

Материалы к биографиям ученых и инженеров

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ О ЖИЗНИ И ТВОРЧЕСТВЕ

А. ВАН-ДЕН-БРУКА

Ю. И. ЛИСНЕВСКИЙ

Антониус Ван-ден-Брук (1870—1926) — голландец, юрист по образованию, совмещавший на протяжении последних 20 лет жизни свою профессиональную деятельность с научными исследованиями в области ядерной и атомной физики. Главное его научное достижение — теоретическое открытие величин зарядов атомных ядер, установление их идентичности порядковым номерам элементов в периодической системе Д. И. Менделеева. Им впервые даны также представления о составе атомного ядра (до Э. Резерфорда). Впервые с целью предсказания стабильных изотопов он активно разрабатывал идею генетического продолжения закономерностей радиоактивных рядов распада на всю систему элементов. Теоретические заключения Ван-ден-Брука дали толчок к постановке известных экспериментов Г. Мозли и были использованы в работах Э. Резерфорда, Н. Бора, Ф. Содди, Л. Мейтнер [1]. Тем не менее до сих пор среди ученых и историков науки нет единого мнения в оценке вклада Ван-ден-Брука в науку. Одна из причин такого положения — скудность сохранившихся сведений об ученом. Любая новая архивная находка, проливающая свет на его жизнь и творчество, представляет исключительный интерес.

На исходе 60-х годов академик АН БССР М. А. Ельяшевич, просматривая в Фундаментальной библиотеке АН БССР им. Я. Коласа (Минск) журналы «Philosophical Magazine» за март-апрель 1914 г., неожиданно обнаружил в них «полтора» авторских оттиска первой работы Ван-ден-Брука (1907) с новой рукописной редакцией ее выводов и карандашными пометами, незавершенный черновик отклика на мартовскую (1914) статью Резерфорда «Строение атома» и страницу рукописи статьи. Содержание найденных материалов привело М. А. Ельяшевича к заключению, что они принадлежат Ван-ден-Бруку, и он кратко упомянул об этом на XIII Международном конгрессе по истории науки [2].

Сообщение о находке оставалось незамеченным до 1978 г., когда к ее изучению приступил автор настоящей статьи, в течение пяти предыдущих лет исследовавший жизнь и творчество ученого по публикациям и архивным материалам, а также через начатую в 1974 г. переписку с его дочерью К. Витсен-Ван-ден-Брук. Создавалась благоприятная ситуация для осознанного восприятия находок.

Расширение автором поисков, охвативших и другие крупнейшие библиотеки Минска, не дало положительных результатов. Поэтому все внимание было сконцентрировано на фонде Фундаментальной библиотеки им. Я. Коласа. Здесь многочисленные архивные вложения были обнаружены во многих других номерах журнала «Philosophical Magazine». Выяснилось, что довольно полный комплект номеров этого журнала с январского номера 1906 г. по январский номер 1924 г. составлял когда-то часть домашней библиотеки Ван-ден-Брука. Этот важный факт был установлен в результате изучения вложений и экспертизы почерка¹, а также внимательного изучения многочисленных помет на обложках и страницах номеров журнала. Ниже дается краткое описание сохранившихся вложений.

¹ Экспертиза (№ 648/4-7 от 4 апреля 1980 г.) выполнена во Всесоюзном НИИ судебных экспертиз Министерства юстиции СССР старшим экспертом Р. Х. Пановой. В подготовке материалов к экспертизе принял участие канд. филол. наук В. О. Белоусов (МГУ).

Наибольший интерес для изучения творчества Ван-ден-Брука представляет запись на авторском оттиске и набросок текста неопубликованной статьи, обнаруженные М. А. Ельяшевичем. Приводим перевод записи. Для сравнения справа даем вывод, сохранившийся в самой работе:

«В основе периодической системы лежит система всех возможных конгломератов положительных одновалентных „полуатомов гелия“, т. е., согласно атомному весу, [система] непрерывного ряда всех четных целых чисел до 240».

«В основе теперешней периодической системы элементов лежит система альфад, или элементы есть только вторичные модификации α -частичных конгломератов или альфад» [3].

Появление такой записи можно объяснить логикой творчества ученого.

