

## О Д.И. МЕНДЕЛЕЕВЕ И ЕГО ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ. ПРОДОЛЖЕНИЕ

Ю.М. Евдокимов, И.Н. Герасимова, Т.Г. Грушева, А.Г. Степанов

Академия ГПС МЧС РФ, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4

evdokur@mail.ru

Приведено обсуждение статьи Г.Л. Олиференко, А.Н. Зарубиной, А.В. Устюгова, А.Н. Иванкина «К 150-летию Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева», опубликованной в Лесном вестнике / Forestry Bulletin, 2019, том 23, № 6, С. 117–123. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-6-117-123  
**Ключевые слова:** периодический закон, система элементов и ее развитие

**Ссылка для цитирования:** Евдокимов Ю.М., Герасимова И.Н., Грушева Т.Г., Степанов А.Г. О Д.И. Менделееве и его Периодической системе. Продолжение // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 1. С. 109–114. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-109-114

В Лесном вестнике в конце 2019 г. появилась интересная публикация «К 150-летию Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева», посвященная истории создания периодического закона и Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева (далее Периодическая система) [1]. Ясно, что работа Менделеева «родилась» не на пустом месте — у него были предшественники и последователи, сделавшие свои попытки классификации химических элементов, о чем опубликовано немало материалов [1–18]. Интерес к Периодической системе не утихает до сих пор, возникают спорные вопросы о приоритете открытия периодического закона и составления таблицы. Серьезные признаки того, что с таблицей не все так просто стали появляться при заполнении нескольких последних ее ячеек, под угрозой оказался сам принцип периодичности [4]. Особо отчетливо это проявлялось по мере того как атомный номер открываемых элементов увеличивался, возрастало число протонов в их ядрах и становилось яснее, что некоторые из них уже не подчиняются закону периодичности. Более того, согласно Ю. Оганесяну [10], открывшему множество искусственных элементов, возможно, будет найден ответ на важнейший вопрос: где лежит граница нашего материального мира. Ведь пока не известно, будет ли соблюдаться для сверхтяжелых атомов принцип, согласно которому все элементы в столбце обладают одинаковыми свойствами. Периодическая система, однако, не во всех странах носит имя Д.И. Менделеева, за исключением одной из первых таблиц с именем Д.И. Менделеева, опубликованной в Вене в 1885 г.; распространены безымянные таблицы. Поскольку авторы работы, в частности [1] не могли охватить некоторые проблемы, указанные выше вследствие ограниченности объема статьи, мы попытались расширить границы представленных материалов [1], включились в дискуссию, дополнив материалы новыми данными.

Начнем с краткой истории становления Периодической системы, в которой участвовали известные марафонцы Иоганн Деберейнер (1780–1849), Александр Эмиль Шанкуртуа (1820–1886), Джон Ньюлендс (1837–1898), Станислао Канницаро

