

ЭНЕРГО анализ И № 1 (2), 2004

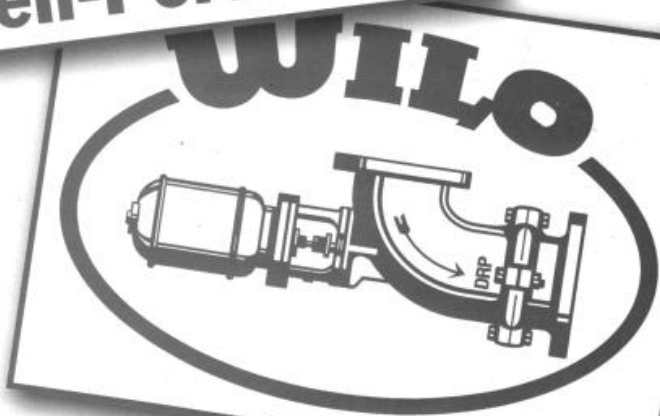
ЭФФЕКТИВНОСТЬ

—научно-технический журнал—

WILO

WILO

Pumpen-Perfektion



ВИЛО РУС — самое современное насосное оборудование для систем отопления, кондиционирования, холодного и горячего водоснабжения, пожаротушения, а также отвода стоков торговых марок **WILO**, **EMU** (Германия) и **Salmson** (Франция)

ВИЛО РУС — полный комплекс оборудования для бассейнов и водоподготовки питьевой, а также технической воды по программе «**WILO-Grünbeck-Водоподготовка**»

Дочернее предприятие WILO – ООО «ВИЛО РУС»

Россия, 123592, г. Москва, ул. Кулакова, 20 • Тел.: (095) 781-0690

Факс: (095) 781-0691 • e-mail: wilo@orc.ru • <http://www.wilo.ru>

Техническое бюро:

Россия, 620026, г. Екатеринбург, ул. Сони Морозовой, 190, оф. 105

Тел./факс: (3432) 62-68-45, 62-30-71 • e-mail: wilo-ural@wilo.ru • <http://www.wilo.ru>

ЭНЕРГОанализИ

№ 1 (2), 2004

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

научно-технический журнал

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель редакционного совета

вице-президент РАН, академик **Владимир Фортв**

Евгений Адам, директор МУП «Центр энергосбережения»

Валерий Ануфриев, генеральный директор ОАО «Уральский центр энергосбережения и экологии»

Александр Афанасьев, директор ООО «Взлет-СВ»

Владимир Байдаков, директор Института теплофизики УрО РАН

Сергей Возвиженский, председатель Экономического комитета по программам развития Уральского региона

Виктор Вяткин, главный специалист Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов России по Свердловской области

Давид Гайат, генеральный директор ООО «Уралтрансгаз»

Станислав Давыдов, доцент УГТУ-УПИ

Сергей Детков, гл. н. с. Института промышленной экологии УрО РАН

Александр Епланов, директор по энергоэффективности и энергоаудиту ЗАО «Энергоресурс»

Аркадий Егоров, генеральный директор ОАО «Инженерный центр энергетики Урала»

Владимир Копырин, директор НПП «Энергия и экология»

Владимир Кориюкин, директор Центральной научной библиотеки УрО РАН

Любовь Кутаевская, генеральный директор ЗАО «Энергопромышленная компания»

Юрий Кузнецов, профессор РГППУ

Владимир Кулик, заместитель главы г. Екатеринбурга

Вячеслав Куликов, зам. начальника отдела ФГУ «ЭИ Свердловск-энергонадзор»

Владимир Лисиенко, профессор УГТУ-УПИ

Александр Миняйло, ректор Уральского института бизнеса

Владимир Михайлов, технический директор ОАО «Инженерный центр энергетики Урала»

Галина Пахальчак, заместитель министра природных ресурсов Свердловской области

Алексей Плотников, председатель комитета по промышленности и науке администрации г. Екатеринбурга

Евгений Романов, Главный ученый секретарь УрО РАН, член-корреспондент РАН

Федор Сарапулов, зав.кафедрой электротехники УГТУ-УПИ

Владимир Семенов, председатель Свердловского областного Союза промышленников и предпринимателей