В своей первой научной работе 1907 г. Ван-ден-Брук прорабатывал одно из предположений Резерфорда (1906) о природе α -частицы: ее образуют два «полуатома» гелия с положительным зарядом в одну единицу и с массой в две атомные единицы каждый. Исходя из такого созвучного гипотезе Праута предположения, Ван-ден-Брук считал, что элементы после водорода образованы из последовательно возрастающего числа структурных единиц — «полуатомов» гелия или альфонов, как он их назвал. В таком случае вес элементов, включая альфон и исключая водород, должен выражаться четными числами от 2 до 240. Следовательно, элементы образуют ряд, в котором каждый элемент со своим атомным весом располагается в месте, ближайшем к соответствующему четному числу. Полученный таким образом ряд элементов был разделен на 15 периодов, по восемь элементов в каждом. Остающиеся свободными места в такой 120-местной альфадной системе Ван-ден-Брук оставлял для еще неоткрытых стабильных и радиоактивных элементов; для размещения последних, собственно, и составлялась система. Подтверждение альфадной системы ученый видел в линейной зависимости альфадных и (приближенно) известных атомных весов от «числа альфонов», что, разумеется, следовало из самого построения системы.

Из альфадной системы вытекало два следствия. Первое: атомы элементов в ней имели положительные заряды, возрастающие на единицу при переходе к каждому следующему элементу, и, таким образом, порядковый номер элемента совпадал с внутренним зарядом атома. Такой вывод в работе не был сделан; для него еще не созрел ни Ван-ден-Брук, ни наука. Второе следствие: как для альфона, так и для каждого элемента в альфадной системе было взято приблизительно правильное отношение заряда внутри атома к его массе — атомному весу ($Z/A \approx 1/2$). Это следствие также не раскрывалось в работе, но вскоре получило развитие.

Через четыре года (апрель-май 1911 г.) Ч. Баркла и Э. Резерфорд независимо друг от друга экспериментально доказали, что внутриатомный заряд равен примерно половине атомного веса. Это позволило Ван-ден-Бруку сразу же (20 июля 1911 г.) увидеть, что в основе построения системы элементов лежит не атомный вес, а величина электрического заряда в атоме или заряд ядра в модели атома Резерфорда: «...Количество возможных элементов равно количеству возможных постоянных зарядов каждого знака в атоме, или каждому возможному постоянному заряду (обоих знаков) в атоме соответствует возможный элемент» [4].

В дальнейшем, добиваясь согласованности своих теоретических систем элементов с экспериментальными данными, Ван-ден-Брук пришел к менделеевской системе, в которой отношение заряда ядра атомов к их атомному весу отклоняется (для тяжелых элементов) от линейной зависимости $Z \approx 1/2A$, но ядерный заряд тем не менее определяется порядковым номером элемента.

Таким образом, зародыш теоретического открытия Ван-ден-Брука был уже в альфадной системе, в его первой научной статье; последующие работы постепенно, под давлением эксперимента, подводили его к осознанию первого из описанных выше следствий из альфадной системы.

Поэтому вполне вероятно, что Ван-ден-Брук, ознакомившись со статьей Резерфорда в марте 1914 г., стал размышлять о пути, который впоследствии привел к признанию его результатов сначала Ф. Содди и Г. Мозли (декабрь 1913 г.), еще раньше Н. Бором (в сентябре того же года) и теперь Резерфордом. Все работы Ван-ден-Брука, начиная со второй (1911), явно были связаны друг с другом, последовательно подводя к от-

nur U (238,5 statt 240), sondern sowohl Bi (208,5 statt 206) wie Ba (137,4 statt 136) und Mo (98 und 96) am besten stimmen.

Wir sind also nicht nur berechtigt, sondern sogar gezwungen zu der Annahme: Dem jetzigen periodischen System der Elemente liegt ein System der Alphaden zugrunde, oder: die Elemente sind nur sekundäre Abänderungen von α -Teilchenkonglomerationen oder Alphaden.

Noordwyk, 10. Febr. 1907.

(Eingegangen 11. März 1907.)

Dem PS liegt ein System von allen
möglichen Konglomerationen von halben
Helium-Atome (positiv einwirkend)
also einer kontinuierlichen Reihe
aller ebenen ganzen Zahlen bis 240
zu Grunde

Запись А. Ван-ден-Брука на авторском оттиске статьи 1907 г.

