

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



СЕРИЯ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

Основана в 1959 году

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, В. И. Кузнецов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь),
В. Н. Сокольский,
Ю. И. Словьев, А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев (зам. председателя),
Н. А. Фигуровский,
А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский

Я. П. Страдынь Ю. И. Соловьев

**Павел Иванович (Пауль)
ВАЛЬДЕН**

1863—1957



МОСКВА
«НАУКА»
1988

ББК 24 г

С83

УДК 092 П. И. Вальден

Ответственный редактор и автор предисловия
академик АН Латвийской ССР

П. И. ВАЛЕСКАЛН

Рецензенты:

доктора химических наук

А. А. МАКАРЕНЯ, М. В. ШИМАНСКАЯ

Страдынь Я. П., Соловьев Ю. И.

С83 Павел Иванович (Пауль) Вальден: 1863—1957 /
Отв. ред. и авт. предисл. П. И. Валескалн.— М.: Нау-
ка, 1988.— 287 с.: ил.— (Серия «Научно-биографиче-
ская литература»).

ISBN 5-02-001401-X.

Книга посвящена жизни и научной деятельности выдаю-
щегося ученого, одного из основоположников динамической
стереохимии и электрохимии неводных растворов академика
Петербургской Академии наук, почетного члена Академии
наук СССР П. И. Вальдена. С его именем связано развитие
физической органической химии и современной теории
растворов. Широкую известность приобрели историко-хими-
ческие исследования П. И. Вальдена, его «Очерк истории хи-
мии в России», книги по истории органической химии, сте-
реохимии и учения о растворах.

Книга предназначена для широкого круга читателей,
интересующихся историей науки.

С $\frac{1402000000-131}{054(02)-88}$ 37-88 НП

ББК 24 г

ISBN 5-02-001401-X

© Издательство «Наука», 1988

Предисловие ответственного редактора

В 1988 г. исполняется 125 лет со дня рождения выдающегося химика, почетного члена АН СССР Пауля Вальдена. Прошло уже более 30 лет со дня его смерти и более 50 лет, как кончилась активная научно-исследовательская деятельность этого ученого. Наука в XX в. развивается стремительно. Быстро сменяются идеи, концепции, идет непрерывная переоценка значимости отдельных открытий и личностей. В связи с этим возникает закономерный вопрос: актуально ли имя П. Вальдена, его наследие для советского читателя, интересующегося проблемами науки и ее истории, в наши дни?

Не будем распространяться об открытиях и трудах П. Вальдена в различных областях физической и органической химии. Его научные результаты вошли в справочники, учебники, энциклопедии; современные ученые-химики знают, что такое «вальденовское обращение», что такое «сольватация», что собой представляет правило Вальдена по электропроводности неводных растворов. Они все еще прибегают к предложенным им методикам эксперимента. Казалось бы, чтобы пользоваться этими знаниями, современные химики могут и не знать подробности об ученом, внесшем свой вклад в развитие этих знаний.

Но такая необходимость выявляется, как только мы хотим узнать подлинную историю науки, отечественной и мировой, в разнообразных ее аспектах. Автор предисловия вспоминает 1920-е годы, когда, будучи молодым студентом-биологом в Москве, а затем участвуя в организации молодой советской научной общественности, он читал книги П. Вальдела «Наука и жизнь». Книги эти были написаны не ученым-марксистом, не было в них и того революционного духа, что в замечательной книге К. А. Тимирязева «Наука и демократия», вышедшей в то же время. Но П. Вальден очень четко подметил важнейшие тенденции развития науки, сущность изобретательской деятельности, необходимость теснейшего союза науки и государства, планирования науки и другие злободневные моменты. Книги эти были необходимы, популярны в среде за-

рождающейся советской научной общественности того времени. Некоторые положения в них не устарели и по сей день. Не меньший интерес представляет и написанный Вальденом «Очерк истории химии в России», где впервые был систематизирован богатый материал о замечательных традициях химиков России с призывом изучать и углублять их.

П. Вальден был активным посредником в развитии связей между Россией и западноевропейской наукой, стремился объединить ученых различных стран и различных национальностей для содействия научному прогрессу всего человечества. В его деятельности, особенно на первом ее этапе, ярко проявляются черты интернационализма.

Сын латышского крестьянина, потомок крепостных, П. Вальден сохранил на протяжении всей своей жизни демократические черты. В бурное время Великого Октября и в месяцы кратковременного существования Советской власти в Латвии в 1919 г. он активно участвовал в перестройке жизни, выполнял ответственные поручения В. И. Ленина и Советского правительства, показал, что наука может эффективно служить трудовому народу.

В широких кругах научной интеллигенции имя Пауля Вальдена еще не пользуется той известностью, которую оно, несомненно, заслуживает. Из книги мы узнаем, что у Вальдена была непростая, извилистая судьба, сложный жизненный путь. Авторы фактически заново вводят в историю отечественной науки выдающуюся личность, всесторонне раскрывают научное наследие почетного члена Академии наук СССР, избранного в 1927 г., — само это избрание говорит о высоком авторитете П. Вальдена в научных кругах СССР в те годы.

Жизнь и деятельность ученого рассматриваются на фоне анализа исторической обстановки эпохи, четко выделяется главное для каждого периода и каждой из рассматриваемых областей науки. При этом показано состояние исследований в тех областях науки, в которых начинал работать П. Вальден, и значение его вклада в последующее развитие химии.

Авторы книги — академик АН Латвийской ССР доктор химических наук Я. П. Страдынь и доктор химических наук профессор Ю. И. Соловьев вложили многолетний труд в исследование научного творчества П. Вальдена и истории тех разделов науки, в которых работал ученый. Они выявили и использовали литературные первоисточники и многие еще нигде не приводившиеся материалы из

Архива АН СССР, ЦГИА ЛатвССР, Архива АН ГДР (материалы В. Оствальда), Архива Ростокского университета им. Вильгельма Пика, Архива Шведской Академии наук, что придает сделанным в книге выводам убедительность и значимость.

Данная научная биография П. Вальдена, безусловно, предназначена не только для химиков, — она должна стать событием для всех, кто активно интересуется историей отечественной науки, особенно того ее важнейшего периода, когда совершался переход от капитализма к социализму. Это особенно важно сейчас, накануне 70-летия Великой Октябрьской социалистической революции, когда мы углубленно всматриваемся в различные аспекты того исторического переворота, который был осуществлен в нашей стране.

Книга о П. Вальдене является свидетельством устойчивого интереса к нашим историческим традициям и созвучных нашей эпохе стремлений выявлять неосвещенные, сложные и спорные, моменты нашей истории науки.

5 марта 1987 г.

Академик АН Латвийской ССР
П. И. Валескалн

Введение

Одному из авторов этой книги однажды — лет двадцать назад — довелось показывать достопримечательности города Риги делегации индийских химиков из Хайдарабада. Среди прочего было показано и старое здание Рижского политехнического института, в котором некогда работали Вильгельм Оствальд и Пауль Вальден. Один из индийских ученых, горячо поблагодарив за экскурсию, сказал, что теперь он сможет при изложении сути «вальденовского обращения» рассказывать своим студентам и о том, что видел место, где это явление было открыто (вот только разъяснить аудитории индийских химиков, где расположен город Рига, будет сложнее)... Действительно, сегодня всякий образованный химик должен знать имя Пауля Вальдена. Его по праву можно считать основоположником двух разделов химии — динамической стереохимии и электрохимии неводных растворов, одним из пионеров физической органической химии.

Исследования П. Вальдена в области стереохимии органических соединений и теории растворов в свое время принесли ученому всемирную известность, он вошел в число крупнейших химиков первой половины XX в., обогатив классический фонд химической науки выдающимися открытиями. Это — явление «вальденовского обращения», явление автоцементации, также впервые описанное Вальденом, открытые им эмпирические правила в области теории растворов, в частности для установления ассоциации молекул в жидкостях, понятия «сольватация», «сольволиз», введенные в методический арсенал современной электрохимии высокополярные неводные растворители и тетраалкиламмониевые соли (иногда называемые «солями Вальдена»). Не утратили своего значения и работы Вальдена по истории химии — его пионерский труд по истории химии в России, монументальная книга по истории органической химии, исследования по истории стереохимии, теории растворов, фармации, а также жизнеописания выдающихся ученых, статистические подходы в историографии химии.

Научные заслуги П. Вальдена получили широкое признание. Он был избран членом семи академий наук (действительный член Петербургской Академии наук, Немецкой академии естествоиспытателей «Леопольдина», почетный член Академии Финляндии, член-корреспондент Шведской Королевской Академии наук, Гёттингенской Академии наук, Института Франции и Национального института Женева), почетным членом Лондонского химического общества, Международного общества истории фармации, Международного общества Парацельса, Московского общества испытателей природы и других научных организаций. Ему присвоено звание почетного доктора Ростокского, Мадридского и Тюбингенского университетов, Штутгартского высшего технического училища. В 1927 г. Вальден единогласно был избран почетным членом Академии наук СССР. Его кандидатура неоднократно (1913, 1914 и 1934 г.) выдвигалась на соискание Нобелевской премии по химии.

Сложен и извилист жизненный путь П. Вальдена. Сын латышского крестьянина, получив химическое образование в Рижском политехникуме, вскоре стал лидером рижских химиков. С Рижским политехническим институтом связано 37 лет деятельности Вальдена, наиболее плодотворные в научном отношении годы. В 1910 г. он был избран действительным членом Петербургской Академии наук (напомним, что в то время в Академии было предусмотрено всего два места ординарного академика по химии: коллегой Вальдена по Академии наук вначале был Н. Н. Бекетов, а после его смерти — не менее известный русский химик Н. С. Курнаков). Вальден был избран президентом IX Международного конгресса по прикладной химии, который должен был состояться в 1915 г. в Петрограде, и провел большую работу по подготовке съезда, не состоявшегося, однако, из-за первой мировой войны. Вальден участвовал в создании Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС), ставящей своей целью исследовать природные богатства страны и выявить новые возможности их более рационального использования. В 1917—1919 гг. Вальден активно выполнял в Москве и в Риге ответственные поручения Советского правительства, был первым председателем Совета учрежденного по инициативе В. И. Ленина Российского пищевого научно-технического института, первым ректором основанной в 1919 г. Высшей школы Латвии (Латвийского государственного университета).

После падения советской власти в Латвии П. Вальден в августе 1919 г. выехал в Германию, где стал профессором химии Ростокского университета. В Германии он продолжил исследования по электрохимии неводных растворов, а затем полностью переключился на историко-химические исследования. Умер П. Вальден в 1957 г. на 94-м году жизни и похоронен в Тюбингене (ФРГ), вдали от родных мест.

Столь длинная и сложная биография П. Вальдена заставляет нас говорить в этой книге о многих, подчас сложных и малоизученных, моментах общеисторического характера. Непросто даже определить национальную принадлежность П. Вальдена, и этот вопрос, как правило, во многих энциклопедиях обойден¹.

При написании книги о П. Вальдене нами были использованы его оригинальные труды и литература о нем, архивные материалы, воспоминания самого ученого, его дочери Ирис Холло-Вальден² и учеников, а также другие материалы, характеризующие эпоху и ближайшее окружение ученого.

П. Вальден оставил несколько статей автобиографического характера. Первое свое жизнеописание он дал в сборник «Материалы для биографического словаря действительных членов Императорской Академии наук, 1889—1914» (Петроград, 1915) [1]. Затем Вальден написал несколько автобиографических очерков [2, 3]. В 1974 г., уже после смерти ученого, в ФРГ вышла книга «Дороги и приюты. Моя жизнь» [4], созданная Вальденом в 1950—1953 гг., в 90-летнем возрасте, и охватывающая весь жизненный путь ученого. Она явилась ценным источником для написания данной научной биографии. Вместе с тем зна-

¹ В связи с этим у авторов книги возникла проблема — как писать имя и фамилию ученого. Согласно современным нормативам транскрипции латышского языка, следовало бы писать: Паулс Валденс (Pauls Valdēns). В России ученый сам себя называл Павлом Ивановичем Вальденом. Поскольку все же большинство его трудов напечатано на иностранных языках, следуя традиции, мы пишем — Пауль Вальден (Paul Walden), вынося, однако, в заглавие книги его имя и отчество: Павел Иванович (Пауль) Вальден.

² Ирис Антония Анна (Ирина Павловна) Холло-Вальден (1899—1983), одна из первых женщин-студенток Рижского политехнического института (1917—1919), где она изучала химию и физику. С 1920 г. жила в Хельсинки. Профессор музыки. Ирис Холло — супруга известного финского ученого и общественного деятеля члена Академии Финляндии профессора Ю. А. Холло (1885—1967).

комство с содержанием книги убеждало в том, что для более глубокого понимания личности и научного вклада Вальдена следовало изучить и другие материалы, тем более что автобиография мало касается научных трудов автора, его вклада в химическую науку. Надо отметить, что П. Вальден пытался давать оценку своего научного вклада и в научных сочинениях — в монографии, посвященной рассмотрению «вальденовского обращения» [5], в монографиях по истории теории растворов [6], по истории органической химии [7], в «Очерке истории химии в России» [8] и т. д. Во всех случаях эти самооценки сдержанны, объективны, приводятся на фоне общего развития данного раздела химии или развития науки в России. Материалом для написания настоящей книги о Вальдене послужили и его статьи, посвященные истории Рижского политехнического института [9], и биография В. Оствальда [10].

Отдельные факты из биографии П. Вальдена или оценки его научного вклада можно найти также в написанных при его жизни статьях по поводу различных юбилеев ученого, а также в некрологах о нем. Среди авторов этих статей — авторитетные ученые-химики и историки науки: М. Боденштейн [11], П. Гюнтер [12], Г. Локеманн [13], К. В. Дэвис [14]. Весьма содержателен большой некролог о Вальдене [15], написанный известным немецким химиком-органиком В. Хюккелем (ФРГ), который в последние годы жизни Вальдена был близок с ним; в некрологе использованы данные из неопубликованной тогда еще автобиографии ученого. Статья Хюккеля послужила для нас важным источником при написании данной научной биографии Вальдена.

После смерти ученого продолжают появляться различные публикации о его жизни и деятельности, что убедительно подтверждает непреходящее значение научного творчества П. Вальдена и неослабевающий интерес к его личности. В ряде историко-научных работ рассмотрен вклад ученого в стереохимию органических соединений (Г. В. Быков [16], Я. П. Страдынь [17]) и в теорию растворов (Ю. И. Соловьев [18], А. А. Макареня и В. А. Поздышева [19], Ю. Я. Филалков и А. Н. Житомирский [20]). Историко-научные и науковедческие труды Вальдена, в частности его «Очерк истории химии в России» (1917), «История органической химии» (1941), «Истории химических открытий» (1925), «Три тысячелетия химии» (1944) и т. д., рассмотрены в работах Ю. И. Со-

ловьева [21—23], Ю. И. Соловьева и Я. П. Страдыня [24], Г. В. Быкова [25], Д. С. Тарбелла [26].

Значение выдвинутых П. Вальденом научных положений в свете последующего развития науки рассмотрено в таких фундаментальных научных руководствах, как монографии А. П. Терентьева и В. М. Потапова по стереохимии [27], Ю. Я. Фиалкова и соавторов по физической химии неводных растворов [28], Н. А. Измайлова [29] и А. И. Шатенштейна [30]. Некоторые статьи посвящены уточнению отдельных фактов из биографии Вальдена, а также его общественной позиции или мировоззрению. К 100-летию юбилею Вальдена вышел обстоятельный биографический очерк, написанный Я. П. Страдынем [31]. С. Пийола [32] и Я. Страдынь [33] по архивным материалам и другим источникам уточнили генеалогию ученого, У. Вирт [34, 35] дал оценку его общественно-политической позиции, Э. Карповиц осветил философские взгляды Вальдена [36]. Новые архивные данные о Вальдене, в том числе о его деятельности в период Октябрьской революции, приведены в историко-научной статье В. А. Волкова, Н. М. Раскина и Я. П. Страдыня [37]. Ю. И. Соловьев опубликовал часть переписки П. Вальдена и С. Аррениуса [38] и в ряде научно-биографических книг осветил научные связи Вальдена. Большой интерес представляют воспоминания ученика Вальдена члена-корреспондента АН СССР П. П. Будникова [39] и дочери ученого И. Холло-Вальден [40].

В аспекте «региональной науки» педагогическая и научная деятельность П. Вальдена в Рижском политехническом институте в период существования Советской власти в Латвии в 1919 г. рассмотрена Я. П. Страдынем и Г. Я. Вадагом [41—43]. Г. Шотт [44] и Р. Манке с соавторами [45, 46] сделали обзор деятельности Вальдена в Ростокском университете. Ю. И. Соловьев вписал деятельность Вальдена в рамки истории русской химии [21]. Научное творчество Вальдена рассмотрено также в связи с 250-летием Академии наук СССР (П. И. Валескалли [47], Я. П. Страдынь [48]), а также в связи со 150-летием со дня рождения Д. И. Менделеева [49]; в 1974 г. по заказу Латвийского отделения Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева был снят документальный фильм о Вальдене и т. д.

Весьма полезной сводкой является составленный И. М. Андерсоне указатель «Академик П. И. Вальден: Библиографический указатель» [50], где в хронологи-

ческой последовательности приведен список опубликованных трудов П. И. Вальдена за период с 1887 по 1978 г., а также вся известная библиографу литература о жизни, научной, педагогической и общественной деятельности Вальдена (по январь 1983 г.). Этот указатель включает 625 опубликованных работ Вальдена и 10 работ, изданных под его редакцией³. Литература о Вальдене включает 229 наименований. В указателе опубликован, на латышском и русском языках, краткий очерк жизни и деятельности Вальдена, написанный Я. П. Страдынем. Указатель является наиболее полным источником сведений о трудах Вальдена (менее полная библиография трудов Вальдена приведена в качестве приложения к написанному В. Хюккелем некрологу [15]).

Обширная ценная библиотека и личный архив П. Вальдена сгорели в 1942 г. во время воздушного налета на Ростов, что явилось невосполнимой потерей не только для воссоздания биографии ученого со всеми ее нюансами, но и для истории химии в целом.

Сохранившиеся архивные материалы, однако, помогли в написании данной биографии. В Центральном государственном архиве Латвийской ССР имеется самостоятельный фонд Рижского политехнического института (№ 7175), в котором собрано наибольшее количество материалов (9977 дел) по истории этого учебного заведения (с 1862 по 1919 г.). В фонде содержатся богатые материалы, касающиеся педагогической и организаторской деятельности Вальдена в Риге, включая его личное дело. Материалы о деятельности Вальдена имеются также в Ленинградском государственном историческом архиве (в частности, материалы о защите Вальденом докторской диссертации), Центральном государственном архиве СССР (автобиографии и послужные списки, хранящиеся в фонде Министерства народного просвещения). В Ленинградском отделении Архива АН СССР материалы о Вальдене находятся в различных фондах и личных делах многих ученых (С. Ф. Ольденбурга, Б. Б. Голицына, А. П. Карпинского, С. В. Лебедева, Б. Н. Меншуткина, В. А. Кистяковского, М. А. Блох). Особый интерес представляют Записка о научной деятельности и ученых трудах Вальдена, представленная 17 марта 1910 г. Общему собранию Академии наук наиболее выдающимися учеными-академиками России в

³ Данный указатель является важным дополнением к научной биографии ученого.

связи с предстоящей баллотировкой Вальдена в ординарные академики, и протокол об избрании Вальдена, а также протокол Общего собрания АН СССР об избрании Вальдена почетным членом АН СССР 5 декабря 1927 г. (опубликованы в статье [37]).

В архиве Ростокского университета им. Вильгельма Пика (ГДР) сохранилось обширнейшее личное дело П. Вальдена, содержащее весьма ценные документы, в частности послужные списки и документы, касающиеся продвижения Вальдена по службе до 1934 г., года, когда ученый ушел в отставку; исключительно интересные материалы, характеризующие конфликт Вальдена с Э. Веденкиндом (см. в разделе «Годы войны и революции»); отчет о поездке в СССР на Юбилейный Менделеевский съезд в 1934 г., документы о командировании Вальдена на различные международные форумы; переписка ученого с руководством Ростокского университета в послевоенные годы, газетные вырезки и т. д.

В архиве В. Оствальда, хранящемся в Академии наук ГДР, содержится обширная переписка П. Вальдена и В. Оствальда, охватывающая период с 1887 по 1930 г. (63 письма Вальдена и 8 черновики писем Оствальда), ценная для воссоздания научной деятельности Вальдена, его взаимоотношений с различными учеными, характеристики его отношения к происходящим событиям и т. д. В Стокгольмской Королевской библиотеке хранится научная переписка Вальдена с С. Аррениусом (1910—1922 гг., 8 писем Вальдена), позволяющая глубже вникнуть в научные интересы Вальдена. В той же библиотеке имеются материалы, связанные с представлением Вальдена на соискание Нобелевской премии, включая обстоятельный отзыв С. Аррениуса о его трудах.

В Латвийском вузовском музее истории химии (г. Рига) хранятся протоколы заседаний Химического общества при Рижском политехническом институте, которым П. Вальден руководил, и протоколы заседаний совета химического факультета Латвийского университета. Здесь же хранятся и некоторые фотоматериалы.

При написании данной биографии большую помощь авторам оказала дочь П. Вальдена И. Холло-Вальден, которая в переписке с одним из авторов (Я. П. Страдынем) сообщила интересные факты из жизни и деятельности своего отца. Нами записаны также воспоминания рижских учеников Вальдена — академиков АН Латвийской ССР Г. Ванана и А. Калниньша, доцентов В. Штала и

К. Штрена, ассистента А. Шилиныча и др. Мы благодарим руководство Ростокского университета им. Вильгельма Пика и профессоров Эб. Фишера и У. В. Киббеля за содействие в ознакомлении с личным делом Вальдена в архиве этого университета, Стокгольмскую библиотеку за предоставление материалов о научных связях С. Аррениуса и П. Вальдена и выдвижении Вальдена на Нобелевскую премию, директора архива В. Оствальда Академии наук ГДР доктора Хр. Кирстен за предоставление ксерокопий переписки Оствальда и Вальдена. Мы благодарны также С. Пийоле и И. Гросвалду за выявление некоторых архивных материалов в Риге, А. К. Гринвалде — за просмотр протоколов Русского физико-химического общества, Я. Паулиньшу — за предоставление некоторых фотоматериалов, покойным Н. М. Раскину — за выявление архивных материалов в Ленинградском отделении Архива АН СССР и С. Г. Телетову — за предоставление материалов из личного архива И. С. Телетова.

Выражаем благодарность действительному члену АН ГДР профессору Г. Ринеккеру и члену Канадского Королевского общества, ныне покойному, профессору А. Тауринсу за консультации, а также П. И. Валескалну, Т. Вилциньшу, Л. Маю, Ю. Я. Фиалкову за конструктивные замечания, высказанные при ознакомлении с рукописью. Большую помощь в подготовке рукописи к изданию оказали И. П. Соловьева, Т. И. Гроцева и М. Ф. Стака, за что выражаем им искреннюю благодарность.

Введение, первая и вторая главы и раздел «Основные даты жизни и деятельности П. И. Вальдена» написаны Я. П. Страдынем, третья и четвертая главы — Ю. И. Соловьевым, заключение — Ю. И. Соловьевым и Я. П. Страдынем.

Глава первая

Жизнь

Детство. Школьные годы

Пауль Вальден увидел свет в солнечное воскресное утро 14 (26) июля 1863 г. на хуторе Пипены, который находился в Розулской (Розенбекской¹) волости тогдашнего Вольмарского уезда Лифляндской губернии Российского государства (ныне Цесисский район Латвийской ССР) [1, с. 1; 2; 3]. Его родители Анна и Янис Вальдены родились в семьях крепостных крестьян² [4].

Будущий ученый был последним, двенадцатым, ребенком в этой многодетной крестьянской семье.

Фамилия «Вальден» была принята прадедом ученого Еписом после упразднения крепостного права в Лифляндии и впервые фигурирует в ревизионных списках 1826 г.; почему была избрана именно такая фамилия, явно шведского происхождения, нечасто встречающаяся среди латышей, пока не выяснено, однако следует отметить, что немало латышей получали тогда «нелатышские» — немецкие, скандинавские, польские — фамилии, часто по усмотрению помещика или волостного писаря. Не исключено, что среди предков П. Вальдена могли быть шведы, осевшие в Лифляндии во время Северной войны, но документально это никак не подтверждается.

До 1862 г. Вальдены жили в другом месте — километров на пятьдесят севернее, в Эвелской (Вольфартской)

¹ Для небольших городов и сельских местностей Латвии, упоминаемых в книге, используются современные названия; при первом упоминании, кроме того, в скобках даются старые наименования, бывшие в ходу во времена П. Вальдена.

² Крепостное право на территории нынешней Латвийской ССР в Курляндской губернии (латыш. — Курземе) было отменено в 1817 г., а в Лифляндской губернии (Видземе) — в 1819 г. Фамилии латышским крестьянам стали давать в 1822–1835 гг. Историю крестьянского рода Вальденов до середины XVIII в. проследила историк С. Пийола по материалам Центрального государственного исторического архива Латвийской ССР [4].



Янис Вальден и Анна Вальден, родители П. Вальдена
Рисунки художника и пастора в Эвеле А. Г. Боссе (1857)

волости Валкского уезда на хуторе Вецгутули. Мать ученого Анна, урожд. Крейшмане (1818—?), была дочкой крестьянина той же Эвелской волости.

Отец будущего ученого, Янис Вальден (1816—1867), был разумным и рачительным хозяином, активным в общественной жизни, избирался (как и ранее его отец) председателем крестьянского волостного суда. Однако в Лифляндии при упразднении крепостного права крестьяне не были наделены землей и в июле 1861 г. владелица имения Эвеле Генриетта Болто фон Хоэнбах отказала Я. Вальдену в дальнейшей аренде хутора Вецгутули, на полях которого трудилось несколько поколений Вальденов да и сам Янис с женой проработал 25 лет.

Таким образом, 1863 год в жизни старинного крестьянского рода Вальденов ознаменовался двумя событиями — они были вынуждены переехать в совершенно другой округ (такие переселения были не столь частыми явлениями в среде тогдашнего, еще весьма консервативного, латышского крестьянства) и в семье появился младший сын.

Хутор Пицены, средний по величине, находился в живописном месте, на холме древнего ливского городища, недалеко от старинного живописного города Цесис (Венден), башни и дома которого виднелись с вершины холма [3]. С этими местами связаны первые детские воспоминания Пауля.

Детство мальчика недолго оставалось безоблачным. В 1867 г., когда Паулю не было и четырех лет, в возрасте 50 лет умер отец, по-видимому надорвавшийся в тяжелом труде. На Страупском (Роопском) зареченском кладбище сохранился чугунный крест, обозначающий могилу простого латышского крестьянина, сын которого впоследствии стал одним из немногих членов дореволюционной Петербургской Академии наук — выходцев из крестьянского сословия³.

Заботы о хуторе и шестерых детях (остальные, по-видимому, умерли еще в раннем детстве, так как П. Вальден в своей автобиографии о них не упоминает) легли на плечи матери, которой Вальден позднее посвятил проникновенные слова: «Моя мать живет в моей памяти как гармоничный, простой, чистый человек. От нее я унаследовал любовь к природе. Она любила животных и растения, и я по-доброму относился к кошкам и собакам, птицам, насекомым, облакам и ветру. Это дарило мне совершенно животное, иррациональное чувство уверенности, удовлетворенности и спокойного убежища. Моя мать учила меня, что животные родились, чтобы быть свободными, и что они только тогда хорошо себя чувствуют, когда могут есть... драться друг с другом... Многие мелочи, относящиеся к личному миру моей мамы, живо сохранились в моей памяти. Зимой в ее комнате всегда горел очаг. Там она часто сидела со мной, пела мне коротенькие песни, которые сама сочиняла, и вдохновляла мою фантазию, рассказывая сказки о зверях или маленькие были из своей жизни... Мне не запрещалось ничего из того, что могло сделать мальчишескую жизнь содержательной и радостной... Она знала, что вырастающий в вате человек идет ко дну, и спокойно позволяла мне учиться ловкости и смелости и радовалась своему здоровому дитя природы. У нее были свои способы привлекать нас, детей, к полезным занятиям... Когда мне было пять лет, мама моя научила меня читать, а немного позднее также писать и считать... Мое простое воспитание рано развило во мне чувство меры, и позднее в жизни я понял, что оно — как говорили древние греки — является первым и наивысшим даром богов» [1, с. 1—3].

³ Среди действительных членов Петербургской (Российской) Академии наук за период 1846—1924 г. всего трое ученых (химик П. Вальден, историк Н. П. Кондаков и литературовед А. В. Никитенко) были выходцами из крестьянского сословия [5].

С началом посещения школы у Пауля кончились беззаботные детские годы. Мать не была в состоянии справиться с хутором, и его пришлось продать. Анна Вальден переселилась к своим родственникам на Видземское взморье, в Петерупе, и через несколько лет умерла. Опекун над Паулем была доверена его старшим братьям, но те скоро разорились и сами должны были вести тяжелую борьбу за существование. Начался самостоятельный путь Вальдена в жизни.

Первая школа Пауля Вальдена, Рубенская (Паппендорфская) приходская школа (вблизи города Валмиеры), находилась довольно далеко от родных мест. Мальчика туда сдали на полный пансион к учителю Янису Эрдманису (1845—1911). Эрдманис был воспитанником Лифляндской учительской семинарии, возглавлявшейся известным латышским педагогом, собирателем народных мелодий и основоположником латышского хорового искусства Янисом Цимзе (1814—1881) [6], и был большим почитателем своего наставника. В 1871 г. Эрдманис ввязался в довольно известную в истории латышской культуры газетную полемику, отстаивая свою учительскую семинарию и Цимзе от обвинений младолатышей⁴, считавших, что Цимзе и его последователи слишком мало внимания уделяют обучению родному латышскому языку и по сути дела становятся проводниками попыток онемечивания латышского народа. Эта полемика почти совпала со временем пребывания маленького Вальдена в Рубене, и ее отголоски, безусловно, дошли до сознания мальчика, уже с самого начала отдалив его от «младолатышских» стремлений.

Вероятно, проживая в семье Эрдманисов, П. Вальден выучил немецкий язык и постепенно начал подпадать под влияние немецкой культуры, так как супруга Эрдманиса была немкой, из рода известного немецкого поэта Я. М. Р. Ленца, современника Гёте. Вальден впоследствии с уважением вспоминал о чете Эрдманисов: «Оба по-

⁴ Младолатыши — приверженцы демократического общественно-политического движения зарождающейся латышской буржуазии 50—70-х годов XIX в., направленного против экономических и политических привилегий прибалтийского немецкого дворянства, национального гнета, за равноправие латышского народа. Младолатыши внесли большой вклад в развитие латышской национальной культуры, в создание латышского литературного языка и реалистической литературы, в популяризацию естественных наук, собирание фольклора, приобщение латышей к ценностям русской и западноевропейской культуры.

нимали, что заблуждаются те воспитатели, которые на всю жизнь начинают юного человека нравочениями, ибо жизнь меняется постоянно. Они бывали строгими, но их выговоры и наказания были справедливы, без злобы. Мое стремление учиться они поддерживали надлежащей похвалой, они воспитывали меня, не желая меня переделывать. Пребывание в их доме и их школе было доброй, радостной порой для меня. Я мог петь в школьном хоре и помню еще, как часто „гармонии“ звучали во мне передном и что это делало меня счастливым. В свободное время я много гулял по лесу или участвовал в дерзких играх моих товарищей» [1, с. 3].

Однако Пауль с раннего детства рос индивидуалистом, поскольку родные братья его были по крайней мере на десять лет старше. В школе с самого начала он был не по возрасту серьезным, учился лучше товарищей, еще в Рубене он был прозван «маленьким профессором» [7].

Я. Эрдманис был органистом в местной кирке, где, по преданию, похоронен известный летописец Прибалтики XIII в. Генрих Латвийский. Вблизи, на берегу озера Вайдава, возвышается овеянное легендами городище Метимне, на котором археологи в 1876 г. искали упоминаемое в «Ливонской хронике» Генриха древнее городище Беверину. Кругом все жило легендами, историей, ведь долина р. Гауи и ее окрестности считаются наиболее интересными с точки зрения истории и живописнейшими местами Латвии. Эти впечатления и увлечение книгами с ранних лет определили интерес Вальдена к истории, любовь к музыке и литературе.

Свое образование Пауль Вальден продолжил в небольшом старинном и очень живописном городке Цесис, в окружной школе. Здесь юноша получил возможность еще глубже изучить историческое прошлое этого края.

Правда, условия жизни в Цесисе были нелегкими, приходилось часто менять квартиры, порою приходилось в буквальном смысле голодать. Окружная школа, в которой учился П. Вальден, была с немецким языком обучения; историю и немецкую литературу преподавал Христиан Бём (1823—1888) — известный в то время педагог, автор многих популярных тогда учебников [8]. Для молодого Вальдена Бём был личностью, раскрывшей ему мир Гёте, который с юности и на всю жизнь остался самым любимым поэтом Вальдена, его духовным советчиком.

По свидетельствам современников П. Вальдена, во время пребывания в Цесисе он участвовал в общественной

жизни, пел в хоре, занимался популярным в те годы соби- ранием старинных латышских дайн — тех четверостиший, которые ему в детстве напевала мать.

С отличием окончив в 1876 г. Цесисскую окружную школу, П. Вальден решил продолжить учебу в гимназии. Однако старшие братья, переселившиеся к тому времени в Ригу, не сразу решились поддержать устремления млад- шего брата. Пока они раздумывали, приемные экзамены в губернской гимназии кончились и, когда Пауль приехал в Ригу, занятия уже шли полным ходом. Единственной в Риге школой, еще принимавшей новых учеников, ока- залось Рижское реальное училище, открытое незадолго до этого, в 1873 г., специально для подготовки к поступ- лению в Рижский политехникум.

Итак, Пауль Вальден оказался в Риге, бурно разви- вающемся капиталистическом городе. «Жизнь с ограни- ченными средствами в большом городе была непростой, — вспоминал Вальден, — и я должен был подыскивать рабо- ту. Менее способные соученики нуждались в дополни- тельных уроках, и их родители обращались ко мне... Под- собные уроки давали мне необходимый капитал для при- обретения школьных учебников и первых томов моей собственной библиотеки. Она начиналась с классиков. Еще сегодня помню, как я был счастлив, когда приобрел первые тома Шекспира, и как на пути домой скакал по улицам, громко напевая, к великому удивлению прохо- жих. Дома я читал тогда половину ночи при свете тол- стой свечи и писал товарищу: „Шекспир умеет велико- лепно изображать людей, ибо он ценит всех. Хороших и так называемых плохих“» [4, с. 7—8].

В Рижском реальном училище, которое впоследствии прославилось и другими своими воспитанниками: кино- режиссером Сергеем Эйзенштейном, пионером ракето- строения Фридрихом Цандером и многими деятелями латвийской науки, П. Вальден также был «первым» уче- ником. Особенно привлекали его история, немецкая ли- тература и математика, здесь он впервые выучил русский язык, получил представление о русской культуре и лите- ратуре. Однако о школе и об учителях он высказывался позднее довольно критически: «Меня не полностью могло удовлетворить то, что давало обязательное обучение. Вы- ше головы я зарывался в мир книг, чтобы набрать зна- ния, расширить взгляд и отточить мысль. При чтении ма- тематических трудов следовало сосредоточиться, они креп- ко держали мысли и не позволяли сойти в сторону, ибо

тогда приходилось все начинать сначала. Многим я благодарен трудам, которые читал в молодости. Преимущественно это были как раз книги, которые впоследствии в необходимое время помогали мне решать тот или иной вопрос» [1, с. 11]. Что касается учителей реального училища, то о некоторых из них Вальден писал даже немного саркастически, а о преподавателе математики, физики и химии Г. Гельмане говорил, что тот «все ясно излагал, но не умел воодушевлять. Особенно это относилось к химии, которая составляла лишь небольшой придаток к нашему учебнику физики» [1, с. 10].

К выбору химии в качестве предмета будущей деятельности П. Вальдена склонила не школа, а чтение любимого Гёте, который, как известно, высоко ценил эту науку, увлекался ею, предсказывал ей великое будущее.

П. Вальден окончил Рижское реальное училище в 1882 г. И хотя выпускное сочинение он писал на тему «Какие преимущества дают нам занятия историей?» [9], о продолжении образования в области истории не могло быть и речи, поскольку аттестат реального училища не давал права поступить в Дерптский (Тартуский) университет и изучать гуманитарные дисциплины. Таким образом, выбирать Паулю не приходилось, была единственная возможность поступить в Рижское политехническое училище (политехникум).

В эти годы П. Вальден жил в Риге у братьев. Старший брат Иоганн (Янис) занимался коммерческой деятельностью, затем стал управляющим имением, но так и не разбогател, младший — Борис (Бренцис) проходил прапорщиком военную строевую службу в расположенном в Риге Малоярославском полку. Его сослуживцами в Риге был ряд офицеров латышской национальности, в том числе поэт Андрей Пумпур (1841—1902), который как раз в те годы писал латышский эпос «Лачплесис». Все эти офицеры в 1881—1882 гг. оказались замешанными в так называемом «деле Айзупа», — несколько офицеров-латышей были обвинены в создании нелегального кружка антифеодальной направленности, хранении нелегальной литературы и даже в военном заговоре. Обвинения эти основывались на ненадежных показаниях провокатора, инспирированного правящими прибалтийскими немецкими кругами, и были опровергнуты Виленским военным окружным судом (на котором Б. И. Вальден проходил свидетелем) — обвиняемые были оправданы. Результатом этого дела все же был перевод ряда офицеров латышской

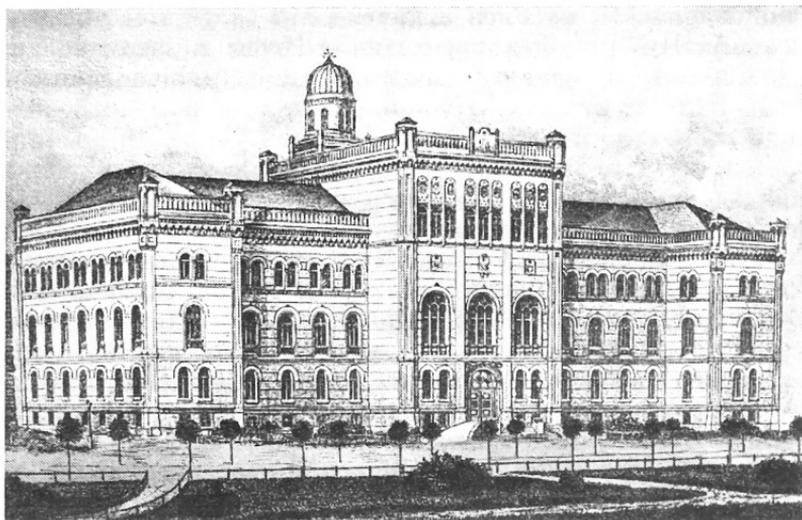
национальности из Риги в другие города (в том числе и поэт А. Пумпур был переведен в Цесис и затем в Тарту, где он завершил написание эпоса «Лачплесис», а Б. И. Вальден оказался в Симбирске).

Студент Рижского политехникума. Начало научной деятельности

Итак, в декабре 1882 г. П. Вальден стал студентом Рижского политехникума (Рижского политехнического училища), этого своеобразного высшего технического учебного заведения, с которым деятельность Вальдена оказалась связанной на протяжении 37 лет.

Рижский политехникум можно считать старейшим политехническим институтом в Российском государстве. Он был основан в 1862 г. по образцу прославленных в то время высших технических училищ Германии и Швейцарии, особенно Швейцарского федерального высшего технического училища в Цюрихе; имел шесть отделений (факультетов) — инженерное, архитектурное, механическое, химическое, сельскохозяйственное и коммерческое, обучение велось на немецком языке. Политехникум в первые десятилетия своего существования не был государственным учреждением, — он содержался на средства города Риги, а также дворянства и купечества трех Остзейских (Прибалтийских) губерний — Лифляндии, Курляндии и Эстляндии. Попечителем политехникума числился остзейский генерал-губернатор (позднее — лифляндский губернатор), но во внутренней организации и управлении учреждение имело полную автономию. В отличие от государственных училищ России преподаватели и директор политехникума не назначались министерством, а избирались советом училища, здесь не было конкурсных экзаменов, студенты не носили форменной одежды, не было инспекции студентов, в приеме студентов не было ограничений сословного или национального характера.

Рижский политехникум не подчинялся Министерству народного просвещения, и его не коснулись бюрократические правила, введенные в русские университеты в 1880- и 1890-е годы. Однако выпускники Рижского политехникума были ограничены в правах на государственной службе и училище не получало субсидии от государства. Правда, попечитель его (в бывшем известный изобретатель) генерал-губернатор П. Р. Багратион (1818—1876) [10] добился, чтобы выпускники на государственной



Старое здание Рижского политехникума, в котором учился и работал до 1900 г. П. Вальден
Рисунок сделан автором проекта здания профессором архитектуры Г. Хильбигом (1869)

службе, по крайней мере в Остзейских губерниях, были уравниены в правах с выпускниками столичных высших учебных заведений и чтобы училище получало ежегодную субсидию со стороны Министерства финансов в размере 10 000 руб., но вопрос о правах рижских студентов и профессоров на протяжении десятилетий продолжал оставаться открытым, пока в 1896 г. дело не завершилось преобразованием Рижского политехнического училища в государственный Рижский политехнический институт с обучением на русском языке [11, 12].

Первые преподаватели и профессора Рижского политехникума были выходцами из Германии, Швейцарии и Австро-Венгрии, в дальнейшем же преподавательский состав комплектовался преимущественно из выпускников самого Рижского политехникума и Дерптского (Тартуского) университета.

Преподавание в Рижском политехникуме было тесно связано с капиталистическим развитием промышленности и сельского хозяйства в России, не случайно год подписания Императорского разрешения на учреждение политехникума—1861—совпал с годом отмены крепостного права в России. Развивающейся промышленности не

только Прибалтики (которая в то время была одним из передовых в этом отношении регионов империи), но и других частей Российской империи требовались технические специалисты, ряды которых пополняли выпускники Рижского училища. С другой стороны, Рижский политехникум, быть может, теснее, чем любое другое высшее техническое училище, был связан — посредством своих профессоров, языка обучения, научно-технической литературы (с самого начала существования Рижского политехникума в нем комплектовалась богатая научная библиотека) — с Западной Европой и в значительной мере являлся проводником западноевропейской технической науки и технологии в Российском государстве, служил своего рода «мостом» в научно-техническом обмене между Россией и Западом [13].

В Рижском политехникуме достаточно широко велись научные исследования, некоторые из его профессоров были видными учеными своего времени. Но в то же время в деятельности Политехникума проявлялись тенденции прибалтийско-немецкого сепаратизма.

В этой, весьма специфической, среде очутился молодой Пауль Вальден, едва переступив порог массивного здания по бульвару Наследника (ныне бульвар Райниса), 19, в Риге. Очутился, имея, как мы уже говорили, довольно смутное представление о химии и ее возможностях. Почти одновременно с ним в Рижский политехникум пришел и молодой 28-летний Вильгельм Оствальд⁵, вернувшийся в Ригу — свой родной город — из Дерпта, чтобы стать здесь профессором химии [14—17]. Могли ли думать студенты, что их профессор станет всемирно известным ученым, одним из основоположников физической химии, Нобелевским лауреатом? Но в то время они с живым интересом присматривались к новому преподавателю.

«Мы, слушатели, встретили с критической любознательностью тонкого человека среднего роста, с рыжеватой бородой и пышной шевелюрой. Он был быстр в своих

⁵ Вильгельм Фридрих Оствальд (1853—1932), немецкий физико-химик, родился в Риге, окончил Дерптский университет (1875), работал там же в 1875—1881 гг. С 1881 г. по 1887 г. — профессор химии Рижского политехникума, в 1887—1906 гг. — профессор Лейпцигского университета. В 1906 г. оставил службу в университете и организовал собственную лабораторию на даче «Энергия» в Гроссботене, близ Лейпцига. Один из основателей физической химии, реформатор аналитической химии и учения о катализе, автор книг по философии энергетизма, один из пионеров науковедения. Лауреат Нобелевской премии по химии (1909) [14—18].

движениях, говорил живо, деловито, порою несколько сухо, но удивительно ясно и просто. Эксперименты ему всегда удавались, его смелость импонировала нам, и нам нравилось, что он говорил свободно. С воодушевлением следил я за его лекциями по органической химии. Я еще достаточно хорошо помню, как Оствальд сначала читал нам многочасовую лекцию о развитии органической химии, как он затем приводил различные способы классификации органических соединений (причем представления Жерара он сравнил с карточной колодой), как он на примере метана и его производных ознакомил нас с принципами учения Вант-Гоффа о расположении атомов в пространстве. Как бы между прочим он сказал, что уже длительное время назад сам, совершенно самостоятельно, пришел к выводу о невозможности графического изображения химических тел на плоскости. В своих лекциях Оствальд приводил и обширный биографический материал о классиках химии, иллюстрировал этот материал ссылками на культурно-историческое и техническое значение различных химических веществ. Он давал своим слушателям скорее слишком много, чем слишком мало, и недостаточное знание немецкого языка доставляло многим студентам некоторые затруднения. Но Оствальд тотчас находил выход: начинал говорить медленнее и старался избегать сложных предложений. Когда мы узнали, что нашему новому преподавателю всего лишь 28 лет, следовательно, он человек нашего поколения, и что он к тому же своего лекционного ассистента привлек к научной экспериментальной работе, нашему восхищению не было предела», — вспоминал П. Вальден [1, с. 15—16] (см. также [17]).

Так в жизнь Пауля Вальдена впервые вошел Вильгельм Оствальд, ставший для него главным и истинным наставником, своего рода путеводной звездой, идеалом на всю жизнь. Правда, прошло почти пять лет, когда Вальден решился подойти к Оствальду с просьбой дать ему тему научной работы, и более тесных связей между ними в рижский период деятельности Оствальда (1881—1887) фактически не возникло; это случилось несколько позднее, в Лейпциге.

В. Оствальд в эти годы был поглощен завершением и изданием своего замечательного, основополагающего труда «*Lehrbuch der allgemeinen Chemie*» (Лейпциг, 1885—1887), организацией международного журнала по физической химии «*Zeitschrift für physikalische Chemie*» (в первое

время он редактировал его в Риге), интенсивной и весьма разносторонней экспериментальной работой [18].

Как раз в то время В. Оствальд сблизился с молодым Сванте Аррениусом⁶, который приехал к нему в Ригу весной 1886 г. для совместной экспериментальной работы [19]. К тому же Оствальд, который вел в Рижском политехникуме все курсы теоретической и технической химии, взялся за коренную реформу химического преподавания — значительно усилил экспериментальное начало в работе студентов, поставил на широкую ногу работы по количественному анализу, потребовал от студентов творческого подхода, выполнения заданий после глубокой проработки литературы, поощрял выполнение самостоятельных научных исследований, а при окончании училища требовал представления и защиты дипломной работы научного характера. Во время летних и зимних каникул Оствальд объездил университеты Германии, Скандинавских стран, чтобы увидеть, как там поставлены учебное дело и наука, как устроены лаборатории. Этим опытом он воспользовался при строительстве нового здания для рижской химической лаборатории в 1885 г.

Все это привело к небывалому росту популярности химического отделения: если в 1881/82 учебном году, когда приехал В. Оствальд, студентов-химиков было 121 человек, то в 1887/88 г. их было уже 298, и на протяжении следующего десятилетия эта цифра оставалась почти постоянной [12].

П. Вальден, таким образом, очутился в Рижском политехникуме в совершенно уникальный период развития здесь преподавания химии и химической науки, в годы «оствальдианства», и это окончательно укрепило в нем интерес к химии, в частности к химии теоретической. Он не стал ни инженером-технологом в соответствии с профилем института, ни гуманитарием, что соответствовало бы его внутреннему влечению, а избрал судьбу химика-исследователя, следуя за В. Оствальдом.

⁶ Сванте Аугуст Аррениус (1859—1927), шведский физико-химик и астрофизик, окончил Упсальский университет, проводил научные исследования по физической химии в зарубежных научных центрах (Риге, Вюрцбурге, Граце, Амстердаме), с 1891 г. — в Стокгольмском университете. Директор Нобелевского института в Стокгольме. Создатель теории электролитической диссоциации (1884—1887) и один из основоположников химической кинетики. Лауреат Нобелевской премии по химии (1903) [19].

В первые годы учебы П. Вальден еще находился на перекутье. Правда, его уже привлекали такие предметы, как химия, физика, высшая математика, минералогия и геология, и сильно тяготили предметы чисто технического профиля.

Постепенно студент П. Вальден стал приобщаться к естественным наукам. Профессор физики Теодор Грэнберг (1845—1910) подыскивал себе лекционного ассистента, и ему был рекомендован молодой старательный Вальден. Так осенью 1885 г. началась его педагогическая деятельность. Грэнберг, превосходный оратор и большой любитель музыки (читавший студентам даже курс учения о гармонии), сам не занимался научными исследованиями и в этом отношении не мог быть руководителем Вальдена. Но он сыграл в жизни ученого определенную роль. Во-первых, поддержал юношу, предоставив ему полную свободу в научных занятиях. Во-вторых, он как бы подготовил Вальдена к дальнейшей руководящей деятельности: вскоре Грэнберг стал директором Рижского политехникума, впоследствии занимался его реорганизацией в государственный политехнический институт с русским языком обучения, и Вальден стал его преемником в этом деле, заняв после своего учителя пост директора Рижского политехнического института.

П. Вальден поселился в маленькой комнате в здании Рижского политехникума, расположенной рядом с кабинетом физики, где прожил почти десять лет. Здесь он мог вдоволь заниматься своими экспериментами.

Первые эксперименты молодой ассистент провел с подручными реактивами. В кабинете физики имелись керосиновые лампы, для очистки ртути использовалась концентрированная азотная кислота, в кабинете можно было найти и бунзеновские батареи. Совершенно случайно П. Вальден осуществил нитрование парафиновых углеводородов керосина концентрированной азотной кислотой при солнечном свете, реакцию для того времени необыкновенную. При этом выделялся либо белый осадок с лимонным запахом, либо вещество с запахом мускуса. Однако опыты не были доведены до конца, полученные продукты остались неидентифицированными: при нитровании произошел взрыв и неопытный экспериментатор повредил себе лицо и глаза. Так молодого Вальдена миновала честь открытия будущей «реакции Коновалова» (нитрование алифатических предельных углеводородов) [20].

Миновало его и открытие свободного фтора. Из спра-



Вильгельм Оствальд (1887)

вочника Л. Гмелина П. Вальден знал о различных неудачных вариантах выделения фтора химическим путем, поэтому он решил получить этот элемент электролитическим разложением жидкой фтористоводородной кислоты в свинцовом сосуде. Пока Вальден заказывал аппаратуру и пока копил деньги для проведения довольно дорогостоящих опытов, в 1886 г. появилось сообщение французского химика Анри Муассана (1852—1907) о получении фтора именно этим путем! «Мое разочарование было большим, но оно уменьшилось сознанием, что я, новичок, стоял совсем недалеко от того, что удалось одновременно сделать кому-то из великих»,— писал впоследствии Вальден [1, с. 24].

