

К 150-ЛЕТИЮ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Г.Л. Олиференко¹, А.Н. Зарубина¹, А.В. Устюгов², А.Н. Иванкин¹

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

²Российский технологический университет, 119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

oliferenko2@inbox.ru

Представлен краткий обзор истории появления выдающегося научного открытия в области естествознания — Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, впервые сформулировавшего Периодический закон, на основании которого создана классификация элементов и предсказано существование не известных на тот момент химических элементов.

Ключевые слова: периодический закон, система элементов

Ссылка для цитирования: 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. Т. 23. № 6. С. 117–123. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-6-117-123

По решению Генеральной Ассамблеи ООН 2019 г. объявлен Международным годом Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Мировое научное сообщество считает необходимым отметить 150-летие открытия Д.И. Менделеевым Периодического закона, датой которого считается 1869 г. Идея отметить юбилей Таблицы Менделеева принадлежит Российской Академии наук и Российскому химическому обществу. Она была поддержана Министерством образования и науки РФ. Эта инициатива получила одобрение ведущих организаций ученых всего мира, прежде всего Международного Союза по теоретической и прикладной химии (ИЮПАК), Международного союза по теоретической и прикладной физике, Международного астрономического союза, Международного союза истории и философии науки и технологии, Европейской ассоциации химических и молекулярных наук, а также более чем 80 национальных академий наук и научных обществ. Проведение Международного года Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева имеет особое значение для России, поскольку это событие должно подтвердить мировое признание заслуг великого русского ученого — Д.И. Менделеева, укрепить престиж и популяризировать отечественную науку за рубежом.

В создании Периодической системы химических элементов (далее Таблица Д.И. Менделеева) и формулировании Периодического закона заслуга Д.И. Менделеева неопределима, поскольку Таблица Д.И. Менделеева является общим языком, используемым во многих научных областях: в медицине, биологии, физике и астрофизике и прежде всего в химии.

Открытие Менделеевым Периодического закона имеет принципиальное значение не только

для науки, но и для России в целом, ведь 150 лет тому назад 1 марта (17 февраля по ст. ст.) 1869 г. именно русский ученый Дмитрий Иванович Менделеев завершил работу над первой реальной схемой химических элементов, которую назвал: «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве». Таблица Д.И. Менделеева была опубликована в виде отдельных оттисков и разослана им ведущим отечественным и зарубежным ученым (рис. 1). Дмитрию Ивановичу Менделееву тогда было всего 35 лет; а 8 февраля (27 января по ст. ст.) 2019 г. исполнилось 185 лет со дня его рождения [1, 2].

Фундамент современного естествознания

Необходимость систематизации химических элементов появилась в процессе работы ученого над учебником «Основы химии». В 1868 г. профессор и заведующий кафедрой общей и неорганической химии Императорского Санкт-Петербургского университета Д.И. Менделеев, приступив к работе над учебником, столкнулся с трудностями систематизации фактического материала.

В середине марта 1869 г. вышел в свет 2-й выпуск «Основ химии», к которому Менделеев уже приложил таблицу. В это же время немецкий «Журнал практической химии» также опубликовал его таблицу. Так Таблица Менделеева стала известной в Европе.

На основании предложенной систематизации элементов в 1869 г. в некоторых статьях Д.И. Менделеев уже опубликовал сформулированный им Периодический закон в виде следующих основных положений.

1. Элементы, расположенные по величине атомного веса, представляют явственную периодичность свойств.