In his paper on The Structure of the atom, Dr. Rutherford
"Phil". As a matter of fact in a paper
"?" 7 years ago. I proposed the hypothesis that
the PT corresponds to a system of all possible Conglo-
meration of "half atoms of helium", in other words
that the n^{th} element in the system contains n
half atoms of helium. Of course, this has changed
on such a particle being one, this involved that
the number of electrons for each atom was equal to
about half the atomic weight and equal to the atomic number
at that time however the number of electrons per
atom was supposed to be equal to the atomic weight
(Thomson) or even to 3 times that value (Crookes /
and even 4 times (Wilhelm). It was in 1911 at
that Rutherford proved for the Thomson atom, and
Rutherford for the now well known nucleus, that
that the number of electrons was indeed equal to
about half the atomic weight, and hence, adding
this nucleus atom, I immediately after
I stated that "Phil". The difference
The atomic number, ~~is not~~ ^{is} equal to
half the atomic weight, and

Набросок неопубликованного текста-отклика на мартовскую статью Э. Резерфорда «Строение атома» (1914 г.)

крытию величин зарядов ядер. Особняком стояла только первая работа 1907 г. И вот тут-то он попытался, оставаясь в рамках материала статьи, изменить ее вывод так, чтобы она логически была связана с последующими работами. Дописав до «von „haben Heliumatome“», он, очевидно, понял, что простой замены термина «альфон» недостаточно, требуется введение дополнительного существенного определения. Поэтому он делает вставку «positiveinwertigen» (положительных одновалентных) и дописывает фразу до «bis 240». Вполне возможно, что в этот момент возникла мысль: можно ли делать такую вставку, следует ли она из материала статьи? И он читает всю статью от начала до конца, делая сохранившиеся пометы карандашом и открывая для себя в ней то, что раньше не осознавал.

Удивленный новым видением статьи, Ван-ден-Брук, явно после раздумий (стиль почерка изменен), окончательно оформляет фразу, дописывая «dem Atomgewichte nach» и «zu Grunde». Более того, он берет отдельный лист бумаги и набрасывает вчерне заметку в квадратных скобках предлагается вполне очевидная интерпретация пропущенных мест): «В своей статье о строении атома Сэр Э. Резерфорд [сослался только на мою работу от 1 января 1913 г.]. В действительности [уже] семь лет тому назад в статье [«Das α -Teilchen and das periodische System der Elemente»] я предложил гипотезу, что периодическая система соответствует системе всех возможных конгломератов полуатомов гелия», другими словами, что n -й элемент в системе содержит n полуатомов гелия. Разумеется, поскольку заряд такого рода частицы есть единица, это означало, что число электронов на каждый атом было равно приблизительно половине атомного веса и [было равно] атомному номеру. Однако в то время число электронов на атом предполагалось равным атомному весу (Дж. Дж. Томсон), или в три раза больше такой величины (Кроузер) и даже в восемь раз (Уилсон). И только в 1911 г., после того как Баркла доказал для атома Дж. Дж. Томсона, а Резерфорд — для теперь хорошо известного ядерного атома, что число электронов на самом деле равно примерно половине атомного веса, и с тех пор принимая этот ядерный атом, я немедленно после этого заявил, что [количество возможных элементов равно количеству возможных постоянных зарядов каждого знака в атоме, или каждому постоянному заряду (обоих знаков) в атоме соответствует возможный элемент]». Однако атомный номер не равен половине атомного веса, и...».

Ван-ден-Брук не дописал и не опубликовал эту заметку, как и никогда впоследствии не высказывал в своих работах мысль, что уже первая его статья 1907 г. содержала зародыш идеи о порядковом номере. Причина, по-видимому, состояла в том, что эта идея в статье была глубоко скрыта такими понятиями, как «полуатом гелия», «альфа-днная система элементов», «альфа-днный атомный вес». Возможно, поэтому он оборвал черновой набросок заметки на полуслове. А может быть, и потому, что он ничего не достиг бы, даже доказав столь раннее происхождение идеи — достаточно четкая ее формулировка содержалась в статье от 20 июля 1911 г. [4], на которую он в дальнейшем и ссылался в своих работах как на первую формулировку идеи о порядковом номере.

