

ПРЕДЕЛ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕМЕНТОВ<sup>©</sup>

А. З. Хазан

(опубликовано в Интернет газете Утро.ru ([www.utro.ru](http://www.utro.ru)) 24.10.05)

Впервые разработан метод равносторонних гипербол, с помощью которого установлен предел Периодической системы, вычислен ее последний элемент с атомной массой 411.663243 и порядковым номером (зарядом ядра), равным 155. Дана формулировка закона.

Периодическая зависимость свойств элементов от их атомной массы, открытая Д.И. Менделеевым в 1869г., обусловила появление новых элементов на тех местах таблицы, которые были предсказаны.

Известный ученый, чл.-корр. АН СССР, В.И. Гольдманский писал, что заряд атомного ядра и место, занимаемое элементом, “однозначно определяют строение электронных оболочек его атомов и характеризуют всю совокупность, химических свойств”. В другой работе он отмечал, что “успехи в синтезе и в изучении свойств далеких трансурановых элементов повысили интерес к вопросу о пределах, до которых может быть расширена Периодическая система”. При этом высказывал предположение о существовании ядер, содержащих 114, 126 и 164 протона, 184 и 258 нейтронов, и месте нахождения соответствующих элементов [1-3].

Цель настоящей работы состояла в том, чтобы определить в Периодической системе возможное количество химических элементов, вплоть до последнего, с конкретной атомной массой и порядковым номером.

Расчеты проводили на основании табличных данных IUPAC [4] для всех известных элементов. Главный принцип состоял в том, что содержание определяемого элемента “Y” в любом химическом соединении с молекулярной массой “X” должно относиться к его одному г-атому. При этом, если за атомную массу принять “K”, то уравнение  $Y = K / X$  будет представлять равностороннюю гиперболу, расположенную в первой четверти ( $K > 0$ ). Ее асимптоты совпадают с осями координат, а полуоси “a” = “b” =  $\sqrt{2|K|}$ . Вершина кривой должна находиться на действительной оси, расположенной под углом 45° с положительным направлением оси абсцисс [5]. Обязательное условие, связанное с химическими понятиями,  $Y \leq 1$  и  $K \leq X$ .

Для всей Периодической системы это уравнение отличается лишь атомной массой и позволяет вычислить содержание элемента в любом соединении. Точность построения кривой, а в логарифмических координатах прямой, зависит от размера шага между величинами знаменателя, которые могут быть совершенно произвольными, но должны присутствовать на соответствующей гиперболу в виде “X”. Следовательно, ее легко рассчитать, задаваясь любыми значениями числителя и знаменателя. В табл. 1а приведены как известные кислородсодержащие соединения, так и произвольные данные по “X”, расположенные в порядке увеличения молекулярной массы, а на рис. 1 показана гиперболу (величина достоверности аппроксимации  $R = 0.9999999999999999$ ), рассчитанная на 1г-атом кислорода.

6 гр №8--Содержание кислорода в соединениях (на 1г-атом).Табл.1а

Э	X	Y	LnЭ	LnX	LnY	Соединение	Название
15,999	15,9994	1	2,77255	2,772551	0	=	=
15,999	17,007	0,940754	2,77255	2,833625	-0,06107	1/2H2O2	перекись водор.
15,999	18,015	0,888115	2,77255	2,891205	-0,11865	H2O	вода
15,999	20	0,79997	2,77255	2,995732	-0,22318	=	=
15,999	22	0,727245	2,77255	3,091042	-0,31849	=	=
15,999	23,206	0,689451	2,77255	3,144411	-0,37186	1/3B2O3	борный ангидр.
15,999	25,01	0,63972	2,77255	3,219276	-0,44672	BeO	окись бериллия
15,999	28,01	0,571203	2,77255	3,332562	-0,56001	CO	окись углерода
15,999	30,006	0,533207	2,77255	3,401397	-0,62885	NO	окись азота
15,999	33,987	0,470751	2,77255	3,525978	-0,75343	1/3Al2O3	окись алюминия
15,999	37	0,432416	2,77255	3,610918	-0,83837	=	=
15,999	40,304	0,396968	2,77255	3,696451	-0,9239	MgO	окись магния
15,999	44,012	0,363524	2,77255	3,784462	-1,01191	N2O	закись азота
15,999	50,663	0,3158	2,77255	3,925196	-1,15264	1/3Cr2O3	окись хрома
15,999	53,229	0,300577	2,77255	3,974603	-1,20205	1/3Fe2O3	окись железа

