

## ОБЪЕМНАЯ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ МАТРИЦА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Гусев Б.В., Сперанский А.А.

*В статье рассмотрены предложения по созданию объемной периодической матрицы (ОПМ) химических элементов. Авторы рассматривают работу, как продолжение Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Предлагаемое представление матрицы в виде объемно-каркасной спирали рассматривается по аналогии с происхождением и развитием Вселенной, так как атомы – это звездная материя. В качестве аналитических параметров приняты атомные номера элементов, их электронные свойства, периодическое наращивание валентности. Уровневые формулы электронных оболочек сигнальных и валентных элементов определяют особые зоны зарождения новых периодов. Сформулировано положение об объемной периодичности и наличие четырех уровней объемной периодичности в предлагаемой объемно-каркасной матрице, которая открывает возможности компьютерного моделирования при создании химических соединений.*

**Ключевые слова:** объемная периодическая матрица химических элементов, информативность трехмерных моделей, каркасная система матрицы, порядковый номер элементов, валентность, электронные формулы и свойства матрицы, сигнальные и валентные элементы, объемная периодичность системы

### Введение

О таблице Д.И. Менделеева написано тысячи статей и книг. Когда авторы этой статьи начали заниматься данной проблемой, то в качестве идеи были сформулированы достаточно очевидные предложения. Мир многомерен и, как правило, рассматривается в трех измерениях, а таблица - двумерная. Это было только начало и первые наши трехмерные варианты таблицы были полезными, но не очень оригинальными [1,2]. Авторы, занимаясь трехмерными техническими измерениями, при изучении волновых процессов, получили почти на порядок более информативные результаты по сравнению с одномерными моделями.

Затем была сформулирована более убедительная идея рассмотрения системы элементов с позиции их происхождения и описания, как материалов Вселенной или атомы – это звездная материя. С точки зрения происхождения и развития Вселенной, на первом этапе существовали только водород и гелий. Затем возникли легкие элементы и только звезды с их высокими температурами и давлениями могли синтезировать тяжелые ядра [3,4]. Это и привело авторов к мысли, что в центре таблицы должны быть водород (H) и гелий (He).

Многие наши попытки оказались неудачными. Тогда в качестве следующих постулатов было принято, что создание элементов происходило по спирали, так же, как и развивалась и развивается Вселенная. Кроме того, Вселенная расширяется и это также нашло отражение в матрице.

Авторы понимали, что таблица Д.И. Менделеева совершенствовалась и уточнялась в течение более 100 лет, что позволило создать четкие представления о вертикальных группах элементов и горизонтальных рядах. Эти достижения необходимо сохранить и расширить. Конечно, в основе таблицы должны быть ядерные массы и электронные (валентные) представления, что и послужило основой, созданной авторами Объемно-периодической матрицы (ОПМ) в каркасе, на который наложены группы и ряды, но при этом получена и дополнительная информация по развитию периодической системы.

### Объемно-каркасная периодическая матрица

На основе и в развитие плоской Периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева авторы представляют более информативную объемную матрицу в пространственной системе координат. Наложение на каркас 3D-матрицы естественной периодической последовательности обозначений

химических элементов обеспечивает более полное отображение их свойств с учетом структуры электронных оболочек.

В основе объемно-каркасной матрицы использованы:

- Порядковый номер химического элемента, который является главным характеристическим параметром, совпадающим с величиной заряда ядра и энергетически уравновешивающим суммарным количеством электронов в орбиталях оболочки.

- Атомные номера  $n$  с размерностью непрерывного ряда натуральных чисел от 1 до 118 (и более), равномерно распределенные по спирали сверху вниз.

- Представлена периодически нарастающая валентная способность элементов к образованию молекул (незаполненные электронами внешние подуровни орбиталей) в виде векторов в полярно-конических координатах с дискретным секторным ракурсом  $R=g \cdot \pi/4$ , где  $g$  - номера групп (с I по VIII), отражающих устойчивые свойства групп, или периодически проявляющие кластерные аномалии;

- Показано прогрессивно-квадратичное увеличение количества элементов в периодах с первого по одиннадцатый (и далее), что образует 3D-спиральную (полярно-коническую) пространственную систему каркаса матрицы химических элементов на четырех уровнях объемной периодичности (рисунке.1).

