

УДК 001.1+001.3+001.6+001.895+501
DOI 10.24147/1812-3996.2021.26(4).16-30

ОТ ВЕЛИКОГО ДО СМЕШНОГО (Как и почему ординарный результат увенчивается как выдающийся вклад в науку)

А. Э. Петросян

Независимый исследователь, г. Тверь, Россия

Информация о статье

Дата поступления
07.11.2021

Дата принятия в печать
30.11.2021

Дата онлайн-размещения
17.12.2021

Ключевые слова

Научный результат, значимость,
оценка вклада, атомный вес,
история химии

Аннотация. На материале оценки вклада в науку американского химика Теодора Ричардса прослеживается и выявляется действие механизма, не позволяющего современникам уловить подлинное значение нового знания. Показывается, что при прочих равных условиях выше ценится тот результат, который сам придает больше ценности концептуальному фону, сквозь призму которого оценивается, – консолидирует, развертывает и подкрепляет его. Вот почему в сфере фундаментальных исследований ошибочные оценки прорывных открытий оказываются абсолютно неизбежными, неотделимыми от их восприятия, а критерий значимости тут не просто дает сбой, но и становится во многом бесполезным, а зачастую даже тормозит развитие науки.

FROM THE GREAT TO THE RIDICULOUS (How and why ordinary results get acknowledged as foremost contributions to science)

A. E. Petrosyan

Independent Researcher, Tver, Russia

Article info

Received
07.11.2021

Accepted
30.11.2021

Available online
17.12.2021

Keywords

Scientific result, relevance,
evaluation of contribution, atomic
weight, history of chemistry

Abstract. By analysis of the American chemist Theodore Richard's contribution to chemistry, the author scrutinizes the mechanism preventing scientists from adequately judging the worth of new knowledge. It is shown that, the other things being equal, a scientific result is estimated the higher the more the value it imparts (by consolidating, unfolding, and supporting) to the conceptual background through which it itself is assessed. That is why in the area of basic research, erroneous evaluations of discoveries turn out to be absolutely inevitable and inseparable from their reception. The criterion of relevance not merely fails there, but becomes frequently useless and even impedes the progress of knowledge.

Введение

Радикально новые идеи в науке встречаются с недоверием и зачастую сталкиваются с неприятием. И чем выше степень новизны, тем ожесточеннее сопротивление, которое им оказывается. Это происходит не потому, что в них содержится какое-то особое качество, неприемлемое для научного сознания.

Скорее они просто не вписываются в концептуальный фон эпохи – «догматику», усвоенную подавляющим большинством действующих ученых. Она определяет некий стандарт восприятия, истолкования и представления явлений в данной предметной области и тем самым устанавливает границы возможного и допустимого [1, р. 181–182]. И результаты всякого

исследования неизбежно пропускаются сквозь призму этого фона. Они могут претендовать на статус научного достижения лишь в том случае, если займут в нем определенное значимое место. Однако чем новее идея, тем сильнее она противопоставляет себя господствующей «догматике», а значит, тем меньше у нее шансов на одобрение.

Это вовсе не значит, что наука не стремится к новому. Если бы дело обстояло так, в ней не было бы никакого развития. Более того, научный результат, вовсе не отличающийся новизной, по определению считается ничтожным и по крайней мере на словах отбрасывается с порога. Но проблема в том, что всякое существенно новое с трудом укладывается в каркас сложившегося знания. Между тем ни один человек не в силах по достоинству оценить то, что выходит за пределы его разумения. Чем больше расхождение с известным и усвоенным, тем сложнее уловить подлинный смысл и будущий резонанс открытия. Неудивительно, что при прочих равных условиях выше ставится тот результат, который лучше понимается, а значит, в общем случае содержит в себе меньше нового.

Но это лишь одна сторона вопроса. Не менее важную роль играет актуальность, т. е. востребованность, полученных результатов. Каждый из них оценивается прямо пропорционально той роли, которую он призван сыграть в решении существующих теоретических и практических задач [2, р. 116–117]. Статус его будет тем весомее, чем теснее он сплетается с концептуальным фоном эпохи. И наоборот, если открытие явственно не откликается на ее животрепещущие вопросы, ему вряд ли стоит рассчитывать на приоритетное место. А следовательно, оно и не будет признано крупным достижением.

В таком подходе к продуктам научного труда есть своя логика. Если какой-то результат мало востребован, то и ценится он ниже, чем тот, что считается более важным. Это по идее должно позволить не просто вознаграждать усилия ученых по справедливости, но и изначально ориентировать их на выполнение того, что способно принести более существенную отдачу. Однако загвоздка в том, что выявление значимости научного исследования и его потенциальных результатов – отнюдь не тривиальная задача. И научное сознание едва справляется с ней даже в относительно простых случаях, где довольно легко прослеживается их связь с прикладными целями и существующим знанием. Когда же дело доходит до оценки фундаментальных результатов, случаются не просто ошибки, но фатальные заблужде-

ния, подчас придающие производимым оценкам карикатурный оттенок.

Это, конечно же, чаще всего не бросается в глаза сразу. Прозрение наступает обычно гораздо позже. Недооценка или переоценка становится зримой и тем более очевидной только в исторической перспективе. Однако сам факт регулярного ретроспективного пересмотра значимости тех или иных «фрагментов» знания неизбежно бросает тень на способность научного сообщества адекватно оценивать их действительную ценность для науки в эпоху, когда они возникают.

Непреодолимые трудности встречаются, естественно, при «взвешивании» концептуальных новаций, прорывающих горизонт научного знания и открывающих путь в неизведанное. Радикальные идеи и озарения изначально недоступны большинству современных им ученых, и потому нет ничего сверхъестественного в том, что они остаются невостребованными в течение десятилетий, а иногда и столетий. Их отвергают не из-за расхождений с опытом или внутренней противоречивости; такого рода доводы, хотя и приводятся, на поверку зачастую оказываются предвзятыми. Гораздо большим основанием для неприятия прорывных открытий выступает их малозначимость с точки зрения концептуального фона эпохи. Они неожиданны и потому невостребованны для научного сознания, которое плохо представляет, что с ними делать.

Положение усугубляется тем, что на ту же стену натываются и экспериментальные данные, непосредственно не привязанные ни к какой теории. Если они не вписываются в концептуальный фон, то отвергаются ровно так же, как «неудобные» концептуальные построения. Например, ни один эксперимент в точности не подтверждал постоянства скорости света. Всегда отмечались большие или меньшие расхождения с ожидаемым значением. Тем не менее, постоянство скорости света остается в качестве постулата, и мало кто обсуждает всерьез природу этих отклонений, тогда как, возможно, именно в них заключается то, что способно пролить новый свет на устройство мироздания. Физики удовлетворяются тем, что оно доказывается со все «возрастающей точностью», и выражают сомнение в необходимости дальнейшего повышения ее уровня. По той простой причине, что «пока теория запросов в этом смысле не предъявляет» [3, с. 65–66]. Иначе говоря, «остаточной» неточностью пренебрегают как раз потому, что та безразлична идейной установке, которой руководствуются. Несмотря на то, что данные экспери-

мента в принципе не могут не соответствовать опыту или быть логически непоследовательными, ибо носят непосредственный характер, они замалчиваются с не меньшим успехом. Подобные результаты невозможно объяснить на основе усвоенной «догматики», и, чтобы избавиться от ненужного напряжения, их просто отодвигают в тень.

Нагляднее всего проявляется неспособность научного сознания по достоинству оценить масштаб открытия даже не тогда, когда отвергаются результаты, впоследствии признаваемые крупными прорывами в знании. Гораздо показательнее обратные случаи, когда в ранг принципиально важного, основополагающего результата возводится то, что на самом деле не имеет большого значения, а иногда и попросту лишено всякого смысла. Причем речь идет не о досадных промахах отдельных ученых, не сумевших разобраться в нем, а о единодушном убеждении всего научного сообщества, ни на йоту не сомневающегося в своем вердикте.