15,999	56,077	0,285311	2,77255	4,026726	-1,25417	CaO	окись кальция
15,999	60,075	0,266324	2,77255	4,095594	-1,32304	COS	сероокись
15,999	71,844	0,222696	2,77255	4,274497	-1,50195	FeO	закись железа
15,999	79,545	0,201136	2,77255	4,376323	-1,60377	CuO	окись меди
15,999	86,905	0,184102	2,77255	4,464816	-1,69226	Cl2O	окись хлора
15,999	108,603	0,14732	2,77255	4,687699	-1,91515	1/3La2O3	окись лантана
15,999	128,41	0,124596	2,77255	4,855228	-2,08268	CdO	окись кадмия
15,999	143,091	0,111813	2,77255	4,963481	-2,19093	Cu2O	закись меди
15,999	153,326	0,104349	2,77255	5,032566	-2,26002	BaO	окись бария
15,999	216,59	0,07387	2,77255	5,378006	-2,60545	HgO	окись ртути
15,999	231,74	0,06904	2,77255	5,445616	-2,67306	Ag2O	окись серебра
15,999	260	0,061536	2,77255	5,560682	-2,78813	=	=
15,999	300	0,053331	2,77255	5,703782	-2,93123	=	=
15,999	350	0,045713	2,77255	5,857933	-3,08538	=	=
15,999	400	0,039999	2,77255	5,991465	-3,21891	=	=
15,999	450	0,035554	2,77255	6,109248	-3,3367	=	=
15,999	500	0,031999	2,77255	6,214608	-3,44206	=	=
15,999	600	0,026666	2,77255	6,39693	-3,62438	=	=

Суммарный кислород			Табл. 1b
Соединение	X	Y	Сумм. "O"
O	15,9994	1	1
H2O	18,015	0,888115	0,8881155
BeO	25,01	0,63972	0,6397201
CO	28,01	0,571203	0,5712031
NO	30,006	0,533207	0,5332067
H2O2	34,01	0,470432	0,9408997
MgO	40,304	0,396968	0,3969829
N2O	44,012	0,363524	0,3635372
CaO	56,077	0,285311	0,285322
COS	60,075	0,266324	0,2663337
B2O3	69,618	0,229817	0,6894769
N2O3	76,01	0,210491	0,6314959
CuO	79,545	0,201136	0,201144
Cl2O	86,905	0,184102	0,1841091
CrO3	99,993	0,160005	0,4800336
Al2O3	101,96	0,156918	0,4707729

N2O5	108,008	0,148132	0,7406859
CdO	128,41	0,124596	0,1246009
Cr2O3	151,99	0,105266	0,3158103
Fe2O3	159,687	0,100192	0,300588
Co2O3	165,86	0,096463	0,2894007
V2O5	181,88	0,087967	0,4398505
WO2	215,84	0,074126	0,148258
Fe3O4	231,53	0,069103	0,2764221
UO2	270,027	0,059251	0,1185067
Ti2O3	456,764	0,035028	0,1050871