Каркас пространственной системы координат разработан на основе периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с попыткой устранения в ней недостатков, сформулированных академиком Н.Н.Семеновым, для повышения информативности и упрощения понимания многопараметрических свойств химических элементов [5,6]. Предлагаемое представление объемной матрицы химических элементов в виде спирали является универсальным идентификационно-аналитическим инструментом, который позволяет изучать большое многообразие физико-химических свойств уже известных и еще не открытых элементов и построение динамических энергетических моделей электронных оболочек, как самих элементов, так и их соединений.

Универсальность объемной матрицы состоит в том, что помимо обязательного порядкового номера и строгой координатной привязки химических элементов к группам, имеются широкие возможности структурного анализа физико-химических свойств элементов и закономерностей их взаимодействия. Описание элементов при расположении в трехмерной

системе координат целесообразно характеризовать обособованно выбранным набором аналитических

параметров в представленной ниже структуре информации (рис. 1).

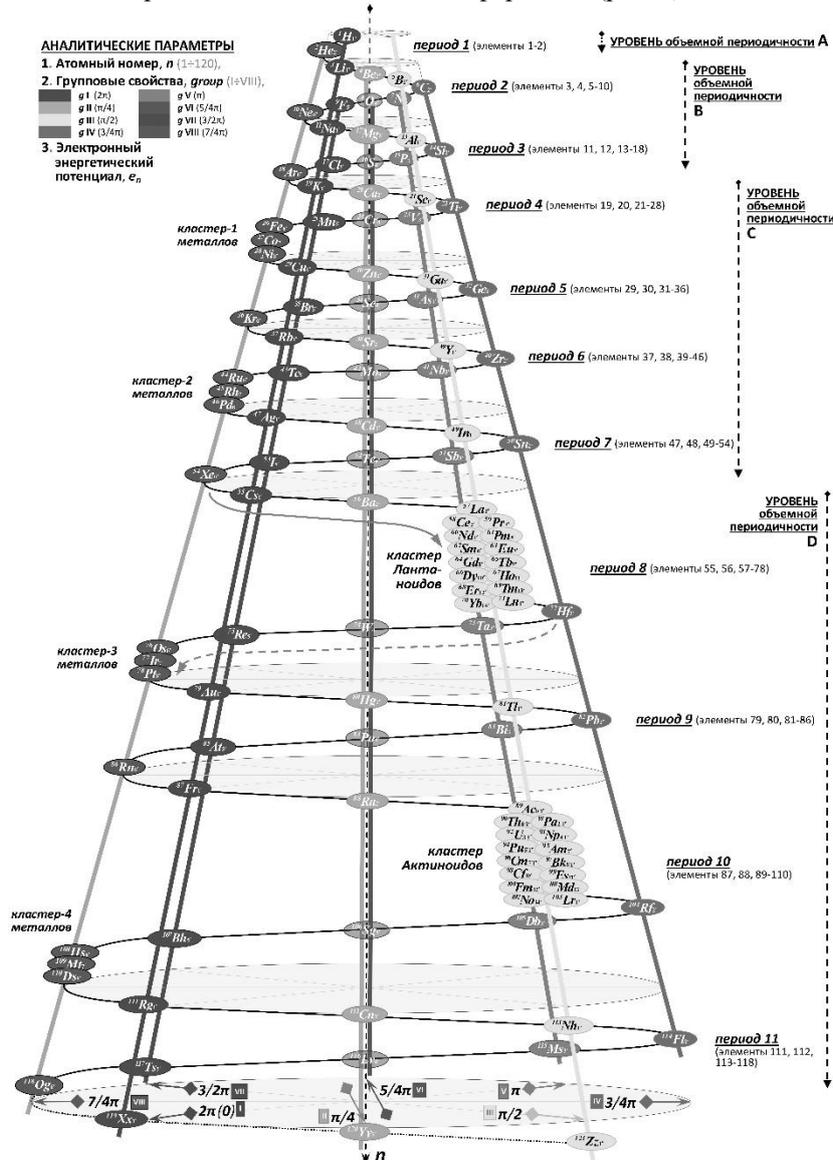


Рисунок 1 – Объемная матрица периодической системы

**Электронные свойства объемной матрицы**

Распределение электронов по энергетическим уровням (состояниям) оболочек *K, L, M, N, P, O, Q, X*, состоящих из слоев-подуровней *s, p, d, f* на каждом уровне, удовлетворяет принципу минимума потенциальной энергии и вычисляется по формуле  $R=2n^2$ , где *n* – энергетический уровень (1, 2, 3 и т.д.). Каждому энергетическому уровню соответствует определенный набор слоев-подуровней (орбиталей): первый (*n=1*) содержит всего 2 электрона, второй (*n=2*) содержит 8 электронов, третий (*n=3*) содержит 18 электронов, четвертый уровень (*n=4*) содержит 32 электрона и т.д. Последовательность заполнения электронами слоев-подуровней электронных оболочек атомов в формулах определяется правилом Маделунга [7,8]. Периодичность системы химических элементов проявляется циклическостью при образовании двух последовательных орбиталей – **сигнальный** слой-подуровень *s* и **атомно-молекулярный** с непрерывно

увеличивающимся в квадратичной прогрессии количеством валентных электронов.