В настоящей работе рассматривается как раз один из самых ярких случаев тотального «помрачения» научного сознания. В течение многих лет оно предельно высоко оценивало и поощряло исследование американского химика Теодора Ричардса по уточнению атомных весов, увенчивая его всеми мыслимыми наградами. Первые свидетельства того, что полученные им результаты в принципе не могли внести существенного вклада в прирост знания, появились еще до того, как ему была присуждена за них Нобелевская премия. С каждым годом число этих свидетельств росло, но награды продолжали сыпаться на него, как из рога изобилия. Зато, когда окончательно выяснилось, что за определенным «разумным» порогом «точные измерения» атомных весов изначально бесплодны, Ричардс в одночасье превратился из научной глыбы в незначительную фигуру, в лучшем случае вскользь упоминаемую парой строк в общем ряду лиц, экспериментировавших с химическими элементами.

Как и почему такое происходит?

Можно сказать, что ученый мир накрывает непроницаемая пелена затмения. И «очарование» научного сообщества результатами Ричардса обусловливалось всеобщим интересом к атомным весам и его искусством экспериментатора. Но беда в том, что это мало что проясняет. И было бы более продуктивным проследить и разобрать механизм, который не позволил правильно оценить действительный вклад Ричардса в науку. Это показало бы также, что на самом деле понимается под значимо-

стью при оценке научного результата по горячим следам, и насколько эта значимость отличается от реального масштаба, открывающегося, когда открытие пропускается сквозь призму трансформировавшегося концептуального фона и разбирается с высоты более обширного знания и более глубокого понимания мира.

1. Абсолютное признание

Ричардс был удостоен Нобелевской премии по химии за 1914 г. «за его точные измерения атомного веса большого числа химических элементов» [4, р. 80]. И действительно – вклад его как в определение значений атомных весов, так и в развитие экспериментальных методик их измерения совершенно неоспорим. Его ценили за упорство и настойчивость в работе и нетерпимость к возможным неточностям и их скрытым источникам. «Любое вещество, – любил повторять он, – должно считаться нечистым, любая реакция должна считаться незавершенной, любое измерение должно считаться подверженным ошибкам, пока не доказано обратное» [5, р. 539]. И в течение трех десятилетий ученый последовательно руководствовался этим принципом.

Свою карьеру Ричардс начал, будучи студентом, с изучения атомного веса кислорода. Он пришел к выводу, что тот был завышен. Работая с оксидом меди, Ричардс заметил, что там содержался азот в качестве примеси. Отсюда он заключил, что атомный вес меди ниже, чем принято считать. Разница была незначительная (доли процента), но она не могла объясняться ошибками эксперимента. За эти и связанные с ними результаты он получил в 1888 г., в двадцатилетнем возрасте, докторскую степень. Неудивительно, что его исследования привлекли к себе широкое внимание.

На рубеже 80–90-х гг. XIX в. Ричардс, завершая свои эксперименты с медью, где использовался барий в виде одной из ее солей, выяснил, что атомный вес бария еще менее точен. В ходе работы он понял, что ошибки, допускавшиеся его предшественниками при изучении бария, могли повторяться и в отношении химически весьма близкого к нему элемента – стронция. Исправляя их, Ричардс получил более точные значения его атомного веса. Так, переходя от одной задачи к другой, он сумел переопределить атомные веса цинка, магния, никеля, кобальта, железа, серебра, углерода, азота и других элементов – в общей сложности свыше 60. И в каждом случае его результаты выглядели шагом вперед по сравнению с принятыми значениями.

Признание, которое получил Ричардс, было абсолютным. Оно не ограничилось Нобелевской премией. В 1910 г. Лондонское Королевское общество наградило его медалью Дэви. Через год он был удостоен медали Фарадея Лондонским химическим обществом. В 1912 г. Американское химическое общество вручило ему медаль Уилларда Гиббса. В 1916 г. Ричардс был награжден Институтом Франклина (Филадельфия) одноименной медалью. Он был почетным доктором многих научных учреждений и дважды избирался президентом Американского химического общества. И все это предназначалось человеку, который за время своей исследовательской карьеры почти ничем, кроме уточнения атомных весов, не занимался и никакого другого вклада в науку не внес.

Что же придавало исследованиям Ричардса столь высокую ценность в глазах ученого мира?

Ричардс не был пионером в своих исследованиях. Веса измеряли до него со времен Дальтона, предположившего, что атомы элементов различаются по своему весу. Швед Берцелиус, считавший атомный вес основанием для упорядочения элементов, провел с 1814 по 1826 г. сотни экспериментов по очищению образцов и определению их атомных весов. Хотя прямые измерения были невозможны, устанавливалась разница в весах отдельных видов атомов. И, поскольку элементы соединялись в определенных пропорциях, можно было свести эти веса к одному элементу. Дальтон взял за основу вес самого легкого элемента – водорода – и приравнял его к 1. Но водород не соединялся со многими элементами, создавая дополнительные трудности. Берцелиус же сравнивал с весом кислорода, вступающего в реакцию с большим числом элементов, приравняв его к 100 [6, р. 74]. Так была создана целая номенклатура атомных весов. Эту работу продолжили француз Жан-Батист Дюма и бельгиец Жан-Серве Стас, а затем итальянцы Амедео Авогадро и Станислао Каниццаро. Она была настолько успешной, что на ее основе удалось систематизировать элементы и составить их периодическую таблицу, которая связывала атомные веса с химическими свойствами.

Однако дело шло не так гладко, как хотелось бы. Кроме того, что все время обнаруживались разнообразные ошибки при определении атомных весов и вносились соответствующие исправления, в таблице Менделеева попадались серьезные аномалии, которые требовали объяснения. Скажем, никель занимал там место дальше кобальта, несмотря на то, что его атомный вес был меньше. Между хло-

ром и превосходящим его по атомному весу калием располагался аргон, чей атомный вес, в свою очередь, был выше, чем у калия [7, р. 497]. Кроме того, атомный вес аргона, равный 40, плохо «стыковался» с точно таким же значением у кальция. Некоторые предположили, что аргон имеет двухатомную структуру, и его реальный вес составляет 20. Однако Рэмзи и Рейли показали, что это не так [6, р. 85]. Все это наталкивало на мысль, что атомные веса элементов определены еще с недостаточной точностью, и их дальнейшие измерения могут помочь внести ясность в химическую картину мира.

Другой – еще более важной – стороной медали было господствовавшее в химии представление о строении вещества. Еще в 1815 г., опираясь на установленные к тому времени атомные веса элементов, британский химик Уильям Праут, обративший внимание на то, что «многие веса атомов близко подходят к круглым числам», выдвинул гипотезу об их соотношении друг с другом. Он построил таблицы для 14 «простых тел» – от кислорода до бария, – из которых сделал вывод, что их атомные веса представляют собой целочисленные кратные к весу водорода [8, р. 326, 330]. Отсюда сама собой напрашивалась мысль о том, что водород является не чем иным, как первовеществом, из которого выстраивается весь окружающий мир.