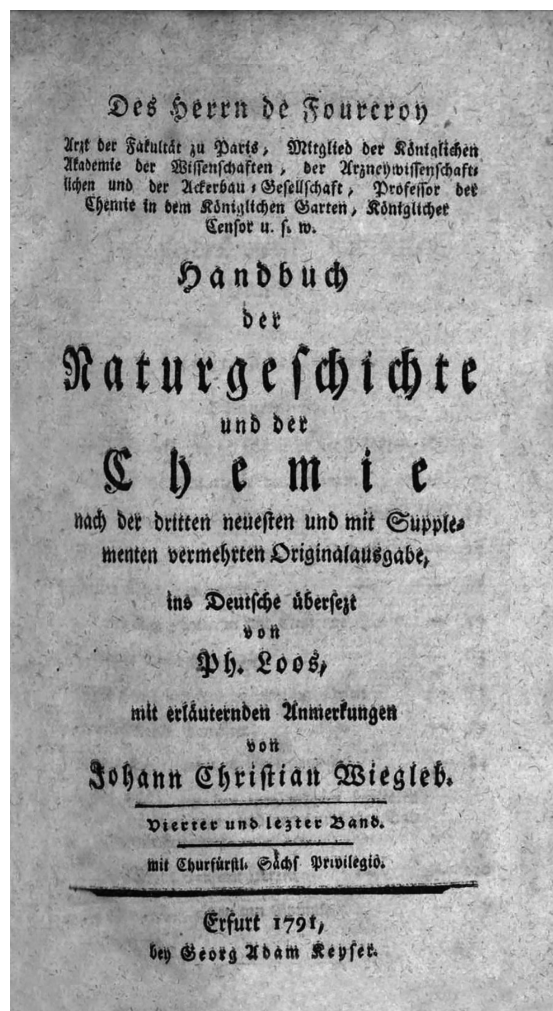


Рис. 1. Книга «Естественная история химии», 1791 г.  
 Fig. 1. The book «Natural history of chemistry», 1791

**Tabelle der neuen französischen chemischen Nomenclatur;**  
 vorgeschlagen durch die Herrn de Morveau, Laplace, Berthollet und de Fourcroy im May des Jahres 1787.

I. Unverlegbare Substanzen.		II. Durch Metalle in den Zustand des Gas verlegte Substanzen.		III. Mit saurem Grundstoffen verbundene und in Gasartigen Zustand verlegte Substanzen.		IV. Mit saurem Grundstoffen verbundene und in Gasartigen Zustand verlegte Substanzen.		V. Mit saurem Grundstoffen verbundene Substanzen, mit verschiedenen andern Grundlagen vereiniget.		VI. Verbundene, und nicht zum Zustand der Säuren übergegangene Substanzen.	
Fr. Namen.	Deutsche Namen.	Frans. Namen.	Deutsche Namen.	Frans. Namen.	Deutsche Namen.	Frans. Namen.	Deutsche Namen.	Frans. Namen.	Deutsche Namen.	Frans. Namen.	Deutsche Namen.
1 Lumiere.	Licht.										
2 Chlorique.	Chlormaterie.										
3 Oxigene.	Sauerstoff der Luft.	Gas oxigene.	Sauerstoffgas.								
4 Hydrogene.	Wasserstoff der Luft.	Gas hydrogene.	Wasserstoffgas.								
5 Azote ou Radical nitrique.	Stickstoff der Luft.	Gas azotique.	Stickstoffgas.								
6 Carbone.	Kohlenstoff.										
7 Soufre.	Schwefel.										
8 Phosphore.	Phosphor.										
9 Radical muriatique.	Salzsäure.										

Рис. 2. Классификация элементов и соединений, приведенная в книге «Естественная история химии»  
 Fig. 2. Classification of elements and compounds from the book «Natural history of chemistry»

(1826–1910), Уильям Одлинг (1829–1921), Юлиус Мейер (1830–1895), Д.И. Менделеев (1834–1907), были и любители, которые занимались этой проблемой. Первая «Таблица простых тел» появилась в конце XVIII в. (в 1789 г. ее привел в своем учебнике химии француз Антуан Лавуазье, которого Д.И. Менделеев считал самым выдающимся химиком). Неспроста он поместил портрет Лавуазье на первую страницу своих «Основ химии» [5]. В 1815 г. англичанин Уильям Праут сформулировал гипотезу о том, что атомные веса всех элементов целочисленны и кратны атомному весу водорода (перворода). Эти первые попытки классификации химических элементов стимулировали новые поиски закономерностей их свойств, кратко описанные в работе [13]. Однако нам удалось отыскать немецкую книгу, изданную в 1791 г. (рис. 1), в которой, возможно, приведена одна из первых попыток создания Периодической системы (рис. 2) — «химической классификации» (на рис. 2 содержится только часть большой таблицы на четыре разворота).