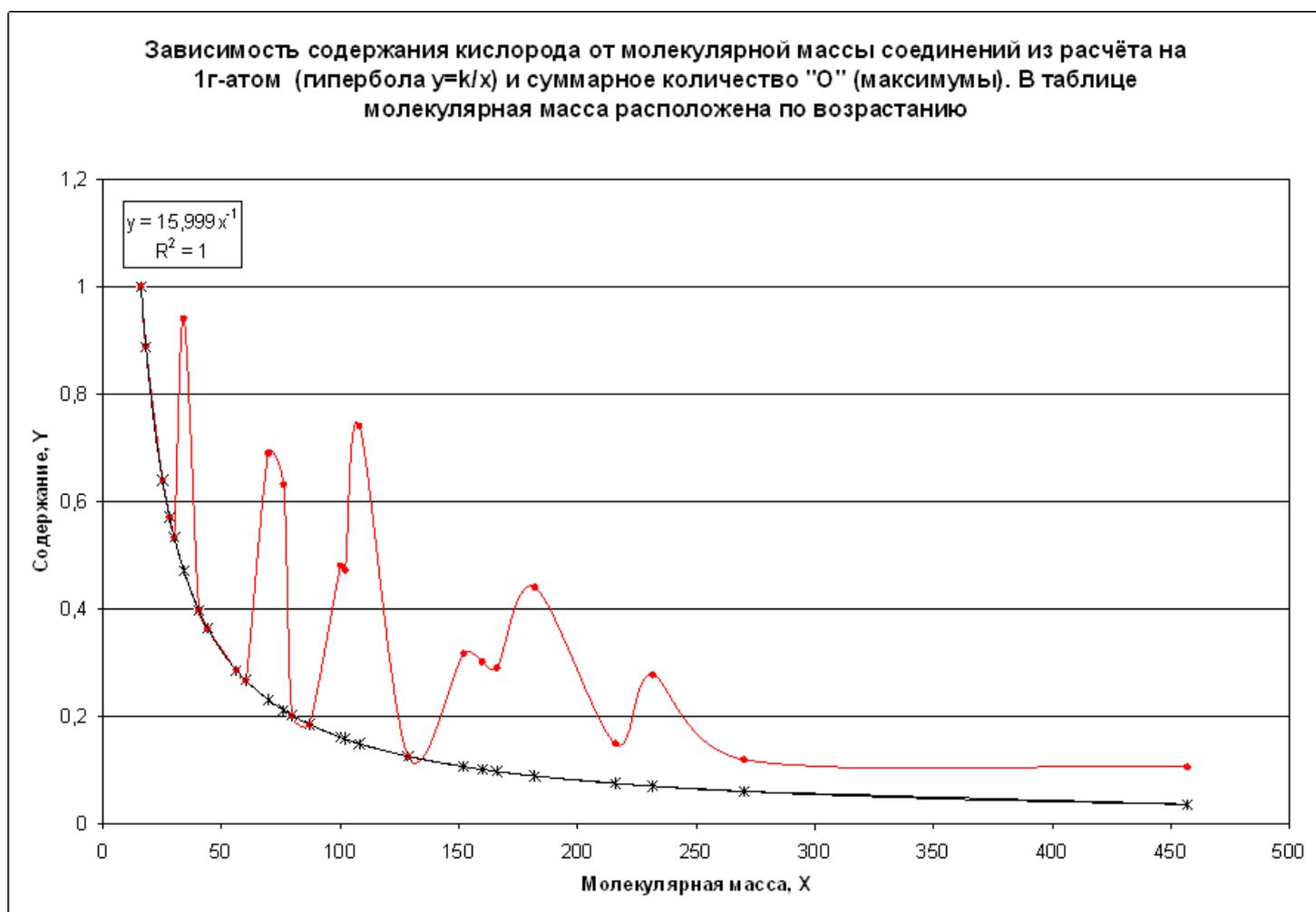


Рис. 1.

Несоблюдение этого условия (определение содержания из химического состава по формуле) на графике выражено ломаной линией (табл. 1b, рис. 1). Как видно из рис. 2а, гиперболическая зависимость содержания элементов в химических соединениях от их молекулярной массы, на примере 2-й группы, справедлива ( $R^2 = 1$ ). В логарифмических координатах (рис. 2b) она представлена в виде прямых, расположенных в четвертой четверти (правее водорода) с одинаковым тангенсом угла наклона, равным единице. В целях расширения доказательной базы, этот пример приведен для 1-й группы, включая один из последних открытых элементов “рентгениум” № 111 (Rg) и предложенные нами № 119 и № 155. Здесь же показана действительная ось, на которой расположены вершины всех гипербол Периодической системы (см. ниже).