2. Вера в «первокирпичики»

Многие подхватили гипотезу Праута. Одним из ее последовательных сторонников был другой британский ученый Томас Томсон, видевший в ней «прозорливую догадку». Он взялся проверить ее, так как считал, что она, будучи верной, «сразу же придала бы атомным номерам простоту, о которой не подозревали, и поставила бы науку химии в новую и гораздо более благоприятную ситуацию». Говоря о своих результатах, Томсон подчеркивал, что для каждого изученного им вещества «не только найдено кратное атомному весу водорода», но и показано, что все элементы, за небольшими исключениями, «являются кратными 0,25, или двум атомам водорода» [9, р. 26]. Это обстоятельство укрепило доверие к представлению о единообразии природы и преемственности уровней в ее строении, а главное подтвердило постоянство атомных весов и их основополагающую роль в химических взаимодействиях.

Разумеется, не все приняли результаты Томсона. Тем более, что на них лежал некоторый налет тенденциозности, выразившийся в том, что любые сомнения трактовались в пользу гипотезы Праута. Берцелиус, подвергший язвительной критике работу

Томсона, заявил, что тот, определяя «атомный вес каждого отдельного простого тела», «корректирует все происходящее перед ним». В основу исследования он «кладет только одну идею, а именно – что атомные веса всех тел точно составляют кратные водорода». А потому все найденные его предшественниками числа сводятся «к ближайшему кратному атомного веса водорода», затем пересчитываются атомные веса его соединений, и, наконец, выставляются подогнанные атомные веса, в точности соответствующие друг другу. «Эта работа, – заключает Берцелиус, – принадлежит к немногим, от которых наука в самом деле не имеет совершенно никакой выгоды». Много в ней, в т. ч. в ее экспериментальной части, сфабриковано «за письменным столом». А следовательно, «самая большая любезность, которую современники могли бы оказать автору, – это рассматривать его работу как никогда не выходившую в свет» [10, р. 77]. Даже Стас, который начал свои исследования атомных весов с «почти абсолютного доверия к точности праутовского принципа», в конце концов пришел к выводу, что это «не более чем иллюзия, чистой воды гипотеза, формально опровергнутая опытом». Он не сомневался в том, что любой, кто отбросит свои предрассудки и последует за природой, разделит убежденность в том, что «не существует общего знаменателя для весов простых тел, которые связываются, образуя все известные соединения». А потому «основание, на котором доктор Праут возвел свой закон, само лишено фундамента» [11, р. 311–312, 418]. Однако такого рода нападки не могли опрокинуть гипотезу Праута. Они проламывали в ней бреши и несколько задвигали ее в тень, но не убивали интереса к ней. Захватывающая простота и эвристический потенциал этого принципа пленяли химиков, и те верили, что более точное определение незыблемых атомных весов непременно приведет к его окончательному подтверждению.

В то же время, поскольку надежда на эксперимент пока еще не вполне оправдывалась, ученые стали вносить существенные коррективы в саму гипотезу. Так, в начале 40-х гг. XIX в. Жан Галиссар де Мариньяк счел нужным уполовинить значение базовой единицы. Обнаружив, что эквивалент бария, как и хлора, не является «целочисленным кратным к эквиваленту водорода», он признал первоначальную версию «закона Праута» уязвимой. Однако, по его словам, «достаточно слегка модифицировать результат опыта, чтобы он стал точным кратным половины этого эквивалента». Скажем, если речь идет о

барии, для которого в экспериментальных исследованиях получаются значения 68,55, 68,59 или 68,6, «все химики, которые склонны признать существование простых отношений между эквивалентами простых тел, примут, без сомнения, число 68,5» [12, р. 565]. Дюма, который тоже был уверен в здравости праутовской идеи, пошел еще дальше. В конце 1857 г. он пришел к выводу, что атомные веса могут быть кратными не только этой единице или ее половине, но и четверти. Соглашаясь с тем, что наблюдаются явные нарушения «закона Праута», он, тем не менее, не считал его иллюзией и полагал, что небольшое уточнение может вернуть тому утраченный было статус. «Эквиваленты простых тел, – формулировал свой вывод Дюма, – часто являются целочисленными кратными эквивалента водорода, взятого за единицу». Но, «когда речь идет о хлоре, барии, марганце, никеле, кобальте и свинце, равно как и двойном эквиваленте алюминия, цинка и стронция, единица, с которой надлежит сравнивать их, равна только 0,5 эквивалента водорода» [13, р. 12–13]. И все же последовательное дробление «первоосновы» не выглядело особенно убедительным. Оно, конечно же, отпугивало даже тех, кому идея Праута в общем-то импонировала.

Тем не менее, отношение к гипотезе Праута в целом оставалось сочувственным. Несмотря на ее далеко не полное согласие с результатами эксперимента, многими она воспринималась как предвосхищение закона природы. Лучше других это выразил в 1860 г. Мариньяк, который был уверен, что в ней ухвачена реальность, а расхождения объясняются действием «посторонних» сил. По его словам, какая-то «неведомая причина», «вероятно, отличная от известных нам физических и химических факторов, которая обуславливает определенные группировки атомов единого первовещества», вторгается в процесс возникновения из него химических элементов, ввиду чего их атомные веса «не составляют в точности сумму весов первичных атомов, которые его составляют» [12, р. 701]. Через два десятилетия Френк Кларк, который и сам внес заметный вклад в уточнение атомных весов, уверенно заявлял, что «ни одно из кажущихся исключений из закона Праута не является необъяснимым». А некоторые из них, если изучить их должным образом, в действительности окажутся его сильным подкреплением. Если же еще принять в качестве допустимых «полукратные», останется небольшое число исключений, и разумнее предположить, что они «обязаны невыявленным систематическим ошибкам», нежели счесть многочис-

ленные соответствия «просто случайными». Кларк признавался, что он «начал этот пересчет атомных весов со стойкого предубеждения к гипотезе Праута», но факты заставили его изменить свое отношение к ней [14, р. 270–271]. Стало быть, вместо того, чтобы отбросить гипотезу Праута как опровергнутую экспериментом, было бы правильнее направить усилия на выяснение механизма, отклоняющего явления от предсказываемых ею схем.

Еще более выпукло и определенно сформулировал эту позицию ирландский химик Джон Маллет. Несмотря на то, что экспериментальные результаты Стаса по измерению атомных весов не вызывают возражений, его вывод о том, что «закон Праута несостоятелен или не поддерживается фактами», весьма сомнителен. Они, возможно, в значительной мере исключают случайные ошибки. Однако систематические ошибки невозможно до конца устранить, так как наше знание о природе вещества никогда не будет полным. С другой стороны, «формы материи, которые, в том виде, как они известны нам при обычных условиях, мы называем элементами, могут быть подвержены поступательному разложению при чрезвычайно высоких температурах». И, если это так, и если атомы водорода являются последней составляющей вещества или не очень далеки от нее по своей простоте, то очевидно, что «закон Праута» или какая-то модификация его (вроде той, что предложена Дюма) должен быть справедливым, и «атомные веса всех других так называемых элементов должны быть кратными атомному весу водорода» или «той доли атома водорода, которая может получиться из распада самого этого тела» [15, р. 1033]. То есть гипотеза Праута выражает не просто количественные соотношения между элементами, но также и их преемственную связь друг с другом. Все элементы состоят из одних и тех же «первокирпичиков», из которых последовательно выстраиваются – от простого к сложному – и при определенных условиях распадаются на свои составляющие.

3. Незыблемое тождество

Маллет не ограничился умозрительными доводами, а привел статистическое обоснование закономерности экспериментальных данных, подкрепляющих гипотезу Праута. Из 18 наиболее точно установленных значений атомных весов 10 приближаются к целому числу в пределах $1/10$ единицы. Какова же вероятность того, что это обстоятельство случайно? Расчет показывает, что есть лишь 1 шанс против 1097,8, что речь идет о простом совпадении [15, р. 1034–1035]. При таких обстоятельствах отмахиваться от гипотезы Праута было бы верхом легкомыслия.

