

Дроздов А.М., Макареня А.А., Жохов А.Л.

ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Квантово-механическая теория объяснила причину периодичности в строении атомов химических элементов и нашла корреляцию места элемента, группы и периода в квантовых числах. Но эта теория не нашла такой корреляции для самой большой из известных структурных единиц системы – диады. В данном исследовании такая корреляция найдена на основе предлагаемой теории эволюции периодической системы. Теория построена путем статистической обработки данных физических свойств элементов, мощности периодов и диад периодической системы. Результатом статистики получена выборка в качестве самой крупной структуры периодической системы, названной метапериодом. Это позволило рассчитать верхнюю границу периодической системы, построить ее завершенную форму и осуществить прогноз количественных величин физических свойств элементов 7-11 периодов.

Ключевые слова: химические элементы, таблица Менделеева.

Разработка изложенного здесь метода была начата четверть века тому назад [11]. Создание теории эволюции Вселенной приходится на более поздний период [12].

В настоящее время в среде ученых и авторов вузовских учебников наметилась тенденция считать периодический закон и систему Д. И. Менделеева обоснованными только с точки зрения квантово-механической теории строения атома. Такое мнение преуменьшает значение открытия Д. И. Менделеева и сводит выполненный им прогноз еще неоткрытых элементов к чисто интуитивному. В вузовских учебниках последнего времени периодический закон и систему рассматривают после строения атома. С достигнутой в строении атома вершины науки эмпирический метод Менделеева выглядит в глазах некоторых ученых несолидно. Такие ученые забывают, что целый ряд фундаментальных законов природы (законы термодинамики, биологии, космологии) не получили окончательного решения с точки зрения объяснения их причины. На самом деле в истории становления и развития учения о периодичности зафиксированы два этапа: химический и физический. На первом этапе развития периодичности Д. И. Менделеев дал химическое обоснование периодичности. Теория строения атома объяснила причину периодичности химических элементов и нашла корреляцию места элемента, группы и периода в квантовых числах. Но и без такого обоснования закон, установленный чисто эмпирически, отнюдь не обесценивается отсутствием объяснения его причины. Законы сохранения массы, энергии, законы биологии, астрономии и космологии являются законами эмпирически. Современная наука до сих пор не знает причины многих природных явлений, сводя их вкупе к материальности мира.

В силу этого учение о периодичности химических элементов нужно рассматривать вполне самостоятельным учением, находящемся в зависимости от строения атома только в своей определенной части. Учение о периодичности не выступает в науке идеальной моделью. Поэтому его нельзя считать, с точки зрения принципа соответствия, частным случаем теории строения атома. Ведь учение о периодичности химических элементов имеет отношение не только к строению вещества, но и к строению Вселенной. Оно еще в конце 20 века было названо учением о неорганическом дарвинизме [5].

Конечно, проблемы эволюции мира и строения атома взаимосвязаны, но не через конкретные представления об электронных структурах атомов, а через те квантово-механические способы их описания, какие абстрактно отразили структурные единицы периодической системы (место элемента, период и группу). В этом отношении разве не эволюции мира касается постулат квантовой механики о значении главного квантового числа в пределах от единицы до бесконечности, что постулирует бесконечное количество периодов периодической системы? И таким образом, квантовая механика в области эволюционной отсылает науку к классическим

структурам периодической системы.

Во второй половине 20 века остро стал вопрос о верхней границе периодической системы химических элементов. Метод «атоманалогии» Менделеева не дает возможности прогнозировать верхнюю границу периодической системы. Прогноз верхней границы осуществляют на основе явления радиоактивности и гипотетической оболочечной модели ядра, а также вытекающих из нее «магических чисел» нуклонов. Структуру периодической системы для прогноза верхней границы пока не используют.

В нашем исследовании поставлена под вопрос возможность простой рядоположности химических элементов, подобной гомологическим рядам углеводов. Если Вселенная, как это с достаточной вероятностью принято сегодня в космологии, находясь в состоянии колебаний, последовательно переходит из фазы расширения в фазу сжатия, то и эволюция химических элементов должна отвечать этим двум противоположно направленным «стрелам времени». Отсюда можно ожидать, что периодическая система в качестве самой крупной должна содержать структурную единицу, отражающую в виде некоторой возвратно-поступательной волны заложенную в ней природой суть эволюции химических элементов.

Данное исследование является попыткой разработать метод и определить верхнюю границу на основе структуры периодической системы, полученной Менделеевым и развитой Ридбергом и Бироном.