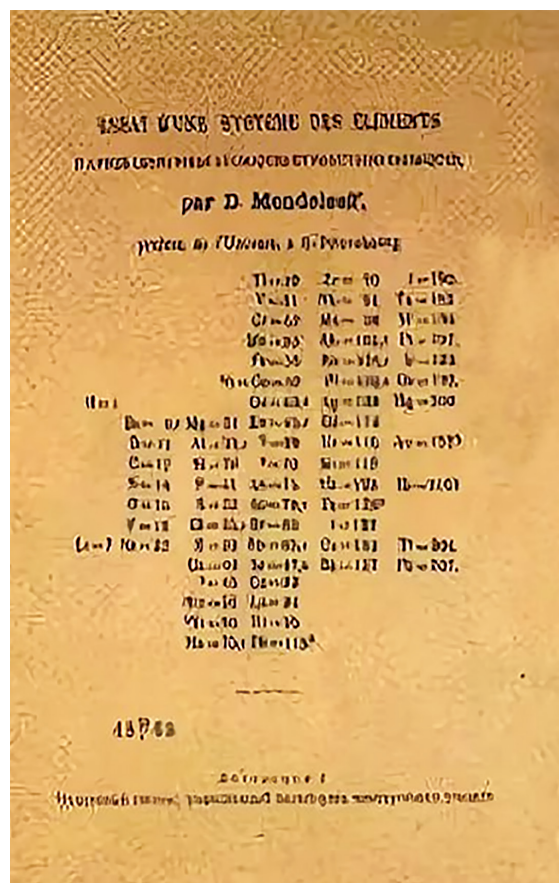


Рис. 1. Листок с «Опытом системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве» Д.И. Менделеева, на французском языке, разосланный иностранным ученым (содержит 63 химических элемента)

Fig.1. A sheet with the «Experiment of elements system based on their atomic weight and chemical similarity» by D.I. Mendeleev in the French language to be distributed between foreign scientists (contains 63 chemical elements)

2. Должно ожидать открытия еще многих неизвестных простых тел, например, сходных с Al и Si элементов с атомным весом 65–75.

3. Величина атомного веса элемента иногда может быть исправлена, зная его аналогии.

4. Некоторые аналогии элементов открываются по величине веса их атомов.

В последующие два года Менделеев значительно усовершенствовал систему элементов, ввел представление о группах, периодах и рядах элементов. У ряда элементов были исправлены атомные веса, а для 29 еще не открытых элементов оставлены пустые места. Свойства трех из них Менделеев подробно описал и дал им названия — экабор, экаалюминий и экасилиций [3].

В 1871 г. вышел в свет последний, 4-й, выпуск первого издания «Основ химии», в котором была приведена таблица «Естественная система элементов Д. Менделеева», в значительной степени соответствовавшая современной короткой форме

периодической системы с группами и периодами. Там же появилась более знакомая нам формулировка Периодического закона: «*Физические и химические свойства элементов, проявляющиеся в свойствах простых и сложных тел, стоят в периодической зависимости от их атомного веса*».

Правильность этих положений, подтвержденная многими опытами в течение последующих двух десятилетий, позволила говорить о Периодическом законе как строгом законе природы.

Ранее многие исследователи предпринимали попытки систематизировать химические элементы [4–6]. Так, немецкий химик Йоганн Доберейнер в 1829 г. предложил «правило триад», согласно которому у трех сходных по свойствам элементов, например таких как хлор — бром — иод, кальций — стронций — барий, литий — натрий — калий и др. атомная масса среднего элемента приблизительно равна полусумме атомных масс двух крайних.

Французский ученый Александр де Шанкуртуа в 1862 г. расположил химические элементы в порядке возрастания атомных масс по спирали вокруг цилиндра. Каждый виток спирали содержал 16 элементов; сходные по свойствам элементы, как правило, попадали в вертикальные столбцы, хотя имели место и значительные расхождения.

Английский химик Джон Ньюлендс в 1863 г. заметил, что свойства химических элементов повторяются периодически через каждые семь номеров. Хлор похож на фтор, калий на натрий, селен на серу. Данную закономерность Ньюлендс назвал «законом октав». Ученый настаивал на том, что длина периода, равная семи, остается неизменной, поэтому его таблица содержала множество случайных пар (Co — Cl, Fe — S, C — Hg).

В 1868 г. соотечественник Ньюлендса Уильямс Одлинг опубликовал таблицу элементов в порядке возрастания атомных весов. Однако Одлинг никак не комментировал свою таблицу, и она содержала не все известные к этому времени элементы (46 из 63).

Менделеев отдавал должное предшествующим известным ему попыткам систематизации элементов, но отмечал их основной недостаток: «...сравнению подвергались только элементы, сходственные между собой. Однако мысль сравнить все элементы по величине их атомного веса ... была чужда общему сознанию» [3]. Серьезных выводов из своих наблюдений предшественники Менделеева не сделали.

Менделеев сопоставил все известные элементы по значениям их атомных масс, что в конечном счете позволило ему разработать действительную естественную систему элементов. Как впоследствии указывал Н.Д. Зелинский, Периодический

закон Д.И. Менделеева стал «открытием взаимной связи всех атомов в мироздании» [3].