Владимир Хохлов, директор Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН

Ян Хуторянский, собственный корреспондент радиостанции «Маяк»

Валерий Черешнев, председатель УрО РАН

Федор Черномуров, директор МУ «Энергосбережение»

Виктор Чуканов, директор Института промышленной экологии УрО РАН

Андрей Шербинин, начальник управления топливно-энергетического хозяйства г. Екатеринбурга

Владимир Шилов, директор по энергетике и энергообеспечению Серовского завода ферросплавов

Александр Шмаков, генеральный директор Озерского завода энергетических устройств «Энергопром»

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Издатель – ООО «РИА «ЭНЕРГО-СЕРВИС»

Директор – Людмила Тетерина

Главный редактор – Сергей Шардыко

Зам. главного редактора – Людмила Суханова

Дизайн и верстка – Денис Жердев

Компьютерный набор – Ирина Глоба

Реклама – Аариса Казанцева, Елена Галкина



Учредители:

- Центральная научная библиотека УрО РАН
- ООО «Региональное информационное агентство «ЭНЕРГО-СЕРВИС»
- ООО «ВЗАЕТ-СВ»

Отпечатано в Полиграфическом Центре «Ирида-Пресс»

Подписано в печать 26.02.2004

Формат 60x94 1/8

Бумага мелованная 150 г/см²; 90 г/см²

Печать офсетная

Заказ №

Периодичность: шесть номеров в год

Тираж 5000 экз.

Цена свободная

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ИМ № 77-14941

Адрес редакции:

620219, Екатеринбург, ГСП-593,

ул. С. Ковалевской/Академическая, 22/20

Тел: (343) 349-35-51

Факс: (343) 369-32-36

e-mail: energo@cibibl.uran.ru

Перепечатка материалов только с письменного разрешения редакции журнала. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях. Рекламуемые товары и услуги подлежат обязательной сертификации и лицензированию.





В.Б. Вяткин, с.н.с. ЦНБ УрО РАН

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В СВЕТЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ

В 1935 году академик С.И. Вавилов в проекте статьи «Физика» для Большой Советской энциклопедии сделал следующее предположение: «Может случиться так, что будущая физика включит как первичное, простейшее явление «способность сходную с ощущением» и на ее основе будет объяснять многое другое» [1]. Под «способностью сходной с ощущением» при этом понималось ленинское определение отражения как всеобщего свойства материи, заключающегося в воспроизведении особенностей отражаемого объекта.

В настоящее время одной из возможных верификаций прогностического высказывания академика С.И. Вавилова может служить синергетическая теория информации (СТИ) [2], предметом познания которой являются информационно-количественные аспекты отражения системных образований, представленных конечным множеством элементов. Ключевое положение в СТИ занимает информационный закон отражения, согласно которому информация, отражаемая системой через совокупность своих частей, разделяется на отраженную и неотраженную части, первая из которых представляет собой аддитивную негэнтропию отражения (I_{Σ}) и характеризует структуру системы со стороны ее упорядоченности, а вторая, именуемая энтропией отражения (S),

является показателем структурного хаоса. Чем большее разнообразие проявляют элементы системы по какому-либо признаку, тем выше энтропия отражения и ниже аддитивная негэнтропия. И, наоборот, чем более однородны элементы, тем больше аддитивная негэнтропия и меньше энтропия отражения. Но при этом в любой системе A с фиксированным числом элементов $m(A)$ всегда соблюдается равенство:

$$I_{\Sigma} + S = \log_2 m(A).$$

Иначе говоря, при любых структурных преобразованиях системы, происходящих без изменения числа ее элементов, сумма порядка и хаоса сохраняет свое постоянное значение. При этом, в контексте «будущей физики», необходимо отметить,