Известно, что статистическая обработка физических параметров химических элементов имела решающее значение для открытия и обоснования периодического закона и периодической системы Д. И. Менделеева. Графики, построенные на зависимости свойств химических элементов от порядкового номера (z), до сих пор являются наиболее часто употребляемым средством точного выражения их периодичности несмотря на бесконечные возможности математизации периодической системы [1]. При этом плодотворность математизации находится в зависимости от того, отражает ли она совокупность свойств вещества в русле какой-либо проблемы периодической системы или только какие-то частные ее свойства.

Первой крупной проблемой периодической системы явилась атомная проблема, а современная квантово-механическая модель атома, решившая эту проблему, – первой математической теорией периодической системы [2]. Эта теория, по свидетельству Н. Бора [3] и А. Зоммерфельда [4], строилась на данных химической систематики и спектроскопическом материале. Из них статистической обработке надо было подвергнуть лишь данные спектроскопии, т. к. химическая систематика в виде периодической системы содержала в себе результаты предшествующей статистики: период, группу и место элемента. Именно эти абстрактные систематические понятия, выведенные Д. И. Менделеевым из известной совокупности свойств элементов, дали возможность в нужной степени емко и кратко охватить бесконечный набор этих свойств. В модели атома эти основные понятия периодической системы нашли точное преломление в квантовых числах.

Очевидно, следующая крупная математизация периодической системы может иметь место при наличии, во-первых, другой фундаментальной проблемы, отражаемой ею, и, во-вторых, не описанных атомной теорией структурных единиц системы Д. И. Менделеева, второй фундаментальной проблемой периодической системы является эволюционная, посвященная вопросам происхождения и развития химических элементов. Наряду с геохимией, космохимией и эволюционной химией в решении этих вопросов важное место принадлежит самой периодической системе, являющейся «статическим изображением эволюции химических элементов» [5]. В частности, можно ожидать, что периодическая система заключает в себе скрытую информацию о полном объеме и общем порядке ее структуры. Не обладая этим знанием, мы не можем получить представление о ней как о целостном единстве без чего невозможно решить проблему ее эволюции.

В настоящее время эти вопросы являются открытыми, т. к. с одной стороны, квантовая механика, приняв значение главного квантового числа от 1 до ∞ , постулирует бесконечный объем периодической системы и, с другой стороны, отклонение свойств отдельных химических элементов от идеального порядка системы трактуется как «размывание» периодичности, свидетельствующее о якобы, близком исчерпании полного объема периодической системы [6].

Значение статистики на первом этапе математизации периодичности дает нам право

рассчитывать на ее помощь и на втором тапе. Однако, если на первом этапе структурные единицы периодической системы были установлены в результате статистической обработки данных при открытии системы, то статистике на втором этапе математизации предшествовало установление одной структурной единицы, не имеющей корреляции в квантовой механике, – диады. Она установлена И. Ридбергом [7] в начале XX века и известна только узкому кругу специалистов.

Если с рядом периодов [8]:

1	2	3	4	5	6	7
2	8	8	18	18	32	32

связывают ступенчатое заполнение электронных оболочек атомов, то с рядом диад:

I	II	III	IV
4	16	36	64

не связывают никакой квантово-механической информации.

Очевидно, что вместе с рядом элементов ряд периодов и ряд диад составляют три уровня организации периодичности химических элементов:

- 1) зависимость свойств элементов от Z ;
- 2) зависимость мощности периодов от порядкового номера периода;
- 3) зависимость мощности диад от порядкового номера диады (Q).

Таким образом, мы имеем другую фундаментальную проблему, периодической системы и неисследованную ее структурную единицу. Это дает нам возможность использовать метод статистической обработки данных периодической системы применительно к трем уровням организации периодичности.

Следует отметить, что рассмотрение периодичности до сих пор ограничивалось лишь первым уровнем, для которого в отличие от двух других известно множество рядов (см. графики рядов элементов, рис. 1). Такое различное представительство этих уровней требует положить в основу метода исследования второго и третьего уровней организации периодичности получение для них такого же множества, как и для первого уровня.