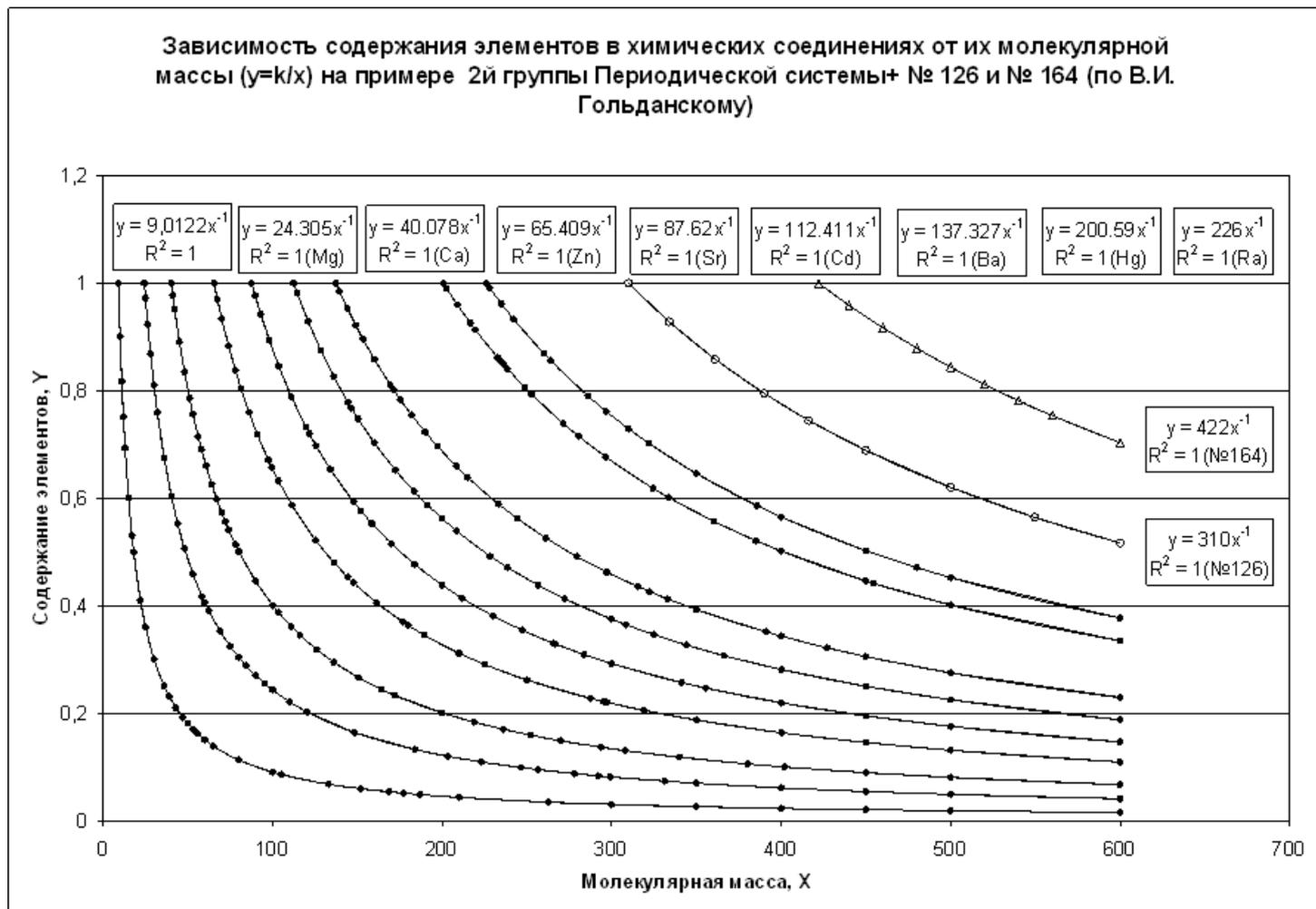


Рис. 2а.