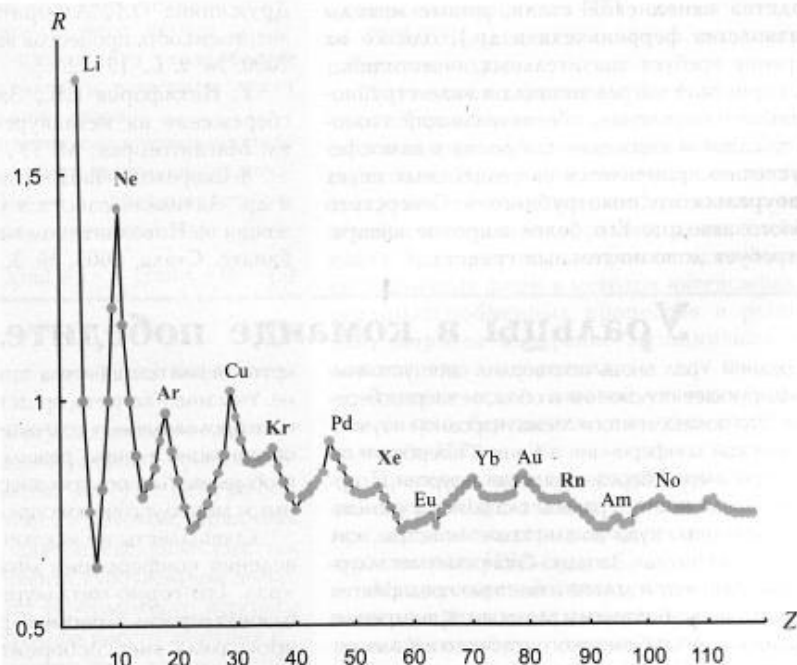


Рис. 1. График зависимости значений R-функции систем электронных оболочек атомов от порядкового номера химических элементов в таблице Д.И. Менделеева

что приведенное равенство асимптотически эквивалентно уравнению перехода системы идеальных газов из структурно-упорядоченного состояния в состояние термодинамического равновесия, выраженному с помощью энтропии Л. Больцмана [2].

Отмеченные информационные особенности отражения системных образований позволяют в качестве обобщенной характеристики их структурной организации использовать так называемую R-функцию [3], представляющую собой отношение порядка к хаосу, то есть:

$$R = \frac{I_{\Sigma}}{S} = \frac{\text{порядок}}{\text{хаос}}$$

Чтобы иметь более строгое представление о сказанном, покажем чему равны в математическом отношении аддитивная негэнтропия и энтропия отражения, для чего возьмем произвольную систему A с числом элементов $m(A)$ и разделим ее по какому-либо признаку на N частей B_1, B_2, \dots, B_N с числом элементов в каждой части, соответственно равным $m(B_1), m(B_2), \dots, m(B_N)$. Причем

$$\sum_{i=1}^N m(B_i) = m(A)$$

В этих обозначениях формулы аддитивной негэнтропии и энтропии отражения имеют вид:

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \frac{m(B_i)}{m(A)} \log_2 m(B_i),$$

$$S = - \sum_{i=1}^N \frac{m(B_i)}{m(A)} \log_2 \frac{m(B_i)}{m(A)} \quad [4].$$

Возвращаясь теперь к прогнозу академика С.И. Вавилова, попробуем с помощью R-функции начать «объяснять многое другое», для чего возьмем в качестве «испытательного полигона» периодическую таблицу Д.И. Менделеева и будем рассматривать электронные системы атомов химических элементов со стороны их деления на электронные подоболочки. Экспликация введенных обозначений при этом выглядит следующим образом: система A – электронная система атома; $m(A)$ – общее количество электронов в электронной системе атома; B_i – i-я электронная подоболочка атома (часть электронной системы); $m(B_i)$ – количество электронов в i-й электронной подоболочке. Например, если рассмотреть электронную систему атома неона (Ne_{10}), распределение электронов по