Суммированием величин определенного параметра химических элементов в пределах периодов получаем ряд чисел, характеризующих мощности периодов, – ряд периодов. Множество рядов периодов будет обусловлено множеством использованных параметров элементов. Графики этих рядов (см. рис. 2) свидетельствуют о том, что во многих случаях наблюдается отсутствие монотонности роста, мощности периода с возрастанием его номера. Основываясь на этом и пользуясь элементами математического метода параболической интерполяции [9], для получения рядов диад применим не только сложение полученных мощностей периодов внутри диады, но и вычитание меньшего из большего по номеру периодов внутри диады. Графики, рядов диад представлены на рисунке 3.

Статистическое сопоставление графиков рядов всех трех уровней организации периодичности свидетельствует о том, что последовательный переход от первого к третьему уровню имеет тенденцию к математическому упрощению. Если графики первого уровня имеют большое число изломов, а графики второго уровня – меньшее число – изломов, то графики третьего уровня в целом приближенно выражаются параболически [9]. Лишь несколько графиков рядов диад выпадают из общей картины (см. рис. 4), что можно объяснить либо исключением из общего правила, либо подчинением другой функциональной зависимости, представленной на рисунке возвратно-поступательной волной.

Предпочтительность второго допущения перед первым можно обосновать следующим образом. Если первый уровень организации периодичности дал возможность выделить период, а второй уровень – более крупную структуру – диаду, то третий уровень, будучи, равноправным с первыми двумя, должен нести информацию о новой более крупной структурной единице периодической системы.

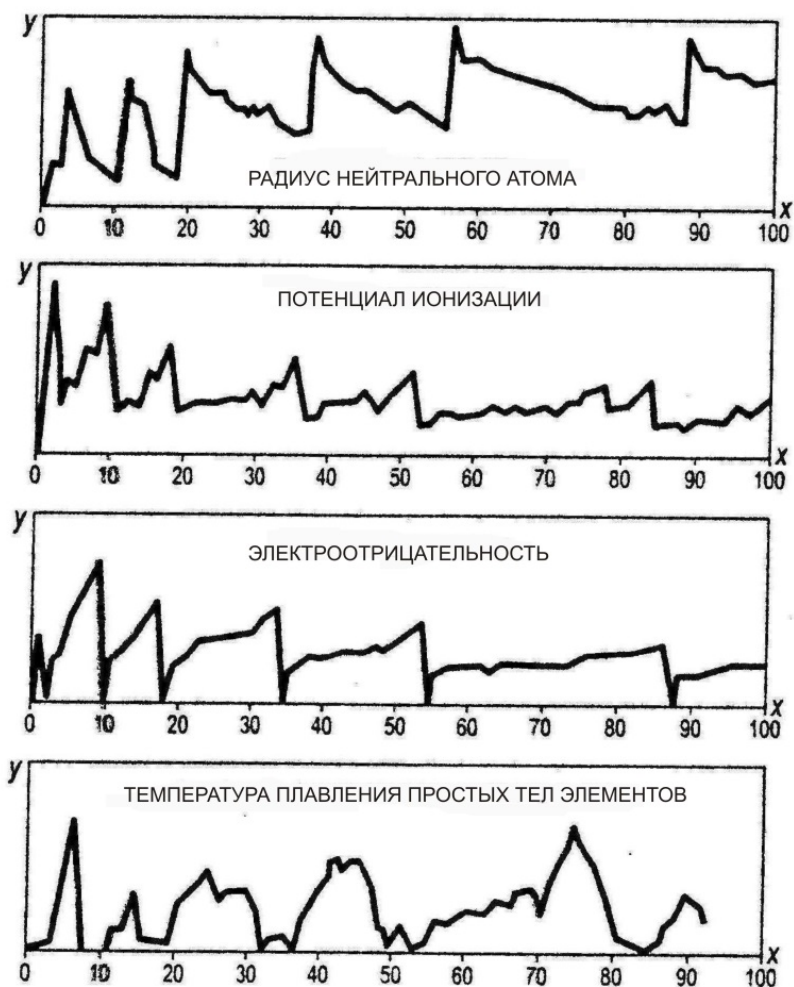


Рис. 1. Ряды элементов.