Сигнальными являются две группы элементов. К I группе химических элементов с одним электроном на подуровне *s<sup>1</sup>* относятся №3Li, №11Na, №19K, №29Cu, №37Rb, №79Au, №87Fr, №111Rg и т.д. Заполнение подуровня *s<sup>1</sup>* первым электроном сигнализирует о завершении заполнения валентной орбитали предшествующего периода. Ко II группе химических элементов с двумя электронами на подуровне *s<sup>2</sup>* относятся №4Be, №12Mg, №20Ca, №30Zn, №38Sr, №48Cd, №56Ba, №80Hg, №88Ra, №112Cn и т.д. Заполнение подуровня *s<sup>2</sup>* двумя электронами сигнализирует о её насыщении и предстоящем образовании молекулярного слоя-подуровня *p* валентной орбитали, начиная с первого электрона подуровня *p<sup>1</sup>* и последующего за ним набора слоев-подуровней валентного периода.

Все сигнальные элементы, принадлежащие I и II группам химических элементов, являются особыми зонами объемной матрицы (ОПМ), которые своим присутствием подтверждают полное заполнение электронных оболочек атомов элементов предшествующего периода и готовность к началу образования элементов нового периода. Таким образом, объединение элементов в новые периоды начинается с системно связанной пары особых химических элементов I и II групп (*Tail*-пара нечет/чет), сигнализирующих о завершении заполнения валентных электронных оболочек атомов элементов предшествующего периода и готовности к образованию валентной электронной оболочки нового периода. При этом, в химических элементах I группы происходит акт образования новой двух электронной сигнальной орбитали подуровня *ns* соответствующего энергетического уровня (из *K, L, M, N, P, O, Q, X*) путем заполнения образовавшейся энергетической оболочки первым электроном (*ns<sup>1</sup>*, электронное формульное обозначение *K<sup>1</sup>, L<sup>1</sup>, M<sup>1</sup>* и т.д.), а в последующем химическом элементе II группы происходит акт заполнения этой же орбитали вторым насыщающим электроном (*ns<sup>2</sup>*, электронное формульное обозначение *K<sup>2</sup>, L<sup>2</sup>, M<sup>2</sup>* и т.д.), образующим устойчивую

пару электронов внешней орбитали (*e↑↓e*). Эта сигнальная пара завершает заполнение подуровня *1s*, после чего происходит заполнение следующих слоев соответствующего энергетического уровня периодической последовательности химических элементов ОПМ. Расположения сигнальных элементов удобно именовать сигнальными зонами матрицы.

С другой стороны, заполнение устойчивой парой электронов внешней орбитали (*e↑↓e*) всегда предшествует началу процесса образования нового слоя валентной оболочки атома, начиная с первого элемента нового периода. Начальные элементы всех периодов также являются особыми зонами матрицы, отражающими периодические закономерности образования элементов материального мира. В особых зонах располагаются элементы ОПМ, которые начинают образование новых периодов на новой валентной орбитали (*np<sup>1</sup>*) путем заполнения первым электроном соответствующего энергетического уровня (таблица.1). Для наглядности удобства анализа использованы уровневые формулы электронных оболочек химических элементов.

Таблица 1 Уровневые формулы сигнальных индикаторов периодичности и особых зон группы новых периодов

