



Вильгельм Оствальд. Творец физической химии

А. М. Асхабов

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

askhabov@geo.komisc.ru

Очерк посвящен выдающемуся российско-немецкому физхимику Вильгельму Оствальду, лауреату Нобелевской премии по химии 1909 г. Кратко рассмотрена его научно-организационная деятельность, которая началась в Дерптском университете, продолжилась в Рижском политехникуме и наиболее плодотворно происходила в Лейпцигском физико-химическом институте. С именем Оствальда связан переворот в химии, который произошел на рубеже XIX и XX столетий. Особое внимание уделено его всемирно известной научной школе и её урокам. Обсуждается удивлявшее современников отрицание Оствальдом атомов как материальных объектов. Рассмотрено также распространенное в кристаллогенезисе явление «оствальдова созревания» – укрупнения кристаллов в полидисперсной системе.

Ключевые слова: Вильгельм Оствальд, становление физической химии, научная школа Оствальда, антиатомизм, энергетизм, оствальдово созревание кристаллов, Дерптский университет, Рижский политехникум, Лейпцигский университет

Wilhelm Ostwald. The Creator of Physical Chemistry

A. M. Askhabov

Institute of Geology, FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar, Russia

The essay is dedicated to the outstanding Russian-German physical chemist Wilhelm Ostwald, Nobel Prize Laureate in Chemistry in 1909. His scientific and organizational activities, which began at the University of Dorpat, continued at the Riga Polytechnic, and were most fruitful at the Leipzig Physicochemical Institute, are briefly reviewed. Ostwald's name is associated with the revolution in chemistry that occurred at the turn of the 19th and 20th centuries. Particular attention is paid to his world-famous scientific school and its lessons. Ostwald's denial of atoms as material objects, which surprised his contemporaries, is discussed. The phenomenon of «Ostwald ripening» – the enlargement of crystals in a polydisperse system – which is widespread in crystallogenesis, is also discussed.

Keywords: Wilhelm Ostwald, the formation of physical chemistry, Ostwald's scientific school, antiatomism, energetics, Ostwald ripening of crystals, University of Dorpat, Riga Polytechnic, Leipzig University

Введение

Мы продолжаем серию очерков, посвященных выдающимся открытиям, знаменательным датам и людям, изменившим науку и направления её развития. Они касаются в основном близких автору областей науки: кристаллографии, минералогии, физической химии, материаловедения и нанотехнологии. В предыдущем очерке (Асхабов, 2024) речь шла о выдающемся российско-немецком ученом химике Вольфганге Оствальде и его знаменитой книге «Мир обойденных величин» (Оствальд, 1923), изменившей в начале прошлого века представления о микро- и наномире и имевшей далеко идущие последствия для развития науки о дисперсном состоянии вещества, в том числе минерального.

После этого очерка с неизбежностью возникла необходимость рассказать о его великом отце — Вильгельме Оствальде — крупнейшем физхимике, лауреате Нобелевской премии 1909 г., авторе многочисленных книг и статей по химии, создателе большой научной школы мирового уровня. Его имя хорошо известно не только химикам, но и широкой научной общественности (не только историкам науки) главным образом благо-

даря его неоднозначным трудам по философии, а также открытому противостоянию атомно-молекулярной теории.

Составить очерк о В. Оствальде-отце было несложно. Он оставил огромное литературное наследие, много писал о своей биографии и творчестве. Его жизнь и деятельность освещена в большом числе книг, статей и воспоминаний. В русской литературе имеется довольно крупная работа, посвященная Оствальду (Родный, Соловьёв, 1969). На эту книгу и на биографические работы самого Оствальда, его переписку с коллегами автор опирался при подготовке данного очерка. В него включены также малоизвестные данные из предыдущего очерка о его сыне Вольфганге, одном из ярких представителей физико-химической школы В. Оствальда, который, несомненно, относится к числу преобразователей химии в начале XX века.