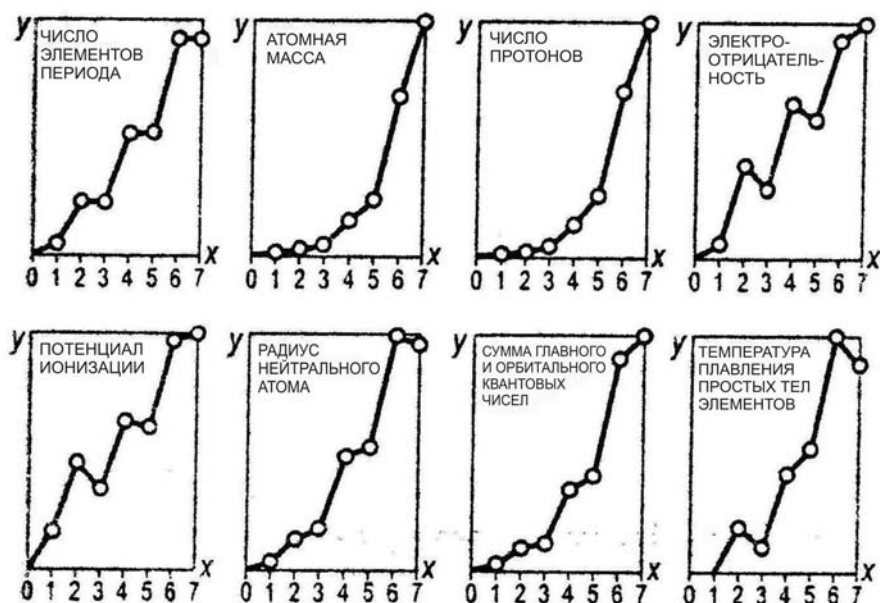


Рис. 2. Ряды периодов.

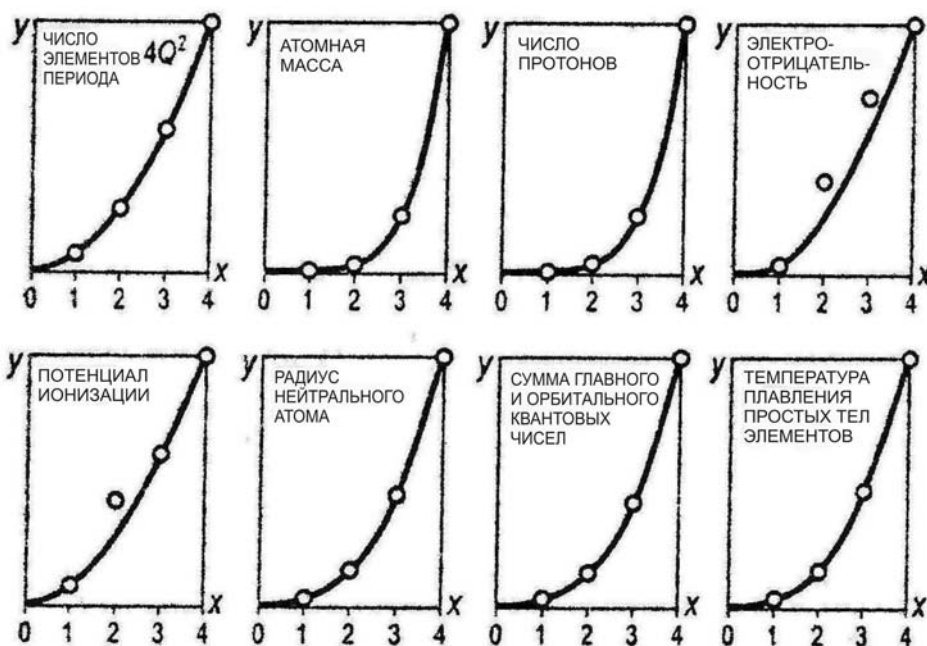


Рис. 3. Ряды диад, полученные суммированием мощности периодов.