<i>Tail</i> -пара сигнальных элементов завершенных предшествующих и предвестников новых периодов ОПМ	Уровневые формулы электронных оболочек атомов сигнальных (↓) и валентных (↗) элементов особых точек	Особые зоны зарождения новых периодов
	$K^1 (1s^1)$	№1 H водород
№3 Li литий – №4 Be бериллий	$K^2L^1 (2s^1) - K^2L^2 (2s^2)$	
	$K^2L^{2-1} (2s^2 2p^1)$	№5 B бор
№11 Na натрий – №12 Mg магний	$K^2L^{2-6}M^1 (3s^1) - K^2L^{2-6}M^2 (3s^2)$	
	$K^2L^8M^{2-1} (3s^2 3p^1)$	№13 Al алюминий
№19 K калий – №20 Ca кальций	$K^2L^8M^{2-6}N^1 - K^2L^8M^8N^2$	
	$K^2L^8M^{2-6-1}N^2$	№21 Sc скандий
№29 Cu медь – №30 Zn цинк	$K^2L^8M^{2-6-10}N^1 - K^2L^8M^{18}N^2$	
	$K^2L^8M^{18}N^{2-1}$	№31 Ga галлий
№37 Rb рубидий – №38 Sr стронций	$K^2L^8M^{18}N^{2-6}P^1 - K^2L^8M^{18}N^{2-6}P^2$	
	$K^2L^8M^{18}N^{2-6-1}P^2$	№39 Y иттрий
№47 Ag серебро – №48 Cd кадмий	$K^2L^8M^{18}N^{18}P^1 - K^2L^8M^{18}N^{18}P^2$	
	$K^2L^8M^{18}N^{18}P^{2-1}$	№49 In индий
№55 Cs цезий – №56 Ba барий	$K^2L^8M^{18}N^{18}P^{2-6}O^1 - K^2L^8M^{18}N^{18}P^{2-6}O^2$	
	$K^2L^8M^{18}N^{18}P^{2-6-1}O^2$	№57 La лантан
№69 Tm тулий – №70 Yb иттербий	$K^2L^8M^{18}N^{31}P^{2-6}O^2 - K^2L^8M^{18}N^{32}P^{2-6}O^2$	
	<i>в кластере Лантаноидов</i> $K^2L^8M^{18}N^{32}P^{2-6-1}O^2$	№71 Lu лютеций
№79 Au золото – №80 Hg ртуть	$K^2L^8M^{18}N^{32}P^{18}O^1 - K^2L^8M^{18}N^{32}P^{18}O^2$	
	$K^2L^8M^{18}N^{32}P^{18}O^{2-1}$	№81 Tl таллий
№87 Fr франций – №88 Ra радий	$K^2L^8M^{18}N^{32}P^{18}O^{2-6}Q^1 - K^2L^8M^{18}N^{32}P^{18}O^{2-6}Q^2$	
	$K^2L^8M^{18}N^{32}P^{18}O^{2-6-1}Q^2$	№89 Ac актиний
№101 Md Менделеев – №102 No Нобелий	$K^2L^8M^{18}N^{32}P^{31}O^{2-6}Q^2 - K^2L^8M^{18}N^{32}P^{32}O^{2-6}Q^2$	
	<i>в кластере Актиноидов</i> $K^2L^8M^{18}N^{32}P^{32}O^{2-6-1}Q^2$	№103 Lr лоуренсий

Механизм заполнения сигнальных орбиталей присутствует на всех уровнях периодичности.

С точки зрения понимания закономерностей периодичности образования химических элементов, просматривается особая роль сигнальных *tail*-пар, состоящих из двух последовательных, обладающих сигнальными свойствами элементов (сигнальные зоны). Первый элемент пары констатирует факт завершения

образования устойчивого состояния структуры электронных слоев предшествующего, полностью завершеного периода, состоящего из элементов предельного заполнения электронами оболочек энергетических уровней. Все первые элементы сигнальных *tail*-пар нечетные. Опыт подтверждает, что электронные слои оболочек элементов полностью завершеного периода обладают высокой степенью

устойчивости к внешним энергетическим молекулярным влияниям и обладают выраженным тяготением к стационарному взаимодействию с энергетическим полем ядра атома. Из этой закономерности вытекает индифферентность электронных слоев предельно заполненных оболочек атомов к проявлению валентности (химическому взаимодействию).

Второй элемент *tail*-пары является предвестником начала образования новых электронных слоев элементов последующего (образующегося, формирующегося) периода, состоящего из электронов новых оболочек энергетических уровней. Все вторые элементы сигнальных *tail*-пар четные. Электронные слои оболочек элементов формирующегося периода не обладают высокой степенью устойчивости к внешним энергетическим молекулярным влияниям и обладают меньшим стремлением к стационарному взаимодействию с энергетическим полем ядра атома. Из этой закономерности вытекает способность внешних электронных слоев незаполненных оболочек атомов к проявлению поливалентности при объединении в молекулы.