Это ощущение стало еще сильнее после того, как Роберт Стратт в самом начале XX в. подтвердил вывод Маллета на основе более надежных данных, полученных Ричардсом, и несколько иного подхода к подсчету вероятностей. Он составил таблицу для девяти наиболее точно определенных атомных весов и, сложив разницы между каждым из них и ближайшим целым числом, получил суммарное отклонение от целых значений. Вероятность такого отклонения оказалась равной 0,001159, т. е. примерно одному шансу из тысячи. Затем, добавив к таблице еще 18 элементов, чьи атомные веса были известны с точностью до двух знаков после запятой, Стратт вычислил ту же вероятность для всех 27 элементов, которая составила 0,00174, т. е. была всего лишь в полтора раза больше, чем в случае с наиболее точно определенными атомными весами. Отсюда он заключил, что расчет вероятностей «полностью подтверждает вердикт здравого смысла, что атомные веса стремятся к целым числам в гораздо большей мере, чем может быть здраво объяснено случайным совпадением». Вероятность такого совпадения не выше чем 1 к 1000, так что «у нас больше оснований верить в истинность какой-нибудь версии закона Праута, чем в достоверность многих исторических событий, которые всеми принимаются как бесспорные» [16, р. 313–314]. А если так, то атомные веса представляют собой не просто свойства химических элементов, а фундаментальные константы природы. И, значит, их дальнейшее уточнение нужно не только и не столько для подкрепления гипотезы Праута, сколько для лучшего понимания структуры окружающего мира.

Можно сказать, что это было общее видение научного сообщества в последней четверти XIX в. В 1886 г. Уильям Крукс в своем обращении к Химической секции Британской ассоциации констатировал, что химические элементы, вполне возможно, возникли из немногих или даже одной-единственной «предковой» формы вещества, которую – по аналогии с протоплазмой – назвал «протайл» (от греческих слов πρῶτη – первый и ὕλη – вещество). И, хотя «каждому известно, что недавние более точные определения атомных весов различных элементов никоим образом не приводят их к тесной гармонии со значениями, которые требует закон Праута», «все же в немалом числе случаев действительные атомные веса столь близко подходят к тем, которые задаются гипотезой, что мы едва ли можем расценивать совпа-

дение как случайное». Вот почему мы имеем дело с «истиной, маскируемой каким-то остаточным продуктом сопутствующих явлений, который нам еще не удастся устранить» [17, р. 425, 427]. Таким образом, доверие к гипотезе Праута поддерживалось не только и не столько благодаря подкреплению ее опытом, сколько химическим мировоззрением той эпохи. С одной стороны, она конкретизировала принцип единообразия природы применительно к химическим элементам, а с другой – позволяла существенно упорядочить хаотическое многообразие экспериментального материала и построить довольно связную картину, в которой сложные конструкции возводятся из элементарных строительных блоков.

Разумеется, раздавались и робкие голоса сомнения по поводу непоколебимого постоянства атомных весов. Тот же Крукс пытался гибче истолковать «закон Праута», объясняя его расхождения с результатами экспериментов. Он высказал предположение, что атомные веса, хотя и представляют собой фундаментальные свойства элементов, не являются чем-то строго определенным, а скорее распределяются в некотором диапазоне значений. По его словам, «когда мы говорим, что атомный вес, например, кальция равен 40, мы на самом деле выражаем факт, что, тогда как большинство атомов кальция, действительно, обладают атомным весом 40, немало из них представлены весами 39 и 41, чуть меньше – 38 и 42 и т. д.». Проведя параллель с ньютоновскими «старыми изношенными частицами», Крукс допустил – в некоторых случаях – возможность последовательной «рассортировки» этих тяжелых и легких атомов «посредством процесса, напоминающего химическое фракционирование». Он полагал, что такая «рассортировка» могла происходить как в ходе первичного уплотнения атомной материи, так и в различные геологические эпохи путем растворения и повторного осаждения разных оксидов [17, р. 429]. Но эти нотки сомнения были слышны не лучше, чем глас вопиющего в пустыне, и к ним мало кто прислушивался. Даже те, кто не был склонен поддерживать гипотезу Праута и не верил, что атомные веса являются величинами, кратными весу водорода, и, следовательно, элементы происходят от одной первоосновы, были убеждены в постоянстве атомных весов и в их исключительной роли в объяснении устройства мира.

Неудивительно, что измерение атомных весов воспринималось научным сообществом в качестве чрезвычайно актуальной задачи. С одной стороны,

оно было призвано внести ясность в периодическую таблицу и упорядочить отношения между элементами. Предстояло объяснить видимые несоответствия в ней и зависимость места элемента от его атомного веса. А с другой – знание точного значения базового свойства, обуславливающего, в конечном счете, поведение «первокирпичиков», из которых состоят вещи, поднимало завесу над тайнами мироздания. Как полагал сам Ричардс, «среди всех количеств, стоящих точного измерения, свойства химических элементов, безусловно, одни из самых фундаментальных, так как элементы – это носители всех многообразных явлений, доступных нашему восприятию», а «восемьдесят с лишним характерных чисел, которые мы называем атомными весами, возможно, являются самыми поразительными физическими данными, предоставленными нам природой в отношении ранних стадий эволюции вселенной. Они – молчаливые свидетельства возникновения космоса из хаоса, и их смысл – одно из первых дел химического философа» [5, р. 538]. Более того, «атомные веса гораздо более общи и фундаментальны, нежели константы астрономии – такие, как так называемая гравитационная постоянная, продолжительность дня и ночи, правильное движение солнца и все другие несоизмеримые величины, которые более или менее случайным образом сложились в космической системе» [18, р. 4]. Теперь эти слова не просто звучат неубедительно, но и вызывают улыбку. Особенно если учесть, что они были произнесены накануне или даже после того, как стал очевидным нефундаментальный характер атомных весов. Однако следует иметь в виду, что таково было общее мнение научного сообщества, которое и получило свое отражение в его отношении к исследованиям Ричардса. Всеми разделялась убежденность в том, что они являются принципиально важным шагом к построению исчерпывающей картины мира.

4. Тектонические сдвиги

Ирония в том, что именно тогда, когда ценность результатов, достигнутых Ричардсом, получила наивысшее признание, разгорелись события, которые не просто подорвали их статус, но и привели к тому, что они перестали связываться с прогрессом химии. Пикантности добавляло то обстоятельство, что в переосмысление места атомных весов в химической картине мира свой небольшой вклад внес и сам Ричардс. Он фактически подрубил сук, на котором сидел, ибо оказалось, что его исследования в действительности ничего принципиаль-

ного не могли поменять в знаниях о природе. И, если их не было вовсе, наука вряд ли потеряла бы многое.

С конца XIX в. в круг научных интересов ворвалась радиоактивность. С ней пришло ясное осознание того, о чем прежде можно было только догадываться. Оказалось, что, как и предвидел, например, Маллет, хотя и в несколько иной форме, атомы химических элементов нестабильны и могут распадаться, причем по определенным правилам. Это внесло совершенно новую струю в контекст химических рассуждений о реальности.

Из конечных продуктов радиоактивного распада особое внимание уделялось свинцу, поскольку тот повсеместно присутствовал в уране и тории минерального происхождения. В 1913 г. ученики английского химика Фредерика Содди Александр Расселл и Александр Флек открыли простой закон радиоактивных превращений. Испускание атомом α - или β -частицы изменяет его свойства, но строго определенным образом. В случае α -частицы он смещается на два места в периодической таблице в сторону уменьшения атомного веса; если же лишается β -частицы, сдвиг происходит на одно место в противоположном направлении. После трех превращений в любом порядке, если речь идет об одной α - и двух β -частицах, элемент возвращается на свое исходное место. При этом его атомный вес уменьшается на 4 единицы, но по своим свойствам и даже спектру он не просто похож на исходный атом, но и химически неотличим от него. Содди и – независимо от него – австрийский химик Казимир Фаянс, исходя из этого правила, пришли к выводу, что атомный вес свинца, выделенного из радиоактивных минералов, может быть отличен от веса свинца обычного.