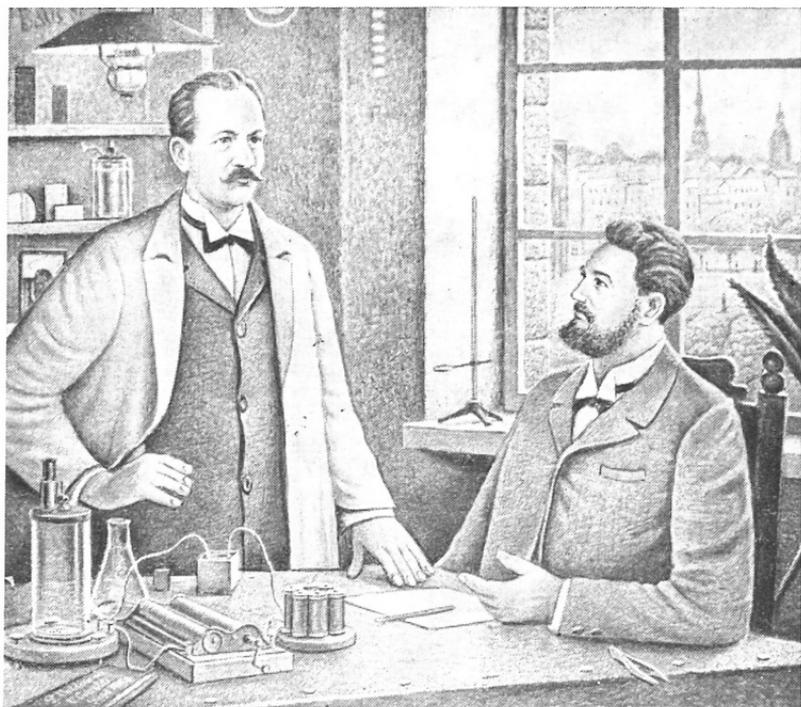
П. Вальдена заинтересовала и цветная белковая реакция Миллона с нитратами, о которой он узнал из лекций

по агрохимии профессора Георга Томса (1843—1902). Юноша занялся сравнительной оценкой цветных реакций азотной и азотистой кислот с различными реактивами и установил пределы чувствительности реакций, предложенных для открытия азотной кислоты. Полученные результаты от имени П. Вальдена были доложены И. Ф. Шредером на заседании Отделения химии Русского физико-химического общества (РФХО) в Петербурге 2 октября 1886 г. и вслед за этим опубликованы в «Журнале Русского физико-химического общества» [21]. На том же заседании Вальден был предложен в члены названного общества, причем его рекомендовали Н. С. Курнаков, Н. А. Меншуткин и И. Ф. Шредер, и утвержден членом РФХО на общем собрании Отделения 16 апреля 1887 г. [22]. Надо полагать, что Вальден в это время уже был знаком со своими поручителями, ибо в 1885 г. он впервые ездил в Петербург, где посетил столичные химические лаборатории; это была первая научная поездка будущего ученого.

Примечательно не только то, что 24-летний рижский студент стал членом авторитетного русского научного общества, но и то, что Вальден фактически был первым рижским химиком, вступившим в это общество⁷.

Окрыленный появлением первой публикации, П. Вальден обратился к В. Оствальду с просьбой дать ему для разработки научную тему. Оствальд предложил Паулю заняться изучением поведения многовалентных оснований по отношению к одно- и многоосновным кислотам путем определения молекулярной электропроводности при различных разведениях (32—1024 л). И никаких указаний не последовало, хотя Оствальд сам до этого уже проделал некоторые предварительные опыты. Вальден должен был самостоятельно собрать установку для определения электропроводности. Он научился выполнять стеклодувные и механические работы и посвящал научным занятиям все свободное, дневное и вечернее, время [20]. Весной 1887 г. Вальден пришел к Оствальду с готовой рукописью и попросил просмотреть и исправить ее. Через несколько месяцев Оствальд вернул рукопись без единого исправления

⁷ Правда, до этого, в 1884 г., членом РФХО по рекомендации Н. А. Меншуткина, Д. И. Менделеева и А. М. Бутлерова стал В. Оствальд, но после появления на страницах журнала необъективной, по мнению Оствальда, рецензии П. П. Алексева на его книгу и приоритетного выступления Н. Кааяндера по поводу статей В. Оствальда и С. Аррениуса Оствальд объявил о своем выходе из состава общества [48].



Пауль Вальден и Вильгельм Оствальд. Рига, 1887 г.
 Картина художника А. Баушкениекса (1987)

вместе с корректурой статьи в новом журнале «*Zeitschrift für physikalische Chemie*» [23].

Итогом этого исследования было установление эмпирического правила Оствальда—Вальдена, позволяющего определять валентность кислоты n_s или основания n_b по увеличению молекулярной электропроводности при разведениях $V = 32 \div 1024$ л:

$$\mu_{1024} - \mu_{32} = 10 n_s n_b.$$

Это правило, тесно связанное с открытым вскоре после этого законом разведения Оствальда, в свое время довольно широко использовалось для установления валентности неорганических и органических кислот и оснований и даже сейчас иногда упоминается в соответствующих руководствах (например, в монографии С. Глестона [24]). Статья, опубликованная в журнале Оствальда, показала научную самостоятельность П. Вальдена и его творческое участие в становлении новой отрасли науки — физической химии.

ZEITSCHRIFT
FÜR
PHYSIKALISCHE CHEMIE

STÖCHIOMETRIE UND VERWANDTSCHAFTSLEHRE

UNTER MITWIRKUNG

VON

M. BERTHELOT IN PARIS, J. W. BRÜHL IN ERSKIRCH, TH. CARNELLEY IN DUNDEE,
H. LE CHATELIER IN PARIS, C. M. GULDBERG UND P. WAAGE IN CHRISTIANIA,
A. HORSTMANN IN HEIDELBERG, H. LANIGOLT IN BERLIN, O. LEHMANN IN AACHEN,
D. MENDELEJEV UND N. MENSCHUTKIN IN ST. PETERSBURG,
LOTHAR MEYER IN TÜBINGEN, VICTOR MEYER IN GÖTTINGEN,
L. F. NILSON UND O. PETERSSON IN STOCKHOLM, L. PFAUNDLER IN INNSBRUCK,
W. RAMSAY IN BRISTOL, F. N. RAULT IN GRENOBLE, R. SCHIFF IN MODENA,
W. SPRING IN LÜTICH, J. THOMSEN IN KOPENHAGEN, F. E. THORPE IN LONDON
SOWIE ANDERER FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

WILH. OSTWALD UND **J. H. VAN'T HOFF**
PROFESSOR A. D. UNIVERS. ZU LEIPZIG PROFESSOR A. D. UNIVERS. ZU AMSTERDAM

ERSTER BAND

MIT DEM BILDNIS VON R. BUNSEN
69 TEXT-FIGUREN UND 5 TAFELN

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1887.

Титульный лист первого тома «Журнала физической химии» («Zeitschrift für physikalische Chemie»), в котором напечатана статья П. Вальдена об электропроводности (1887)

Однако недолго П. Вальден работал в Риге вместе с В. Оствальдом, которому становилось все «теснее» в Рижском политехникуме в связи с предпринятой им деятельностью как реформатора физической химии. Оствальд принял предложение занять место руководителя кафедры физической химии Лейпцигского университета. Осенью 1887 г., покидая навсегда Ригу, он на прощание прочитал

в переполненном актовом зале политехникума публичную лекцию на тему «Фосфор, Прометей и спички» [15].

В жизни П. Вальдена 1887 год остался годом тяжелых перемен, ибо Оствальда на кафедре химии Рижского политехникума сменил 32-летний ученик немецкого химика-органика И. Вислиценуса К. А. Бишоф⁸, до этого экстраординарный профессор Лейпцигского университета. Взаимоотношения Вальдена и Бишофа сложились негладко. К моменту его приезда Вальден уже активно занимался научно-исследовательской работой в области физической химии, был полон надежд и замыслов в этом направлении. Однако Бишоф не поддержал исследований Вальдена и даже не принял три уже опубликованные статьи в качестве дипломной работы, хотя впоследствии использовал некоторые осуществленные Вальденом физико-химические измерения для характеристики синтезированных им органических веществ.

Молодой П. Вальден все еще находился под впечатлением и идей, и личности В. Оствальда. Контраст между В. Оствальдом и К. А. Бишофом показался ему слишком разительным. Уже в письме от 14 (27) декабря 1887 г. В. Оствальду в Лейпциг Вальден с грустью напишет: «С тех пор как Вы бросили нас на произвол судьбы, здесь все так переменялось: только перемешанное с горечью воспоминание о Вас и Вашей деятельности здесь осталось, но и это — сокровище, которое Вы оставили нам, Вашим спутникам, и которым мы сейчас питаемся. От Вашего метода и Вашей области работы ничего не осталось, полностью выметен старый дух — малоновый эфир, масляный эфир, эфиры без конца!» [27]. То же повторяет Вальден в своих воспоминаниях: «Ранее установленные во всех помещениях химического института термостаты с их днем и ночью вращающимися крыльями ветряных мельниц были приостановлены, физическая химия была деградирована и оставшиеся „оствальдианцы“ внезапно оказались отсталыми. Ибо новым шефом стал приглашенный из Лейпцига К. А. Бишоф, ученик И. Вислиценуса, увлеченный органик. Бишоф был статный мужчина, поклонник

⁸ Карл Адам Бишоф (1855—1908), немецкий химик-органик, окончил Вюрцбургский университет (1876), преподавал в Вюрцбургском и Лейпцигском университетах, профессор химии Рижского политехнического института (1887—1908). Совместно с М. Конрадом разработал метод синтеза на основе малонового эфира («синтез Конрада») (1880), провел широкие исследования по синтезу и изучению стереоизомерных кислот и азотсодержащих соединений [25, 26].

Вагнера, пел и играл на скрипке. Как лектор он мог слушателей сильно впечатлять уже одним благозвучием своего голоса. В так называемом хорошем обществе Риги он был почитаем и любим. Меньше успеха имел он в области химического исследования. Он развил большую производительность в приготовлении новых циклических (азот-углеродсодержащих) соединений...»⁹ [1, с. 27].

После защиты дипломной работы (1888), получив диплом с отличием, П. Вальден в первое время даже намеревался покинуть Ригу и перейти на работу в электрохимическую промышленность Швейцарии, куда его приглашал состоявший в Риге доцентом при В. Оствальде Пауль Шооп (1858—1907). Однако К. А. Бишоф, правильно оценив потенциальные способности Вальдена, еще до завершения им учебы предложил ему место ассистента при кафедре химии, лучше оплачиваемое, чем место при кафедре физики, и с более удобным жильем. Вначале Вальден и здесь должен был демонстрировать лекционные опыты и заниматься сжиганием веществ для микроанализа (в шутку Вальдена называли «брандмайором»), но со временем он стал отвечать за лабораторные работы, связанные с приготовлением органических препаратов, а вскоре он стал руководить преддипломными и даже дипломными работами [30]. «В меньшей степени внутреннее стремление, нежели известное внешнее принуждение, все же заставило меня стать органиком», — признался впоследствии Вальден [1, с. 27].

Постепенно П. Вальден включается в общее русло стереохимических исследований, руководимых К. А. Бишофом, однако он не прекращает и уже начатые ранее физико-химические исследования (которые впоследствии стали предметом его первых двух диссертаций). Но тот факт, что Вальден занялся стереохимией, оказался немаловажным для его дальнейшей научной судьбы: Бишоф пригласил Вальдена участвовать в составлении капитального справочника по стереохимии [31].

Начался десятилетний, весьма плодотворный, период активной деятельности П. Вальдена в области стереохи-

⁹ Данная оценка вряд ли является справедливой. К. Бишоф выполнил не только серию экспериментальных работ по стереохимии, но и высказал идеи, которые нашли развитие в конформационном анализе [26, 28]. Профессор В. Л. Кирпичев, в то время директор Харьковского технологического института, при ревизии Рижского политехнического института в 1897 г. дал Бишофу высокую оценку, рекомендуя присудить ему почетную степень доктора одного из русских университетов [29].

мии. Особо следует подчеркнуть сочетание в работах ученого синтетического и физико-химического подходов: он сам занимался и синтезом, и физико-химическими исследованиями полученных веществ. Это были пионерские работы по физической органической химии, выделившейся в самостоятельную область только в середине XX в. С 1889 по 1900 г. Вальден опубликовал 57 статей по стереохимии в немецких журналах и в «Журнале Русского физико-химического общества», что свидетельствует о его огромной трудоспособности [32].

Исследованиям П. Вальдена по стереохимии посвящена самостоятельная глава, однако здесь необходимо остановиться еще на одной ранней, недостаточно оцененной, работе синтетического характера (Вальден, Бишоф, 1893—1894), в которой впервые была разработана реакция щавелевой кислоты с многоатомными спиртами, что позволило получить олиго- и полиэферы щавелевой кислоты¹⁰. [33, 34].

Параллельно П. Вальден был занят установлением численных величин «константы сродства» (константы диссоциации, или константы протолиза по современной терминологии). Для этой цели он определил электропроводность почти 200 органических кислот, как синтезированных в лаборатории К. А. Бишофа, так и присланных коллегами из других научных центров России и Германии. Так Вальден получил ценный физико-химический материал для характеристики самых разнообразных кислот, в том числе стереоизомерных.

Материал по определению «констант сродства» составил тему первой докторской диссертации [36], выполненной П. Вальденом большей частью в Риге, но отчасти и в Лейпциге у В. Оствальда, куда Вальден ездил во время летних каникул в 1890 и 1891 гг., когда он был внесен в списки студентов Лейпцигского университета. Такое решение, помимо научного интереса, было продиктовано и формальными обстоятельствами: диплом технического вуза царской России не давал права получать в дальнейшем ученую степень магистра и доктора наук, для этого нужно было иметь диплом по крайней мере зарубежного

¹⁰ В последнее время оказалось, что из этих эфиров могут быть получены чрезвычайно эффективные теплоизоляционные материалы полипеноуретанового типа, используемые для различных целей (в строительстве, космической технике и т. д.). Соответствующий материал под названием «рипор» разработан в Институте химии древесины Академии наук Латвийской ССР [35].

13. *Simmam Lehrbeauftragter Prof. Dr. Professor*
Dr. C. F. Bischoff -
in aufrichtiger Verehrung *Über die*
Wirklichkeit der negativen Affinität
Affinitätsgrössen *P. Walden*

einiger organischen Säuren
und
ihre Beziehungen zur Konstitution derselben.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Paul Walden

aus Livland.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1891.

Титульный лист докторской диссертации П. Вальдена «О величинах сродства некоторых органических кислот и их отношении к конституции последних» с дарственной надписью К. А. Бишофу (1891)

университета или соответственно ученую степень «доктора философии» в Германии (ни в коей мере не соответствующую степени доктора наук в России).

В письме от 22 декабря 1889 г. (3 января 1890 г.) П. Вальден обратился к В. Оствальду с просьбой зачислить его на летний семестр 1890 г. в Лейпцигский университет, чтобы выполнить у Оствальда докторскую работу, а также с вопросом, считает ли он уже опубликованные Вальде-ном кондуктометрические исследования достаточными для

диссертации [37]. Оствальд согласился принять Вальдена, но предложил ему совсем другую тему — изучение явления осмоса.

По возвращении в Ригу (осенью 1890 г.) П. Вальдену предстоял призыв на двухгодичную военную службу в случае, если он не успеет защитить докторскую диссертацию. В письме от 2(14) декабря 1890 г. он убедительно просил В. Оствальда позволить ему осуществить «запасной вариант» диссертации, а именно провести работу по определению констант сродства синтезированных в лаборатории К. А. Бишофа многочисленных многоосновных кислот родственного строения, чтобы успеть получить докторскую степень до реорганизации Рижского политехникума, которая ожидалась из года в год, и тем самым избежать службы в армии [38].

В Лейпциге П. Вальден прослушал лекции В. Оствальда и И. Вислиценуса по химии, Г. Видемана по физике, Ф. Циркеля по минералогии, а также вел экспериментальную работу в лаборатории Оствальда (в основном в области осмотических явлений), возобновил знакомство с С. Аррениусом, познакомился с Я. Вант-Гоффом и молодыми сотрудниками Оствальда — М. Боденштейном, Г. Бредигом, Э. Бекманом, Р. Лютером, М. Лебланом. После успешной сдачи докторских экзаменов у Оствальда, Видемана и Циркеля в сентябре 1891 г. Вальден защитил в Лейпцигском университете докторскую диссертацию на выбранную им самим тему «О величинах сродства некоторых органических кислот и их отношении к конституции последних» (с оценкой „in summa cum laude“ — с высшей похвалой). Эта работа П. Вальдена примечательна в том отношении, что, наряду с проводившимися одновременно самим В. Оствальдом исследованиями, она дала, как уже говорилось, огромный материал о значениях констант диссоциации (протолиза) органических кислот¹¹.

¹¹ Теоретической основой определения констант был закон разведения Оствальда, открытый им в Лейпциге в 1888 г. Поэтому все это можно в известной мере считать продолжением работ В. Оствальда рижского периода, ибо уже тогда Оствальд надеялся установить количественную взаимосвязь между электропроводностью и «константой сродства» кислот. (В Риге Оствальду не удалось осуществить это из-за того, что дистиллированная вода в опытах не была достаточно чистой.) В настоящее время кондуктометрический метод определения констант протолиза органических кислот уступил место потенциметрическим и спектрометрическим методам, однако в истории развития физической химии это был первый надежный количественный ме-

В то время результаты В. Оствальда и П. Вальдена не получили соответствующего резонанса среди химиков-органиков, однако в первой половине XX в. именно константы протолиза послужили основой для введения представлений об индуктивном и мезомерном эффектах заместителей в органических молекулах и уравнений линейной зависимости свободных энергий (типа уравнений Гамметта и Тафта), что в корне изменило теорию реакционной способности органических соединений и послужило основой универсальных представлений об электронных и стерических эффектах заместителей в органических молекулах [39].

После успешной защиты диссертации В. Оствальд предложил П. Вальдену переехать к нему в Лейпциг на должность приват-доцента, однако Вальден отказался от этого предложения, поскольку ожидал дальнейшего продвижения в Рижском политехникуме. Летом 1892 г. он был назначен преподавателем (доцентом) по физической химии политехникума и уже завершал вторую диссертацию «Опыт исследования осмотических явлений с осадочными пленками» [40], по теме, предложенной ему Оствальдом. Работа была представлена в качестве магистерской диссертации в Новороссийский университет (Одесса), и, после сдачи магистерских экзаменов в 1892 г. у Н. Д. Зелинского и П. Г. Меликова (Меликишвили), Вальден успешно защитил ее весной 1893 г. Хотя эта диссертация не имела особого значения в научном отношении (близкие по содержанию исследования с большим успехом тогда развивал молодой Г. Тамман (1861—1938) в Тартуском университете), она дала Вальдену магистерскую степень русского университета, что позволило ему и дальше продвигаться по службе. Сразу же после защиты Вальдену было предложено место доцента в Петербургском университете, однако он это предложение отклонил. Реакцией на «патриотическое» решение 30-летнего ученого было то, что совет Рижского политехникума предусмотрел специально для Вальдена штатное место профессора по аналитической и физической химии, и в 1894 г. он стал профессором. Начался новый этап в его жизни, возможно наиболее плодотворный.

Но прежде чем перейти к рассмотрению профессорской деятельности П. Вальдена в Риге, еще раз подчеркнем

тод определения констант протолиза, т. е. силы органических кислот и оснований.

Губернаторскому Дмитрию Ивановичу Менделееву —

с диссертацией

П. и. Вальдена

ОПЫТЪ
ИЗСЛѢДОВАНІЯ ОСМОТИЧЕСКИХЪ
ЯВЛЕНІЙ

СЪ ОСАДОЧНЫМИ ПЛЕНКАМИ.

ПАВЛЯ ВАЛЬДЕНА.

с. Рига.

Печатано въ типографіи и словолитн Урста Платеса,
у адреса Св. Петра, въ товарищескомъ доикѣ.

1893.

Титульный лист магистерской диссертации П. Вальдена
с дарственной надписью Д. И. Менделееву (1893)

огромную его работоспособность и стремительный успех, позволивший за пять лет после окончания политехникума пройти путь от ассистента до профессора! К тому же ученый успешно работал и в области органической химии, и в области физической химии. «В этот период я был похож на римского бога Януса, дневное мое лицо было обращено в органическую, а почное — в физическую химию» [20, с. 160]. Действительно, после изнурительного дня, работая и химиком-синтетиком, и ассистентом (позднее — доцентом) со студентами, он почаями просиживал в своей



Пауль Вальден (1890-е годы)

комнате у самодельной аппаратуры, решая проблемы физической химии. Вальден спал в это время всего по 4—5 часов, ограничивал себя в еде и развлечениях, ввел железную самодисциплину.

И еще об одной особенности П. Вальдена, проявившейся в самом начале его научно-педагогической деятельности. Хотя во взаимоотношениях с окружающими он не был общительным, как ученый Вальден не замыкался в четырех стенах, а постоянно искал международных контактов, охотно ездил в другие научные центры. Вслед за самой первой своей научной поездкой в Петербург (1885) в 1891 г. он посетил Дерпт (Тарту), где сблизился с Г. Тамманом, в том же году — университеты Кракова, Львова, Киева, неоднократно бывал в Петербурге. В Германии, помимо Лейпцига, Вальден в те годы побывал во Фрейберге у К. Винклера, в Галле у Я. Фольгарда. В Гёттингене он

познакомился с молодым В. Нернстом. В летний семестр 1893 г. Вальден для усовершенствования своих знаний в области синтетической органической химии поехал в Мюнхенский университет, в знаменитую лабораторию А. Байера. Байер сам уже не руководил работами приезжающих ученых, и Вальден под руководством И. Тиле провел небольшое исследование тетразола, которое так и не было опубликовано. Его поразило, что в лаборатории Байера не применялись физические методы исследования, но здесь он имел возможность ближе познакомиться с мышлением и стилем работы типичных химиков-органиков [1, с. 31].

В каждой из своих научных поездок П. Вальден стремился научиться чему-то новому. Он оценивал и традиции различных научных центров, и особенности каждого, приобретал новых знакомых и единомышленников из числа наиболее известных химиков России и Западной Европы.

В Рижском политехническом институте

Профессор. Научные исследования

Итак, 31-летний П. Вальден с 1 сентября 1894 г. стал профессором. Конечно, это было признанием его научных заслуг и педагогического таланта. Но не только. Это было и знамение времени. Надвигались серьезные перемены во всей жизни Рижского политехникума. В 1892 г. политехникуму было предложено перейти на русский язык обучения. Город Рига и остзейское дворянство в принципе дали на это согласие, но поставили следующие условия: не ограничивать утвержденные ранее права Совета, предоставить политехникуму все права, полагающиеся другим техническим высшим учебным заведениям государства, оставить преподавательский состав по возможности прежним [41]. В политехникуме почти не было преподавателей, владеющих русским языком. Первыми (и единственными) профессорами, перешедшими уже с 1894/95 г. на чтение лекций по-русски, были директор политехникума физик Т. Грэнберг и химик П. Вальден (Вальден читал аналитическую химию по-немецки, а физическую химию — по-русски) [42]. Но в последующие годы постепенно все профессора стали переходить на русский язык, лишь К. А. Бишофу, в порядке исключения, было разрешено продолжать чтение лекций на немецком языке, поскольку русский язык он так и не смог освоить.

6 мая 1896 г. был утвержден устав Рижского политехнического института, согласно которому политехникум был официально преобразован в государственный институт с русским языком обучения, со всеми официальными правами для профессоров и выпускников, но и с теми предписаниями, которые тогда вводились царским режимом для студентов, в основном это делалось для предупреждения и подавления революционного движения.

Правда, удалось сохранить некоторые особенности Рижского политехнического института: он остался единственным институтом в России, в котором не была введена курсовая система (а функционировала предметная), не было инспекции над студентами, профессора и директор не назначались министерством, а избирались советом. Основным проводником всех преобразований был давнишний покровитель П. Вальдена профессор Т. Грёнберг, человек довольно консервативных, «прибалтийско-немецких», взглядов. В жизни института все большую роль стал играть молодой профессор Вальден, ставший впоследствии преемником Грёнберга на посту директора.

Видный русский ученый-механик, педагог и организатор высшего образования, первый директор Харьковского технологического института В. Л. Кирпичев (1845—1913), присланный Министерством народного просвещения в марте 1897 г. в Ригу, «чтобы осмотреть Рижский политехнический институт, ознакомиться с лицами, выбранными Советом оного для назначения профессорами и преподавателями, с их деятельностью, и обсудить совместно с ними учебный план института» [29, с. 53], должен был дать рекомендации относительно утверждения преподавателей в той или иной должности. Попечитель учебного округа академик Н. А. Лавровский возражал против окончательного утверждения П. Вальдена на должность профессора, так как он не имел еще степени доктора одного из русских университетов. Кирпичев обоснованно возразил: «Но мне представляется, что возможно утвердить окончательно г. Вальдена в звании профессора, которое он имел до преобразования училища в институт. Труды г. Вальдена по физической химии указывают на него как на солидного ученого, работающего в духе Оствальда. Кроме того, у него есть работы по органической химии, проведенные отчасти самостоятельно, отчасти совместно с профессором Бишофом. Владея даром слова, г. Вальден излагает свой предмет с ясностью, и интересные лекции его хорошо посещаются студентами. Ввиду таких достоинств г. Валь-

Договору соиздателя, издатель-редактору И. С. Телетову

МАТЕРИАЛЫ

к соизданию и печати

И. В.

КЪ ИЗУЧЕНИЮ

ОПТИЧЕСКОЙ ИЗОМЕРИИ.

П. И. ВАЛЬДЕНА,

профессора Рижскаго Пялвотехническаго Училища.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. В. Дежакова, Новый пер., д. № 7.
1898.



Титульный лист докторской диссертации П. Вальдена с дарственной надписью его ученику И. С. Телетову (1898)

дена как ученого и лектора я думаю, что к нему не следовало бы применять требования докторской степени, неизбежное в будущем при назначении новых лиц на кафедры математики, физики и химии» [43]. Вальден, действительно, был утвержден профессором [44], в то время как директора института Т. Грёнберга Кирпичев рекомендовал лишь к и. д. (исполняющий должность) профессора, несмотря на рекомендацию совета и «особые мотивы,

вызывающие желание всеми мерами поднять престиж лица, предназначенного управлять высшим учебным заведением» [29, с. 61].

Хотя, став профессором, П. Вальден читал аналитическую и физическую химию (к тому же, ему приходилось читать и курсы энциклопедической и опытной физики), в первое время его научные интересы по-прежнему были сосредоточены на проблемах органической химии. В 1890-е годы Вальденом самостоятельно, а также вместе со студентами-дипломниками выполнены работы синтетического характера (совместно с К. А. Бишофом), а также исследования основополагающих проблем стереохимии. Эти результаты Вальдена рассматриваются нами во второй главе, отметим здесь лишь, что они привели к открытию явления «вальденовского обращения» (1895), авторацимизации, к установлению взаимосвязи между оптической активностью и факторами химического строения. Все эти результаты имели принципиальное значение и вошли в золотой фонд стереохимии. Они послужили основой докторской диссертации П. Вальдена «Материалы к изучению оптической изомерии», которую он защитил 7 марта 1899 г. в Петербургском университете. Оппонентами диссертации выступили известные русские химики Д. П. Коновалов и Н. А. Меншуткин, а в дискуссии в качестве неофициального оппонента принял участие известный физик О. Д. Хвольсон [45, 46].

Цикл исследований П. Вальдена по стереохимии дважды (1899 и 1904 гг.) выдвигался на соискание Большой премии им. А. М. Бутлерова, присуждаемой Русским физико-химическим обществом раз в пять лет за лучшие научные труды по органической химии, опубликованные на русском языке¹² [47, 48].

После защиты докторской диссертации П. Вальден к экспериментальным исследованиям в области стереохимии почти не возвращался. Впоследствии об этом он писал следующее: «Я вспахал обширное поле фундаментальных проблем *органо-стереохимического исследования и оптической вращательной способности*, очистил его от сорных трав и камней, чтобы сделать его пригодным для даль-

¹² Хотя большинство публикаций П. Вальдена по данной теме было напечатано в ведущих немецких химических журналах, однако основное содержание их было опубликовано и в ЖРФХО. Тем не менее Вальден этой премии не получил; предпочтение было отдано Е. Е. Вагнеру (1899) и Г. Г. Густавсону (1904) [49, с. 490].

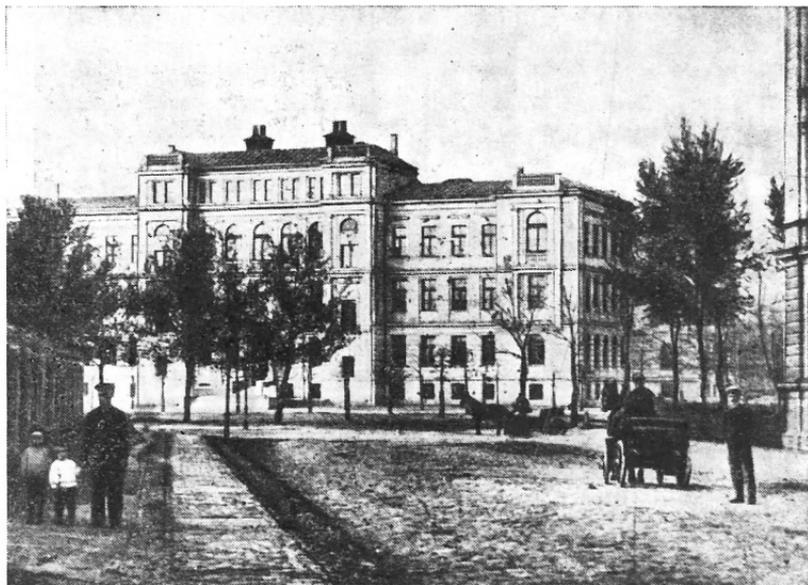


П. Вальден (четвертый слева) с группой сотрудников в лаборатории Рижского политехнического института (1899)

нейшей обработки, и со своей стороны посадил новое растение («вальденовское обращение». — Я. С.). Затем сложилось так, что я всю эту область, которую разрабатывал с радостью и не без успеха, должен был на исходе столетия бросить. Почему? Мое рвение привело к беспощадному расходованию моей духовной и физической энергии. Я заметил, что мой темп работы у экспериментального и письменного стола замедляется. Продолжительные работы с пятихлористым фосфором и хлорокисью фосфора, пятибромистым фосфором, двуокисью азота и т. д., а также многочисленные напряженные чтения показаний поляризованного прибора при недостаточном освещении (с помощью цветного фильтра Ландольта) сильно повредили мои глаза. Стали заметны четкие признаки „neurasthenia chemico-gum“ („химическая неврастения“, по выражению Берцелиуса)...» [1, с. 36].

О переходе П. Вальдена от стереохимических исследований к исследованиям в области электрохимии неводных растворов мы расскажем несколько позже, поскольку до этого, ради соблюдения хронологии, мы должны сказать еще о двух событиях в жизни П. Вальдена.

В 1898 г. П. Вальден женился на Ванде фон Лутцау (1878—1950) — дочери врача в г. Валмиера (Вольмар), с которой познакомился во время одной из своих поездок



Лабораторный корпус химического отделения Рижского политехнического института, построенный по инициативе П. Вальдена (1899—1901). Здесь выполнены его исследования по неводным растворам (1901—1919)

в родные места. Вальдены прожили в полном согласии долгую жизнь (более 50 лет), наполненную радостными и горестными событиями. «Домашняя атмосфера гармонии и веселья, которую она создавала, делала меня счастливым и давала мне покой для работы. Она была в дружбе со всеми и умела выравнивать мои случайные столкновения с миром. Ее энтузиазму и вере в меня я обязан тому, что кое-что создал. Во взлетах и падениях нашей жизни я часто удивлялся ее цепкой силе выдержки и ее решительным действиям», — писал Вальден на склоне лет [1, с. 41]. У них было две дочери — Ирис (Ирина Павловна) (см. стр. 10) и Карин (1901—1935). Ирис оставила ценные воспоминания об отце и жизни семьи Вальденов [50].

Преобразование Рижского политехникума в Политехнический институт вызвало приток студентов из внутренних губерний России. Число студентов-химиков в 1898/99 учебном году достигло 348 человек, научная репутация химического отделения благодаря деятельности П. Вальдена и К. Бишофа все возрастала, приходилось расширять химические и физические лаборатории. «Химиче-

ский корпус», построенный еще при В. Оствальде, оказался уже тесным, поэтому назрела необходимость постройки нового здания для химического отделения. Благодаря содействию тогдашнего министра финансов графа С. Ю. Витте были выделены средства, и в 1899—1901 гг. на Пушкинском бульваре (ныне бульвар Кронвалда) по проекту профессора И. Коха было выстроено одно из самых современных и образцовых зданий для химических исследований в Российском государстве¹³.

Как видно из письма П. Вальдена к В. Оствальду от 12(24) февраля 1897 г., при сооружении здания химического отделения был использован опыт строительства Лейпцигского института Оствальда (в письме Вальден просил Оствальда прислать планы устройства органической, аналитической и физико-химической лабораторий) [51]. Оснащение лабораторий было осуществлено по указаниям Бишофа и Вальдена, который принимал самое активное участие в решении всех вопросов строительства этого здания.

Переезд в новое здание совпал с началом нового научного направления в исследовательской деятельности П. Вальдена. Сразу же после защиты докторской диссертации он переходит от стереохимических исследований к электрохимическим, точнее к исследованиям в области теории растворов, только теперь измерения электропроводности он проводит не в водных растворах, а в различных других — органических и неорганических — высокополярных растворителях. Впоследствии это привело Вальдена к новаторским идеям. Вероятно, прав был В. Хюккель, считавший, что первые идеи для развития нового направления у Вальдена возникли в процессе прежних, стереохимических, исследований, в частности при наблюдении существенного влияния растворителя на вращательную способность растворов [52, с. XXII]. Но, как будет показано далее, истоки нового направления лежали и во всей логике развития теории растворов, в поиске возможного синтеза между физической и химической теориями растворов.

Данные, полученные при изучении неводных растворов, позволили П. Вальдену расширить учение о взаимодействии растворенного вещества и растворителя. Его представление о сольватационных процессах прочно утвердилось в науке.

¹³ Здесь рижские химики работали до последнего времени. В 1983 г. здание было передано биологическому факультету Латвийского государственного университета им. П. Стучки

П. Вальден, по-видимому, первым ввел в употребление ныне общепризнанный и известный каждому химику термин «сольватация», употребив его впервые в одной из своих (совместно с М. Центнершвером) статей 1906 г., правда ставя это слово еще в кавычках [53]¹⁴.

Обоснование понятия сольватации дали исследования тетраалкиламмониевых солей в различных растворителях (двуокиси серы, гликоле, формамиде). В 1905 г. П. Вальден нашел ныне широко употребляемое в теории растворов соотношение между предельной молекулярной электропроводностью и вязкостью среды («правило Вальдена»); отсюда возник часто встречающийся в современной научной литературе термин — «произведение Вальдена» («Walden Produkt»).

В связи с работами по неводным растворам П. Вальден в 1905—1910 гг. изучал также взаимодействие молекул не только в растворах, но и в чистых растворителях — жидкостях.

Так же как и Д. И. Менделеев, и В. Рамзай, которые этому аспекту учения о растворах уделяли большое внимание, П. Вальден провел ряд исследований по изучению ассоциации молекул, открыв при этом несколько эмпирических зависимостей, связывающих поверхностное натяжение, скрытую теплоту плавления и молекулярный вес жидкостей (т. е. степень ассоциации). Вальден показал, что степень ассоциации молекул можно вычислить из капиллярных констант, установив, что для всех нормальных (неассоциированных) жидкостей соотношение молярной теплоты плавления и температуры плавления — величина постоянная (наподобие правила Трoutона¹⁵ в случае температуры кипения). Вальден показал также, что молярный объем жидкости при температуре кипения составляет $\frac{1}{3}$ «критического объема» (более поздние измерения, подтвердив пропорциональность, дали другое число: $\frac{3}{8}$ вместо $\frac{1}{3}$). Исследования Вальдена в этом направлении

¹⁴ В статье имеется следующее подстрочное примечание: «Этим термином («сольватация».— Я. С.) — по процессу Т. У. Ричардса (? — Я. С.) — обобщаются явления, аналогичные гидратации» [53, с. 338]. Более подробно это представление развито в статье П. Вальдена [54] и историко-химическом сочинении 1910 г. [54а], в котором он вводит понятие «сольволиз», обобщая понятие «гидролиз».

¹⁵ В 1884 г. ирландский физик Ф. Т. Трoutон установил правило, по которому отношение молекулярной теплоты испарения жидкости к абсолютной температуре ее кипения приблизительно постоянно.

имели важное значение для изучения молекулярных сил в жидкостях.

Поражает обилие полученного П. Вальденом эмпирического материала, а также то, что в 1900—1915 гг. он публиковал свои статьи без соавторов (за исключением М. Центнершвера и Р. Свинне), по несколько статей принципиального характера в год. Вальдена часто упрекали в том, что он, давая студентам и своим частным ассистентам для определения электропроводности растворы неизвестного состава и поручая проводить кондуктометрические измерения по стандартным методикам, тем самым якобы ограничивал творческое начало молодых исследователей. Однако тем самым Вальдену удавалось избегать субъективизма, предвзятых предположений, которые не столь уж редко оказывают влияние на конечные результаты, выдавая желаемое за действительное.

Это наше утверждение перекликается с оценкой В. Хюккеля: «Установление правила Вальдена показывает, как из измеряемых величин могут быть выведены функциональные зависимости всецело на основе эксперимента. Этот способ вторжения в таинства чисел природы свойствен Вальдену. Тем самым его метод работы отличается от ныне, к сожалению, часто употребляемых методов, при которых либо числа, которые не всегда представляют собою измеряемые величины, с большим или меньшим насилием втискиваются в аддитивные схемы, либо, наоборот, выдвигаются физически необоснованные функциональные зависимости, которые лучше или хуже удовлетворяют экспериментальным данным» [52, с. XXXIV].

Исследования по электрохимии неводных растворов, равно как и стереохимические исследования предыдущего десятилетия, принесли П. Вальдену всемирную известность, что выразилось, в частности, в выдвижении его кандидатуры на соискание Нобелевской премии по химии за 1913 и 1914 гг. Но на этом, не отмечавшемся до сих пор в историко-химической литературе, факте несколько подробнее мы остановимся ниже.

Директор

Вернемся к профессорской деятельности П. Вальдена в Рижском политехническом институте, где с 1902 г., помимо научно-педагогических, на него легли и административные обязанности.

После отставки профессора Т. Грэнберга П. Вальден был избран директором Рижского политехнического института и Высочайшим приказом утвержден на этом посту сроком на четыре года, начиная с 15 апреля 1902 г. [44, л. 9]. Пребывание Вальдена на этом посту совпало с предреволюционными годами, когда в высших учебных заведениях России все более частыми становились студенческие волнения, с участниками которых царское правительство расправлялось весьма жестоко. На своем посту директора института Вальден занимал в основном компромиссные, либеральные позиции. Впоследствии он писал: «Молодые люди были правы в том, что многое в высшей школе нуждалось в пересмотре. Преподаватели должны были направить изменения, к которым стремились юные революционеры, в русло реформ для более свободного и целенаправленного сотрудничества. И у нас [в Риге] было заметно известное волнение, наши студенты требовали изменить учебный устав, убрать неполюбившихся преподавателей и дать представителям студенчества и ассистентов право участия в управлении и организации высшей школы. Реакция правительства не заставила себя ждать. Студентов арестовывали и исключали, судили или ссылали. Эти строгие меры вызывали новые беспорядки и более или менее явные проявления сочувствия [к студентам] со стороны академических преподавателей, некоторые из которых активно занимались политикой. Особо ненавистной была так называемая студенческая инспекция. Инспектор и его помощники контролировали посещение студентами лекций. Форменные шапочки и пальто студентов на пронумерованных вешалках перед аудиторией служили доказательством присутствия! Контроль распространялся и на личную жизнь студентов, ибо каждый из них считался „политически неблагонадежным“. Вопреки своей воле, и я убедился, как далеко распространена опека охранки и как пытались „обезвредить“ даже научную литературу... Поскольку же мы, как и прежде, отклоняли все предложения установить контроль над студентами, мы и далее оставались подозрительными. Как ректор я был обязан постоянно следить, чтобы все „зачинщики беспорядков“ оказывались за стенами высшего учебного заведения. Это не облегчало мое положение» [1, с. 46—47].

В первые годы директорства П. Вальден писал В. Оствальду с иронией: «Пока еще дела идут весьма удовлетворительно, но кто знает, что принесет следующий день или следующая неделя? Сегодня еще эти господа (студенты. —

Я. С.) слушают указания и подчиняются действиям „дресировщика“ (т. е. Вальдена. — Я. С.), — верным признаком служит то, как они здороваются, но скоро, вероятно, каждый гордо пройдет мимо, как Дон Родриго, и не узнает тебя» (письмо от 15(28) октября 1902 г.) [55]. В другом письме Оствальду добавляет: «Мы прилагаем все усилия, чтобы избежать, по крайней мере у себя дома... студенческих беспорядков. Необходимо спокойно и разумно сидеть на вулкане и работать; как предусмотрительный хозяин я стараюсь дать лаве другой сток, т. е. скрытую душевную энергию студентов направлять в разумные дела. В соответствии со старым изречением „*ranem et circenses*“ я устраиваю и опекаю все возможные и невозможные благородные дела...» (письмо от 11(24) февраля 1903 г.) [55a]. При Вальдене в Рижском политехническом институте были организованы «инженерный кружок», студенческое бюро трудоустройства, музыкальное общество (сам Вальден когда-то студентом пел в хоре и был членом мужского квартета) и др.

В июне 1902 г. П. Вальден принял участие в созданном Министерством народного просвещения в Петербурге совещании ректоров всех высших учебных заведений России и выступил там с заявлением о том, что «необходима не какая-то борьба или чрезвычайные меры борьбы против какого-то политического движения [студентов], а лишь академические способы устранения возникающих разногласий» [41, с. 30]. На совещании Вальден отклонил предложение ввести студенческую инспекцию в своем институте и добился увеличения процентной нормы приема лиц еврейской национальности до 7,5% (что было разрешено еще Новороссийскому (Одесса) и Киевскому университетам).

П. Вальдену удалось несколько улучшить финансовое положение Рижского политехнического института. Он предложил ряд мер по улучшению работы института: реорганизацию коммерческого отделения в экономическое с поднятием его научного уровня и введением ученых степеней, создание лесохозяйственной секции при сельскохозяйственном отделении, кораблестроительной и электротехнической секций при механическом отделении, некоторую либерализацию устава, учреждение приват-доцентур для возможности выдвижения молодых преподавателей и т. д. Однако все эти вопросы реорганизации высшей школы наталкивались на бюрократические преграды и не могли быть решены.

Либеральные начинания П. Вальдена были утопическими в условиях самодержавного царского режима, когда социальные и национальные контрасты были слишком выражены, чтобы решить проблемы мирным путем. Началась первая русская революция 1905—1907 гг., которая приняла острые формы не только в городе, но и в деревне.

Уже 14 января 1905 г. П. Вальден как директор института должен был принять ответственные решения в связи с гибелью студента-химика Рижского политехнического института К. Н. Печуркина, расстрелянного царскими войсками 13 января во время демонстрации солидарности с жертвами Кровавого воскресенья (9 января 1905 г.). В главном здании института состоялось собрание студентов, и из окна актового зала было вывешено черное знамя с надписью: «Слава павшим, смерть убийцам». Вальдену удалось предотвратить вторжение полиции и солдат в здание Института и расправу со студентами... но институт был закрыт на неопределенное время [41, с. 40].

П. Вальден 12 января 1905 г. подал прошение об отставке, но по просьбе учебного комитета, совета института и министерства взял его обратно. Однако происходящие события подорвали здоровье впечатлительного Вальдена. С нервным расстройством Вальден был отправлен вначале в Дерптскую университетскую клинику, а затем на лечение в Швейцарию, где провел несколько месяцев весны и лета 1905 г. Здесь Вальден восстановил свое здоровье и написал один из своих наиболее значительных трудов — о «правиле Вальдена», — который отправил В. Оствальду из Люцерна 28 июля 1905 г. со следующим сопроводительным письмом: «Сегодня я позволил себе сдать на почту для Вашего „Zeitschrift“ объемную рукопись; прошу Вас от души, продолжая выполнять свой долг „отца“, предоставить этому моему духовному детищу приют у Вас. Речь идет о весьма широко охваченной проблеме из области электропроводности, и отсюда получилось нечто новое, если и не важное... Мое лечебное путешествие близится к концу, и уже через несколько дней я еду домой... До сих пор я держался молодцом, т. е. в физическом и духовном отношении чувствовал себя свежим и готовым к делу...» [56].

В Риге же продолжались студенческие волнения; после оглашения царского манифеста 17 октября 1905 г. студенты решили созвать общестуденческую сходку для оценки ситуации в Политехническом институте и его будущего. Представители студенчества вручили приглашение на

сходку также П. Вальдену и остальным членам преподавательского коллектива, однако они отклонили это приглашение, ибо студенты не приняли некоторых предварительных условий профессуры и возникло опасение, что сходка может вылиться в суд над преподавателями. Общестуденческая сходка состоялась 28 октября 1905 г. в здании Рижского латышского театра. В результате бурного обсуждения была принята (815-ю голосами против 212 голосов при 6 воздержавшихся) предложенная Союзным советом студентов резолюция, в которой, в частности, говорилось:

«...II. Принимая во внимание славную деятельность профессора Вальдена на поприще науки, мы просим его оставаться в институте в качестве профессора и требуем немедленного отказа его от должности директора, не желая видеть в его лице выразителя реакционных стремлений Учебного Комитета...» [41, с. 101].

Когда 29 октября вечером три студента-делегата передали резолюцию П. Вальдену, учебный комитет тотчас принял решение — а) считать официальные взаимоотношения между профессорами и студентами невозможными; б) прекратить всю учебную деятельность института на неопределенное время; в) двери здания института тотчас же закрыть. Несмотря на то что профессорско-преподавательский состав выразил полное доверие Вальдену, он сразу же последовал призыву студентов — подал в отставку и с 1 января 1906 г. был освобожден министерством от должности директора [44, л. 10]. Одновременно Вальден был назначен деканом химического отделения и занимал эту должность до 1917 г.¹⁶

Оценивая этот период директорства П. Вальдена (Вальден впоследствии вернулся к этой должности в критические для истории института годы — 1917—1918), следует отметить попытку его реформаторской деятельности в предреволюционные годы. Оппозиция Вальдена по отношению к царизму, правда, ограничивалась лишь критикой устаревшей системы образования, бюрократических порядков и русификаторских тенденций самодержавия. Впоследствии Вальден признал, что «в некоторых отношениях эта революция действовала в положительном, прогрес-

¹⁶ Утверждение У. Вирта о том, что уход П. Вальдена с поста директора связан с его отказом выдать царской охранке студентов, участвующих в беспорядках [57, с. 66], не вполне оправдано, хотя нельзя отрицать и того, что Вальден не желал выступать против революционного студенчества и старался занимать примирительную позицию.

сивном смысле» [1, с. 51], что «она была лишь итогом неисчислимых отдельных поединков и результатом политического прозрения народа» [1, с. 50]. Все же из писем, адресованных в то время В. Оствальду, вытекает, что он не понял целей революции как всенародной борьбы и не признал ее (письма от 13(26) февраля, 3(16) мая, 16(29) декабря 1906 г.). Тем не менее в ближайшем окружении Вальдена были революционно настроенные люди, с которыми он поддерживал хорошие деловые отношения. Так, ассистент Вальдена по аналитической лаборатории Ян Предит (1876—1908) был членом социал-демократической партии Латвии, одним из наиболее активных деятелей революционного движения, пропагандистом, изготовлял взрывчатые вещества и «химические бомбы» для боевых дружин (это делалось тайком в лаборатории Вальдена) [58]. Работник «испытательной станции» химического отделения института Эдуард Вейс-Балтиньш (1881—1938) также был революционером, пропагандистом (впоследствии советский партийный и хозяйственный деятель), при обыске на его рабочем месте в здании химического отделения была найдена революционная литература. Революционной деятельностью занимались и некоторые студенты-химики (Е. Трейманис, С. Шаумян, Я. Асарс, К. Зутис и др.).

Педагог

Освободившись от обязанностей директора Рижского политехнического института, П. Вальден смог больше внимания уделять преподаванию химии. После отставки К. А. Бишофа в 1908 г. он стал читать, кроме курсов аналитической и физической химии, также и неорганическую и органическую химию. Таким образом, Вальден стал единственным «наследником» бывшей кафедры В. Оствальда, держал в своих руках все основные курсы химии.

Охарактеризуем сначала особенности П. Вальдена как педагога по воспоминаниям его слушателя (1910—1915) Г. Ванана, в последующем ставшего известным ученым, основоположником рижской школы химиков-органиков¹⁷:

¹⁷ Густав Ванан (1891—1965), советский химик-органик, академик Академии наук Латвийской ССР (1958). Студент Рижского политехнического института и Латвийского университета (1910—1921), заведующий кафедрой органической химии химического факультета Латвийского университета (затем — восстановленного Рижского политехнического института) (1934—

«В значительной мере благодаря П. Вальдену и его лекциям я стал химиком. Придя в институт, я имел смутное представление о химии. Вальден был блистательным лектором, одним из самых блистательных, которых мне доводилось слушать. Его речь была плавной, свободной, голос то приглушался, то повышался, стиль речи был ярким, насыщенным эпитетами. Поражало содержание лекций: здесь была не только химия, но и история, поэзия, даже юмор... Порою он увлекался, продолжал читать после звонка, во время перерыва, чтобы закончить мысль. Первую лекцию начал словами: „Милостивые государи, все знают предание о золотом веке, который многие относят к далекому прошлому, мы же верим, что этот золотой век еще впереди“. Рассказывал о зачатках науки, о дальнейшей ее дифференциации. Давал широкую историческую ретроспективу о развитии культуры и науки. Введение (алхимия, ранняя химия) занимало 5—6 лекций, лишь потом приступал к предмету. Успевал рассмотреть кислород, азот, серу, галогены, углерод. Курсы неорганической химии читал три раза в неделю, всего 40 лекций. Признался, что все не может дать в лекциях. Экзамена после лекций не было, был экзамен после окончания всех лабораторных занятий — неорганических, аналитических, синтетических, т. е. на четвертом курсе. В лаборатории неорганической химии тоже не спрашивали, там проводились примитивные работы параллельно с лекциями. Поэтому студенты часто перед экзаменом приходили на лекции Вальдена вторично, послушать, есть ли что нового. На лекциях всегда было много старшекурсников. И я зашел во второй год учебы полюбопытствовать, повторится ли то же. Деталей не помню, но содержание лекций было совершенно иным. У Вальдена не было разработанного конспекта лекции, он говорил свободно и о самом интересном.

После ухода К. Бишофа преподавание всей химии Вальден взял в свои руки. Во втором семестре он читал лекции по органической химии. Эти лекции производили

1964). Разработал химию циклических 1,3-дикетонов, синтезировал и внедрил ряд новых лекарственных препаратов, зооцидов и аналитических реактивов. Воспитал школу химиков-органиков, продолжил научные традиции П. Вальдена в Риге. Цитируемые здесь воспоминания Ванага были зачтены им на коллоквиуме, посвященном 100-летию П. Вальдена (Рига, 28 ноября 1963 г.) и публикуются впервые (запись и перевод с латышского Я. П. Страдыня).

не такое яркое впечатление, об этом можно было судить и по слушателям. Аудитория на лекциях по неорганической химии была всегда переполнена, вплоть до последнего дня. И органическую химию Вальден читал отнюдь не хуже, но студенты не могли ее усваивать из-за недостаточных предварительных знаний, поэтому не успевали записывать лекции.

Запомнился яркий момент: 1 марта 1911 г. умер Вант-Гофф, а 4 марта Вальден пришел с книгой о Вант-Гоффе. С огромным подъемом читал, как пастор, проповедник, всю лекцию о достижениях Вант-Гоффа. Если в химии случалось что-либо выдающееся, Вальден в своих лекциях это всегда показывал и подчеркивал.