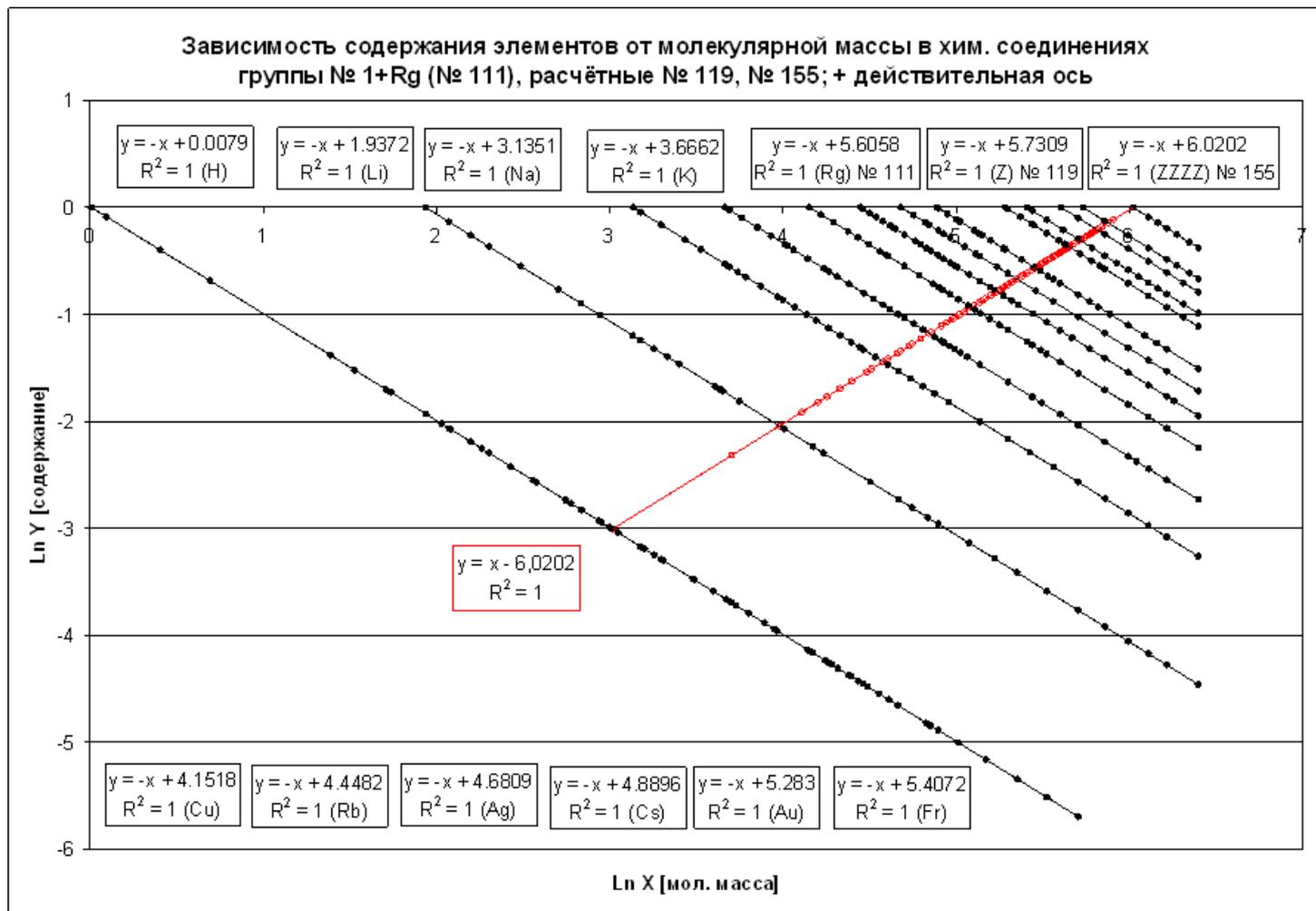


Рис. 2б.

Из рис 2а видно, что по мере роста атомной массы, кривизна гиперболы уменьшается (радиус увеличивается), и возможность определить ее вершину, например, методом графического дифференцирования, становится весьма проблематичной, т.к. накладываются ошибки субъективного и объективного характера (инструмент, глазомер и т.д.). Поэтому был применен математический метод для вычисления вершины гиперболы по теореме Лагранжа [5].

Например, координаты вершины для Бериллия следующие:  $X = 60.9097$ ;  $Y = 0.14796$ ; уравнение нормали  $Y = 0.0024292 \cdot X$ .

Учитывая, что полуоси равносторонней гиперболы “а” = “b” =  $\sqrt{2|K|}$ , координаты точки  $X = Y = \sqrt{|K|}$ . Проверим этот факт на примере нескольких элементов со следующей атомной массой (K): Be--9.0122, произвольный (Z)--20, Cr--51.9961, Hg--200.59, № 126--310, произвольный (ZZ)--380, № 164--422, произвольный (ZZZ)--484. Тогда  $X = Y = \sqrt{|K|}$ , соответственно, 3.00203; 4.472136; 7.210825; 14.16298; 17.606817; 19.493589; 20.54264; 22.

Полученные величины являются координатами вершин равносторонних гипербол ( $X = Y$ ), находящихся на действительной оси, уравнение которой  $Y = X$  (т.к.  $\text{tg } \alpha = 1$ ).