В самом деле, если взять свинец, возникающий из распада урана и тория с атомными весами 238 и 232, то окажется, что конечные продукты, занимая одно и то же 82-е место в периодической таблице и будучи химически идентичными, должны иметь атомные веса 206 и 208 соответственно. Между тем атомный вес обычного свинца равен 207,2 [19, р. 102–103, 105]. Отсюда напрашивается вывод, что один и тот же химический элемент в зависимости от происхождения может обладать различными атомными весами. Это представляло собой серьезную проблему, которая требовала прояснения.

Еще в 1910 г. Фредерик Содди выдвинул идею о том, что могут быть элементы, химически идентичные, но различающиеся по радиоактивным свойствам или даже по атомному весу. А в 1913 г. на съезде Британской ассоциации были прочитаны до-

клады сразу на двух секциях – по радиоэлементам и периодическому закону и по однородности неона, – в которых она не просто разворачивалась, но и доказывалась. Поскольку требовалось как-то обозначить такие вещества, Содди придумал для них термин «изотоп» – от греческих слов ἴσος – одинаковый, идентичный и τόπος – место [20, р. 5–6]. Но он не остановился на этом, а пошел дальше, предположив, возрождая идею Крукса, что «обычный свинец является скорее смесью изотопов, а не единым однородным элементом» [19, р. 105]. Это означало, что атомный вес – не просто не фундаментальное, но даже не самостоятельное свойство, а производное от чего-то другого, обуславливающего расположение в периодической таблице и химические свойства элемента.

Но, чтобы убедить окружающих в правильности этой идеи, одних умозрительных соображений было мало. Требовались экспериментальные подтверждения. Атомный вес свинца, полученного из как можно более свободных от тория урановых материалов, был определен в 1913 г. Ричардсом и ассистентом Фаянса Максом Лембертом, которого тот специально послал в Гарвард вместе с образцами минералов. Опыты проводились со свинцом, извлеченным из уранита из Северной Каролины, богемской и английской урановых смолк. В первом случае атомный вес был равен 206,4, во втором – 206,6 и в третьем – 206,8 [21, р. 1914]. Как отмечал впоследствии Ричардс, разница составляла 0,3 процента, т. е. «далеко превышала возможную ошибку эксперимента» [18, р. 5]. Но еще важнее были заметные отклонения атомных весов от «стандарта» обычного свинца в зависимости от того, откуда происходили минералы.

В 1914 г. Содди и Генри Хайман получили свинец из цейлонского торита, который содержал 62 процента оксида тория и только 0,4 процента оксида свинца. Низкая доля свинца свидетельствовала о том, что он радиоактивного происхождения, и первоначально в минерале его не было. Из 1 кг минерала после тщательной очистки было извлечено 1,2 г свинца, чей атомный вес был определен двумя различными методами. Один из них привел к значению 208,5, а другой – 208,4 [22]. Это еще раз показало, что у одного и того же элемента может быть разный атомный вес.

В 1915 г. австрийские химики Отто Хенигшмид и Стефания Горовиц изучали свинец, извлеченный из очень чистой урановой смолки, привезенной из Восточной Африки, а также из норвежского бреггерита. Установленные ими значения атомного веса равня-

лись 206,05 и 206,06 соответственно [23]. В том же году Томас Мертон показал, что спектры свинца с атомным весом 206,05 и обычного свинца полностью идентичны [24]. Год спустя Ричардс и Чарлз Уадсворт опубликовали результаты определения атомного веса свинца, полученного из различных урановых материалов. В случае австралийского карнонита он составил 206,34, а для норвежского клеветита – 206,08. Точность измерений в существенной мере зависела от соотношения урана к торью в образце. Чем меньше доля урана, тем они лучше [25, р. 1916]. Поэтому в 1918 г. Хенигшмид выделил свинец из норвежского торита с еще меньшим соотношением урана к торью. Атомный вес этого свинца составил 207,9. А через год для трех цейлонских торитов, содержащих как уран, так и торий (11,8 %; 20,2 % и 26,8 % – первого и 68,9 %; 62,7 % и 57 % – второго), он получил значения атомного веса свинца 207,2, 206,9 и 206,8 соответственно [26, р. 108–109]. Все это убедительно показывало, что атомный вес свинца не просто существенно меняется при переходе от одних образцов к другим. В действительности он является не константой природы, а средним значением для изотопов, входящих в их состав. Что же касается обычного свинца, то его атомный вес, весьма близкий к 207, можно истолковать как среднее для атомов свинца, возникших в результате распада урана и тория в ходе геологических процессов.

До того не было известно случаев вариации атомных весов. Минералы добывались в разных частях света, но особых различий не отмечалось. А если они и случались, то объяснялись ошибками эксперимента. Поэтому ничто не могло подорвать убеждения химиков в неизменности атомного веса. Но радиоактивность перевернула эту идилическую картину.

Старая концепция атома как неизменной, косной и неделимой сущности не могла справиться с радиоактивными явлениями. Джозеф Томсон показал, что даже простейший атом в действительности чрезвычайно сложен. Его второй спектр складывается из тысяч различных линий, чьи частоты таковы, что трудно поверить в их принадлежность к одной и той же серии (как в первом спектре). «Электрон и положительный заряд, – замечает Томсон, – создают вокруг себя электрическое поле, и оно является, вероятно, сложнейшей частью механизма». Можно представить его «как состоящий из большого числа силовых линий – с одним концом – в электроне, а другим – в положительном заряде, – выходящих в пространство за пределами атома, и предположить, что эти

силовые линии способны перемещаться, даже когда их концы находятся в покое, и тем самым колебаться независимо от электронов» [27, р. 21]. Что же касается других атомов, то их устройство еще сложнее [28, р. 114–117]. Они состоят из множества электронов (изолированных отрицательных зарядов электричества), движущихся по определенным орбитам со значительными скоростями в поле однородного положительного электричества.

Некоторые электроны в атомах сходят со своей орбиты и выбрасываются за его пределы. Тяжелые атомы содержат очень большое число электронов, и это – при прочих равных условиях – делает их более нестабильными. Они же обладают и наибольшей радиоактивностью.

Самым тяжелым из известных элементов был уран (238,5). За ним (в сторону уменьшения массы) шел торий (232,5). У обоих наблюдалась высокая радиоактивность. Но самым радиоактивным из широко распространенных веществ считался радий (227). В этом отношении он далеко (в 1,5 млн раз) превосходил уран, что противоречило представлению о пропорциональности радиоактивности атомному весу.

Радий обладает огромной суммарной внутренней энергией. Это проявляется, в частности, в том, что его распад сопровождается выделением громадного количества тепла. Но внутренняя энергия радия представляет собой сумму кинетических энергий его электронов. А раз так, значит, их скорости очень велики. Иначе говоря, они предположительно движутся гораздо быстрее, чем в атомах других элементов и потому с большей вероятностью могут вылетать из своих атомов. Вот почему радий более радиоактивен, чем, скажем, уран или торий, чьи электроны гораздо медленнее,

Превращения радия сопровождаются испусканием альфа-, бета- и гамма-частиц. Распад продолжается до тех пор, пока не возникает более или менее стабильный свинец, который получил название «пепел радия». Нечто подобное происходит с ураном, торием и актинием. Тем самым через ряд последовательных метафорфоз из одних элементов получают другие, сильно отличающиеся от них как по атомному весу, так и по месту в периодической таблице.