Особыми зонами начала образования нового периода являются элементы слоя-подуровня молекулярной орбитали  $p^1$  с одним электроном валентной орбитали в каждом энергетическом уровне, к ним относятся (№1H), №5B, №13Al, №21Sc, №31Ga, №39Y, №49In, №57La, №71Lu, №81Tl, №89Ac, №103Lr, №113Nh и т.д. Все особые элементы нечетные и относятся к III группе химических элементов. Второй

Таблица 2. Структура объемной периодичности

Период	Количество химических элементов в группе								Сигналь-ные	Вален-тные	Объемная периодич-ность
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
№1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	A
№2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	B
№3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	
№4	1	1	1	1	1	1	1	3	2	8	C
№5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	
№6	1	1	1	1	1	1	1	3	2	8	
№7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	D
№8	1	1	15	1	1	1	1	3	2	22	
№9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	
№10	1	1	15	1	1	1	1	3	2	22	
№11	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	

Из структуры объемной периодичности ОПМ следует, что первая объемная периодичность А включает только первый период. Вторая объемная периодичность В включает шестиэлементные периоды №2 и №3 (по 2 сигнальных и 6 валентных элементов). Третья объемная периодичность С включает попарно чередующиеся периоды №4-№5 и №6-№7 (по 2 сигнальных и 8/6 валентных элементов поочередно) с трехэлементными **кластерами металлов** периодов №4 и №6 в VIII группе инертных газов. Четвертая объемная периодичность D включает попарно чередующиеся периоды №8-№9 и №10-№11 (по 2 сигнальных и 22/6 валентных элементов поочередно) с 15-элементными **кластерами лантаноидов и актиноидов** в III группе вместе с трехэлементными **кластерами металлов** в VIII группе периодов №8 и №10. Кластерные

элемент с двумя валентными электронами молекулярной орбитали  $p^2$  с двумя электронами валентной орбитали в каждом энергетическом уровне, к ним относятся №6C, №14Si, №22Ti, №32Ge, №40Zr, №50Sn, (№58Ce), №72Hf, №82Pb, (№90Th), №104Rf, №114Fl и т.д. Все элементы четные и относятся к IV группе химических элементов. Аналогично структурируются последующие элементы с двумя валентными электронами молекулярной орбитали  $p^{2+}$  с иным количеством электронов валентной орбитали в каждом энергетическом уровне, относящиеся соответственно к V, VI, VII и VIII группам химических элементов.

Таким образом, системный анализ уровневых формул электронных оболочек атомов особых элементов позволяет выделить их в качестве индикаторов периодичности механизма зарождения новых периодов ОПМ. Сигнальный механизм периодообразования элементов можно рассматривать в качестве проявления универсальной обратной связи, управляющей процессом самоорганизации элементов материального мира: их изотопов, соединений, природных и синтезированных материалов и тканей.

#### Объемная периодичность матрицы

Изучение объемной периодической матрицы (ОПМ) химических элементов наглядно демонстрирует устойчивые закономерности повторяемости и увеличения количества химических элементов с увеличением их порядковых номеров (таблица 2).

образования лантаноидов, актиноидов и некоторых сгруппированных металлов являются исключениями, требующими к себе особого внимания исследователей.

Повышение информативности ОПМ на основе трехмерной системы координат объемно-каркасной конической матрицы в некотором смысле приближает к решению проблемы по устранению пяти главных недостатков, породивших не системность и асимметричность «Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева», описанных академиком Н.Н. Семеновым [5]. Модернизация с применением уровневых формул электронных оболочек атомов в качестве сигнальных индикаторов периодичности и химической активности (валентности) элементов сохраняет полную преемственность таблицы Д.И. Менделеева и помогает ее существенно дополнить.

Пространственная форма ОПМ позволяет структурировать аномальные кластеры III (лантаноиды и актиноиды) и VIII (металлоиды) групп третьего и четвертого Уровней периодичности, а уровневые формулы электронных оболочек облегчают формирование модели изучения системных закономерностей периодичности, включая механизмы насыщения и межуровневого перехода валентности для разных энергетических уровней электронных оболочек.

#### Заключение

В последнее время рассматривается необходимость переосмысления проблем периодичности, исследования многомерности связей и поливалентности в строении химических элементов [1]. Свойства элементов и соединений, помимо связи с порядковым номером (и величиной заряда ядра атома), находятся в существенной зависимости от распределения электронов и активности электронных, особенно валентных, слоев-подуровней оболочек ядер атомов химических элементов. Это обстоятельство может стать главным мотивом более внимательного отношения к перспективе создания энергодинамических моделей

оболочек атомов (ЭДМ) и их аналитического исследования (компьютерное моделирование). Формализация ЭДМ открывает возможность компьютерного моделирования и управления при создании новых простых веществ и химических соединений.