Становление Периодической системы иногда было похоже на баталии. В 1862 г. А.Э. Шанкуртуа предложил винтовой график расположения элементов в порядке возрастания атомных весов. В следующем году англичанин Д. Ньюлендс опубликовал сообщение о соотношении между атомными весами элементов и их свойствами. Свой доклад о периодичности Д. Ньюлендс представил Лондонскому химическому обществу 1 марта 1866 г. Будучи не только химиком, но и музыкантом, он назвал найденную закономерность «законом октав», чем и загубил свой доклад (а ведь это было его находкой). Аудитория сочла «закон октав» более похожим на мистику, чем на науку. Несмотря на это Д. Ньюлендс от своей

идеи не отступил, опубликовал несколько статей и подал заявку на открытие Периодической системы в Немецкое химическое общество. Отклик пришел с другой стороны. Королевское общество Великобритании (возможно, руководствуясь угрызениями совести) присудило ему высшую награду в области химии — медаль Дэви, после награждения этой же медалью Д.И. Менделеева. В 1864 г. появились два варианта таблиц по систематике элементов Уильяма Одлинга и Юлиуса Лотара Мейера. Оба автора дорабатывали свои исследования. Лотар Мейер в 1868 г. опубликовал более полный вариант таблицы, а в декабре 1869 г. вышла новая работа Л. Мейера с приведением таблицы и пилообразного графика зависимости атомного объема элемента от атомного веса. 06 марта того же года (1869) от имени Д.И. Менделеева, который был в отъезде, Н.А. Меншуткин сделал доклад о периодической системе элементов на заседании Русского химического общества и в том же году вышла первая статья Д.И. Менделеева «Соотношение свойств с атомным весом элементов». Все три таблицы (Одлинга, Менделеева и Мейера) имели несомненные сходства [13]. Поэтому можно понять, как трудно было Д.И. Менделееву отстоять свой приоритет. Забегая вперед скажем, что это удалось сделать благодаря его смелому предсказанию свойств некоторых неоткрытых элементов, что впоследствии подтвердилось.

В течение шести лет после открытия периодического закона и создания Периодической системы Д.И. Менделеевым ученые-химики считали это пустыми умозаключениями [19]. И даже бывший учитель Р.В. Бунзен (1811–1896) писал в письмах к Д.И. Менделееву: «Да оставьте вы меня в покое с этими догадками! Такие правиль-

ности вы найдете и между числами биржевого листка!». И только открытие французом Лекоком де Буабодраном (1838–1912) нового вещества — галлия, придало некоторое ускорение признания Периодической системы Д.И. Менделеева, ибо он предсказал существование подобного элемента под названием «эка-алюминий» в 1871 г. Во многих странах до 1970-х годов Периодическая система носила имя Мейера. В справочной книге [6, стр. 739] указывается даже три имени — Ньюлендса, Мейера, Менделеева. Даже в конце 1970-х годов [8] (рис. 3) приводились таблицы с двумя авторами — Менделеевым и Мейером.

А многие таблицы IUPAC (Международного союза теоретической и прикладной химии) периодического закона до 2008 г. оставались безымянными.

Понять можно. Завидовали немецкие и другие ученые (Германия была передовой научной державой) Д.И. Менделееву из-за его разносторонних познаний, широты охвата десятков разделов науки, ведь он достиг успехов в открытии газовых законов (закон Клайперона — Менделеева), теории растворов, в области получения бездымного пороха, соединений спирта с водой (1865), по гидродинамике, геологии. Д.И. Менделеев написал практически первый российский учебник по химии на русском языке. В личной библиотеке Д.И. Менделеева были книги на английском, немецком и французском языках, которыми он владел в совершенстве. На русском языке серьезных книг по химии в то время не было [10] и «Основы химии» Д.И. Менделеева 1877 г. издания стали, по существу, первой книгой по химии на русском языке. Д.И. Менделеев более всего любил работать в библиотеке Британского музея в Лондоне, где была обширная подборка литературы по естественнонаучным дисциплинам.