Отсюда можно сделать несколько принципиально важных выводов, имеющих непосредственное отношение к строению вещества. Во-первых, атом не является простой сущностью, а напротив, обладает весьма сложной внутренней структурой. Во-

вторых, он нестабилен и может меняться, распадаясь на составляющие. И, в-третьих, его взаимодействия со средой могут приводить к потере частиц содержащегося в нем вещества и сопряженной с ними энергии, что неизбежно оказывает влияние и на вес. Следовательно, атомный вес не является чем-то постоянным и тем более однозначно определенным, подразумевающим возможность точного определения своей величины.

Это представление, сформировавшееся в физических исследованиях радиоактивности, ворвавшись в химию, полностью изменило в ней расстановку приоритетов. То, что считалось невозможным, стало вполне осуществимым, а то, что казалось абсолютно необходимым, оказалось совершенно ненужным. Это раздвинуло концептуальный горизонт химии, и она стала смотреть на исследования и получаемые в них результаты сквозь призму иной перспективы. Постоянная направленность на уточнение атомных весов, служившая доминантой химического сообщества в течение целого столетия, в одночасье превратилась в ложный ориентир и бессмысленную установку, мобилизующую напрасные усилия и только отдаляющую от углубленного понимания реальной картины мира.

5. Низвержение с пьедестала

Тектонические сдвиги, произошедшие в недрах физического знания, изменили и краеугольные камни химии. Выяснилось, что химический элемент не является чем-то неизменным и однородным. То, что он своеобразен и обладает уникальным спектром, не доказывает единообразия его атомов. У одного и того же элемента могут быть «разная атомная структура и стабильность», которые проявляются, когда тот «претерпевает радиоактивное превращение», а в некоторых случаях – даже «разные атомные веса» [19, р. 139]. Сам по себе этот факт не содержал в себе ничего радикально нового и фактически не выходил за рамки дальтоновского взгляда на строение вещества. Тем не менее, он упустился из виду до тех пор, пока явления радиоактивности не продемонстрировали со всей очевидностью его реальность.

Но, если возможная неодинаковость атомов одного и того же элемента не подвергается сомнению, приходится заключить, что уточнение атомных весов как безусловный приоритет полностью девальвируется. Их точные значения – скорее случайное стечение обстоятельств, нежели выражение какого-то природного закона. Как заметил Содди, они представляют «столь же мало интереса и значимо-

сти, сколь и определение среднего веса набора бутылок» с разной степенью наполненности [29, р. 50]. А значит, дальнейшее повышение точности атомных весов – вполне бессмысленное занятие, не стоящее затрачиваемых на него средств и усилий.

Однако это был далеко не единственный удар по делу жизни Ричардса. Практически одновременно с идеей изотопов пришло понимание того, что атомный вес вообще не играет основополагающей роли в картине мира. Английский физик Генри Мозли, изучая высокочастотные спектры различных элементов, подвергаемых воздействию рентгеновского излучения, и сравнивая результаты, представленные в графической форме, обнаружил удивительную регулярность. Сопоставляя частотам колебаний (величинам, обратным длинам волн) соответствующие спектральные линии, он получил в качестве результирующей кривой почти прямую, на которой разные элементы оказываются в точках, расположенных на равных расстояниях друг от друга. Это фактически представляло собой убедительный способ независимой проверки порядка элементов в периодической таблице.

Из анализа, проведенного Мозли, напрашивались по крайней мере три вывода. Во-первых, расположение элементов на диаграмме идентично тому, что выстраивается на основе принципа химической аналогии, даже когда оно идет вразрез с точной последовательностью атомных весов, как в случае аргона и калия. Во-вторых, все элементы редкоземельной группы находят на кривой собственные отдельные места, а значит, должны получить их и в периодической таблице, а не располагаться в одном и том же месте, как предлагалось некоторыми. И, наконец, в-третьих, то обстоятельство, что элементы отделяются друг от друга равными расстояниями, ясно указывает на точные номера и характер новых элементов, чье открытие следует ожидать. Стало быть, номер элемента является более важным параметром, чем его атомный вес.

Мозли предположил, что «в атоме имеется некое фундаментальное количество, которое равномерно увеличивается по мере того, как мы переходим от одного элемента к другому». Причем «этим количеством может быть только заряд центрального положительного ядра» [30, р. 1031]. Это означало, что не атомный вес, а заряд обуславливает место элемента в периодической таблице. То, что, опираясь на атомный вес, удавалось выстраивать более или менее приемлемую, хотя и противоречивую и непоследовательную, систематику химических эле-

ментов, объясняется лишь тем, что он каким-то образом коррелирует с зарядом. В любом случае значимость атомного веса для химии вторична и производна; он освещает порядок элементов отраженным светом.

Наконец, работы Ричардса были во многом обесценены даже в чисто техническом отношении. Если прежде можно было сказать, что, хотя его результаты в значительной мере лишились смысла, им были разработаны методы точного измерения весов, которые имеют самостоятельное значение, то к 1919 г., когда Ричардс обнародовал свою Нобелевскую речь, Астону удалось настолько далеко продвинуться с методом положительных лучей, что его первый масс-спектрограф уже повсюду применялся к неону, хлору и другим элементам [20, р. 55]. Этот прибор позволил совместить, казалось бы, несовместимое. Он не просто измерял – по положению линий на фотопластинке – вес атома, вызывающего их, с точностью, ничем не уступавшей той, что достигалась в лучших измерениях посредством химических методов, но и в смеси изотопов устанавливал не их среднее значение, а показывал атомные веса каждого в отдельности [31, р. 247–248]. Это знаменовало собой окончательный закат «ричардсовской» эпохи.

Из фундаментального фактора, обуславливающего свойства элементов, атомный вес превратился в рядовой параметр. К тому же он как среднее значение изотопов в составе изучаемого образца по определению не мог иметь точного значения. При этом успели возникнуть методы, позволяющие при необходимости не просто определять атомный вес, но и разбивать его по отдельным изотопам. Понятно, что в этих условиях результаты Ричардса, добытые им за 30 лет упорного труда, утрачивали ценность для научного сознания и уже не могли вызывать к себе прежнего интереса.

Первой реакцией со стороны научного сообщества на изменившуюся ситуацию было замешательство. Оно никак не могло решить, как объяснить собственную близорукость. По мере того, как становилось ясным, что исследования Ричардса по природе своей не могли внести существенного вклада в науку, возникла задача задним числом оправдать их высокую оценку. Доходило до курьезов. Так, в книге, содержащей очерки жизни и деятельности выдающихся химиков и изданной сразу после перипетий, изменивших менталитет химиков, автор создавал впечатление, что Нобелевская премия присуждена Ричардсу не за точные измерения «постоянных» атомных весов, а за определение атомного веса

свинца из радиоактивных материалов. После рассказа о том, как тот экспериментально подтвердил теоретические предположения Содди, следовало: «Это было вознаграждено Нобелевской премией, которая пришла к нему в том же году (1914)» [32, р. 75]. Однако понятно, что столь неуклюжие попытки уклониться от проблемы не могли возыметь действия. И в дальнейшем не нашли ничего лучшего, как по возможности обходить вопрос о месте Ричардса в истории химии.

Чем дальше в прошлом оставались события первых десятилетий XX века, перевернувшие представления о химических элементах, тем реже встречалось в связи с ними имя Ричардса. Оно либо упоминалось вскользь, либо зачастую вовсе не называлось – даже когда речь шла о вкладе, который он, вопреки собственной воле, внес в подкрепление гипотезы об изотопах (см.: [33, р. 203–204; 34, р. 222–224]). Что же касается более поздних работ, то в них о казусе Ричардса стараются вовсе забыть, как будто его и не существовало. Тем самым на ученого как бы перекладывается ответственность за неспособность научного сознания вовремя уяснить реальную ценность проводимых исследований и полученных в их рамках результатов. Между тем если Ричардс в чем-то и был виноват, то только в том, что разделял всеобщее заблуждение по поводу атомных весов и их роли в химической картине мира.