На втором учебном году в первом семестре Вальден читал 10—12 лекций по физической химии, а во втором полугодии — электрохимию. Это были небольшие курсы, без «комиссионных экзаменов». Вальден экзаменовал по группам в 3—4 студента, спрашивал то одного, то другого в виде беседы, без подготовки. У нас с Вальденом произошло небольшое недоразумение, он спросил меня, в каком году найдено или установлено то-то, но я не знал. „Жаль, что Вы не признаете истории. Если Вы сами что-то найдете, а кто-то другой будет это оспаривать, как Вы ему докажете?“ Каждую исследовательскую работу он оценивал в историческом аспекте. Вначале мне это казалось несправедливым, а позднее я согласился.

Вальден руководил также аналитической лабораторией, но чисто формально. Обычно ассистент или доцент записывал оценки в свою записную книжку, Вальден переписывал их в зачетную книжку. Помню, только в 1912 г., после возвращения из США, он обошел студентов в аналитической лаборатории, что-то расспрашивал. Довольно редко он посещал и дипломников, которые работали в большой лаборатории, рядом с кабинетом Вальдена, раз в несколько недель или месяц. Идя на лекцию, он на несколько минут заходил к ним, что-то показывал, но давал только общие указания, путь должен был каждый найти сам».

Известный советский химик П. П. Будников (1885—1968) примерно так же характеризует Вальдена как лектора: «Первая лекция, которую я слушал (в 1906 г. — Я. С.), была по неорганической химии профессора П. И. Вальдена. Профессор Вальден читал лекцию о законе сохранения вещества и энергии. Эта лекция настолько увлекла меня, что до сих пор сохранилась в памяти.

П. И. Вальден говорил по-русски с небольшим, но приятным акцентом. Он говорил о Ломоносове как о гениальном русском ученом, химике и борце за русскую науку... Лекции проф. П. И. Вальдена были увлекательны и интересны, богаты содержанием. Ассистировал на лекциях у проф. П. И. Вальдена талантливый студент Р. Свинне. В своих лекциях в Рижском политехническом институте проф. П. И. Вальден всегда высоко отзывался о русской химической науке и говорил: „Мы, русские химики...“. Помнится мне, как он на лекции в феврале 1907 г., по возвращении из С.-Петербурга, с подчеркнутой грустью сообщил нам, что несколько дней тому назад химическая наука понесла тяжелую утрату — 2 февраля умер великий русский ученый химик Д. И. Менделеев... Вся эта лекция Вальдена была посвящена творчеству Д. И. Менделеева» [59].

Послушаем также, как воспринимал свою педагогическую деятельность сам П. Вальден: «Моя аудитория обыкновенно была переполнена, реакция благожелательных слушателей придавала мне силы. В начале семестра я обыкновенно призывал к регулярному посещению лекций, говоря: „Вы должны присутствовать, чтобы чему-то научиться“. Свои лекции я всегда читал свободно, чтобы придать моему предмету свежесть чего-то нового. Вначале я ограничивался основополагающими фактами и выводами химической науки, чтобы у моих слушателей не создавалось впечатления отсутствия предварительных знаний. В лаборатории... мы показывали отдельные приемы работы, поясняли, что важно при проведении анализа, и старались наших учеников очень скоро приучать к самостоятельным действиям и мышлению. Преподавание, даже спустя десятилетия, я никогда не воспринимал как бремя, ибо оно соответствовало моим педагогическим склонностям. Экзамены же всегда представлялись мне подлинным бичом. Как экзаменатор я всегда старался спрашивать наиболее существенное из пройденного курса... Вместо системы вопросов и ответов я, между прочим, старался осветить вместе со студентом проблему в целом и проследить ее естественные взаимосвязи. Особое значение я придавал методам объемного анализа. Мы, преподаватели, всегда указывали, что наблюдательность и точность мысли достигаются лишь при интенсивной специализации в собственной области и каждому необходимо заниматься серьезным химическим исследованием» [1, с. 43].

И наконец, еще одно свидетельство — дочери И. Холло-Вальден: «Мне казалось, что он никогда ни от кого не ожидал многого — исключая самого себя. Преподавание для отца было неотделимо от его жизни и жизни студентов. Он считал преподавание своего рода искусством, в котором ярко проявляется личность человека. Однажды он мне сказал: „Мои латышские студенты как-то особенно хорошо понимают, что врагом всех способностей и успеха является представление, будто талант без труда, точно играя, может основательно овладеть той или другой областью науки. Надо трудиться, трудиться...“ Помню, как-то в лаборатории отца собрались его студенты и один из них обратился к нему с вопросом: „Какими качествами должен обладать человек, посвятивший себя науке?“ Отец ответил: „Большой восприимчивостью, чуткостью и энтузиазмом. Следует увлекаться своим делом!“ Но, по мнению отца, необходимо и поощрение со стороны руководителей» [50, с. 289—290].

Педагогические принципы и подходы к химии П. Вальдена прослеживаются и в отпечатанных множительным аппаратом его лекционных конспектах («Введение в химию», 1895/96 г., «Аналитическая химия», 1896 г.), однако собственного учебника химии он так и не написал.

П. Вальден старался всячески содействовать переводу на русский язык ряда учебных пособий В. Оствальда, как это следует из обширной переписки Вальдена с Оствальдом. Первый русский перевод знаменитой книги Оствальда «Научные основания аналитической химии» был издан под редакцией и с предисловием Вальдена в Риге в 1896 г. [60], причем переводчиками этой книги были студенты М. Пришвин (будущий известный советский писатель) и С. Бродский.

Из письма П. Вальдена к В. Оствальду от 27 сентября (10 октября) 1900 г. следует, что летом этого года Оствальд предложил Вальдена в качестве автора трехтомного учебника по неорганической химии (каждый том по 50 листов) и Вальден не только договорился с Лейпцигским издательством «Вильгельм Энгельманн», но и начал подготовительную работу для создания, как он выразился, «неорганического Бейльштейна» [61]. К работе были привлечены и два его ассистента Я. Завидский и М. Центнершвер, вместе с которыми Вальден занялся просмотром всей литературы о свойствах неорганических тел начиная с 1780 г. «Было сделано и бережно рассортировано много сотен выписок, однако учебник так и остался

ненаписанным. Перегрузка на работе, болезни и другие обстоятельства не позволили мне внутренне сконцентрироваться на этом деле. Хотя тем самым я был лишен авторской славы, я крайне благодарен издательству и за поручение, и за последующее безболезненное освобождение от взятых обязательств... Я должен признать, что от этого никогда не написанного учебника я имел большую научную пользу», — писал Вальден [1, с. 38—39].

Вероятно, эта ненаписанная книга не только повысила научную эрудицию Вальдена, но и направила его последующую деятельность в область истории химии.



Мечислав Центнершвер

Возникает вопрос: создал ли П. Вальден в Риге свою научную школу? Во второй главе, посвященной стереохимии, мы упомянем фамилии нескольких сотрудников Вальдена, связанных с ним в его ранний, «стереохимический», период деятельности, — О. Луца, Э. Фрѐлиха, И. С. Телетова, М. А. Ракузина. После 1898 г. наиболее близким научным сотрудником Вальдена стал М. Г. Центнершвер¹⁸, впоследствии видный польский химик. Ученик В. Оствальда, Центнершвер по приглашению Вальдена приехал в Ригу и принимал активное участие в его исследованиях неводных растворов (самостоятельно занимался изучением свойств HCN как растворителя, вме-

¹⁸ Мечислав Центнершвер (1874—1944), польский физико-химик, член Польской Академии наук, окончил Лейпцигский университет (1898), преподаватель Рижского политехнического института (1898—1919, с 1917 — профессор), профессор по неорганической и физической химии Латвийского университета (1919—1929), профессор Варшавского университета, директор Института физической химии при Варшавском университете (1929—1939). Автор многочисленных работ по химической кинетике, коррозии металлов и термической диссоциации солей. Усовершенствовал методы определения критического объема, давления и температуры (1903—1909). Автор историко-химических сочинений. М. Центнершвер стал жертвой гитлеровского террора в Варшаве [62].



Вальдемар Фишер

те с Вальденом — сжиженного SO_2), изучал свойства растворов в «критической области», а затем, с 1913 г., переключился на исследования скорости растворения металлов в кислотах; разработал теорию локальных элементов, был создателем рижской школы коррозионистов.

Сотрудник П. Вальдена В. Фишер¹⁹, завершивший свое химическое образование в Лейпциге у А. Ганча, провел в Риге фундаментальные исследования закономерностей кристаллизации из пересыщенных растворов. Он был весьма разносторонним ученым, работал и во многих других областях, в частности помогал Вальдену

в термохимических исследованиях.

Сотрудник П. Вальдена А. Р. Антропов (1878—1956) занимался изучением явлений осмоса, продолжая ранние исследования Вальдена, затем под влиянием В. Рамзая стал изучать благородные газы, пытаясь выявить способность последних образовывать химические соединения. Р. Свинне²⁰ вначале принимал участие в работах Валь-

¹⁹ Вальдемар Фишер (1881—1934), химик, уроженец Польши, окончил Рижский политехнический институт (1904) и Лейпцигский университет (1908), преподаватель Рижского политехнического института (1908—1919), профессор, заведующий кафедрой аналитической и органической химии Латвийского университета (1919—1934). Автор исследований по кристаллизации из пересыщенных растворов (магистерская диссертация, Харьков, 1913), по аналитической химии (реакция Фишера—Шмита для количественного определения метилового спирта и нитритов), по химии 1,3-индандиона [63].

²⁰ Рихард Свинне (1885—1939), физико-химик, латыш. Окончил Рижский политехнический институт (1912), личный ассистент П. Вальдена (1908—1911), в 1912—1914 гг. совершенствовался в Тюбингенском и Гейдельбергском университетах. Позднее работал на химических предприятиях Германии (с 1924 — в концерне «Сименс»). Основные исследования посвящены химии радиоактивных элементов. Первым (1914) высказал гипотезу с существованием «островков относительной стабильности» ядер сверхтяжелых трансурановых элементов ($Z \approx 110$) и предпринял

дена по свойствам жидкостей и растворов, а затем самостоятельно занялся изучением основных закономерностей радиоактивного распада и поиском новых трансурановых элементов.

Я. Завидский²¹, будучи студентом и частным ассистентом П. Вальдена, изучал закономерности давления пара в бинарных жидких системах (отклонения от правила Рауля), а затем стал широко известен в Польше как историк химии, автор двухтомного учебника по неорганической химии и как организатор химической науки [62].



Рихард Свинне

Из более молодых сотрудников П. Вальдена следует назвать И. И. Заславского (1889—1973), впоследствии профессора химии Иваново-Вознесенского политехнического института, который под влиянием Вальдена еще в студенческие годы занялся изучением «сжатия» при образовании солей из элементов. В Иваново-Вознесенске начал свою научную деятельность еще один студент Вальдена Я. К. Сыркин (1894—1974), впоследствии известный советский химик-теоретик, академик АН СССР [66].

К ученикам П. Вальдена рижского периода, хотя и менее близким, можно отнести также будущего вице-президента АН СССР Э. В. Брицке (1877—1953), члена-корреспондента АН СССР П. П. Будникова, гидрохимика профессора С. А. Дурова (1889—1962), будущих академиков АН Латвийской ССР Г. Я. Ванага, К. К. Бамберга, А. Я. Кал-

попытки обнаружить такие элементы в объектах космического происхождения [64, 65].

²¹ Ян Завидский (1866—1928), польский физико-химик, член Польской Академии наук. Окончил Рижский политехникум (1896), преподавал там же (1900—1907), затем профессор химии Сельскохозяйственной академии в Дублянах (1907—1917) и Варшавского политехнического института (1918—1928). Основные работы в области кинетики, катализа и теории растворов. Был ректором Варшавского политехнического института и директором Департамента науки и высшей школы Польши. Один из основателей польского химического журнала «Roczniki chemii» [62].

ниньша (1894—1981), металлурга профессора В. Я. Мостовича (1880—1935), пионера в области применения органических реактивов в химическом анализе Э. Эгриве (1878—1944), исследователя боратов профессора А. Кешана (1881—1954), известного историка химии М. А. Блэха (1882—1941) и др. Большинство этих ученых принимали активное участие в деятельности основанного в 1909 г. под руководством П. Вальдена химического общества при Рижском политехническом институте. Общество регулярно проводило заседания, отчеты о которых публиковались в журнале «Chemiker Zeitung»²².

Все упомянутые здесь ученики П. Вальдена работали в самых разнообразных областях химической науки и в непосредственных исследованиях Вальдена не участвовали (за исключением М. Центнершвера и О. Луца). Вальден публиковал свои многочисленные труды почти всегда один, без соавторов. Это объясняется отчасти его чертами характера, а также желанием предоставить своим ученикам самостоятельную разработку новых направлений химической науки — радиохимии, изучения благородных газов. Поэтому Вальден не создал научной школы, исследовательская программа которой была бы посвящена стереохимии или химии неводных растворов, но он воспитал своих талантливых сотрудников, которые переняли его стиль и метод работы.

В рижский период, до 1915 г., началась также популяризаторская и историко-научная деятельность П. Вальдена, которая получила развитие в Москве, а затем в Ростове. Незаурядный талант популяризатора проявляется не только в учебных лекциях, но и в лекциях, предназначенных для широкой публики. В 1895—1901 гг. Вальден выступал в Рижском обществе естествоиспытателей (основанном в 1845 г.) с докладами на разнообразные темы, такие, как: «Об атомах и молекулах», «О революциях в химии», «Об электрохимии в технике», «О Луи Пастере», «О старых и новых основаниях естественнонаучного мировоззрения», «О химии на службе археологии», «О поисках и открытиях», «О периодической системе элементов и единстве материи», «О недавно открытых в воздухе элементах», «Об обесценивании материи», и др. Читал Вальден и в Риж-

²² Многие ученые из ближайшего окружения П. Вальдена впоследствии стали академиками АН СССР, АН Латвийской ССР, АН Украинской ССР, профессорами высших учебных заведений в СССР, Польше, ГДР и ФРГ.

ском объединении ремесленников («О культурно-историческом значении каменного угля», «О жидком воздухе» и др.), а также в школах, например в Рижском реальном училище, в Александровской гимназии Риги.

Тексты своих докладов или их краткое изложение П. Вальден представлял и для местных латышских газет. Вальден оказал заметное влияние на целое поколение латышских популяризаторов науки, среди которых были и его ученики — химики Я. Асарс (1877—1908), П. Менгелис (1871—1913), А. Кешан²³ и др.

Слава П. Вальдена как лектора росла, его стали приглашать для чтения лекций не только в научные и учебные заведения России, но и за границу, например, по случаю знаменательных событий в развитии науки. В Риге началась деятельность Вальдена и как историка химии (см. главу четвертую).

Научно-организаторская и общественная деятельность (1880-е годы — 1914)

Участие в русских и международных научных обществах

Пауль Вальден принадлежал к числу тех рижских ученых, которые любили повторять: «Мы живем, быть может, в провинции, но не должны быть провинциалами». С начала XX в. Вальден все активнее включается в научную жизнь мирового сообщества химиков, участвует в работе Русского физико-химического общества, Немецкого химического общества (членом которого состоял с 1890 г.), в различных международных совещаниях химиков; постепенно он становится одним из выдающихся представителей европейской химической науки начала XX в.

В 1887 г. П. Вальден становится членом Русского физико-химического общества (РФХО). Это представитель

²³ Август Кешан (1881—1954), советский химик-неорганик. Окончил Рижский политехнический институт (1913), во время учебы был частным ассистентом П. Вальдена. Преподавал на химическом факультете Латвийского университета (1919—1954), руководил кафедрой неорганической химии там же (профессор с 1933 г.), а также лабораторией неорганической химии Института химии Академии наук Латвийской ССР (1946—1954). Работы в области аналитической химии и в области синтеза боратов. Занимался популяризацией науки, вместе с Г. Ваногом разработал химическую терминологию на латышском языке [67].

ное общество, основанное в 1868 г. П. Н. Зининым, Н. А. Меншуткиным, Д. И. Менделеевым, Ф. Ф. Бейльштейном и другими химиками Петербурга (с центром в Петербургском университете), стало ведущей организацией ученых-химиков России. Вальден постепенно привлек к участию в обществе и своих рижских коллег: по его рекомендации в РФХО вступили К. К. Блахер (1895), М. Ф. Глазенап (1900), Г. Г. Trey (1900), М. Г. Центнершвер (1900), М. А. Ракузин (1900), О. Е. Луц (1902), И. С. Телетов (1902), В. Фишер (1904), А. Р. Антропов (1910), Э. Эгриве (1913). Рижских химиков в РФХО рекомендовали также Б. Н. Меншуткин, А. А. Волков, А. И. Горбов, Е. В. Бирон, В. Н. Ипатьев и другие ученые, что свидетельствовало о все укрепляющихся коллегиальных связях ученых Риги и Петербурга. В свою очередь, Вальден рекомендовал в РФХО химиков из других городов, например радиохимика из Юрьева (Тарту) В. А. Бородовского (1910) и физико-химика из Москвы И. С. Плотникова (1917).

В 1899 г. П. Вальден предлагает внести серьезные изменения в «Положение Русского физико-химического общества», а именно: образовать химическое и физическое отделения, централизовать все химические исследования и публикации в России; децентрализовать управление обществом, с привлечением к его руководству также и иногородних членов; увеличить число дней для заседаний общества; увеличить число членов общества; увеличить число выпусков «Журнала РФХО» (до 18 выпусков в год), ввести обширный раздел рефератов по тематическому признаку, ввести критический обзор новых книг по химии, выходящих в России, и т. д. [47]. Хотя не все предложения Вальдена были приняты, но они, безусловно, произвели благоприятное впечатление, укрепив его авторитет среди русских химиков. С 1906 по 1910 г. Вальден в числе двух иногородних членов входил в Совет РФХО (вторым был профессор из Киева Н. А. Бунге). В 1912 г. Вальден был введен в состав комиссии РФХО по присуждению Малой премии им. Д. И. Менделеева.

П. Вальден был связан и с другими научными обществами России, например, с 1913 г. он состоял почетным членом физико-химического общества при Харьковском университете, с 1912 г. — почетным членом существовавшего при Московском университете Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии (организовавшего еще в 1860-е годы первую экспедицию для собирания

столь любимых Вальденом латышских народных песен — дайн).

Сохранилось письмо П. Вальдена И. А. Каблукову, с которым Вальдена связывала личная дружба, окрепшая в годы совместной работы в Москве во время первой мировой войны, по поводу организации заседания памяти известного русского термохимика В. Ф. Лугинина в Москве:

«Рига, 25 января 1912 г.

Многоуважаемый коллега Иван Алексеевич.

28 января с. г. химическое отделение Общества любителей естествознания устраивает чрезвычайно симпатичное заседание, посвященное памяти В. Ф. Лугинина. Не имея, к сожалению, возможности лично присутствовать на таковом, я, однако, духовно участвую в Вашем торжестве: ведь оно касается одного из наших лучших физико-химиков, одного из бескорыстных служителей науки, светлая личность которого на долгие, долгие годы будет оставаться живой и примерной среди русских химиков. Неоднократно я имел надобность прибегать к его образцовым по точности термохимическим измерениям, поэтому мне хотелось бы — также во исполнение прямого долга — присоединиться к Вашему торжеству, дабы я мог выразить мою глубокую благодарность покойному великому собрату.

Примите выражение сих моих сердечных чувств и передайте таковые химическому отделению Общества любителей естествознания.

Преданный Вам П. Вальден» [68].

В 1910 г. в Париже был организован Международный союз химических обществ (предшественник нынешнего ИЮПАК), президентом которого стал выдающийся английский физик и химик В. Рамзай. Представителями РФХО в союз были выбраны П. Вальден, Н. С. Курнаков и Л. А. Чугаев, а само Русское общество вошло в состав этого Международного союза на правах обществ-учредителей. Делегаты от России в Париже представлены не были. Они приняли участие в работе съезда Международного союза химических обществ, проходившего в Берлине 11—13 апреля 1912 г. под председательством В. Оствальда [49, с. 71]. На первом же заседании бурные дебаты вызвал вопрос о правах и числе представителей от каждого национального общества. Предложение немецких, английских и американских ученых о том, что число представителей должно быть пропорционально числу членов каждого об-

щества (а РФХО в то время было относительно небольшим по сравнению с другими обществами-учредителями), после выступлений А. Вернера, Ф. Гюи и П. Вальдена принято не было. Были учреждены комиссии по номенклатуре неорганических и органических соединений и комиссия по физическим константам, в которую от России вошли П. Вальден, В. А. Кистяковский и Е. В. Бирон.

Прения вызвал и вопрос о международном языке, поставленный по инициативе увлекавшегося в то время этой проблемой В. Оствальда. Решено было образовать специальную комиссию для изучения способов, которые могли бы уменьшить затруднения, связанные с многоязычием в научной химической литературе; в эту комиссию представителем от России был избран П. Вальден. Он принял участие также в работе съезда, состоявшегося в Брюсселе в 1913 г. [69], на котором был учрежден «фонд Сольве»²⁴.

Таким образом, П. Вальден (наряду с В. Рамзаем и В. Оствальдом) как представитель России стоял у истоков международного сотрудничества ученых-химиков.

П. Вальден принимал участие и в работе традиционных съездов русских естествоиспытателей и врачей: на VIII съезде (Петербург, 1889/1890 г.) он был секретарем одного из заседаний, на XI съезде (Петербург, декабрь 1901 г.) выступал с докладом, на XII съезде (Москва, 1909/1910 г.) был одним из председателей секции химии [49]. Вальден был командирован также и на XIII съезд, состоявшийся в Тифлисе (Тбилиси) летом 1913 г. [44].

П. Вальден принял активное участие в работе первых двух Менделеевских съездов по чистой и прикладной химии. На I съезде, состоявшемся в Петербурге с 20 по 30 декабря 1907 г. под председательством академика Н. Н. Бекетова, Вальден был одним из товарищей председателя (наряду с Ф. М. Флавицким, Н. Е. Жуковским, П. Н. Лебедевым, И. А. Каблуковым, С. Н. Реформатским, Д. Н. Прянишниковым и С. Аррениусом). На этом съезде он выступил на торжественном заседании в память о

²⁴ На этом съезде бельгийский химик-технолог и промышленник Э. Сольве (1838–1922) пожертвовал миллион франков для развития научных начинаний союза (съезд совпал с 50-летием создания Сольве способа получения соды из поваренной соли и с его золотой свадьбой). Устав фонда предполагалось утвердить на следующем съезде в Париже, но начавшаяся в 1914 г. война помешала этому столь широко задуманному делу. Международное сотрудничество химиков возобновилось лишь после первой мировой войны.

Д. И. Менделеев с докладом о трудах Менделеева, посвященных растворам [70].

На заключительном заседании II Менделеевского съезда (Петербург, декабрь 1911 г.) П. Вальден прочитал свой знаменитый доклад «О развитии химии в России» [71], который мы рассмотрим далее, в контексте историко-химических исследований Вальдена. На этом же съезде на заседании, посвященном преподаванию физики и химии, Вальден сделал доклад о законе сохранения веса (массы) при химических реакциях.

Остановимся на контактах П. Вальдена с Д. И. Менделеевым и другими русскими химиками.

Когда в 1900 г. в Петербурге приступили к организации политехнического института²⁵, русских химиков и представителей правящих кругов, особенно министра финансов С. Ю. Витте, заинтересовал опыт организации Рижского политехнического института. П. Вальден был приглашен принять участие в этом начинании [72]. Он вошел в состав возглавляемой Витте Главной комиссии, которая должна была разработать планы строительства и программы обучения в новом институте, особенно при подготовке специалистов для «тех родов промышленности, в которых химическая технология занимает первенствующее место». Используя свой опыт работы в Рижском политехническом институте, Вальден, вместе с Д. И. Менделеевым, Н. А. Меншуткиным и Н. С. Курнаковым, участвовал в составлении учебных программ, а также представил проект распределения помещений в химическом корпусе [73, с. 144]. Еще до официального открытия института, в начале 1901 г., Вальдену были предложены должность декана металлургического (электрохимического) отделения Петербургского политехнического института и кафедры общей химии. Однако, связанный всей своей предыдущей деятельностью с Ригой и Рижским политехническим институтом, Вальден отклонил это лестное для него предложение. Вместо себя он назвал Н. А. Меншуткина как лучшего кандидата на замещение освободившейся вакансии. Рекомендация Вальдена была учтена, и, к его «искренней радости», с 1 ноября 1901 г. Меншуткин занял эту должность [73, с. 148]. Переписка Вальдена с Меншуткиным свидетельствует о том, как высоко ценили организа-

²⁵ В настоящее время — Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина.

торы Петербургского политехнического института мнение и советы своего рижского коллеги.

В 1907 г. П. Вальден, после смерти Н. А. Меншуткина, снова получил приглашение в Петербургский политехнический институт. В том же 1907 г., после смерти Д. И. Менделеева, Вальдену было предложено занять кафедру химии в Петербургском университете, освободившуюся в связи с переходом Д. П. Коновалова в Главную палату мер и весов. О втором приглашении Вальден писал В. Оствальду 30 сентября (13 октября) 1907 г.: «В последние дни я должен был принять одно, весьма трудное для меня, решение. Петербургский университет пригласил меня на бывшую кафедру Д. И. Менделеева. Честь, следовательно, была достаточно высокой и могла бы ослепить более молодого химика, чем я; материальные льготы вполне приличные (9000 рублей жалования и большая служебная квартира); условия работы благоприятные (лекции по неорганической и физической химии, научная лаборатория и виды на новый, собственный, институт по физической химии). И все же я решил остаться в Риге» [74].

В письме от 28 октября (11 ноября) 1907 г. В. Оствальд советовал П. Вальдену принять предложение переехать в Петербург, однако Вальден не изменил своего решения²⁶. Он писал Оствальду: «...Та небольшая работа, которую я еще в состоянии провести, может быть осуществлена и в привычной для меня рижской среде; необходимость же в работоспособном свежем человеке в Петербурге крайне велика — непосредственным результатом было бы мое избрание в сотни комиссий, во всевозможные комитеты научного и министерского характера, и, таким образом, я утратил бы свое ценнейшее достояние — время и страсть к работе — и в конце концов стал бы лишь членом бесчисленных проектных комиссий...» (письмо от 4(17) декабря 1907 г.) [76]. Среди доводов, помешавших Вальдену занять предложенное место в Петербурге, он упоминал и семейные обстоятельства: жена была сильно привязана к своим родителям, обе дочери уже начали посещать рижскую школу.

Но какими бы ни были соображения П. Вальдена и его отношение к некоторым тенденциям в тогдашнем русском обществе, подчеркнем, что в ходе своих многочисленных встреч у Вальдена сложились дружеские взаимоотношения с русскими химиками, прежде всего с Н. А. Меншут-

²⁶ После отказа П. Вальдена занять эту кафедру ее занял профессор Л. А. Чугаев (1873—1922) [75].

кшным, Д. И. Менделеевым и И. А. Каблуковым, с которыми он сотрудничал и в Русском физико-химическом обществе, при организации Петербургского политехнического института, а затем в Москве, когда он там временно находился с Рижским политехническим институтом.

В связи с организацией Петербургского политехнического института, к которой С. Ю. Витте привлек как Д. И. Менделеева, так и П. Вальдена, оба ученых вошли в более тесный контакт (1900—1902). Небезынтересно привести отрывок воспоминаний Вальдена, касающийся Д. И. Менделеева:

«Менделеев был русским полностью и целиком... Его одежда была удобной и простой, он всегда носил один и тот же серый костюм. В торжественных случаях я его видел одетым во фрак, украшенный многими орденскими звездами и лентами. Но и тогда случалось, что он к фракку надевал серые повседневные брюки. Говорил он отрывисто, с выразительными жестами, страстно и интересно. Страстным был он в своей критике и, когда соображения более молодых коллег его не устраивали, становился агрессивным...

Я искренне сожалею, что не нашел у него прямого стимула для моей собственной исследовательской работы, ибо его научная фантазия была огромной и он умел химические проблемы освещать с совершенно новой, неожиданной точки зрения. Меня радовало, что он по-дружески относился ко мне. Несмотря на все предосторожности, однако, и мне довелось испытать, как его возбудимая нервная система уже из-за пустяка взрывалась... По сути же Менделеев был сердечным, всегда поражал своим необыкновенным знанием дела. Духовное воспитание академической молодежи и организация высшей школы нас обоих сильно занимали. Он хорошо понимал свободолобивые стремления студентов и неоднократно заступался за них» [1, с. 47—48].

Характеризуя Н. А. Меншуткина и Д. И. Менделеева, П. Вальден писал: «Оба были ярко выраженными личностями. Меншуткин посвятил себя изучению реакций замещения органических соединений и написал известный учебник по аналитической химии. Он был горячо любимыми своими учениками и сотрудниками, среди прочего и из-за своих интересных лекций. По своему поведению и своему образованию он производил впечатление европейца, Менделеев же был полностью и целиком русским» [1, с. 47].

Н. А. Меншуткина П. Вальден особо ценил как автора известных учебников, в частности «Аналитической химии» и «Курса лекций по органической химии». О третьем издании «Курса лекций» (1896) Вальден писал, что ему особенно здесь понравился «метод применения данных физической химии для характеристики органических тел, метод, который не имеет конкурента в литературе учебников органической химии и устанавливает генетическую связь между физической и органической химией» [73, с. 116]. В связи с выходом в свет четвертого издания учебника Н. А. Меншуткина (1901) Вальден писал ему: «...Мое сердце полно радости по поводу той свежести и универсальности, которая проглядывает на каждой странице Ваших книг и — скажу откровенно — так редко встречается у ученых, полвека назад трудившихся, полвека назад учившихся, полвека учивших взглядам и воззрениям других» [Там же].

Действительно, переводы на иностранные языки «Основ химии» Д. И. Менделеева, «Введения к полному изучению органической химии» А. М. Бутлерова, «Аналитической химии» Н. А. Меншуткина стали событием в истории химической науки. «С момента перевода этих учебников на иностранные языки, — писал П. Вальден, — начинается обратное течение химической педагогической литературы с Востока на Запад; Россия, столь продолжительное время снабжавшаяся переводной литературой с Запада, ныне сама начинает не только производить собственную химическую литературу, но выступает даже в качестве соперницы на западном литературном рынке, изобилующем богатой и превосходной химической литературой» [77, с. 421].

Избрание в академики

Многосторонние научные связи П. Вальдена, деятельное участие его в отечественной химической науке и ее организации, тесное общение с выдающимися русскими учеными сделали вполне естественным выдвижение кандидатуры П. Вальдена на вакансию ординарного члена Петербургской Академии наук по технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам, освободившуюся после смерти Ф. Ф. Бейльштейна²⁷. В своем представле-

²⁷ После кончины Ф. Ф. Бейльштейна в 1906 г. вакансия академика оставалась некоторое время незамещенной, так как в Петербурге в то время нелегко было подобрать соответствующую кандидатуру. В 1909 г. это место было предложено Г. Тамману.

нии от 17 марта 1910 г. (к которому был приложен список научных трудов П. Вальдена, состоявший из 132 наименований) виднейшие русские ученые-академики писали:

«Профессор Политехнического института в Риге Павел Иванович Вальден, которому теперь всего 46 лет, уже давно — 24 года тому назад — посвятил себя науке, и уже с 1886 г. появляются его труды, печатающиеся как в иностранных журналах, так и в русском журнале Физико-химического общества. Первые труды его относятся к вопросам аналитической химии, но затем г. Вальден обращается к вопросам физико-химическим, а равно производит исследования и по органической химии, имеющие также и физико-химический характер, например определение электропроводности некоторых органических кислот, которое дает возможность судить об их относительном родстве с основаниями. Продолжая свои работы в том же направлении, Павел Иванович останавливается, наконец, на вопросах о соотношении между стереохимическим строением различных органических соединений и их оптическими свойствами. Этому вопросу капитального научно-теоретического значения посвящены его самые капитальные исследования, продолжавшиеся несколько лет и окончательно выяснившие вопрос об отношении строения и конфигурации соединений к их вращательной способности. Предстояло решить вопрос, справедливо ли предположение Вант-Гоффа и Ле Беля о том, что оптически активные соединения должны непременно заключать один так называемый асимметрический атом углерода, т. е. такой, в котором все четыре сродства заняты четырьмя различными группами или элементами. Между тем некоторыми учеными были объявлены и наблюдаемы соединения оптически деятельные, которые, однако, не содержали в своей частице асимметрического атома углерода, например таннин или дубильная кислота.

Чрезвычайно тщательным исследованием этих исключений профессор Вальден доказал, что замеченные свойства/вращения зависели от посторонних примесей, а химически чистые эти соединения активных свойств не имеют. Продолжая далее эти исследования, г. Вальден открыл, что замещение водного остатка (ОН) галоидом, например бромом, не уничтожает оптической активности, как некоторые предполагали. При этих исследованиях были откры-

профессору Гёттинггенского университета, по Тамман предложению не принял (в 1912 г. он был избран членом-корреспондентом Петербургской АН, а в 1927 г. — почетным членом АН СССР).

ты разные новые явления, например, открыты способы превращения, например, левовращательного соединения в правовращательное, причем другие физические и химические свойства соединения не изменялись. Результаты этих исследований собраны автором в трех больших статьях, напечатанных в 30-м томе „Журнала Русского физико-химического общества“ в 1898 г. Написано им и несколько общих статей об оптической изомерии. Затем профессор Вальден переходит к другим вопросам: например, он исследует свойства жидкой сернистой кислоты как растворителя для определения молекулярного веса. Работа эта напечатана в наших „Известиях“ (1901 г.). Затем идет целый ряд исследований о соотношении главных физических свойств различных жидкостей между собою в связи с составом и с молекулярным весом. Эти исследования продолжают непрерывно до последних дней. Многочисленные и очень интересные труды П. И. Вальдена приобрели ему вполне заслуженную известность как выдающегося ученого и у нас среди русских химиков, и за границей. На этом основании нижеподписавшиеся считают в высшей степени желательным приобщить к нашей Академии профессора Вальдена в качестве ординарного академика. На предложение в кандидаты г. Вальдена получено согласие Августейшего Президента Академии.

Н. Бекетов, А. Карпинский, князь Б. Голицын,
М. Рыкачев, Ф. Чернышев, В. Вернадский
17 марта 1910 г.» (цит. по [78, с. 57—58]).

Несмотря на требования Устава Академии наук, который предусматривал переезд действительных членов Академии в столицу России, П. Вальдену, в порядке исключения, было разрешено продолжить свою педагогическую и научно-исследовательскую работу в Рижском политехническом институте, где в то время были более благоустроенные лаборатории и более подходящие условия для исследовательской работы. Избрание П. И. Вальдена (21— «за», против — 1) состоялось 1 мая 1910 г. [79], а Высочайшее утверждение его в этой должности, с правом оставаться пока в Риге, последовало через год — 18 апреля 1911 г. Эта льгота была предоставлена Вальдену сроком на два года, до 1913 г., но затем была продлена на год по состоянию его здоровья. В 1914 г. началась первая мировая война, и Вальден в Петербург так и не переехал. Он должен был каждый месяц (порою еще чаще) ездить в Петербург для участия в заседаниях Академии, для ра-

боты в различных комиссиях и т. д. При этом Вальден не получал причитающийся академиком оклад, ему возмещались только путевые издержки; многокомнатная академическая квартира в Петербурге оставалась незанятой [80].

*Руководитель Химической лаборатории
Петербургской Академии наук*

После кончины директора Химической лаборатории Академии наук — академика Н. Н. Бекетова П. Вальден по постановлению физико-математического отделения Академии наук от 23 ноября 1911 г. принял заведование [81] этой лабораторией, которая в те годы была единственным научно-исследовательским химическим учреждением в составе Академии наук.

Химическая лаборатория, находившаяся на 8-й линии Васильевского острова (дом № 17), славилась тем, что когда-то там работали Н. Н. Зинин, А. М. Бутлеров, Ф. Ф. Бейльштейн. Однако, по остроумному замечанию П. Вальдена, «к сожалению, с лабораториями не так, как с вином, которое чем старше, тем лучше. Когда я впервые посетил мое будущее место работы, мне представилось, что я нахожусь в заброшенной кухне алхимика. Все было старым-престарым. Ф. Ф. Бейльштейн не имел времени, чтобы экспериментировать, так как всю свою энергию вкладывал в свой объемистый справочник по органической химии» [1, с. 66]. Н. Н. Бекетов переселился из Харькова в Петербург на склоне своих лет и не имел уже сил что-либо изменить. К тому же, как отмечал Вальден, «новыми приобретениями и усовершенствованиями не удалось бы достичь многого» — требовалась коренная перестройка.

В 1911 г. впервые в истории Петербургской Академии наук было задумано сооружение нового специального здания для химических исследований. Создаваемый на базе Химической лаборатории и Физического кабинета «Ломоносовский институт» предусматривался как комплекс, включающий три отдела: отдел химии, возглавляемый П. Вальденом, отдел физики под руководством академика Б. Б. Голицына (1862—1916) и минералогический отдел во главе с академиком А. П. Карпинским (1846—1936), — к которому примыкали бы геологический и минералогический музей имени императора Петра Великого, а также жилой дом для ученых [82]. Строительство предполагалось в конце Большого проспекта, на территории направ-

ленной к морю стрелки Васильевского острова, вдали от столичного шума; были разработаны соответствующие архитектурные проекты будущих монументальных зданий, утвержденные весной 1914 г. Предполагалось, что с началом строительства (и уже во всяком случае — после его завершения) П. Вальден окончательно переселится в Петербург. Однако разразилась первая мировая война и все сложилось по-иному.

В своих воспоминаниях П. Вальден так пишет о своей деятельности как академика: «Каждую неделю или каждые десять дней я только ездил скорым поездом в Санкт-Петербург, принимал там участие в заседаниях физико-математического отделения Академии, давал указания и наставления для исследовательских работ в лаборатории и через несколько дней ночью снова возвращался в Ригу» [1, с. 56].

В «Известиях Императорской Академии наук» П. Вальден как академик в 1911—1915 гг. опубликовал 14 статей по электрохимии неводных растворов, о диэлектрической постоянной растворенных солей, об электропроводности растворенных в углеводородах, сложных эфирах и галогензамещенных соединениях веществ, о бензоле, нафталине и хлороформе как растворителях электролитов, о степени диссоциации электролита при точке насыщения в различных растворителях, о молекулярном состоянии (ассоциации) бинарных солей в различных средах и в расплавленном виде и т. д. По всей вероятности, эти работы были выполнены в Риге. Из академической химической лаборатории Вальден представил для опубликования в «Известиях Императорской Академии наук» цикл исследований инженера-полковника Г. П. Черника о химическом исследовании минералов с Урала, островов Борнео и Цейлона, работу лаборанта Г. Н. Антонова об элементе «уран Y».

Официально П. Вальден числился руководителем лаборатории до 1919 г. (во всяком случае, нам не удалось найти в протоколах Академии наук свидетельств о его отставке), однако с началом первой мировой войны лабораторию фактически возглавлял академик Н. С. Курнаков, по тематике которого здесь был выполнен ряд исследований [83, с. 58].

За достаточно короткое время П. Вальден как академик многое успел сделать. Он участвовал в комиссии по организации исследований месторождений радиоактивных минералов в России. Комиссия в составе академиков А. П. Карпинского, Б. Б. Голицына, Ф. Н. Чернышева,

В. И. Вернадского и П. И. Вальдена 2 ноября 1913 г. представила доклад [84], на основе которого президент Академии наук обратился в Министерство народного просвещения с просьбой ассигновать необходимые средства в размере 169 500 рублей. Это было началом организации важнейшей для дальнейших судеб нашей страны отрасли [85].

П. Вальден неоднократно участвовал в работе различных комиссий Академии по присуждению именных премий, например Ломоносовских. Его участие помогало делать правильный выбор и премировать наиболее достойные работы. Так, из его переписки с химиком-органиком, будущим академиком, С. В. Лебедевым, создавшим промышленный способ получения синтетического каучука, явствует, что Вальден был одним из первых химиков, кто по достоинству оценил ранние работы Лебедева. В своем письме Лебедеву Вальден писал:

«Рига, 9 апреля 1913 г.

Многоуважаемый Сергей Васильевич,

Примите глубокую мою благодарность за присылку Вашей диссертации „Исследование в области полимеризации...“ С искренней радостью поздравляю Вас с этим научным трудом, столь богатым новыми методами и фактами. Этот труд относится к области одинаково темной и ценной; рядом с высоким научным значением Ваших исследований, таковые имеют, конечно, крупную техническую цену; но их значение лежит также и в области исторического развития вопроса об „искусственном каучуке“. Вы являетесь пионером в этой области, и с грустью приходится констатировать, что благодаря отсутствию средств и предприимчивости в России Ваши открытия не нашли ни практической разработки, ни должной оценки рядом с работами Харисеса, Хофманна и др.

От всей души желаю Вам дальнейшего успеха в Ваших научных трудах.

Преданный Вам П. Вальден» (цит. по [78, с. 61]).

Горячо поддерживал П. Вальден и других петербургских химиков, например русского физико-химика Е. В. Бирона. Ознакомившись с его докторской диссертацией «Сжатие при смешении нормальных жидкостей» (Петербург, 1912), Вальден дал ей такую характеристику: «Выполнен труд как с экспериментальной, так и с теоретической точки зрения образцово, добытые Вами результаты

ниях материи. Основания кристаллизационной теории необратимых коллоидов» (Петербург, 1910).

В своих отзывах П. Вальден был осмотрительным и щепетильным по отношению к коллегам, что выразилось, например, в его отношении к рецензированию представленной к Ломоносовской премии магистерской диссертации Д. С. Рождественского, в которой описана аномальная дисперсия в парах натрия. Вальден в письме А. П. Карпинскому рекомендует дать работу на отзыв другим, более компетентным, академикам-физикам.

«Рига, 11 июня 1912 г.

Глубокоуважаемый Александр Петрович,

Конечно, я вполне согласен с намеченным Вами списком рецензентов для Ломоносовской премии (или премий). Только относительно труда Рождественского „Аномальная дисперсия в парах натрия“ позволю себе высказать несколько соображений. Труд этот, сколько мне помнится, недавно был предъявлен в физико-математический факультет СПб. университета для получения ученой степени; одним из официальных оппонентов был О. Д. Хвольсон; об этом диспуте и о мнениях оппонентов мне ничего неизвестно. Но раз это экспериментальное исследование уже подлежало официально публичному суду узких специалистов-физиков, раз мы имеем специалиста-академика по кафедре физики кн. Б. Б. Голицына и раз О. Д. Хвольсон состоит членом-корреспондентом Академии наук, мне думается, что следовало бы, на первом месте, обратиться к физикам, а их компетенции подлежит монография Рождественского как по характеру темы, так и по обработке и приемам исследований.

Разумеется само собою, что я — в случае надобности — был бы к услугам Комиссии по присуждению Ломоносовских премий, но прежде всего, как мне лично кажется, следовало бы обратиться к физикам, к кн. Б. Б. Голицыну, даже — может быть — к специалисту по спектральному анализу А. А. Белопольскому; я уверен, что они не откажутся от рецензий.

Так как я намерен оставаться в г. Риге до первых чисел августа, а лишь тогда отправлюсь в Америку, то я состою в Вашем распоряжении и жду Ваших дальнейших указаний по возбужденному Вами вопросу. В заключение повторю, что не из-за нежелания, а лишь из-за коллегиального принципа я временно отказываюсь от упомянутой рецензии, позволив себе обратить Ваше внимание на более

компетентных и по своей специальности на первом плане призванных к научной оценке диссертации Рождественского наших коллег по Академии наук.

Примите уверение в искреннем моем уважении, всегда готовый к услугам и преданный Вам П. Вальден».

П. Вальдена связывали добрые и тесные взаимоотношения с наиболее выдающимися учеными России — А. П. Карпинским, Б. Б. Голицыным, В. И. Вернадским, М. А. Рыкачевым, В. А. Кистяковским, С. Ф. Ольденбургом, И. А. Каблуковым, Л. А. Чугаевым и др. В судьбе некоторых из них он принял активное участие. Так, в 1909 г., во время поездки в Лондон на VII Международный съезд по прикладной химии, П. Вальден, В. Н. Ипатьев и Л. А. Чугаев смогли ближе познакомиться друг с другом. В 1915 г. Вальден выдвинул Ипатьева и Чугаева, труды которых он ценил очень высоко, кандидатами в члены Академии наук: Ипатьева — в ординарные академики, а Чугаева — в члены-корреспонденты. Однако выборы кончились неудачно для Чугаева, который так и не стал членом Академии наук России. Об этих событиях Ипатьев писал следующее:

«... неожиданным было для меня получение в сентябре 1915 г. письма от академика П. И. Вальдена, в котором он спрашивал, согласен ли я выставить свою кандидатуру в члены Академии наук: по академическим правилам, нельзя было подвергнуть кандидата баллотировке без его на то согласия. В письме не указывалось, какие другие кандидаты предложены для замещения новой химической кафедры, создать которую решено было ввиду громадного значения химии как научной дисциплины. Я ответил П. И. Вальдену согласием на баллотировку и поблагодарил его за оказанную мне честь быть названным кандидатом на такой высокий пост.

Вскоре я получил от П. И. Вальдена второе письмо, в котором он кратко сообщил, что выборы в физико-математическом отделении Академии наук будут происходить в ноябрьское заседание (7 ноября) и что после заседания он предполагает заехать ко мне, чтобы сообщить о результатах выборов. Понятно, что в назначенный день я и жена с большим волнением ожидали П. И. Вальдена. Напряжение нервов еще увеличивалось, потому что заседание в Академии наук затянулось разрешением других дел. П. И. Вальден принес нам радостную весть: я был избран физико-математическим отделением в члены Академии наук, причем из 20 членов, голосовавших в Академии наук,

я получил только один черный шар (говорили, что один черный шар получал каждый избираемый академик). П. И. Вальден рассказал мне некоторые подробности моего избрания. В комиссию, которая должна была наметить кандидатов, входили академики кн. Голицын, Курнаков и Вальден. Все они единогласно наметили меня первым кандидатом в действительные члены Академии, а моего брата — Л. А. Чугаева решили предложить членом-корреспондентом. П. И. Вальдену было предложено написать характеристику моих работ, а о Чугаеве должен был написать Н. С. Курнаков. Но перед началом заседания физико-математического отделения Академии наук Н. С. Курнаков заявил Вальдену, что он составил доклад о работах Чугаева, предполагая, что он будет выставлен также в действительные члены, а не в члены-корреспонденты. Тогда другие члены комиссии ему возразили, указав, что было решено выставить только одну кандидатуру для избрания действительного члена Академии наук. Тогда Курнакову пришлось отказаться от своего кандидата. Своим поступком он оказал очень плохую услугу²⁸ Л. А. Чугаеву, который вследствие этого не был подвергнут баллотировке в члены-корреспонденты...

Интересно отметить, однако, замечание, которое сделал академик Вальден в этом своем рапорте Академии наук относительно значения моих работ по катализу и введения метода высоких давлений. Он писал, что если Сабатье, который начал заниматься гидрогенизационным катализом одновременно со мной (я раньше его опубликовал опыты дегидрогенизационного катализа), только за одну каталитическую реакцию получил половину премии Нобеля (другую половину премии в том же году получил Гриньяр), то работы Ипатьева, несомненно, заслуживают этой же премии, так как он гораздо шире применил катализаторы для различных реакций с органическими соединениями и ввел совершенно новый метод высоких давлений, что позволило вести гидрогенизацию с такими веществами, работать с которыми по методу Сабатье было невозможно...».

П. Вальден был одним из участников совещания Международной ассоциации академий наук в Петербурге в мае 1913 г. [86], на котором представители ряда академий

²⁸ Н. С. Курнаков так высоко ценил научные исследования Л. А. Чугаева, что считал своим долгом выставить его кандидатуру в действительные члены Академии наук.

(Берлинской, Венской, Лондонской, Парижской, Швейцарской и др.) обсуждали издание трудов классиков (Г. Лейбница), создание международных стандартов цветности (в состав соответствующей комиссии были включен и Вальден), наметили некоторые общие начинания.

П. Вальден стал вхож в правящие круги России. Еще в 1907 г. ему был присвоен чин действительного статского советника, он был награжден орденами Св. Анны, Св. Станислава, Св. Владимира разных степеней [87].

Материалы о деятельности П. Вальдена в Петербургской Академии наук, его взаимоотношения с русскими химиками позволяют утверждать, что в эти годы Вальден искренне стремился приложить свои силы к развитию науки в России, к общественному прогрессу. Ученый призывал к приумножению отечественных традиций, к изучению истории химии в России, к постижению великого наследия, оставленного М. В. Ломоносовым, Д. И. Менделеевым и другими химиками. В этом отношении особо примечательна речь Вальдена на торжественном заседании в Петербурге, посвященном 200-летию со дня рождения Ломоносова (8 ноября 1911 г.), «Ломоносов как химик». Блестящий лектор и автор ценных жизнеописаний великих химиков, сумевший использовать и незадолго до этого опубликованные историко-химические исследования Б. Н. Меншуткина о Ломоносове, и сам просмотреть, хотя бы бегло, некоторые сохранившиеся в Архиве Академии материалы Ломоносова [1, с. 57—58], Вальден превосходно справился со своей задачей. Его речь получила широкое общественное звучание, особенно своей концовкой, в которой Вальден призывал, чтобы «грядущие поколения русских химиков приняли драгоценное наследство: веру в собственную творческую силу и жажду к познанию законов природы» [88]. Эта речь, как и последующая речь Вальдена на II Менделеевском съезде [71], содержала призыв написать историю развития химии в России. Но с этой задачей справился сам Вальден, завершив к 1914 г. достаточно обстоятельный, почти на 300 страницах, очерк развития химии в России [77], о котором речь пойдет в четвертой главе. 10 декабря 1911 г. на Общем собрании Академии наук Вальден прочел обстоятельный и яркий доклад о жизни и научном творчестве своего предшественника в руководстве химической лабораторией академика Н. Н. Бекетова [89]. Он изучил и описал также деятельность других своих предшественников — академиков Э. Лаксмана и Т. Ловица.

*Научные контакты с зарубежными химиками
(1900—1914)*

Среди известных западноевропейских ученых у П. Вальдена было немало друзей и коллег, с которыми он поддерживал тесные научные связи. На заседаниях Немецкого химического общества, Бунзеновского общества, Немецкого объединения естествоиспытателей и врачей, членом которых он был, П. Вальден встречался с многими немецкими учеными. Ближайшим другом Вальдена был его учитель В. Оствальд. Постоянно поддерживались научные общения с Я. Вант-Гоффом (переселившимся в 1898 г. в Германию), Э. Фишером, А. Ладенбургом, Г. Тамманом и др. Из химиков других стран Вальден наиболее тесно был связан с В. Рамзаем и С. Аррениусом.

Переписка П. Вальдена с В. Оствальдом, продолжавшаяся более 40 лет, дает богатый материал для характеристики не только взаимоотношений этих двух выдающихся личностей, но и отношения Вальдена к тогдашним условиям жизни и работы в России и Германии. Оствальд был инициатором неоднократных приглашений Вальдену занять вакантные кафедры в университетах Германии, Австро-Венгрии и Голландии.

Еще в 1902 г., почти одновременно с работой по организации Петербургского политехнического института, П. Вальден получил предложение от министра культуры Пруссии возглавить организацию химического отделения создаваемого в Бреславле Технологического университета. В 1905 г., когда В. Оствальд решил покинуть свою кафедру физической химии в Лейпцигском университете, он надеялся видеть в качестве своего преемника Вальдена. Именно об этом состоялся продолжительный личный разговор обоих ученых. Вальден безуспешно пытался убедить Оствальда отказаться от идеи покинуть профессию в Лейпциге. Однако из-за разногласий Оствальда с руководством факультета к его мнению относительно преемника не прислушались и вакантное место занял М. Леблан (1885—1943).