Мировое научное сообщество в разных частях света по-разному восприняло Периодический закон и Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева [7].

Не все зарубежные химики сразу оценили значение открытия Менделеева, поскольку оно коренным образом меняло сложившиеся в мире научные представления. Крайне скептически были настроены немецкие ученые. Так, немецкий физикохимик Вильгельм Оствальд утверждал, что открыт не закон, а принцип классификации «чего-то неопределенного». Немецкий химик Роберт Бунзен, открывший в 1861 г. два новых щелочных металла — рубидий и цезий, писал, что Менделеев увлекает химиков в «надуманный мир чистых абстракций». Профессор Лейпцигского университета Герман Кольбе в 1870 г. назвал открытие Менделеева «спекулятивным» [4]. Кольбе отличался грубостью и неприятием новых теоретических воззрений в химии. В частности, он был противником теории строения органических соединений.

После того, как работы Менделеева получили известность, автор «закона октав» Ньюлендс стал претендовать на приоритет открытия Периодического закона. В 1870 г. немецкий ученый Лотар Мейер построил график зависимости атомного объема элементов от их атомной массы и обнаружил периодическую зависимость, причем длина периода оказалась переменной величиной. Этой зависимости дал достойную оценку сам Менделеев. Многие зарубежные историки считали, что Мейер вправе претендовать на соавторство в открытии Периодического закона, хотя немецкий ученый не участвовал в разработке его формулировки.

Тем не менее с каждым годом Периодический закон завоевывал все большее число сторонников, а его открыватель — все большее признание.

И пришло время триумфа. В 1875 г. французский химик Поль-Эмиль Лекок де Буабодран открыл предсказанный Менделеевым «экаалюминий», который он назвал галлием в честь своей родины. Ученый писал: «Я думаю, нет необходимости настаивать на огромном значении подтверждения теоретических выводов господина Менделеева» [3].

Через четыре года шведский ученый Ларс Нильсон открыл скандий, предсказанный Менделеевым как «экабор». «Не остается никакого сомнения, что в скандии открыт «экабор»... Так подтверждаются нагляднейшим образом соображения русского химика, которые не только дали возможность предсказать существование скандия и галлия, но и предвидеть заранее их важнейшие свойства», — так прокомментировал свое открытие нового элемента Нильсон [7].

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ:

Ряды	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	Водо- родъ H 1,008	—	—	—	—	—	—	—
2	Гелий. He 4,0	Литий. Li 7,08	Берил- лий. Be 9,1	Боръ. B 11,0	Углеродъ. C 12,0	Азотъ. N 14,01	Кисло- родъ. O 16,00	Фторъ. F 19,0	—
3	Неонъ. Ne 19,9	Натрий. Na 23,00	Маг- ний. Mg 24,36	Алю- миній. Al 27,1	Крем- ній. Si 28,2	Фос- форъ. P 31,0	Сѣра. S 32,06	Хлоръ. Cl 35,45	—
4	Аргонъ. Ar 38	Каль- цій. Ca 39,15	Строн- цій. Sr 87,6	Иттрий. Y 89,0	Цирко- ній. Zr 90,6	Ниобій. Nb 94,0	Молиб- денъ. Mo 96,0	Марганецъ. Mn 55,0	Желе- зо. Fe 55,9
5	—	Медь. Cu 63,6	Цинкъ. Zn 65,4	Гал- лий. Ga 70,0	Германий. Ge 72,5	Мышьякъ. As 75	Селенъ. Se 79,2	Бромъ. Br 79,95	Кобальтъ. Co 59
6	Крипто- нъ. Kr 81,8	Рубидій. Rb 85,5	Сере- бро. Ag 107,93	Кад- мій. Cd 112,4	Индій. In 115,0	Олово. Sn 119,0	Свинецъ. Pb 120,2	—	Ртуть. Hg 200,6
7	—	Цезій. Cs 132,9	Барій. Ba 137,4	Лантанъ. La 138,9	Церий. Ce 140,2	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Въ высшіе солеобразныя окислы:
R R'O RO R'O³ RO³ R'O⁵ RO⁵ R'O⁷ RO⁷

Въ высшіе газообразныя водородныя соединенія:
RH⁴ RH³ RH² RH

Д. Менделѣевъ.
1869—1905.

