

ИЗ ИСТОРИИ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

ВИЛЬГЕЛЬМ ОСТВАЛЬД

(К 150-летию со дня рождения)

Лауреат Нобелевской премии по химии за 1909 г. В.Оствальд (W.Ostwald) широко известен как один из основателей физической химии, как ученый и педагог, философ и историк науки. Он внес выдающийся вклад в разработку теории растворов электролитов, в учение о кинетике и катализе, основал совместно с Я. Вант-Гоффом (J.Van't-Hoff, 1852–1911, Нобелевская премия по химии в 1901 г.) первый специализированный журнал по физической химии, создал обширную международную научную школу физикохимиков. Многие труды Оствальда переведены на русский язык. С 1896 г. В.Оствальд – иностранный член-корреспондент Петербургской академии наук.

Фридрих Вильгельм Оствальд родился 2 сентября 1853 г. в России, в г. Риге, административном и культурном центре бывшей Лифляндской губернии, в семье прибалтийских немцев. Его отец, Готфрид Оствальд, владел небольшой бондарной мастерской, сам был искусным мастером. Еще занимаясь в рижской реальной гимназии, В.Оствальд увлекся химией и по завершении среднего образования в 1872 г. поступил на физико-математический факультет Дерптского (Тартуского) университета. В те годы Дерпт был вторым по экономическому и культурному значению после Риги городом Лифляндской губернии. Занятия в университете велись на немецком языке (до 1889 г., позднее – на русском). Преподавание химии в Дерптском университете было поставлено на достаточно высоком уровне. Кафедрой химии руководил профессор Карл Шмидт (C.Schmidt, 1822–1894), член-корреспондент Петербургской АН (с 1873 г.). Его основные исследования относятся к аналитической, физиологической и агрономической химии. Ассистентом в лаборатории Шмидта был Иоганн Лемберг (J.Lemberg, 1842–1902), также широко эрудированный педагог и ученый, один из основателей в России научного направления, получившего название «химической геологии». Заметное влияние на формирование научного мировоззрения Оствальда оказал профессор физики А.Эттинген (A.von Oettingen, 1836–1920).

В апреле 1875 г. Оствальд закончил университет со степенью кандидата химии и с июля того же года на-



В.Оствальд, 1887 г.

чал работать в качестве ассистента в физическом кабинете университета. Одновременно молодой ученый сразу же приступил к экспериментальным исследованиям. Предметом изучения явились кислоты и соли, взаимодействие между которыми рассматривалось с позиций химического сродства. В качестве метода исследования Оствальд выбрал измерения объема при реакции нейтрализации, позднее изучал также другие физические свойства (показатель преломления, вязкость, электрическую проводимость). Осенью 1877 г. Оствальд после успешной сдачи соответствующих экзаменов защитил диссертацию на соискание степени магистра химии на тему «Объемно-химическое изучение сродства», а уже в декабре 1878 г. ему присваивается степень доктора химии после защиты диссертации на тему «Объемно-химические и оптико-химические исследования».

С марта 1880 г. Оствальд в качестве приват-доцента начинает работать в химическом кабинете К.Шмидта, но продолжается это недолго – уже в декабре 1881 г. в возрасте 28 лет он утверждается в должности профессора химии Рижского политехнического института (политехникума) и в январе 1882 г. начинает там чтение лекций. Рижский политехникум,