Под влиянием Оствальдов происходила трансформация химической науки, формировались физическая и коллоидная химия. Первая стала преимущественно наукой, пограничной между физикой и химией. Применение теоретических и экспериментальных методов физики для решения химических проблем — глав-



ное в физической химии. Это было понятно ещё во времена Ломоносова, который утверждал: «Моя химия — физическая». Однако становление физической химии как науки связывают с использованием в ней термодинамики. При этом упоминают 1876 г., когда Гиббс опубликовал свой фундаментальный труд «О равновесии гетерогенных систем», который произвел огромное впечатление на В. Оствальда. Формально же годом возникновения физической химии считается 1887 г. — год выхода специального журнала «Zeitschrift für physikalische Chemie» с ключевыми статьями Оствальда, Вант-Гоффа и Аррениуса.

Вильгельм Оствальд. Путь великого физхимика

Вильгельм Фридрих Оствальд родился в пригороде Риги 2 сентября 1853 г. Учился в гимназии с интересом. За время учебы успел освоить два языка (французский и английский). К окончанию гимназии Оствальд определился и с выбором профессии. Определяющую роль сыграла книга «Школа химии» Штекгардта. Как писал сам Оствальд, «вся моя позднейшая деятельность в области химии была заранее определена благодаря счастливой судьбе, пославшей мне в руки именно это мастерское в педагогическом отношении произведение в качестве первого руководства по химии» (Ostwald, 1953). После гимназии Оствальд поступил в Дерптский университет (на физико-математический факультет), где по традиции учились дети прибалтийских немцев. Дерпт был настоящим университетским городом. У В. Вересаева о Дерпте и его университете сказано: «Мозгом, двигающим и жизненным центром города является старинный Дерптский университет... Весь город живёт университетом и для университета» (Вересаев, 1946, с. 312).

В 1875 г. Оствальд окончил университет и остался работать у профессора А. Эттингена в лаборатории физики. Интересно, что Эттинген (1836—1920) был одним из тех физиков, которые приветствовали развитие физической химии. В 1875 г. Оствальду была присуждена степень кандидата химии, а в 1877 г. он получил уже диплом магистра. Вскоре после магистерской диссертации Оствальд защитил докторскую. В 1880 г. он перешел на работу в химический кабинет. Один из тогдашних его учителей, профессор химии К. Шмидт (1822—1894)¹ предсказывал, что В. Оствальд «будет звездой первой величины в пограничной области между физикой и химией, области, которую он разрабатывает с удивительной основательностью и полнотой» (Walden, 1904). Эти слова из письма, которые Шмидт написал руководству Рижского политехникума² с рекомендацией Оствальда на должность заведующего кафедрой теоретической химии. В 1882 г. в возрасте 28 лет он за-

нял место профессора политехникума в Риге. Большое влияние на формирование научного мировоззрения В. Оствальда оказал также И. Лемберг (1842—1902)³. По словам В. Оствальда, он заложил в нем «основы химического мышления и сделал способным к тем работам, в которых он смог осуществить свою долю воздействия на развитие химии...» (Ostwald, 1926, т. I, с. 99).

Оствальд быстро стал популярным лектором в политехникуме. Росло число студентов-химиков, которое в иной год достигало нескольких сотен. В Риге Оствальд продолжал работу над задуманным ещё в Дерпте учебником, первый том которого он посвятил своим учителям, профессорам Дерптского университета К. Шмидту и А. Эттингену.

За несколько лет работы в Риге В. Оствальд превратился в одного из лидеров нового направления в химии. Этому способствовали кроме собственно достигнутых им научных результатов издание фундаментального учебника по химии и успешная работа по созданию специализированного научного журнала по физической химии. В 1887 г. он получил приглашение занять кафедру химии в Лейпцигском университете. Это было почетное предложение. Лейпцигский университет был хорошо известен в Европе. В Риге у Оствальда были прекрасные условия для работы, но Лейпциг открывал новые перспективы. Германия в тот период времени находилась на подъеме, развивалась промышленность, активно поддерживалась наука и образование. Однако в самом университете отношение к «русскому» профессору из Риги не было благосклонным. Как отмечено в книге Б. Родного и Соловьева (1969), «если благожелательный “климат” Дерпта позволил молодому ученому подняться на ноги, свобода в Риге дала возможность Оствальду вырасти в крупного ученого, то в недоброжелательном “климате” Лейпцига закалился характер ученого как темпераментного борца за новое дело, как инициатора и выдающегося организатора научных исследований, замечательного педагога и воспитателя научной школы» (с. 37).