Рис. 2. Таблица Д.И. Менделеева 1905 г. (содержит 71 элемент)
Fig. 2. View of the periodic table by 1905 (contains 71 elements)

В 1886 г. немецкий ученый Клеменс Винклер обнаружил еще один элемент — «экасилиций», предсказанный Менделеевым. Винклер назвал открытый им элемент германием в честь своей родины, но предварительно посоветовался о названии с Менделеевым.

После открытия этих элементов Периодический закон получил всеобщее признание как объективный закон природы [8].

Над усовершенствованием Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеев работал до конца жизни (рис. 2). В 1905 г. он написал: «По-видимому, периодическому закону будущее не грозит разрушением, а только надстройки и развитие обещает, хотя как русского меня хотели затереть, особенно немцы».

В рамках науки второй половины XIX в. обосновать Периодический закон было невозможно, однако сам закон и высказанные на его основе гипотезы послужили стимулом к изучению строения атома. Еще в 1871 г. Менделеев писал: «Легко предположить, что ныне пока нет еще возможности доказать ... что атомы простых тел суть сложные вещества, образованные сложением некоторых еще меньших частей... Выставленная мною периодическая зависимость, по-видимому, подтверждает такое предчувствие» [3].

Период	Ряд	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
1	1	(H)																Обозначение элемента Атомный номер Относительная атомная масса
2	2	Li Литий	Be Бериллий	B Бор	C Углерод	N Азот	O Кислород	F Фтор	Ne Неон									
3	3	Na Натрий	Mg Магний	Al Алюминий	Si Кремний	P Фосфор	S Сера	Cl Хлор	Ar Аргон									
4	4	K Калий	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титан	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Железо	Co Кобальт	Ni Никель							
	5	Cu Медь	Zn Цинк	Ga Галлий	Ge Германий	As Мышьяк	Se Селен	Br Бром	Kr Криптон									
5	6	Rb Рубидий	Sr Стронций	Y Иттрий	Zr Цирконий	Nb Ниобий	Mo Молибден	Tc Технеций	Ru Рутений	Rh Родий	Pd Палладий							
	7	Ag Серебро	Cd Кадмий	In Индий	Sn Олово	Sb Сурьма	Te Теллур	I Йод	Xe Ксенон									
6	8	Cs Цезий	Ba Барий	La* Лантан	Hf Гафний	Ta Тантал	W Вольфрам	Re Рений	Os Осмий	Ir Иридий	Pt Платина							
	9	Au Золото	Hg Ртуть	Tl Таллий	Pb Свинец	Bi Висмут	Po Полоний	At Астат	Rn Радон									
7	10	Fr Франций	Ra Радий	Ac** Актиний	Rf Резерфордий	Db Дубний	Sg Синьборгий	Bh Борий	Hs Хассий	Mt Майтнерий	Ds Дармштадтий							
	11	Rg Рентгений	Cn Коперниций	Nh Нихоний	Fl Флеровий	Mc Московский	Lv Ливерморий	Ts Теннессин	Og Оганесон									

Атомный номер	58	Ce Церий	59	Pr Прометий	60	Nd Неодим	61	Pm Прометий	62	Sm Самарий	63	Eu Европий	64	Gd Гадолиний	65	Tb Тербий	66	Dy Диспрозий	67	Ho Гольмий	68	Er Эрбий	69	Tm Тулий	70	Yb Иттербий	71	Lu Лютеций		
	72	Th Торий	91	Pa Протактиний	92	U Уран	93	Np Нептуний	94	Pu Плутоний	95	Am Америций	96	Cm Кюрий	97	Bk Берклий	98	Cf Калифорний	99	Es Эйнштейний	100	Fm Фермий	101	Md Менделеев	102	No Нобелий	103	Lr Лоуренс		
Атомный номер	111	Rg Рентгений	112	Cn Коперниций	113	Nh Нихоний	114	Fl Флеровий	115	Mc Московский	116	Lv Ливерморий	117	Ts Теннессин	118	Og Оганесон	119		120		121		122		123		124		125	

Рис. 3. Современный вариант Периодической таблицы Д.И. Менделеева (содержит 118 элементов)
Fig. 3. The modern version of the D.I. Mendeleev Periodic Table (contains 118 elements)

Разработанная в первой половине XX в. теория строения атома обосновала Периодический закон и Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева.

С точки зрения современной науки Периодический закон формулируется так: «Свойства химических элементов, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядра атома или порядкового номера элемента».