Описанная ситуация представляется вполне реальной: когда-то Ван-ден-Брук обязательно должен был заново и под новым углом зрения прочесть свою первую статью. На ее скрытый смысл нами неоднократно обращалось внимание [1]. Обнаруженная в Минске запись на авторском оттиске и неопубликованный отклик на статью Резерфорда показывает, что это произошло весной 1914 г.

Еще один текст, обнаруженный в Минске, представляет собой страницу варианта рукописи статьи [5], отправленной им в редакцию журнала 15 апреля 1914 г., что служит свидетельством того, что этот и два предыдущих текста написаны в марте-апреле. Сличение текста и цифровых данных с опубликованной статьей не оставляет никаких сомнений в том, что он принадлежит Ван-ден-Бруку.

В сентябрьском номере «Philosophical Magazine» за 1917 г. найдено вложение — составленный Ван-ден-Бруком список 32 книг, главным образом по экономике. Справа от имени автора и краткого названия книги проставлена цена в немецких марках: можно предположить, что книги предназначались для продажи. Это были немецкие учебники и учебные пособия по экономике, финансам, политэкономии Г. Пеша, Э. Фридриховича, И. Грунцеля, К. Енча, Ф. Глазера, Г. Шобера и др. Изданы они были в 1882—1909 гг., а в основном в 1900—1905 гг., т. е. в период занятий Ван-ден-Брука

экономикой. Учебный и обзорный характер книг, разнообразие их тематики позволяет заключить, что его занятие экономикой ограничилось лишь самым общим знакомством с ее проблемами; заинтересованности какой-либо частной проблемой, по-видимому, не возникло. Вместе с тем анализ этих книг позволяет сделать и другое интересное заключение. Если и через несколько лет после 1905 г. Ван-ден-Брук продолжал приобретать книги по проблемам, которыми когда-то интересовался, то можно себе представить, как велико было его желание иметь книги по научным проблемам, интересовавшим его до конца жизни. Очевидно, у Ван-ден-Брука должна была собраться хорошая библиотека по естественно-научной проблематике изданий 1900—1924 гг. В этом была необходимость еще и потому, что Ван-ден-Брук жил вдали от научных центров и библиотек.

...on Bohr's theory for ^{a single} electron rotating in a circular orbit round a positive nucleus of charge $(M-1)$ we get $v = \frac{2\pi e^2}{h} (M-1)$. Now the velocity of electrons required to excite this radiation must be ^{greater}. So Jagger found for the ~~relation of~~ ^{relation of} the absorptivity of the excited radiation to that of the exciting about $1/0.3$ for Fe 6.6. Hence the velocity required to excite this radiation, according to Widdington about $A \cdot 10^8$ cm/sec (A = atomic weight) may be calculated from Widdington's figures to be much nearer to $2.24 \times 10^8 (M-1)$ cm/sec.

	Al	Si	Fe	Ni	Cu	Zn	Se
$V \times 10^{-9}$	2.16	5.09	5.83	6.47	6.26	6.32	7.38
A	27	28	56.15	58.7	63.6	65.4	79.1
$M-1$	26	27	55	57	62	64	78
$v \times 10^8 / A$	0.79	0.98	1.04	1.05	0.98	0.97	0.93
$v \times 10^8 / (M-1)$	1.77	2.21	2.33	2.20	2.24	2.10	2.24
$v \times 10^8 / 2.26(M-1)$	0.98	1.03	1.01	0.99	0.96	0.99	0.92
	0.99	1.05	1.06	0.99	0.99	0.94	0.94
	0.99	1.04	1.02	1.00	0.97	1.00	

Страница черновика опубликованной статьи 1914 г.

В Минске были найдены также следующие материалы: таблица международных атомных весов за 1912 г. берлинского издательства «R. Friedlander und Sohn» (декабрьский выпуск 1919 г.); вырезанная из статьи Н. Бора «Строение атома» («Nature», 1923) диаграмма характеристических рентгеновских спектров с пометами Ван-ден-Брука (сентябрьский номер за 1922 г.); страница с таблицей «Сто ярчайших звезд» из пока не установленного издания на французском языке с пометами (декабрьский выпуск 1923 г.). В журналах за разные годы найдено 15 отдельных листов с расчетами, как правило, вырванных или вырезанных из блокнотов (кромки с трех сторон орнаментированы). Несколько листов найдены чистыми. О том, что Ван-ден-Брук одно время увлекся астрономией и предпочитал работать с блокнотами, вспоминает его дочь².