Вильгельм Оствальд (1853—1932)

Wilhelm Ostwald (1853—1932)

¹ Глава химической школы Дерптского университета К. Шмидт в 1873 г. был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук. Интересно, что его докторская диссертация была посвящена совершенствованию методов идентификации различных соединений в организме по форме их кристаллов и кинетике их роста.

² Рижский политехникум — первое политехническое заведение России, преобразованное затем в политехнический институт.

³ И. Лемберг был ассистентом в лаборатории Шмидта.

Организаторский талант Оствальда быстро превратил Лейпцигскую лабораторию в центр мировой химической науки. Там с успехом работали химики со всех концов мира, многие из которых стали руководителями кафедр и лабораторий в своих странах. В лаборатории Оствальда трудились будущие лауреаты Нобелевской премии Я. Вант-Гофф и С. Аррениус⁴. Сам Оствальд эту высокую награду, как известно, получил позже своих соратников, в 1909 г., в возрасте 56 лет. Нобелевская премия по химии была присуждена за его исследования по катализу со следующей формулировкой: «В знак признания проделанной им работы по катализу, а также за исследования основных принципов управления химическим равновесием и скоростями реакций».

Оствальд высоко оценивал свои пионерские работы по катализу и отмечал: «Я особенно рад тому, что награда присуждена мне за катализ». К его 50-летию многим был уже очевиден его нобелевский уровень. Интересно, что за 6 лет, с 1904 по 1909 г., Оствальд был многократно номинирован на премию. При этом его выдвижение в нобилиаты исходило не только от двух его соратников, уже удостоенных премии, но и от многих других ученых, в том числе и от российских химиков П. Вальдена и И. А. Каблукова. Первым же номинатором самого Оствальда в 1910 году стал А. Эйнштейн, который был удостоен Нобелевской премии по физике лишь в 1921 г.

Весьма успешная работа физико-химической лаборатории привела Оствальда к идее о необходимости новых форм организации научных исследований. Вызрела перспективная мысль о специализированных институтах с хорошим оборудованием и квалифицированным коллективом, а также о профильных научно-технических обществах. Идея воплотилась в физико-техническом институте Оствальда в Лейпциге, торжественно открытом 3 января 1898 г. и ставшим по словам Аррениуса «действительно превосходным институтом».

Все эти годы в поле научных интересов В. Оствальда находились вопросы химического сродства, химической динамики и электрохимии. Широким фронтом продвигались экспериментальные и теоретические исследования по ряду актуальных проблем химической науки. Удивительно плодотворным было сотрудничество с С. Аррениусом — автором теории по диссоциации нейтральных веществ в растворе на положительно и отрицательно заряженные ионы. В 1888 г. Оствальд открыл закон разбавления для слабых электролитов. Среди его главных научных достижений этого периода — экспериментальное изучение и теоретическое объяснение катализа. Непосредственное практическое значение имела разработка им процесса каталитического окисления аммиака. К концу XIX века за плечами Оствальда было огромное количество книг, учебников, журнальных статей, выступлений в различных аудиториях.

К началу XX века В. Оствальд был уже всемирно признанным ученым, несомненным лидером новой химии. У научной общественности уже было осознание масштаба личности и деятельности Оствальда, его

места в истории химии. Торжественно было отмечено 25-летие защиты Оствальдом докторской диссертации. Этой дате был посвящен 45-й том журнала физической химии. В 1903 г. исполнилось 50 лет со дня рождения ученого. В 1904 г. была опубликована книга П. Вальдена⁵ о жизни и деятельности В. Оствальда. Возрастанию авторитета Оствальда способствовала его поездка для чтения цикла лекций в США. Эти лекции стали основой для его знаменитой книги «Путеводные нити химии», изданной в 1908 г.