Оказалось, что Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева является естественной классификацией химических элементов по электронным структурам их атомов [5].

Период — это горизонтальная последовательность элементов, атомы которых имеют одинаковое число электронных слоев. Это число равно номеру периода. Каждый период, кроме первого, начинается активным (щелочным) металлом и заканчивается инертным газом.

С увеличением порядкового номера периодически повторяется строение внешнего электронного слоя в атомах элементов: в каждом периоде, кроме первого, число электронов на внешнем слое изменяется от одного у первого элемента до восьми у последнего. В этом заключается физический смысл Периодического закона, т. е. причина периодического изменения свойств элементов при увеличении порядкового номера элемента.

Вертикальные колонки в Таблице Д.И. Менделеева называются группами. В короткопериодном варианте таблицы восемь групп, каждая из которой

состоит из главной подгруппы (А-группы) и побочной подгруппы (В-группы). Подгруппа объединяет элементы, сходные по своим химическим свойствам. Номер группы показывает число валентных электронов для элементов данной группы.

Существует два основных варианта изображения периодической системы: короткий и длинный. Короткий вариант больше распространен в России, тогда как длинный — чаще используется за ее пределами. Короткая форма Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева содержит семь периодов и восемь групп, длинная — семь периодов и 18 групп. Основным признаком, по которому в короткопериодном варианте элементы больших периодов разделены на два ряда, является степень окисления, которая изменяется в большом периоде от +1 до +7 дважды, например в четвертом периоде от К до Mn и от Cu до Br.

Значение периодического закона и периодической системы

Открытие Периодического закона положило начало новой эпохе в развитии химии — она перестала быть описательной наукой и получила теоретическую основу, стало возможным научное прогнозирование, появилась возможность предсказывать и описывать новые элементы и их соединения. Блестящий пример тому — предсказание Д.И. Менделеевым существования еще не открытых 29 элементов, из которых для трех — Ga, Sc и Ge — он дал точное описание свойств.

Периодический закон послужил основой для исправления атомных масс элементов. Д.И. Менделеевым были исправлены атомные массы у 20-ти элементов, в том числе у Be, Ce, In, U, Ti, Th, Y, после чего эти элементы заняли свои места в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

На основе Периодического закона и Таблицы Д.И. Менделеева быстро развивалось учение о строении атома. Оно раскрыло физический смысл Периодического закона и объяснило расположение элементов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

На основании Периодического закона были заполнены все пустые клетки Таблицы Д.И. Менделеева от № 1 до № 92 (уран), а также открыты трансурановые элементы, расположенные после урана. Один из них — элемент под номером 101, открытый в 1955 г. американскими учеными, был назван *менделевием* (Md) в знак признания заслуг великого русского ученого.

В настоящее время Периодический закон служит ориентиром для открытия или создания искусственным путем новых химических элементов. В Таблице Д.И. Менделеева 118 химических элементов (рис. 3). Элемент под номером 115 назван *московиум* (Mc) в честь Московской области, где в г. Дубне, находится Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ). Элемент под номером 118 получил название *оганесон* (Og) в честь российского ученого Юрия Оганесяна, научного руководителя лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

В 2019 г. ученые ОИЯИ приступают к синтезу 119-го и 120-го элементов — первых в VIII периоде.

В последние несколько лет появились сообщения о попытках синтеза *суперактиноидов*, элементов с атомными номерами 121, 122 ... , у которых электроны заполняют 5g-подуровень.

Принципиальных ограничений на число элементов в периодической системе нет, если не принимать во внимание то обстоятельство, что время жизни сверхтяжелых элементов является очень коротким.

Периодический закон является основой современной химии и физики. С учетом Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева получают вещества с заданными свойствами, разрабатывают новые полимерные и полупроводниковые материалы, подбирают специфические катализаторы для различных химических процессов, ведут работы по использованию ядерной энергии, исследуют недра Земли и космические объекты.

Велико педагогическое значение Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева — на ее основе ведется преподавание химии в средней и высшей школе [10, 11].

Выводы

За открытие Периодического закона Дмитрия Ивановича Менделеева трижды выдвигали на Нобелевскую премию в 1905 г., 1906 г. и 1907 г. Однако в 1905 г. Нобелевская премия была присуждена немецкому химику Адольфу Байеру за работы в области органической химии, пятый год подряд входившему в списки номинантов, в то время как русский претендент появился впервые. Было принято решение перенести награждение Менделеева на следующий — 1906 г.