основанный в 1862 г., был старейшим политехническим высшим учебным заведением России, преподавание в нем велось на немецком языке, хотя среди студентов были люди разных национальностей. В январе 1883 г. Оствальд впервые совершает большую поездку по городам Германии и Швейцарии, знакомится с лучшими исследовательскими лабораториями, а также с ведущими химиками и физиками в этих странах. В частности, он впервые посетил Лейпциг, который был в то время крупным центром книгоиздательской промышленности. С учетом впечатлений от поездки в 1885 г. по инициативе Оствальда была построена новая хорошо оборудованная химическая лаборатория Рижского политехникума. Наряду с педагогической и организационной работой Оствальд много внимания уделял экспериментальным исследованиям. В начале июня 1884 г. он получает работу молодого шведского ученого Сванте Аррениуса (S. Arrhenius, 1859–1927, Нобелевская премия по химии в 1903 г., иностранный член-корреспондент Петербургской АН с 1903 г., почетный член АН СССР с 1926 г.) «Исследования по электропроводности электролитов» (диссертация на соискание ученой степени доктора философии). Диссертация была защищена 26 мая 1884 г. в университете г. Упсалы (Швеция), однако отношение шведских ученых к идеям Аррениуса об электролитической диссоциации оставалось во многом скептическим. В то же время Оствальд сразу понял, что в работе Аррениуса содержатся принципиально новые подходы, которые могут оказать большое влияние на развитие теории растворов, электрохимии. Уже в августе 1884 г. Оствальд едет в Швецию, чтобы лично познакомиться с Аррениусом [1]. Приезд Оствальда, его поддержка сыграли для Аррениуса и его теории исключительно важную роль, послужили началом самых дружественных отношений между двумя учеными.

В 1885 г. Оствальд в своей лаборатории ведет интенсивные экспериментальные исследования. В письме Аррениусу (1886 г.) он сообщает: «...определил электропроводность 120 кислот, произвел около 2000 опытов...» [2]. За время пребывания в Риге (1882–1886 гг.) Оствальд опубликовал свыше 30 работ экспериментального характера. Весной и летом 1886 г. около шести месяцев в лаборатории Оствальда работал Аррениус. С помощью предложенного Оствальдом вискозиметра он исследовал, в частности, вязкость разбавленных водных растворов.

В Риге Оствальд завершил начатую еще в Дерпте работу над фундаментальным двухтомным учебником общей химии, в котором большое внимание уделено достижениям физической химии. Оба тома были изданы в Лейпциге («Lehrbuch der allgemeinen Chemie. 1885, Bd 1; 1887, Bd 2»). Завершив работу над учебником, Оствальд в 1886 г. начал подготовку к

изданию нового интернационального журнала физико-химической направленности (Zeitschrift für physikalische Chemie). Инициативу Оствальда поддержали крупнейшие ученые многих стран Европы, среди них Д.И. Менделеев (1834–1907) и Н.А. Меншуткин (1842–1907). Уже в феврале 1887 г. в Лейпциге вышел из печати первый номер журнала, его редакторами стали В. Оствальд и Я. Вант-Гофф, профессор Амстердамского университета.

Как отмечается в работах Страдыня [3, 4], посвященных рижскому периоду деятельности Оствальда, научные достижения, издание учебника и журнала, зарубежные поездки принесли молодому рижскому профессору международную известность. Весной 1887 г. Оствальду предложили занять место профессора физической химии в Лейпцигском университете, старейшем в Германии (основан в 1409 г.). Осенью 1887 г. началась педагогическая научная деятельность Оствальда в Лейпциге, где ему удалось создать физико-химическую лабораторию, которая вскоре стала своеобразным центром новых направлений в физической химии – теории электролитической диссоциации Аррениуса, осмотической теории Вант-Гоффа, учения о катализе. В 1888 г. в качестве ассистента был приглашен В. Нернст (W. Nernst, 1864–1941, Нобелевская премия по химии в 1920 г.), занявшийся исследованиями электродвижущих сил гальванических элементов. Ближайшими сотрудниками Оствальда были также Э. Бекманн (E. Beckmann, 1853–1923), предложивший конструкцию высокоточного термометра для определения молекулярного веса растворенных веществ методами криоскопии и эбуллиоскопии, Г. Бредиг (G. Bredig, 1868–1944), специализирующийся в области катализа. Длительные периоды времени в лаборатории Оствальда проводили С. Аррениус и П. Вальден (1863–1957, академик Петербургской АН с 1910 г.), который был профессором Рижского политехникума, учеником Оствальда.

