.6060/ivkkt.20206304.6096.
10. Пугачева И.Н., Карманов А.В., Зуева С.Б., De Michelis I., Ferella F., Molokanova L.V., Vegliò F. Удаление тяжелых металлов текстильными отходами на основе целлюлозы. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 2. С. 105-110. DOI: 10.6060/ivkkt.20206302.6098.
11. Расулов Ч.К., Агамалиев З.З., Нагиева М.В., Гасанова Г.Д., Гасимова Ф.И. Синтез и свойства 2-гидрокси-5[1(3)-метилциклоалкил]-бензиламиноэтилнилимидазолинов. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 4. С. 79-84. DOI: 10.6060/ivkkt.20216404.6265.
12. Лефедова О.В., Хоанг Ань, Филиппов Д.В. Роль водорода в селективности гидрогенизации замещенных нитроазобензолов на скелетном никеле в водных растворах 2-пропанола. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 6. С. 65-71. DOI: 10.6060/ivkkt.20206306.6057.
13. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия. 1996. 319 с.
1. Dunaev A.M., Rumyantsev I.V., Grinevich V.I. Heavy metals as a risk factor in urbanized systems: appendix to Ivanovo. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2015. V. 58. N 2. P. 77-81 (in Russian).
2. Izvekova T.V., Kobeleva N.A., Gushchin A.A., Gerasimova M.S., Grinevich V.I. The influence of benz (a) pyrene on the quality of the environment and public health (on the example of Ivanovo). *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2018. V. 61. N 12. P. 144-152 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20186112.5838.
3. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Analysis of the impact of pollutants on humans and the environment. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 1. P. 116-121 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20226501.6531.
4. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. Analysis of the main types of chemical production products. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2019. V. 62. N 11. P. 156-160 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20196211.6106.
5. Furda L.V., Smalchenko D.E., Titov E.N., Lebedeva O.E. Thermocatalytic destruction of polypropylene in the presence of aluminosilicates. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 6. P. 85-89 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20206306.6202.
6. Feofanova M.A., Radin A.S., Malysheva Yu.A., Krylov A.A., Nikolskiy V.M. Application of Keggin type phosphotungstovanadic heteropoly acid as sensitive material for carbon monoxide sensor. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 2. P. 62-65. DOI: 10.6060/ivkkt.20216402.6281.
7. Pivovarova N.A., Berberova N.T., Shinkar E.V., Akishina E.S. Promising technology for removal and disposal of hydrogen sulfide from fuel oil. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 8. P. 39-53. DOI: 10.6060/ivkkt.20206308.6143.
8. Nushtaeva A.V., Vilkova N.G. Hydrophobization of silica particles with various cationic surfactants. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 3. P. 41-45. DOI: 10.6060/ivkkt.20216403.6321.
9. Naghiyeva M.V. Synthesis of ethyl ether of 4(4-hydroxyphenyl)- and 4'-methyl-4(4-hydroxyphenyl)cyclohexanecarboxylic acids and their aminomethylated derivatives. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 4. P. 22-27. DOI: 10.6060/ivkkt.20206304.6096.
10. Pugacheva I.N., Karmanov A.V., Zueva S.B., De Michelis I., Ferella F., Molokanova L.V., Vegliò F. Heavy metal removal by cellulose-based textile waste product. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 2. P. 105-110 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20206302.6098.
11. Rasulov Ch.K., Aghamaliyev Z.Z., Naghiyeva M.V., Gasanova G.D., Gasimova F.I. Synthesis and properties of 2-hydroxy-5[1(3)-methylcycloalkyl]-benzylaminoethyl-nonylimidazolines. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 4. P. 79-84. DOI: 10.6060/ivkkt.20216404.6265.
12. Lefedova O.V., Hoang Anh, Filippov D.V. Hydrogen role in selectivity of substituted nitro-azobenenes hydrogenization on skeletal nickel in 2-propanol aqueous solutions. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 6. P. 65-71. DOI: 10.6060/ivkkt.20206306.6057.

14. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов. М.: Стандартинформ, 2005. 3 с.
15. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Анализ использования свежей воды в Российской Федерации. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2022. Т. LXVI. № 2. С. 71–77. DOI: 10.6060/rcj.2022662.11.
16. Учет дисперсионных параметров атмосферы при выборе площадок для атомных электростанций. Серия изданий МАГАТЭ по безопасности. Вена: МАГАТЭ. 1983. № 50-SG-S3. 105 с.
17. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Анализ динамики заболеваемости населения социально-значимыми болезнями в РФ. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2020. № 3 (45). С. 67-70.