По этому поводу П. Вальден писал с облегчением В. Оствальду: «Во всяком случае я поражаюсь его (т. е. Леблана.— Я. С.) смелости работать там, где работали Вы. В таком же качестве, в каком работали Вы. Когда в свое время и обо мне шла речь как о возможном преемнике, то я молчал, ибо именно мысли о предшественниках... т. е. именно о Вас и Вашем творчестве исследова-

теля и учителя, наполняли меня страхом: иметь великого предтечу для великого ученого — хорошая декорация, для маленького — колючая изгородь, в которую мы можем наткнуться в своих стремлениях сделать то же. Если же посредственный ученый не имеет такого честолюбия, а лишь надлежащую дозу самомнения, тогда он справляется, но бывшее место научных паломничеств скатывается до уровня сельской церквушки» (письмо от 27 июня (10 июля) 1906 г.) [90].

В 1904 г. П. Вальден получил приглашение занять в Берлинском университете кафедру, ранее возглавлявшуюся известным немецким физико-химиком Г. Ландольтом, однако кафедру занял В. Нернст. 15 февраля 1908 г. Я. Вант-Гофф, живший в это время в Берлине, писал С. Аррениусу: «Меня очень радует, что Вальден имеет успех, он этого заслуживает, но только его статьи немного длинноваты: я охотно заполучил бы его в Берлин, хотя и Нернст превосходит» [91].

После кончины известного голландского физико-химика Х. В. Розебома освободилась кафедра в Амстердамском университете, и химик-органик А. Ф. Голлеман (известный автор учебников по органической химии), работавший в том же университете, в июле 1907 г. пригласил на это место (которое когда-то занимал Я. Вант-Гофф) П. Вальдена, однако городские власти предпочли «местного» профессора, ибо Вальден не владел голландским языком [1, с. 53]. Еще ранее, в 1906 г., В. Оствальд рекомендовал Вальдена на должность профессора химии в Черновицком университете (г. Черновцы, тогда Австро-Венгрия), затем в феврале 1907 г. пришло еще одно предложение из Австро-Венгрии — занять кафедру в Грацском университете, освободившуюся после переезда австрийского химика-органика З. Х. Скраупа (1850—1910) в Вену. Наконец, в январе 1911 г. поступило приглашение из Бреслава (с 1945 г. — Вроцлав, Польша) — химик-органик и историк химии А. Ладенбург, тогда уже больной, хотел видеть своим преемником Вальдена, и факультет университета единогласно избрал его, однако это по времени совпало с избранием Вальдена академиком Петербургской Академии наук и предложение было отклонено.

Многочисленные предложения занять кафедры различного профиля и с различными традициями свидетельствуют о том, как высок был в те годы авторитет П. Вальдена и сколь разносторонни были его научные интересы.

П. Вальден часто получал приглашения принять участие в международных научных совещаниях химиков. Так, в декабре 1904 г. он выступил в Берлине на заседании Немецкого химического общества с лекцией «О вращательной способности оптически активных тел» [92]. Я. Вант-Гофф по этому случаю дал в его честь обед, на котором Вальден лично познакомился с Э. Фишером (именно он спустя некоторое время предложил термин «вальденовское обращение») [94]. В 1904 и 1905 гг. Вальден выступил на заседаниях Химического общества в Бреславле с докладами о растворах и растворителях, а в апреле 1910 г. на заседании Фарадеевского общества в Лондоне сделал доклад на тему «Является ли вода электролитом?» [93].

В 1909 г. П. Вальден принял участие в работе VII Международного конгресса по прикладной химии, который проходил в Лондоне под председательством В. Рамзая. Вальден посетил лабораторию Рамзая и был поражен контрастом между внешне скромными помещениями и значительными творческими достижениями всемирно известного ученого. Во время этой поездки углубились дружеские отношения Вальдена с английскими химиками, и прежде всего с Рамзаем. Во многих беседах они обсуждали химические проблемы и вопросы обучения. Но больше ученые так и не встретились. Рамзай умер в разгар первой мировой войны. Вальден посвятил ему некролог и несколько статей в русской печати (кстати, в 1913 г. Вальден позаботился об избрании В. Рамзая и Э. Фишера почетными членами Петербургской АН).

В начале сентября 1912 г. состоялся VIII Международный конгресс по прикладной химии. Он проходил в США, в Нью-Йорке и Вашингтоне. П. Вальден принял участие в работе этого съезда (он был командирован в Америку Академией наук). В Нью-Йорке были заслушаны доклады преимущественно на химико-технологические темы, затем участники съезда посетили Филадельфию, Балтимор, Анн-Арбор, Детройт и Чикаго. На заключительном заседании в Вашингтоне в присутствии президента США У. Тафта Вальден зачитал официальное приглашение от правительства России провести IX Международный конгресс по прикладной химии в 1915 г. в Петербурге. Такой выбор состоялся благодаря поддержке В. Рамзая, о которой Вальден писал: «...при избрании места съезда и президента будущего IX съезда он ... как бывший президент ... принял решающее участие, отдав

свой авторитетный голос в пользу России и русских ученых» [95]. Это приглашение, инициатором которого выступил Вальден, было принято с воодушевлением. Почетным председателем съезда был избран Д. П. Коновалов, в то время товарищ министра торговли и промышленности России, председателем П. Вальден, а почетным секретарем В. Н. Ипатьев.

Вскоре после возвращения из США П. Вальден начал подготовительную работу к IX съезду, который намечалось провести в июле—августе 1915 г.— во время белых ночей в Петербурге. П. Вальден и В. Н. Ипатьев договорились с промышленниками, в частности Э. Нобелем, об организации посещений заводов на Кавказе (Баку), Урале, в Донбассе, в Московском регионе и т. д. (председателем экскурсионного комитета был А. А. Байков), уже рассылались приглашения. На пленарных заседаниях согласились выступить Э. Фишер, В. Нернст, В. Оствальд, С. Аррениус, В. Рамзай, А. Ле-Шателье. Таким образом, подготовительные работы были осуществлены уже весной 1914 г., удалось преодолеть бюрократические трудности, создаваемые царскими властями; были напечатаны соответствующие циркуляры.²⁹ Однако начавшаяся первая мировая война помешала провести этот съезд.

Война лишила П. Вальдена высшей для ученого почести, а именно — Нобелевской премии. Кандидатура ученого выдвигалась на соискание Нобелевской премии по крайней мере трижды: в 1913, 1914, 1934 г.³⁰ В 1913 г. в Нобелевский комитет по химии поступило письмо следующего содержания:

«Болонья, 28 января 1913 г.

Следуя направленному мне в свое время приглашению, я хотел бы позволить себе предложить г-на проф. Пауля

²⁹ Один из циркуляров [96] сохранился в библиотеке автора этой главы — Я. П. Страдыня.

IX Международной съезд был созван лишь в 1934 г. в Мадриде. Потребовалось длительное время, чтобы восстановить нарушенные войной связи между химиками. П. Вальден приехал на съезд в качестве почетного президента.

³⁰ Автор благодарен секретарю Архивного комитета по вопросам Нобелевской премии доктору В. Оделбергу и многолетнему председателю Комитета по Нобелевским премиям в области химии профессору А. Фредге, предоставившим в 1980 г., согласно специальному решению Нобелевского комитета, некоторые выписки из протоколов Нобелевского комитета, касающиеся П. Вальдепа, с правом использовать их при написании научной биографии ученого.

Вальдена из Риги на соискание Нобелевской премии по химии за 1913 год.

Его исследования по свойствам неводных растворов, особенно в отношении электролитической диссоциации растворенных в них веществ, и исследование превращения оптически активных тел, носящего его имя, представляют мне достижениями, достойными этого высокого признания. С искренним уважением профессор Дж. Чамичан».

Свое предложение Дж. Чамичан³¹ повторил и в письме от 26 января 1914 г. По поручению Нобелевского комитета профессор П. Классон из Каролинского института в 1914 г. составил обстоятельную справку о научных трудах П. Вальдена, к которой была добавлена высокая оценка трудов П. Вальдена со стороны С. Аррениуса. В числе кандидатов на соискание Нобелевской премии 1914 г. были следующие химики: Дж. Чамичан (Болонья), Т. Курциус (Гейдельберг), А. Готье (Париж), О. Ган (Берлин), А. Галлер (Париж), К. Харриес (Киль), А. Л. Ле-Шателье (Париж), У. Г. Перкин (Оксфорд), Т. У. Ричардс (Кэмбридж, Массачусетс), Э. Шмидт (Марбург), А. Чирх (Берн), П. Вальден (Рига), а также В. Нернст (Берлин), кандидатура которого неоднократно выдвигалась уже в предыдущие годы. Решение комитета, вынесенное 21 сентября 1914 г., гласило: «Комитет поручил г-ну Сёдербауму представить исследования Гана (приложение 5) и г-ну Классону — исследования Чирха и Вальдена (приложения 6 и 7). Из этих сообщений следовало, что ни работы Гана, ни работы Чирха до сего времени не достигли того всеобъемлющего значения, чтобы их можно было рассматривать в качестве достойных Нобелевской премии. Исследования же Вальдена, напротив, высокого класса, и это касается как его работ по свойствам растворов, которыми он распространил теорию электролитической диссоциации на все электропроводящие растворы, так и его работ по оптическому вращению и вытекающего из них открытия, которое по имени автора чаще обозначается термином

³¹ Джакомо Луиджи Чамичан (1857—1922), итальянский химик-органик, ассистент С. Канниццаро, профессор Падуанского и Болонского (1889—1922) университетов. Разработал ряд методов синтетической органической химии (реакция Чамичана), изучал превращения в ряду пиррола и фотохимические реакции. Работал также в области теории растворов и биохимии. Иностраный член-корреспондент Петербургской АН (1912) [97, с. 553].

«вальденское обращение»,— интересная идея, которая уже породила огромную литературу. Не ставя под сомнение право Вальдена в будущем претендовать на получение Нобелевской премии, Комитет все же по причинам, приведенным выше при обсуждении Ле-Шателье и других, не нашел на сей раз повода поддержать его кандидатуру».

Нобелевская премия по химии за 1914 г. была присуждена американскому ученому Т. У. Ричардсу за исследования по точным определениям атомных весов ряда химических элементов. Не исключено, что Нобелевский комитет в данном случае руководствовался не только научными заслугами кандидата на соискание премии, но и тем обстоятельством, что А. Ле-Шателье и П. Вальден представляли вступившие в войну страны — Францию и Россию, в то время как Ричардс представлял нейтральную страну.

Примечательно суждение, высказанное П. Вальденом о присуждении Нобелевской премии по химии. В статье, посвященной памяти М. В. Ломоносова, он сопоставляет недооценку трудов М. В. Ломоносова с недооценкой достижений современных русских химиков их зарубежными коллегами:

«Всемирным масштабом оценки является история химии и Нобелевская премия. Что в истории химии русским химикам отводится сравнительно скромное место, легко может быть установлено при перелистывании учебников истории химии, составленных заграничными авторами. Что при распределении Нобелевской премии по химии русским ученым организациям, по воле учредителя этой премии, не представляется права голоса, а равно, что до сих пор ни один из русских химиков не был удостоен этой премии, это — печальная истина, доказывающая, что в международном ученом мире русские химики еще не считаются полноправными. Ведь непонятным является тот факт, что из наших великих мастеров химии ни *Д. И. Менделеев*, ни *А. М. Зайцев*, ни *Ф. Ф. Бейльштейн*, ни *Н. Н. Бекетов* при международном химическом плебисците не удостоились этой премии, хотя в то же время эта премия присуждалась иностранным химикам, имеющим заслуги, не достигающие, кажется, заслуг *Менделеева* и др. Такое отношение к нам не может быть принято нами равнодушно; оно должно объединить нас, русских химиков, в стремлении добиваться признания наших прав и заслуг» [98, с. 1376].

Кандидатура П. Вальдена на соискание Нобелевской премии выдвигалась и в 1934 г. его бывшим учеником профессором Латвийского университета В. Фишером, но тогда уже это серьезно не рассматривалось (было лишь отмечено, что труды по истории химии, согласно завещанию Нобеля, не могут быть рассмотрены для присуждения Нобелевской премии)³².

Сам П. Вальден начиная с 1903 г. был в числе тех ученых-химиков, к которым Нобелевский комитет обращался с просьбой предлагать кандидатуры на соискание Нобелевской премии по химии.

В те годы П. Вальден поддерживал дружеские связи с С. Аррениусом, которого знал со времени совместной работы в Риге (1886) и в Лейпциге (1890). В 1909 г. Вальден приветствовал Аррениуса от имени Русского физико-химического общества по поводу его 50-летия и 25-летия со дня публикации его докторской диссертации. Вальден предложил избрать Аррениуса почетным членом Рижского политехнического института в связи с 50-летием основания института (1912).

Годы жизни П. Вальдена, предшествующие первой мировой войне, были вершиной научной карьеры и научного творчества. Он много сделал для установления прочных связей между химиками России и Запада. «Когда я вглядываюсь в служившие делу мира и благосостояния человечества стремления ученых... я должен сказать, что на почве науки действительно начало создаваться взаимопонимание между европейскими народами и между Европой и США. Не были ли эти удачные духовные синтезы между чистой и прикладной химией, между химическими обществами и мировыми республиками ученых — академиями наук — также и предвестниками эпохи мирного развития и сотрудничества людей? Или же были они

³² Во время пребывания в Хельсинки в 1980 г. одного из авторов — Я. П. Страдыня — некоторые любопытные детали о «несостоявшейся» Нобелевской премии ему рассказала дочь ученого И. Холло-Вальден, ссылаясь на разговоры, которые часто велись дома, и на письма отца. О том, что Вальден достоин Нобелевской премии, ему неоднократно говорили Нобелевские лауреаты С. Аррениус, Х. Эйлер-Хельпин, Э. Фишер, А. Бутенандт. Аррениус повторял это неоднократно — и в Стокгольме, и в Гёттингене. И. Холло-Вальден запомнился один разговор, состоявшийся после получения Вальденом почетного диплома одного из научных обществ. Аррениус тогда многозначительно сказал: «Было бы интересно увидеть Вас в один прекрасный день и в Стокгольме».

одновременно неосознанными манёврами, отвлекающими мировую катастрофу, которая втайне уже сознавалась и которой все опасались?» — размышлял на склоне своей жизни П. Вальден [1, с. 62].

Летом 1914 г. разразилась первая мировая война, разрушившая столько надежд и чаяний целых народов, столько замыслов и героя нашей книги Пауля Вальдена.

Годы войны и революции (1914—1919)

Начало лета 1914 г. было для П. Вальдена удачным. Он только что завершил большой очерк по истории химии в России [77], готовил рукопись книги «Вальденовское обращение», обдумывал монографию об электрохимии неводных растворов. Полным ходом шли подготовительные работы к IX Международному съезду по прикладной химии, от именитых зарубежных коллег были получены письма с согласием приехать в Россию, чтобы воочию увидеть эту «страну будущего» и принять участие в работе съезда.

Но вот раздались роковые выстрелы в Сараево, все отчетливее становилась неизбежность войны между великими державами. Жена и младшая дочь П. Вальдена отдыхали в Германии, и он выехал в Берлин, чтобы помочь им вернуться домой. Однако 31 июля, когда Вальден приехал в Берлин, уже была объявлена мобилизация, а 1 августа — война. Граница с Россией была закрыта, и Вальденам пришлось перенести большие мытарства, прежде чем они смогли выехать «последним поездом для русских» из Германии в Данию и далее в Швецию, где С. Аррениус и Э. Нобель помогли им вернуться пароходом в финский порт Раума и оттуда в Петербург [1, с. 69; 80]. Вальден воочию увидел в Германии шовинистический психоз первых дней войны, шпиономанию, враждебное, грубое обращение с подданными России. Это его потрясло до глубины души.

Когда по возвращении П. Вальдена в Ригу к нему обратилась жена бывшего коллеги немецкого химика проф. Э. Ведекинда (1870—1938), подданная Германии, с просьбой оказать ей помощь в выезде на родину, он рассказал ей об увиденном и посоветовал переждать первые недели войны в Риге. Разговор этот имел для Вальдена серьезные последствия, ибо Ведекинд направил в немецкий журнал «Chemiker Zeitung» статью, в которой содержался резкий выпад против рижского коллеги. Статья должна

была появиться 16 августа 1915 г., но редакция в последний момент воздержалась от ее публикации, в архиве Ростокского университета сохранился лишь корректурный лист [80], который Ведекинц после войны использовал, чтобы помешать Вальдену стать профессором Ростокского университета. Документ этот является достаточно ярким свидетельством эпохи и заслуживает того, чтобы процитировать его здесь:

«Отношение П. Вальдена к немецкому (Deutschtum). ...К тем, кто в типине, но зато методами, вызывающими осуждение, действует против немцев, принадлежит П. Вальден, профессор химии в некогда немецком Высшем техническом училище Риги, предполагаемый президент намечавшегося в этом году 9 Международного съезда по прикладной химии в Санкт-Петербурге, известный каждому специалисту своими выдающимися научными трудами. Вальден латышского происхождения, но своему химическому образованию почти всецело обязан немецким ученым; как ученик и потом ассистент К. А. Бишофа он начал свою карьеру в химическом институте немецкого политехникума, а затем в Мюнхене в лаборатории Байера специально занимался органической химией, обстоятельное знание которой ему впоследствии пригодилось при его известных физико-химических исследованиях. Он часто и охотно появлялся на собраниях Немецкого химического общества, Бунзеновского общества и Общества немецких естествоиспытателей и врачей, чтобы обмениваться мнениями с немецкими коллегами по животрепещущим вопросам науки. Ему даже предлагались кафедры в германских университетах, от которых Вальден отказывался, ибо, используя эти предложения, он сумел блестяще устроить свое положение в России (он был единственным академиком, который не должен был проживать в Петербурге).

Этому человеку, наука и карьера которого теснейшим образом связаны с немецким, теперь взбрело в голову распространять в Риге позорнейшую клевету и ложь о Германии и немецких солдатах, что особо важно для создания настроения в прибалтийских кругах, ибо Вальден там пользуется большой известностью и во многих отношениях считается авторитетом. Вальдену удалось в начале войны со своей семьей и некоторыми другими прибалтийцами через Швецию и Финляндию живым и невредимым вернуться в Ригу. Супруга же германского коллеги, с которой он знаком много лет и которой вместе с детьми не посчастливилось при объявлении русской мобилизации вернуться на свою родину, находясь в затруднительном положении, обратилась к Вальдену за советом и помощью. Тот всеми силами старался ее удержать от возвращения в Германию и при этом выразился о ситуации в Германии

следующим образом: в Германиц, якобы, сразу после начала войны наступил голод... По дороге из Берлина в Засниц он видел, как германские солдаты выбрасывали русских детей из окон купе, взрослых расстреливали, у женщин срывали платья, чтобы их обыскать и отнять деньги и драгоценности. Эту проклятую страну он не посетит никогда в своей жизни. Германия вскоре будет завоевана русскими, и он отговаривает от возвращения, так как условия в Германии не поддаются описанию. Это небольшое ассорти подлой лжи, распространением которой Вальден усердно занимался в беседе и по телефону, нуждается еще в своеобразном дополнении ввиду того, что один из его спутников, услышав о рассказах Вальдена, пояснил, что он с ним проделал весь путь от Крейценаха до Риги и что все распространяемые Вальденом переживания и наблюдения на самом деле являются плодом его фантазии.

Я счел своим долгом довести эти факты до широкого круга коллег, чтобы Вальден после заключения мира получил должную оценку немецких химиков и чтобы они относились к нему соответствующим образом, ибо, когда эта война, как мы все надеемся, кончится нашей победой, когда германские флаги будут развеиваться над старинным ганзейским городом Ригой, то Вальден, как это каждый поймет, кто его знает, будет первым прославлять Германию...»

Этот злобный выпад (кстати, в 1919—1920 гг. П. Вальден дал объяснения в спокойном и достойном тоне [80]) говорит о вспышке шовинизма в среде некоторой части ученых, которая в значительной мере нарушила интернациональные связи, установленные в предвоенные годы. В 1914—1916 гг. Вальдену тоже пришлось пережить в России настроения великодержавного шовинизма и ур-патриотизма, осужденные В. И. Лениным.^{32а} Проявилось враждебное отношение ко всему немецкому, и Вальдену как академику было даже предложено изменить свою фамилию на «Лесков» (Wald — по-немецки лес. — Я. С.), но фамилия ученого Вальдена была известна химикам всего мира, поэтому фамилию свою он, естественно, не сменил [1, с. 73]. К чести русских ученых, подавляющее их большинство не имело подобных настроений. Вальден писал на закате своей жизни: «Было естественным, что война усилила враждебные немцам настроения, которые время от времени проявлялись в истории России. Среди ученых даже стали замет-

^{32а} Ленин В. И. О национальной гордости великороссов // Полн. собр. соч. Т. 26. С. 106—110.

ными тенденции отрицания немецкой науки, все же они не разделялись большинством моих коллег-химиков. Они учились в немецких университетах или самостоятельно работали там и ценили немецкие знания и опыт. Доверительно они также говорили мне: „Если бы русские и немецкие ученые объединились для совместных исследований, это было бы на пользу и тех, и других“» [1, с. 73].

*Педагогическая
и научно-организаторская деятельность в Москве
(1915—1918)*

В первый год войны обстановка в Риге оставалась достаточно спокойной. П. Вальден продолжал совмещать обязанности профессора и академика, по-прежнему регулярно выезжая в Петербург, который в начале войны был переименован в Петроград. Однако фронт приближался к Риге, и 19 июня 1915 г. последовал приказ эвакуировать Рижский политехнический институт в глубь страны. По распоряжению военных властей, значительную часть инвентаря, учебных пособий и библиотеку (в том числе обширную личную библиотеку Вальдена) отправили в Нижний Новгород, преподавательский состав 20 июля эвакуировали вначале в Юрьев (Тарту), а в начале сентября — в Москву.

«В Москве с готовностью пошли нам навстречу, и, таким образом, институт в силу обстоятельств попал в качестве чужестранца в этот огромный типично русский город ... Бывшие воспитанники Рижского института, занимавшие в Москве влиятельные должности, и многие гостеприимные русские коллеги из московских высших школ, особенно бывшие ученики В. Оствальда — И. Каблуков, И. Плотников, А. Реформатский, Н. Шилов и Н. Зелинский, — дали возможность в течение нескольких недель всем шести отделениям [факультетам] Рижского политехнического института получить все необходимое, в том числе (помещения как для лекций и практических занятий, так и для химических работ. Они были рассредоточены по всей Москве в пяти вузах, и там можно было в определенные часы работать в до- или послеобеденное время ... студенты нашего института могли в Москве спокойно работать. Руководители различных лабораторий, которые им предоставляли такую возможность, были терпимыми и в известной степени даже великодушными...», — вспоминал П. Вальден [1, с. 70].

Профессор химии Московского Высшего технического училища А. А. Титов в письме от 26 декабря 1915 г. сообщал С. Аррениусу: «Знаете ли Вы, что Рижский политехнический институт находится сейчас здесь и проф. Вальден читает лекции в нашем Высшем техническом училище?» [98a].

В это сложное для института время П. Вальден снова взял на себя функции ректора Рижского политехнического института, так как прогермански настроенный профессор Вольдемар фон Книрим (1849—1935, директор института в 1906—1916 гг.) был от этой должности отстранен, а избранный советом профессор Б. Водзинский, по национальности поляк, не был утвержден царским правительством. Таким образом, Вальдену пришлось вместе с коллегами решать вопросы функционирования Рижского политехнического института в сложных условиях войны. Несмотря на уход многих студентов на военную службу, общее число их не уменьшалось, ибо был большой наплыв со всех концов России. В 1915/16 г. в институте учились 2626 студентов — рекордное для этого вуза число. Успешной деятельности института в значительной степени содействовали и авторитет, и такт Вальдена, его дружеские связи с русскими учеными, бескорыстная помощь последних.

Здесь мы воспроизведем некоторые воспоминания И. Холло-Вальден:

«В Москве, куда осенью 1915 г. был эвакуирован РПИ, наша семья жила во Введенском переулке в новом доме, который отчасти еще строился... В Московском университете он читал физическую химию и курс истории химии в России, читал лекции в Сельскохозяйственной академии в Петровско-Разумовском, в Университете Шаняевского и Инженерной академии³³. Лаборатории для своих собственных исследований у него не было. Разные административные задачи, экзамены и т. д. отнимали много времени. Экзамены он вообще не любил: они его утомляли.

³³ Упомянутая, наряду с нынешней Московской сельскохозяйственной академией им. К. А. Тимирязева, Инженерная академия, — Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана. Московский городской народный университет Шаняевского существовал с 1908 по 1918 г., имея два отделения — научно-популяризаторское, которое давало общее среднее образование, и академическое, которое давало высшее образование по естественным и общественно-философским дисциплинам. Университет был открыт по инициативе и на средства генерала А. Л. Шаняевского (1837—1905). — Я. С.

Из своих московских друзей (А. Н. Реформатский, Н. А. Шилов, Н. Д. Зелинский, И. А. Каблуков, И. С. Плотников и др.) он особенно дорожил дружбой с И. А. Каблуковым. „С первой встречи Иван Алексеевич расположил меня к себе! — говорил отец. — Уже после короткого разговора мне показалось, что я с ним давно знаком“ ... Однажды собравшиеся у него гости стали рассуждать о том, в чем состоит гениальность. И. А. сказал: „В том, что человек верит в себя и не сомневается относительно собственных способностей, когда он достиг вершины“, — причем он указал на моего отца... Вечером я записала эти слова Ивана Алексеевича в свой дневник. Весной 1917 г. наша жизнь в Москве сильно изменилась. Отец получил новые задания в разных комиссиях, в которых обсуждались вопросы и проекты, касающиеся военных задач химиков и производства на заводах всей страны. Мне неоднократно говорили, что отец не щадит своих сил, что он „великий труженик“.

Когда и я, окончив гимназию с золотой медалью, стала студенткой РПИ³⁴, мы с отцом утром ходили пешком в Университет Шаняевского, где отец читал лекции. При плохой погоде мы проходили некоторое расстояние пешком, а затем „подвешивались“ на трамвай. Отец терял перчатку, галошу. Оторванные пуговицы на пальто были обычным делом. Раз он мне сказал: „Я стал такой легонький“, — и засмеялся... Я заметила, что отец стал писать свои статьи и доклады на обратной стороне старых рукописей и что он иногда писал, держа в правой руке перо, а в левой свечку. На электричество нельзя было полагаться. Отец всегда писал пером, мелким ясным почерком. Пишущей машинки он терпеть не мог» [50].

Популяризаторская деятельность

Находясь в Москве (1915—1918), П. Вальден почти не имел возможности заниматься своими научными исследованиями, так как у него здесь не было собственной лаборатории. В это время он продолжает работать над большими монографиями по «вальденовскому обращению» и электрохимии неводных растворов, издает написанную еще в

³⁴ С марта 1917 г. в Рижский политехнический институт стали принимать и женщин. И. П. Вальден училась на химическом отделении института, где в то время было 5—6 женщин. Как уже указывалось, она была одной из первых студенток этого института.

Риге книгу «Очерк истории химии в России» (она была присоединена издателями к книге А. Ладенбурга «Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени»), о которой вскоре в журнале «Природа» появилась весьма положительная рецензия Л. А. Чугаева [99].

В Москве П. Вальден активно занимается популяризаторской деятельностью, выступает с лекциями и речами на различных собраниях в Московском обществе любителей естествознания, антропологии и этнографии, Кружке технологов Городского района Москвы (затем Союз химиков Городского района), Московском обществе испытателей природы (почетным членом которого он был избран в августе 1917 г.), сотрудничает в Обществе содействия успехам опытных наук и их практических применений Х. С. Леденцова³⁵.

Следует отметить, что еще с 1906 г. в Москве работало Московское общество окончивших РПИ, в 1915 г. оно слилось с Химическим обществом при РПИ и развернуло широкую деятельность. Изучались проблемы развития отечественной химической промышленности, проводились научные заседания (например, только в 1915 г. было заслушано 34 доклада), издавался совместно с Политехническим обществом (при Московском высшем техническом училище) журнал «Вестник прикладной химии и химической технологии», в котором П. Вальден также напечатал ряд своих статей, например «Наука и техника» [101], статьи, посвященные памяти Б. Б. Голицына, В. Рамзая. Доклады и статьи Вальдена, затрагивающие весьма злободневные для тогдашнего русского общества проблемы развития производительных сил России, научно-технического прогресса громадной страны (отсталость которой особо явно показали события первой мировой войны), имели очень большой резонанс. Вальден активно работал в популярном

³⁵ П. Вальден печатает свою статью об изобретениях и изобретателях [100] в журнале этого общества «Временник», который по сути дела был первым журналом, посвященным изобретательству в России. Еще в 1912 г. Вальден был избран почетным членом общества, созданного по завещанию московского коммерсанта Х. С. Леденцова (1842–1907) в 1904 г. для систематического, организованного содействия полезным для России открытиям и изобретениям. В этом обществе активно работали также Н. А. Умов, И. А. Каблуков, Н. Д. Зелинский, А. Е. Чибибабин, В. И. Вернадский и др. Оно оказывало значительную финансовую поддержку И. П. Павлову, Н. Е. Жуковскому, П. Н. Лебедеву и др., участвовало в организации производства лекарственных препаратов в годы первой мировой войны и т. д. Общество было ликвидировано в 1919 г.

естественноисторическом журнале «Природа»³⁶, причем не только как автор статей. С момента основания журнала в 1912 г. и до 1924 г. фамилия Вальдена как постоянного сотрудника журнала стояла на его обложке: он заказывал статьи ведущим русским ученым, сотрудничал с редакторами журнала химиком Л. В. Писаржевским, биологами Н. К. Кольцовым и Л. А. Тарасевичем, заведующими отделов Л. А. Чугаевым, Н. А. Шиловым и др.

П. Вальден и его коллеги по Рижскому политехническому институту привлекались к работе в отдельных отраслях отечественной промышленности, в частности в производстве лекарственных препаратов на заводах Москвы (до войны Россия почти целиком зависела от импорта медикаментов из Германии). Коллега Вальдена по институту профессор К. К. Блахер был председателем химической секции Московского комитета по производству медикаментов, в этой области с ними активно сотрудничали и другие ученики Вальдена — В. Фишер, Э. Эгриве, М. Центнершвер. Рижскими химиками в этом важном деле руководил Вальден, участвовали в нем и рижские студенты (в том числе молодой Г. Ванаг). Все это содействовало зарождению химико-фармацевтической промышленности в России.

1—3 октября 1916 г. в Москве, в помещениях Университета, состоялся I Всероссийский съезд по вопросам изобретений, в работе которого принял участие и П. Вальден как представитель Академии наук. Он приветствовал русских изобретателей от имени Академии наук и по просьбе Организационного бюро съезда выступил на его открытии с речью «О техническом творчестве» [102].

Популярность П. Вальдена в Москве росла с каждым днем — он выступал перед широкой аудиторией, в Политехническом музее, читал отдельные лекции по физической химии и истории химии не только рижским студентам, но и студентам московских учебных заведений, в том числе Московского университета. Лекции П. Вальдена в те годы неоднократно посещал, например, А. П. Терентьев (1891—1970), впоследствии известный советский химик, член-корреспондент АН СССР. Сохранились некоторые его дневниковые записи³⁷.

«Я совсем не таким представлял себе Павла Ивановича. Типично нестареющее латышское лицо. По-видимому,

³⁶ Этот научно-популярный журнал Академии наук СССР и поныне выходит в издательстве «Наука».

³⁷ Выписки из дневников А. П. Терентьева нам любезно предоставили Е. А. Терентьева и Г. В. Быков.

человек мягкий. Излагает картинно, хотя все же немного рискованно для не вполне владеющего языком и стилем...» (10 октября 1915 г.).

«Вечером был исключительно интересный „коллоквиум“ у И. С. Плотникова. Тон задал П. И. Вальден — „Личные воспоминания о Рамзае“. — Что-то есть в П. И. — он как-то умеет захватить словом — гипнотизирует. Плохо говорит по-русски, но „говорит“ великолепно. Впечатление, что — это сплошной экспромт» (28 ноября, по-видимому, 1916 г.).

Участие в работе КЕПС

21 января 1915 г. академик В. И. Вернадский от своего имени, а также от имени академиков А. П. Карпинского, Н. С. Курнакова, Б. Б. Голицына и Н. И. Андрусова вошел в Отделение физико-математических наук Академии наук с предложением об организации Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС). Вернадский считал, что ближайшими задачами создаваемой комиссии должны быть следующие: издание научного описания естественных производительных сил России (т. е. энергетических ресурсов, полезных ископаемых, ресурсов растительного и животного мира) и организация поиска новых ресурсов и путей наиболее рационального их использования. В состав комиссии, созданной постановлением Общего собрания Академии 4 (17) февраля 1915 г., вошли 109 ученых, среди них академики Н. И. Андрусов, И. П. Бородин, П. И. Вальден, В. И. Вернадский, Б. Б. Голицын, В. В. Заленский, А. П. Карпинский, Н. С. Курнаков, Н. В. Насонов, И. П. Павлов, В. И. Палладин, М. А. Рыкачев, А. С. Фаминцын.

Первое заседание Комиссии по изучению естественных производительных сил России состоялось 2 мая 1915 г. под председательством старейшего академика А. С. Фаминцына. В. И. Вернадский выступил с программой работы КЕПС. На заседании было зачитано письмо П. Вальдена, который в условиях военного времени не смог получить железнодорожный билет, чтобы приехать из Риги в Петроград, но представил свои предложения в письменном виде [103]. Письмо Вальдена было напечатано в «Известиях Императорской Академии наук». Ученый писал:

«...Что же касается проекта В. И. Вернадского „Об изучении естественных производительных сил России“, то нельзя не согласиться, что он составлен рукой мастера-организатора и открывает перед нами всю печальную

картину того, что до сих пор еще не сделано, а должно быть сделано нами, в кратчайшем времени. Ведь не в том может заключаться суть нашего дела или задача нашей Комиссии, задумать в данную тяжелую годину проекты, выполнение которых потребует многих лет, а видимые реальные плоды произведенной работы желательны в ближайшем будущем! Иначе непонятно, как нам избавиться от экономической и промышленной зависимости от Германии или Запада вообще. Здесь нужна скорая помощь, а то, по окончании мировой войны, легко может случиться, что вместо одного экономического ига мы получим другое, т. е. перейдем в сферу эксплуатации другой страной!

<...> Признавая, следовательно, вопрос о необходимости всестороннего изучения естественных производительных сил нашей родины вопросом первостепенным для русской науки и государственной жизни, я считал бы правильным выделить из общей и гигантской программы:

1) вопросы, требующие скорейшего решения вследствие экономического кризиса,

2) вопросы, могущие быть решенными в ближайшем времени, и

3) наметить вопросы, нуждающиеся в обстоятельной разработке и в продолжительных изысканиях, экскурсиях и т. д.

Так как здесь речь идет о вопросе, имеющем государственное значение, то, по моему мнению, должны участвовать в его решении и все соответствующие правительственные учреждения, нап[ример] Геологический комитет, Министерство земледелия; так как ближайшую роль в его решении должны принимать все научные силы России (химики, технологи, геологи, ботаники и т. д.), то привлечение таковых разумеется само собою.

Организация всех этих учреждений и сил для совместной работы должна быть осуществлена, дабы была выработана программа последовательной работы изучения естественных производительных сил и установлен порядок и намечены лица для эффективной работы.

Чтобы осуществить такую организацию всех духовных сил страны для выполнения столь великой отечественной задачи, мне казалось бы желательным созвать нынешним летом съезд, исключительно посвященный обсуждению вопроса об изучении естественных производительных сил России.

Вот в немногих словах то существенное, что я хотел бы сказать по поводу проекта В. И. Вернадского; не ради кри-

тики, не с целью задержать проектируемые предприятия, а с целью ускорить выполнение великой задачи, объединить все наши силы и привлечь их к совместному труду, дабы получились результаты скорые и очевидные» [104].

Члены КЕПСа отнеслись с сочувствием к идее П. Вальдена о созыве съезда, однако созвать его в 1915 г. оказалось невозможным. П. Вальден и в дальнейшем участвовал в идейном и организационном создании КЕПС. Как член КЕПС он выступал с рядом публикаций, в которых ярко выразил свое отношение к изучению и охране естественных богатств России. В 1916 г. он сформулировал основные задачи прикладного естествознания в развитии производительных сил России. В чем они заключались? Прежде всего составить «первую полную систематизацию и регистрацию всего того, что *теперь известно* о наших производительных силах. Но эта первая топография наших природных богатств не исчерпывает вопроса; она выдвинет ряд новых задач, новых изысканий, новых детальных исследований о возможных месторождениях, не достаточно изученных природных продуктах и т. д. Естественным дополнением, следовательно, является дальнейшее планомерное изучение России с целью создания *точной и полной панорамы всех естественных производительных сил великой России!*» [105, с. 103].

«...мы видим,— продолжал П. Вальден,— перед прикладным естествознанием три ближайшие задачи, а именно: планомерную и точную регистрацию естественных производительных сил России, за ней — планомерное и научное исследование этих сил и, наконец — планомерное экономическое использование их в промышленности и технике» [Там же].

Мы знаем, что для реализации этой программы потребовались десятилетия упорного труда советских ученых и инженеров. Но уже в первые годы своего существования КЕПС стала обширной научно-практической организацией, завоевавшей славу наиболее живой и прогрессивной научной организации среди других учреждений Академии наук. Заложенные в ее деятельности принципы и идеи в полной мере раскрылись после Великой Октябрьской социалистической революции, в эпоху социалистических преобразований. Примечательно, что на Общем собрании КЕПС 18 декабря 1916 г. обсуждался вопрос о создании в России по единому плану разветвленной государственной сети научно-исследовательских институтов. Вопреки мнению П. Вальдена, склонявшегося в сторону создания

институтов на частные средства (подобно Институту Карнеги в США и учитывая опыт начинаний Х. С. Леденцова и А. Л. Шаняевского), В. И. Вернадский решительно отстаивал идею о том, что исследовательские учреждения России должны быть государственными, а не частными [106], но идеи ученого осуществились лишь в Советское время.

В 1915 г. при Русском физико-химическом обществе был создан Военно-химический комитет, председателем которого стал академик Н. С. Курнаков, а ученым секретарем Л. А. Чугаев. Московским отделением комитета руководил П. Вальден, ученым секретарем был опытный технолог химик-органик В. М. Родионов (1878—1954). Комитет и его московское отделение проделали большую работу по созданию средств военно-химической обороны, а также по организации не производившихся ранее в России дефицитных химических продуктов.

Особенно активно Военно-химический комитет стал работать после февральской революции 1917 г. «Заседание Центрального органа (Комитета), продолжавшееся 31 августа и 1 и 2 сентября 1917 г., — писал В. Н. Ипатьев, избранный председателем комитета (П. Вальден стал его заместителем), — при большом числе собравшихся членов и приглашенных, явно свидетельствовало о громадном интересе к работе, сделанной подготовительными комиссиями (по организации и статистике отечественной химической промышленности. — Я. С.). Академик П. И. Вальден в своей речи обратил внимание на этот интерес, проявившийся несмотря на тяжелое политическое состояние нашей родины; со своей стороны он настаивал на том, чтобы это дело продолжало развиваться и чтобы весь тот драгоценный материал, который был собран с таким трудом, был немедленно же, со всеми деталями, напечатан. К сожалению, вследствие политических событий работа в дальнейшем не могла идти тем темпом, какой был раньше, а в начале 1918 года весь этот аппарат со всем материалом был передан в ведение Химического отдела Высшего совета народного хозяйства».

По свидетельству В. Н. Ипатьева, П. Вальден, «живя в то время постоянно в Москве, вел почти все текущие дела, отдавая массу времени этому важному делу»³⁸.

³⁸ Собранные «осведомительно-статистическим бюро» сведения были использованы при национализации и дальнейшей организации химической промышленности РСФСР. На базе Военно-химического комитета в 1918—1919 гг. были созданы такие науч-

Участие в организации
Российского пищевого научно-технического
института

Как отнесся П. Вальден к свершившейся в 1917 г. в России Октябрьской революции, к этому повороту в судьбах России да и всего человечества? Приведем выдержку из его воспоминаний:

«В ноябре [1917 г.] победа большевиков была очевидной. Мы пережили отдельные фазы этого глубокого преобразования всех сфер жизни. К многочисленным описаниям русской революции мне нечего добавить нового. Я никогда не был последовательным защитником старых форм культуры и морали и, следовательно, не принадлежал к тем, которые отрицали необходимость коренного обновления, ибо это означало бы отрицать жизнь и развитие вообще. Но мне казалось необходимым, чтобы новое строилось бы на живом фундаменте старого, даже если многое приходилось бы сносить для проникновения воздуха и света, и чтобы оно было бы связано с идеями гуманизма. Я никогда не был политиком... меня прежде всего волновала культурная жизнь, которой до этого часто угрожал заостривший консерватизм. На площадях и в больших залах я тогда слушал многих ораторов, в том числе и наиболее значительного из них — *В. И. Ленина* (курсив Вальдена.— *Я. С.*). Он говорил, опираясь на факты и данные, ясно и просто, все, что он говорил, было продумано до мелочей и произнесено с убеждением, но без пафоса. Сразу после моих лекций студенты часто в тех же аудиториях проводили свои политические собрания или молодые поэты читали свои произведения. Другие писали свои революционные стихи на мостовых или, балансируя на высоких лестницах, рисовали их на белых стенах домов и монастырей. Для молодежи было что-то захватывающее в этом новом течении жизни» [1, с. 75—76].

П. Вальден продолжал выполнять все свои функции ректора и профессора Рижского политехнического института, функции академика и другие общественные обязанности, направленные на развитие производительных сил страны. Ввиду разрухи актуальной тогда стала проблема продовольствия. Вальден отклонил предложения некоторых частных лиц работать в артели по производству саха-

ные центры, как Институт прикладной химии в Петрограде и Институт чистых химических реактивов (ИРЕА) в Москве.

рина [1, с. 76], но принял участие в плановых мероприятиях нового социалистического государства по этой проблеме.

В апреле 1918 г. В. И. Ленин ознакомился с докладной запиской секретаря Совета Народных Комиссаров Н. П. Горбунова, в которой говорилось о необходимости развертывания научных исследований, связанных с поисками пищевых заменителей картофеля, зерна и других натуральных продуктов³⁹. «Нужно учредить Российский институт питательных веществ,— писал Н. П. Горбунов,— отпустив на это нужные кредиты. Поручить это дело можно одному из наших научных учреждений или группе ученых, поставив их под научный контроль, хотя бы Академии наук или одного из университетов». Заканчивалась докладная записка так: «Данные, здесь приводимые, почерпнуты из компилятивной статьи проф. В. Л. Омелянского, помещенной в январском номере журнала „Природа“ за этот год ([107]).— Я. С.). Им же впервые была брошена мысль о создании в России Института для изучения мукомольного, хлебопекарного и дрожжевого дела» [108, с. 100].

В. И. Ленина заинтересовала идея создания научного института пищевых веществ. На первой странице докладной записки он написал поручение Н. П. Горбунову: «1) *Напечатать*. 2) Выбрать имена 5—10 подходящих ученых (в России) и специалистов и им изготовить запрос от правительства»⁴⁰. Поручение В. И. Ленина было выполнено 23 и 25 мая 1918 г. под председательством П. Вальдена как представителя Российской Академии наук состоялось совещания профессоров Москвы и Петрограда, в работе которых приняли участие крупнейшие ученые: Н. С. Курнаков, Д. Н. Прянишников, В. Е. Тищенко, В. А. Палладин, Н. Д. Зелинский, А. А. Яковкин, В. Г. Хлопин, руководитель Отдела химической промышленности ВСНХ Л. Я. Карпов, Н. П. Горбунов и др.

На этих совещаниях были рассмотрены основные направления деятельности вновь создаваемого института, его организационная структура, разработан документ: «Временное положение о Российском научно-техническом пищевом институте». Как свидетельствуют архивные документы (см. [78])⁴¹, П. Вальден руководил и направлял дея-

³⁹ Владимир Ильич Ленин: Биографическая хроника. М.: Политиздат, 1974. Т. 5. С. 406.

⁴⁰ Там же.

⁴¹ В Центральном государственном архиве народного хозяйства В. А. Волков выявил интересные данные, касающиеся участия

тельность этих совещаний. Так, в протоколе совещания от 23 мая 1918 г. записано: «Председательствующий предлагает собранию, ознакомившемуся в общих чертах с целями и задачами создаваемого института, перейти к деловой работе и начать обсуждение проекта декрета по пунктам». В конце мая 1918 г. Н. П. Горбунов информировал В. И. Ленина: «Владимир Ильич! Пищевой институт начерно уже организован. К работам привлечены все лаборатории и научные учреждения Москвы и Петрограда... На днях представлю на рассмотрение декрет». 2 июля 1918 г. состоялись выборы президиума совета вновь организуемого института, председателем которого был единогласно избран Вальден. Сохранился подписанный 11 июля 1918 г. Вальденом как председателем совета его состав: П. И. Вальден, Д. Н. Прянишников, Н. Д. Зелинский, Л. А. Чугаев, Ф. Н. Крашенинников, В. Л. Омелянский.

17 июля 1918 г. на заседании СНК РСФСР под председательством В. И. Ленина было утверждено Положение об институте, а 31 июля В. И. Ленин подписал Декрет СНК об учреждении Российского пищевого научно-технического института, который создавался «в целях обеспечения широкого и планомерного развития научных и технических исследований в области питания, пищевых и вкусовых веществ»⁴². Одной из задач, поставленных перед институтом, стало «изыскание способов замены потребляемых в технике и промышленности питательных веществ не пригодными в пищу веществами». Таким образом, под руководством П. Вальдена стали разворачиваться исследовательские работы в области гидролиза растительных материалов (древесина, торф) с целью получения этилового спирта, кормовых дрожжей, глюкозы⁴³.

П. Вальден вошел в состав Научно-технической секции Высшего совета народного хозяйства РСФСР. Следует полагать, что он присутствовал и на I Всероссийском съезде советов народного хозяйства 26 мая 1918 г. и слушал известную речь В. И. Ленина об использовании буржуазных специалистов (это, вероятно, именно та речь, о которой вспоминает Вальден). В. И. Ленин говорил: «...нам приходится осуществлять эти социалистические преобразова-

П. Вальдена в создании Российского пищевого научно-технического института [78].

⁴² Декреты Советской власти. М.: Политиздат, 1964. Т. 3. С. 120.

⁴³ В годы первых пятилеток в СССР возникла самостоятельная отрасль — гидролизная промышленность (подробнее см. [409]).

ния при помощи буржуазных специалистов, тех специалистов, которые в буржуазном обществе воспитывались, которые другой обстановки не видели, которые другой общественной обстановки не могут себе представить, и поэтому даже в тех случаях, когда эти люди совершенно искренни и преданы своему делу, даже в этих случаях они полны тысяч буржуазных предрассудков, связаны незаметными для них тысячами нитей с умирающим, разлагающимся и поэтому оказывающим бешеное сопротивление буржуазным обществом. Эти трудности задачи и достижения для нас не могут быть скрыты»⁴⁴. Ленинские слова помогут лучше понять и поведение Вальдена в это сложное время.

Возвращение в Ригу

Ко времени подписания Декрета о создании Российского пищевого научно-технического института П. Вальден, однако, собирался уже покинуть Москву. Брестский мирный договор (март 1918 г.) предусматривал реэвакуацию Рижского политехнического института с преподавательским составом, инвентарем, библиотекой. Однако часть преподавателей и студентов не пожелала возвращаться в оккупированную германскими войсками Ригу. Собрание, созванное П. Вальденом, обсудило предложение, поступившее из Иваново-Вознесенска, — переехать институту в этот город русских текстильщиков. С этим предложением выступил М. В. Фрунзе, в то время председатель Иваново-Вознесенского губкома. Убедительная и корректная речь Фрунзе имела успех, хотя поступившие ранее аналогичные предложения из Тамбова и Нижнего Новгорода были отклонены.

В начале июня была создана комиссия по организации Иваново-Вознесенского политехнического института во главе с М. В. Фрунзе, его заместителем был назначен председатель общества Рижских политехников инженер-химик С. Г. Гуревич (1864—1918) [110, 111]. Комиссии удалось создать благоприятные условия для работы института в центре русской текстильной промышленности. 10 августа 1918 г. В. И. Ленин подписал Декрет об учреждении Иваново-Вознесенского политехнического института на базе Рижского политехнического института (это был первый вуз, основанный при Советской власти)⁴⁵. В Иваново-

⁴⁴ Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 36. С. 381—382.

⁴⁵ Декреты Советской власти. Т. 3. С. 195.

Вознесенск переехала часть рижских профессоров (М. Н. Берлов, В. М. Келдыш, К. К. Блахер, С. Г. Шиманский, В. К. Лебединский и др.) и молодых перспективных сотрудников (П. П. Будников, И. И. Заславский Я. К. Сыркин, С. Г. Мокрушин и др.), которые несли с собой научные традиции старого Рижского политехнического института [112]. Туда же поехало большинство студентов, учившихся в институте в Москве.

Основная же часть профессуры Рижского политехнического института во главе с П. Вальденом решила вернуться в Ригу. «Мне приходилось днями и ночами совещаться с представителями Советской России — Фрунзе и Наркомом просвещения. Они возражали против возвращения нашей высшей школы в Ригу. Решающим был приведенный мною в откровенной и честной беседе довод, что институт был основан на средства частных лиц Прибалтики и его здания и недвижимое имущество в Риге также не принадлежат государству, поскольку они десятилетиями содержались без государственной поддержки, только на пожертвования и сборы от платы за обучение. Следовательно, институт принадлежит Риге и как собственность этого города должен быть возвращен. Фрунзе при прощании по-товарищески жал мне руку, высказывая при этом мнение, что я, вероятно, был бы превосходным адвокатом, если бы я не был бы еще более превосходным химиком, и пожелал мне доброго пути», — вспоминал Вальден [1, с. 77].

Таким образом, проблема реэвакуации Рижского политехнического института была разрешена, и в начале августа 1918 г. институт вернулся в Ригу.

29 декабря 1918 г. П. Вальден писал непременно секретарю Российской Академии наук академику С. Ф. Ольденбургу:

«Глубокоуважаемый Сергей Федорович.

Пользуюсь счастливым случаем и посылаю Вам этот знак и доказательство о моем существовании снова в гор. Риге, под старой фирмой, но при новых условиях жизни. Удельный вес этой атмосферы в моей жизни — весьма значительный, следовательно, тяжесть ее и давление на меня — велики. Но необходимо уповать и работать. Выбыв из г. Москвы во второй половине июля мес[яца], я добрался — с Риж[ским] политехническим институтом и учебным персоналом — до г. Риги, где мы возобновили нашу академическую деятельность в начале октября, при наличии 1300 студентов и студенток и необыкновенном прилежании

слушателей — около половины этих слушателей из внутренних губерний, перекочевавших сюда! Если Академия нашла бы возможность время от времени снабжать меня изданиями (протоколами, бюллетенями и т. д.), ибо здесь существует splendid isolation как по отношению к Востоку, так и к Западу: приходится питаться физиологически и интеллектуально собственным жиром! Далее я был бы чрезвычайно благодарен (как отец семьи), если мне было бы доставлено мое жалование за месяцы август, сентябрь, октябрь, ноябрь и декабрь. . .

Примите мой искренний привет и передайте таковой всем членам, в частности Александру Петровичу (Карпинскому. — Я. С.) и Николаю Семеновичу (Журнакову. — Я. С.), крепко жму Вашу руку, всегда преданный Вам П. Вальден» [113].