Вместо заключения: Одобрение как самоутверждение

Научное сообщество в течение долгого времени поддерживало и поощряло поиск «абсолютных» значений параметров, которые в принципе не могут иметь определенных значений. Эти усилия четко укладывались в русло его представлений о сущем (как устроен мир) и ожиданий в отношении «должного» (результатов, которые надлежит получить). Но, когда «матрица» предписаний для поведения природы и предсказаний ее метаморфоз претерпела коренную трансформацию, ученый мир неожиданно «прозрел» и стал предъявлять к ней совершенно иные требования, вытекающие из новой картины бытия. Поэтому результат, который раньше воспринимался как высоко актуальный и обладающий исключительной важностью для науки, отошел на задний план. И наоборот, то, что не замечалось или игнорировалось, как, например, идея Маллета о возможности распада элементов при «пиковых» условиях или Крукса – о «распределенном» характере атомного веса, стало привлекать внимание и браться на вооружение. Мера созвучности научных

результатов концептуальному фону эпохи выступала в качестве одного из ключевых факторов их ценности. И в этом смысле одобрение тех или иных результатов научным сознанием является, прежде всего, актом его самоутверждения.

Со времен Дальтона и Берцелиуса в химическом сознании преобладало убеждение, что атомы элементов одинаковы, а их веса, специфические для каждого вида, являются основанием для систематизации элементов. Оно лишь усилилось с появлением гипотезы Праута, которая склоняла к тому, что весь мир состоит, в конечном счете, из атомов водорода как «перво вещества». Это подкреплялось эмпирическими данными и их обобщениями, свидетельствовавшими о постоянстве атомных весов.

Принцип Праута затрагивал не просто количественные соотношения между элементами, но и их преобладающую связь друг с другом. Все элементы должны состоять из одних и тех же «первокирпичиков», из которых последовательно – от простого к сложному – они выстраиваются и при определенных условиях распадаются на свои составляющие. В свою очередь, выкладки Маллета и Стратта подкрепляли убеждение в том, что атомные веса представляют собой не рядовые свойства химических элементов, а фундаментальные константы природы. И, стало быть, без их дальнейшего уточнения невозможно составить ясное представление о структуре вещества.

Но доверие к этой «матрице» вызывалось не только и не столько опытом, сколько химическим мировоззрением той эпохи. С одной стороны, она конкретизировала принцип единообразия природы применительно к химическим элементам, а с другой – позволяла существенно упорядочить хаотическое многообразие экспериментального материала и построить довольно связную картину, в которой сложные конструкции возводятся из элементарных блоков. Возражения (Берцелиуса и Стаса) и корректировки (Крукса) повисали в воздухе, и к ним мало кто прислушивался. Даже те, кто не считал атомные веса величинами, кратными весу водорода, и, следовательно, не сводил элементы к единой первооснове, не сомневались в исключительной роли атомных весов в объяснении устройства вещей.

Во-первых, атомный вес воспринимался как фундаментальное свойство элемента, которое, не завися ни от чего другого, само обуславливает его остальные характеристики. Во-вторых, считалось, что он является ключевым фактором, определяющим место элемента в периодической таблице, которое, в свою очередь, выражает порядок, существу-

ющий в окружающем мире. И, наконец, в-третьих, значения атомных весов носят постоянный характер; они не меняются ни со временем, ни под влиянием условий, в которых функционирует элемент, а потому их установление является важнейшей предпосылкой адекватного представления о структуре вещества. Словом, атомные веса представляют собой фундаментальные константы вселенной, в которых «закодированы» тайна ее возникновения и механизм функционирования. И, следовательно, их точные измерения (а) имеют очевидный объективный смысл, (б) вполне возможны в практическом (экспериментальном) отношении и (в) совершенно необходимы для химической теории, так как без них немислима упорядоченная картина элементов. И неудивительно, что измерение атомных весов стало восприниматься в качестве одной из ключевых задач химии.

Однако погружение в явления радиоактивности в корне изменило эту картину. Эксперименты показывали, что атомный вес существенно меняется при переходе от одних образцов вещества к другим. В действительности он является не константой природы, а средним значением для изотопов, входящих в их состав. А изотопия, в свою очередь, означала, что атомный вес – не просто не фундаментальное, но даже не самостоятельное свойство, а производное от чего-то другого. Оказалось, что атом не является простой сущностью, а напротив, обладает весьма сложной внутренней структурой. Он нестабилен и может меняться, распадаясь на составляющие. Его взаимодействия со средой приводят к потере частиц и сопряженной с ними энергии, что неизбежно сказывается и на весе. Более того, упорядочение элементов должно производиться в соответствии с положительным зарядом ядра, а не атомным весом, чье значение вторично и производно. Следовательно, атомный вес не является чем-то постоянным и однозначно определенным, подразумевающим возможность точного измерения его величины.

Таким образом, концептуальный фон эпохи выступает оселком, пробным камнем, на котором проверяется новое знание. Ценится то, что само повышает ценность этого фона. Даже если речь идет о весьма заурядном результате, он может быть возведен в ранг выдающегося достижения, если устойчиво поддерживает существующий концептуальный фон. Зато все, что идет вразрез с ним и тем более подрывает его, признается неважным и негодным или даже антинаучным, а в «большой науке» чаще попросту замалчивается, чтобы не тратить энергию

на «разоблачения» [35, р. 56–58]. В любом случае такого рода знание всячески вытесняется из научного оборота.

Подобное отношение к научным результатам не является продуктом усилий отдельных личностей или даже их групп. Это вполне естественный процесс – своеобразное проявление «инстинкта самосохранения». Господствующая «матрица» и должна препятствовать утверждению своих «могильщиков» – открытий, способных девальвировать и дискредитировать ее, и, наоборот, поощрять и продвигать факты и идеи, на которые может опереться.

Какие результаты предпочитают?

Во-первых, то, что консолидирует концептуальный фон: вносит ясность в сложные или запутанные вопросы, растолковывает парадоксы, устраняет противоречия, восполняет пробелы. Во-вторых – и это еще важнее, – то, что развертывает концептуальный фон, придает ему последовательность и целостность, приводит его в соответствие со вновь установленными фактами и обобщениями, проникающими в данную область знания извне. И, наконец, то, что подкрепляет концептуальный фон – подтверждает его установки и ориентиры, обосновывает следствия из него и, в конечном счете, доказывает его право на господствующее положение в научном сознании. А если так, то наиболее востребованными оказываются не те результаты, которые способствуют качественной трансформации и радикальному прогрессу знания, а обеспечивающие укрепление и консервацию существующих ориентиров и установок. Все, что слишком далеко выходит за их пределы, воспринимается с подозрением и недоверием как нечто опасное, разрушительное, грозящее подрывом базовых постулатов, на которых зиждется знание. И только под влиянием свежих ветвей из других (главным образом, смежных) областей, научное сознание нехотя пересматривает каркас своего концептуального

фона, уже неспособного справиться с этими вызовами.

Выше ценится тот результат, который сам придает больше ценности тому, сквозь призму чего он оценивается. Несомненно, это порочный круг. Но именно он лежит в основе оценок, практикуемых научным сообществом. И самая большая проблема заключается в том, что просто разорвать этот круг невозможно.