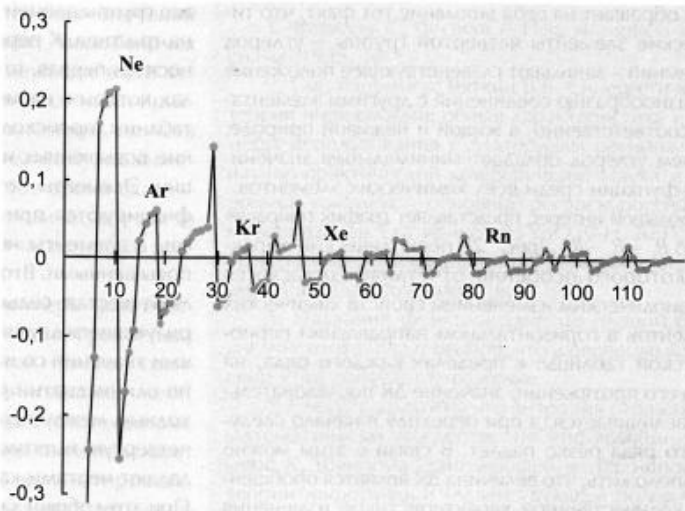


Рис. 2. График приращения значений R-функции систем электронных подоболочек атомов химических элементов

подоболочкам которой имеет вид $1s^2, 2s^2, 2p^6$, то мы будем иметь: $m(A) = 10, N = 3, m(B_1) = 2, m(B_2) = 2, m(B_3) = 6$. Соответственно аддитивная негэнтропия и энтропия отражения, а также R-функция равны:

$$I_{\Sigma} = 2 \frac{2}{10} \log_2 2 + \frac{6}{10} \log_2 6 = 1,951$$

$$S = - (2 \frac{2}{10} \log_2 \frac{2}{10} + \frac{6}{10} \log_2 \frac{6}{10}) = 1,371$$

$$R = \frac{1,951}{1,371} = 1,423$$

В приведенной таблице Д.И. Менделеева даны значения R-функции систем электронных подоболочек атомов химических элементов, а на рис. 1–3 показаны соответствующие графики R-функции в горизонтальном и вертикальном направлениях таблицы. Анализ этих материалов позволяет высказать следующее.

График зависимости значений R-функции от порядкового номера элементов (рис. 1) имеет периодический, в целом затухающий характер. В горизонтальном направлении таблицы во всех рядах наблюдается одна и та же закономерность: последовательное понижение значений R-функции в начале ряда и повышение значений по мере приближения к его концу, что коррелируется с общим характером ослабления металлических свойств химических элементов в начале периодов и усилением металлоидных свойств в их конце. Обобщенной наглядной иллюстрацией этого является график средних значений R-функции по группам таблицы Д.И. Менделеева (рис. 3), глубокий минимум

которого соответствует четвертой группе. При этом обращает на себя внимание тот факт, что типичские элементы четвертой группы – углерод и кремний – занимают главенствующее положение по разнообразию соединений с другими элементами, соответственно, в живой и неживой природе, причем углерод обладает минимальным значением R -функции среди всех химических элементов.

Большой интерес представляет график приращений $\Delta R_i = R_i - R_{i-1}$ (рис. 2), периодический характер которого особенно отчетливо согласуется с периодическим изменением свойств химических элементов в горизонтальном направлении периодической таблицы: в пределах каждого ряда, на всем его протяжении, значение ΔR последовательно увеличивается, а при переходе в начало следующего ряда резко падает. В связи с этим можно предположить, что величина ΔR является обобщенной количественной характеристикой изменения свойств химических элементов при их последовательном рассмотрении в пределах ряда.

В вертикальном направлении таблицы Д.И. Менделеева также наблюдается устойчивая взаимосвязь изменения значений R -функции и свойств химических элементов, проявляющаяся, в частности, в том, что усилению металлических свойств в главных подгруппах элементов с увеличением номера больших периодов соответствует понижение значений R -функции. Анализ графиков по группам таблицы (рис. 3) в свою очередь показывает, что по характеру изменения значений

R -функции и согласованности поведения графиков все группы элементов довольно отчетливо делятся на три типа. К первому типу (металлическому) относятся первая, вторая и третья группы, в пределах которых, начиная с третьего ряда и до конца таблицы, происходит последовательное чередование повышенных и пониженных значений R -функции. Элементы четных рядов больших периодов фиксируются при этом пониженными значениями, а элементы нечетных рядов соответственно повышенными. Второй тип (металлоидный) составляют шестая, седьмая и восьмая группы, характеризующиеся двумя последовательными понижениями значений со второго по четвертый и с пятого по одиннадцатый ряды. Третий тип является переходным между первыми двумя и включает в себя четвертую и пятую группы, графики которых обладают чертами как первого, так и второго типа. При этом общий характер графика четвертой группы более соответствует первому типу, а пятой группы – второму.