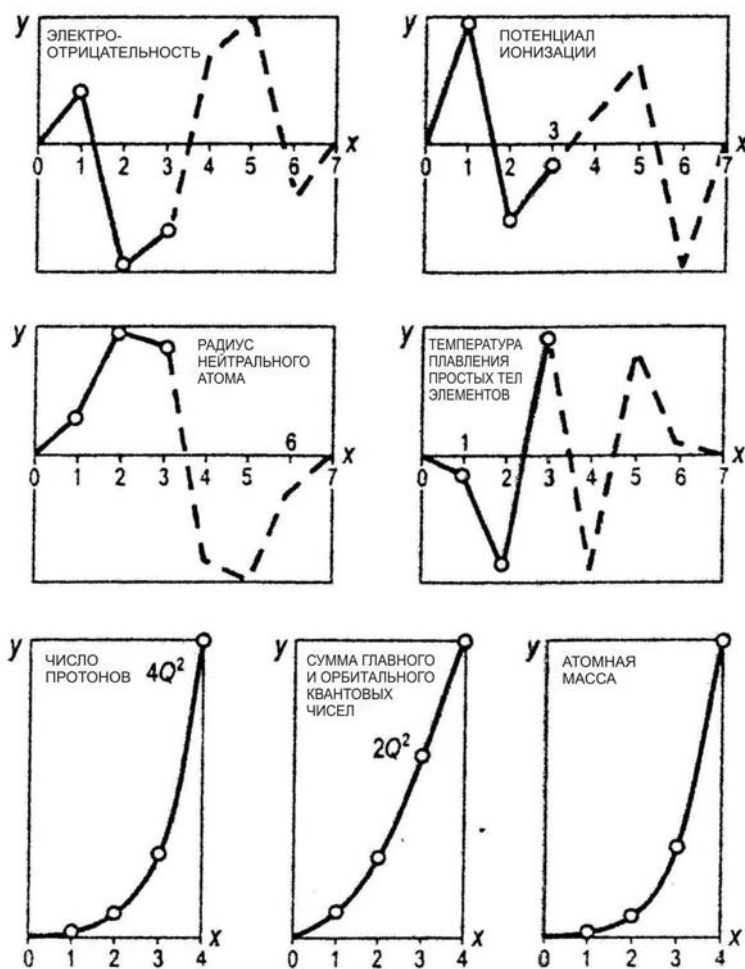


Рис. 4. Ряды диад, полученные разностью мощности периодов.

Благодаря своим периодическим свойствам новая структурная единица системы может быть названа метапериодом. Грубая оценка мощности метапериода, рассчитанная по формуле $2Q^2$ для одного периода, диады, дает величину 462 элемента. Из них 86, приходится на первую полуволну, а все остальные - на вторую. Такое разделение ряда химических элементов по частям метапериода довольно четко совпадает с границей стабильности элементов. Действительно, стабильными мы имеем элементы, в основном, от начала периодической системы вплоть до конца шестого периода.

С изложенной здесь точки зрения, диада является определенным этапом (одной седьмой частью) в реализации метапериода. Сам же метапериод выступает как самая крупная структура периодической системы, в силу отсутствия информации о втором, третьем и т. д. метапериодах.

Данная работа является началом исследования периодической системы как законченного целого и обещает дать науке много интересных применений. В частности, весьма однозначно можно сделать вывод, что граница между элементами фазы расширения и сжатия проходит между шестым и седьмым периодами, что не оставляет надежд на возможность нахождения «островков стабильности» в море нестабильности. Все элементы, начиная с франция, принадлежат, с точки зрения данной концепции, не расширяющейся, а сжимающейся Вселенной. Однако об одном из следствий уже сейчас можно сказать вполне утвердительно. Современные представления о верхней границе периодической системы крайне противоречивы. Согласно одной точке зрения, основанной на строении ядра, объем системы ограничен рамками второй сотни. Противоположная ей точка зрения, вытекающая из постулата квантовой механики о значениях главного квантового числа, допускает актуальную бесконечность системы, буквально, в несколько миллиардов элементов [10]. Развиваемые нами взгляды о колебательном характере эволюции периодической системы элементов позволяют найти диалектическое решение этих противоречий: бесконечный ряд элементов в эволюционном плане реализуется через конечную серию, описываемую метапериодом.

Выводы

1. В настоящее время в естествознании утвердилось мнение, что периодическая система обоснована только квантово-механической теорией строения атома.
2. Однако эта теория не объяснила самую крупную из известных структурных единиц системы – диады.
3. Предложен и выполнен авторский метод статистической обработки данных свойств элементов, мощностей периодов и диад с получением в качестве выборки самой крупной структуры периодической системы, названной метапериодом.
4. На основе метапериода рассчитана верхняя граница периодической системы, в которой элементы 7-11 периодов отнесены к фазе сжатия Вселенной.
5. Согласно выдвинутой теории стабильны элементы вплоть до конца 6 периода, принадлежащие текущей фазе расширения Вселенной.
6. Элементы 7-11 периодов, относящиеся к фазе сжатия, являются нестабильными, что не оставляет надежд на возможность «островков стабильности в море нестабильности» по выражению Сиборга.
7. Построена законченная форма периодической системы, включающей 362 элемента.
8. Разработан метод прогноза физических свойств элементов 7-11 периодов.