Огромная научная работа, деятельность по созданию института, формированию своей научной школы, руководству научными обществами, изданию журнала не остались без последствий и привели его к переутомлению. Резко стало меняться его отношение к столь привлекательной ранее профессорской работе, чтению лекций. Он стал называть себя «инвалидом в науке» и постепенно пришел к решению «уйти со сцены». В результате в 1904 г. он подал прошение об освобождении его от чтения курса лекций для студентов. Прошение было отклонено, поскольку чтение лекций считалось главной обязанностью профессора. Оствальд в 1906 г. повторно подал прошение об отставке, и, как он писал, «в августе 1906 г. я закончил свою учебную деятельность в Лейпцигском университете». И начался совершенно новый этап жизни В. Оствальда в статусе независимого ученого или «свободного» профессора, который протекал в Гроссботене на его вилле «Энергия».

Однако спокойная безмятежная жизнь на даче в кругу семьи продолжалась недолго. Он очень быстро осознал новое положение обеспеченного независимого ученого, почувствовал «все прелести свободы», появилось желание сделать ещё что-то в науке. Уже в 1906 г. он организовал на своей вилле химическую лабораторию и мастерскую, где мог проводить экспериментальные исследования. Серьезно занялся историей и философией науки. В целом предположение о том, что Оствальд «выдохся», не оправдалось, «научная смерть» не состоялась. После ухода в отставку было опубликовано более 10 книг и множество научных статей, в том числе и по новым направлениям, выходящим далеко за пределы физической химии (от создания всемирного искусственного языка до нового учения о цвете и жесткой антиклерикальной идеологии).

Антиатомизм и энергетизм Вильгельма Оствальда

Несколько подробнее остановимся на антиатомных воззрениях Оствальда, удивлявших многих. Первые работы ученого не противоречили атомно-молекулярному учению. Более того, он был активным сторонником этого учения. Признавал не только объективное существование атомов, но и указывал, что на этой основе развилась чрезвычайно плодотворная теория, утверждал, что все химические опыты нисколько не противоречат ей, обещал постоянно пользоваться этой гипотезой. Однако уже в начале 1890-х годов Оствальд стал постепенно отходить от атомизма в сторону энер-

⁴ Кроме них Нобелевские премии в 1914 и 1923 гг. получили Т. Ричардс и Ф. Прегль.

⁵ П. И. Вальден (1863—1957) — один из первых учеников В. Оствальда в Рижском политехникуме, в 1910 г. избран в Петербургскую академию наук, с 1927 г. — иностранный почетный член АН СССР.



гетизма. Началось это с признания паритетности материи и энергии и со временем привело к полному отрицанию существования атомов. Атомистике отводилось печальное место в «архивной пыли библиотек». В качестве единственной реальности Оствальд признавал только энергию, а материю и дух рассматривал как всего лишь формы проявления энергии.

С учетом изменившихся взглядов Оствальд пытался также пересмотреть свои учебники по химии. При этом искоренение атомизма оказалось непростой задачей, особенно трудно было описать электролитическую диссоциацию без привлечения представлений об атомах. Для этого Оствальд был вынужден рассматривать ионы не как электрически заряженные атомы, а как некие порции энергии. Метаморфоза, произошедшая в научных взглядах Оствальда, была удивительной. Казалось бы, атомно-молекулярная гипотеза давно не вызывала противодействия не только в химии, физике, но и в других естественных науках. Многие видят объяснение этого феномена в несомненных успехах термодинамики и химической динамики, которые были достигнуты без привлечения атомных представлений. Это, по мнению Оствальда, сделало атомную теорию совершенно ненужной. Термодинамика стала рассматриваться рядом ученых как альтернатива атомной теории, а для самого Оствальда в альтернативу атомизма превратился энергетизм.