Деятельность в Советской Латвии

В январе 1919 г. в Риге вспыхнуло восстание городского пролетариата. Была провозглашена Латвийская Социалистическая Советская Республика и образовано Советское правительство Латвии во главе с выдающимся революционером-ленинцем П. И. Стучкой⁴⁶. Советская республика в Латвии в 1919 г. просуществовала непродолжительное время (в Риге — всего пять месяцев, с 3 января по 22 мая), и время это было нелегким в политическом и экономическом отношении. Однако за эти месяцы были предприняты многие значительные, научные и культурные, начинания [114, 115]; некоторые из них сохранили свое значение и по сей день. К ним относится, например, основание Высшей школы Латвии (ныне Латвийский государственный университет им. П. Стучки), которая была создана на базе Рижского политехнического института и должна была представлять собой вуз полного профиля, со всеми естественнонаучными, гуманитарными и медицинскими факультетами, на широкой демократической основе, с латышским и русским языком обучения.

⁴⁶ Петр Иванович Стучка (1865—1932), советский государственный и партийный деятель, один из организаторов Коммунистической партии Латвии. Юрист. Участник революции 1905—1907 гг. и Октябрьской революции 1917 г. Народный комиссар юстиции РСФСР (1917), в 1918—1920 гг. председатель Советского правительства Латвии. С 1919 г. член Исполнительного комитета Коминтерна и председатель Интернациональной контрольной комиссии (с 1924 г.). Автор трудов по теории государства и права, гражданского права.

В подписанном П. И. Стучкой и комиссаром просвещения Латвии Я. А. Берзином (Зиемелисом) 8 февраля 1919 г. Декрете об образовании Высшей школы Латвии говорится: «Правительство Социалистической Советской Республики Латвии постановляет, что Рижский политехнический институт ликвидируется и его профессора, ассистенты, служащие и другие работники считаются (с этого дня) уволенными. Вместе с тем Социалистическая Советская Республика Латвия основывает Высшую школу Латвии и передает ее в ведение Комиссариата просвещения. Комиссариат просвещения должен руководить управлением Высшей школой и осуществлять надзор над ходом работы, а также обеспечивать содержание Высшей школы» [116].

В опубликованном 9 февраля 1919 г. в центральном органе Коммунистической партии Латвии газете «Циня» («Борьба») «Положении о Высшей школе Латвии», в частности, говорилось: «Высшая школа Латвии... ставит себе целью дать студентам систематическое научное высшее образование как специально по отдельным отраслям, так и по отдельным циклам науки. В Высшей школе Латвии пока открывают пять отделений: химическое, сельскохозяйственное, механическое, инженерное и строительное. Лекции читаются на латышском и русском языках. С разрешения Комиссариата просвещения лекции могут читаться и на других языках, но в таком случае параллельно они должны читаться и на латышском и русском языках. Как лекции, так и использование учебных пособий для студентов является бесплатным» [Там же].

Дополнением к «Положению» явилась статья заместителя комиссара просвещения Э. Эферта-Клусайса «Высшая школа Латвии» (опубликованная несколько дней спустя в той же газете «Циня»), в которой, между прочим, подчеркивалось: «...не латышские ученые и не латышский язык будут той силой, которая превратит старый Рижский политехнический институт в Высшую школу Латвии. Латышских националистов в ней, вероятно, будет немного, и латышский язык в ней, очевидно, будет столь же обязательным, как любой другой культурный язык, богатый научной литературой и понятный большинству студентов. Высшая школа Латвии задумана как высшая школа единого типа, которая объединит в себе и политехникум, и университет. Дверь Высшей школы Латвии распахнута. Сейчас дело за трудовой молодежью, которая действительно должна сделать ее Высшей шко-

лой Советской Латвии и крепостью пролетарской науки» [Там же].

В газете «Циня» был опубликован также список лекций для студентов первого курса, из которого следовало, что химию для студентов химического и сельскохозяйственного отделений будет читать П. Вальден, а для студентов инженерного, механического и строительного отделений — М. Центнершвер.

Организацией Высшей школы Латвии и заседаниями ее совета вначале руководил Э. Эферт-Клусайс (1889—1927), видный деятель Компартии Латвии и литератор, выпускник сельскохозяйственного отделения Рижского политехнического института (1914), который высоко ценил П. Вальдена и, даже будучи на посту заместителя комиссара просвещения и параллельно работая лектором социально-экономических курсов (бывш. коммерческого отделения) Высшей школы, в 1919 г. поступил снова студентом на химическое отделение, чтобы прослушать лекции Вальдена по химии и повысить свою квалификацию. 7 мая, незадолго до свержения советской власти, состоялись выборы председателя Совета (ректора) Высшей школы Латвии — им был избран П. Вальден, который сразу же был официально утвержден правительством Республики на этой должности [117].

Здесь следует подчеркнуть, что фактически пять реально функционирующих отделений (факультетов) Высшей школы Латвии соответствовали бывшим отделениям Рижского политехнического института и из 80 официально утвержденных профессоров и преподавателей Высшей школы по крайней мере 60 были представителями реэвакуированного из Москвы преподавательского состава института, в том числе деканы всех пяти факультетов; в преподавательский состав вошли также представители ранее дискриминированной латышской научно-технической интеллигенции, в будущем известные ученые Латвии: Я. Берг, П. Леиньш, П. Номал, А. Витол, А. Кирхенштейн, Э. Лейниек, Н. Малта, Ф. Гулбис и др. [114]. П. Вальден настойчиво требовал, чтобы все преподаватели Высшей школы имели высшее образование и проработали по своей специальности не менее 5 лет. В отношении же студентов требования не были столь высоки, так как Советская власть хотела сделать высшее образование общедоступным, и число студентов в марте 1919 г. составило 3078 человек. Наплыв студентов был столь велик, что, по свидетельству ассистента Вальдена А. Шилиньша,

Вальдену приходилось курс лекций повторять дважды — первый раз для подготовленных студентов, второй раз — для бывших воспитанников последних классов средних школ, которые без достаточных знаний, но с огромным энтузиазмом устремились в Высшую школу. Читал Вальден на русском языке, временами спрашивая у слушателей, как то или иное понятие можно было бы выразить на латышском языке. В отличие от предвоенных лет, когда Вальден читал во второй аудитории (ныне аудитория им. Г. Ванага), в 1919 г. он читал свои лекции в гораздо более вместительной — первой (физической) — аудитории (ныне аудитория им. П. Вальдена). Несмотря на войну и тяжелые условия жизни, аудитория, где читал Вальден, всегда была переполнена.

Высшая школа Латвии была задумана не только как учебное заведение, но и как научный центр. Предполагалось вернуть из Иваново-Вознесенска библиотеку и лабораторное оборудование Рижского политехнического института, однако из-за военной ситуации в стране осуществить это не удалось. Поэтому о широких экспериментальных исследованиях в то время трудно было думать. Тем не менее, по свидетельству А. Шилиньша, в лаборатории велись исследования по электрохимии неводных растворов и П. Вальден продолжал писать свою большую монографию «Электрохимия неводных растворов», а также подготовил «с полдюжины научных статей» (о полимерии бинарных солей, о сольватации в неводных растворах, о взаимосвязи между температурой кипения в вакууме и критической температурой и т. д.), которые были опубликованы в немецких журналах в 1920—1921 гг.

П. Вальден вместе с латвийскими учеными принял активнейшее участие в начинаниях по восстановлению промышленности Риги, по проектированию и подготовке строительства гидроэлектростанции на р. Даугава (Западная Двина), по восстановлению Рижского порта. Еще 15 января 1919 г. в Риге был создан Союз инженеров-химиков и химиков во главе с Вальденом. В газете «Циня» 23 января 1919 г. было опубликовано весьма примечательное заявление, которое процитируем здесь почти полностью (в переводе с латышского):

«...До начала мировой войны Рига была одним из крупнейших промышленных городов России. Примечателен расцвет этой промышленности на клочке земли, не наделенном природой особыми богатствами. Единственное, что подарила природа колыбели национальной про-

мышленности, это ее выгодное географическое положение: порт, Западная Двина, наконец, железная дорога, по которой произведенные здесь товары доставлялись во все концы России. Однако основную силу, приведшую в движение промышленность этого края, следует искать в чем-то ином, а именно в более высокой интеллигентности (степени развития) рабочих, благодаря которой можно было произвести более тонкую, более трудно изготовляемую продукцию.

В 1915 г. из Риги были эвакуированы все машины, все сырье, из-за чего огромное колесо вынуждено было остановиться...

У оккупационной власти не было ни малейшей заинтересованности в восстановлении брошенных фабрик, ей было выгоднее перерабатывать ее остатки сырья и материалов у себя дома (в Германии. — Я. С.), нежели здесь, где еще тлел огонь подавленной революции.

После 3 января (1919 г. — Я. С.) положение коренным образом изменилось. Связи с Россией снова восстановлены. Судьба Латвии и ее промышленности находится в руках рабочих и правительства, которое должно обратить серьезное внимание на то, чтобы возвратить машины, сырье и восстановить промышленность в новых условиях.

При осуществлении этой программы Советское правительство может рассчитывать на серьезную помощь со стороны известной части специалистов. Для этой цели в Политехникуме собралось около 50 химиков, обсуждавших, как восстановить химическую промышленность Рижского района. На собрании рассматривалось пять путей: возвращение машин, сбор сведений о материалах, находящихся еще в Латвии, составление списка тех фабрик, которые можно еще открыть, устройство мест для собраний специалистов инженеров-химиков и химиков, а также проведение общедоступных занятий для рабочих-химиков, чтобы разъяснить им основные химические законы и значение различных химических операций.

Для осуществления этой цели собрание постановило: 1) основать Союз инженеров-химиков и химиков, задачей которого было бы выяснение ближайших шагов для восстановления промышленности; 2) предложить Комиссариату промышленности правительства Советской Латвии свои силы для проведения этой работы.

Председателем Союза избран профессор П. Вальден. Избран Исполком в составе шести товарищей, который

должен вступить в контакт с Советским правительством» [118].

Заявление от имени Исполкома подписал профессор М. Центнершвер, но нет сомнения, что его редактировал и П. Вальден, тем более что в этом заявлении много формулировок и идей, вынашиваемых Вальденом еще в Москве в 1917—1918 гг. Заслуживает внимания редакционное примечание газеты «Циня» к этому заявлению рижских химиков:

«Победоносная пролетарская революция в Латвии с первых дней подавила саботаж буржуазии и мелкой буржуазии и безболезненно преодолела сопротивление старых профессоров и патентованных ученых мужей. Старая наука приходит к пролетариату, и пролетариат не имеет причин отталкивать ее. Публикуем приведенную выше статью как первое свидетельство о переходе старой науки на сторону пролетариата в надежде, что оно будет не последним» [Там же].

Упомянутый союз, вскоре официально переименованный в Научно-техническую секцию Производственного союза работников химической промышленности и имеющих около 100 зарегистрированных членов, на своих заседаниях обсуждал проблемы восстановления химической промышленности Латвии, получение заменителей сахара, поиски пиротехнических средств, проблемы бумажной промышленности и др. Газеты объявили о курсе лекций для рабочих, состоящем из 15 научно-популярных лекций. Цикл был начат лекцией П. Вальдена «Химия как основа народного хозяйства» [114].

На одном из заседаний секции профессор В. М. Фишер конкретно назвал химические производства, которые можно было бы запустить быстрее всех. В отчете о заседании говорится: «Вальден его (Фишера.— Я. С.) еще дополнил, подробнее останавливаясь на том, что следовало бы сделать. Он упомянул Францию, где более 100 лет тому назад из-за английской блокады правительство Франции велело экономить продукты и изобретать различные новшества. Так, консервные банки, рыба, грибы и другие пищевые отходы могут быть переработаны либо в полезные суррогатные продукты, либо в удобрение для полей и лугов. На это и мы должны обращать особое внимание... Он (Вальден.— Я. С.) об этом уже сообщил правительству России, но до сего дня сбор консервных банок еще не проводится. [Вальден] приводит несколько примеров, как изготавливать хлеб, яичные порошки, консервировать

картофель и другие плоды в виде суррогатов (т. е. различных заменителей пищевых продуктов.—*Я. С.*). Выражает желание, чтобы правительство признало бы инициативу и со стороны отдельных людей, объединяющихся в небольшие кооперативы, ибо государство, как бы оно не было организовано, со всем не справится.

Представитель рабочих заметил, что все проекты и изобретения в капиталистическом государстве также делаются не предпринимателями, а интеллигентными техническими рабочими. Свои талант и знания они сумеют развить наиболее широко теперь — в коммунистическом государстве. В конце заседания исполкому химической секции поручили разработать и обсудить проекты на основе соответствующей литературы о Музее суррогатов в Гамбурге, имеющейся у одного из здешних товарищей, который там работал»⁴⁷ [119].

Известно, что в то же время вынашивались и первые проекты создания Латвийской Академии наук⁴⁸, в которой ведущая роль, естественно, отводилась П. Вальдену.

Как П. Вальден мыслил взаимоотношения ученых и революции? Открывая упомянутое выше собрание рижских химиков 15 января 1919 г., он говорил: «Химик должен быть полноправным членом государства рабочих, ибо его труд в самой большой степени является „ручным трудом“. Кто-то из знаменитых химиков некогда сказал — химия состоит на 90% из ручного труда и на 10% — из философии» [114].

Оценивая пять месяцев существования Советской Латвии в 1919 г., П. Стучка впоследствии писал: «Я должен сказать, что, кроме незначительного количества специалистов-коммунистов или им близко стоящих, у нас нашлись работники, стоящие выше всякой похвалы. На первом месте мне хотелось бы назвать профессоров нашего Высшего учебного заведения (бывшего Политехнического института) с проф. Вальденом во главе, который поставленные ему практические задачи, невзирая на наши чрезвычайно низкие оклады, исполнял в высшей степени ревностно и добросовестно» [120, с. 435].

⁴⁷ Подобные примеры проявления активности ученых Риги и в особенности П. Вальдена в Советской Латвии можно было бы продолжить, сведения о них более подробно рассмотрены в книге Я. П. Страдыня [114].

⁴⁸ Академия наук Латвийской ССР фактически была основана только в 1946 г., после окончания второй мировой войны.

П. Вальден участвовал в первомайской демонстрации трудящихся Риги, старался быть полезным, налаживая жизнь в новых условиях. И все же ситуация была сложной: большие трудности субъективного и объективного характера, ломка всего уклада жизни. Многие из знакомых Вальдена, в частности выходцы из остзейского дворянства (которое 25 апреля 1919 г. было объявлено вне закона), в том числе и профессор М. Глазенапп, подвергались преследованиям, обыски совершались и на квартире Вальдена.

«Лично мне в Высшей школе моей работе никто не мешал, но вооруженные женщины и мужчины врываются ночью в нашу квартиру, ищут драгоценности. У меня их не было. Меня хлопали по-дружески по плечу, извинялись за беспокойство и уходили. Но это повторялось. Питание ухудшалось с каждым днем. Поочередно члены моей семьи часами простаивали в очередях перед общественным питательным пунктом, чтобы принести домой полведра темно-серого горохового супа или каши из ржаной муки. В основном же мы питались сухим хлебом, на который клались остатки рыбьего жира, присылаемого в наш химический институт для анализа... Сознание общности с остальными утешало, но постоянный удручающий вопрос: а как пойдет дальше, мучал меня... Новые люди с новым образом жизни и новыми масштабами деятельности хотели на древней земле нашей родины построить иную и, как им казалось, лучшую жизнь. Это было их правом. Но окажутся ли их силы достаточными, чтобы в обозримом времени осуществить новые идеалы, во имя которых лучшие из них отдали себя целиком?» — так на склоне лет Вальден описывал свое отношение к событиям 1919 г. в Латвии [1, с. 80].

Те же ноты растерянности звучат и в письмах, адресованных П. Вальденом в 1919 г. С. Аррениусу и В. Оствальду, в которых он умолчал о своей активной деятельности, о том, что был центральной фигурой научной жизни Риги и в это время, но горько жаловался на трудности пережитого. Если бы советская власть в Латвии в 1919 г. окрепла, удержалась и преодолела бы трудности переходного времени, возможно, Вальден стал бы смотреть на вещи по-иному, нашел бы на родине даже более благоприятные условия для своих научных занятий, чем до войны.

Переезд в Германию

22 мая 1919 г. Рига была взята контрреволюционными войсками местного немецкого «ландесвера», латышских националистов и «железной дивизией», сформированной под руководством генерала Р. фон дер Гольца из остатков кайзеровской германской армии. Революция была жестоко подавлена; все начинания советской власти ликвидированы, в том числе и Высшая школа Латвии. Ситуация, однако, несколько изменилась в начале июля 1919 г., когда германские войска вынуждены были покинуть Ригу, уступив место поддерживаемому Антантой националистическому латышскому правительству К. Улманиса.

Снова встал вопрос о восстановлении (или организации) латышского университета полного профиля (взамен Рижского политехнического института). П. Вальден был назначен директором Департамента высшей школы и науки при Министерстве просвещения буржуазной Латвии, он должен был также стать ректором нового университета. Под председательством Вальдена в июле—августе проводились организационные заседания; открытие Высшей школы Латвии (Латвийского университета) намечалось на середину сентября 1919 г.

П. Вальден продолжал настаивать на сохранении научных традиций и интернационального духа Рижского политехнического института как связующего звена между Западом и Востоком Европы, полагая, что традиционные связи России с Западом вскоре возродятся и Рига по-прежнему будет играть своего рода связующую роль. Он выступал за фундаментальную науку, за то, чтобы преподавательский состав комплектовался бы не по национальному признаку (т. е. преимущественно из латышей), а по научным качествам.

Оппоненты П. Вальдена выступали за создание взамен политехникума латышского университета, в котором преобладали бы латышские профессора, с латышским языком обучения, с ориентацией в преподавании на запросы маленькой Латвии как независимого государства, следовательно, с преимущественной ориентацией на гуманитарные и сельскохозяйственные науки. Представители латышской национальной интеллигенции давно вынашивали такую мечту. Они не хотели да и не могли уступить в этом вопросе даже такому авторитету, как Вальден. Оппонентами Вальдена были, в частности, предста-

вители сельскохозяйственного факультета П. Леиньш, А. Кирхенштейн, П. Номал, психолог П. Дале и др. Особо яростно против Вальдена выступал молодой физик Ф. Гулбис, ученик Д. С. Рождественского, прекрасный лектор, но незначительный ученый, прибывший из Петрограда в Ригу без научных достижений, но с большими амбициями. Столкнулись две точки зрения, каждая из сторон по своему была права. Вальден, как мы знаем, был латыш, но никогда не разделял национальных стремлений латышей, он не знал и латышской научной терминологии (которую в химии создавали его бывшие субассистенты, в том числе А. Кешан) и не считал особо целесообразным вести преподавание в высшей школе на латышском языке (в одной из своих анкет того времени он писал, что лекции будет читать на русском или немецком языке, а лабораторные работы в состоянии проводить и на латышском). К тому же военная и политическая обстановка в Латвии была неопределенной — если на востоке республики продолжалась советская власть, то в западной части под покровительством германских оккупационных войск стали организовываться белогвардейские отряды Бермонта-Авалова, выступавшие за «единую, неделимую Русь» и, действительно, развязавшие в октябре—ноябре 1919 г. военную авантюру. В Латвии усиливались анти-немецкие настроения, началось бегство многих прибалтийских немцев (особенно — знати) в Германию.

Чтобы уберечь свою семью от всяких неожиданностей, П. Вальден в начале лета 1919 г. отправил ее из разрушенной Латвии в Мекленбург, а в середине августа и сам выехал в Германию в официальную командировку как представитель Министерства просвещения Латвии, но уже с явным желанием найти себе место жительства вне родины. Сказались и общая депрессия, и ухудшение здоровья (в сентябре Вальден лечился в Карлови-Варах), но, главное, он понял, что в изменившихся условиях в Латвии вряд ли сможет спокойно работать. Немаловажное значение имело и то, что Вальден уже несколько охладел к экспериментальной работе, его замыслы были связаны прежде всего с изданием крупных монографий и историко-научных сочинений, что требовало тесной связи с германскими книгоиздателями и библиотеками.

«Родина — это не только местность, которая тесными узами держит выросшего на ее почве и основе человека, — впоследствии писал П. Вальден, — она определяется

и духовными связями. Мне становилось все более ясным, что я должен принять решение, ибо мне казалось бессмысленным жертвовать силами и временем для неприятных обязанностей ректора и расстраивать свое здоровье, вместо того чтобы заниматься творческим трудом... Чемоданчик и порция оптимизма составляли весь мой багаж, когда я после тяжелой внутренней борьбы в начале августа оставил близкий мне древний город (Ригу.— *Я. С.*) и на маленьком пароходике по Курляндской Аа (Лиелупе.— *Я. С.*) доехал до Митавы (Елгавы.— *Я. С.*) и оттуда далее через Эйдткунен в Германию...» [1, с. 80—81].

Латвийские коллеги в Риге ждали возвращения П. Вальдена и даже на две недели задержали торжественное открытие университета. Действительно, Вальден не имел четких планов на будущее, как это следует из его письма С. Аррениусу, направленного 31 августа 1919 г. из дворца Ремплин, вблизи Малхина (городок в Нейбранденбургском округе, недалеко от Ростока), где он временно остановился вместе со своей семьей. Поблагодарив С. Аррениуса и Г. Бредига, организовавших материальную поддержку его семье, Вальден писал: «В настоящее время кажется, что для меня и моей рабочей силы не имеется свободного места в Германии, и в надежде на более благоприятное время я должен через несколько недель собраться в обратный путь на Ригу, хотя и с тяжелым сердцем. Научная работа у нас в Риге ограничивается лишь собственными идеями, так как наша богатая библиотека задержана в Москве, так же как и часть моей личной библиотеки. В Берлине я пытался купить некоторые новейшие книги по химии, однако столкнулся там с непонятым для меня их отсутствием...» [121].

В последний момент в Ростокском университете, расположенном недалеко от Ремплинского дворца, освободилась вакансия профессора химии в связи с переходом профессора П. Пфейфера в Высшее техническое училище в Карлсруэ. Вальден получил предложение от философского факультета университета занять эту кафедру.

Однако не все шло гладко. В представлении факультета говорилось: «В то время как со стороны своих германских коллег, например Оствальда и Бредига, он (Вальден.— *Я. С.*), естественно, характеризуется как один из наиболее деятельных носителей немецкой культуры в Прибалтике, по сведениям же местных прибалтийских немцев, это человек латышского происхождения и образа мышления. Конкретные отягчающие обстоятельства, прав-

да, не могли быть приведены, однако его явная индифферентность многими прибалтийскими немцами воспринималась как слишком холодное отношение ко всему немецкому» [122]. 16 сентября 1919 г. совет Ростокского университета отклонил кандидатуру П. Вальдена по следующим мотивам: «Большинство членов совета считают, вследствие поступивших сведений о высшей степени вероятном латышском происхождении профессора Вальдена и о его сомнительном отношении к Германии, невозможным рекомендовать его как кандидата на профессию по химии...». Тем не менее Министерство просвещения Земли Мекленбург-Шверин поддержало Вальдена. и 30 октября 1919 г. он был принят к присяге в академическом совете Ростокского университета.

Уже после утверждения П. Вальдена в должности поступило письмо бывшего рижского коллеги Э. Ведекинда, начинающееся словами: «Можно лишь возмущаться, что урожденный латыш (народность, с древних времен и особенно сейчас, борющаяся самым ожесточенным образом с немцами) желает занять немецкую кафедру» [80]. Указывалось, что Латвийская республика формально находится в состоянии войны с Германией. К письму была приложена уже упоминавшаяся ранее корректура злобной статьи Ведекинда против Вальдена, написанной в 1915 г. Это дело было передано ректору Ростокского университета профессору Г. Хербигу [80]. Лишь 13 июля 1920 г. третейским судом в составе профессора-акустика Ф. Тренделенбурга (доверенное лицо Э. Ведекинда), профессора Х. Рейнке-Блоха, премьер-министра Мекленбургского земельного правительства (доверенное лицо П. Вальдена), и ректора Ростокского университета, известного этрусколога профессора Г. Хербига дело было прекращено («строительство будущего не должно ни на час отягощаться спорами о прошлом»).

Итак, П. Вальден стал профессором Ростокского университета. Из приведенных выше фактов следует, что он не эмигрировал из Советской Латвии. В бурное время Октябрьской революции 1917 г. и в период непродолжительного существования советской власти в Латвии в 1919 г. он не только занимал по отношению к новому строю лояльную позицию, но и весьма активно участвовал в научно-технических начинаниях того времени. Все же сказалось расхождение между активной деятельностью Вальдена и его личными настроениями. В исторический час принципиальных социальных и национальных

преобразований ученый не остался ни с Россией, ни с Латвией. Тем не менее прошлые заслуги Вальдена перед Россией и молодой советской наукой были оценены единогласным избранием его почетным членом Академии наук СССР, которое состоялось 3 декабря 1927 г.⁴⁹

Годы в Ростоке

Росток 1919 г., в котором очутился П. Вальден, был тогда небольшим (90 тысяч жителей) провинциальным городом Северной Германии, на побережье Балтики. В 1419 г. здесь был создан университет, один из самых первых в Северной Европе, входную дверь которого украшала надпись: «*Doctrina multex, veritas una*» («Учений много, а истина одна»). Университет этот как раз через месяц после приезда Вальдена отпраздновал свое 500-летие [124]. Однако постановка преподавания в нем тогда была не на очень высоком уровне и число студентов было невелико. До П. Вальдена профессором химии на протяжении трех десятилетий был известный немецкий химик Аугуст Михаэлис (1847—1916). Начало работы Михаэлиса в университете совпало с сооружением нового здания химического отделения (1888), в котором позднее работал и Вальден [125]. Здание это уже успело постареть и не было приспособлено для проведения химических исследований в новых областях химии. После начала первой мировой войны и смерти Михаэлиса преподавание в университете стало приходить в упадок, снизилось и число студентов-химиков.

Как руководителю кафедры общей и неорганической химии П. Вальдену приходилось иметь дело не только с химиками, но и с фармацевтами и медиками [122]. Надо было все начинать сначала — без учебников, без конспектов лекций. То же самое и в исследовательской работе.

⁴⁹ В протоколе Общего собрания АН СССР по этому поводу записано: «Согласно постановлению ОС (IX, § 245), произведено баллотирование членов-корреспондентов АН Рихарда фон Веттштейна, Адольфа Энглера, Алексиса Карреля, Густава Таммана и проф. П. И. Вальдена в почетные члены АН СССР, причем все предложенные кандидаты оказались избранными: Р. фон Веттштейн — большинством (24) голосов против 2, А. Энглер — большинством (25) голосов против 1, А. Каррель — 25 голосов против 1, Г. Тамман — 25 голосов против 1 и П. И. Вальден — единогласно. Положено считать названных лиц избранными в почетные члены АН, о чем и объявить на Годовом торжественном собрании 2 февраля 1928 г.» [123].

При А. Михаэлисе и его преемнике П. Пфейфере преобладало синтетическое направление, физическая химия до Ростока, по сути дела, еще не дошла (если не считать проводимых в Ростокском институте физики профессором А. Хейдвейлером и его сотрудниками в 1910—1916 гг. измерений электропроводности). Для своих исследований Вальден должен был сам заботиться об аппаратуре для прецизионных измерений электропроводности, определения удельного вращения и молекулярных весов. В Германии царил инфляция, суммы исчислялись в миллиардах и триллионах марок, и разместить заказы у приборостроительных фирм было не так-то просто. На постановку экспериментальных исследований по электрохимии неводных растворов ушло немало лет.

Правда, уже в 1920—1922 гг. П. Вальден опубликовал 16 оригинальных научных статей в ведущих журналах, но они явились изложением полученных ранее результатов.

То же в значительной степени можно сказать и о первых больших монографиях П. Вальдена: «Величины молекул электролитов в неводных средах (к познанию полимерии, ассоциации и комплексообразования солей, кислот и оснований)» (1923) [126], посвященной немецкому физико-химику Э. Бекману в связи с его семидесятилетием, «Химия свободных радикалов (ход развития и современное состояние учения о свободных радикалах)» (1924) [127], посвященной М. Гомбергу — открывателю первого свободного радикала, и «Электрохимия неводных растворов» (1924) [128], посвященной В. Оствальду в связи с его семидесятилетием.

В Ростоке П. Вальден начал работы и над своими новыми литературными трудами — трехтомным справочником «Электропроводность растворов», изданным в качестве четвертого выпуска известной серии «Handbuch der allgemeinen Chemie» В. Оствальда и К. Друккера [129]. Этот фундаментальный справочник, равно как и изданная в Брауншвейге в 1919 г. книга «Явления оптической инверсии (обращение Вальдена)» [130], были серьезными обобщениями исследований, проведенных Вальденом в предыдущие годы; во многих аспектах они не утратили своего значения (и не только в историческом плане!) и поныне.

Но П. Вальден не собирался оставлять и исследовательскую работу. Вначале ему удалось заполучить в Росток ученика В. Нернста, специалиста по технической

электрохимии Х. Данееля, который смог наладить преподавание физической химии, а затем Вальден привлек к работе своего докторанта Г. Улиха, с которым вместе провел целый ряд исследований [131]. Однако условия работы были нелегкими, а педагогическая нагрузка большой: в 1919—1920 гг. Вальден читал курсы неорганической химии, научных основ аналитической химии, теории растворов, вел практикумы по неорганической и общей химии у студентов естественного, фармацевтического, пищевого, медицинского факультетов, руководил научными работами. Много времени занимали обязанности экзаменатора.

П. Вальден, еще не вполне успев привыкнуть к Росток, в 1924 г. получил одновременно предложения из Риги и Ленинграда вернуться обратно на родину. Остановимся на этом факте несколько подробнее.

Переезд П. Вальдена в Росток первоначально был воспринят в Риге как его временное решение, связанное с трудностями и неясностями переходного времени. В учебных планах Латвийского университета 1919—1921 гг. по-прежнему сохранилось имя Вальдена, и руководимые им курсы лишь временно были распределены между его двумя ближайшими учениками — неорганическую и физическую химию взял на себя М. Центнершвер, а органическую и аналитическую химию — В. Фишер. Лишь в 1921 г. это распределение было узаконено, но все еще оставалась надежда на возвращение Вальдена. Инициаторами возвращения Вальдена выступали как ведущие сотрудники химического факультета Центнершвер и Фишер (правда, не будучи латышами, они вели себя осторожно, чтобы не навлечь гнев националистически настроенных кругов), так и известный экономист профессор Карл Балодис (1864—1931), один из наиболее широко мыслящих ученых Латвии, которому хотелось поднять научный престиж молодого университета. Балодис беседовал с Вальденом в Берлине в 1919 г., затем летом 1923 г., причем Вальден изъявил готовность вернуться на родину.

25 января 1924 г. последовало формальное решение совета химического факультета Латвийского университета пригласить П. Вальдена во время весенних каникул для чтения цикла лекций о новейших достижениях химии. Факультет ходатайствовал перед руководством университета отпустить для этой цели 75 тысяч рублей; в решении было также изъявлено «единодушное пожелание, чтобы проф. Вальден в ближайшем будущем занял кафедру химии в нашем университете» [132]. Решение факультета

было поддержано советом Латвийского университета на заседании 20 февраля 1924 г.

В Риге были как противники возвращения П. Вальдена (Ф. Гулбис, П. Леиньш), так и активные сторонники (К. Балодис, К. Каспарсон) [132]. В местных газетах разгорелась ожесточенная полемика по этому поводу [133, 134]. Так, в газете «Социалдемократс» появилась заметка, завершающаяся такими словами: «Прибытие выдающегося ученого в Латвию следует приветствовать. Будем надеяться, что он и впредь останется в нашем университете» [135].

Цикл лекций П. Вальдена 10—15 апреля 1924 г. в Риге прошел с огромным успехом. При переполненной аудитории Вальден прочитал четыре публичные лекции: Химия и прикладная химия; Хозяйственные вопросы настоящего и будущего; Нехватка металлов и топлива; Катализ в технической химии. Строение и расщепление атома. Химические элементы, изотопы, изобары в периодической системе. Нерешенные вопросы; Преобразование материи и получение энергии [136]. Лекции всколыхнули латышскую общественность, поскольку они затрагивали самые злободневные темы современности, вплоть до зарождающихся тогда еще проблем ядерной энергетики.

В конце лекций П. Вальден вспомнил старые славные традиции Рижского политехникума и призвал молодых ученых показать свои способности не на словах, а на деле:

«... В бывшей Рижской высшей школе взошел богатый научный урожай. Слава этого молодого центра химических исследований вскоре превзошла славу своего старшего брата, Дерпта. Сейчас я имею честь читать в новом научном учреждении, в *Латвийском университете*. Правда, это те же старые помещения, которые мне знакомы с былых времен как человеку, соорудившему их и работавшему в них. Однако возникло много нового, старое перекрыли новые, иные слои. Почему же я хотел оживить старое перед вашими глазами?—спросите вы. История химии и физики на нашей родине должна быть философией, которая учит примерами. Эти примеры должны укреплять у представителей современной науки чувство долга, научный энтузиазм. Это мое желание и благодарность за старое да будут выражены словами: подобно тому как раньше старая высшая школа была местом и покровительницей свободного исследования, такой должна быть и новая. Как в старой высшей школе наряду с серьезным стремлением царил богатая возможность, так и сейчас молодое поко-

ление должно не только верить в свои силы, но и давать научные труды как доказательства своих творческих возможностей. Оно должно создавать и приумножать своими достижениями физическую и химическую науку, оно должно осуществить то, о чем в 1919 г. в личном письме писал мне великий Сванте Аррениус: „В Риге создают университет и зовут туда профессоров со всех стран. Политехнические факультеты, вероятно, снова будут работать и станут основным центром науки Латвии и всех Прибалтийских стран. Когда на Востоке снова воцарится мир, Рига будет играть гораздо более значительную роль, чем прежде...“» [137].

Во время пребывания в Риге П. Вальден, ознакомившись с состоянием старого химического факультета, увидел, что работа здесь нормализовалась, восстановлены лаборатории, собрана по-прежнему богатая библиотека. Для своего возвращения Вальден ставил условие (так же, как и В. Оствальд в 1906 г.), чтобы в университете ему был предоставлен независимый статус профессора-исследователя, без чтения лекций. Руководство университета в принципе с этим согласилось, но все же общая обстановка была такова, что Вальден вынужден был отказаться от переезда в Ригу, так как не было ясно, будет ли утверждено такое решение советом университета и не вызовет ли это политического скандала. Вальден не хотел бы очутиться в такой ситуации, где для одних он был бы самым любимым человеком, для других — самым ненавистным. На такое решение Вальдена повлияло и построение супруги, а отчасти и то, что условия выхода на пенсию в Германии ему показались более выгодными, чем в буржуазной Латвии.

П. Вальден, уехав из Латвии с большим чувством досады, с тех пор прекратил связи с Латвийским университетом, за исключением, конечно, чисто личных контактов со своими бывшими сотрудниками М. Центнершвером, В. Фишером и др.

В том же 1924 г. П. Вальден получил два предложения вернуться в Советскую Россию. Летом он был вторично приглашен занять бывшую кафедру Д. И. Менделеева в Ленинградском государственном университете, освободившуюся после смерти Л. А. Чугаева. Осенью 1924 г. Институт экспериментальной медицины (Ленинград) предложил Вальдену должность руководителя химической секции института, которую ранее занимал известный био-

химик М. В. Ненцкий. Но и от этих предложений Вальден отказывается.

Правда, в 1920-е годы П. Вальден продолжал поддерживать достаточно тесные научные контакты с Советской Россией. В «Известиях Физического института» была напечатана его статья «Об ионизирующей силе растворителей и ее связи с диэлектрической постоянной таковых» (1921) [138]; одна за другой (даже в нескольких изданиях) выходили его брошюры «Наука и жизнь» (Ч. 1—3). В 1921 г. в Петрограде был издан русский перевод книги Вальдена «Теории растворов в их исторической последовательности» [139], в 1925 г. — замечательный очерк «Из истории химических открытий» [140], написанный Вальденом еще в годы революции в Москве (речь о нем пойдет в главе четвертой), в 1926 г. — русский перевод очерка «Прошлое и настоящее стереохимии» [141]. Инициатором всех этих изданий был профессор М. А. Блох⁵⁰.

Одновременно в двух журналах — «Под знаменем марксизма» и «Успехи экспериментальной биологии» — в 1929 г. была опубликована статья П. Вальдена «Значение синтеза мочевины Вёлером» (в переводе с немецкого А. Е. Браунштейна, в будущем академика АН СССР) с комментариями советского философа А. А. Максимова, в которых пояснялось значение приводимых Вальденом фактов для понимания того, как развивались предпосылки материалистического мировоззрения [143, 144].

В 1925 г. П. Вальден был приглашен на торжества по случаю 200-летия Российской Академии наук. В письме к ученому секретарю Академии академику С. Ф. Ольденбургу П. Вальден объяснил, почему он не может принять это лестное для него приглашение:

«Росток, 8.VII.25.

Многоуважаемый Сергей Федорович!

Подтверждая получение Вашего письма от 2.VI.25 относительно 200-летнего юбилея Академии наук, прошу Вас принять мою сердечную благодарность за оказанную

⁵⁰ Макс Абрамович Блох (1882—1941), советский химик и историк химии. Окончил Рижский политехнический институт (1908). Организатор ряда научно-технических издательств. Инициатор издания научной литературы по химии в СССР. Автор многочисленных трудов по истории химии и химической промышленности, в том числе двухтомного «Биографического справочника. Выдающиеся химики...» (1929—1931) и «Хронологии важнейших событий в области химии и химической гехнологии...» (1940) [142].

мне честь и за добрую память обо мне Юбилейного комитета, рассчитывающего на мой приезд. К сожалению, однако, я не в состоянии предпринять столь далекий путь и присутствовать на этом знаменательном научном торжестве... 6—10 сентября с. г., преимущественно ввиду того обстоятельства, что на 1—5 сентября с. г. назначен Съезд германских химиков в гор. Нюрнберге (Hauptversammlung des Vereins deutschen Chemiker). Я состою председателем секции органической химии и читаю два реферата на этом съезде. Вследствие совпадения обоих сроков отсутствует для меня физическая возможность участия в обоих научных мероприятиях.

Поэтому прошу Вас, глубокоуважаемый Сергей Федорович, передать Академии наук и Юбилейному комитету мой почтительный привет, а равно мою сердечную благодарность и извинение за обусловленный обстоятельствами отказ...» [145].

П. Вальдену в то время минуло 60 лет. Ему хотелось более спокойной обстановки для осуществления запланированных на оставшиеся годы экспериментальных исследований и намеченных историко-химических работ. Он уже не чувствовал в себе достаточно энергии, чтобы заняться большими научно-организаторскими делами государственного масштаба, которые неминуемо ожидали бы его в Советской России, или чтобы оказаться в полувраждебной среде, ожидавшей его в Латвии. С немецкой химической общественностью он уже свыкся, имел здесь своих коллег и друзей. Здесь он не был обременен высокими официальными должностями, жизнь казалась безоблачной.

В Росток П. Вальден сосредоточил свое внимание на исследованиях по электрохимии растворов, в основном неводных, по ассоциации частиц в жидкостях, в общем, продолжал развивать темы, начатые им еще в Риге и Петербурге. Ему удалось привлечь к своим исследованиям и некоторых сотрудников — Г. Улиха, О. Вернера, Э. Бирра и др.; в качестве рокфеллеровского стипендиата здесь работал молодой финн П. Эквалл (впоследствии профессор в Университете в Турку), в качестве ассистента стажировался профессор из США Л. Ф. Одрит, в будущем известный исследователь в области теории растворов⁵¹.

⁵¹ Л. Ф. Одрит — автор монографии, посвященной П. Вальдену и двум другим пионерам химии неводных сред — американцам Э. К. Франклину и Ч. А. Крауссу. Русский перевод этой книги вышел у нас в стране в 1955 г. [146].

Совместно с учениками П. Вальден опубликовал в 1923—1934 гг. более 50 оригинальных статей. Его ближайшим и наиболее способным сотрудником был Герман Улих (1895—1945), защитивший в 1922 г. докторскую диссертацию у Вальдена и ставший первым ассистентом (затем и экстраординарным профессором) по физической химии Ростовского университета. Вторым деятельным помощником Вальдена по аналитической химии был Роберт Каюбус (1889—1963) [131].

Исследования П. Вальдена по электрохимии, выполненные в 1924—1934 гг., не имели того резонанса в мировой науке, как его предвоенные исследования, в основном по той причине, что центр тяжести химической науки в тот период сместился от классической физической химии (последователем и ярким представителем которой оставался Вальден) к новым областям: химической физике и учению о строении молекул, основанном на познании сложного состава атомов и установлении электронных эффектов, а ими-то Вальден пренебрегал [147]. Поэтому выдвижение Вальдена на Нобелевскую премию в 1934 г. было воспринято уже не так, по сравнению с 1914 г.⁵²

Все это, по-видимому, чувствовал и сам ученый, так как уже к концу 1920-х годов он стал отходить от электрохимии и все более обращаться к истории химии. В 1934 г., прекратив экспериментальные исследования, Вальден фактически больше не публиковал обобщающих работ в этой области⁵³.

Как один из лучших лекторов по историческим и общеметодологическим вопросам П. Вальден активно включился в работу различных научных конференций. В 1922 г. в Лейпциге он принял участие в праздновании 100-летнего

⁵² В специальных областях электрохимии неводных растворов идеи и результаты П. Вальдена, однако, продолжают оставаться актуальными, введенные им в обиход тетраалкиламмониевые соли играют все более существенную роль, о чем может засвидетельствовать один из авторов этой книги (Я. П. Страдынь), занимающийся применением высокополярных апротонных неводных сред (многие из которых были впервые предложены Вальденом) для изучения электрохимических превращений органических молекул.

⁵³ Вальденовское направление исследований электролитов в Ростке было прекращено, и возобновилось — на другом уровне и с другими концепциями — лишь в 1949 г. с приходом в Ростовский университет на кафедру теоретической физики ученика П. Дебая Ганса Фалькенгагена (1895—1971), который создал ныне существующую и активно работающую ростокскую школу по электролитам, в известной мере продолжающую традиции П. Вальдена [131].

юбилея Немецкого общества естествоиспытателей и врачей, на котором в качестве почетных гостей присутствовали шведские ученые С. Аррениус и С. Хедин. Здесь Вальден возобновил прерванные войной личные контакты с С. Аррениусом и В. Оствальдом. После кончины Оствальда Вальден написал большой некролог о нем [148], существенно дополнивший изданную к 50-летию Оствальда в 1904 г. биографию [15] и до сих пор остающийся классическим произведением о жизни и деятельности Оствальда.

В июне 1924 г. в Ростоке и Варнемюнде состоялось 37-е собрание Союза немецких химиков, одним из организаторов которого был П. Вальден. На пленарном заседании он прочел основной доклад — «Современная химия и культура будущего»; на этом собрании он принял от Г. Аншюца руководство секцией органической химии.

25 сентября 1924 г. П. Вальден выступил в актовом зале Амстердамского университета с докладом «О прошлом и настоящем стереохимии» в связи с 50-летием создания Я. Г. Вант-Гоффом учения об асимметрическом атоме углерода. На аналогичную тему его пригласили выступить на заседании Немецкого химического общества в Берлине 22 ноября 1924 г., причем доклад имел столь большой успех, что его пришлось в январе—феврале 1925 г. повторить в Мюнхене, Фрейбурге, Карлсруэ, Франкфурте-на-Майне и еще раз в Берлине (см. [141]). После участия в 38-м собрании Союза немецких химиков в Нюрнберге, где Вальден выступил с несколькими докладами экспериментального характера, а также в прениях (между прочим, и по докладу Э. Ведекинда), он прочел доклад в Бреславле (с 1945 г. — Вроцлав, Польша) — «100 лет бензола».

Все эти выступления создали П. Вальдену репутацию непревзойденного лектора во всей Германии. Когда в 1927 г. встал вопрос о командировании визитирующего профессора (т. е. для чтения лекций на один учебный год) в США, то выбор был остановлен на Вальдене. 1927/28 год Вальден провел в США, читая лекции в основном в Корнеллском университете (г. Итака, штат Нью-Йорк), и посетил также многие другие университеты. Итогом пребывания в США стала монография «Соли, кислоты и основания; электролиты; стереохимия» (1929) [149] с изложением взглядов Вальдена на указанные области; он посвятил ее своим коллегам Корнеллского университета. Видимо, здесь Вальден познакомился и со своим будущим учеником Л. Ф. Одритом (1901—1967), вместе с которым он опубликовал обзор

о свободных неорганических радикалах, а затем, уже в Ростоке, провел серию кондуктометрических исследований в растворе пиридина.

Затем последовала поездка в Брюссель, где на III Совещании по химии в Институте Сольве (12—18 апреля 1928 г.) П. Вальден выступил с лекцией о свободных радикалах. В конце сентября того же года Вальден выступил на Общем собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Гамбурге с докладом о значении вёлеровского синтеза мочевины.

В 1929 г. П. Вальден едет в Париж и читает там лекцию на заседании Французского химического общества (28 мая 1929 г.) о неводных растворах и электропроводности типичных бинарных солей; знакомится здесь с М. Кюри и ее семьей. Затем в Хельсинки Вальден выступает с двумя лекциями об электрохимии неводных растворов. Следуют затем доклады: о Я. Берцелиусе в связи с его 150-летием (на заседании Рейнского общества истории естествознания, 28 октября 1929 г.), о берлинских химиках на протяжении четырех веков (на заседании Немецкого химического общества в связи с 100-летием издания реферативного журнала «*Chemisches Zentralblatt*», 11 ноября 1929 г.) и, наконец, на тему «Гёте и химия» (на Общем собрании Союза немецких химиков во Франкфурте-на-Майне 12 июля 1930 г.) Лекции на свою излюбленную тему «Гёте и химия» Вальден затем читает еще в различных научных заседаниях и издает на эту тему брошюры [150, 151]. Вслед за этим Вальден получает приглашение от Немецкого фармацевтического общества выступить на юбилее этого общества: 9 ноября 1930 г. Вальден читает интересный, получивший широкий резонанс, доклад «Аптекарь как носитель культуры».

В такой же пестрой, трудно обозримой последовательности на П. Вальдена буквально посыпались различные научные почести. Еще до войны он состоял почетным членом Лондонского химического общества, членом-корреспондентом Национального института Женевы (1912), членом-корреспондентом Парижской Академии наук (1916), Гёттингенского общества наук (1913) и др. Теперь к этому добавились звания почетного члена Академии наук СССР (1927), иностранного члена Шведской Королевской Академии наук (1928), почетного члена Союза немецких химиков (1929), почетного доктора Dr. ing. h. c. Штутгартского Высшего технического училища (1929),



Пауль Вальден

Портрет кисти художника Э. Чирха (1933)

Находится в Ростковом университете им. Вильгельма Пика

почетного члена Берлинского общества истории естествознания, медицины и техники (1931), члена Немецкой академии естествоиспытателей «Леопольдина» (1932), почетного члена Академии наук Финляндии (1932), почетного члена Бунзеневского общества (1933), почетного доктора медицины Dr. med. h. c. Ростковского университета (1932); Вальден был удостоен медали Н. Леблана Французского химического общества (1929), медали Гёте по искусству и науке (1934).

Но наступил роковой 1933 год, когда власть в Германии захватили нацисты и в стране воцарился кровавый режим. Вскоре многие из передовых германских профессоров университетов вынуждены были уйти с занимаемых кафедр или даже эмигрировать за границу, началось жестокое преследование коллег еврейского происхождения, воцарились произвол и устрашение во всех областях жизни.

26 июля 1934 г. П. Вальдену исполнилось 70 лет (это уже был пенсионный возраст), и в его жизни наступил новый этап. С 1 апреля 1934 г. он стал эмеритированным профессором⁵⁴. Преемник Вальдена М. Трауц оставил в химическом институте в его распоряжении три комнатки для библиотеки и экспериментирования, но экспериментальной работой Вальден уже не занимался — не было ни настроения, ни сотрудников. Он начинает писать огромный труд по истории органической химии (с 1880 г.), которому посвятил почти семь лет своей жизни.

В 1934 г. П. Вальден совершает две ответственные научные поездки — в апреле в Мадрид на IX Международный съезд по чистой и прикладной химии, а в сентябре в Ленинград на VII Юбилейный Менделеевский съезд, посвященный 100-летию Д. И. Менделеева. В обоих случаях он был официальным руководителем делегации германских ученых, что, несомненно, было пропагандистским жестом со стороны новых хозяев Германии.

В Мадриде состоялся именно тот съезд, который в свое время (1915) не смог состояться в Петрограде под председательством П. Вальдена, поэтому здесь он был почетным президентом и его принимали с большими почестями. На съезде Вальден доложил об аномальных электролитах в неводных средах и был удостоен звания почетного доктора Мадридского университета (наряду с П. Каррером, А. Ле-Шателье, Э. Фурно, Г. Н. Льюисом и другими маститыми учеными).

Поездка в Ленинград — это была встреча П. Вальдена с Россией и его русскими коллегами после долгих лет разлуки. На съезде он представлял делегацию Германии, что вызвало известное и вполне понятное отчуждение, хотя Вальден на этом съезде был единственным из иностранных гостей, кто выступил по-русски и всеми сила-

⁵⁴ Эмеритированный профессор (Professor emeritus) — профессор в отставке, оставшийся членом преподавательского состава университета.

ми старался достичь взаимопонимания. В состав германской делегации, кроме Вальдена, входили и такие известные ученые, как Г. Виланд, А. Шток, В. и И. Ноддаки, О. Ган, Л. Мейтнер и др. [152, с. 465]. Вальден выступил с одним из основных докладов на тему «Электролиты и растворители» [153, с. 513—533] и произнес приветственную речь от имени зарубежных делегатов съезда (присутствовали представители 13 стран, включая Великобританию, Швецию, Чехословакию, Польшу, Италию, Австрию, США), в которой, в частности, сказал:

«Сегодня необыкновенный день, сегодня день, посвященный памяти необыкновенного человека (Д. И. Менделеева. — Я. С.), который для молодого поколения чуть не стал мифом как личность, имя которого для молодого поколения стало символом человеческого ума, труд которого останется прочным краеугольным камнем в химической науке вплоть до того дня, пока химия будет заниматься элементами, до того времени, пока химическая физика не разрушит всей материи, не превратит ее в электроны и протоны и не начнет снова строить материальный мир из элементов. Да послужит великий пример Менделеева стимулом для дальнейшей работы всех тружеников — рук и головы, памяти и мозгов — на всеобщее благо. Вот мое пожелание» [153, с. 13].

В Ростокском университете сохранился отчет П. Вальдена имперскому Министерству науки, воспитания и народного образования о поездке в СССР [122] (в сокращенном виде уже опубликованный У. Виртом [154, с. 48—49]). Отчет составлен в деловом объективном духе с полным признанием достижений советской науки и химической промышленности. Вальден отмечает и превосходную организацию съезда, экскурсии в музеи, на заводы, в научно-исследовательские институты и вузы. Чтобы составить представление о содержании и тоне отчета Вальдена, приведем из него некоторые выдержки:

«Посещение Химико-технологического института дало мне наглядную картину преподавательской и научной деятельности этого высшего учебного заведения, которое служит исключительно воспитанию химиков. В нем обучается 3000 мужчин и женщин (а именно, около 40% женщин). Наряду с обыкновенными практическими работами в аналитической и органической лабораториях еще предусмотрены обширные работы в производственных лабораториях института, например я видел *получе-*

ние, испытание и применение минеральных красок (в частности, хромовых красок), производство и окрашивание искусственного шелка. При этом в вузе имеются и стеклодувные мастерские (выставка изделий собственного производства, образцово выполненных, была доступна для осмотра), а также мастерские тонкой механики; в весовых <...> кроме более старых образцов германского производства, стояли и новые весы собственного производства (даже с демпфирующими устройствами) <...> Очевидно, целеустремленно трудятся над воспитанием смены химиков, насчитывающей многие тысячи, чтобы ... претворить в жизнь максимальные свершения химии, ибо „роль химии исключительно велика и ответственна“ (телеграмма Рудзутака). В связи с этим необходимо добавить, что, как мне сообщили, например, наиболее распространенные учебники по химии печатаются и распространяются примерно в 40 000 экземпляров, а поощрение учебы... выражается в выплате стипендии студентам, которые хорошо справляются с экзаменами» [122].