В связи с переездом в Лейпциг научные связи Оствальда с Ригой не прекратились, кроме Вальдена еще ряд учеников и сотрудников Оствальда продолжали исследования по прежней тематике. В 1903 г. Оствальд был избран почетным членом Рижского политехнического института, первые переводы его книг на русский язык были изданы в Риге. Родственники Оствальда также находились в Риге [3]. Особенно тесными были личные и научные связи Оствальда с Вальденом, написавшим в 1903 г. первую биографию Оствальда.

В Лейпциг, в лабораторию Оствальда приезжали молодые ученые из многих стран Европы, из США, Японии. Из числа русских ученых, не считая П. Вальдена, первым был В.А. Кистяковский (1865–1952, академик АН СССР с 1929 г.), закончивший в январе

1889 г. со степенью кандидата по физико-математическому факультету С.-Петербургский университет и по собственной инициативе решивший продолжить образование в 1889–1890 гг. в лаборатории Оствальда. С современными воззрениями в области теории растворов Кистяковский был хорошо знаком, так как темой его дипломной работы была «Гипотеза Планка–Аррениуса». Это была одна из первых работ в России с подробным критическим изложением взглядов Аррениуса, Вант-Гоффа, Оствальда, Планка (M. Planck, 1858–1947, Нобелевская премия по физике в 1918 г.). В Лейпциге под руководством Оствальда и Аррениуса Кистяковский занимался изучением электропроводности водных растворов ряда двойных солей с тем, чтобы определить состав ионов, которые образуются при растворении этих солей. Понятие о двойных и комплексных солях ввел в науку Оствальд в 1889 г., в русскую химическую литературу эти понятия вошли после работы Кистяковского [5, 6].

Летом 1889 г. в Лейпциг приехал командированный Московским университетом приват-доцент И.А.Каблуков (1857–1942, почетный академик АН СССР с 1932 г.) [7]. Он выполнил исследование об электропроводности растворов хлористого водорода в различных растворителях. В это же время в лаборатории Оствальда продолжил образование А.В.Сперанский (1865–1919), закончивший Московский университет в 1888 г., впоследствии профессор Киевского университета. В разные годы в Лейпциге работали представители России: В.Ф.Тимофеев (1858–1923), Д.П.Турбаба (1863–1933), А.В.Сапожников (1868–1935), Н.А.Шиллов (1872–1930), Л.В.Писаржевский (1874–1938, академик АН СССР с 1930 г.), А.В.Равковский (1879–1941, чл.-кор. АН СССР с 1933 г.). Молодые талантливые ученые из разных стран способствовали особенно высокому уровню исследований в физико-химической лаборатории Лейпцигского университета. В.А.Кистяковскому принадлежит известная фраза: «Говорят, что Оствальд создал крупную школу физикохимиков, но можно сказать и наоборот, что эта большая школа создала Оствальда» [8].

За период с 1887 по 1906 г. возглавляемая Оствальдом международная школа физикохимиков дала в общей сложности мировой науке около 70 ученых, ставших профессорами, руководителями лабораторий и кафедр в различных странах [2, 3].

В.А.Кистяковский в С.-Петербурге и И.А.Каблуков в Москве, активные сторонники новых воззрений на природу растворов, имели сильных противников теории электролитической диссоциации. В их числе были лидеры русской химии того времени Д.И.Менделеев, Д.П.Коновалов (1856–1929, академик АН СССР с 1923 г.), М.Д.Львов (1848–1899), Н.Н.Беке-

тов (1827–1911, академик Петербургской АН с 1886 г.), Ф.М.Флавицкий (1848–1917, чл.-кор. Петербургской АН с 1907 г.), профессор Казанского университета и другие. Более терпимо и объективно к гипотезе Аррениуса относился Н.А.Меншуткин, профессор С.-Петербургского университета. В.А.Кистяковский, а позднее и И.А.Каблуков видели свою задачу в примирении двух различных взглядов на природу растворов, основываясь на представлениях о гидратации ионов, их взаимодействии с растворителем.