² Воспоминания К. Витсен приведены в книге: Лисневский Ю. И. Антониус Ван-ден-Брук (1870—1926). М.: Наука, 1981.

Erven J. van der
Bank-Associatie
Amsterdam.
Gedrukt bij
Boekhandel L. J. J. J.

Bank-Associatie
Kantoor Utrecht.
Effect. Afg.

Utrecht, 6 Mei
1919

1919

Heer, *Van der Broek*

U heeft antwoord op uw schrijven van
derer berichten mij te inderdaad nog te. 1900. 4 1/2 % Hong Kong.
Bank heeft, waarvan uitgeleend zijn te. 1900.

De mededeeling te gedaan, dat voor te alles
was verkocht bemittel dan ook op een minverant.

De heer is thans ook hooger en anderszins informatie
wat voor te uitgeleend stukken is te maken, waarna mij te maken
zullen kunnen.

Van der Broek

BANK-ASSOCIATIE
Kantoor UTRECHT

Письмо из банка от 6 мая 1919 г., адресованное А. Ван-ден-Бруку

В апрельском выпуске за 1919 г. около вклеек-приложений найдено письмо Утрехтского отделения Амстердамского банка, датированное 6 маем того же года и адресованное Ван-ден-Бруку. Кроме очевидного вывода, что у Ван-ден-Брука было какое-то дело в банке, отметим, что письмо было найдено в апрельском выпуске журнала, т. е. либо журнал был получен одновременно с письмом, либо письмо было получено в то время, когда ученый читал недавно полученный журнал. Связь двух дат очевидна³.

Изучение помет на обложках журналов приводит к выводу, что журнал приобретался по подписке. Причем подписка была сделана в Антверпене (Бельгия) у книоторговца О. Форста и затем, через посредника, журналы пересылались Ван-ден-Бруку. Об этом свидетельствуют экслибрисы О. Форста на ряде выпусков, иногда проставленная на обложках цена, записи о задержке предыдущего выпуска, адреса на обложках и т. п.

Свидетельства того, что журналы были внимательно прочитаны Ван-ден-Бруком, обнаружены при более тщательном их изучении. Это прежде всего его характерные карандашные и чернильные пометы, которые сохранились на страницах более 30 статей. Еще около 40 статей отчеркнуты им в оглавлениях выпусков. Интересы автора помет и отчеркиваний — радиоактивность, положительные лучи Дж. Дж. Томсона, строение атома, характеристическое рентгеновское излучение, атомная теория Бора, масс-спектропия — безусловно типичны для интересов Ван-ден-Брука. Вместе с тем эти интересы значительно выходят за рамки вопросов, нашедших отражение в публикациях. Примерами могут служить помеченные работы О. Лоджа о плотности эфира (1907), Н. Кэмпбелла о дельта-лучах (1912). Дж. Валкера по термодинамическим циклам (1917) и др. Особо отметим работы Р. Вуда по резонансным спектрам (1909, 1912)⁴.

³ Точный перевод письма из банка с голландского языка на английский и комментарий его содержания, выполненные проф. Э. Брунсом (Голландия), можно найти в статье: *Elyashevich M. A., Lisnevsky Yu. I.* New materials on the life and scientific activities of A. J. van den Broek. — *Janus*, 1981, v. 68, № 4, p. 241—279. Эта статья представляет собой полный историко-научный отчет как о поисках, так и о найденных материалах; она наиболее полно проиллюстрирована.

⁴ В ноябрьском выпуске 1906 г. обнаружена напечатанная на пишущей машинке с синей лентой на вырванной из блокнота почтовой бумаге с водяными знаками и с несколькими исправлениями от руки «Таблица резонансных спектров I (53), возбужденных Hg (80). Линии 5460,7...». Очевидно, что это гораздо более позднее вложение. Соответствующая публикация Ван-ден-Брука неизвестна. Возможно, что это страница одной из его неопубликованных работ.