В заключение отчета П. Вальден писал, что «в настоящее время наряду со многим завершенным или полузавершенным в науке и технике Советской России еще гораздо больше запланированного и задуманного. Страна обладает человеческим материалом, превышающим 160 миллионов, естественными богатствами, величина и размеры которых растут из года в год. Она осуществляет четкую программу по созданию многотысячного поколения научно образованных инженеров, в рамках которой с привлечением весьма значительных средств для обучения, исследований и внедрения в практику особо поощряется химия... Россия осознала, что она может стать мировой державой, если станет химической державой. Было бы непростительной близорукостью преувеличивать еще имеющиеся неполадки в экономике и технике России и недооценивать все возрастающую химикотехнологическую активность этой великой державы. Промышленная Россия пробуждена и активно поддерживается в пробужденном состоянии» [122].

Вот как в своих воспоминаниях И. Холло-Вальден передает впечатления своего отца о поездке в Советский Союз:

«Когда он вернулся из СССР (П. Вальден на обратном пути гостил у дочери в Финляндии.— Я. С.), он много и интересно рассказывал о пережитом и видеппом. Там из

своих разговоров с рабочими он вынес убеждение в том, что они высоко ценят знание, гордятся культурными и хозяйственными достижениями СССР. „Когда я с ними заговорил о Менделееве, они знали, что он в своих трудах дал руководство к использованию природных богатств страны для промышленных целей и что многие из его идей были осуществлены режимом СССР“. Отец говорил: „Мое пребывание в Ленинграде снова заставило меня задуматься над вопросом о создании дружественных связей между Восточной и Западной Европой. Думаю, что следует идти по пути взаимного понимания, принять друг друга со всеми различиями и признать, что всем нам нужно *жить вместе*“.

Старой Россией отец дорожил, потому что в ней протекли лучшие годы его творчества. На новую Россию — СССР — он смотрел с надеждой и уважением. „Эта великая страна продолжает удивлять весь мир своими успехами в области науки и техники“, — эти слова отца врезались в мою память» [50].

П. Вальден придерживался этой точки зрения и впредь, и в 1941 г. опубликовал статью «Освещение современного химического исследования в Советской России» [155], выдержанную в том же духе. По свидетельству И. Холло-Вальден, ее отец наотрез отказался писать направленные против Советского Союза измышления.

В 1938 г. П. Вальден был делегатом X Международного съезда по чистой и прикладной химии в Риме, на котором руководил работой секции философии химии и прочел доклад «О кредо научной химии» — об атомно-молекулярном учении начиная с Демокрита через Лукреция Кара до Авогадро, отдав при этом дань вкладу итальянских ученых [156]. В 1941 г. Вальден принял участие и в торжествах по случаю 400-летия Парацельса в Зальцбурге, где, по неизвестным причинам, ему не было предоставлено слово для выступления — доклад Вальдена о Парацельсе состоялся не на официальных торжествах, а в «Моцартеуме», для студенческой аудитории, и в заключение этого мероприятия представитель Лейпцигского университета профессор Б. Гельферих вручил Вальдену золотой докторский диплом в ознаменование 50-летия получения им докторской степени в Лейпцигском университете у В. Оствальда [1, с. 108–109].

В 1941 г. П. Вальден опубликовал свой монументальный труд по истории органической химии (946 страниц) [157]. Несмотря на некоторые критические замечания по

поводу этого сочинения, его всё же следует признать вершиной деятельности Вальдена как историка химии. (Подробнее на этом мы остановимся в главе четвертой).

В опубликованных в те годы П. Вальденом историко-химических статьях все же порою отдается «дань духу времени». Акцентируются «национальные пути развития современной химии» [158], подчеркивается, а порою гипертрофируется роль немецких химиков в истории науки и производств (особенно в книге «Три тысячелетия химии» (1944) [159]), что ранее Вальдену было не свойственно.

Безусловно, П. Вальден не был сторонником гитлеровского режима, о чем свидетельствуют не только его воспоминания, но и люди, знавшие его в это время. Однако он не ушел «во внутреннюю эмиграцию». Вальден продолжал работать, выступать, публиковать свои работы.

Вот как ретроспективно оценивает этот сложный период сам П. Вальден в своих мемуарах: «В последние годы многие новые распоряжения властей меня сильно возбуждали... Больше всего подавляло то, что молодые люди должны были пережить девальвацию всех ценностей и что деструктивные идеи безумия и осознанная ложь отравляли их жизнь. „То что несправедливо, то не строится“, — говорил Гёте. Но: — „Нет положения, которого нельзя было бы смягчить посредством действий и терпения“ (Гёте). Надо было работать дальше, сохранять бдительность и способность к критике и, по лучшему разумению, помогать людям, находящимся в беде. Может быть, путем длительной цепи стараний можно было сотворить что-либо доброе? Мои скромные стремления помочь касались прежде всего еврейских друзей, знакомых и незнакомых, которым угрожала гибель. У меня имелись среди евреев наиболее близкие и верные друзья, и добродетели их характера — великодушие, сочувствие и привязанность — я в течение долгих лет научился узнавать и ценить. Потрясение от причиненной им несправедливости было сильным. Каждое действие отдельных людей тогда вызывало меры террора. В моих частных акциях помощи я должен был соблюдать известную осторожность, чтобы не поплатиться за храбрость полной утратой свободы и не оставить моих близких в нищете. Неоднократные устные и письменные предупреждения нас не поколебали. Жизнь имела черты неуверенности и почти невыносимого напряжения...» [1, с. 109—110].

Действительно, имеются конкретные сведения о помощи П. Вальдена своим коллегам Г. Бредигу и М. Центнер-

шверу и их семьям. И другие коллеги тайком получали от Вальдена помощь советом и делом. Однако поднять открыто свой голос против произвола он не решался (не было ведь забыто и его происхождение). Но ведь в кругах оставшихся в Германии немецких ученых открытая оппозиция режиму была явлением крайне редким, чтобы не сказать — исключительным.

В 1939 г. фашистская Германия развязала вторую мировую войну, сначала на Западе, затем и на Востоке. Казалось, что Ростов находится далеко в стороне от боевых действий, но это было обманчиво. В ответ на бомбардировки британских городов гитлеровской авиацией начались уничтожающие бомбежки городов Германии.

Ночью 24/25 апреля 1942 г. англичане бомбили Ростов. В дом, где жила семья П. Вальдена, упала зажигательная бомба. Вальден вместе с женой укрылись в подвале соседнего дома. На следующее утро они увидели, что их дом сгорел. Погибла, вероятно одна из самых богатых (10 000 томов) в мире, личная библиотека, содержащая старинные химические книги и рукописи, сочинения по истории химии, уникальные архивные материалы, адресованные Вальдену письма химиков (начиная с 1887 г.). Сгорели подаренные ему картины кисти В. Оствальда, бюст П. Вальдена работы профессора К. Рончевского, многочисленные дипломы, документы, не говоря о материальных ценностях.

«Письма для меня всегда многое значили, — писал П. Вальден, — даже полученные мною от незнакомых химиков, которые меня о чем-то спрашивали или благодарили меня за что-то, что они читали или слышали от меня... В Ростке мне удалось собрать химическую и историко-химическую библиотеку на нескольких языках. Я стал очень разборчивым, приобрел, среди других, ценные труды 16 и 17 веков, а также много редких химических и химико-технических сочинений. Теперь были уничтожены не только вещественные ценности, но и порвалась ниточка, соединяющая меня с собственным становлением посредством книг и писем» [1, с. 111—112].

Кончился ростокский период деятельности П. Вальдепа, о котором известный немецкий химик-неорганик, академик АН ГДР, иностранный член АН СССР Г. Ринеккер в 1943 г. писал: «Университет Ростка должен считать для себя величайшей гордостью, что он смог стать новой духовной родиной Вальдена <...> и предложить ему место для преподавания и исследований. Правда, новое место не

совсем могло соизмеряться с блестящим прошлым, но все же оно предоставило возможность для продолжения педагогической деятельности и исследований, и они принесли в Росток еще очень богатые плоды.

С 1919 по 1934 г. П. Вальден был одним из самых заметных умов в Ростокском университете, и свои исследования он продолжил и после ухода в отставку» [122].

Последние годы жизни

На следующий день после бомбежки П. Вальден с женой покинул Росток и направился в Берлин. Оставшемуся без крова ученому оказали помощь берлинские химики, прежде всего известный физико-химик П. А. Тиссен. Вальдена устроили в гостинице для приезжих ученых («Дом Гарнака»), где он прожил около года. Он принимал участие в научных коллоквиумах Берлинского университета у Тиссена и работал в библиотеке руководимого им института. Здесь он снова вернулся к изложению некоторых своих экспериментальных результатов, написал последнюю научную статью по химии «О так называемых индифферентных растворителях» (1942) [160], а также составил обширный доклад к 75-летию Немецкого химического общества, с которым выступил на юбилейных торжествах 5 декабря 1942 г. [161]. По этому случаю Вальден был награжден памятной медалью А. В. Гоффмана; это было последним из крупных публичных выступлений Вальдена, хотя в последующие годы он еще довольно много разъезжал с лекциями по германским университетам.

В марте 1943 г. П. Вальден покинул Берлин: в то время начались сильные бомбежки Берлина, которые задели и ближайшие окрестности «Дома Гарнака». Вальден стал страдать сердечными приступами, был поражен стеклами во время ночного воздушного налета. Благодаря содействию фирмы «Дехема» ему удалось спрятать квартиру во Франкфурте-на-Майне. Местный университет организовал курс лекций по истории химии специально для Вальдена, несмотря на его преклонный возраст и военные условия. Во Франкфурте-на-Майне 26 июля 1943 г. было отмечено 80-летие Вальдена. Он прочел доклад об укоренении некоторых заблуждений в истории химии [162]; были приветственные речи, телеграммы, письма, из Финляндии приехала дочь Ирис.

Надвигался разгром гитлеровской Германии. Началось освобождение Франции, в Шварцвальд (где Вальдена поселили в доме отдыха) хлынул поток беженцев—немцев из Эльзаса. Вальден переселился в лечебницу «Бюлерхёе», недалеко от Бюля, где, несмотря на военные условия, он продолжал заниматься литературной деятельностью, написал краткую историю химии (как составную часть многолетней истории науки, изданную впоследствии профессором Э. Ротакером в Бонне в 1947 г.), а также очерк раннего развития энзимологии и очерки о деятельности Ю. Либиха и Ф. Шленка. Здесь же Вальден начал, по настоянию коллег и друзей, писать свои воспоминания, которые закончил уже в Тюбингене и Гаммертингене.

Окончание войны П. Вальдена застало в «Бюлерхёе», французской оккупационной зоне. Поскольку Ростокский университет, в котором он преподавал и от которого получал пенсию, находился в другой, советской, оккупационной зоне, выплата пенсии была приостановлена и Вальден остался без средств к существованию. В поябре 1945 г. П. Вальден обратился в университет с письмом, в котором просил переслать ему пенсию, являющуюся единственным средством существования для него и его жены, добавляя при этом, что он «не состоял ни членом партии, ни СС, ни ректором или каким-либо функционером DNSAP или иных организаций, связанных с партией: это я подтверждаю честным словом и клятвенно» [122]. Письмо Вальдена было доложено начальнику советской военной администрации в Росток генералу С. И. Тюльпанову, однако вопрос о предоставлении пенсии Вальдену в соответствии с тогдашним законодательством не мог быть решен положительно. Вероятно, письмо это имело последствия в том отношении, что снова была предпринята попытка вернуть П. Вальдена в Советский Союз⁵⁵.

К этому (или несколько более позднему) времени, вероятно, относится и обращение П. Вальдена в Президиум АН СССР, в котором он, указывая на свои прошлые заслуги перед наукой России, просил восстановить его в звании

⁵⁵ По свидетельству академика АН Латвийской ССР А. И. Калпильша (бывшего ученика П. Вальдена), ему было поручено составить справку о научной деятельности П. Вальдена в связи с основанием Академии наук Латвийской ССР в начале 1946 г. Предполагалось вернуть в Ригу Вальдена в качестве почетного члена АН Латвийской ССР. Главный ученый секретарь молодой еще академии Я. В. Пейве прилагал усилия, чтобы установить связь с П. Вальденом, однако дело не было доведено до конца, так как Вальдена не удалось разыскать.

академика АН СССР. Письмо обсуждалось на заседании Президиума АН СССР под председательством С. И. Вавилова, но, кажется, было оставлено без ответа. Надвигалась уже эпоха «холодной войны», когда официальные отношения между оккупационными зонами Германии были прекращены.

П. Вальден продолжал жить в лечебнице «в кредит» благодаря любезности ее владельца, пока не последовал приказ французских оккупационных властей в течение одного дня освободить помещения, в которых предполагалось устроить приют для жен и детей французских офицеров [1, с. 118]. Помощь пришла из Тюбингена. Одна из работниц лечебницы, родом из Тюбингена, известила о безвыходном положении стариков Вальденов местный университет, и известный химик-органик и биохимик, Нобелевский лауреат А. Бутенандт, который единственный из тюбингенских химиков имел свободу передвижения, умудрился «организовать» автомобиль для доставки Вальденов в старинный университетский город, мало разрушенный войной. Пристанище для Вальденов было найдено в трех километрах от города, в Вальдгаузене. Преподаватели Тюбингенского университета А. Бутенандт, Г. Виттиг, В. Хюккель⁵⁶ и другие ученые организовали «кассу помощи» Вальдену, которой хватило на год, а с 1947 г. добились учреждения для него места визитирующего профессора по истории химии. Вскоре чета Вальденов была удалена в лечебницу «Цоллернальб» в расположенном далеко от Тюбингена городке Гаммертинген. В 1950 г. Вальден был удостоен звания почетного доктора Тюбингенского университета и пригласен в состав его профессуры в качестве почетного профессора [163, с. 43–44].

В своих лекциях П. Вальден рассматривал проблемы истории химии в их историческом развитии или в связи с историей культуры, рассказывал о великих химиках, делился воспоминаниями о своем жизненном пути. Последняя лекция Вальдена состоялась 23 июля 1953 г., за три дня до его 90-летия.

⁵⁶ Вальтер Хюккель (1895–1973), немецкий химик-органик, профессор Грейфсвальдского, Бреславльского (с 1945 г. – Вроцлавский, Польша) и Тюбингенского университетов, ученик Нобелевского лауреата А. Виндауса (1876–1959). Автор многочисленных трудов по органической химии и известного руководства по теоретическим основам органической химии (1-е изд. 1933–1935, 7-е изд., 1952). В Тюбингенском университете руководил Институтом фармацевтической химии, при котором числился профессором и П. Вальден.



Пауль Вальден (последние годы жизни)

Лишь в 1955 г., незадолго до смерти ученого, университету удалось добиться для П. Вальдена полной пенсии [52]. До этого ему приходилось зарабатывать деньги не только лекционной деятельностью, но и изданием некоторых своих книг и статей. Вальден опубликовал около 40 весьма интересных статей историко-научного и философского содержания и, помимо уже упоминавшейся книги по истории химии, издал также «Хронологические таблицы к истории химии с древнейших времен до современности» (Берлин, 1952) [164].

О занимавшей в то время П. Вальдена тематике говорят некоторые из названий его статей того времени: «Ритмическое возвращение химических идей в истории развития химии» (1947), «Спекуляция и эксперимент в новейшей физике» (1947), «Влияние романтики на точное

естествознание» (1948), «Осцилляционные выравнивающие движения в развитии естествознания» (1948), «О проблематике алхимии и ее излучениях на современное естествознание» (1948), «Естествознание и Нобелевский фонд» (1948), «Личность и творчество в естествознании» (1949), «Из воспоминаний старого современника химика» (1950, 1951), «Роль случая в химических открытиях» (1951), «О биологии и трагизме великих естествоиспытателей» (1951), «Проблема дублирования открытий в истории химии» (1952), «Воспоминания о профессорской деятельности В. Оствальда в Риге, 1881—1887» (1953), «Как стареют? Заметки о макробиотике» (1953), «Возникновение и развитие химической посуды» (1953), «Химическая династия Гмелинов» (1954), «Юстус Либих и техника: психоаналитический этюд» (1954), «De docta ignorantia: о расширении и дроблении естествознания» (1955), «Естественнонаучные альтернативы дальнейшего развития материальной культуры» (1955).

Эти и другие труды, опубликованные в разных немецких, американских, итальянских, шведских, французских, английских изданиях (ссылки см. в [32]), до сих пор недостаточно оценены. Они отличаются не только блестящим стилем изложения, оригинальными подходами, но и подчас содержат весьма глубокие мысли, не свойственные несколько практически ориентированным химикам. Окончательно освободившись от вообще-то не характерных для него, нанесенных мутными потоками времени националистических наслоений, П. Вальден достигает в этих последних своих работах подлинной мудрости. Это не житейская, а философская мудрость, иногда, возможно, несколько экзистенциалистического толка, но с сохранением веры в науку и в будущее.

В 1949 г. П. Вальден получил приглашение выступить по радио Штутгарта с речью на тему «Из истории химии во времена Гёте». Он говорил о подходе Гёте к химии, о заслугах великого поэта в развитии химического образования.

В 1948 г. Вальден в одиночестве отпраздновали золотую свадьбу. «Мы совершили дальнюю прогулку по лугам и полям, и я собирал полевые цветы, которые она особенно любила». Вскоре, в 1950 г., Ванды Вальден не стало. «Я познал, что самое тяжелое в жизни — это то, что близкие люди умирают в различное время... Но и боль ищет свою алхимию, она превращается в мудрость. Я всегда рассматривал свою жизнь как процесс эволюции, даль-

нейшего развития, до конца. Должна ли стать гармония молчания моей последней ступенью развития?» [1, с. 126].

В трудные годы старческого одиночества (младшая дочь Вальденов Карин трагически погибла еще в 1935 г.) П. Вальдена поддерживала проживающая в Финляндии дочь Ирис Холло, которая приезжала в Тюбинген вместе со своими детьми — Ириной, Ансельмом и Эрки, с мужем, профессором психологии и педагогики Ю. А. Холло.

П. Вальден свои воспоминания завершил вскоре после смерти жены, примерно в 1951 г., но, согласно воле ученого, изданы они были лишь посмертно. И в последние годы ученого продолжали занимать мысли о смысле жизни, о ходе истории, о проблемах будущего человечества (включая проблемы устройства человеческого общества).

«В политической жизни его [Вальдена] интересовало все, что касалось мира между народами, — писала И. Холло. — В самый день смерти, за несколько часов до последнего вздоха, он живо беседовал со своим старшим внуком и со мной на тему „мировая держава науки...“ Помню, что за несколько недель до его ухода мы живо рассуждали о будущем и что я его спросила: „Каким по-твоему станет будущий мир?“ — Он ответил: „Миром трудящегося человека“» [50].

22 января 1957 г. П. Вальден скончался в возрасте 93 лет. Его прах покоится на кладбище «Бергфридгоф» в Тюбингене. В тени деревьев стоит скромное надгробие ученому. Но великий труженик науки сам воздвиг себе нерукотворный памятник — те научные труды и открытия, которые и ныне служат научному прогрессу.



**Могила Пауля Вальдена
и его близких в Тюбингене
(«Бергфридгоф»)**

Глава вторая

Сtereoхимические исследования

Что послужило отправной точкой для возникновения представлений о пространственном строении молекул? Почему стереохимическое учение возникло в 70-х годах XIX в.? К этому времени накопились факты по оптической и геометрической изомерии, которые не могла объяснить теория химического строения органических соединений. Возник, таким образом, конфликт между этой теорией и некоторыми фактами, сыгравшими роль «возмутителей спокойствия». К подобным фактам прежде всего относилась изомерия молочных кислот, малеиновой и фумаровой кислот.

В 1869 г. немецкий химик И. Вислиценус установил, что существуют две молочные кислоты одного и того же состава $C_3H_6O_3$. Одна из них обнаружена в кислом молоке (молочная кислота брожения), другая образуется в живой мышце при ее работе (мясомолочная кислота). Химические свойства этих кислот были совершенно одинаковы. Но мясомолочная (парамолочная) кислота вращала плоскость поляризации света по часовой стрелке, т. е. была правовращающим изомером, а молочная кислота брожения была оптически неактивной. Вислиценус не знал, что молочная кислота брожения — рацемат (т. е. смесь) парамолочной кислоты и ее оптического антипода. Но это не помешало ему не только установить важный факт, что число изомерных молочных кислот превышает допустимое число их по теории химического строения, но и высказать важное положение: если существуют молекулы одинакового состава и тождественной структуры, но отличающиеся друг от друга своими свойствами, то причина такого различия должна заключаться в различном пространственном расположении атомов в их молекулах.

В 1874 г. два молодых химика — голландец Я. Вант-Гофф и француз Ж. А. Ле Бель, независимо друг от друга, обратили внимание на то, что в оптически активных органических соединениях (а их тогда было известно немно-

го — всего около 30) всегда присутствует асимметрический атом углерода, т. е. углерод, связанный с четырьмя различными группировками, и, следовательно, он может существовать в двух формах, относящихся друг к другу, как зеркальные изображения. Наличием таких асимметрических тетраэдров углерода и была объяснена оптическая изомерия, не находившая ранее объяснения в рамках классической теории химического строения [1—12]. Тем самым асимметрический атом углерода оказался первым индикатором для установления пространственного расположения атомов в молекуле, по крайней мере, это предположение позволило объяснить существование двух оптических антиподов.

В 1880—1890-е годы стереохимия оказалась наиболее активной «точкой роста» органической химии. Именно в этот исторически интересный период состоялся переезд (в 1887 г.) молодого ученика И. Вислиценуса К. А. Бишофа из Лейпцигского университета в Ригу, в результате чего в Рижском политехникуме зародился первый в России центр стереохимических исследований [13, 14].

Как уже говорилось в главе первой, К. А. Бишоф сменил направления научной работы на кафедре химии, начав, в духе И. Вислиценуса, широкие исследования синтетического характера с целью выяснения пространственного строения полученных соединений. Такая смена тематики бывшим сотрудникам В. Оствальда показалась слишком резкой. «Наш новый градоначальник был юн и красив, и, как новая метла, мел он хорошо, пока не вымел всю прежнюю физическую химию и нас, оствальдианцев, не пересадил в структурно- и стереохимические садики с кольцами бензола, тетраэдрами углерода и запахом паров малонового эфира», — вспоминал позднее П. Вальден [15]. Но К. А. Бишоф сумел привлечь к своим систематическим, очень трудоемким, исследованиям большое число сотрудников — ассистентов и студентов. Среди них — приехавшие вместе с профессором из Лейпцига ассистенты О. Настфогель, А. Гаусдёрфер и местные сотрудники — Н. Минц, А. Тигерштедт, Х. Трапезоньянц, А. Геденштрем, И. С. Телетов и др. [14]. Ряд совместных с Бишофом исследований выполнил живущий в то время в Риге магистр химии А. Кульберг (1840—1912), который в прошлом был сотрудником академика Ф. Бейльштейна в Петербурге и работал в области синтеза разнообразных производных бензола. Однако ни один из перечисленных сотрудников не стал самостоятельным исследователем, все они остались только

«соавторами» Бишофа. Исключение составляют лишь П. Вальден и приехавший на несколько лет (1895—1899) в Ригу из Германии Э. Ведекинд; последний провел фундаментальные работы по стереохимии «пятивалентного азота» (см. [14]).

За время пребывания на должности профессора химии (впоследствии — профессора органической химии) Рижского политехникума К. А. Бишоф вместе с названными выше сотрудниками опубликовал около 180 научных статей¹, синтезировал многие сотни новых органических соединений (в вузовском Музее истории химии Латвии до сих пор хранится «1000-й препарат», синтезированный Бишофом). Бишоф получил большое число моно-, ди- и тризамещенных янтарных, глутаровых и пимелиновых кислот, пепределельных кислот малеино-фумаровой группы, замещенных пиперазинов и 2,5-дикетопиперазинов. Он был одним из первых, кто ввел в органическую химию ныне общепринятое представление о «стерических затруднениях» при органических реакциях (наряду с В. Мейером, который в своей пионерской работе по этому вопросу [17] ссылается и на результаты Бишофа²). Он предложил подвергшуюся критике гипотезу «динамической изомерии», согласно которой пространство, необходимое для свободных колебаний различных атомов и групп, оказывает влияние на ход химических реакций [18—20]. Чтобы убедиться в общности своей гипотезы, Бишоф развернул систематические исследования синтетического характера разнообразнейших алкилзамещенных янтарных кислот симметричного и несимметричного строения. Начаты с 1891 г. (совместно с П. Вальденом) исследования производных

¹ Библиография научных трудов К. А. Бишофа содержится в приложении к статье И. С. Телстова [13]. Иван Сергеевич Телстов (1878—1947), советский химик, выпускник Рижского политехнического института (1903), ученик К. А. Бишофа и П. Вальдена, преподаватель этого института (1906—1909) и Варшавского университета, профессор Харьковского сельскохозяйственного института (1914—1947). Работы в области органической, физической и коллоидной химии [16].

² Выдающийся немецкий химик-органик Виктор Мейер (1848—1897) признал приоритет К. А. Бишофа в разработке концепции «стерических затруднений»: «Пользуюсь случаем, чтобы выразить свое согласие с К. А. Бишофом, который неоднократно подчеркивал, что мои наблюдения о непротекании или затруднении образования сложных эфиров являются лишь особым случаем общего явления, которое можно обозначить „стерическим затруднением химических реакций“» [17, с. 272].

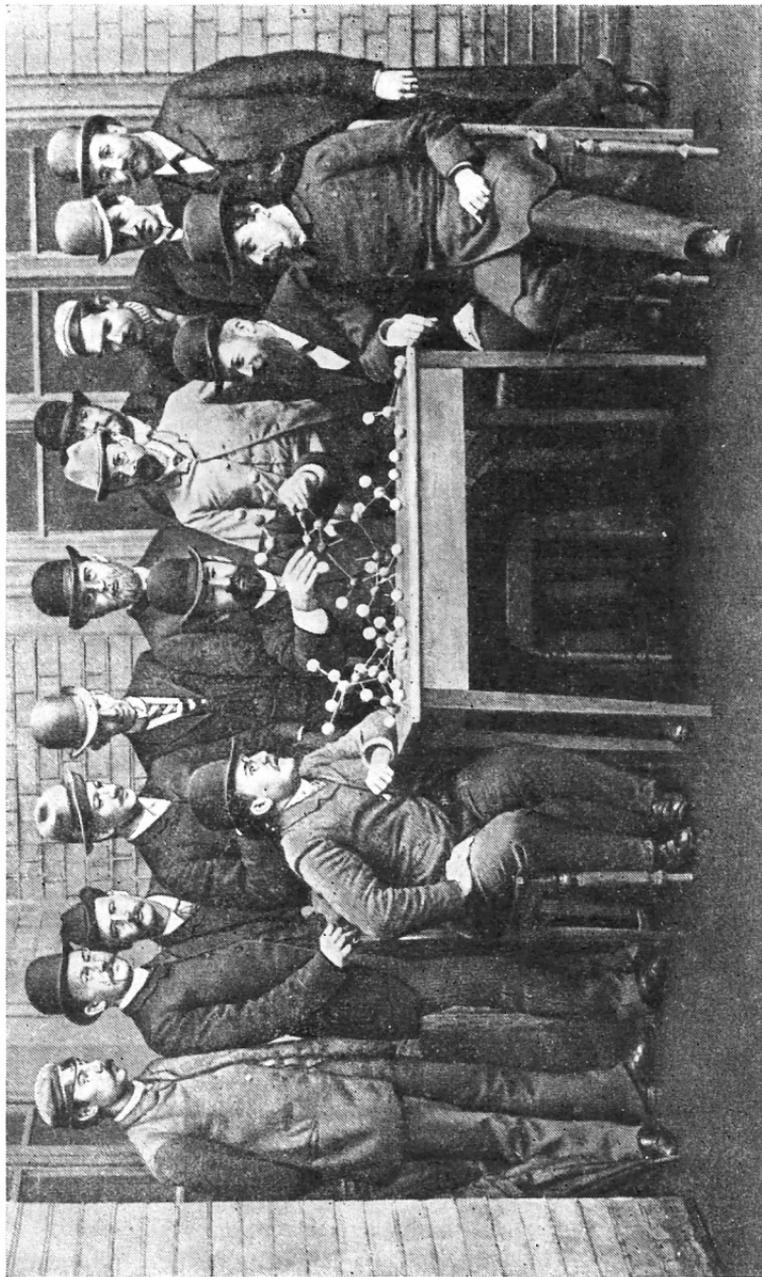


Карл Адам Бишоф

одно- и двухосновных α -оксикислот привели к обнаружению аномалий при образовании цепей (Verkettungen) органических соединений.

К. А. Бишоф при участии П. Вальдена составил и издал первый в истории стереохимии фундаментальный справочник «Handbuch der Stereochemie» (1894) с последующим двухтомным дополнением (1902) [21]. Полученный и систематизированный Бишофом и Вальденом фактический материал был важным подтверждением учения Вант-Гоффа—Ле Беля об асимметрическом атоме углерода и пространственном расположении атомов в органических молекулах. Тем самым он содействовал окончательному утверждению стереохимии.

Исследования К. А. Бишофа, Э. Ведекинда, Э. Фрëлиха и других ученых получили резонанс и создали рижским



Пауль Вальден (четвертый слева во 2-м ряду) среди соотрудников К. А. Бишофа (в центре)
Рига, 1890 г.

химикам солидную научную репутацию. Все же наибольшие научные достижения в этой области, имеющие непреходящее значение для стереохимии и органической химии, вообще, выпали на долю П. Вальдена, и можно даже утверждать (перефразируя известное изречение Г. Дэви о М. Фарадее), что наибольшей заслугой Бишофа в области стереохимии было «открытие Вальдена», т. е. привлечение этого молодого ученого к изучению проблем стереохимии.

Первые (совместные с К. А. Бишофом) публикации П. Вальдена по стереохимии выросли из дипломной работы «О превращениях и свойствах винной кислоты» (1888), которую он представил при окончании Рижского политехникума. Им были синтезированы и охарактеризованы все четыре изомерные формы винной кислоты, и в одной из первых статей появилось вошедшее в стереохимию терминологическое новшество: соединения с несколькими однородными асимметрическими центрами противоположного пространственного строения Вальден предложил обозначать приставкой «*анги*», с разнотипными асимметрическими центрами — приставкой «*мезо*», а с одинаковой пространственной конфигурацией нескольких асимметрических центров — приставкой «*пара*» [22]. Другая работа касалась определения коэффициентов преломления жидких эфиров замещенных этилентрикарбоновых кислот. Далее Вальденом были изучены так называемая «окситетриновая» кислота Демарсе и ее гомологи, которым было приписано строение дикарбоновых кислот фумарового ряда; затем он коснулся изомерии рицинолевой и элайдиновой кислот, т. е. тематики, примыкающей к систематическим исследованиям химиков казанской школы А. М. Зайцева и А. А. Альбицкого по изомерии жирных кислот (см. [14]). П. Вальден получил обширный физико-химический материал («константы сродства») для характеристики самых разнообразных стереоизомерных кислот [23]. Однако эти и другие первые работы носили, так сказать, «этюдный», подготовительный характер.

«Вальденовское обращение»

Углубленный интерес к стереохимии проявился у П. Вальдена с того момента, когда К. А. Бишоф привлек его к участию в составлении капитального справочника по стереохимии, о чем сам Вальден вспоминает следующими словами: «Подчас нечто воспринимается как жестокий удар судьбы, как неприятное вторжение в налаженный

образ жизни, но впоследствии это действует как специфический катализатор, который помогает оформить наши идеи и ускоряет наши успехи. Мне казалось несправедливым, что от меня потребовали еще одной „дипломной работы“. Однако, без какого-либо сознательного намерения, я через нее пришел к четырем винным кислотам, открытым Пастером, которые я изучил подробнее и вступил тем самым, сам того не желая, в предполье стереохимии. Когда профессор К. А. Бишоф запланировал „Handbuch der Stereochemie“ („Справочник стереохимии“), он вспомнил о моей маленькой предварительной работе и пригласил меня сотрудничать. Я должен был составить главу об оптической вращательной способности, применении метода расщепления Пастера и т. д.» [24, с. 34].

Заметим, что сам К. А. Бишоф работал лишь с оптически *неактивными* стереоизомерами и не был специалистом в области изучения вращательной способности соединений. И вот мы имеем нередкий в истории науки случай, когда систематизация литературных данных или даже историко-научные исследования приводят к новым открытиям. Осмысление старых литературных данных заставило П. Вальдена подойти к проблеме оптической активности нефти (об этом речь пойдет далее), а также к проверке имеющегося опыта или принципиальных положений стереохимических теорий, а именно: 1) действительно ли соединения с атомами галогена у асимметрического углерода не обладают оптической активностью или же это кажущееся противоречие с теорией Вант-Гоффа может быть объяснено тем, что применяемые до сих пор методы приготовления таких соединений приводят к утрате оптической активности, и 2) можно ли вычислить величину оптического вращения молекулы исходя из ее химического строения и справедлива ли нашумевшая в то время гипотеза Ф. Гюи о «произведении асимметрии» (см. стр. 164).

Изучение первого вопроса привело П. Вальдена к синтезу многочисленных органических кислот, в которых атом галогена расположен у асимметрического атома углерода; более того, оно неожиданно проложило путь также к более значительному открытию — открытию явления «вальденовского обращения». История этого открытия, как об этом впоследствии неоднократно писал сам Вальден, открытия чисто случайного, началась с проверки сообщения английского химика-органика У. Г. Перкина (старшего) о получении им хлорфумаровой и хлормалеиновой кислот, этиловые эфиры которых, якобы, наделены слабо выражен-

ным правым вращением. Вальден в 1892 г. работал над систематизацией материала о величинах вращения для Бишофского справочника. Теория Вант-Гоффа не предвидела оптическую активность для ненасыщенных соединений, но Ж. А. Ле Бель (как мы теперь знаем, ошибочно) не исключал возможности ее существования. Вальден поэтому экспериментально проверил данные Перкина. Оказалось, что при действии пятихлористого фосфора на винную кислоту получаются лишь оптически неактивные продукты — хлорфумаровая кислота и дихлорянтарная кислота [25]. Была вскрыта и причина ошибки Перкина: наблюдавшееся им слабое вращение явилось артефактом — слишком сильное завертывание покровных стекол поляриметрической трубки вызвало двойное лучепреломление³.

Дальнейший ход рассуждений П. Вальдепа заключался в следующем. Он поставил вопрос, почему побочный продукт, а именно дихлорянтарная кислота, которая получается из оптически активной винной кислоты в результате простой реакции замещения и содержит два асимметрических атома углерода, образуется лишь в неактивной форме, несмотря на все предосторожности. Вальден обратил внимание и на старую (1864) работу А. Кекуле (которому не удалось действием NBr на оптически активную яблочную кислоту получить оптически активную бромянтарную кислоту), и на результаты многих других исследователей (Э. Фишера, У. Г. Перкина, Т. Истерфильда, М. Филети, которые при замещении гидроксила галогеном в винной или яблочной кислоте получали лишь оптически неактивные продукты). Невозможность получения оптически активных соединений, если атом галогена связан с асимметрическим углеродом, зародила подозрение, достаточно ли для проявления оптической активности всего лишь наличия у асимметрического атома углерода четырех любых неодинаковых заместителей или же при этом играет роль и их природа, которая может свести на нет оптическую активность.

П. Вальден снова берется за экспериментальную проверку имеющихся литературных данных. При повторении опытов — действие пятихлористого фосфора на природную левовращающую яблочную кислоту — ему удалось получить оптически активную, сильно правовращающую хлор-

³ С тех пор некоторые руководства по определению оптической активности стали предупреждать о возможности подобной ошибки в случае, если при измерениях поляриметрическая трубка была сильно закручена [5, с. 297].

янтарную кислоту, т. е. впервые заменить гидроксил на галоген с сохранением оптической активности [26]. Проводя эксперименты с другими соединениями, Вальден уже к 1895 г. получил разнообразные оптически активные соединения с атомом галогена у асимметрического атома углерода и таким образом показал, что, при соблюдении соответствующих синтетических предосторожностей, они вполне доступны, подтвердив тем самым еще раз теорию асимметрического атома углерода Вант-Гоффа.

Забегая вперед, отметим, что несколько позднее, в 1898 г., П. Вальден смог также объяснить, почему предыдущим исследователям не удалось получить оптически активные галогенсодержащие кислоты и их эфиры. А именно, он установил, что соединения подобного строения уже при комнатной температуре самопроизвольно рацемизируются — при продолжительном хранении утрачивают оптическую активность. Это явление Вальден назвал *авторацемизацией* [27], его впоследствии наблюдали и другие исследователи (Э. Фишер, А. Вернер, Э. Ведекинд), о нем сейчас пишут в учебниках.

В ходе исследований П. Вальден установил, что в случае применения PBr_5 по сравнению с PCl_5 реакция замещения гидроксильной группы галогеном протекает значительно хуже, с преимущественной рацемизацией. С целью более удобного получения активной бромянтарной кислоты он обратился к обходному пути — пробовал действовать на природную, левовращающую аспарагиновую кислоту одновременно окисью азота и бромом. Задуманную реакцию удалось осуществить, и при этом была получена оптически активная бромянтарная кислота (идентифицированная в виде метилового эфира), однако, вопреки ожиданию Вальдена, это было не ранее полученное правовращающее соединение, а левовращающее: «Поскольку аспарагин на основании цитированных выше работ (Пириа, Пастер и Пиутти) равным образом дает обыкновенную яблочную кислоту, то факт, что из одного и того же активного соединения (аспарагина) — в зависимости от методики работы — получается то одна, то другая оптически противоположная модификация, показался мне совершенно невероятным (*ganz ungläublich*)» [28]. Опыты затем повторялись в различных вариациях, однако результат был тот же (схема I), и уже в конце цитируемой статьи Вальден констатирует: «...исходя из одного, индивидуального, оптически активного и наделенного только одним асимметрическим атомом углерода



Пауль Вальден (1898?)

соединения, мы, следовательно, можем с применением различных оптически неактивных реагентов при относительно низких температурах получить активные продукты замещения двух видов, т. е. оба оптических антипода» [Там же].

Фактически уже в этой первой публикации П. Вальдена по данной теме «Дальнейшие данные об оптически активных галогенсодержащих соединениях»⁴ содержится открытие «вальденовского обращения», однако более наглядно новое явление — оптический круговой процесс (*optischer Kreisprozess*) — Вальден продемонстрировал на другом примере — взаимном переходе яблочной и хлорантарной кислот при действии PCl_5 и соответственно окиси серебра в водных растворах кислот (схема II) — в сле-

⁴ Ее содержание было доложено на заседании Немецкого химического общества в Берлине 1 ноября 1895 г. доцентом Берлинской Академии художеств Эрнестом Тойбергом (1861—1944).

Схема I

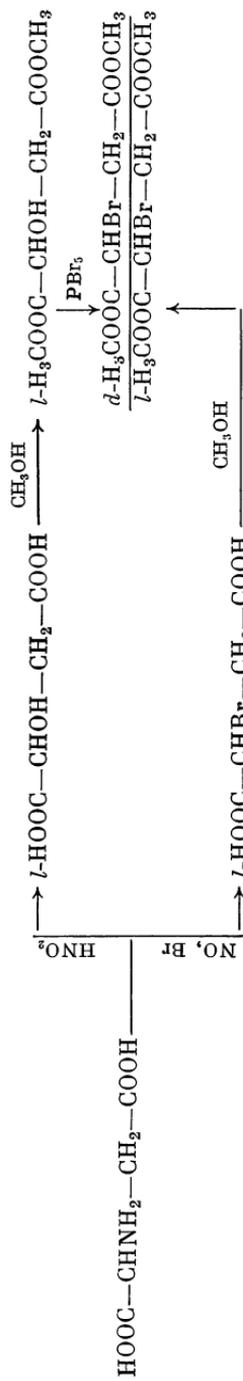


Схема II



дующей работе «О взаимном превращении оптических антиподов. Сообщение 1», направленной в журнал «Verichte» 10 января 1896 г. [29].

Схема II фигурирует во многих современных учебниках органической химии, энциклопедиях и т. д., где говорится о «вальденовском обращении»⁵.

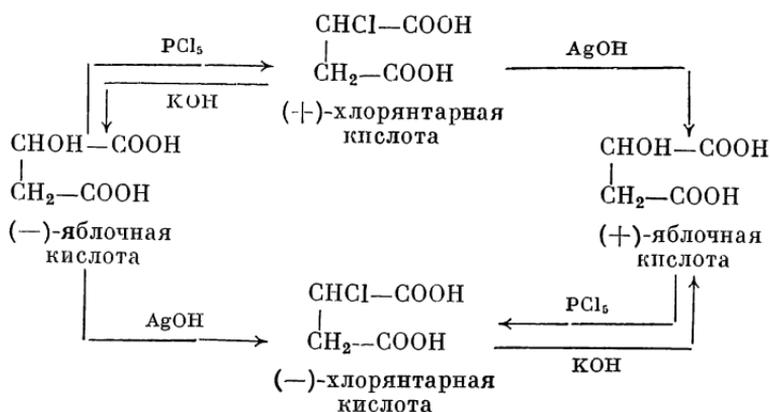
П. Вальден посвятил еще несколько экспериментальных работ изучению открытого им явления, но он не торопился вдаваться в интерпретацию полученных данных [31, 32]⁶. Целью этих работ было экспериментально выяснить, на каком же именно этапе «кругового процесса» происходит оптическое изменение асимметрического атома углерода, действуют ли *различные* реагенты в «оптическом» отношении *одинаково*. Поскольку Вальден оптическую инверсию выявил при переходе органических оксикислот в галогензамещенные кислоты, то он и избрал эту реакцию в качестве модельной для дальнейших исследований и изучил в качестве реагентов серию различных неорганических оснований.

Неожиданно оказалось, что неорганические основания, действующие в химическом отношении одинаково (т. е. всегда замещая атом галогена на гидроксильную группу), дают различный стереохимический эффект: в одних случаях происходит оптическое обращение, а в других — нет. Были выявлены два различно действующих типа реаген-

⁵ Само название «вальденовское обращение» («инверсия Вальдена», «Waldensche Umkehrung», «Walden inversion») было предложено в 1906 г. Э. Фишером, который обстоятельно изучил оптическую инверсию [30, с. 2893], так как она имела принципиальное значение для осуществляемых им синтезов оптически активных аминокислот и сахаров. Употребляя современную терминологию, «вальденовским обращением» называют процессы, при которых в результате замещения при асимметрическом (хиральном) центре происходит изменение пространственной конфигурации (термин «конфигурация молекулы» для обозначения ее пространственного строения ввел Э. Вундерлих еще в 1886 г.).

⁶ Следует отметить, что одновременно и независимо от П. Вальдена английские химики У. А. Тильден, Т. Пёрди и С. Вильямсон в 1895—1896 гг. наблюдали некоторые из описанных выше явлений, а именно, Тильден осуществил переход от аспарагиновой к *l*-хлорянтарной кислоте, а Пёрди и Вильямсон осуществили «оптический круговой процесс» на примере молочной-хлорпропионовой кислот. Однако Пёрди и Вильямсон сразу же признали приоритет Вальдена, а Тильден в своей «Истории научной химии в наше время» (1899) «обращение Вальдена» называл значительным событием в химии XIX в. Имена английских исследователей в связи с открытием этого стереохимического явления не упоминаются.

Схема III



тов: первый включал в себя реагенты, под воздействием которых не меняется знак вращения, в основном окислы — Ag_2O , H_2O , TlOH , HgO , Hg_2O , PdO , второй — реагенты противоположного действия, в основном основания — LiOH , NaOH , KOH , RbOH , NH_4OH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, CuO . Иногда в учебниках мы встречаем схему «вальденовского обращения», где акцент сделан именно на различном действии реагентов (схема III).

П. Вальден и при обобщении этих данных отказался окончательно судить о том, в каком случае реакция идет с обращением, а в каком — с сохранением конфигурации асимметрического углерода. Подразделяя реагенты на «нормальные» и «аномальные», Вальден утверждал, что если в основу классификации взять способность реагентов регенерировать исходную *l*-яблочную кислоту, то это — одно подразделение, если же в качестве критерия взять направление вращения, то это — другое подразделение. Сохранение знака вращения при переходе от хлорк-оксикислоте, как совершенно справедливо утверждал Вальден [32], еще не является доказательством сохранения исходной конфигурации. Все же Вальден в выводах своей докторской диссертации отдал предпочтение первому подразделению, согласно которому при омылении реагентами второй группы (едкими щелочами и т. д.) идет «нормальное» замещение галогена на гидроксил, в противоположность вызывающему обращение действию реагентов первой группы (окись серебра) [33]. Это заключение, как показали исследования абсолютной конфи-

гурации названных кислот, проведенные впоследствии Р. Куном и К. Фрейденбергом, оказалось неверным.

Еще в 1898 г. П. Вальден хорошо сознавал, что открытые им на примере превращений яблочной кислоты «факты требуют еще более широкого обобщения, т. е. допускают *возможность и вероятность* взаимных переходов оптических антиподов еще при *других* (кроме мною исследованных) реакциях» [33, с. 95] «Не считаю возможным и нужным приступить к критическому разбору проведенных попыток объяснения установленных мною фактов, так как число последних пока еще недостаточно, чтобы допустить только один род толкования, включающий одинаково все добытые наблюдения и позволяющий предсказать новые аналогичные явления; кроме того, превращение это само по себе настолько странно и интересно, что пока еще представляется более целесообразным не объяснять его, а подробно и обстоятельно изучать на опыте» [33, с. 106].

Перейдя в 1892 г. от изучения литературных данных к *самостоятельным* экспериментальным исследованиям по стереохимии, П. Вальден за шесть лет выполнил докторскую диссертацию «Материалы к изучению оптической изомерии» (1898) [33], в которой решались следующие вопросы: а) о существовании активных производных хлорфумаровой кислоты; б) о возможных причинах оптической активности таннина; в) об оптически активных галогенсодержащих соединениях; г) о способах взаимного превращения оптических антиподов; д) о справедливости гипотезы Ф. Гюи⁷.

В докторской диссертации П. Вальден избегает обсуждать значение «вальденовского обращения», а лишь описывает три новых способа взаимного превращения оптических антиподов (первый — посредством описанного выше «оптического кругового процесса», второй — посредством воздействия спиртового раствора аммиака на активные хлор- и бромзамещенные кислоты, через разлагающуюся в растворе аминокислоту, третий — прямым замещением активного галогена гидроксилом при действии

⁷ Филипп Огюст Гюи (1862—1922), швейцарский химик, профессор Женевского университета (1895), член-корреспондент Петербургской АН (1913). Основные работы — в области стереохимии. Пытался установить взаимосвязь между оптическим вращением и строением органических соединений. В 1890 г. высказал гипотезу о зависимости величины вращения от масс тех четырех замещающих атомов или групп, которые окружают асимметрический атом углерода.

реагентов первого или второго типа). Эти способы, по мнению Вальдена, дополняют предложенные Л. Пастером способы взаимного превращения оптических антиподов (кристаллизация двойных неорганических солей, кристаллизация солей оптически активных кислот или оснований, разложение при помощи грибков или ферментов).

Примечательно, что в данном аспекте имена Вальдена и Пастера оказались связанными: на мемориальном Пастеровском чтении (1897) профессор химии Лондонского университета Перси Франкланд (1858—1946) сказал, что со времен Пастера именно на примере яблочной кислоты делались наиболее значительные открытия в области оптически активных соединений (упомянув при этом только что осуществленное Вальденом превращение) [34, с. 706]; затем это нашло отражение в часто цитируемых словах Э. Фишера: «Это открытие (т. е. вальденовское обращение. — *Я. С.*) со времен основополагающих исследований Пастера является самым поразительным наблюдением в области оптически активных веществ» [35, с. 489].

Значение открытия «вальденовского обращения» все же кроется не столько в пополнении методического арсенала органической химии, но имеет принципиальное познавательное значение. Чем же удивило это новое явление современников? Прежде всего тем, что оно разрушило положение о неизменной конфигурации асимметрического атома углерода, подразумевало пространственное перемещение атомных группировок вокруг асимметрического атома углерода, переход из одного состояния в зеркально противоположное.

«Как бы ни казалась противоречащей здравому смыслу попытка осуществить такое глубокое изменение конфигурации, *без образования рацемической формы* в качестве промежуточного соединения, простыми реакциями замещения у асимметрического углеродного атома при помощи неорганических веществ, — писал много лет спустя в обзорной статье П. Вальден, — Вальденовское обращение с несомненностью доказало факт таких переходов. Этим затрагивается как вопрос о прочности 4 групп у атома углерода, так и проблема сущности явлений замещения, вообще, и действие валентности у атома углерода — в частности. Наряду с теоретическим интересом этот феномен имеет большое практическое значение, а именно, для решения вопроса о допустимости и достоверности определения конфигурации оптически активных веществ на основании явлений замещения у асимметрического атома углерода.

С сожалением приходится указать, что Вальденовское обращение висит, как дамоклов меч, над головою стереохимика при разрешении им вопроса о конфигурации молекул» [4, с. 56].

Химики конца XIX в., когда строение и конфигурация органических молекул устанавливались не на основании данных физических методов, как это делается сейчас, а по результатам определенных химических превращений, молча принимали некий принцип минимального изменения структуры молекул в ходе обычных химических реакций [36]. Согласно этому принципу в реакциях замещения новый заместитель не только встает у того же углеродного атома, где находилась «уходящая» группа, но и пространственно занимает место своего предшественника. Иными словами, пространственная конфигурация остальных атомов и группировок остается нетронутой, и, постулируя определенную конфигурацию для какой-то молекулы, можно однозначно определить конфигурации всех молекул, образующихся из нее путем простых замещений. В классической химии термин «замещение» понимался буквально и считалось возможным таким путем делать выводы о неизвестной конфигурации новых молекул. Не существовало фактов, не согласующихся с таким представлением, но и прямых доказательств этому не было. До открытия «вальденовского обращения» об этом просто не задумывались.

Как и полагал П. Вальден, круг реакций, в которых наблюдается «вальденовское обращение», оказался весьма широк. Действительно, это стереохимическое явление было обнаружено в превращениях различных классов органических соединений — оксикислот, аминокислот и галогензамещенных кислот, спиртов, аминов, терпенов, углеводов и т. д. (обзор данных по этому вопросу см. [37]). Впоследствии А. Вернер и другие ученые обнаружили это явление также и для неорганических (например, кобальтовых) комплексов. Немало случаев «вальденовского обращения» наблюдал Э. Фишер, который в разработке своих классических полициклических синтезов широко использовал синтезированные Вальденом оптически активные галогензамещенные кислоты и не мог пройти мимо явления оптического обращения [38, 39]. Вот что писал по этому поводу Фишер:

«Я полагаю, что при любом замещении у атома углерода новая группа не обязательно должна занять место уходящей — она может с той же степенью вероятности встать на другое место. Проследить за этим можно, конеч-

но, лишь при наличии асимметрического атома углерода. Иными словами, я придерживаюсь того мнения, что вальденовское обращение не следует рассматривать как перегруппировку в обычном смысле; это нормальный процесс, который, как правило, протекает с той же легкостью, как и его противоположность.