Однако его энергетические идеи не нашли понимания среди ученых, в том числе и среди ближайших соратников. Заменить атомы чем-то другим на самом деле оказалось практически невозможно. Химия и физика на рубеже веков как никогда нуждались в атомно-молекулярной теории.

Критика энергетизма была широкой и обстоятельной. Наиболее серьезный удар по энергетическому учению Оствальда был нанесен Л. Больцманом, которому удалось примирить второе начало термодинамики с атомно-молекулярной теорией. После работ Больцмана было понятно, что атомизм останется главным направлением развития науки, что «болезнь» Оствальда необходимо преодолеть. Заключение Больцмана звучало почти как приговор — «дальнейшее развитие энергетизма в его настоящей форме было бы роковым для точного понимания природы» (Больцман, 1929, с. 91). Страх химиков перед атомами был преодолен.

Вскоре последовало и вынужденное признание самого Оствальда 1908 г.: «Я убедился, что в недавнее время нами получены экспериментальные подтверждения прерывного, или зернистого, характера веществ, которые тщетно отыскивала атомистическая гипотеза в течение столетий и тысячелетий... тем самым атомистическая гипотеза поднята на уровень научно-обоснованной теории» (Оствальд, 1911, с. 8). А Вант-Гофф писал в своём дневнике: «Оствальд посетил меня. Он обращен и признает молекулу». При этом полного отказа Оствальда от энергетизма не произошло. В последующем даже были попытки возрождения соответствующих идей в связи с рождением квантовой физики, в позициях которой было заметно некоторое сходство с представлениями Оствальда. Возрождения энергетизма, однако, не произошло. Принципиально важное значение атомной концепции для плодотворного развития науки уже не могло быть поколеблено.

Кристаллогенезис и оствальдово созревание кристаллов

Как один из создателей физической химии, В. Оствальд не мог оставаться равнодушным к явлениям зарождения и роста кристаллов. Он, кстати, считал кристаллографию одним из важных разделов физической химии. Целый ряд его наблюдений представлял очевидный кристаллогенетический интерес. В первую очередь они касались свойств кристаллообразующих сред, растворимости различных веществ. В частности, В. Оствальд в 1897 г. обсуждал проблему бесконечно долгой устойчивости пересыщенных растворов (состояние метастабильности). Для вывода системы из такого состояния необходимо внешнее воздействие, к примеру, внести в раствор затравку кристалла или другую примесную частицу, которая будет играть роль центра кристаллизации.

Непосредственное кристаллогенетическое значение имело установленное В. Оствальдом так называемое правило ступеней. Оно описывает явление первоочередного образования из пересыщенных растворов или переохлажденных расплавов неустойчивых модификаций, которые лишь затем заменяются всё более устойчивыми модификациями (состояниями). Правило последовательных ступеней соблюдается во многих процессах, связанных с фазовыми превращениями.

Оствальдом была высказана также интересная идея о промежуточных образованиях при взаимодействии молекул, которая, к сожалению, осталась без особого внимания. Этот вопрос стал актуальным только в конце XX века после широко известных экспериментов А. Зивейла (Zewail, 2000) и наших работ по кватеронной концепции (Асхабов, 2020), по образованию промежуточных кластерных форм вещества с необычными свойствами при взаимодействии атомов и молекул в пересыщенных средах.

Важное минералогическое значение имело признание дисперсной (зернистой) природы вещества и появившееся вскоре учение о дисперсных системах. Это обстоятельство продвигало интерес минералогов от описания минералов, изучения их свойств, в сторону расшифровки механизмов их генезиса в зависимости от условий образования (температуры, давления и т. д.). В скором времени в недрах минералогии (кристаллографии) вызрели такие направления, как генетическая минералогия и кристаллогенезис.