Приложение 1. Прогноз физических свойств химических элементов 7-11 периодов

В статьях [13, 14] опубликованы результаты авторских исследований верхней границы Периодической системы. В них описан оригинальный метод статистической обработки данных Периодической системы, на основе которого установлена новая, самая крупная структура Периодической системы и осуществлен расчет ее верхней границы мощностью в 362 элемента.

Математическое уравнение зависимости количество химических элементов от номера диады установлена около ста лет тому назад. Для одного периода диады количество элементов рассчитывается по формуле $2Q^2$ (где Q – номер диады). Эта формула и дает возможность рас-

считать верхнюю границу Периодической системы, состоящую из 11-ти периодов и содержащую 362 элемента.

Такому количеству элементов весьма строго отвечает длиннопериодная форма Периодической системы в одиннадцать периодов, состоящая из s, p, d, f, g, h – элементов. Такая форма системы представлена на рис. 1.

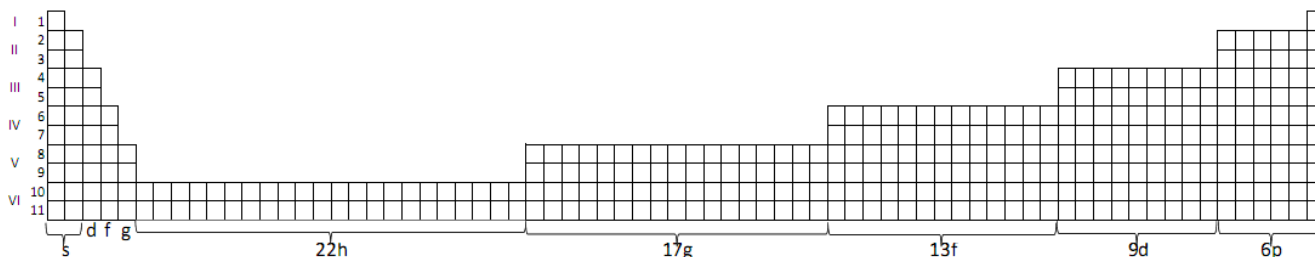


Рис. 1. Длиннопериодная форма Периодической системы в 11 периодов, отвечающая верхней границе системы в количестве 362 элементов.

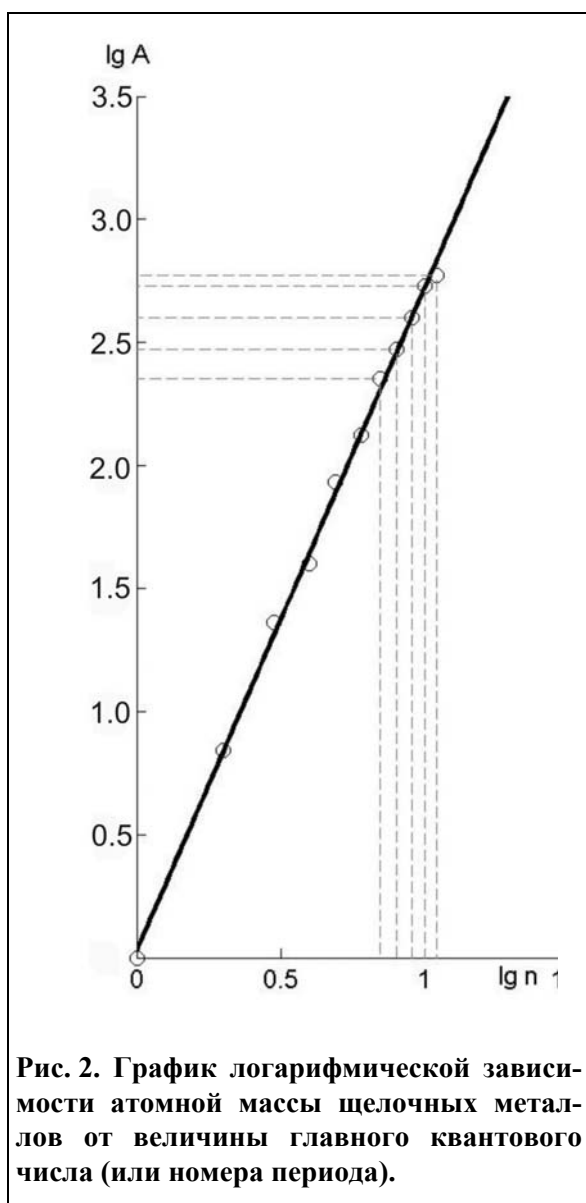


Рис. 2. График логарифмической зависимости атомной массы щелочных металлов от величины главного квантового числа (или номера периода).