**На рис. 3б обращает на себя внимание точка пересечения действительной оси с линией  $Y = 1$ , когда атомная и молекулярная массы равны, т.е.  $K = X$ . Это возможно только в одном случае, когда начало гиперболы и ее вершина совпадают в точке с максимальным содержанием “Y” по уравнению  $Y = K / X$ .**

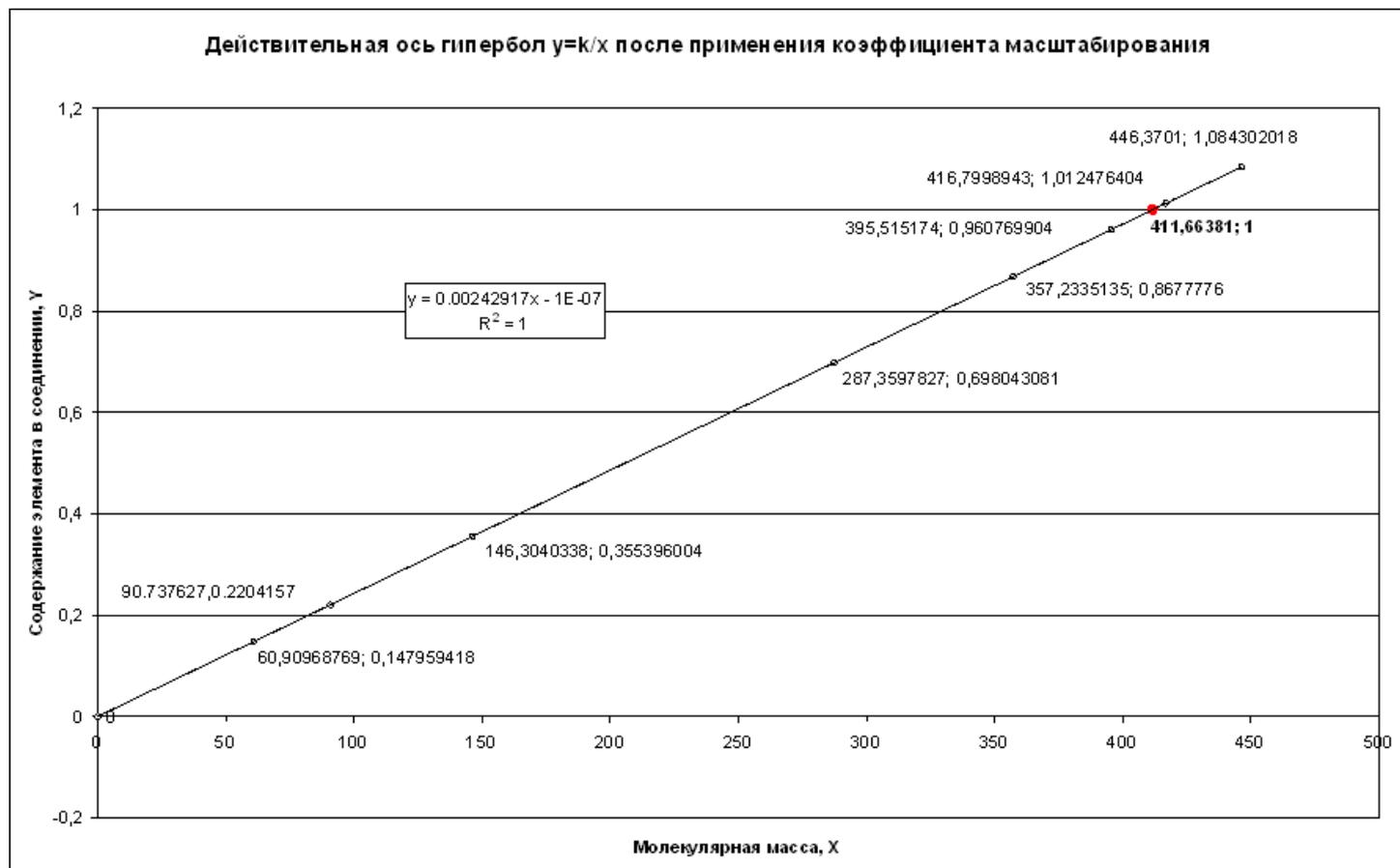


Рис. 3б.

Используя коэффициент масштабирования и величину тангенса угла наклона действительной оси (более точное значение 0.00242917), была вычислена атомная масса этого элемента:  $\text{tg } \alpha = Y / X = 0.00242917$ , откуда  $X = Y / \text{tg } \alpha$ . Поскольку в этой точке  $K = X$ , то  $K =$

$$\frac{Y}{\text{tg } \alpha} = \frac{1}{\text{tg } \alpha} = 411.6632$$

Эта величина равна также квадрату коэффициента масштабирования:  $20.2895^2 = 411.6638$ ,  $\Delta = 0.0006$ .