Так, в 1906 г. Нобелевский комитет присудил Д.И. Менделееву премию. Но Шведская королевская академия отказалась утвердить это решение под давлением шведского ученого С. Аррениуса.

Наконец, в 1907 г. предложили «поделить» Нобелевскую премию между итальянцем С. Каницаро и Д.И. Менделеевым, однако 2 февраля 1907 г. Д.И. Менделеев ушел из жизни, так и не получив высшей мировой научной награды. Тем не менее имя выдающегося россиянина — Д.И. Менделеева навсегда вошло в мировую научную летопись.

Список литературы

- [1] Мустафин Д.И. Международный год Периодической таблицы химических элементов // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского, 2018. Т. 68. № 2. С. 173–179.
- [2] Periodic law D.I. Mendeleev. URL: <https://gradestack.com/CBSE-Class-10th-Course/Periodic-Classification/Mendeleev-s-Periodic-Law/15027-2998-4597-study-wtw>. (дата обращения 14.05.2019).
- [3] Тарасова Н.П., Мустафин Д.И. Научная биография Д.И. Менделеев в контексте концепции устойчивого развития // Достижения в области химии и химической технологии, 2014. Т. 28. № 4. С. 15–18.
- [4] Добротин Р.Б., Карпило Н.Г., Керова Л.С., Трифонов Д.Н. Хроника жизни и творчества Д.И. Менделеева. Л.: Наука, 1984. 532 с.
- [5] Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса неорганической химии. М.: Просвещение, 1991. 224 с.
- [6] Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Для поступающих в вузы. М.: Лаборатория знаний, 2016. 704 с.
- [7] В.П. Мельников, Д.Н. Трифонов. Летопись важнейших открытий в химии в XVII – XIX вв. М.: Издательство «Первое сентября», 2000. 320 с.
- [8] Оганесян Ю.Т. Синтез и свойства сверхтяжелых ядер // Ядерная физика, 1995. Т. 583. № . С. 823–836.
- [9] Super actinoids. <https://lynceans.org/tag/super-actinides/> (дата обращения 14.05.2019).
- [10] Евдокимов Ю.М., Иванкин А.Н. Химия в лесу — начало всего // Энциклопедия инженера-химика, 2009. № 3. С. 52–55.
- [11] Сердюкова Ю.В., Тарасов С.М., Прошина О.П., Олиференко Г.Л., Беляков В.А., Фадеев Г.Н., Иванкин А.Н. Химическая подготовка бакалавриата для лесных специальностей. Мировой опыт в сопоставлении университетов США и России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018, Т. 22, № 1. С. 105–111. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-105-111

Сведения об авторах

Олиференко Галина Львовна — канд. хим. наук, доцент кафедры химии и химических технологий в лесном комплексе МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), oliferenko2@inbox.ru

Зарубина Анжелла Николаевна — канд. техн. наук, заведующий кафедрой химии и химических технологий в лесном комплексе МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), zarubina@mgul.ac.ru

Устюгов Александр Викторович — канд. хим. наук, старший преподаватель кафедры общей химической технологии, Российский технологический университет, ustyugov.alexandr@mail.ru

Иванкин Андрей Николаевич — д-р хим. наук, профессор кафедры химии и химических технологий в лесном комплексе МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), aivankin@mgul.ac.ru

Поступила в редакцию 15.05.2019.

Принята к публикации 16.09.2019.

ON 150TH ANNIVERSARY OF D.I. MENDELEEV PERIODIC TABLE

G.L. Oliferenko¹, A.N. Zarubina¹, A.V. Ustyugov², A.N. Ivankin¹

¹BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

²Russian University of Technology, 78, Vernadsky pr., 119454, Moscow, Russia

oliferenko2@inbox.ru

The article gives a brief review of the emergence history of an outstanding scientific discovery in the field of natural science — the Mendeleev Periodic Table. It was D.I. Mendeleev who first formulated the Periodic Law on the basis of which a classification of elements was created and the existence of chemical elements not known at that time was predicted.