Таким образом, мы убедились, что изменение свойств химических элементов как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении периодической таблицы Д.И. Менделеева согласуется с изменением значений R -функции систем электронных оболочек атомов. Обобщая проведенный краткий анализ структурной организации электронных систем атомов химических элементов, периодическому закону Д.И. Менделеева можно дать следующую интерпретацию: **периодичность изменения**

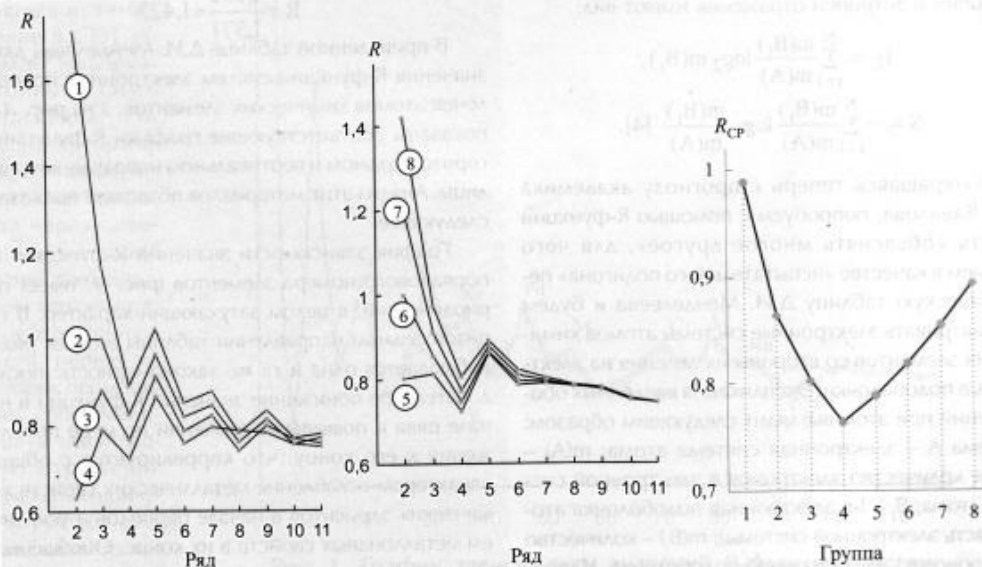


Рис. 3. Графики значений R -функции систем электронных оболочек атомов химических элементов по группам таблицы Д.И. Менделеева

свойств химических элементов является отражением периодического изменения значений R-функций систем электронных подоболочек атомов. Полученный вывод и лежащие в его основе графики R-функции расширяют наши представления о периодическом изменении свойств химических элементов и, по-видимому, позволяют актуализировать слова, в свое время сказанные Д.И. Менделеевым: «Периодический закон рисуется ныне в виде новой, отчасти только раскрытой тайны природы» [5].

В заключение отметим, что примеры практического использования СТИ в различных предметных областях (физика атома, поисковая геология, социальная политика, структурная лингвистика, молекулярная биология) [2] имеют пока экспериментальный характер. Но уже сейчас, как свидетельствует изложенный материал, можно констатировать, что в ее лице начинает сбываться прогноз академика С.И. Вавилова относительно будущей физики. Сама же СТИ предстает при этом перед нами в виде нового инструмента познания окружающей действительности.

Литература и примечания

1. Вавилов С. Физика // Под знаменем марксизма, 1935, № 1.
2. См., например: Вяткин В.Б. Синергетическая теория информации: общая характеристика и примеры использования // Материалы региональной научно-практической конференции: Наука и оборонный комплекс – основные ресурсы российской модернизации. Екатеринбург: УрО РАН, 2001; сайт «Системные образования: информация и отражение» (<http://vbvvbv.narod.ru>).
3. Название функции дано по первой букве английского слова *reflection*, что в переводе на русский язык означает *отражение*.
4. Следует отметить, что энтропия отражения S математически тождественна информационной мере К. Шеннона, занимающей в традиционной теории информации главенствующее положение. (См.: Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Изд. иностр. лит., 1963.)
5. Менделеев Д.И. Основы химии, т. 2. М.: Госхимиздат, 1947. С. 389.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА со значениями R-функций систем электронных подоболочек атомов