18. **Марчук Н.А., Куленцан А.Л.** Влияние загрязняющих веществ на заболеваемость в Южном Федеральном округе. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2020. № 3 (63). С. 129-138.
19. **Серева Д.О., Андонова А.Н.** Актуальные проблемы социально значимых заболеваний. *Состояние здоровья: мед., псих.-пед. и соц. аспекты*. 2018. С. 592-597.
20. **Пузин С.Н., Шургая М.А., Богова О.Т., Потопов В.Н., Чандирли С.А., Балека Л.Ю., Беличенко В.В., Огай Д.С.** Медико-социальные аспекты здоровья населения. Современные подходы к профилактике социально значимых заболеваний. *Мед.-соц. экспертиза и реализация*. 2013. № 3. С. 3-10.
21. ГН2.1.6.695-98. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России. 1998. 96 с. – не действует!
22. **Протасов В.Ф.** Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М.: Финансы и статистика. 1999. 671 с.
23. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Анализ воздействия на человека и окружающую среду загрязняющих веществ. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2022. Т. 65. Вып. 1. С. 116-121.
24. **Брюхань А.Ф., Черемикина Е.А.** Среднегодовая концентрация загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, как критерий его воздействия на человека и окружающую природную среду. *Вестн. ВГУ. Сер.: География. Геоэкология*. 2012. № 2. С. 81-85.
25. **Фарберова Е.А., Максимов А.С., Ширкунов А.С., Рябов В.Г., Тиньгаева Е.А., Стрелков В.А.** Исследование возможности переработки нефтяного кокса с повышенным содержанием летучих веществ в углеродные сорбенты. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 4. С. 92-99. DOI: 10.6060/ivkkt.20216404.6331.
26. **Макрушин Н.А., Гартман В.Л., Замуруев О.В., Вейнбандер А.Я., Дульнев А.В.** Влияние поверхностно-активных веществ на процесс пропитки в производстве катализаторов конверсии метана. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 8. С. 66-72. DOI: 10.6060/ivkkt.20206308.6075.
27. **Меньшова И.И., Заболотная Е., Челноков В.В., Гарабджиу А.В.** Адсорбция органических веществ с применением цеолитов. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 8. С. 131-138. DOI: 10.6060/ivkkt.20216408.6427.
28. **Ленский М.А., Шульц Э.Э., Корабельников Д.В., Ожогин А.В., Новицкий А.Н.** Синтез и свойства борсодержащих олигомеров на основе гидрохинона и борной кислоты. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 4. С. 4–11. DOI: 10.6060/ivkkt.20206304.6116.
13. **Maistrenko V.N., Khamitov R.Z., Budnikov G.K.** Ecological and analytical monitoring of supertoxicants. М.: Khimiya. 1996. 319 p. (in Russian).
14. GOST 17.2.3.01-86. Nature protection. Atmosphere. Rules for air quality control of settlements. М.: Standartinform. 2005. 3 p. (in Russian).
15. **Kuletsan A.L., Marchuk N.A.** Analysis of the use of fresh water in the Russian Federation. *Ros. Khim. Zh.* 2022. V. 66. N 2. P. 71–77 (in Russian). DOI: 10.6060/rcj.2022662.11.
16. Consideration of atmospheric dispersion parameters when choosing sites for nuclear power plants. A series of IAEA safety publications. Vienna: IAEA. 1983. N 50-SG-S3. 105 p. (in Russian).
17. **Kuletsan A.L., Marchuk N.A.** Analysis of the dynamics of morbidity of the population with socially significant diseases in the Russian Federation. *Ivecofin*. 2020. N 3 (45). P. 67-70 (in Russian).
18. **Marchuk N.A., Kuletsan A.L.** The influence of pollutants on morbidity in the Southern Federal District. *Sovrem. Naukoemkie Tekhnol. Region. Prilozh.* 2020. N 3 (63). P. 129-138 (in Russian).
19. **Sereva D.O., Andonova A.N.** Actual problems of socially significant diseases. *Sostoyan. Zdorov. Med. Psikh.-Ped. Sots. Asp.* 2018. P. 592-597 (in Russian).
20. **Puzin S.N., Shurgaya M.A., Bogova O.T., Potapov V.N., Chandirli S.A., Baleka L.Yu., Belichenko V.V., Ogai D.S.** Medical and social aspects of public health. Modern approaches to the prevention of socially significant diseases. *Med.-Sots. Ekspert. Realiz.* 2013. N 3. P. 3-10 (in Russian).
21. ГН2. 1. 6. 695-98. Hygiene standards. Maximum permissible concentrations (MPC) of pollutants in the atmospheric air of populated areas. М.: Ministry of Health of the Russian Federation. 1998. 96 p. (in Russian).