Останется ли при замещении конфигурация прежней, или она изменится, наступит ли рацемизация или нет — это зависит, с одной стороны, от характера используемой реакции, а с другой, — от природы других групп, связанных с атомом углерода <...>

Описанные явления удается, однако, лишь с натяжкой связать с обычным представлением о конфигурации асимметрических молекул, в основе которого лежит стерическая модель атома углерода с четырьмя направленными валентностями, предложенная Кекуле и Вант-Гоффом. Эта модель, несомненно, послужила нам большую службу, поскольку она создает адекватную картину не только оптической изомерии, но и изомерии ненасыщенных и циклических соединений, короче — всей стереохимической статистики, как выразился Вернер <...>

Эти представления не пригодны для интерпретации вальденовского обращения, поскольку трудно объяснить, почему происходит односторонний скачок замещающей группы при превращении оптически активного соединения в его антипод» [40, с. 551—552].

Изучение «вальденовского обращения» подготовило переход от статической стереохимии к динамической, в рамках которой и было найдено объяснение этого обращения.

В течение двух первых десятилетий после открытия «вальденовского обращения» было выдвинуто около 20 гипотез сущности этого явления (сам П. Вальден в шутку писал, что «число и разнообразие гипотез и попыток объяснения уже сегодня действуют... удручающе» [37, с. 153]). Среди авторов гипотез были и химики, и физики: Х. Э. Армстронг, Э. Фишер, Ж. А. Ле Бель, А. Вернер, В. А. Нойес, Б. Хольмберг, П. Ф. Франкланд, А. Ф. Голлеман, Б. Паскаль, Й. Штарк, А. Е. Успенский, М. Поляни, В. Хюккель и др. В созданных гипотезах предполагалось образование нестойких промежуточных продуктов присоединения или диссоциации молекул на части, допускались внутримолекулярные движения атомов, привлекались явления диамагнетизма и электронные представления и т. д.

Свое отношение к «вальденовскому обращению» выра-

зил и В. Оствальд: «Значение этих результатов для употребления в настоящее время пространственных представлений очевидно, и следует с нетерпением ожидать попыток объяснения этого противоречия», и Я. Вант-Гофф, советовавший П. Вальдену: «Предложите что-либо новое!».

Несмотря на замысловатость первоначальных попыток объяснения сущности «вальденовского обращения», в них уже содержались идеи, получившие впоследствии развитие в современных представлениях. Например, сам П. Вальден объяснял открытое им явление ионизацией вступающих в реакцию соединений, различая два случая: замена гидроксила галогеном может быть ионной реакцией и представлять собой прямой обмен (идет без обращения); замена может быть следствием распада образующихся промежуточных соединений присоединения (идет с «обращением»). Немецкий химик и фармацевт И. Гадамер также предположил образование в ходе «обращения» либо цепеобразных, либо циклических промежуточных соединений. Э. Фишер, посвятивший исследованию сущности «вальденовского обращения» целых пять лет (1907—1912), впервые четко связал это явление с механизмом реакций замещения вообще [38, 39].

Понимание причин того, почему в одних реакциях наблюдается сохранение, а в других обращение конфигурации, стало возможным после создания английскими учеными (К. Инголд, Э. Д. Хьюз и др.) [41—43], а также В. Хюккелем [36] современной теории замещения у насыщенного атома углерода [44, с. 417—447].

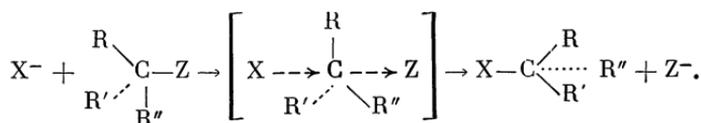
Классические примеры «вальденовского обращения» были открыты и изучены на реакциях, представляющих собой (по терминологии английских ученых) замещения нуклеофильного типа (S_N -механизм), в которых замещающий реагент имеет анионный характер и к асимметрическому углероду подходит анион или отрицательный конец диполя молекулы. Оказалось, что стерический результат реакции, т. е. обращение или сохранение конфигурации, зависит от механизма замещения (S_N^1 или S_N^2). К. Инголд сформулировал два следующих правила:

S_N^2 -правило: замещение у асимметрического атома, протекающее по механизму S_N^2 , всегда сопровождается обращением конфигурации, независимо от строения молекулы.

S_N^1 -правило: замещение у асимметрического атома, протекающее по механизму S_N^1 , обычно сопровождается рацемизацией или частичным обращением конфигурации; однако при наличии в молекуле определенных фиксирующих

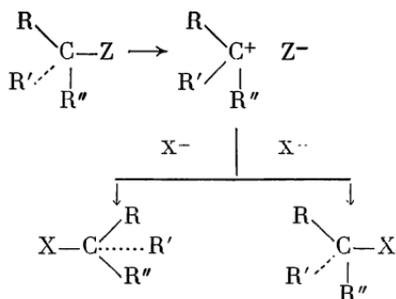
групп (COOH, OR, COOR, NHCO₆H₅ и другие, уже слабонуклеофильные, группы) те же реакции протекают с сохранением конфигурации.

В случае протекания реакции по механизму S_N^2 (бимолекулярная реакция замещения) приближение атакующего атома X^- вызывает постепенное удаление наиболее отрицательной группы Z от асимметрического атома углерода и одновременное отталкивание трех остальных заместителей друг от друга. Образуется переходное состояние, в котором вступающий анион X^- и асимметрический углерод уже взаимодействуют, а Z^- еще также полностью не потерял связи с ним. Следует отщепление заместителя Z в виде аниона Z^- и образование связи между C и X :



Квантовохимический расчет конфигурации переходного состояния показывает, что энергия активации минимальна при подходе нового заместителя со стороны, противоположной уходящему аниону. Это значит, что константа скорости реакции, при которой сохраняется конфигурация, намного меньше той, которая дает обращение конфигурации.

В случае протекания реакции по механизму S_N^1 (мономолекулярная реакция) на первой, медленной, стадии происходит диссоциация молекулы с образованием карбониевого иона (карбокатиона), все атомы которого находятся в одной плоскости. Присоединение атакующего атома X^- с правой или левой стороны одинаково вероятно, поэтому при нормальном протекании реакции образование оптических антиподов равновероятно, т. е. наступает рацемизация. Если же определенные особенности электроного строения молекулы стабилизируют карбокатион в первоначальной, пирамидальной, форме и его переход в плоскую форму осуществляется медленнее, чем вступление аниона X^- в освободившееся место тетраэдра, то сохраняется конфигурация исходного соединения. Наконец, пирамидальный катион может экранироваться уходящим анионом Z^- , который не позволяет подойти к X^- с этой стороны, поэтому новая связь образуется путем подхода X^- с противоположной стороны, т. е. с обращением конфигурации:



Первоначальная диссоциация молекулы сильно зависит от сольватации карбокатиона, поэтому его образованию благоприятствует растворитель с большой диэлектрической постоянной и реакции S_N^1 сильно зависят от природы растворителя (эта проблема также занимала уже первых исследователей «вальденовского обращения»).

Указанные соображения проверены экспериментально, например при изучении рацемизации оптически активных галогенпроизводных под действием меченых солей, содержащих радиоактивный галоген, и полностью оправдались. Проблемы сохранения или изменения конфигурации изучались и в других типах органических реакций, например электрофильного замещения.

В таком аспекте проблему «вальденовского обращения» можно считать на сегодняшний день снятой, т. е. обращение находит достаточно удовлетворительное объяснение в рамках современной теории органических реакций. Находит объяснение, но не может быть предсказано, поэтому все еще справедливы соображения П. Вальдена, относящиеся к 1941 г., т. е. *после* создания теории Хьюза и Инголда: «Проблема еще на сегодня, несмотря на частные решения, остается *проблемой*. Ее непосредственное отношение к основной проблеме химии, *протеканию и сущности* замещения, оправдывает конкретное изложение имеющегося экспериментального материала... легко узнаваемый у асимметрического оптически активного атома углерода феномен изменения места расположения может, естественно, иметь место и при одинаково расположенных замещениях у *не асимметрического* атома углерода... Проблема вальденовского обращения показала, что даже *наипростейший* процесс замещения есть процесс *сложный*. Наглядно изображаемый *межмолекулярный* механизм замещения или обмена $\text{AX} + \text{Y} \rightarrow \text{AY} + \text{X}$ одновременно является *внутримолекулярным* процессом перераспределения в молекуле AX ; реакция замещения расширяется, ибо не только конечный

результат с вопросом: „что происходит?“, но именно начальные и промежуточные стадии с вопросом: „как это происходит?“ выступают на передний план как стерическая кинетика» [2, с. 316, 353].

В настоящее время «вальденовское обращение» все еще довольно широко используется как «индикатор» при установлении механизма органических реакций, хотя с введением меченых атомов и разработкой методик абсолютного определения конфигурации оно утратило свое прежнее значение. Однако это не умаляет исторического значения открытия П. Вальдена для всего последующего развития органической химии, и можно согласиться с самим Вальденом, писавшим в 1941 г.: «Это явление стимулировало в деталях чрезвычайно быструю экспериментальную и теоретическую разработку, произвело на свет множество новых реакций замещения и, подобно новому органу зрения, способствовало неожиданному взгляду во „внутреннюю жизнь“ химических молекул. Однако, к сожалению, мы должны согласиться, что мы не стоим в конце самой проблемы, т. е. перед ее решением. Кажущийся столь простым ход мягкого замещения у оптически активного асимметрического С-атома экспериментально и теоретически разросся до стержневой проблемы механизма замещения вообще: стереохимическое протекание оказалось в значительной степени зависящим от суммарного влияния физико-химических факторов в процессе замещения (например, температуры, растворителя, концентрации, состояния в растворе, т. е. ионизации)» он не может быть однозначно предсказан ни одной из имеющихся теорий» [2, с. 350].

Действительно, общей теории реакционной способности органических реакций, предсказания хода реакций, в том числе осуществления «вальденовского обращения» в зависимости от условий, не существует, и вряд ли она будет создана в ближайшее время.

Исследования взаимосвязи оптической активности и строения молекул

При обработке литературных данных для «Справочника стереохимии» П. Вальден, обратив внимание на то, что численные значения удельного вращения органических соединений находятся в очень широких пределах, задался вопросом, нельзя ли определить заранее знак и величину вращения для конкретного соединения. Еще в 1875 г. Я. Вант-Гофф выдвинул принцип суперпозиции, согласно

которому величина оптического вращения для сложного соединения с несколькими центрами асимметрии складывается из величин, характерных для отдельных центров. В 1888 г. И. И. Канонников предложил формулу, связывающую вращение плоскости поляризации и показателем преломления органических соединений, в которой фигурировала константа, зависящая от состава и строения [45]. В 1890 г. одновременно и независимо друг от друга А. Крум-Браун и Ф. Гюи вывели корреляцию между оптическим вращением и массой четырех замещающих групп или атомов, связанных с асимметрическим атомом углерода [46—48]. Согласно Гюи, величина вращения меняется пропорционально изменению степени несимметричности молекул, причем последняя характеризуется так называемым «произведением асимметрии» P , который упрощенно (не учитывая ряда постоянных) может быть представлен в виде

$$P = (g_1 - g_2) (g_1 - g_3) (g_1 - g_4) (g_2 - g_3) (g_2 - g_4) (g_3 - g_4),$$

где g_1, g_2, g_3, g_4 — массы соответствующих заместителей при центре асимметрии.

Исследовав 105 оптически активных соединений (преимущественно производных L-амилового спирта), Ф. Гюи считал свою гипотезу доказанной, хотя, например, из нее следовало, что изомерия радикалов не должна оказывать влияния на величину оптического вращения, что противоречило опыту. В. Оствальд в своем учебнике общей химии признал гипотезу Гюи «важным и обнадеживающим развитием учения о пространственном расположении молекул» [49, с. 495]. Однако П. Вальден с самого начала отнесся к ней критически и взялся за ее опытную проверку (которая составляет последний раздел его докторской диссертации).

В серии публикаций [50—53] П. Вальден на разностороннем материале показал несостоятельность гипотезы швейцарского ученого, а именно выявил, что «при двух соединениях с (на практике) одинаковыми четырьмя массами природа групп и специфический характер их элементов в очень значительной степени обуславливают величину вращения» [33, с. 123]. Он сделал вывод о том, что «как появление активности само по себе есть явление конститутивного (структурного.— *Я. С.*) характера, так и знак и величина вращения определяются главным образом конститутивными (структурными.— *Я. С.*) факторами» [33, с. 132]. Вместе с тем Вальден на ряде примеров показал

справедливость принципа суперпозиции Вант-Гоффа. Общий его вывод о гипотезе Гюи следующий: «Удостоившаяся при своем появлении столь лестной встречи (Вальден, между прочим не без иронии, намекает, что труды Гюи были удостоены премии Французской Академии в 1896 г.— *Я. С.*), гипотеза Гюи не оправдала возложенных на нее надежд: она оказалась миражом, давшим нам только мнимые факты. Гипотеза претендовала на право считаться дальнейшим и блестящим решением теории Вант-Гоффа — Ле Бея и давать нам математическую подкладку для определения знака и величины вращения данной активной системы; но на опыте оказалось, что ни с *количественной*, ни даже с *качественной* стороны она не удовлетворяет фактам... но если его гипотеза и оказалась эфемерною, если она и не сдержала данных ею обещаний и не внесла нового и постоянного материала в стереохимическую теорию, то объективность и справедливость заставляют нас признать за нею много *практической* пользы: благодаря своей остроумной простоте гипотеза Гюи вызвала научную критику и новые взгляды, она обещала новые перспективы и побудила к новой усиленной работе в области оптической изомерии,— она вызвала проверку прежде добытых данных, приготовление множества новых активных тел и обогащение оптического числового материала» [Там же]. К этой оценке Вальдена присоединился и В. Оствальд.

О том, насколько большое значение придавал П. Вальден данному разделу своих стереохимических исследований, говорят две выдержки из его писем к В. Оствальду: «...При сем пересылаю мое небольшое исследование, касающееся гипотезы Гюи о „произведении асимметрии“; я добросовестно старался подтвердить ее справедливость или проверить, однако я получил сплошь противоположные результаты, так что под конец я рассердился и роль массы стал почти отрицать⁸. Пересылаемая сегодня работа составляет лишь часть моих исследований по этому предмету; почти готова уже и следующая часть, которая рассматривает несколько более сложный случай, а именно производные яблочной и мною „открытых“ активных галогенян-

⁸ Справедливости ради, следует сказать все же, что подобные аддитивные схемы и идеи Ф. Гюи о взаимосвязи величины вращения и степени асимметрии молекулы неоднократно использовались и в будущем другими исследователями вплоть до последнего времени, о чем приводятся данные, например, в книге А. П. Терентьева и В. М. Потапова [5].— *Я. С.*

тарных кислот. Если Вы придали бы значение исследованию об активности амиловых соединений и сочли бы его подходящим для принятия в Ваш журнал, то я бы вновь был Вам искренне благодарен...» (Рига, 18(30) октября 1894 г.) [54].

«...При сем позволю себе переслать еще одно оптическое исследование для опубликования в Вашем журнале. У меня не было намерения утруждать Вас сейчас этой просьбой, но странное письмо Гюи не только заставляет меня сделать это, но и вынуждает к еще одной просьбе, а именно, по возможности скорее это небольшое сообщение направить в печать. Гюи из моего предыдущего сообщения в „Zeitschrift“, а также из многих публикаций в „Berichte“ узнал, что я изучил и производные миндальной кислоты, и вот пишет мне *sans façon* (без церемоний.— *Я. С.*), что я должен был бы с опубликованием моей работы подождать до тех пор, пока один докторант у него опубликует то же самое! Поскольку же у меня все готово уже с рождества, то я не хотел бы быть дядей для всех (*Allerweltonkel*) и с моими наблюдениями выйти в свет лишь тогда, когда они уже реализованы другими... Только в этот раз решаюсь я обратиться к Вам с подобной дерзкой просьбой; до сих пор я еще никогда не злоупотреблял Вашей добротой, — может быть, разок Вы разрешите воспользоваться ею!» (Рига, 20 июля 1895 г.) [55].

Впоследствии П. Вальден и Ф. Гюи вместе решали проблемы международного научного сотрудничества и на этой почве сблизились. Вальден предложил кандидатуру Гюи в члены-корреспонденты Петербургской Академии наук, а сам был избран членом Женевского национального института.

Идеи П. Вальдена о преобладающем влиянии химического строения на оптическую активность получили развитие. Так, в 1896 г. он пришел к выводу, что оптическое вращение ненасыщенных соединений тем выше, чем ближе двойная связь или ароматическое кольцо к асимметрическому центру [52]. Это наблюдение было впоследствии подтверждено другими исследователями. Так, в этом направлении в 1892 г. начал проводить свои «прекрасные исследования», по оценке Вальдена, Л. А. Чугаев.

В 1904 г. П. Вальден обобщил многочисленные, как литературные, так и собственные, данные о зависимости оптического вращения от внешних условий (температуры, природы растворителя, концентрации оптически активного соединения, в растворе, посторонних добавок к раствору и

т. д.) в виде доклада на заседании Немецкого химического общества, а затем в форме статьи [56]. В ряде случаев влияние этих факторов оказалось настолько существенным, что обуславливало даже изменение знака вращения. Причины такой сильной зависимости вращения от внешних условий оставались, да и остаются, раскрытыми не полностью, однако Вальден еще тогда пришел к некоторым экспериментальным закономерностям, которые в специальной литературе, например, цитируются и сегодня [5, с. 489]. Его общий вывод заключается в следующем: «Вращательная способность является характерной величиной для каждого оптически активного соединения. Величина и направление вращения полностью связаны со строением оптически активной молекулы; они меняются при всяком вмешательстве в равновесие, существующее внутри молекулы и между молекулами. Экспериментальное определение величины вращения не может быть единственной целью исследования; оно должно стать и *средством*, помогающим следить за разнообразными изменениями химического сродства» [56, с. 409].

К заслугам П. Вальдена следует отнести факт обнаружения им нового реактива, усиливающего вращательную способность гидроксилсодержащих органических соединений, например яблочной или винной кислоты. Таковым оказался уранилнитрат, который в водных и спиртовых растворах вызывал значительное специфическое повышение вращательной способности оптически активных органических кислот, содержащих группу OH [57]. Сам же Вальден совершенно правильно указал на вероятную причину усиления эффекта, связанную с образованием комплексных уранилсодержащих соединений. Применение этого реактива оказалось весьма полезным в исследованиях Вальдена по «оптическому круговому процессу».

Представления об оптической активности нефти

Несколько в стороне от остальных стереохимических работ П. Вальдена стоят его представления об оптической активности нефти в пользу органического (биогенного) происхождения нефти. Впервые оптическую активность нефти обнаружил Ж. Био еще в 1835 г. [58], и Вальден натолкнулся на его сообщение в ходе работы над «Справочником стереохимии» К. А. Бишофа [24, с. 34]. Об этом свидетельствует письмо Вальдена к Оствальду от 14 сентября 1892 г., в котором он пишет, что пионерские труды

Ж. Био и Т. Зеебека по оптической активности трудно доступны, и просит Оствальда переиздать их в его серии «Классики точных наук» [59].

В статье, написанной по поводу 25-летия стереохимии и напечатанной в журнале «Naturwissenschaftliche Rundschau» [3], П. Вальден затронул также вопрос о значении стереохимии для других наук, включая геологию. «Чтобы только мимоходом показать, как даже геология может паходиться в некоторой связи со стереохимией, обращаю внимание на следующую проблему: как известно, две теории спорят о происхождении нефти: предложенная Менделеевым предполагает, что нефть образовалась вследствие воздействия воды на углеродистое железо, — в противоположность к ней Энглер⁹ допускает происхождение нефти из жирных веществ, преимущественно морских организмов, при действии давления и теплоты или одного лишь давления. Обе теории были проверены опытами. Если, однако, удалось бы доказать, что нефть обладает оптической активностью, то этим было бы установлено: 1) что нефть не могла образоваться из карбидов железа, так как при этих условиях должны образоваться исключительно оптически недеятельные (инактивные) продукты, а наоборот — нефть тогда произошла от органической оптически активной материи животных или растений; 2) что температура разложения этой органической материи была сравнительно низкая, так как в противном случае наступило бы инактивирование (т. е. потеря вращательной способности) продуктов ее расщепления. И действительно, мною найдено указание, говорящее за оптическую вращательную способность нефти: Био дает для тщательно отогнанного препарата, обозначенного «Le naphte», вращение $\alpha = -15,21^\circ$ ($l = 200$ миллим.).

Если факт этот подтвердится, тогда представится также возможность заключить обратно о природе разложенных органических веществ» (цит. по [60, с. 198]).

Под влиянием П. Вальдена экспериментальной проверкой предположения об оптической активности нефти занял-

⁹ Карл Освальд Виктор Энглер (1842—1925), немецкий химик-органик, профессор Высшего технического училища в Карлсруэ (1887—1919), член-корреспондент Петербургской АН (1913). Научные работы относятся к химии и технологии нефти. На основании исследования продуктов термического разложения жиров и жирных кислот выдвинул гипотезу о происхождении нефтей из жиров доисторических животных (1890).— Я. С.

ся его ученик М. А. Ракузин¹⁰, который изучил различные образцы бакинской, грозненской и американской нефтей и полученных из них дистиллятов и нашел для всех изученных образцов правое вращение.

Сам П. Вальден к этому вопросу вернулся в 1904 г. в связи с появлением в протоколах заседаний Русского физико-химического общества заметки Л. А. Чугаева, который при обсуждении вопроса о двух господствующих теориях происхождения нефти (минеральной и органической) предложил «обратить внимание на одну сторону рассматриваемого вопроса, которая до сих пор, по-видимому, не была еще предметом обсуждения», а именно, на оптическую активность нефти и на вытекающее отсюда заключение об органическом происхождении нефти [62]. Для уточнения вопроса Вальден пишет заметку «К вопросу о происхождении нефти», в которой, в частности, говорится: «Ввиду того, что еще в декабре 1899 г. мною печатно было указано на это характерное свойство нефти и обращено внимание специалистов на значение дальнейшего изучения факта, я считаю не излишним привести здесь (в переводе) мою заметку, тем более что она, по-видимому, прошла совершенно незамеченною и лишь один Вант-Гофф письменно подтвердил новость упомянутого мною факта и его общее значение» [63, с. 608].

Далее П. Вальден, ссылаясь на результаты М. А. Ракузина, дает общий вывод о происхождении нефти:

«Резюмируя известные до сих пор факты, по моему мнению, необходимо признать:

I. Что теория, исходящая исключительно из минеральных веществ (карбидов), не считаясь с несомненно существующей оптической активностью нефти, не может служить для объяснения механизма и химизма происхождения нефти.

II. Что, однако, теория о происхождении нефти из органических веществ животного и растительного мира является более правдоподобною, так как она исходит из первоначального оптически деятельного материала, дающего нам после ряда механических и химических процессов вращающий (вправо и влево) продукт — сырую нефть.

¹⁰ Моисей Аронович Ракузин (1869—1932), советский нефтехимик, выпускник Рижского политехнического института (1894), частный ассистент (1895—1896) П. Вальдена; заведующий техническим отделом при правлении нефтепромышленности и торговли общества «Мазут» в Петербурге (1898—1917). С 1917 г. — профессор, работал в нефтехимических лабораториях СССР [61].

III. Что в сырой нефти находятся органические соединения, содержащие, по всей вероятности, асимметрический (активный и инактивный) атом углерода, азота и серы.

IV. Что с общенаучной точки зрения факт оптической активности нефти достоин особенного внимания, так как им впервые доказывается, что организованная материя еще в доисторическое время была построена, подобно современной, преимущественно из асимметрических молекул и, далее, что такие молекулы способны сохранять свою конфигурацию (и асимметрический атом, обуславливающий по учению стереохимии вращательную способность) в течение десяти тысячелетий, не подвергаясь добровольному рацемизированию, — нефть, следовательно, является важным историческим памятником биологических наук.

V. Что предложенный Энглером способ синтеза нефти из органической материи только тогда может считаться удовлетворительным и объясняющим естественные процессы образования нефти, если последует доказательство, что добытая (при возвышенной температуре и помощи давления) синтетическая нефть также обладает оптической вращательной способностью, наравне с природной нефтью.

VI. Что дальнейшее оптическое изучение нефти должно касаться всех фазисов этого замечательного вещества, начиная с сырой нефти и постепенно доходя до последних продуктов технической обработки и очистки; при этом следовало бы подвергнуть оптическому исследованию (измерению вращательной способности) и продукты, удаляемые вместе с реактивами, которые употребляются для очистки сырой нефти (например, серной кислотой и щелочью); подобное систематическое изучение даст нам постепенно ответ на природу химических соединений, вызывающих первоначальное вращение, и, может быть, позволит нам судить о характере тех веществ, из которых образовалась нефть в доисторическое время» [63, с. 609] (см. также [64]).

Выдвинутые П. Вальденом доводы были подхвачены таким авторитетным ученым-геохимиком, как В. И. Вернадский: «Факт остается прочно установленным: нефти — тела, обладающие оптически деятельным строением с резким различием правого и левого антиподов. Резко в природе преобладают правые нефти. Такого характера углеводороды создаются только в биосфере и только живым веществом» [65, с. 167]. Впоследствии крупнейший советский специалист по нефти академик И. М. Губкин писал о заслугах Вальдена в данном вопросе:

«Все полученные в результате неорганического синтеза нефти являются оптически неактивными, тогда как все природные нефти, за весьма малыми исключениями, оптически активны... Карбидная и вообще все другие минеральные теории не могут дать удовлетворительное объяснение этого факта. Все попытки получить из неактивных веществ активное оптическое вещество кончились полной неудачей. На основании всех этих фактов П. И. Вальден, впервые обративший внимание на давно установленное Био (1835 г.) явление оптической активности нефти, пришел к заключению о полной несостоятельности не только карбидной, но и других теорий минерального происхождения нефти» [66, с. 367].

С. Аррениус в своей книге «Химия и современная жизнь» (1919) считал нужным отметить, что «знаменитый химик Менделеев (1877) сделал заключение, что нефть происходит из находящихся в земле карбидов, особенно карбида железа, при соприкосновении с водой. Муассан присоединился к этому воззрению, но при этом допускал для некоторых нефтей органическое происхождение. Вальден нашел последнему подтверждение в том обстоятельстве, что некоторые сорта нефти обладают способностью вращать плоскость поляризации, что свойственно только телам органического происхождения» (цит. по [66а, с. 119]).

В решении проблемы органического происхождения нефти наряду с П. Вальденом следует отметить и заслуги Л. А. Чугаева. На выступление Вальдена [63] Чугаев ответил специальной заметкой [67], в которой подчеркнул, что к выводу об оптической активности нефти он пришел независимо от Вальдена, руководствуясь приведенными в сообщении Зольтзина (1898) данными. В то же время он не отрицает приоритета рижского профессора: «Из недавно появившейся заметки П. И. Вальдена я узнал, что вопрос о зависимости между оптической деятельностью нефти и ее происхождением был уже поднят этим автором независимо от меня и опубликован на несколько лет раньше. К сожалению, сообщение об этом предмете не попало в специальную химическую литературу и потому осталось неизвестным мне, как, по всей вероятности, и многим другим химикам<...> Я могу только выразить удовольствие по поводу того, что моя точка зрения относительно зависимости между вращением нефти и ее генезисом оказалась совпадающей со взглядами, высказанными с авторитетной стороны» [67].

В своей заметке Л. А. Чугаев указал на необходимость сравнительного оптического изучения нефтей различных месторождений, а также других ископаемых — янтаря, бурого угля, озокерита, битуминозных сланцев и т. д. Эту программу в значительной мере осуществил, как уже указывалось, ученик П. Вальдена М. А. Ракузин, который взялся за исследования под непосредственным влиянием первого сообщения Чугаева: «Важность сделанного Чугаевым сообщения не давала мне долго успокоиться, ибо я чувствовал, что от правильного решения этого вопроса зависит судьба неорганических теорий происхождения нефти (которых до этого придерживался Ракузин.— Я. С.)» [68, с. 99].

Указанный эпизод не вызвал приоритетного спора и не повлиял на взаимоотношения П. Вальдена и Л. А. Чугаева. Оба ученых сохранили доброе расположение друг к другу, и Чугаев в своих сочинениях давал высокую оценку «превосходным исследованиям» Вальдена и других рижских стереохимиков [69].

Изучение оптической активности нефтей, получение нефтеподобных продуктов из различных биоорганических веществ, установление зависимости свойств нефти от свойств углей — все эти, а также и другие факты дали веские доводы в пользу образования нефти в осадочной оболочке Земли за счет захороненного в ней органического вещества ⁴¹.

Стереохимические открытия П. Вальдена имели некоторый резонанс и в биоорганической химии, и в энзимологии. С одной стороны, «вальденовское обращение» должно быть учтено при осуществлении синтезов оптически активных производных в биоорганической химии, с другой стороны, оно не исключено и при протекании отдельных биохимических процессов. В своих обзорных трудах по стереохимии

⁴¹ Следует, однако, отметить, что дискуссия о генезисе нефти и природного газа все еще продолжается. В последние годы в связи с разработкой глубинной нефти, биогенное (органическое) происхождение которой остается сомнительным, увеличилось число сторонников гипотезы о неорганическом происхождении нефти (которой придерживался Д. И. Менделеев). Доводы современной минеральной, абиогенной концепции происхождения нефти изложены в статьях, опубликованных в «Журнале Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева» (1986. Т. 34, № 5; см. также [70, 71] и другие статьи в том же выпуске журнала). Но данные современных исследований крупных нефтяных месторождений подтверждают теорию органического происхождения нефти.

сам Вальден касается биологических аспектов лишь мимоходом, однако в 1920-х годах в работах ряда японских, немецких, английских биохимиков нередко обсуждалась возможность «вальденовского обращения» в ходе ферментативных процессов превращения белковых веществ, сахаров, гликозидов или же в процессах их выделения из реакционных смесей. Так, в 1922 г. австрийский биохимик Сигмунд Френкель (1868—1939) при энзиматическом гидролизе казеина в зависимости от продолжительности гидролиза получал либо L-тирозин, либо D-тирозин; поскольку присутствие рацемического тирозина не было обнаружено, то предполагалось прямое «вальденовское обращение» L-формы в ходе энзиматического процесса, превращение, катализуемое гипотетическим ферментом «вальденазой» [72]. Хотя «вальденовское обращение» как общее явление в ходе энзиматических процессов и существование фермента «вальденазы» не были подтверждены, тем не менее предположения о наличии подобных биохимических превращений фигурируют и в более поздних работах, особенно в связи с обсуждением неожиданного появления соединений, имеющих строение D-изомеров [73].

Таким образом, результаты, полученные П. Вальденом, имели первостепенное значение для развития классической стереохимии и становления нового ее раздела — динамической стереохимии, а следовательно, и для развития органической химии в целом.

С полным основанием можно считать, что начало динамической стереохимии положили именно работы П. Вальдена. Его классическое исследование замкнутых циклов превращений оптически активных соединений явилось значительным событием в истории стереохимии, ибо оно открыло существование двух типов замещения: с обращением и с сохранением конфигурации углеродного тетраэдра.

Открытие «вальденовского обращения» было не только событием, но и большой неожиданностью. Это был сигнал о существовании какого-то нового комплекса явлений, неизвестного для «старой», статической, стереохимии. Основные положения П. Вальдена (обыкновенно с ссылкой на его имя) продолжают обсуждаться и в современных учебниках по общему курсу органической химии и стереохимии. Распространению этих идей способствовало личное общение П. Вальдена с классиками стереохимии Я. Вант-Гоффом, Э. Фишером, В. Мейером, Л. А. Чугаевым и др. Именно исследования в области стереохимии первые

принесли Вальдену известность в научных кругах. Эти работы сыграли немаловажную роль для развития органической химии в целом, так как они дали новые подходы к установлению пространственного строения органических молекул и позволили обосновать механизм реакций нуклеофильного замещения.

Своей научной школы стереохимиков в Риге П. Вальден, строго говоря, не оставил. Экспериментальные исследования он выполнял преимущественно один, без помощников, привлекая к работам лишь некоторых студентов (например, он выражает благодарность за выполнение отдельных фрагментов докторской диссертации студентам М. А. Ракузину, Т. Горлахеру, П. Слиозбергу, А. Н. Полушину). Исключение составляет сотрудник П. Вальдена О. Луц¹², который принял участие в первых экспериментальных исследованиях по «вальденовскому обращению».

После защиты докторской диссертации [33] (в Петербургском университете, 7 марта 1899 г.) П. Вальден к чисто экспериментальным исследованиям по стереохимии уже не возвращается. Он оставляет стереохимию, обширное поле которой вспахал, и устремляется к новой «обетованной земле» — к исследованиям в области электрохимии неводных растворов.

¹² Оскар Луц (1871—1950), химик-органик, выпускник Рижского политехнического института (1895), преподавал там же аналитическую химию и специальные курсы общей химии (1894—1919), профессор общей химии Латвийского университета (1919—1939). Изучал реакции замещения галогена в оптически активных янтарных кислотах аммиаком и аминами, защитив на эту тему магистерскую диссертацию в Киевском университете (1908). Вместе со своим сотрудником Бруно Йиргенсонсом (1904—1982) предложил способ отнесения аминокислот к L- или D-ряду (правило Луца—Йиргенсонса, 1930—1931 гг.). Совместно с Г. Ванагом написал первый учебник по органической химии на латышском языке (1925).

Глава третья

Исследование неводных растворов

Интерес к исследованию природы растворов у П. Вальдена возник, видимо, не случайно. Будучи учеником В. Оствальда, научная программа которого в 1880-е годы была посвящена главным образом изучению процессов, происходящих в растворе, он был свидетелем того знаменательного события, когда весной 1886 г. в химическую лабораторию Рижского политехникума из Упсалы приехал молодой шведский физико-химик Сванте Аррениус, уже создавший к тому времени основы теории электролитической диссоциации¹.

В 1886—1887 гг., по предложению В. Оствальда, П. Вальден выполнил свою первую физико-химическую работу, посвященную изучению поведения многовалентных оснований по отношению к одно- и многоосновным кислотам путем определения молекулярной электропроводности при различных разведениях. Данное исследование было опубликовано в 1887 г. в первом томе «*Zeitschrift für physikalische Chemie*». В этом же томе были опубликованы основополагающие работы С. Аррениуса и Я. Вант-Гоффа по теории растворов. Так П. Вальден, не ведая того, оказался в «компании» физико-химиков, открывших новую страницу в истории классической физической химии. «Журнал физической химии» оказал большое влияние на формирование Вальдена как физико-химика. Он был заинтересованным читателем нового журнала, на страницах которого печатались многочисленные статьи, посвященные изучению водных растворов электролитов.

В конце 1880-х — начале 1890-х годов широкое распространение получило мнение, что электролиты распадаются на ионы преимущественно при растворении в воде,

¹ Много лет спустя, в 1910 г., П. Вальден говорил: «Имею счастье быть свидетелем первого появления этой теории в гор. Риге (в 1886 г.) и поддержки, оказанной ей именно в Риге, я считаю долгом быть хранителем этих традиций» [1, с. 154].



Сванте Аррениус

которой приписывалась исключительная способность вызывать диссоциацию растворенных электролитов. «Водные растворы, — утверждал С. Аррениус в 1889 г., — единственные растворы, обладающие заметною электролитической проводимостью; некоторые спиртовые растворы тоже электролиты, но, насколько можно судить на основании сделанных до сих пор малочисленных наблюдений, степень диссоциации их так мала, что ускользает от измерения» [2, с. 22].

По В. Оствальду, «электролиты — это соли в водных растворах, причем под именем соли здесь... следует понимать и кислоты, и основания» [3, с. 53]. Таким образом, «соль» оказалась своеобразным центром, вокруг которого стала «вращаться» вся электрохимия водных раст-

воров. Такое положение было порождено объективными причинами: в то время отсутствовали систематические экспериментальные данные, необходимые для сравнения свойств *различных* растворителей. Между тем почти все основные электрохимические и термохимические исследования, которые были проведены с начала XIX в. до конца 1890-х годов как подготовительные работы для создания классической физической химии, почти без исключения относились к *водным* растворам солей, кислот и оснований.

Объясняя причину повышенного интереса к изучению водных растворов, Д. И. Менделеев в «Основах химии» (1-е изд., 1869—1871) писал: «...в растениях и животных все жизненные процессы превращения и изменения совершаются в растворах, а именно водяных... Соки растений и животных, кровь и пр. есть не что иное, как водяные растворы... Химик и техник чаще всего пользуются химическими процессами, происходящими в растворах» (см. [4, с. 161]).

«Вода, относительно своей способности образовывать электролитические растворы или расщеплять вещества на ионы,— утверждал В. Оствальд в 1893 г.,— занимает исключительное положение, которое не присуще в приблизительно одинаковой степени ни одному другому веществу» [5, с. 705]. В своем фундаментальном «Учебнике общей химии» (1893) Оствальд водным растворам посвятил специальную главу, занимающую 150 страниц. А неводным растворам было отведено всего три страницы. Американский физико-химик Л. Каленберг в одной из своих статей [6] отмечал, что его поразило отсутствие в «Журнале физической химии» работ, посвященных изучению электропроводности неводных растворов, и потому он, будучи в 1895 г. в лаборатории Оствальда, обратился к нему с вопросом о причине такого равнодушия ученых к целой научной области. Оствальд, не колеблясь, ответил, что неведомые растворы не могут проводить ток, и объяснил это тем, что все растворители, кроме воды, не обладают диссоциирующей способностью.

Но такое категорическое утверждение находилось в полном противоречии с теми фактами, которые были уже известны ученым.

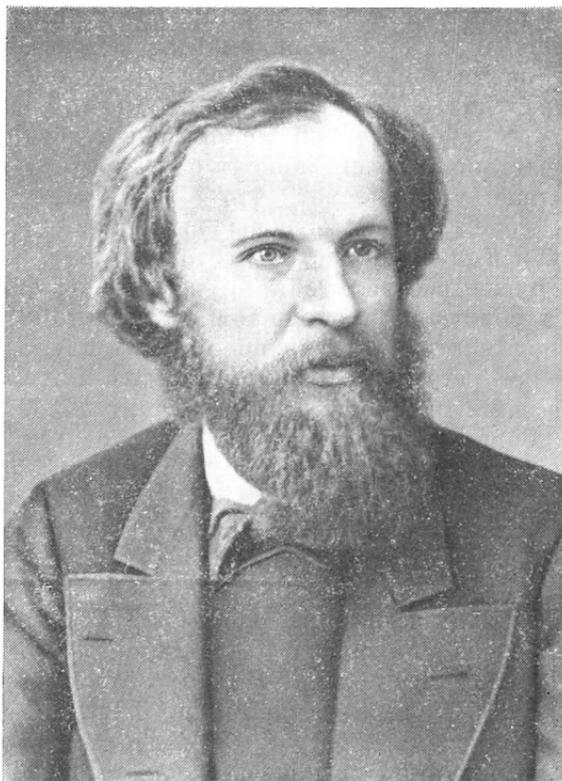
В 1887 г., т. е. в год появления теории электролитической диссоциации, английский физико-химик Т. Фитцпатрик опубликовал работу, посвященную изучению электропроводности CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, LiCl , LiNO_3 , AgCl , MgCl_2 ,

$Mg(NO_3)_2$ и других солей в таких растворителях, как вода, этиловый и метиловый спирты. «Сравнивая проводимости эквивалентных растворов для одной и той же соли и различных растворителей, — писал автор, — мы ясно видим, в какой сильной степени значения проводимостей для растворов солей зависят от характера растворителя... Аррениус замечает, что в разведенных водных растворах солей действие воды вызывает диссоциацию соли, но как именно происходит это действие, он не указывает. Другие растворители не оказывают такого разлагающего действия, продолжает он, а потому не обладают проводимостью. Это не вполне правильно, поскольку спиртовые растворы хотя и проводят хуже, чем водные, но все же обладают весьма значительной проводимостью... Ранее было упомянуто, что характер соли, как и растворителя, влияет на проводимость раствора; из этого я заключаю, что между ними существует взаимодействие, от результатов которого в большей мере зависит проводимость; это, вероятно, образование молекулярных групп в растворе» [7, с. 386, 388].

Такой верный взгляд на растворы (как водные, так и неводные), совпадающий с представлениями Д. И. Менделеева — автора химической теории растворов, хотя и не изменил точку зрения сторонников физической теории растворов, но мостил дорогу к физико-химической теории растворов, основанной на изучении как водных, так и неводных растворов.

В 1889 г. не где-нибудь, а именно в лаборатории В. Оствальда молодой русский ученый И. А. Каблуков выполнил исследование, связанное с изучением электропроводности растворов электролитов в органических растворителях [8], и преподнес теории электролитической диссоциации оригинальный «подарок»-открытие: он установил, что электропроводность хлористого водорода в органических растворителях (изоамиловом спирте, бензоле, ксилоле, эфире и т. д.) уменьшается с разведением. «Явление неожиданное, так как для большинства водных растворов наблюдается обратное» [9, с. 130]. Оствальда очень огорчает это открытие, ибо за год до этого, в 1888 г., он определенно утверждал, что спиртовые растворы солей не могут обладать значительной электропроводностью, так как они не диссоциированы.

Открытие И. А. Каблуковым аномальной электропроводности показало, что неводные растворы представляют собой сложный и мало изученный объект исследования



Дмитрий Иванович Менделеев

с аномальными по сравнению с водой свойствами. Это не могло не привлечь к ним активного внимания ученых.

Не случайно в свое время Д. И. Менделеев, критикуя теорию электролитической диссоциации, отмечал, что наиболее полное толкование отступлений от теории Аррениуса может получиться только при умножении исследований с другими растворителями, чем вода.

Исследуя водные растворы, Д. И. Менделеев задумывался над тем, можно ли «наблюдаемое над водными растворами» обобщить на *все* растворы. По его мнению, и в неводных растворах «должно встречаться химическое взаимодействие, в иной мере, но в том же существе» [10, с. 429].

Мы увидим далее, что этот прогноз ученого оправдался.

В 1892 г. немецкий физико-химик Б. Фельмер опубликовал свою диссертацию «Молекулярная электропро-

водность некоторых спиртовых растворов» [11]. Изучая электропроводность различных солей (LiCl , KJ , NaJ , NaCl , AgNO_3 , CaCl_2 , CH_3COOK и др.) в метиловом и этиловом спиртах, он вычислил степень диссоциации этих солей и при этом обратил внимание на значительные их величины и несогласуемость с результатами Ф. Рауля, полученными при определении давления паров. Эти, как и другие, данные явно указывали на то, что теория электролитической диссоциации, устранив аномалии водных растворов электролитов, должна была решить вопрос об аномалии спиртовых растворов и растворов органических кислот (муравьиной, уксусной и др.), заключающуюся в том, что в неводных растворах числовые значения величины i в уравнении Вант-Гоффа для водных растворов электролитов $PV=iRT$, вычисленные по электропроводности $i=1+(n-1)\alpha$ и осмотическими методами $t/1,85$, не совпадали между собой.

В 1891–1893 гг. известный русский физико-химик Д. П. Коновалов, проводя обширное исследование электропроводности растворов в жидких органических кислотах и ароматических аминах [12], нашел такие пары органических жидкостей (анилин — уксусная кислота), которые образовывали раствор, обладающий высокой электропроводностью, но каждая в отдельности жидкость ток не проводила².

Итальянский ученый Г. Каррара также провел (начиная с 1894 г.) обширные исследования природы неводных растворов. Изучая электролитическую диссоциацию и электропроводность различных электролитов: LiCl , KJ , NaJ , NH_4J , HCl , CCl_3COOH в ацетоне (1897), он обнаружил, что молекулярная электропроводность растворов некоторых солей (KJ , NaJ , NH_4J) в ацетоне выше, чем в воде, хотя степень диссоциации электролита в ацетоне меньше, чем в водном растворе. Каррара, подробно изучив метиловый спирт как диссоциирующее средство для кислот, оснований и многочисленных солей, пришел к общему выводу, что электропроводность обуславливается в одинаковой степени как природой раство-

² Д. П. Коновалов, исследуя растворы систем, образованных метиланилином и диметиланилином с уксусной либо с пропионозой кислотой, построил кривые электропроводности этих систем. По Коновалову, максимум на кривой электропроводности говорит о существовании химического взаимодействия компонентов, образующих данный раствор.

рителя, так и природой растворенного вещества [13]. Эти новые данные находились в противоречии с некоторыми выводами теории электролитической диссоциации, полученными при изучении разбавленных водных растворов электролитов. Оказалось, что некоторые закономерности, установленные для водных растворов (закон Кольрауша, закон разведения Оствальда, по которому молекулярная электропроводность при возрастающем разбавлении стремится к некоторому пределу, и др.), неприложимы к неводным растворам. Эти отступления требовали теоретического обоснования и ставили перед учеными как первостепенную задачу всесторонне исследовать химические и физические свойства различных неводных растворителей. *Логика развития учения о растворах, таким образом, привела к необходимости изучения природы неводных растворов.* В конце XIX в. электрохимические экспериментальные исследования неводных растворов приобретают в связи с этим особую актуальность.

Но и после того как были опубликованы работы И. А. Каблукова, Д. П. Коновалова, Г. Каррары, среди многих физико-химиков и электрохимиков сохранились традиционные взгляды, отсюда недопонимание и равнодушное отношение к изучению природы неводных растворов. А эпизодические работы, посвященные неводным растворам, как бы «тонули» в водных сильноразбавленных растворах.

Однако область разбавленных водных растворов — «собственная территория» осмотической и электролитической теорий — была уже к концу XIX в. обработана достаточно подробно.

Чтобы изменить традиционные представления о воде как «единственном» растворителе, необходимо было, чтобы появились исследования авторитетного ученого, к мнению которого прислушалось бы научное сообщество. Таким ученым и стал П. Вальден, приступивший с 1899 г. к *систематическим* исследованиям природы неводных растворов³.

³ Химия на разных этапах своего развития подходила к изучению того или иного нового объекта, выход на «арену» исследований которого был обусловлен логическим ходом познания вещества. Мы знаем, например, что в 40-х годах XVIII в. М. В. Ломоносов пытался «создать более точную теорию растворов», но он отчетливо сознавал, что в то время не представлялось возможным «выяснить те отдельные, специальные свойства, в силу которых *различные растворители* (курсив наш.— Ю. С.) действ-

Научная программа исследований неводных растворов

В письме к В. Оствальду от 26 сентября (7 октября) 1899 г. П. Вальден писал: «После длительного перерыва, который я посвятил разработке отдельных вопросов стехимии, меня снова потянуло в электрохимию; мне удалось найти, что жидкий SO_2 является очень хорошим растворителем для неорганических и органических тел, который, например, и для неорганических солей служит хорошим ионизирующим средством, некоторые соли проводят в этом растворителе даже лучше, чем в воде. Так что все шло бы гладко и без головных болей, если бы определенные методом Ландсберга—Уокера молекулярные веса не проявляли бы неожиданные отступления — вместо ожидаемых небольших величин во многих случаях получаются удвоенные значения по сравнению с молекулярными весами, вычисленными по химической формуле. К тому же добавляется еще одно явление — все иодиды даже при низких разведениях окрашены в желтый цвет, так что приходится думать о желтом ионе иода» [15].

9 сентября 1899 г. на заседании Отделения химии Русского физико-химического общества П. Вальден впервые сообщил о начале своих исследований в области неводных растворов. В своем предварительном сообщении о новом ионизирующем растворителе — жидком ангидриде сернистой кислоты — он отметил, что жидкий SO_2 — активный растворитель, в котором протекают различные химические реакции с большой скоростью.

Самое удивительное было то, что такие соли, как $\text{S}(\text{CH}_3)_3\text{J}$, $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{J}$, $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{J}$, проводят электрический ток в жидком ангидриде SO_2 лучше, чем в воде. При определении степени электролитической диссоциации изучаемых солей П. Вальден отметил сильную аномалию: отклонение полученных данных от тех значений, которые должны были быть исходя из теории электролитической диссоциации.

П. Вальден, имея в виду новизну и обширность области растворов жидкой SO_2 , считал преждевременным на

вуют на разные растворимые тела» [14]. Такая возможность появилась только в конце XIX в., когда тщательное изучение водных растворов подготовило теоретическую и экспериментальную базу для исследования природы неводных растворов и когда органическая химия предоставила физико-химикам большой набор органических растворителей.

основании новых данных развивать теорию описанных явлений и ограничился лишь констатированием отступления этих фактов от требований теории электролитической диссоциации [16]. В конце своего выступления Вальден высказал просьбу предоставить ему и его сотруднику М. Центнершверу возможность в дальнейшем изучать эту область с химической и физической точки зрения.

П. Вальден наметил обширную программу работ по неводным растворам — в области, уже богатой отдельными наблюдениями, но столь бедной в смысле теоретических обобщений и количественных закономерностей. Он обратил внимание на то, что во всех предшествующих работах по неводным растворам подбор электролитов был случайным. При этом трудно было получить сравнимые числовые величины электропроводности. Чтобы устранить этот недостаток, необходимо было взять один или несколько однородных электролитов самых простых солей (бинарного типа), которые бы достаточно хорошо растворялись в возможно большем числе совершенно различных в химическом отношении диссоциирующих сред. Именно с такими электролитами Вальден надеялся получить данные по электропроводности при конечном разбавлении (λ_v) и при условии бесконечного разбавления (λ_∞) и уже при одинаковых условиях опыта определить степень диссоциации изучаемого электролита.

После этого П. Вальден предполагал изучить зависимость между диссоциирующей (ионизирующей) силой, электропроводностью и другими физическими свойствами растворителей. Параллельно с этим он намечал провести сравнение результатов по молекулярному состоянию растворенных электролитов, полученных на основе теории электролитической диссоциации и найденных с помощью осмотических методов, чтобы получить возможность сопоставить числовые величины $i_{\text{эл}}$ и $i_{\text{осм}}$. Напомним, что одним из главных средств доказательства справедливости теории электролитической диссоциации было сопоставление чисел i , полученных по осмотической теории Вант-Гоффа, с числами, выведенными из степени диссоциации $\alpha = \lambda_v / \lambda_\infty$. С. Аррениус в 1887 г. привел таблицу для 90 различных веществ, которые обнаружили не только параллелизм, но часто и идентичность обоих рядов чисел i . Это касалось только разбавленных водных растворов электролитов. Иное положение наблюдалось в случае неводных растворов. Здесь числа $i_{\text{осм}}$ и $i_{\text{эл}}$ не были в полном согласии.

Все это дало повод некоторым ученым даже в начале XX в. сомневаться в справедливости теории электролитической диссоциации. Высказывалось мнение, что эта теория окажется «бессильной для неводных растворов», что она не сможет объяснить электропроводность в неводных растворах. Так, И. Траубе⁴ в своем учебнике по физической химии, опубликованном в 1904 г., писал: «...но в особенности поколеблена теория (электролитической диссоциации.— Ю. С.) с того времени, как первоначально ограничивавшиеся водными растворами исследования осмотических и электролитических явлений начали распространяться и на растворы в других растворителях. Здесь чаще всего отсутствует какое-либо совпадение между величинами i , вычисленными при помощи осмотических и электролитических методов» [17, с. 195]. Определение коэффициента i для различных электролитов, диссоциированных в различных неводных растворителях, имело, таким образом, важное значение для утверждения теории электролитической диссоциации.