ПЕРИОД	ГРУППА	ГРУППА ЭЛЕМЕНТОВ								Обозначение элемента Атомный номер		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	I	(H)								1 H Водород	2 He Гелий	
2	II	Li Литий 0,710	Be Бериллий 1,000	B Бор 0,758	C Углерод 0,631	N Азот 0,803	O Кислород 1,000	F Фтор 1,208	Ne Неон 1,423			
3	III	Na Натрий 1,169	Mg Магний 1,000	Al Алюминий 0,879	Si Кремний 0,789	P Фосфор 0,812	S Сера 0,856	Cl Хлор 0,911	Ar Аргон 0,973			
4	IV	K Калий 0,891	Ca Кальций 0,823	Sc Скандий 0,766	Ti Титан 0,719	V Ванадий 0,726	Cr Хром 0,746	Mn Марганец 0,773	Fe Железо 0,806	Co Кобальт 0,842	Ni Никель 0,88	
	V	Zn Цинк 0,964	Ga Галлий 0,912	Ge Германий 0,866	As Мышьяк 0,861	Se Селен 0,865	Br Бром 0,876	Kr Криптон 0,892				
5	VI	Rb Рубидий 0,853	Sr Стронций 0,818	Y Иттрий 0,787	Zr Цирконий 0,757	Nb Нобий 0,787	Mo Молибден 0,796	Tc Технеций 0,808	Ru Рутений 0,822	Rh Родий 0,830	Pd Палладий 0,909	
	VII	Ag Серебро 0,877	Cd Кадмий 0,847	In Индий 0,82	Sn Олово 0,795	Sb Сурьма 0,791	Te Теллур 0,792	I Йод 0,796	Xe Ксенон 0,804			
6	VIII	Cs Цезий 0,781	Ba Барий 0,760	La * Лантан 0,741	Hf Гафний 0,788	Ta Тантал 0,784	W Вольфрам 0,783	Re Рений 0,785	Os Осмий 0,788	Ir Иридий 0,793	Pt Платина 0,823	
	IX	Au Золото 0,831	Hg Ртуть 0,814	Tl Таллий 0,799	Pb Свинец 0,783	Bi Висмут 0,779	Po Полоний 0,778	At Астат 0,779	Rn Радон 0,782			
7	X	Fr Франций 0,768	Ra Радий 0,755	Ac ** Актиний 0,742	Rf Резерфордий 0,755	Dubnium Дубний 0,752	105	106	107	108	109 ... Мейтнерий ... 0,755	110 ... Лоренций ... 0,774
	XI	111 ... 0,778	112 ... 0,767	113 ... 0,757	114 ... 0,747	115 ... 0,744	116 ... 0,743	117 ... 0,743	118 ... 0,744			

* ЛАНТАНОИДЫ

Ce Церий 0,714	Pr Прометий 0,720	Nd Неодим 0,721	Pm Прометий 0,725	Sm Самарий 0,732	Eu Европий 0,748	Gd Гадолиний 0,723	Tb Тербий 0,748	Dy Диспрозий 0,771	Ho Гольмий 0,783	Er Ербий 0,796	Tm Темий 0,818	Yb Иттербий 0,824	Lu Лютеций 0,805
----------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------	----------------------	----------------------	-------------------------	------------------------

** АКТИНОИДЫ

Th Торий 0,738	Pa Протактиний 0,718	U Уран 0,715	Np Нептуний 0,715	Pu Плутоний 0,730	Am Америций 0,734	Cm Курций 0,723	Bk Берклий 0,727	Cf Калифорний 0,750	Es Эйнштейний 0,756	Fm Фермиум 0,763	Md Менделеев 0,770	No Нобелий 0,778	Lr Лоренций 0,766
----------------------	----------------------------	--------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------

Copyright © 2003 Victor Viatkin

ЭНЕРГОАНАЛИЗ