Признание существования молекул неизбежно вызвало интерес и к другим более крупным структурным формам вещества, стимулировало зарождение структурной минералогии, бурное развитие которой происходило уже после открытия дифракции рентгеновских лучей в кристаллах. Развитие новых идей в этом направлении привело его сына Вольфганга к созданию новой науки — коллоидной химии.

С именем В. Оствальда связано также одно из интереснейших явлений в кристаллогенезисе, которое имеет место в условиях коллективного роста кристаллов. Суть его заключается в том, что в полидисперсном «коллективе» одни кристаллы «поедаются» другими. Более крупные кристаллы увеличиваются в своих размерах за счет более мелких. Средний размер кристаллов увеличивается, они укрупняются. Такой своеобразный естественный отбор в ансамбле кристаллов

разных размеров известен как оствальдово созревание кристаллов. Детальный анализ и кристаллогенетическое значение оствальдова созревания кристаллов был дан нами в главе «Перекристаллизация и процессы отбора в условиях коллективного роста кристаллов» в монографии (Асхабов, 1984).

Универсальный механизм, объясняющий оствальдово созревание кристаллов, до сих пор не выявлен. Механизм, предложенный самим Оствальдом, основан на уравнении, которое устанавливает связь между величиной кристаллов (частиц) и их растворимостью:

$$C(r) = C(\infty)e^{\frac{2\gamma V}{RT r}},$$

где r — радиус частицы, $C(r)$ — равновесная концентрация около частицы радиуса r , $C(\infty)$ — равновесная концентрация около частицы бесконечного радиуса, γ — удельная поверхностная энергия, V — объем частицы, T — абсолютная температура, R — универсальная газовая постоянная. Из формулы следует, что в результате перемещения растворенного вещества от маленьких кристаллов в раствор, а из раствора к кристаллам большего размера будет происходить увеличение последних. На самом деле реальность гораздо сложнее, и современные представления об укрупнении кристаллов не основываются только на уравнении Оствальда.

О научной школе Вильгельма Оствальда

Очень много внимания Оствальд уделял анализу собственно науки, научной деятельности, жизни великих ученых. На этой основе сформировались его представления об истории науки, её роли в развитии человечества. При этом, по словам Вант-Гоффа, Оствальд не удовлетворялся выработкой собственного взгляда на это, ему важно было передать свои взгляды другим, что он весьма успешно делал через свои книги, лекции, отношение к ученикам. В этом плане очень поучительны и продолжают оставаться актуальными его взгляды. В частности, Оствальд считал, что:

- для успеха в науке нужно обладать чутьём на новые идеи;
- необходимо направлять силы на такие проблемы, для осуществления которых почва уже достаточно подготовлена;
- наиболее эффективна исследовательская работа в специализированных научных институтах;
- для новой науки необходим свой специальный печатный орган — научный журнал;
- формирование научной школы — необходимое условие для победного шествия новой науки.

Эти простые мысли легли в основу организации В. Оствальдом своей научной школы, которая защищала и развивала работы учителя, доказывала их плодотворность. Он писал: «Если я горжусь чем-либо из своей научной деятельности, то это блестящим рядом людей, которых я выделил уже молодыми и которым помогал в их свободном научном развитии» (Оствальд, 1912, с. 236).

Школа Оствальда насчитывает несколько сотен специалистов в области физической химии, среди которых ученые первого ранга. Это представители разных стран и разных национальностей. Благодаря за-

слугам Оствальда Лейпцигский университет превратился в мировой центр физико-химического образования. Многие отмечали и лекторский талант Оствальда. Его лекции из года в год по одному и тому же предмету никогда не походили одна на другую и несли следы бесконечной духовной эволюции творца. Он обладал необыкновенным талантом — из массы материала выбирать самое существенное, а сложное и запутанное представить в простом и общедоступном изложении (Walden, 1904, с. 65). «Вместо того, чтобы снисходить к ученику, он старается поднять его до своего уровня» (там же, с. 67).