Понимание энергодинамических пространственно-временных механизмов электронных оболочек химических элементов открывает возможность формулирования правил, закономерностей и универсальных системных законов энергетических взаимодействий между ядром и оболочкой внутри атома, а также между атомами одинаковых и разных химических элементов, что может обеспечить создание моделей химических веществ и их соединений для эффективного синтеза в области конструктивного и биологического наноматериаловедения.

Кибернетическое материаловедение может ускорить прогресс в медицине, экологии, машиностроении, энергетике, строительстве и на транспорте, обеспечит экотехнологическую безопасность и эффективное приrodopolzovanie.

#### Литература:

1. Гусев Б.В., Галушкин Ю.А., Иен Ин Самуэл, Сперанский А.А. Законы объемной периодичности в строении физико-химических элементов и адаптивное материаловедение // Техника и технология силикатов. – 2016, №2, с. 23-31
2. Гусев Б.В., Иен Ин Самуэл, Галушкин Ю.А., Сперанский А.А. Исследование проблем периодичности в строении химических элементов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2016. №7-8. с. 46-49
3. Стивен Хокинг. О Вселенной в двух словах. Пер. с англ. – Москва, АСТ, 2017. – 224 с.
4. Сэм Кин. Исчезающая ложка или удивительные истории из жизни периодической таблицы Менделеева. – Москва: Эксмо, 2015. – 464 с.
5. Семёнов Н.Н. Химия и электронные явления. Избранные труды, Т.2. - М.: Наука, 2005. – 704 с.
6. Кораблев Т.П., Корольков Д. В. Теория Периодической Системы. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского Университета, 2005, – 176 с.
7. Корольков Д.В. Основы неорганической химии. - М.: «Просвещение», 1982. – 271с.
8. Храмов Ю.А. Физики. Биографический справочник. – М.: Наука, 1983. – 400 с.

#### References:

1. Gusev B.V., Galushkin Yu.A., Ien In Samuel, Speranskiy A.A. *Zakony obyemnoy periodichnosti v stroenii fiziko-khimicheskikh elementov i adaptivnoye materialovedeniye* [Laws of volume periodicity in structure of physical-chemical elements and adaptive materials science] Technique and technology of silicates. 2016, №2, c 23-31
2. Gusev B.V., Yen-Liang Yin Samuel, Galoushkin Yu.A., Speransky A. A. *Issledovanie problem periodichnosti v stroenii himicheskikh elementov* [Investigation of the problems of periodicity in the structure of chemical elements] Stroitelnye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka, 2016, №7-8, pp.46-49(in Russian).
3. Stiven Hoking. *O vselennoy v dyuh slovah. Pervod s angl.* [About the Universe in a nutshell.] M.: AST, 2017.– 224 p (in Russian).
4. Sam Keen. *Ischezayushchaya lozhka ili udivitel'nye istorii iz zhizni perichesodikoj tablicy Mendeleeva* [A disappearing spoon or amazing stories from the life of the periodic table] M: Eksmo, 2015. – 464 p (in Russian).
5. Semenov N.N. *Himiya i ehlektronnye yavleniya. Izbrannye trudy*, [Chemistry and electronic phenomena. Selected Works, Vol.2.] M.: Nauka, 2005.– 704 p (in Russian).
6. Korablev T.P., Korolkov D.V. *Teoriya Periodicheskoy Sistemy* [Theory of the Periodic System] St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University, 2005.–176 p (in Russian).
7. Korolkov D.V. *Osnovy neorganicheskoy himii* [Fundamentals of inorganic chemistry] -M.: Enlightenment, 1982. – 271 p (in Russian).
8. Khramov Yu.A. *Fiziki. Biograficheskij spravochnik* [Physicists. Biographical reference] M: Nauka, 1983.– 400 p (in Russian).

**Гусев Борис Владимирович** - президент Международной и Российской инженерных академий, заведующий кафедрой Государственного университета транспорта, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук

E-mail: [info-rae@mail.ru](mailto:info-rae@mail.ru)

**Сперанский Анатолий Алексеевич** - вице-президент Российской инженерной академии по науке и технологическому развитию, директор Института наукоемких инженерных технологий РИА