

К 100-ЛЕТИЮ АТОМА БОРА

В.В. Харитонов

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва



Планетарная модель атома впервые родилась у нас, в России, в работах Б.Н. Чичерина (1828–1904 гг.), опубликованных в 1888–1889 гг. в «Журнале Русского физико-химического общества». Изучение таблицы Д.И. Менделеева и анализ изменения плотности химических элементов в ней привели Б.Н. Чичерина к заключению, что «все различие атомов зависит от количества и распределения содержания в них материи...», в атоме «...центральные элементы электроположительны, а периферические – электроотрицательны...», т.е. «...атом, с своим центральным ядром и вращающимися около него телами, представляет аналогию с солнечною системою».

Ключевые слова: 100-летие атома Бора, таблица Д.И. Менделеева, планетарная модель атома Б.Н. Чичерина.

Key words: 100 years of Bohr atom, Mendeleev table, planetary atom model of B.N. Chicherin.

В июле 2013 г. исполнилось 100 лет со времени опубликования знаменитой статьи 27-летнего приват-доцента Копенгагенского университета (Дания) Нильса Бора «О строении атомов и молекул» [1]. Как отмечено в [2], с этой работы Н. Бора началась история квантовой механики, и обрела физический смысл модель атома с массивным заряженным ядром, которую двумя годами ранее предложил Эрнест Резерфорд [3]. В связи с этими исключительно важными событиями в истории физики хочется напомнить читателям о том, что «атомы родились у нас дома – в России» за четверть века до выдающихся экспериментов Э. Резерфорда и революционной теории Н. Бора.

В 50-х гг. XX в. Лаура Ферми – жена знаменитого итальянского физика Энрико Ферми, построившего в 1942 г. в Чикаго первый в мире исследовательский ядерный реактор, – опубликовала книгу «Атомы у нас дома». Эта книга мне вспомнилась, когда я узнал, что планетарная модель атома впервые родилась у нас – в России – в 1888 г., за 25 лет до теории атома Нильса Бора. Автор планетарной модели атома – Борис Николаевич Чичерин (1828–1904 гг.) – дядя (брат отца) Георгия Васильевича Чичерина (1872–1936 гг.), известного советского дипломата, возглавлявшего Наркомат иностранных дел молодой Советской России.

Возможно, многим эта история известна, но я не помню, чтобы нам в студенческие годы кто-нибудь из физиков МИФИ об этом говорил. Поэтому мне захотелось поделиться очень интересной, на мой взгляд, историей этого открытия.

Для меня все началось в 2008 г. в результате разговора с С.Ю. Глазьевым, заведовавшим кафедрой экономической динамики МИФИ с 1999 г. К нему обратился из Минска В.М. Пешков с письмом, в котором требовал «расследовать и

© В.В. Харитонов, 2013

восстановить историческую справедливость и прекратить замалчивание и сокрытие замечательного научного открытия Б.Н. Чичерина о планетарной модели атома, на четверть века опередившего европейскую науку». Сергей Юрьевич попросил меня разобраться с этой историей. В.М. Пешков указал в своем письме ссылку на труды Б.Н. Чичерина в «Журнале Русского физико-химического общества» за 1888 г. Я обратился к директору библиотеки МИФИ с просьбой разыскать этот журнал. Вскоре сотрудники нашей библиотеки после почти детективного расследования обнаружили, что «Журнал Русского физико-химического общества» за эти годы есть только в библиотеке химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, причем третий и седьмой выпуски за 1888 г., где изложены первые три главы трудов Б.Н. Чичерина, отсутствуют. В итоге мне довелось ознакомиться с огромным томом этого журнала за 1889 г., в котором опубликованы заключительные главы (на 158 страницах) труда Б.Н. Чичерина. Но именно в первых главах изложены основополагающие результаты. «Во второй главе мы заметили, что атом, с своим центральным ядром и вращающимися около него телами, представляет аналогию с солнечною системою» (глава IV, с. 170).

Должен признаться, читать эту работу, не имея первых глав, архисложно. Но логика автора и тщательность математических доказательств потрясают! Ведь в то время еще ничего не было известно ни об электроны, ни о протоне (окончательно открыты Дж. Дж. Томсоном в Кембридже в 1897 и в 1906 гг. соответственно), ни о нейтроне (открыт Д. Чедвиком в 1932 г.). Далее очень кратко излагаю суть доказательств Б.Н. Чичерина, основанных на логическом и численном анализе экспериментальных данных о плотности веществ и их химических свойствах.