Физико-химическая школа В. Оствальда в Лейпцигском университете была уникальным явлением, там кипела и бурлила научная жизнь, делали новые открытия. Каждый семестр к Оствальду приезжали десятки практикантов из самых разных стран — не только из Европы, но даже из Японии. Целая плеяда русских химиков также прошла эту школу. Есть любопытная характеристика у академика Кистяковского: «Обыкновенно пишут, что Оствальд создал большую школу учеников, но можно отчасти сказать и наоборот, что школа учеников создала Вильгельма Оствальда» (Кистяковский, 1939).

Вот ещё несколько особенностей, которые должны быть у научной школы, по Оствальду:

- учитель должен уметь воодушевлять своих учеников и вызывать у них интерес к делу;
- предоставлять ученикам свободу в выборе научных тем, в поисках собственного пути;
- учитель должен делать всё нужное для развития у начинающего ученого самостоятельного мышления, помочь в выборе темы исследования; успех приходит к тем, кто рано находит свою проблему;
- важно не мешать ученику, когда он идёт в направлении, отличным от того, что подразумевал учитель, когда формулировал задачи исследования;
- у руководителя должна быть «способность своевременно уступать дорогу талантливому и преуспевающему ученику»;
- ученики должны видеть любовь учителя к своему делу, любовь к своей науке;
- в науку должны идти люди, для которых работа в науке будет становиться смыслом в жизни, главная мотивация в науке — чистый интерес;
- фактором успеха научной школы является организаторский талант учителя, школы создают выдающиеся ученые с сильной волей;
- падение личной продуктивности руководителя должно компенсироваться успешной работой сотрудников.

Продолжая разговор о научной школе Вильгельма Оствальда, имеет смысл остановиться на жизни и деятельности его второго сына — Вольфганга. Он работал в институте отца, специализировался в области физической химии. Признан одним из основателей коллоидной химии. Стал широко известен по его уже упоминавшейся книге «Мир обойденных величин». Название книги, кстати, появилось из его оценки ситуации, сложившейся в физической химии в начале XX века, когда микроскопические объекты, размеры которых находятся между миром атомов и молекул с одной стороны и объектами макроскопических размеров с другой, оказались как бы за бортом науки, вне



должного внимания физиков и химиков. Эти слова оказались очень подходящими для характеристики мира, куда даже в те годы входили разнообразные объекты — не только коллоидные системы, золи, мицеллы, микроэмульсии, но также природные коллоиды, гели, мозаичные и иерархически построенные дисперсные минеральные образования и др.

Карл Вильгельм Вольфганг Оствальд родился 27 мая 1883 г. в Риге. В 1904 г. окончил Лейпцигский университет. С 1906 г. до конца жизни проработал в Лейпцигском университете, где серьёзно занимался вопросами коллоидной химии, стал одним из лидеров этой новой области науки. В 1913—1914 гг. был приглашен в США для чтения лекций в американских университетах. Они имели блестящий успех и стали основой для его знаменитой книги. С 1919 г. он работал в основном его отцом физико-химическом институте Лейпцигского университета, где организовал коллоидно-химические исследования, основал коллоидное общество. Опубликовал ряд блестящих работ и руководств по коллоидной химии. За эти работы его по праву называют одним из основателей коллоидной химии. В 1931 г. Вольфганг Оствальд номинировался на Нобелевскую премию, но не получил её.

Важно, что прозвучавший у Вольфганга Оствальда призыв к исследованию «мира обойденных величин» был воспринят с энтузиазмом и послужил стимулом для многих совершенно уникальных и неожиданных открытий, многие из которых были удостоены Нобелевских премий. В частности, в 1925—1926 гг. премию получили Р. Зигмонди (открыл доступ в мир недоступных размеров), Т. Сведберг и Ж. Перрен (за прорыв в мир дискретных частиц).

«Коллоидный» взгляд на мир, пропагандируемый Вольфгангом Оствальдом, вызвал большой интерес не только у химиков. Многим он пришелся по вкусу, в том числе геологам и минералагам. Особенно близки «коллоидные» идеи оказались тем, кто изучал природные дисперсные (коллоидные) системы. В обиход даже вошли термины «коллоидно-дисперсная» и «коллоидная» минералогия.