22. **Protasov V.F.** Ecology, health and environmental protection in Russia. М.: Finance and statistics. 1999. 671 p. (in Russian).
23. **Kuletsan A.L., Marchuk N.A.** Analysis of the impact of pollutants on humans and the environment. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 1. P. 116-121 (in Russian).
24. **Bryukhan A.F., Cheremikina E.A.** The average annual concentration of pollutants entering the atmosphere as a criterion of its impact on humans and the environment. *Vest.VGU ser. Geogr. Geoekolog.* 2012. N 2. P. 81-85 (in Russian).
25. **Farberova E.A., Maximov A.S., Tingaeva E.A., Shirkunov A.S., Ryabov V.G., Strelkov V.A.** Research of possibility of processing petroleum coke with increased volatile substances into activated carbons. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 4. P. 92-99 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20216404.6331.
26. **Makrushin N.A., Gartman V.L., Zamuruev O.V., Weynbender A.Ya., Dulnev A.V.** Influence of surface-active substances on impregnation process in production of methane conversion catalysts. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 8. P. 66-72 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20206308.6075.
27. **Menshova I.I., Zabolotnaya E., Chelnokov V.V., Garabdzhiu A.V.** Adsorption of organic substances using zeolites. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 8. P. 131-138 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20216408.6427.
28. **Lenskiy M.A., Shul'ts E.E., Korabel'nikov D.V., Ozhogin A.V., Novitskiy A.N.** Synthesis and properties of boron-containing oligomers based on hydroquinone and boric acid. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 4. P. 4–11. DOI: 10.6060/ivkkt.20206304.6116.

29. **Кустова Т.В., Рогова Е.А., Синицын А.М.** Синтез галлиевых комплексов *tert*-бутилзамещенных ациклических и циклических соединений на основе 3,5-диамино-1,2,4-триазола. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 5. С. 45–50. DOI: 10.6060/ivkkt.20206305.6219.
30. **Гатауллин А.Р., Богданова С.А., Галяметдинов Ю.Г.** Адсорбция оксиэтилированных изонилфенолов на углеродных нанотрубках из водных растворов. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 3. С. 46-51. DOI: 10.6060/ivkkt.20216403.6192.
31. **Гаркушин И.К., Истомова М.А., Гаркушин А.И., Егорцев Г.Е.** Химическое взаимодействие эквивалентных количеств MF и NaBr (M – K, Rb, Cs) при термическом активировании и кристаллизация из расплава. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 4. С. 55-62. DOI: 10.6060/ivkkt.20206304.6159.
32. **Колесников А.В., Тангалычев Р.Д., Березин Н.Б., Межевич Ж.В.** Влияние фонового электролита и поверхностноактивных веществ на эффективность электрофлотационного извлечения труднорастворимых соединений европия. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 5. С. 76-83. DOI: 10.6060/ivkkt.20206305.6138.
33. **Алексаян К.Г., Кошелев В.Н., Чебан Э.Г., Стоколос О.А., Килякова А.Ю., Сорокина А.С., Шамсутдинова Л.П., Газизов М.Б., Писцова А.Л., Алексаян Д.Р., Агаджанян С.А.** Зависимость антиоксидантных свойств некоторых пространственно-замещенных фенолов от расчетных параметров строения молекул антиоксидантов. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 11. С. 35-43. DOI: 10.6060/ivkkt.20216411.6476.
34. **Гусев Г.И., Гушин А.А., Гриневич В.И., Рыбкин В.В., Извекова Т.В., Шаронов А.В.** Обработка сточных вод, содержащих 2,4-дихлорофенол, в плазме диэлектрического барьерного разряда. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 7. С. 88–94. DOI: 10.6060/ivkkt.20206307.6182.
35. **Леванова С.В., Лыжникова Т.А., Сушкова С.В.** Особенности алкилирования фенола высшими альфа-олефинами на макропористых сульфокатионитах. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2020. Т. 63. Вып. 8. С. 60-65. DOI: 10.6060/ivkkt.20206308.6180.
36. **Цыгулева Э.И., Доронин С.Ю.** Спектрофотометрическое и цветометрическое определение фенола с 4-аминоантипирином. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 8. С. 35-41. DOI: 10.6060/ivkkt.20216408.6436.
37. **Соловьева А.А., Фам Т.Ч., Лебедева О.Е., Устинова М.Н.** Деструкция бромфенолового синего с участием пероксидазы хрена. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 1. С. 93–98. DOI: 10.6060/ivkkt.20216401.6267.