К ноябрю 1870 г. в работе «Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств не открытых элементов» Д.И. Менделеев создал фактически современный вариант периодической системы известных тогда 64 элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве. Изучение таблицы Менделеева и сопоставление положения элементов в таблице с их массовой плотностью привело Чичерина к заключению, что «все различие атомов зависит от количества и **распределения** содержания в них материи... Исходною точкою исследования служит тот очевидный факт, что в каждом из рядов... периодической системы... с увеличением веса и объема, увеличивается и плотность, то есть, уменьшается объем каждой входящей в состав атома единицы материи... Увеличение объема в более тяжелых элементах ... показывает, что масса атома не сплошная, и что окружность [оболочка – В.Х.] его должна отделяться от центра» (глава VII, с. 232–233). Слово «окружность» означает, видимо, современное слово «оболочка». В другом месте он пишет: «...находящаяся на окружности масса не сливается с центральным ядром, а отстоит от него на некотором расстоянии... Чем больше центральное ядро, тем больше частицы будут притягиваться к центру, и тем более, вследствие сближения, будет уменьшаться объем каждой единицы, то есть тем больше произойдет уплотнение. Наоборот, чем больше масса окружности, тем больше частицы будут оттягиваться от центра и тем более они будут расходиться, то есть тем большее произойдет разрежение». Рассчитывая «потерю объема» атомов [«дефект объема» – В.Х.], он приходит к выводу: «Атом складывается из четырех составных частей: 1) из центрального ядра; 2) из окружности [оболочки – В.Х.]; 3) из расстояния между ними, которым определяется его объем; 4) наконец, из позднее вставляющегося в это промежуточное пространство нейтрального пояса. Основными

факторами, без которых нет атома, являются здесь ядро и окружность; расстояние между ними представляет формальное их отношение; нейтральный же пояс образуется вследствие их взаимодействия» (глава IV, с. 164). Анализируя изменение плотности химических элементов в периодической таблице и их химические свойства, Чичерин приходит к заключению, что в атоме «...центральные элементы электроположительны, а периферические электроотрицательны...». В итоге он делает обобщение: «Итак, мы в построении солнечной системы находим полную аналогию с системою химических элементов. ...Атом есть микрокосм, вселенная в малом виде».



Портрет Б.Н. Чичерина работы художника В.О. Шервуда

Характеризуя метод своего исследования, Б.Н. Чичерин пишет: «И эта стройность принадлежит ей [модели] не в силу какого-либо теоретического или искусственного построения. Беспристрастный читатель мог убедиться, что в предыдущем исследовании мы не отправлялись от каких либо предвзятых мыслей и еще менее от каких-либо метафизических начал. Мы даже не строили никакой гипотезы; стараясь раскрыть между опытными данными математические отношения, мы просто ставили вопросы, и вычисления давали нам ответы на эти вопросы» (глава IV, с. 163). Логика, по мнению Чичерина, есть «первая и основная наука, дающая закон всем остальным».

Не забывая о «плечах гигантов», Чичерин завершает предпоследнюю главу такими словами: «нельзя лучше окончить эту главу как словами Менделеева: *“В самом атомном учении стала утверждаться все с большею и большею силою та обобщающая мысль, по которой мир атомов устроен так же, как мир небесных светил, с своими солнцами, планетами и спутниками, одушевленными всегдашнюю живую силою движения, образующими частицы, как небесные тела образуют системы,*

подобные солнечной, и неделимыми лишь относительно, как неделимы планеты солнечной системы, и устойчивыми и прочными, как прочна система мира". В этих словах Менделеева очевидно влияние работы Чичерина.

В заключение несколько слов о самом авторе открытия планетарной модели атома. Б.Н. Чичерин вошел в историю как юрист, историк, философ, социолог, правовед, т.е. ученый-энциклопедист; как почетный член Петербургской академии наук, глава Московского кружка западников, основоположник государственной школы в русской историографии, сторонник конституционной монархии, автор трудов по истории государства и права, политических учений, представляющих собой образец научной и общественной мысли. Б.Н. Чичерин является первым отечественным ученым, разработавшим основные начала политологии, т.е. политики как науки. Он определяет ее как «науку о способах достижения государственных целей», обосновывает решающую роль государства в русской истории.

Это его философ Вл. Соловьев назвал наиболее образованным человеком не только среди русских, но, может быть, и среди многих европейцев. Другой не менее известный философ Н.А. Бердяев писал: «Справедливость требует признать Чичерина одним из самых сильных русских умов. Его знания и сфера интересов были необыкновенно обширны. Но никому он не пришелся по вкусу».

Родился Б.Н. Чичерин в знатной дворянской семье 26 мая (7 июня) 1828 г. в селе Караул Кирсановского уезда Тамбовской губернии – родовом имении отца. Учился в Московском университете. Был профессором права Московского университета в 1861–1868 гг. Либеральные убеждения Б.Н. Чичерина стали причиной его отставки в 1868 г. (вместе с несколькими другими профессорами). При Александре II был воспитателем наследника престола (цесаревича Николая). Был московским городским головой в 1882–1883 гг. По выходе в отставку жил в своем имении и принимал деятельное и плодотворное участие в работах тамбовского земства. Здесь он вновь занялся научной деятельностью, изучал математику и естествознание, написал ряд работ по философии, а также по химии и биологии, которые дали основание Д. И. Менделееву рекомендовать Б.Н. Чичерина к избранию почетным членом Русского физико-химического общества. Разработанная им планетарная модель атома была одобрена Д.И. Менделеевым.