Идеи Вольфганга Оствальда имели грандиозное влияние на развитие смежных наук, на расширение и появление новых объектов исследования, на прогресс в области изучения дисперсных частиц, ультрадисперсного минерального вещества, получения микро- и наноструктурированных материалов (Асхабов, 2024).

Закключение

Как исследователь, Вильгельм Оствальд известен своими работами в области изучения химического сродства, электролитической диссоциации и пионерскими работами в области катализа. Он достиг самых высоких званий и признания в науке, стал лауреатом Нобелевской премии. Мировую славу и известность он получил не только за выдающиеся собственно научные достижения, за беспримерный организаторский

талант, как создатель одной из самых известных научных школ, но и как натурфилософ (правда, очень «путанный философ», по В. И. Ленину), теоретик и историк науки, общественный деятель. Его имя вписано золотыми буквами в историю естествознания. Он безусловно принадлежит к числу провидцев, которые видят решение всех проблем человечества в науке.

Работа выполнена в рамках госзадания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Литература / References

- Асхабов А. М. Процессы и механизмы кристаллогенезиса. Л.: Наука, 1984. 168 с.
- Askhabov A. M. Processes and Mechanisms of Crystallogenesis. Leningrad: Nauka, 1984, 168 p. (in Russian)
- Асхабов А. М. О кватаронах и их необычных свойствах // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2020. № 46. С. 21—27. DOI: 10.19110/1994-5655-2020-6-21-27
- Askhabov A. M. Quatarons and their unusual properties. Proceedings of the Komi SC UB RAS, 2020, No. 46, pp. 21—27. (in Russian)
- Асхабов А. М. Вольфганг Оствальд и его «Мир обойденных величин» // Вестник геонаук. 2024. 8 (356). С. 41—44. DOI: 10.19110/geov.2024.8.5
- Askhabov A. M. Wolfgang Ostwald and his «World of neglected dimensions». Vestnik of Geosciences, 2024, 8 (356), pp. 41—44 (in Russian)
- Больцман Л. Очерки методологии физики. М., 1929.
- Boltzmann L. Essays on the Methodology of Physics. Moscow, 1929. (in Russian)
- Вересаев В. Воспоминания. М., Гослитиздат, 1946. С. 312.
- Veresae V. Memories. Moscow: Goslitizdat, 1946, p. 312. (in Russian)
- Кустяковский В. А. Вильгельм Оствальд // Изв. АН СССР. ОМН, 1939. № 4. С. 431—444.
- Kistyakovsky V. A. Wilhelm Ostwald. Proceedings USSR AS. OMEN, 1939, No. 4, pp. 431—444. (in Russian)
- Оствальд В. Мир обойденных величин. Введение в современную коллоидную химию с обзором её приложений. М.: Мир, 1923. 228 с.
- Ostwald W. The World of Neglected Dimensions. Introduction to Modern Colloid Chemistry with a Review of Its Applications. Moscow: Mir, 1923, 228 p. (in Russian)
- Родный Н. И., Соловьев Ю. И. Вильгельм Оствальд. 1853—1932. Научно-биограф. серия. М.: Наука, 1969. 375 с.
- Rodny N. I., Soloviev Yu. I. Wilhelm Ostwald. 1853—1932. Scientific-biographical series, Moscow: Nauka, 1969, 375 p. (in Russian)
- Ostwald W. Lebenslinien. Eine Selbstbiographic. Bd. I-III, Berlin, 1926—1927.
- Ostwald W. How One Becomes a Chemist. J. Chem. Educ., 1953, V. 30, № 12, P. 606.
- Walden P. Wilhelm Ostwald, Leipzig, 1904.
- Zewial A. N. Femtochemistry: Atomic-Scale dynamics of the Chemical Bend // The Journ. of Phys. Chem., 2000, V. 4, № 1.

Поступила в редакцию / Received 4.12.2024