Мировое научное сообщество Д.И. Менделеева хорошо знает. Его имя и достижения описаны во всех крупных (значимых) справочниках и энциклопедиях десятков стран. Покажем это на примере Японии. Д.И. Менделеев не раз ссылался на работы японских ученых, в частности на работы К. Икеды (K. Ikeda) и Д. Сакурай (J. Sakuray) [5]. А имя самого Д.И. Менделеева упоминается в первом фундаментальном труде Н. Корокуро (Nakasaro Korokuro) «A History of Modern Chemistry», опубликованном в г. Киото в 1927 г. [15], наряду с именами М.Г. Кучерова и Н.Д. Зелинского. Вклад Д.И. Менделеева в развитие химической науки довольно подробно отмечен в монографии 1963 г. «История открытий в области химии» (Kagaku — по Natsume Nakken). В последовавшей после этого «Истории химии» (1966) Д. Цудзуки на японском языке предпринял попытку представить историю химии в Японии в единстве с открытиями в

# UNDERSTANDING CHEMISTRY

Robert J. Ouellette

THE OHIO STATE UNIVERSITY

8.3 MENDELEEV'S AND MEYER'S PERIODIC TABLES 137

Row	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9.4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Ne = 23	Mg = 24	Al = 27.3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35.5	
4	K = 39	Ca = 40	? = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59
5	Cu = 63	Zn = 63	? = 68	? = 72	As = 75	Sa = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	Y = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	? = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106
7	Ag = 108	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	I = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	Dy = 138	Ce = 140				
9								
10			Er = 178	La = 180	Ta = 182	W = 184		Os = 195, Ir = 197, Pt = 198
11	Au = 199	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208			
12				Th = 231	U = 240			

Рис. 3. Периодическая таблица из работы [8]  
Fig. 3. Periodic table from the work [8]

области химии в Европе и Америке. В указанной работе подробно освещаются исследования русских ученых А.М. Бутлерова, Д.И. Менделеева, В.Н. Ипатьева и М.С. Цвета [15].

Были в Японии и подражатели работ, начатых Д.И. Менделеевым. Так, английский профессор химии Р.У. Аткинсон, который с 1874 г. был приглашенным профессором Токийской высшей школы (впоследствии ставшей факультетом науки Токийского университета) вместе со своими японскими студентами провел исследования «японской водки сакэ» (точнее ее следует отнести к вину) и опубликовал в 1881 г. соответствующую монографию по этой проблеме [16]. Д.И. Менделеев выполнил работу по теме докторской диссертации «О соединении спирта с водою», которая была опубликована в 1865 г. в Санкт-Петербурге (о водке там речи не было).

Интерес к работам Д.И. Менделеева в Японии связан отчасти и с тем, что в январе 1893 г. в Японии у него родилась внучка Офудзи от Така Хидесимы из г. Нагасаки (рис. 4). История эта связана с приятным (для мужчин) обычаем, бытовавшим в то время в Японии, по которому первая женщина — японка, встретившаяся матросу, сошедшему на берег с корабля, становилась его женою на время его пребывания в Японии.



Рис. 4. Така Хидесима (Хидэсима) и ее дочь Офудзи

Fig. 4. Taka Hideshima and her daughter Ofuji

Так и сложилась судьба Таки из Нагасаки, встретившейся с русским офицером Владимиром Дмитриевичем Менделеевым (сыном Д.И. Менделеева), который служил на крейсере «Память Азова», волею случая пришедшего в г. Нагасаки. От этой встречи и родилась дочь. Но корабли долго не стоят в портах. Владимир вернулся в Санкт-Петербург, через 2 года женился там, забыв и о Таки, и о дочери. А она его долго помнила и каждое письмо (на русском) заканчивала словами «твоя верная Така». Переписываться с ней пришлось уже Д.И. Менделееву, которому внучка понравилась и в течение долгого времени он помогал матери и внучке деньгами, о чем сохранилось много материалов в архиве Д.И. Менделеева в СПбГУ и музее-квартире Д.И. Менделеева.