Полученные результаты представлены на рис. 4 в сравнении с гиперболами таких элементов, как Be, Cr, Hg, и гипотетических: № 126 (ат. масса = 310), № 164 (ат. масса = 422), ZZZZ (ат. масса = 411.66). Как видно, без предложенного математического метода обработки данных практически невозможно выбрать и точно рассчитать вершину кривой при атомной массе более 250.

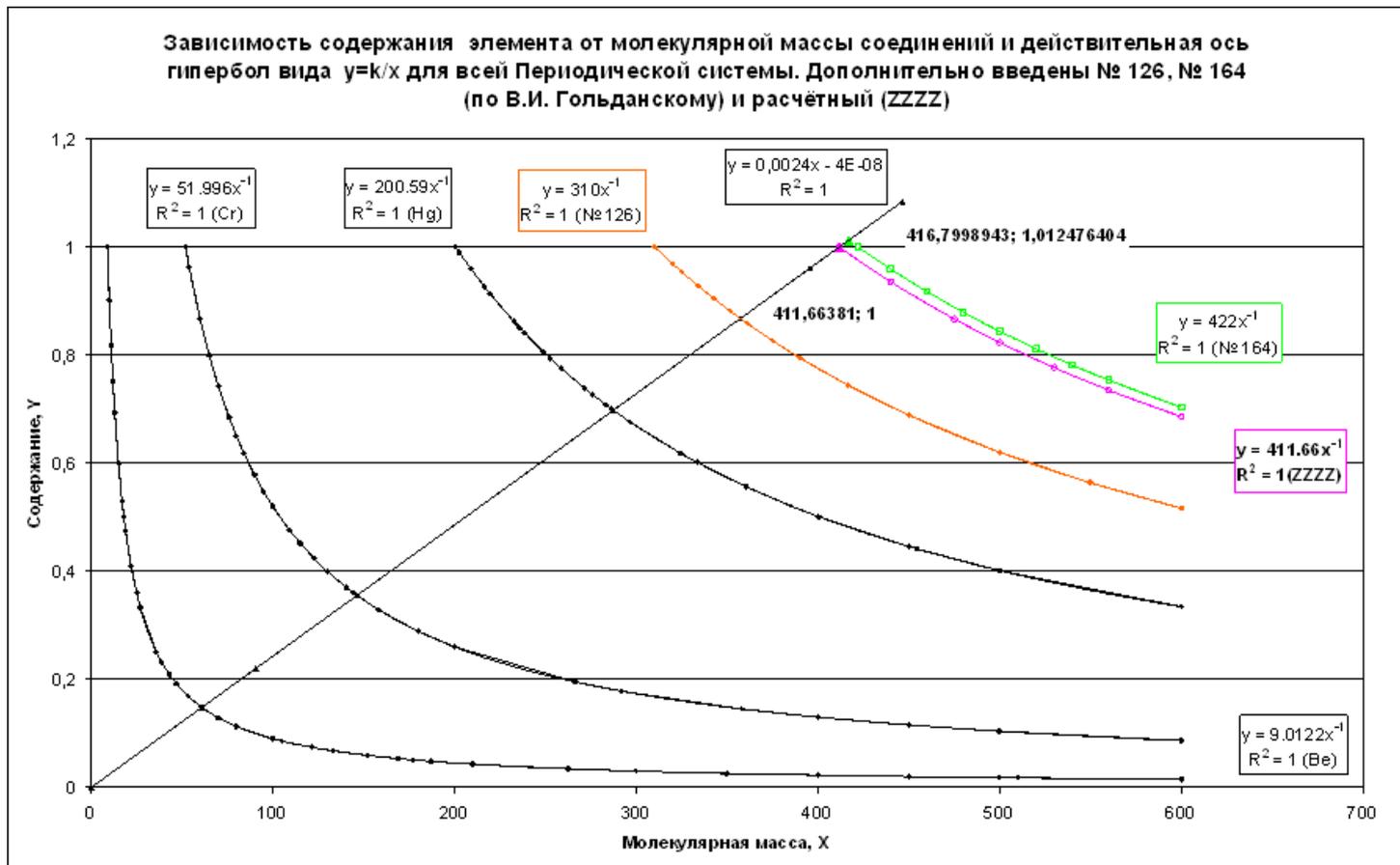


Рис.4.