Keywords: periodic law, system of elements

Suggested citation: Oliferenko G.L., Zarubina A.N., Ustyugov A.V., Ivankin A.N. *K 150-letiyu Periodicheskoy sistemy khimicheskikh elementov D.I. Mendeleeva* [On 150th anniversary of D.I. Mendeleev periodic table]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23, no. 6, pp. 117–123. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-6-117-123

References

- [1] Mustafin D.I. *Mezhdunarodnyy god periodicheskoy tablitsy khimicheskikh elementov* [The international year of the periodic table of chemical elements] *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo* [Questions of modern science and practice. University named after V.I. Vernadsky], 2018, no. 2 (68), pp. 173–179.
- [2] Periodic law D.I. Mendeleev. Available at: <https://gradedstack.com/CBSE-Class-10th-Course/Periodic-Classification/Mendeleev-s-Periodic-Law/15027-2998-4597-study-wtw>. (accessed 14.05.2019).
- [3] Tarasova N.P., Mustafin D.I. *Nauchnaya biografiya D.I. Mendeleeva v kontekste kontseptsii ustoychivogo razvitiya* [Scientific biography D.I. Mendeleev in the context of the sustainable development concept]. *Dostizheniya v oblasti khimii i khimicheskoy tekhnologii* [Advances in chemistry and chemical technology], 2014, vol. 28, no. 4, pp. 15–18.
- [4] Dobrotin R.B., Karpilo N.G., Kerova L.S., Trifonov D.N. *Khronika zhizni i tvorchestva D.I. Mendeleeva* [Chronicle of the life and work of D.I. Mendeleev]. Leningrad: Nauka [Science], 1984, 532 p.
- [5] Akhmetov N.S. *Aktual'nye voprosy kursa neorganicheskoy khimii* [Current issues of the course of inorganic chemistry]. Moscow: Prosveshchenie, 1991, 224 p.
- [6] Kuz'menko N.E., Eremin V.V., Popkov V.A. *Nachala khimii. Dlya postupyayushchikh v vuzy* [Beginning chemistry. For entering universities]. Moscow: Laboratory of knowledge, 2016, 704 p.
- [7] Mel'nikov V.P., Trifonov D.N. *Letopis' vazhneyshikh otkrytiy v khimii v KhVII – XIX vv.* [Chronicle of the most important discoveries in chemistry in the XVII–XIX centuries]. Moscow: Publishing house «The First of September», 2000, 320 p.
- [8] Oganessian Yu.T. *Sintez i svoystva sverkhtyazhelykh yader* [Synthesis and properties of superheavy nuclei]. *Nuclear Physics*, 1995, v. 583, no. 2, pp. 823–836.
- [9] Super actinoids. <https://lynceans.org/tag/super-actinides/>. (accessed 14.05.2019).
- [10] Evdokimov Yu.M., Ivankin A.N. *Khimiya v lesu — nachalo vsego* [Chemistry in the forest — the beginning of everything]. *Entsiklopediya inzhenera-khimika* [Encyclopedia of the Chemical Engineer], 2009, no. 3, pp. 52–55.
- [11] Serdyukova Yu.V., Tarasov S.M., Proshina O.P., Oliferenko G.L., Belyakov V.A., Fadeev G.N., Ivankin A.N. Chemical preparation of a bachelor degree for forest specialties. World experience in comparing universities of the USA and Russia. *Forestry Bulletin*, 2018, vol. 22, no. 1, pp. 105–111.
- [11] Serdyukova Yu.V., Tarasov S.M., Proshina O.P., Oliferenko G.L., Belyakov V.A., Fadeev G.N., Ivankin A.N. *Khimicheskaya podgotovka bakalavriata dlya lesnykh spetsial'nostey. Mirovoy opyt v sopostavlenii universitetov SShA i Rossii* [Chemistry preparation to get bachelor's degree in forestry. World experience in comparison of universities of the USA and Russia]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2018, vol. 22, no. 1, pp. 105–111. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-105-111

Authors' information

Oliferenko Galina Lvovna — Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), oliferenko2@inbox.ru

Zarubina Angella Nikolaevna — Cand. Sci. (Tech.), Head of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), zarubina@mgul.ac.ru

Ustyugov Alexander Viktorovich — Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor, Department of General Chemical Technology, Russian University of Technology, ustyugov.alexandr@mail.ru

Ivankin Andrey Nikolaevich — Dr. Sci. (Chemistry), Professor of the Department of Chemistry, BMSTU (Mytishchi branch), aivankin@mgul.ac.ru

Received 15.05.2019.

Accepted for publication 16.09.2019.