В случае с работами, непосредственно ориентированными на практику, еще как-то можно «измерять» ценность со ссылкой на важность стоящих перед ними задач. Однако в том, что касается фундаментальных – и особенно «любопытствующих» – исследований, чей вклад в развитие знания (особенно в долгосрочном плане) является ключевым, нет и не может быть тесной привязки к конкретным целям [36, с. 55–56]. И, хотя они тоже в принципе поддаются практической оценке, ее чрезвычайно опосредованный характер и высокая доля неопределенности при переходе от них к техническим и социальным приложениям с необходимостью приводят к тому, что решающее слово в осмыслении их перспектив приобретает существующий концептуальный фон.

В сфере фундаментального знания новое всегда оказывается в плену старого и мерится по его критериям. Ошибочные оценки оказываются тут не только возможными или даже вероятными, но абсолютно неизбежными и неотделимыми от восприятия научных результатов. Вот почему в отношении фундаментальных результатов критерий значимости не просто дает сбой, но и становится во многом бесполезным, а зачастую даже тормозит развитие науки. Чем и как его заменить – это еще один ключевой вопрос. Но он представляет собой предмет отдельного разговора, который также хотелось бы инициировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Petrosyan A. E.* Within a Nutshell (The Mental Roots of Human Insusceptibility to New Ideas) // *J. of the Knowledge Economy*. 2015. Vol. 6, no. 1. P. 157–189.
2. *Petrosyan A. E.* A Straightjacket for Conceptual Breakthroughs (The Appraisal in Science as a Brake on the Progress of Knowledge). I. Why New Ideas Dash to Pieces on the Rocks of Evaluation // *International J. of Innovation, Creativity, and Change*. 2016. Vol. 2, no. 3. P. 108–135.
3. *Вавилов С. И.* Экспериментальные основания теории относительности. М. ; Л. : Госиздат, 1928. 168 с.
4. *The Nobel Prize: The First Hundred Years*. Ed. by Levinovitz E. W., Ringertz N. L.: Imperial College Press, 2001. 235 p.
5. *Richards Th. W.* The Fundamental Properties of the Elements // *Science*. 1911. Vol. XXXIV, no. 878. P. 537–550.

6. *Ede A.* The Chemical Element: A Historical Perspective. Westport (CT) ; L. : Greenwood Press, 2006. 173 p.
7. *Lowry T. M.* Historical introduction to chemistry. L. : Macmillan, 1915. 581 p.
8. *Prout W.* On the Relation between the Specific Gravities of Bodies in their Gaseous State and the Weights of their Atoms // *Annals of Philosophy*. 1815. Vol. VI. November. P. 321–330.
9. *Thomson Th.* An Attempt to Establish the First Principles of Chemistry by Experiment. Vol. I. L. : Baldwin, Cradock, and Joy, 1825. 478 p.
10. *Berzelius J.* Jahres-Bericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften. Tübingen : Heinrich Laupp, 1827. 364 s.
11. *Stas J.-S.* Oeuvres complètes. T. I. Bruxelles : C. Muquardt, 1894. 855 p.
12. *Galissard de Marignac J. Ch.* Oeuvres complètes. T. I. Genève : Société générale d'imprimerie, 1891. 701 p.
13. *Dumas J.-B.* Mémoire sur les équivalents des corps simples. P. : Mallet – Bachelier, 1859. 83 p.
14. *Clarke F. W.* A Recalculation of the Atomic Weights. Washington : Smithsonian Institution, 1882. 279 p.
15. *Mallet J. W.* Revision of the Atomic Weight of Aluminum // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 1880. Vol. 171. P. 1003–1035.
16. *Strutt R. J.* On the Tendency of the Atomic Weights to Approximate to Whole Numbers // *Philosophical Magazine and J. of Science*. 1901. Vol. I. Sixth Series. January – June. P. 311–314.
17. *Crookes W.* Opening Address by President of the Section // *Nature*. 1886. Vol. 34, no. 879. P. 423–432.
18. *Richards Th. W.* The Problem of Radioactive Lead // *Science*. 1919. Vol. XLIX, no. 1253. P. 1–11.
19. *Soddy F.* Science and Life: Aberdeen Addresses. L. : John Murray, 1920. 229 p.
20. *Aston F. W.* Mass Spectra and Isotopes. L. : Edward Arnold, 1948. 276 p.
21. *Richards Th. W., Lemberg M. E.* The Atomic Weight of Lead of Radioactive Origin // *J. of American Chemical Society*. 1914. Vol. 36, no. 7. P. 1329–1344.
22. *Soddy F., Hyman H.* The atomic weight of lead from ceylon thorite // *J. of the Chemical Society, Transactions*. 1914. Vol. 105. Part II. P. 1402–1408.
23. *Hönigschmid, O., Horovitz, S.* Über das Atomgewicht des "Uranbleis" // *Monatshefte für Chemie*. 1915. Vol. 36, no. 5. S. 355–380.
24. *Merton Th.* On the spectra of ordinary lead and lead of radioactive origin // *Proc. of the Royal Society. A: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*. 1915. Vol. 91, no. 627. P. 198–201.
25. *Richards Th. W., Wadsworth Ch.* Further Study of the Atomic Weight of Lead of Radioactive Origin // *Proc. of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1916. Vol. 2, no. 12. P. 694–700.
26. *Berry A. J.* Modern Chemistry: Some Sketches of Its Historical Developments. Cambridge : Cambridge University Press, 1946. 238 p.
27. *Thomson J. J.* Atomic Theory. Oxford : Clarendon Press, 1914. 39 p.
28. *Thomson J. J.* The Corpuscular Theory of Matter. L. : Archibald Constable, 1907. 172 p.
29. *Soddy F.* The Interpretation of the Atom. L. : John Murray, 1932. 355 p.
30. *Moseley H. G. J.* The High-frequency Spectra of the Elements // *Philosophical Magazine and J. of Science*. 1913. Vol. 26, no. 156. P. 1024–1034.
31. *Soddy F.* The Interpretation of Radium, and the Structure of the Atom. N. Y. : G P. Putnam's Sons, 1922. 259 p.
32. *Harrow B.* Eminent Chemists of Our Time. N. Y. : D. van Nostrand, 1920. 316 p.
33. *Castelfranchi G.* Recent Advances in Atomic Physics. Vol. I: Atoms, Molecules and Electrons. L. : Churchill, 1932. 360 p.
34. *Findlay A.* A Hundred Years of Chemistry. L. : Gerald Duckworth, 1948. 318 p.
35. *Petrosyan A. E.* A Straightjacket for Conceptual Breakthroughs (The Appraisal in Science as a Brake on the Progress of Knowledge). II. What to Do to Get Out of the Impasse of Neophobia // *International J. of Innovation, Creativity and Change*. 2016. Vol. 2, no. 4. P. 28–67.
36. *Петросян А. Э.* Проблема социальной оценки научных исследований // *Вопр. философии*. 1987. № 5. С. 50–62.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Петросян Армен Эрнстович – доктор философских наук, независимый исследователь; e-mail: moi@myabode.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Петросян А. Э. От великого до смешного (Как и почему ординарный результат увенчивается как выдающийся вклад в науку) // Вестн. Ом. ун-та. 2021. Т. 26, № 4. С. 16–30. DOI: 10.24147/1812-3996.2021.26(4).16-30.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Petrosyan Armen Ernstovich – Doctor of Philosophical Sciences, Independent Researcher; e-mail: moi@myabode.ru.

FOR CITATIONS

Petrosyan A. E. From the great to the ridiculous (How and why ordinary results get acknowledged as foremost contributions to science). *Vestnik Omskogo universiteta = Herald of Omsk University*, 2021, vol. 26, no. 4, pp. 16–30. DOI: 10.24147/1812-3996.2021.26(4).16-30. (in Russ.).