Таким образом, получена целостная и завершенная Периодическая система, дающая возможность для осуществления прогноза основных физических свойств элементов 7, 8, 9, 10 и 11 периодов.

В данной работе можно ограничиться на первых порах прогнозом атомной массы, числа нейтронов, потенциала ионизации и радиуса нейтральных атомов для основных 4-х групп Периодической системы: щелочных, щелочно-земельных металлов, галогенов и инертных газов. Использованный здесь метод исследования основан на известной логарифмической зависимости одной величины от другой; в данном случае логарифмической зависимости физического свойства от величины логарифма главного квантового числа, или номера периода Периодической системы. Полученные при этом графические линейные функции дали возможность экстраполировать их на область 7, 8, 9, 10 и 11 периодов. С получением соответствующих значений логарифмов предполагаемой величины, а затем с помощью таблицы антилогарифмов получили искомую величину прогнозируемых свойств.

Логарифмические графики получены для 4 групп элементов: щелочных, щелочно-земельных металлов, галогенов и инертных газов - но в целях экономии места в статье приводим лишь один график в качестве примера (рис. 2).

Данные же, полученные на основе нескольких логарифмических графиков, приведены в таблицах 1, 2, 3. Работа была опубликована в [16].

Таблица 1. Относительные атомные массы с 1 по 11 периоды.

№ периода	Lg n	Щелочные металлы		Щелочно-земельные		Галогены		Инертные газы	
		A	Lg A	A	Lg A	A	Lg A	A	Lg A
1	0	-	-	-	-	-	-	4	0,602
2	0,300	6,941	0,845	9,013	0,954	19,0	1,279	20,183	1,305
3	0,477	22,990	1,362	24,3	1,385	35,45	1,549	39,9	1,601
4	0,601	39,098	1,601	40,08	1,602	79,91	1,902	83,85	1,923
5	0,690	85,468	1,932	86,83	1,938	126,9	2,104	131,3	2,117
6	0,778	132,91	2,124	137,38	2,136	210,0	2,322	222,0	2,346
7	0,845	223	2,35	226,05	2,354	263	2,42	282	2,45
8	0,903	295	2,47	302	2,48	380	2,58	355	2,55
9	0,954	397	2,599	398	2,50	489	2,69	468	2,67
10	1,000	537	2,73	549	2,74	616	2,79	602	2,78
11	1,041	589	2,77	631	2,80	813	2,91	813	2,91

Таблица 2. Число протонов и нейтронов.

Главное квантовое число № периода	Щелочные металлы		Щелочно-земельные		Галогены		Инертные газы	
	Число протонов	Число нейтронов	Число протонов	Число нейтронов	Число протонов	Число нейтронов	Число протонов	Число нейтронов
1	1	-	-	-	-	-	2	2
2	3	3,9	4	5	9	10	10	10
3	11	12	12	12,3	17	18,5	18	22
4	19	20	20	40	35	45	36	48
5	37	48,5	38	50	53	74	54	77
6	55	78	56	81	86	125	86	136
7	87	136	88	138	117	146	118	164
8	119	176	120	139	167	213	168	186
9	169	228	170	228	217	272	218	250
10	219	278	220	289	289	327	290	312
11	291	258	292	299	361	452	362	451

Таблица 3. Радиусы нейтральных атомов и потенциалы ионизации элементов.

Главное квантовое число № периода	Щелочные металлы		Щелочно-земельные		Галогены		Инертные газы	
	R(A ⁰)	φ(вольт)	R(A ⁰)	φ(вольт)	R(A ⁰)	φ(вольт)	R(A ⁰)	φ(вольт)
1	-	13,5	-	-	-	-	1,22	24,5
2	1,56	5,4	1,11	9,3	0,64	18,60	1,6	21,5
3	1,92	5,1	1,6	7,6	0,99	13,0	1,91	15,7
4	2,38	4,3	1,97	6,1	1,14	11,8	2,01	13,9
5	2,51	4,2	2,15	5,7	1,33	10,4	2,20	12,1
6	2,51	4,2	2,15	5,2	1,58	9,30	2,34	10,7
7	2,98	3,09	2,63	4,78	1,82	8,32	2,67	10,0
8	3,38	2,29	2,82	4,46	1,99	7,58	2,69	9,5
9	3,54	2,13	3,02	4,16	2,24	6,91	2,82	7,05
10	3,80	1,95	3,23	3,89	2,40	6,60	3,02	6,45
11	4,16	1,77	3,46	3,7	2,63	5,89	3,09	6,02

Аналогичным образом осуществлен прогноз физических свойств по плотности, температуре плавления, температуре кипения щелочных металлов. Полученный материал достаточно

обширный и может послужить темой для самостоятельной статьи.