Что касается развития Периодической системы и периодического закона, то оно не прекращалось со дня их открытия. Если физики синтезируют новые элементы, то место им найдется только в следующем не существующем пока периоде. Он начнется с элемента 119. А с открытием 121 элемента начнется новый блок с элементами, имеющими неизвестные ранее  $g$ -орбитали, что приведет к увеличению периода таблицы [4]. Возникает вопрос: есть ли у Периодической системы Д.И. Менделеева конец? Ученые ограничивают этот предел таблицы числами 137 или 172–173. Вопрос о роли релятивистских эффектов более важен для химии как области науки.

Если периодический закон перестает работать, то химия как бы станет частью физики, в противном же случае она сохранит свою самостоятельность. По крайней мере, Дмитрий Иванович еще долгое время может «спать» спокойно, ибо пока ученые [3, 10] с «островом Стабильности» до конца не разобрались (химики знают, о чем идет речь). Считаем, что триумфом признания работ Менделеева в мире по Периодической системе и периодическому закону было проведение XXI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (9–13 сентября 2019 г., г. Санкт-Петербург), посвященного 150-летию Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Открытие неизвестного прежде «черного азота» немецкими учеными [20] уже после окончания Менделеевского съезда разрешило парадокс Периодической системы Д.И. Менделеева об особенностях азота. Открытие нового аллотропа азота со структурой, напоминающей графен, показало, что азот не является исключительным элементом, а следует тому же правилу, что и углерод, и кислород. Это лишний раз показало прозорливость взглядов Д.И. Менделеева при открытии Периодической системы и составлении таблицы. Остальное все подробно и прекрасно изложено в работе [1].

## Список литературы

- [1] Олиференко Г.Л., Зарубина А.Н., Устюгов А.В., Иванкин А.Н. К 150-летию Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019, том 23, № 6, С. 117–123. DOI: 10/18698/2542-1468-2019-6-117-123
- [2] Трифионов Д. Периодическая законность в поисках границ // НГ-наука (приложение к Независимой газете), 10 мая 2010 года, С. 14.
- [3] Фишман Р. Остров сокровищ // Популярная механика, 2016. № 11. С. 53–57.
- [4] Скерри Э. Таблица Менделеева: век недолог? // В мире науки, 2014, № 07/08. С. 78–81.
- [5] Менделеев Д. Основы химии, 6-е изд. С.-Петербург: Типография В. Демакова, 1895. 780 с.
- [6] Спутник химика. Справочная книга CHEMIKER – KALENDER профессора Dr. Rudolf Biedermann. С.-Петербург: Издание Ф.В. Щепанского, 1899. 652 с.
- [7] Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч. 1. В 3 ч. М.: Мир, 1969. 226 с.
- [8] Ouelette Robert J. Understanding Chemistry. New York, Hagerstown, San Francisco, London: Harper & Row, Publisher, 1976, 64 p.
- [9] Рабинович Е., Тило Э. Периодическая система элементов. История и теория. М.; Л.: Государственное технико-теоретическое издательство, 1933. 409 с.
- [10] Чумаков В. Ядро пленительного счастья (беседа с академиком РАН Оганесяном Ю.Ц.) // В мире науки, 2019, № 12. С. 15–23.
- [11] Бучаченко А.Л. Религия молекул // Химия и жизнь – XXI век, 2012, № 1. С. 16–19.
- [12] Ritter S.K. The chemical bond // C&EN, 2007, January 29, p. 37–39.

- [13] Евдокимов Ю. К истории периодического закона // Наука и жизнь, 2009. № 5. С. 12–15.
- [14] Флеров Г.Н., Ильинов А.С. На пути к сверхэлементам. М.: Педагогика, 1977. 112 с.
- [15] Гельман З.Е. История химии в Японии. М.: МГУЛ, 2003. 42 с.
- [16] Atkinson R.W. The Chemistry of Sake-Brewing. Tokyo: Tokio Daigaku, 1881, 73 p.
- [17] Азимов А. Краткая история химии. Развитие идей и представлений в химии от алхимии до ядерной бомбы / Пер. с англ. З. Гельмана. СПб.: Амфора, 2002. 268 с.
- [18] Евдокимов Ю. Таким он был // НГ-Наука (приложение к Независимой газете), 1994. 18 января. С. 6.
- [19] Плотников В.К., Салфетников А.А., Косовский Г.Ю., Глазко В.И. К 150-летию открытия ДНК // Вестник РАЕН, 2020, № 1. С. 74–85.
- [20] Laniel D., Winkler B., Fedotenko T., Pakhomova A., Chariton S., Milman V., Prakupenka V., Dubrovinsky L., Dubrovinskaia N. High-pressure polymeric nitrogen allotrope with the black phosphorus structure // Physical Review Letters, 2020, v. 124, iss. 21, p. 216001.