В 1888 г. Оствальд установил важную закономерность, связывающую степень диссоциации электролита с его концентрацией (закон разведения Оствальда). В 1888–1889 гг. ученый продолжал исследования электропроводности органических кислот с целью определения зависимости их константы электролитической диссоциации от состава и строения кислоты, установил важные взаимосвязи между строением и реакционной способностью органических молекул, изучил диссоциацию двухосновных кислот. В 1890–1892 гг. Оствальд большое внимание уделяет изучению окрашенных растворов, их спектрам поглощения, разрабатывает теорию кислотно-основных индикаторов. На основании этих и других исследований в области аналитической химии создается руководство «Научные основания аналитической химии» (1894 г.).

В 1889 г. Оствальд основывает получившую широкую известность серию изданий «Классики точных наук» («Klassiker der exakten Wissenschaften»), позднее – «Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften», которая содействовала распространению и популяризации трудов крупнейших ученых мира. В 1893 г. один из учителей Оствальда профессор А.Эттинген закончил учебную и научную деятельность в Дерптском университете и по приглашению Оствальда переехал в Лейпциг, где занялся подготовкой и изданием очередных выпусков серии «Классики точных наук». В 1966 г. вышел 250-й выпуск, который был посвящен работам Оствальда в области химического сродства. В 1988 г. к столетию серии издана специальная монография [9].

Оствальд был одним из инициаторов создания специализированных научно-исследовательских институтов для решения наиболее актуальных проблем химии. Эта идея нашла в Германии конкретное воплощение: в 1896 г. в Геттингене был построен Институт физической химии и электрохимии для В.Нернста, занимавшего к тому времени кафедру физической химии в Геттингенском университете. В конце 1897 г. в Лейпциге построен Институт физической химии для В.Оствальда. Основные направления исследований в институте – кинетика и катализ. Ис-

следованиями в этих областях физической химии Оствальд начал заниматься еще в Риге. В 1890 г. была опубликована важная статья «Автокатализ», положившая начало широкомасштабным исследованиям в области катализа. В 1895 г. появилась другая статья программного характера: «О сущности каталитических процессов». Из ближайших сотрудников Оствальда гетерогенным катализом занимался уже упомянутый Г.Бредиг. Позднее (в 1900–1906 гг.) обширные исследования кинетики гомогенных реакций выполнил М.Боденштейн (M. Bodenstein, 1871–1942). Н.А.Шилов изучал кинетику сопряженных реакций. Результаты многих исследований суммированы Оствальдом в монографии «О катализе» («Über Katalyse», Leipzig, 1902; русский перевод в 1903 г.). Работы Оствальда в области катализа подробно анализируются в монографии Н.И.Родного и Ю.И.Соловьева [2].

В августе 1906 г. Оствальд закончил преподавательскую деятельность в Лейпцигском университете. Исключительно интенсивная работа последних двадцати лет привела к усталости и переутомлению. Оствальд к тому времени был вполне обеспеченным человеком, имел чин тайного советника. Вместе со своей многочисленной семьей (три сына и две дочери) он поселился на своей даче «Энергия» в небольшом городке Гроссботене (Grossbothen), примерно в 30 км к юго-западу от Лейпцига.

Незадолго до выхода в отставку, весной 1904 г. Оствальд выступил с Фарадеевским чтением на тему «Соединения и элементы» в Королевском институте в Лондоне. В 1906 г. в рамках впервые осуществленного обмена научными работниками между Германией и США Оствальд в течение года читал лекции в ряде университетов США.

В 1909 г., как уже упоминалось, Оствальду была присуждена Нобелевская премия по химии «...в знак проделанной им работы по катализу, а также за исследования основных принципов управления химическим равновесием и скоростями реакций» [10]. В представлении ученого от имени Шведской Королевской академии наук указывалось на ценность открытий Оствальда не только для развития теории, но и для практического применения, например производства серной кислоты или синтеза красителей на основе индиго. В числе ученых, выдвинувших Оствальда на соискание Нобелевской премии, был И.А.Каблуков.

Освободившись от обязанностей профессора Лейпцигского университета и руководителя Физико-химического института, став «свободным профессором», Оствальд получил возможность заняться тем кругом вопросов, к которым всегда проявлял интерес. Один из таких вопросов – процесс развития науки и роль в нем научного творчества отдельных



В.Оствальд, 1927 г.