Физические свойства взяты из краткого справочника химика [15].

Полученные величины радиуса атомов и потенциала ионизации для элементов фазы сжатия свидетельствуют о преимуществе металлических свойств этих элементов и их высокой химической активности.

К настоящему юбилею Д. И. Менделеева современная наука тем самым подтверждает прогноз Д. И. Менделеева о необычайно высоком современном уровне развития его учения о периодичности химических элементов.

Л и т е р а т у р а :

1. *Щукарев С.А.* Неорганическая химия. Т. 1. – М.: Высшая школа. – 1970. – С. 5.
2. *Трифонов Д.Н.* Моделирование и модели в учении о периодичности // Моделирование в теоретической химии. – М.: Наука. – 1975. – С. 98.
3. *Бор Н.* Избранные научные труды. Т. 1. – М.: Наука. – 1970. – С. 291, 325.
4. *Зоммерфельд А.* Строение атома и спектры. – М.: Изд-во техн.-теор. литер. – 1956. – С. 134.
5. *Кедров Б.М.* Теоретические вопросы материалистической диалектики // Вопросы философии. – 1976. – №12. – С. 52–66.
6. *Трифонов Д.Н.* О количественной интерпретации периодичности. – М.: Наука. – 1971. – С. 128.
7. *Rydberg I.* The originals of the elements and the highfrequency spectra. // *Philosophical Magazine.* – 1914. - 6th ser. - Vol. 28. - P. 144-149.
8. *Щукарев С.А.* Некоторые перспективы прогнозирования свойств не открытых еще сверхтяжелых элементов // Прогнозирование в учении о периодичности. – М., 1976. – С. 117.
9. *Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике. – М.: Наука, 1965. – 608 с.
10. *Копова Е. Г.* Группа химических астероидов. – М.: Просвещение, 1984. – С. 172.
11. *Дроздов А.М., Макареня А.А.* Статистическая обработка данных периодической системы химических элементов – метапериод. – Кривой Рог: КГПИ. Деп. в Укр. НИИНТИ. 20.05.87. – 13 с.
12. *Дроздов А.М., Макареня А.А., Старова Т.В.* Новый подход в исследовании верхней границы Периодической системы // *Химия в школе.* - 2012. - №11. – С. 4-9.
13. *Дроздов А.М., Макареня А.А.* Статистическая обработка данных Периодической системы химических элементов – метапериод. – Кривой Рог: КГПИ. Деп. в Укр. НИИНТИ. 20.05.87
14. *Дроздов А.М., Макареня А.А., Старова Т.В.* Новый подход в исследовании верхней границы Периодической системы // *Химия в школе.* - 2012. - №9. – С.4-9.
15. Краткий справочник химика. / Составитель В. И. Перельман. Под. ред. В. В. Некрасова. 3-е изд. – М.: Изд-во хим. литер., 1954. - С. 12-23.
16. *Дроздов А.М., Макареня А.А., Жохов А.Л.* Периодическая система как завершенное целое с прогнозированием физических свойств элементов 7-11 периодов // *Химия в школе.* - 2014. - №10. – С. 4-6.

Статья поступила в редакцию 24.11.2014 г.

Drozdov A.M., Makarenya A.A., Jochov A.L.

Construction of the theory of the evolution of the periodic table of chemical elements

Quantum-mechanical theory explained the reason for the periodicity in the structure of atoms of chemical elements and found a correlation between place of element, group and period in quantum numbers. But this theory has not found such correlation for the largest known structural units of the system - the dyad. In this research, such a correlation is found based on the proposed theory of the evolution of the periodic system. The theory is constructed by statistical processing of the data of the physical properties of elements and power of periods and dyads in the periodic system. The result of the statistics obtained as a sample of the larger structure of the periodic system, called metaperiod. It is possible to calculate the upper limit of the periodic system, to build its complete form and implement quantitative forecast values of the physical properties of elements 7-11 periods.

Key words: chemical elements, Mendeleev periodic table.