## Сведения об авторах

**Евдокимов Юрий Михайлович** — канд. хим. наук, профессор кафедры процессов горения Академии ГПС МЧС РФ, evdokur@mail.ru

**Герасимова Ирина Николаевна** — ст. преподаватель кафедры процессов горения Академии ГПС МЧС РФ, meegera@mail.ru

**Грушева Татьяна Геннадиевна** — ст. преподаватель кафедры процессов горения Академии ГПС МЧС РФ, grusheva.agps@yandex.ru

**Степанов Анатолий Георгиевич** — Академия ГПС МЧС РФ, agstepanow@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.08.2020.

Принята к публикации 13.10.2020.

## D.I. MENDELEEV AND PERIODIC SYSTEM. CONTINUED

**Yu.M. Evdokimov, I.N. Gerasimova, T.G. Grusheva, A.G. Stepanov**

State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow, 4, Boris Galushkina, st., 129366, Moscow, Russia

evdokur@mail.ru

There has been presented a discussion of the article by G.L. Oliferenko, A.N. Zarubina, A.V. Ustyugova, A.N. Ivankin «To the 150th anniversary of the Periodic Table of Chemical Elements by D.I. Mendeleev», published in Forestry Bulletin, 2019, volume 23, No. 6, pp. 117-123. DOI: 10.18698 / 2542-1468-2019-6-117-123

**Keywords:** periodic law, system of elements of Mendeleev

**Suggested citation:** Evdokimov Yu.M., Gerasimova I.N., Grusheva T.G. Stepanov A.G. *O D.I. Mendeleev i ego Periodicheskoy sisteme. Prodolzhenie* [D.I. Mendeleev and Periodic system. Continued]. Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin, 2021, vol. 25, no. 1, pp. 109–114. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-109-114

## References

- [1] Oliferenko G.L., Zarubina A.N., Ustyugov A.V., Ivankin A.N. *K 150-letiyu periodicheskoy sistemy khimicheskikh elementov D.I. Mendeleeva* [To the 150th anniversary of the periodic system of chemical elements D.I. Mendeleev] Forestry Bulletin, 2019, volume 23, no. 6, pp. 117-123. DOI: 10/18698 / 2542-1468-2019-6-117-123
- [2] Trifonov D. *Periodicheskaya zakonnost' v poiskakh granits* [Periodic legality in search of borders]. NG-nauka (prilozhenie k Nezavisimoy gazete) [NG-science (supplement to Nezavisimaya gazeta)], May 10, 2010, p. 14.
- [3] Fishman R. *Ostrov sokrovishch* [Treasure Island]. Populyarnaya mekhanika [Popular Mechanics], 2016, no. 11, pp. 53–57.
- [4] Skerri E. *Tablitsa Mendeleeva: vek nedolog?* [Periodic Table: A Century Is Short?]. V mire nauki [In the world of science], 2014, no. 07/08, pp. 78–81.
- [5] Mendeleev D. *Osnovy khimii, 6-e izdanie* [Fundamentals of Chemistry, 6th edition]. St. Petersburg: V. Demakov's printing house, 1895, 780 p.
- [6] *Sputnik khimika. Spravochnaya kniga Chemiker – Kalender professora Dr. Rudolf Biedermann* [Companion of the chemist. Reference book Chemiker–Kalender by Professor Dr. Rudolf Biedermann]. St. Petersburg: Edition of F.V. Schepansky, 1899, 652 p.
- [7] Cotton F., Wilkinson J. *Sovremennaya neorganicheskaya khimiya, ch. 1. V 3 ch.* [Modern inorganic chemistry, part 1. In 3 parts]. Moscow: Mir, 1969, 226 p.
- [8] Ouelette Robert J. *Understanding Chemistry*. New York, Hagerstown, San Francisco, London: Harper & Row, Publisher, 1976, 64 p.
- [9] Rabinovich E., Tilo E. *Periodicheskaya sistema elementov. Istoriya i teoriya* [Periodic system of elements. History and theory]. Moscow-Leningrad: State technical-theoretical publishing house, 1933, 409 p.
- [10] Chumakov V. *Yadro plenitel'nogo schast'ya (beseda s akademikom RAN Oganesyonom Yu.Ts.)* [The core of captivating happiness (conversation with Academician of the Russian Academy of Sciences Oganesyanyan Yu. Ts.)]. V mire nauki [In the world of science], 2019, no. 12, pp. 15–23.