Типичным для Ван-ден-Брука был и круг авторов отмеченных статей — Э. Резерфорд, Ч. Баркла, Дж. Дж. Томсон, У. Брегг, Ф. Содди, Г. Гейгер, Э. Марсден, Ч. Дарвин, Г. Мозли, Ф. Астон и др. Уже с января 1906 г. Ван-ден-Брук, следовательно, внимательно следил за работами этих ученых. Поэтому не должно вызывать удивление, что он без промедления откликнулся на все новое в своей области науки, в том числе на ядерную модель атома Резерфорда и соотношение $Z \approx 1/2 A$ Резерфорда — Баркла в июле 1911 г.

Систематичность и внимательность, с которыми Ван-ден-Брук изучал статьи в «Philosophical Magazine», позволяют, пожалуй, ответить на вопрос о том, как у него возникла мысль решать проблему размещения радиоэлементов в периодической системе. В течение всего 1906 г. он следил за публикациями трех крупнейших научных журналов того времени (дочь вспоминает, что он выписывал еще «Nature», а также, по-видимому, «Physikalische Zeitschrift», в котором публиковались многие его работы) и мог не раз столкнуться с этой проблемой на страницах любого из них. Конечно, не исключена возможность, что он мог узнать об этой проблеме из других публикаций или услышать о ней на одной из публичных лекций М. Кюри, Ф. Содди или Э. Резерфорда, обычных в то время. Однако оригинальность его первой работы (альфа-система элементов, 1907 г.) и скрупулезное знакомство с журналами свидетельствует скорее о том, что ключевая важность проблемы и интуитивно правильно выбранный путь ее решения были осознаны им вполне самостоятельно.

Обнаружение комплекта журналов «Philosophical Magazine» из домашней библиотеки Ван-ден-Брука имеет важное значение не только для пополнения все еще скудных биографических данных об ученом и уточнения отдельных сторон его творческого пути, но и для оценки его творчества в целом. Впервые получено документальное доказательство систематической, упорной работы Ван-ден-Брука на протяжении почти 20 лет (январь 1906 г. — январь 1924 г.), что создало основу его научных достижений, оригинальных гипотез и идей. В таком случае «непрофессионализм» занятий наукой, ставший, к сожалению, главной скрытой причиной пренебрежительного отношения к личности ученого и недооценки его достижений, отступает на задний план. Ван-ден-Брук своим примером показал, что формальный признак непринадлежности к когорте ученых (отсутствие специального образования) неприемлем в истинной науке, свободной от предвзятых мнений и авторитетов. Хочется думать, что теперь уже нельзя будет рассматривать научное творчество Ван-ден-Брука как новое счастливое мимолетное хобби [6].

На повестке дня стоит проблема поисков остальных частей домашней библиотеки ученого. Полный состав библиотеки ученого неизвестен, но в нее обязательно должны были входить журналы «Nature» и «Physikalische Zeitschrift» за 1906—1924 гг.

Литература

1. Лисневский Ю. И. Вклад А. Ван-ден-Брука в развитие физической атомистики. — Вopr. истории естествознания и техники, 1974, вып. 4(49); его же. Ван-ден-Брук и его открытие. — Природа, 1977, № 1; его же. Роль изучения атомных весов в возникновении и становлении ядерной физики: Дис. на соискание уч. ст. канд. физ.-мат. наук. М.: ИИЕТ, 1978.
2. Ельяшевич М. А. Модель атома Резерфорда и физическая интерпретация периодического закона Д. И. Менделеева. — Тр. XIII Международного конгресса по истории науки. Секция VI. М.: Изд-во АН СССР, 1974.
3. Van den Broek A. Das α -Teilchen und das periodische System der Elemente. — Ann. d. Physik, 1907, B. 23.
4. Van den Broek A. The number of possible elements and Mendeleef's «cubic» periodic system. — Nature, 1911, v. 87.
5. Van den Broek A. The structure of the atoms and molecules. — Nature, 1914, v. 93.
6. Вьяльцев А. Н. Радиоактивность и строение вещества. — В кн.: Вьяльцев А. Н., Кривомазов А. Н., Трифонов Д. Н. Правило сдвига и явление изотопии. М.: Атомиздат, 1976.