Вычисленный элемент ZZZZ является последним в Периодической системе, т.к. следующая за ним гипербола № 164 пересекает действительную ось в точке с координатами:  $X = Y_0 = \sqrt{422} = 20.5426386$ . После масштабирования получаем  $X = 20.2895 \times 20.5426386 = 416.8$ , а  $Y = 20.5426386 / 20.2895 = 1.0125$ , что лишено всякого смысла, потому что “Y” не может быть больше единицы. Кроме того, гипотетическая атомная масса 422 оказалась выше, чем молекулярная 416.8, т.е.  $X < K$ , а это абсурд.

Аналогично, при рассмотрении рис. 2b видно, как действительная ось (уравнение  $Y = X - 6.0202$ , где  $y = \ln y$ ,  $x = \ln x$ ), пересекая все логарифмические прямые в точках, соответствующих вершинам гипербол, достигает значения  $\ln x = 6.0202$  при  $\ln y = 0$ , или, после потенцирования,  $X = 411.66$ ,  $Y = 1$ .

Для определения второй важнейшей характеристики — порядкового номера, было исследовано несколько вариантов графиков зависимости атомной массы от заряда ядра всех элементов, включая № 126 по гипотезе В.И. Гольданского. Один из них представляет экспоненту с уравнением  $Y = 1.6091 \times e^{10000/x}$  (где  $y$  — ат. масса,  $x$  —  $\ln N$ ) при  $R = 0.9967$ . После логарифмирования обеих частей и подстановки атомной массы 411.66, получаем  $N = 155$ . Вычисления также показали, что у № 126 атомная масса должна быть 327.2, а не 310. Окончательно, получены следующие данные: № 116 (ат. масса = 298.7), № 118 (ат. масса = 304.4), № 119 (ат. масса = 307.2), № 120 (ат. масса = 310), № 126 (ат. масса = 327.3 — среднее), № 155 (ат. масса = 411.66).

На существование связи между положением элемента в таблице и его атомной массой обращал внимание и известный американский ученый, дважды лауреат Нобелевской премии Л. Полинг: “Большинство элементов занимает в периодической системе места в соответствии с их атомными весами. Однако до сих пор еще сохранились четыре пары элементов, занимающих в таблице места, не соответствующие их атомным весам; это аргон и калий (порядковые номера 18 и 19, тогда как их атомные веса равны 39.948 и 39.102 соответственно), кобальт и никель, теллур и иод, протактиний и торий” [6].

На основании вышеизложенного, установлен неизвестный ранее Гиперболический закон в Периодической системе элементов, заключающийся в том, что их содержание “Y”, в расчете на один г-атом, в любом химическом соединении с молекулярной массой “X”

может быть описано уравнениями для положительных ветвей равнобедренных гипербол вида  $Y = \frac{K}{X}$  (где  $Y \leq 1$ ,  $K \leq C$ ), расположенных в порядке увеличения заряда ядра и имеющих общую действительную ось с их вершинами, которые, удаляясь от начала координат, стремятся к положению  $Y = 1$  ( $K = X$ ), когда атомная масса является максимальной, а элемент — последним.

Характеристики его: порядковый номер 155, атомная масса 411.6632.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольданский В.И. Новые элементы в Периодической системе Д.И. Менделеева. Изд. 3-е, перераб. и дополн., М.: Атомиздат, 1964. 280 с.

2. *Гольданский В.И.* Периодический закон и новое в изучении строения вещества (к 250 – летию АН СССР). Черноголовка, 1974. 46 с.
3. *Гольданский В.И., Гальпер А.М., Топоркова Э.П.* Превращения атомных ядер. М., 1983, М – во высшего и среднего спец. образования СССР. МИФИ - Моск. инж – физ. ин т.С. 7.
4. IUPAC Commission on Atomic Weights and Isotopic Abundances / Atomic Weights of the Elements, 2001.
5. *Выгодский М.Я.* Справочник по высшей математике / М.Я.Выгодский. – М.: ООО “Издательство Астрель”: ООО “Издательство АСТ”, 2004. – 991, [1] с.: ил.
6. *Поллинг Л.* Общая химия, пер. с англ., изд. “Мир”, Москва, 1974. 845 с.

Все замечания и пожелания присылайте на [albkhazan@list.ru](mailto:albkhazan@list.ru)

Все права защищены и охраняются законом.©