- [11] Buchachenko A.L. *Religiya molekul* [Religion of molecules]. *Khimiya i zhizn' – KhKh1 vek* [Chemistry and Life – XXI century], 2012, no. 1, pp. 16–19.
- [12] Ritter S.K. The chemical bond. *C&EN*, 2007, January 29, p. 37–39.
- [13] Evdokimov Yu. *K istorii periodicheskogo zakona* [On the history of the periodic law]. *Nauka i zhizn'* [Science and Life], 2009, no. 5, pp. 12–15.
- [14] Flerov G.N., Il'inov A.S. *Na puti k sverkhelementam* [Towards superelements]. Moscow: Pedagogika, 1977, 112 p.
- [15] Gel'man Z.E. *Istoriya khimii v Yaponii* [History of Chemistry in Japan]. Moscow: MGUL, 2003, 42 p.
- [16] Atkinson R.W. *The Chemistry of Sake-Brewing*. Tokyo: Tokio Daigaku, 1881, 73 p.
- [17] Azimov A. *Kratkaya istoriya khimii. Razvitie idey i predstavleniy v khimii ot alkhimii do yadernoy bomby / Per. s angl. Z. Gel'mana* [A Brief History of Chemistry. Development of ideas and concepts in chemistry from alchemy to the nuclear bomb. Translated from English Z. Gelman]. Saint Petersburg: Amphora, 2002, 268 p.
- [18] Evdokimov Yu. *Takim on byl* [So he was]. *NG-Nauka (prilozhenie k Nezavisimoy gazete)* [NG-Science (supplement to *Nezavisimaya Gazeta*)], 1994, January 18, p. 6.
- [19] Plotnikov V.K., Salfetnikov A.A., Kosovskiy G.Yu., Glazko V.I. *K 150-letiyu otkrytiya DNK* [On the 150-th anniversary of the discovery of DNA]. *Vestnik RAEN* [Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences], 2020, no. 1, pp. 74–85.
- [20] Laniel D., Winkler B., Fedotenko T., Pakhomova A., Chariton S., Milman V., Prakapenka V., Dubrovinsky L., Dubrovinskaya N. High-pressure polymeric nitrogen allotrope with the black phosphorus structure. *Physical Review Letters*, 2020, v. 124, iss. 21, p. 216001.

## Authors' information

**Evdokimov Yuriy Mikhaylovich** — Cand. Sci. (Chemistry), Professor of the Department of Process of fire, State Fire Academy of EMERCOM, Moscow, evdokur@mail.ru

**Gerasimova Irina Nikolaevna** — Senior Lecturer of the Department of Process of fire, State Fire Academy of EMERCOM, Moscow, meegera@mail.ru

**Grusheva Tatiana Gennadievna** — Senior Lecturer of the Department of Process of fire, State Fire Academy of EMERCOM, Moscow, grusheva.agps@yandex.ru

**Stepanov Anatoliy Georgievich** — Academy of EMERCOM, agstepanow@yandex.ru

Received 10.08.2020.

Accepted for publication 13.10.2020.