ученых. В 1909 г. Оствальд выпустил книгу «Великие люди» («Grosse Männer», Leipzig, 1909; русский перевод в 1910 г.), в которой анализируется жизненный путь шести ученых – трех химиков (Г.Дэви, Ю.Либих, Ш.Жерар) и трех физиков (М.Фарадей, Р.Майер, Г.Гельмгольц). Высказываемые Оствальдом мысли о проблемах химического образования, о влиянии возраста на научную деятельность, об образовании научных школ, целый ряд других вопросов организации научных исследований сохраняют свою актуальность до настоящего времени. В течение своей научной деятельности Оствальд проявлял большой интерес к истории науки, особенно подробно изучил он эволюцию электрохимии, изложив ее в монографии «Электрохимия. Ее история и учение» («Elektrochemie. Ihre Geschichte und Lehre», 1895). Позднее, в 1910 г. Оствальд описал историю электрохимии в более популярной форме, эта книга в 1911 г. переведена на русский язык.

Оствальд исходил из предпосылки, что раскрытие закономерностей развития науки дает ключ к пониманию современной ситуации в науке и должно способствовать углублению понимания общих закономерностей движения общества [2].

Еще в конце 90-х годов Оствальда привлекали философские проблемы естествознания, позиция ученого была изложена в его книге «Лекции о натурфилософии» («Vorlesungen über Naturphilosophie», 1902; русский перевод в 1903 г.), в других более поздних изданиях [2]. Взгляды Оствальда на энергию как на первооснову всего физического мира, скептическое отношение ученого к атомно-молекулярной теории многократно подвергались справедливой критике [11].

Научная и организационная деятельность Оствальда была обширна и разнообразна, творческое наследие огромно. Жизненному пути ученого посвящено большое число исследований, включая подробную автобиографию (1926–1927 гг.), воспоминания сына Вальтера Оствальда (1953 г.) Достаточно подробные сведения биографического характера содержатся в известных справочных изданиях [12–14].

Вильгельм Оствальд скончался 4 апреля 1932 г. в возрасте 79 лет. В историю науки он вошел как один из самых выдающихся естествоиспытателей своего времени.

Список литературы

- [1] Соловьев Ю.И., Фигуровский Н.А. Сванте Арреннус. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 180 с.
- [2] Родный Н.И., Соловьев Ю.И. Вильгельм Оствальд. М.: Наука, 1969. 376 с.
- [3] Страдынь Я.П. // Изв. АН ЛатвССР. 1979. № 7. С. 33–44.
- [4] Stradins J. // Latvijas Kimijas Zurn. 2002. N 1. P. 10–19.
- [5] Фигуровский Н.А., Романьков Ю.И. Владимир Александрович Кистяковский. М.: Наука, 1967. 136 с.
- [6] Соловьев Ю.И. // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: «Зинатне», 1968. С. 147–156.
- [7] Соловьев Ю.И., Каблукова М.И., Колесников Е.В. Иван Алексеевич Каблуков. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 172 с.
- [8] Кистяковский В.А. // Изв. АН СССР. VII серия. Отделение математики и естеств. наук. 1934. № 4. С. 431–442.
- [9] Dunsch L., Müller H. Ein Fundament zum Gebäude der Wissenschaften. Leipzig: Akad. Verlag, 1988. 160 S.
- [10] Лауреаты Нобелевской премии: Энциклопедия: М–Я / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1992. 861 с.
- [11] Соловьев Ю.И. // Вопросы философии. 1963. № 6. С. 87–96.
- [12] Мусабеков Ю.С., Черняк А.Я. Выдающиеся химики мира. М.: Книга, 1971. 360 с.
- [13] Биографии великих химиков / Под ред. К.Хайнига. Пер. с нем. М.: Мир, 1981. 386 с.
- [14] Dictionary of Scientific Biography / Ed. Ch. Gillespie. V. 15. Suppl. 1. New York: Charles Scribner's Sons, 1981. P. 455–469.

А.Г.Морачевский.