38. **Леванова С.В., Красных Е.Л., Моисеева С.В., Сафронов С.П., Глазко Е.Л.** Научные и технологические особенности синтеза новых сложноэфирных пластификаторов на основе возобновляемого сырья. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 6. С. 69-75. DOI: 10.6060/ivkkt.20216406.6369.
39. **Хусайнова К.Н.** Гигиеническая оценка влияния нефтепродуктов на окружающую среду. *Вестн. КНМУ*. 2016. № 1. С. 479-480.
40. **Кононкова Н.П.** Экологические проблемы мегаполиса. На примере г. Москвы. *Эконом. и социал. пробл. России*. 2000. № 1. С. 94-105.
41. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе [электронный ресурс]. URL: <https://брызекс.рф/blog/predelno-dopustimye-koncentracii-pdk-vrednyh-veshchestv-v-vozdruhe> (дата обращения: 15.01.2022).
29. **Kustova T.V., Rogova E.A., Sinityn A.M.** Synthesis of gallium complexes of *tert*-butylsubstituted acyclic and cyclic compounds based on 3,5-diamino-1,2,4-triazole. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 5. P. 45–50. DOI: 10.6060/ivkkt.20206305.6219.
30. **Gataullin A.R., Bogdanova S.A., Galyametdinov Yu.G.** Adsorption of ethoxylated isononylphenols on carbon nanotubes from aqueous solutions. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 3. P. 46-51. DOI: 10.6060/ivkkt.20216403.6192.
31. **Garkushin I.K., Istomova M.A., Garkushin A.I., Egortsev G.E.** Chemical interaction in mixtures MF + NaBr (M – K, Rb, Cs) under thermal activation. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 4. P. 55-62. (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20206304.6159.
32. **Kolesnikov A.B., Tangalichev R.D., Berezin N.B., Mezhevich Zh.V.** Influence of background electrolyte and surfaceactive substances on efficiency of electro-flotation extraction of hardly soluble europium compounds. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 5. P. 76-83. DOI: 10.6060/ivkkt.20206305.6138.
33. **Aleksanyan K.G., Koshelev V.N., Cheban E.G., Stokolos O.A., Kilyakova A.Yu., Sorokina A.S., Shamsutdinova L.P., Gazizov M.B., Pistsova A.L., Aleksanyan D.R., Agadzhanyan S.A.** Dependence of the antioxidant properties of some spatially substituted phenols on the calculated parameters of the structure of antioxidant molecules. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 11. P. 35-43. DOI: 10.6060/ivkkt.20216411.6476.
34. **Gusev G.I., Gushchin A.A., Grinevich V.I., Rybkin V.V., Izvekova T.V., Sharonov A.V.** Treatment of wastewater containing 2,4-dichlorophenol in dielectric barrier discharge plasma. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 7. P. 88–94. DOI: 10.6060/ivkkt.20206307.6182.
35. **Levanova S.V., Lyzhnikova T.A., Sushkova S.V.** Features of phenol alkylation with higher alpha – olefins on macroporous sulfocationites. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2020. V. 63. N 8. P. 60-65. DOI: 10.6060/ivkkt.20206308.6180.
36. **Tsygulyova E.I., Doronin S.Yu.** Spectrophotometric and colorimetric determination of phenol with 4-aminoantipirine. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 8. P. 35-41. DOI: 10.6060/ivkkt.20216408.6436.
37. **Solovyeva A.A., Pham T.T., Lebedeva O.E., Ustinova M.N.** Horseradish peroxidase catalyzed degradation of bromophenol blue dye. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 1. P. 93–98. DOI: 10.6060/ivkkt.20216401.6267.
38. **Levanova S.V., Krasnykh E.L., Moiseeva S.V., Safronov S.P., Glazko I.L.** Scientific and technological features of synthesis of new ester plasticizers based on renewable raw materials. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 6. P. 69-75. DOI: 10.6060/ivkkt.20216406.6369.
39. **Khusaynova K.N.** To the question of environmental protection in the countries of the foreign and neighboring countries. *Vest. KNMU*. 2016. N 1. P. 479-480 (in Russian).
40. **Kononkova N.P.** Ecological problems of the megalopolis. On the example of Moscow. *Econom. Sotsial. Probl. Russia*. 2000. N 1. P. 94-105 (in Russian).
41. Maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances in the air [Electronic resource]. URL: <https://брызекс.рф/blog/predelno-dopustimye-koncentracii-pdk-vrednyh-veshchestv-v-vozdruhe> (accessed: 15.01.2022).

Поступила в редакцию (Received) 16.03.2022

Принята к опубликованию (Accepted) 24.05.2022