Умер Чичерин 3 (17) февраля 1904 г. в Москве и был похоронен в своем тамбовском имении. В 1911 г. была издана книга Б.Н. Чичерина (посмертно) «Система химических элементов». В Институте философии РАН 9 июня 2008 г. состоялась научная сессия в честь 180-летия философа и правоведа Бориса Чичерина. Не знаю, упоминалось ли на этой сессии открытие Б.Н. Чичериным планетарной модели атома, благодаря которому мы можем сказать «Атомы родились у нас дома в России». В год 100-летия атома Н. Бора и бурно начавшейся реорганизации РАН об этом не лишне вспомнить.

Литература

1. *Bohr N.* On the Constitution of Atoms and Molecules. - *Philosophical Magazine*. 1913. V. 26. P. 1-25.
2. *Левин А.* Атому Бора столет. <http://elementy.ru/news/432025>
3. *Rutherford E.* The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom. *Philosophical Magazine*. Series 6, vol. 21. May 1911. P. 669-688.
4. *Чичерин Б.Н.* Система химических элементов. // Журнал Русского физико-химического общества. Вып. 1-2, СПб., 1888-1889.

Поступила 16.07.2013

УДК 621.039.58

Method to accounting reliability of human-machine systems in NPP to decision-making, and the results of its application to the example of Balakovo NPP \ Yu.V. Volkov, A.V. Sobolev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Hier Schools. Nuclear Power Engineering) – Obnibsk, 2013. 6 pages, 3 tables, 3 illustrations. – References, 9 titles.

This paper presents the method to accounting reliability of equipment, personnel and facilities when making management decisions. The method based on comparative analysis of reliability particular study object with the average values for Russian NPP. Presents the results of using the method for chosen as an example, Balakovo NPP.

УДК 539.182+544.1+14+930.85

At the 100 years anniversary of Bohr atom model \ V.V. Kharitonov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Hier Schools. Nuclear Power Engineering) – Obnibsk, 2013. 4 pages, 1 illustrations. – References, 4 titles.

First planetary atom model was finding by Boris N. Chicherin (1828–1904) in Russia. In 1888–1889 Chicherin described this model in scientific review «Zhurnal Russkogo Fiziko-Himicheskogo Obshchestva». At 25 years after Niels Bohr developed the *Bohr model of the atom*, in which he proposed that energy levels of electrons are discrete, and that they revolve in stable orbits around the atomic nucleus, but can jump from one energy level (or orbit) to another.

УДК 621.039.546

Behavior of E125 alloy under high-temperature oxidation \ V.G. Asmolov, V.P. Smirnov, A.Yu. Leshchenko, I.V. Kuzmin, A.S. Pokrovsky, G.P. Kobylansky, D.V. Kharkov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Hier Schools. Nuclear Power Engineering) – Obnibsk, 2013. 9 pages, 5 illustrations. – References, 8 titles.

The paper presents methods and results of studies into oxidation of the non-irradiated alloy E125 at 700–1100° C in a steam-argon medium. A comparative analysis of the data on the corrosion behavior of the E110 alloy and foreign Zr-2.5% Nb alloys has been carried out. Significant differences in the kinetic oxidation of the E125 and E110 alloys at 900 – 1000 ° C are revealed.

УДК 621.039.51

Verification of DYNCO code in HTGR core simulating \ M.V. Silin, A.V. Levchenko, O.A. Grigorieva; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Hier Schools. Nuclear Power Engineering) – Obnibsk, 2013. 8 pages, 5 tables, 6 illustrations. – References, 4 titles.

The paper is concerned with results of verification of DYNCO code in neutronic HTGR core simulating. This verification is based on international benchmark. It is indicated that used DYNCO code can be applied for high-temperature reactors calculations and obtained by DYNCO results describe neutron characteristics with good agreement.

УДК 629.76:629.78

On the experimental study of the converters of thermal energy into the parallel photon beam \ A.V. Gulevich, O.F. Kukharchuk, N.I. Loginov, A.S. Mikheev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Hier Schools. Nuclear Power Engineering) – Obnibsk, 2013. 9 pages, 3 tables, 8 illustrations. – References, 5 titles.

Present paper is a prolongation of the paper [1] devoted to the theoretical estimations of the direct conversion of thermal energy from the nuclear reactor into the energy of directional flow of infrared radiation. Experimental facilities constructed for the modeling of processes taking place in the systems concerned are described, and a certain part of results obtained is