Обширную программу исследований в области неводных растворов П. Вальден представил в 1901 г. в статье «Жидкая двуокись серы как растворитель», написанной совместно с его учеником М. Центнершвером. Приведем основные положения этой программы:

«Уже больше трех лет назад один из нас (П. Вальден) решил исследовать жидкую двуокись серы как растворитель и ионизирующую среду, и тогда он сформулировал некоторые общие соображения и новые точки зрения. Известные в то время растворители и ионизирующие среды — вода и жидкий аммиак — имели много общих свойств. Оба растворителя хотя и принадлежали к совершенно различным группам периодической системы элементов, но имели почти одинаковые молекулярные веса ($H_2O = 18$, $NH_3 = 17$) и оба отличались свойством образовывать с солями соединения, содержащие «кристаллическую воду» и «кристаллический аммиак», и сами представляли собой сильные, образующие кислоты или основания элементы. Аналогия этих веществ распространялась и на их свойства по отношению к твердым веществам — они сильно ионизировали и растворяли соли. Как же будет обстоять дело, если растворитель, который мы будем испытывать, будет

⁴ Исидор Траубе (1860–1943), немецкий физико-химик. Окончил Берлинский университет (1882). С 1900 г. профессор Высшей технической школы в Берлине. Специалист в области коллоидной химии, адсорбции и теории катализа.

отличаться от этих двух растворителей и будет состоять из двух гомологичных элементов одного типа, например из двух отрицательных, кислотообразующих элементов? Вода является соединением амфотерного химического характера, в котором основные и кислотные по характеру части взаимно нейтрализованы, а в аммиаке преобладает основной характер. Поэтому весьма вероятно, что некоторый третий растворитель будет иметь только кислотные, или преимущественно кислотные, свойства в противоположность другим растворителям и в отношении своего растворяющего и ионизирующего действия будет играть другую роль. Не может ли быть, что в таком растворителе все до сих пор известные вещества (хорошие проводники) не будут расщепляться на ионы или же будут распадаться на ионы другого типа и, с другой стороны, что не диссоциирующие вещества в воде и в NH_3 в этих новых ионизирующих средах станут электролитами? Если степень электролитической диссоциации растворенного вещества столь тесно связана с природой растворителя, то не может ли характер расщепления на ионы этими же факторами определяться и модифицироваться? Разве свойства недиссоциирующих веществ глубоко не зависят от природы среды, служащей растворителем? ...

Первые попытки, которые в свое время были сделаны⁵, оказались многообещающими. Оказалось, что многие неорганические соли — иодиды щелочных металлов — растворяются в жидкой SO_2 . Особенно заслуживает внимания изменение окраски — желтое окрашивание солевого раствора, которое наступает при растворении иодидов, а также слабое желто-зеленое окрашивание роданидов и бромидов, которое сразу указывает на новые обстоятельства или на особые процессы при растворении. Здесь же проведенные определения электропроводности показали, что все соли являются проводниками, причем некоторые имеют такие высокие значения молекулярной электропроводности, как и водные растворы при такой же температуре. Такие предварительные испытания были распространены на определение и молекулярного веса, причем оказалось, что если принять для солей обычные молекулярные величины, то они, вместо того чтобы распадаться на ионы и показывать меньшие молекулярные веса, как этого требует теория электролитической диссоциации, дают нормальный или большой молекулярный вес. Такие результаты соответству-

⁵ Вальден П. // ЖРФХО. 1899. Т. 31. С. 665.— *Примеч. П. Вальдена.*

ют первоначальному ожиданию, которое вызвал новый растворитель, и были также причиной того, что начатые исследования в жидкой двуокиси серы, несмотря на очень многочисленные опыты, оставили еще так много вопросов открытыми» [18, с. 18—20].

Помимо двуокиси серы, П. Вальден исследовал еще около 50 растворителей, в том числе SO_2Cl_2 , SOCl_2 , хлорсульфоновую кислоту, безводную серную кислоту, формамид, нитрометан, сложные эфиры и ангидриды кислот, окись фосфора, хлористый мышьяк и хлористую сурьму. Все эти неорганические вещества оказались не просто растворителями, а ионизирующими растворителями.

П. Вальден выбрал особую группу веществ, так называемые аномальные электролиты, которые в индивидуальном состоянии по своему составу, строению и свойствам не принадлежали к типичным («нормальным») электролитам, т. е. к типу бинарных неорганических соединений (например, NaCl).

В качестве электролитов П. Вальден использовал соли $[\text{N}(\text{C}_3\text{H}_7)_4]\text{J}$, $[\text{N}(\text{C}_3\text{H}_7)_4]\text{NO}_3$, $[\text{N}(\text{C}_5\text{H}_{11})_4]\text{J}$, которые, как установил ученый, растворяются в неводных растворителях намного лучше, чем соли металлов, и образуют неводные растворы с достаточно высокой электропроводностью.

Выбор именно тетраалкиламмониевых солей — большая заслуга П. Вальдена⁶. Эти соли и ныне служат одним из основных объектов экспериментальных и теоретических исследований в области электрохимии неводных растворов и теории электролитов.

В серии статей, опубликованных в 1901—1903 гг., П. Вальден привел многочисленные данные о том, что в неводных растворах наблюдается ярко выраженная аномальная электропроводность (наличие минимума на кривой зависимости эквивалентной электропроводности от разбавления) [19, 20].

Выявленные П. Вальденом аномалии для неводных растворов, однако, не опровергали теорию электролитической диссоциации и не делали ее «бессильной для неводных растворов», а обогащали ее новыми представлениями о состоянии электролитов в иных, чем вода, растворителях.

Для объяснения аномалий электропроводности в неводных растворах выдвигались различные гипотезы. Одна из первых принадлежит П. Вальдену. Определяя молекуляр-

⁶ Тетраалкиламмониевые соли нередко называют «солями Вальдена».

ный вес бинарных солей в растворе SO_2 , ученый пришел к заключению, что «полимерия электролитов в растворах является общеизвестным фактом; вследствие этого и предположение, что в жидком серном ангидриде находятся полимерные соляные молекулы, не есть несправедливое и невероятное» [21, с. 145].

Именно то, что полимерия электролитов встречается столь часто в разнообразнейших растворах, а также и в различных типах солей и электролитов, привело П. Вальдена к предположению, что существование полимерных молекул электролитов, — вместо того, чтобы быть исключительным случаем, — является *нормальным явлением*, что в неводных растворах все электролиты существуют лишь как полимерные молекулы, причем в зависимости от природы электролита и химического типа растворителя деполимеризация может начаться при различных концентрациях.

На основании изучения причин изменения окраски при растворении солей в SO_2 П. Вальден и М. Центнершвер делают заключение, что ассоциация происходит при содействии растворителя, причем несколько молекул соли соединяются с одной или несколькими молекулами растворителя в одну комплексную молекулу, которая опять-таки способна отщеплять ионы.

Способность электролитов к полимеризации и комплексообразованию, по данным П. Вальдена, проявляется в самых разнообразных неводных растворителях. Область существования молекулярных и ионных комплексов в растворах тем больше, чем больше разбавление и чем меньше диссоциирующая сила растворителя. На основании всех полученных данных Вальден сформулировал общее положение: между степенью ассоциации X данной соли и диэлектрической постоянной ϵ растворителя существует видимая связь, а именно — степень ассоциации X возрастает при убывании диэлектрической постоянной⁷.

Дальнейшие исследования подтвердили наличие полимерных (ассоциированных) молекул в неводных растворителях, что, со своей стороны, вызвало усиленный интерес к опытному изучению этого явления⁸.

⁷ В данной главе мы пользуемся, вместо современного термина «диэлектрическая проницаемость», устаревшим термином «диэлектрическая постоянная», чтобы не вносить разночтение в авторский текст и цитируемый оригинальный текст.

⁸ В 1923 г. П. Вальден опубликовал монографию [22], в которой на огромном фактическом материале показал, что ассоциация

Качественная и количественная проверка правила Нернста—Томсона

В 1890-х годах перед теоретической электрохимией встает актуальный вопрос: с какими, физическими или химическими, свойствами растворителей связана их диссоциирующая сила? Почему в одних растворителях растворенные электролиты проводят ток, т. е. электролитически диссоциируют, а в других — нет?

«Исключительные» свойства воды вызывать электролитическую диссоциацию растворенных веществ требовали объяснения, и они в 1893 г. были даны В. Нернстом и Дж. Томсоном, которые нашли объяснение «диссоциирующей силе» воды в ее очень высокой диэлектрической постоянной. Этот вывод Нернст обобщил на все растворители. Он писал: «Чем больше диэлектрическая постоянная среды, тем больше, при равных прочих условиях, электролитическая диссоциация растворенного вещества»⁹ [24, с. 534].

молекул электролита представляет собой широко распространенное молекулярное состояние. Полимерность растворенных молекул соли ученым доказана не как отдельное явление, но как распространенное, совершенно нормальное состояние.

Эта монография была задумана к 70-летию со дня рождения известного немецкого физико-химика Эрнста Бекмана. «Издание этой книги, — писал в своей рецензии немецкий физико-химик К. Друккер, — означает достойное мероприятие в память покойного. Действительно, неустанно работающий проф. Вальден подарил науке книгу, которая не только является крайне ценным справочником, но и содержит фундаментально важные основные представления, которые еще и сегодня недостаточно учитываются, причем изложены так убедительно, что эта книга окажет, несомненно, значительное действие для признания правильных взглядов на молекулярные величины в электрохимии. Современные взгляды на атомную, молекулярную и электронную физику мало уделяют внимания представлениям о том, что химики уже довольно давно перешли к тому, что чистые и смешанные вещества состоят не из простых молекул, а из очень сложной смеси полимерных продуктов ассоциации» [23].

⁹ В последнем издании своего учебника «Теоретическая химия с точки зрения закона Авогадро и термодинамики» (1921) В. Нернст отмечал, что существует «явная параллельность между электролитической диссоциацией растворенных тел и диэлектрической постоянной растворителя. Но не следует забывать, что нельзя ожидать абсолютной параллельности, так как можно предвидеть еще другие влияния, в частности нам ничего неизвестно, в какой мере действия, направленные на разъединение ионов, варьируют с природой среды» [25].

В подтверждение этого правила В. Нернст привел результаты, полученные ранее И. А. Каблуковым при исследовании электропроводности растворов хлористого водорода в ряде органических веществ [6]. Ссылаясь на работу Каблукова 1889 г., Нернст писал, что русский ученый «установил сильно выраженный параллелизм между проводимостью и диэлектрической постоянной» [24, с. 534].

Какое развитие получила гипотеза Нернста — Томсона? Какое качественное и количественное подтверждение получило их правило? В 1911 г. американский физико-химик Г. Джонс обратил внимание на то, что «если силы, удерживающие атомы в молекулах, имеют электрическую природу, то растворители с наибольшими величинами диэлектрической постоянной должны иметь наибольшую диссоциирующую способность... Нужно, однако, заметить, что *какой-нибудь пропорциональности между величинами диэлектрической постоянной и диссоциирующей способностью растворителей не существует* (курсив наш.— Ю. С.)» [26]. Итак, здесь ясно и определенно отрицалась какая-либо числовая связь.

Немецкий электрохимик Г. Ян также считал, что «какую-нибудь простую пропорциональность между электропроводностью и диэлектрической постоянной растворителя нельзя ожидать. В общем и целом измерения подтвердили требуемую Нернстом связь, так как в большинстве случаев получилось, что *растворители с высокой диэлектрической постоянной дают растворы, проводящие ток относительно хорошо* (курсив наш.— Ю. С.)» [27]. Очевидно, что Ян связывал электропроводность с диэлектрической постоянной, т. е. он в своих рассуждениях опирался на традиционное мнение, что степень диссоциации в различных растворителях прямо пропорциональна электропроводности этих растворов, следовательно, растворителю с большей диэлектрической постоянной должна соответствовать большая электропроводность, или большая степень диссоциации.

Такой же позиции придерживались и те ученые (например, Л. Каленберг и сотрудники), которые при исследовании неводных растворов ставили в зависимость от диэлектрической постоянной не степень диссоциации, а электропроводность растворов.

Наблюдаемые аномалии в случае неводных растворов заключались в том, что если в водных растворах электролитов одинакового типа наблюдается высокая степень диссоциации, найденная по числовым значениям молекуляр-

ной электропроводности, то в неводных растворах небольшие числовые значения электропроводности часто соответствуют высокой степени диссоциации и, наоборот, невысокие степени диссоциации часто соответствуют высоким числовым значениям электропроводности (например, в жидком аммиаке и жидкой двуокиси серы).

В 1903—1905 и в последующие годы вопрос о приложимости правила Нернста—Томсона для объяснения причин электролитической диссоциации детально изучался П. Вальденом и М. Центнершвером¹⁰ [28, 29]. При этом было установлено, что для оценки диссоциирующей силы растворителя следует принимать во внимание не величину электропроводности λ_v , а только степень диссоциации ($\alpha = \lambda_v / \lambda_\infty$). В 1903 г. Вальден проводил систематическое изучение зависимости электропроводности от степени диссоциации одного и того же «нормального» электролита — иодистого тетраэтиламмония $N(C_2H_5)_4J$ в различных неводных растворителях. В некоторых случаях было ясно, что между диссоциирующей силой и диэлектрической постоянной среды, действительно, существует зависимость, высказанная в правиле Нернста—Томсона. Для различных органических растворителей наблюдается такое количественное соотношение между диэлектрической постоянной ϵ и объемом V , когда степень диссоциации одного и того же электролита ($N(C_2H_5)_4J$) одна и та же.

П. Вальден формулирует в 1905 г. следующее правило [32]: «Если растворы одной и той же нормальной бипарной соли в различных растворителях имеют одну и ту же степень диссоциации, тогда произведение из диэлектрической постоянной ϵ на кубический корень из разведения V представляет для всех этих растворов практически одну и ту же постоянную величину:

$$\text{если } \alpha = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots,$$

тогда

$$\epsilon \sqrt[3]{V} = \epsilon_1 \sqrt[3]{V_1} = \epsilon_2 \sqrt[3]{V_2} = \dots \text{const},$$

где ϵ , ϵ_1 , ϵ_2 — диэлектрические постоянные отдельных растворителей; V , V_1 , V_2 — соответствующие разбавления, при которых данный электролит достигает одной и той же степени диссоциации.

¹⁰ В 1900—1905 гг. М. Центнершвер под руководством П. Вальдена выполнил ряд работ, посвященных экспериментальной проверке правила Нернста—Томсона о зависимости диссоциирующей способности растворителей от их диэлектрической постоянной [30, 31].

Последующие исследования П. Вальдена подтвердили справедливость установленного им правила $\epsilon \sqrt[3]{V} = \text{const}$: он проверил его для многих солей и растворителей, начиная с сильнейших ионизаторов, например цианистый водород, формамид (амид муравьиной кислоты HCONH_2) и вода, и кончая слабыми ионизаторами, например пиридин [33] (диэлектрическая постоянная ϵ этих ионизаторов менялась от 95 до 12,4).

Г. Каррара в своем обзоре «Электрохимия неводных растворов» (1908) писал: «В последнее время Вальдену удалось открыть для различных органических растворителей важное соотношение между диэлектрической постоянной и объемом, при котором степень диссоциации (одного и того же электролита $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{J}$) равна. Он нашел, что в этом случае произведение диэлектрической постоянной на кубический корень объема есть величина постоянная» [13] (цит. по [68]).

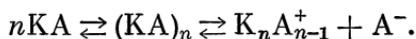
Приведем еще другое авторитетное мнение. Немецкий физико-химик М. Леблан в своем учебнике электрохимии, подробно разобрал исследования П. Вальдена, писал: «Нернстом дано правило: чем больше диэлектрическая постоянная среды, тем больше, при прочих равных условиях, электролитическая диссоциация растворенных в ней веществ... Как мы сейчас увидим, правило Нернста хорошо подтверждается измерениями Вальдена (*Z. phys. Chem.* Bd. 54. S. 129. 1905/6). Вальден определил диссоциирующую силу полусотни растворителей таким образом, что, растворив в них одну и ту же бинарную соль $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{J}$, измерил λ_V для обширных пределов разбавления, а λ_∞ экстраполировал посредством вычисления; таким образом, он подошел к определению степени диссоциации (α), которая при равных разбавлениях является масштабом диссоциирующей силы» (цит. по [34]).

Последующие исследования В. А. Плотникова [35], А. Н. Саханова [36], П. И. Вальдена [37] показали, что диэлектрическая постоянная, несомненно, является важным фактором в процессе диссоциации электролита, но весьма многочисленные отклонения от правила Нернста—Томсона говорили о том, что зависимость электролитической диссоциации от диэлектрической постоянной носит довольно сложный характер¹¹.

¹¹ Современные данные подтвердили, что в общем случае степень диссоциации тем больше, чем выше диэлектрическая постоянная растворителя.

В 1908 г. известный русский электрохимик В. А. Плотников опубликовал монографию «Исследования по электрохимии неводных растворов», в которой он на основе большого экспериментального материала пришел к общему заключению, что изменение электропроводности неводных растворов можно объяснить образованием и распадом комплексных ионов.

В теории неводных растворов, по мнению В. А. Плотникова, стержневым является вопрос о строении электролита, вопрос о сольватации и образовании комплексных соединений растворенного вещества и растворителя. К такому же выводу пришел другой русский физико-химик А. Н. Саханов — автор фундаментальной монографии «Исследования по электропроводности неводных растворов» [36], в которой была развита теория токопроводящих комплексов. Согласно этой теории, растворенное вещество, с одной стороны, диссоциирует на простые ионы, а с другой — ассоциирует в агрегаты, диссоциирующие затем на комплексные ионы ¹²:



Исследования В. А. Плотникова и А. Н. Саханова подтверждали и конкретизировали представления П. Вальдена о взаимодействии растворенного вещества и растворителя в неводных растворах и тем самым содействовали развитию этих идей.

Систематические исследования молекулярного состояния и электропроводности «солей» в «индифферентных» растворителях, а именно в углеводородах, с невысокой диэлектрической постоянной [35—37], привели П. Вальдена к следующему выводу, что понятия о сильных и слабых электролитах имеют лишь относительное значение. Эта характеристика, очевидно, связана с исследованием водных растворов; она меняется в зависимости от природы как растворителя, так и растворенного вещества. «Сила» электролита как бы создается взаимодействием обоих компонентов раствора [39].

¹² В наше время известный советский электрохимик Н. А. Измайлов на основе изучения термодинамических свойств растворов показал, что образование продуктов присоединения воды к молекулам кислот и оснований является обязательной промежуточной стадией в процессе электролитической диссоциации [38].

Исследование зависимости электропроводности неводных растворов от температуры и вязкости раствора

В 1905—1906 гг. П. Вальден детально изучил зависимость между предельной электропроводностью и ее температурным коэффициентом. Используя свой «любимый» электролит $N(C_2H_5)_4J$, он определил предельные числовые значения λ_∞ и относительного температурного коэффициента

$$C = \frac{\lambda_{25} - \lambda_0}{25} \frac{1}{\lambda_0}$$

в различных органических растворителях [40].

Основной результат своего исследования П. Вальден сформулировал таким образом: температурный коэффициент молекулярной электропроводности λ при $25^\circ C$ будет тем больше, чем меньше электропроводность, или, иными словами: температурный коэффициент является функцией скорости движения самих ионов; чем медленнее движутся ионы, тем сильнее повышение температуры увеличивает их скорость движения. Этот вывод находился в соответствии с результатами, найденными немецким физиком Ф. Кольраушем в 1901 г. для водных растворов солей.

Водные и неводные растворы электролитов, как это следовало из исследований П. Вальдена, одинаковым образом меняют свою электропроводность в зависимости от температуры.

С тех пор как началось активное изучение неводных растворителей, исследование зависимости между электропроводностью и вязкостью раствора стало особенно актуальным. Большое разнообразие значений электропроводности для какой-нибудь данной соли в различных растворителях часто приводило к ошибочным заключениям. По аналогии с водными растворами, делались предположения, что если неводная электролитическая система обладает незначительной электропроводностью, то и степень диссоциации электролита в ней должна быть также незначительной. И наоборот, большим числовым значениям λ_v должна соответствовать высокая степень диссоциации.

По сути дела, до работ П. Вальдена представления о действительных причинах различных значений электро-

проводности λ_v для различных растворителей выяснены не были¹³.

В 1906 г. П. Вальден опубликовал подробное исследование, в котором привел богатый экспериментальный материал относительно зависимости электропроводности от внутреннего трения среды (вязкости раствора), изучив эту зависимость для растворов тетраалкиламмониевых солей, $N(C_2H_5)_4J$ и других солей более чем в 40 растворителях [43]. На основании полученных экспериментальных данных он сформулировал правило, согласно которому произведение электропроводности растворов на их вязкость не зависит от температуры: $\lambda_\infty \eta_\infty^{25} = \text{const}$. Последующими исследованиями было показано, что это правило Вальдена для определенного типа жидкостей (слабополярных) не выполняется.

В 1910—1920 гг. П. Вальден проводит большую серию исследований по изучению электропроводности различных электролитов в органических средах, измеряет молекулярные веса и определяет молекулярное состояние солей в слабоионизирующих средах [44—56]. Для этой цели он выполнил эбулиоскопические и криоскопические исследования в различных органических растворителях с малой диэлектрической постоянной. В качестве электролита Вальден вновь берет тетраалкиламмониевые соли, а в качестве растворителей следующие вещества: CH_3NO_2 , $SO_2(OCH_3)_2$, спирты, альдегиды, кислоты, эфиры, амины, нитрилы и т. д. Вальден писал, что тем самым он хотел «подойти к состоянию молекулы растворенных солей, существенно отличающемуся от состояния в воде, т. е. обратиться в мир молекул, в котором внешние силы, исходящие от молекул растворителя и расцепляющие молекулы соли, имеют наименьшую величину» [49, с. 1161].

Исследования П. Вальдена, посвященные изучению природы неводных растворов, позволили, таким образом, значительно углубить научные представления о процессах растворения и электролиза и направить их в более широкую область — область неводных растворов. Эти ис-

¹³ Отметим, однако, что еще в 1894 г. В. Кавальки (41) и Б. Фельмер [42] показали, что предельная электропроводность λ_∞ и постоянная диффузии D пропорциональны. Этот факт убедительно подтверждал положение, что изменение числовых значений предельной проводимости при переходе от одного растворителя к другому зависит от изменения вязкости растворителя. Скорость диффузии и подвижности ионов тесно связаны между собой, их величины зависят от внутреннего трения среды, т. е. вязкости раствора.

следования обогатили представления о том, как влияют на поведение растворенного вещества физические и химические свойства растворителя. На основании изучения только водных растворов раскрыть эти закономерности было невозможно. Изучение неводных растворов усилило также интерес к концентрированным растворам, в которых решающую роль играют химические факторы (т. е. взаимодействие молекул растворителя и молекул или ионов растворенного вещества: сольватация, ассоциация, комплексообразование в растворе).

„Амальгамация“ химической и физической теорий растворов

Сернистый ангидрид, открытый П. Вальденом как ионизатор, дал окрашенные в желтый цвет и отлично проводящие растворы иодидов щелочных металлов. Изменение окраски, а также значительное развитие тепла в процессе растворения — эти факты заставили П. Вальдена и М. Центнершвера предположить образование продуктов ассоциации. «Уже в 1901 г., — писал впоследствии (1917 г.) Вальден, — я высказал взгляд, что... „*между растворенным электролитом, или его ионами, и растворителем существует взаимодействие, приводящее к образованию комплексных (ассоциированных) соединений*“» [57, с. 73].

В 1903 г. П. Вальден, обнаружив для свободного радикала трифенилметила $(C_6H_5)_3C$ в жидком сернистом ангидриде значительную электропроводность, высказал предположение, что образование ионов кажется возможным лишь тогда, когда мы допускаем предварительное образование соли, т. е. сольватацию углеводорода. Общим во всех этих процессах является то, что сольватация ионов дает энергию процессу, связанному с отделением ионов друг от друга.

П. Вальден знал, что, когда в 1886—1887 гг. появились работы Я. Вант-Гоффа по физической теории растворов, Д. И. Менделеев положительно на них откликнулся. В 1889 г. в «Основах химии» он писал: «Рассматриваемую... сторону растворения можно назвать *физической*. Другая сторона растворения есть чисто *химическая*, потому что растворение происходит не со всякою парюю тел, требует между ними специального, особого притяжения или сродства <...>

Две указанные стороны растворения и гипотезы,

до сих пор приложенные к рассмотрению растворов, хотя имеют отчасти различные исходные точки, но, без всякого сомнения, со временем, по всей вероятности, приведут к общей теории растворов, потому что одни общие законы управляют как физическими, так и химическими явлениями, потому что лишь от свойств и движений атомов, определяющих химические взаимодействия, зависят свойства и движения частиц, составленных из атомов и определяющих физические соотношения...

Разрабатывая преимущественно химическую сторону растворов, с своей стороны, я считаю необходимым согласовать обе стороны дела, что кажется мне тем более возможным, что физическая сторона ограничивается лишь одними слабыми растворами, а химическая занимается преимущественно крепкими растворами» [4, с. 423—424].

Эта исключительно важная методологическая установка великого русского ученого приобрела особое звучание в трудах П. Вальдена по неводным растворам. Так же как Д. И. Менделеев, Вальден старался «согласовать обе стороны дела».

Надежный экспериментальный материал, полученный П. Вальденом при изучении неводных растворов, позволил значительно расширить и обогатить познания о механизме электролиза, о природе комплексных ионов неорганических и органических соединений, которые обычно не считались электролитами.

Факт химического взаимодействия между молекулами растворителя и молекулами растворенного вещества приобрел в теории неводных растворов главенствующую роль.

«Сегодня мы знаем, что диэлектрическая постоянная не является единственным фактором, определяющим степень диссоциации,— писал впоследствии В. Хюккель.— К сожалению, этот взгляд, что одна лишь диэлектрическая постоянная растворителя определяет степень диссоциации, укоренился во вред дальнейшему развитию науки и продолжался долго, поскольку его поддерживал и В. Нернст в своей „Теоретической химии“ вплоть до ее последнего издания. Вальден же в этом не повинен. Ибо всего лишь несколько лет позднее, в 1908 году, ему... удалось преодолеть это слишком узкое представление, когда он признал в качестве определяющего фактора *сольватацию*» [58, с. XXXIII].

Исследования П. Вальдена сделали явной необходимость «примирения» химической и физической теорий

растворов при условии учета основной идеи Д. И. Менделеева — идеи о химизме растворения, об ассоциационно-диссоциационных процессах в растворах.

Химическая лаборатория Рижского политехнического института, руководителем которой был П. Вальден, стала, таким образом, в начале XX столетия своеобразным магнитом, притягивающим к себе и то, что исходило от петербургской школы физико-химиков (главным образом от Д. И. Менделеева и Д. П. Коновалова), и то, что исходило от лейпцигской школы физико-химиков В. Оствальда. Но лаборатория Вальдена не была просто механическим магнитом: в ней рождался благородный сплав конкурирующих теорий растворов.

В результате тщательного изучения неводных растворов оказалось возможным перебросить своеобразный мост, соединяющий химическую теорию Менделеева и теорию электролитической диссоциации Аррениуса¹⁴.

Данные, полученные П. Вальденом, показали, что между этими, казалось бы непримиримыми, теориями нет непреодолимой пропасти, а что каждая из них отражает одну из сторон реального явления.

В 1910 г. в речи на XII Съезде русских естествоиспытателей и врачей П. Вальден говорил об ассоциации между частицами растворенного вещества и частицами растворителя, о сольватации, о роли гидратации при растворении в воде, отмечая, что «...в настоящее время химизм, „сольватация“, уже признается большинством физико-химиков» [60, с. 175—176]. Данные, полученные при изучении неводных растворов, позволили П. Вальдену прийти к заключению, что *диссоциация* электролита в растворе наступает лишь тогда, когда ей предшествует *ассоциация*, порожденная взаимодействием растворителя и растворенного вещества. Образование сольватной оболочки подтвердилось многочисленными современными исследованиями. Установлено, что около каждого иона образуется слой более тесно связанных с ним молекул растворителя.

В монографии, посвященной истории учения о раство-

¹⁴ Напомним, что классическая теория электролитической диссоциации Аррениуса не давала ответа на вопрос, откуда берется энергия, необходимая для процесса распада молекул электролита на ионы; химическая же теория Менделеева не могла объяснить природу материальных носителей тока в электролитных системах.

рах (1910)¹⁵, П. Вальден считал необходимым подчеркнуть, что «...между растворителем и растворенным телом существуют известные силы сродства и необходимо химическое взаимодействие для того, чтобы могло произойти расщепление на ионы и могла обнаружиться электропроводность» [59, с. 181].

Для позиции П. Вальдена как ученого характерна именно идея *синтеза*, а не простое сосуществование физической и химической теорий растворов.

В 1917 г. П. Вальден мог уже уверенно заявить, что «ныне произошла научная амальгамация химической и физической теорий растворов; одна без другой не исчерпывает всех явлений многосторонней действительности, одна является дополнением другой <...> Ныне же физическая химия *неводных* растворов представляет собой не только чрезвычайно привлекательную область научной пылкости, но и очень важную для понимания растворов вообще; работами *русских* ученых именно неводные растворы получили непредвиденное раньше расширение и значение» [57, с. 75].

В основу идеи синтеза двух теорий растворов положен важный методологический принцип, который ученый сформулировал следующим образом:

«Представляют ли растворы химические соединения определенного или неопределенного состава или они должны быть рассматриваемы как механические или физические смеси? Обусловливается ли растворение химическим сродством обоих компонентов раствора или же физическими силами», — спрашивал П. Вальден и сам же отвечал: «Невольно возникает сомнение: да правильно ли формулирован вопрос? Не допущен ли нами произвол при такой постановке вопроса о природе раствора? Существует ли действительно такая резкая граница между *химическими* и *физическими силами*, между *химическими соединениями* и *физическими смесями*? или, может быть, нами выбраны лишь два *предельных* примера, две *предельные области* для большего удобства и для упрощения схемы при классификации результатов? Не существуют ли в природе *постепенные переходы*, не будет ли правильнее считаться и в учении о растворах с такими, во всяком

¹⁵ Заключительную, десятую, главу своей монографии П. Вальден посвятил истории изучения «так называемых индифферентных растворителей, неводных растворов и процессов сольватации» [59, с. 169–189].

случае мыслимыми, переходами, промежуточными действиями и их продуктами, начиная от продуктов определенного постоянного состава, переходя через все видоизменения химического постоянства и кончая другим крайним случаем — физическими смесями?» [61, с. 604].

По современным представлениям, растворы, как водные, так и неводные, представляют собой сложный мир взаимоотношений составляющих раствор компонентов. За счет электростатического ион-дипольного взаимодействия и донорно-акцепторной и водородной связей между ионами и молекулами растворителя в растворах образуются гидраты, сольваты, аквакомплексы, на образование которых тратится энергия взаимодействия растворенного вещества и растворителя, достигающая величин нескольких кДж/моль. Взаимодействие между ионами, гидратами, сольватами, комплексными молекулами носит характер, промежуточный между химическим и физическим, в различных случаях приближаясь к крайним типам. В растворах наблюдается непрерывный переход от одного вида взаимодействия к другому. В настоящее время полностью оправдываются слова П. Вальдена, что «каждое определение „химического“ или „физического“ явления будет иметь свои недочеты при переходе от предельных случаев к многообразию действительности» [59, с. 188].

Электрохимические исследования неводных растворов в 1924—1934 гг.

В 1924—1934 гг. П. Вальден продолжал исследования, связанные с изучением ионизирующих растворителей и влияния их химической природы на электрохимическую диссоциацию бинарных солей. Было выявлено, что растворитель оказывает дифференцирующее действие на ионизацию «сильных электролитов» — солей. В то время как тетраалкиламмониевые соли сильно диссоциированы в воде, метаноле, ацетонитриле и нитробензоле, соответствующие диалкиламмониевые соли являются сильными электролитами лишь в воде и метаноле, а в ацетонитриле диссоциированы слабо, т. е. становятся, по терминологии Вальдена, полуэлектролитами. Развивая свои идеи на большом числе примеров, Вальден показал, что нет «индифферентных» растворителей и выведенные для воды понятия электролитической диссоциации и гидролиза могут быть обобщены — ионолиз и сольволиз являются понятиями общими. При соответствующем выборе раствори-

теля типичные неэлектролиты (не проводящие в расплавленном виде тока) могут быть превращены в полуэлектролиты и даже сильные электролиты (так называемые «аномальные электролиты»).

Особенно интересовала П. Вальдена замена в «нормальном электролите» $N(C_2H_5)_4J$ аниона J^- на объемный анион пикрата, что приводило к отсутствию сольватации обеих составных частей соли. Вальден всесторонне изучил электропроводность пикратов алкиламмониевых солей как в различных средах, так и в расплавленном состоянии. Проводились также определения молекулярных весов алкиламмониевых солей эбулиоскопическим и криоскопическим методами, чтобы установить состояние частиц и степень их ассоциации в различных средах. Вальден пришел к выводу, что существуют как «автолиты» (автоэлектролиты), которые проводят ток и в расплавленном, и в растворенном состоянии, так и «сольволиты», которые становятся электролитами лишь в соответствующих сольватирующих растворителях; промежуточное положение занимают многочисленные «полуэлектролиты» (или «аномальные электролиты»). К «автолитам», помимо типичных солей и оснований (кристаллизующихся в ионные решетки), относятся также жидкие минеральные кислоты H_2SO_4 и HNO_3 , которые сами являются хорошими проводниками и хорошо ионизируют растворенные в них вещества.

П. Вальден, вместе с Г. Улихом и О. Вернером, систематически изучал диэлектрическую проницаемость электролитных растворов в различных средах, а также растворов полярных органических соединений. Определялись дипольные моменты отдельных органических соединений, что для того времени было новым. Вальден был одним из первых ученых, кто изучал, правда лишь методом кондуктометрии, свойства свободных радикалов, их взаимодействие с различными растворителями. По-прежнему проверялась пригодность «правила Вальдена», определялись числа переноса Кольрауша для различных ионов в различных средах, одним словом, проводились весьма разнообразные электрохимические опыты.

Полученные экспериментальные данные в методическом отношении оказались непревзойденными и сохранили свое значение и поныне. Однако сам П. Вальден воздерживался от создания теорий, и выведенные в значительной степени на основании его данных обобщенные теории кислот и оснований связываются с именами И. Н. Брэнстед-

та, Т. М. Лоури и Н. А. Измайлова, а не Вальдена¹⁶. В этом отчасти повинен сам Вальден, так как он не прибежал к зарождавшимся тогда электронным представлениям, не увязывал эмпирические закономерности с атомно-молекулярной структурой изучавшихся объектов.

Отношение ученых к трудам П. Вальдена по неводным растворам

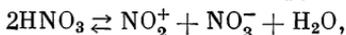
Труды П. Вальдена по неводным растворам получили высокую оценку Д. И. Менделеева, С. Аррениуса, Г. Джонса, В. Оствальда, М. Боденштейна и других выдающихся ученых.

Д. И. Менделеев сразу же увидел перспективность начатых П. Вальденом пионерских исследований неводных растворов для развития теории растворов в целом. В последнем (восьмом) прижизненном издании своей книги «Основы химии» (1906) Менделеев отметил следующее: «Мне кажется, что наиболее полное толкование всех относящихся сюда (к теории растворов электролитов.— Ю. С.) явлений (отступлений) может получиться только при умножении исследований (особенно над депрессией и уменьшением упругости) с другими растворителями, чем вода, например, подобных исследованиям... Вальдена (1901) над растворами в жидком сернистом ангидриде» [64, с. 538].

С. Аррениус в письме от 18 февраля 1912 г. писал П. Вальдену: «Могу от души поздравить Вас с Вашей совершенно не ослабевающей продуктивностью. Ваша статья о формамиде — одна из самых интересных, какие я прочел за последнее время». В письмах к Вальдену Аррениус пи-

¹⁶ Труды П. Вальдена, несомненно, способствовали построению современных теорий кислот и оснований (теория сольвосистем) [62], теории электролитов и учения о механизме органических реакций.

В «Хронологической обзорной таблице к истории химии с древнейших времен до наших дней» (1952) П. Вальден отметил ряд своих работ по неводным растворам, указав, что «в 1924 г. (Angew. Chem. 1924. Bd. 37. S. 390), изучая азотную кислоту как растворитель и ионизирующее средство, он установил ее сильную аутоионизацию с образованием иона нитрония: $\text{NO}_3\text{H} \rightleftharpoons \text{NO}_2^+ + \text{OH}^-$ » [63, с. 75]. Последующими исследованиями (К. П. Мищенко, 1953) было показано, что в зоне от 94 до 100 мол. % HNO_3 доминирует равновесие



причем здесь ионы NO_2^+ и NO_3^- сольватированы молекулами азотной кислоты.

сал, что он ждет его новые работы по неводным растворам с «величайшим интересом».

«Я надеюсь,— писал С. Аррениус П. Вальдену 9 августа 1912 г.,— что изучение неводных растворов приведет Вас к простым законам природы, как это в свое время было с Раулем.

С напряженным интересом я ожидаю Ваших дальнейших работ в этой области.

Поздравляю Вас также с Вашей изумительной продуктивностью, которую Вы сохранили в полной мере, несмотря на столь многие отвлекающие обстоятельства. Я очень рад также, что Вы занимаетесь старой классической физической химией, из которой, вероятно, можно будет извлечь еще очень много хорошего» (цит. по [65, с. 261]).

В своей книге «Химия и современная жизнь» (1910 г.) С. Аррениус писал, что «попытки объяснить, почему сильные электролиты не следуют закону Гульдберга—Вааге, натолкнулись на большие затруднения... Отклонения при более высоких концентрациях, по-видимому, основаны на повышении диссоциации благодаря взаимодействию ионов солей. Вальден весьма успешно защищает этот взгляд. Он нашел весьма веские доказательства его в свойствах неводных растворов» (цит. по [65а, с. 156]).

По мнению Г. Джонса, «исследования Вальдена и его сотрудников (например, Центнершвера) по вопросу о диссоциирующей способности неорганических растворителей вообще дали, может быть, больше, чем все известные до сих пор работы, посвященные этой задаче» [66] (цит. по [68]).

Известный советский физико-химик А. В. Раковский в своем фундаментальном руководстве «Введение в физическую химию» отметил, что «особенно крупные работы в области неводных растворов принадлежат П. Вальдену и его школе» [67, с. 521].

В 1924 г. П. Вальден опубликовал обобщающую монографию «Электрохимия неводных растворов» [68], в которой изложил огромный фактический материал по данной проблеме.

В рецензии на эту книгу В. Оствальд писал: «Когда этот солидный том берешь в руки, то создается чувство, что как будто бы пустынное десятилетие, которое мы только что прожили, является злым сном. Бумага, печать и переплет книги безупречны, содержание создает впечатление о преданности научным задачам. Ложь, зависть и ненависть, которые теперь повсюду отравляют общественную

жизнь, здесь должны молчать, и наука выступает как высшее чистейшее выражение человеческой культуры.

Этому способствует еще и впечатление, что здесь использована сумма всей работы жизни, которую составитель проводил с беспримерной преданностью, часто как единственный работник в избранной области. Еще в то время, когда электрохимия водных растворов почти ежедневно давала открытия, он сказал, что вода — это только один из тысячи возможных растворителей, свойства которого зачастую связаны с ее особым положением, и что поэтому полное понимание этого комплекса вопросов возможно только тогда, когда и все остальные растворители будут исследованы по возможности в широком масштабе.

Автор не пошел по самому близкому пути, представить в первую очередь свои собственные работы, а работы других исследователей рассмотреть дополнительно. Из его прежних работ нам известно, с какой тщательностью он разыскивал литературу по затронутому вопросу и реферировал ее. Так что и здесь мы должны быть уверены, что в каждой главе упомянуто все, что относится к проблеме неводных растворов. Труд розыска более ранних работ теперь с нас снимается, какие бы вопросы отдельных исследований ни встали перед нами.

Содержание делится на 12 глав и заключение. После исторического введения и общего очерка рассматриваемой области «Неводные растворы не являются индифферентными» в четырех главах идет речь об электропроводности с различных точек зрения. Затем повествуется о числах переноса, аномальных электропроводностях, осмотических измерениях, оптических свойствах, диэлектрических постоянных, химических реакциях и о растворимости. В заключительном резюме излагается мнение, что и в области неводных растворов теория электролитической диссоциации сохраняет роль руководителя, которому можно довериться и который может разъяснить все сложные явления. Самые важные соотношения выявляются у диэлектрической постоянной растворителей. Касаться частностей такого основательного труда вряд ли возможно...» [69].

Такую же высокую оценку этой книге дал известный немецкий физико-химик М. Боденштейн [70].

В 1924 г. вышла другая фундаментальная монография П. Вальдена «Электропроводность растворов» [71]. Нельзя не удивляться тому труду, который был затрачен автором на составление этого руководства, ставшего настольной книгой физико-химических лабораторий. Поражает та

скруплезность, с которой собран экспериментальный материал, связанный с изучением природы растворов. В монографии рассматриваются научные основы электропроводности растворов и их измерения, а также особые свойства воды как растворителя и ионизирующей среды; подробно излагается влияние ряда физических факторов на электропроводность, а именно, температуры, давления и вязкости. Автор уделяет большое внимание «ионной химии», вопросам гидратации и сольватации ионов. Большое место занимает глава о числах переноса, о скоростях движения ионов.

«Способ изложения даже и для тех, кто хорошо знает эту область электрохимии,— писал в своей рецензии немецкий электрохимик Ф. Ауербах,—принесет много знаний, новых мыслей и наслаждения. Отдельные главы большей частью начинаются с обзора исторического развития наблюдений и объяснения явлений, а затем более систематического описания фактов и их связи на основе тщательно собранных и отсеянных данных опытов. Тем самым составитель этой работы придает всему труду характер справочника. Это тем более достойно, что само имя автора связано со многими, основными и частными, вопросами самым тесным образом. Именно большая область неводных растворов обязана автору за многие экспериментальные и теоретические работы и поэтому особенно в этой связи желательно изучить проблемы, до сих пор требующие исследования» [72].

Выход в свет указанных выше книг П. Вальдена показал, что в первые два десятилетия XX в. он, больше чем кто-либо другой, содействовал развитию учения о растворах [73, 74]. Его оригинальные исследования, обзоры и обобщающие монографии четко определяют границы приложимости классических теорий растворов Вант-Гоффа—Аррениуса, открывают ряд новых закономерностей, свойственных неводным растворам, и указывают на те проблемы, которые ждали еще своего решения.

Последующие исследования неводных растворов внесли коррективы в правила и закономерности, установленные П. Вальденом [75, 76]. Но это несколько не умаляет заслуг одного из первопроходцев в неведомой области учения о растворах. Его методы исследования, таблицы экспериментальных измерений так же, как и «соли Вальдена», до сих пор не утратили своего значения. По-прежнему используется надежный, тщательно полученный Вальденом, весьма обширный цифровой материал об электропроводности рас-

творов, найденные им эмпирические закономерности, а такой часто употребляемый неводный растворитель, как ацетонитрил, согласно новейшим руководствам, синтезируется все еще по прописи, разработанной Вальденом в 1907 г.¹⁷

На современном этапе повышенного интереса к неводным растворам¹⁸ исследования П. Вальдена служат исходной основой для развития современных представлений о природе неводных растворов.

¹⁷ В банк данных об электролитах, хранящихся в памяти ЭВМ в Институте физики Ростовского университета им. Вильгельма Пика, например, занесены данные измерений П. Вальдена и Г. Улиха, используемые ныне для проверки различных теоретических моделей.

¹⁸ В 1987 г. группе советских ученых — Г. А. Крестову, члену-корреспонденту АН СССР, директору Института химии неводных растворов Академии наук СССР (г. Иваново), Ю. Я. Фиалкову, доктору химических наук, профессору, заведующему кафедрой Киевского политехнического института им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции, и др. — была присуждена Государственная премия СССР за цикл работ «Разработка теоретических основ химии неводных растворов и их практическое использование» [77].

Глава четвертая

Историк науки

Интерес к истории химии у Пауля Вальдена проявился еще в студенческие годы, когда он в Рижском политехникуме слушал лекции по общей химии Вильгельма Оствальда, насыщенные историческими данными, сравнениями, аналогиями. В этих лекциях Оствальд, видимо, касался тех исторических вопросов, которые впоследствии нашли отражение в его книгах, посвященных истории химии. Перед нами «История электрохимии». В ней Оствальд задает несправедливый вопрос: чем полезна история науки для естествоиспытателя? И отвечает: «Ведь именно из нее мы можем почерпнуть индивидуальное знакомство с былыми великими учеными» [1, с. 12]. История науки позволяет выявить происхождение научных идей, основных научных понятий, установить закономерную связь между отдельными историческими фактами. Все эти мысли, высказанные на лекциях в яркой форме, произвели на П. Вальдена неизгладимое впечатление. Оствальд рисовал красочную картину развития наук в живом потоке возникающих и отмирающих гипотез и теорий, упоминая при этом имена тех ученых, которые принимали непосредственное участие в этом движении.

П. Вальдена как историка науки интересовали историко-химические вопросы, которые касались как научного творчества ученых, так и истории научных идей. Историко-критический анализ служил Вальдену, как и его учителю В. Оствальду, одним из главных способов рассмотрения современного состояния интересующих его научных проблем.

История стереохимии

Первое серьезное соприкосновение с историко-химическим материалом у П. Вальдена произошло в 1893–1894 гг., когда он, совместно со своим вторым учителем и руководителем профессором К. Бишофом приступил к подготовке

фундаментального труда по стереохимии [2] и когда начал подбирать материал для своей докторской диссертации «Материалы к изучению оптической изомерии» (СПб., 1898) [3]. В исторической части этих работ уже четко проявился почерк Вальдена как историка науки. Исторические факты ему нужны были не как «культурный» привесок к экспериментальной части диссертации, а как материал, позволяющий выяснить эволюцию проблемы и ее современное состояние.

В 1900 г. П. Вальден опубликовал статью «Двадцать пять лет стереохимических исследований» [4], в которой «попытался бросить ретроспективный взгляд» на историю возникновения и развития стереохимии. В статье уделено большое внимание истокам и предпосылкам стереохимического учения, потому что «даже самые обширные сочинения по стереохимии» не сообщали этих данных. Вальден начал издали: с учения Демокрита об атомах. Затем он обратился к работам У. Волластона, Я. Берцелиуса, Л. Гмелина, А. Купера, А. Кекуле, в которых были высказаны мысли о том, что химические формулы должны давать «картину расположения атомов в молекуле вещества» [4, с. 186]. Чем ближе к 70-м годам XIX в., тем «все чаще и громче высказывается требование расширения структурного учения... перенесением формул из плоскости в пространство» [4, с. 187].

Наступает 1874 год — год публикации классических работ Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля, основавших классическую стереохимию. Рассмотрев основные положения стереохимического учения Вант-Гоффа — Ле Беля, П. Вальден далее показал, как развивалось это учение в течение последующих 25 лет. Несмотря на «грозовые тучи», которые висели над учением Вант-Гоффа и Ле Беля, и злые насмешки, стереохимия утверждалась и успешно развивалась.

Автор проследил развитие стереохимии и показал, как из химии асимметрического углерода возникла стереохимия углерода вообще, как затем на основе новых фактов возникла стереохимия трехвалентного, а впоследствии и пятивалентного азота.

Блестящие успехи стереохимии определялись не только быстрым «внутренним» развитием: они во многом были обусловлены тем, что одновременно с развитием стереохимии возникли и развились новейшие методы физической химии. «Можно даже утверждать, — указывал справедливо П. Вальден, — что без методов физической химии целые

области стереохимии не могли бы быть разработаны и развиты» [4, с. 218].

Исторический анализ развития стереохимии позволил П. Вальдену сделать исключительно важный вывод, что «стереохимия углерода и азота должна быть расширена в *стереохимию химических элементов*. Эта высокая цель должна придать стереохимии новую силу и уничтожить существовавшие перегородки; неорганическая химия, оставшаяся в пренебрежении, тоже вскоре сумеет торжествовать свое возрождение и дать стереохимии новых работников. Что и на почве неорганической химии стереохимию ожидает большая будущность, показывают уже современные результаты исследований Вернера ¹ (и его учеников) в области комплексных солей аммиака, платины, кобальта, хрома, причем доказано значительное число стереохимических принципов для определения конфигураций. Вернер сделал первые шаги; не должно ли удасться также активирование чисто неорганических стереоизомеров? Ведь то, что было найдено для платины, кобальта и хрома, вероятно, относится также и к другим элементам» [4, с. 216].

Этот прогноз вскоре оправдался. Предположение П. Вальдена сделалось реальным фактом, когда А. Вернер в 1907—1911 гг. получил активные стереоизомеры комплексных соединений.

Оправдались и слова П. Вальдена, что «в современной органической химии нет второй теории, такой широкой, такой богатой проблемами и такой надежной по своим успехам, как стереохимическая, и если она однажды была осуждена, то она сегодня является наукой, которая преподается не только в университетах, но и в специальных высших школах. Когда-то она могла быть изложена и доказана в небольшой брошюрке из 11 страниц,... ныне даже большая настольная справочная книга, содержащая более

¹ Альфред Вернер (1866—1919), швейцарский химик. В 1893—1915 гг.— профессор Цюрихского университета. Автор координационной теории, позволившей впервые правильно истолковать строение комплексных соединений. «Подобно тому,— писал П. Вальден,— как в 1848 г. Пастер вызвал целую бурю в химии расщеплением (оптически недействительной) виноградной кислоты на две винные кислоты, одна из которых вращала плоскость поляризованного света направо, другая — налево, так в 1911 г. Вернер превратил искусственным путем оптически недействительную хлоро-амин-диэтилендиамин-кобальтовую соль в два изомера — право- и левовращающую соль!... Всемирная химическая наука достойным образом отозвалась на эти открытия Вернера, присудив ему в 1913 году Нобелевскую премию» [5, с. 9—10].

Акад. П. И. ВАЛЬДЕН

ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ СТЕРЕОХИМИИ

Перевод Г. П. ГОРБУНОВА
под редакцией М. А. БЛОХ
с приложением статьи
проф. А. А. УСПЕНСКОГО
ВАЛЬДЕНОВСКОЕ ОБРАЩЕНИЕ

НАУЧНОЕ ХИМИКО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ В. С. И. Х.
ЛЕНИНГРАД
1926

Титульный лист книги П. Вальдена
«Прошлое и настоящее стереохимии» (1926)

тысячи страниц, едва может изложить ее успехи и результаты. Если теория обладает такой волшебной силой и если для нее имеется такая восприимчивая почва, то в этом залог и необходимость ее дальнейшего развития» [4, с. 222—223).

К пятидесятилетию стереохимии (1874—1924) П. Вальден 22 ноября 1924 г. прочитал в Немецком химическом обществе в Берлине речь «Прошлое и настоящее стереохимии», которая была встречена с большим интересом. Он ее повторил в Мюнхене, Франкфурте-на-Майне и Карлсруэ, а также в Амстердамском университете. В 1926 г.

эта речь была переведена на русский язык и издана с приложением к ней статьи А. Успенского «Вальденское обращение» [6].

На какие основные моменты в развитии стереохимии за 50 лет ее существования обратил внимание П. Вальден?

«...стереохимия, — отмечал ученый, — не только интересует химика, являясь, в частности, блестящим завершением научного здания *структурной* химии, стереохимия интересна и для естествоиспытателя-философа, ибо она представляет собою замечательное подтверждение учения о *реальности* атомов и строении материи, наконец, стереохимия есть важный пример любопытного хода развития научных истин, пластичная иллюстрация для *биологии* физико-химических теорий вообще» [6, с. 5].

Объяснив оптическую и геометрическую изомерию углеродного атома, стереохимия, по словам П. Вальдена, «раскрыла опытному исследователю новый ход в тайники химической молекулы как органической, так и неорганической природы. И химическое исследование истекшего полустолетия сумело в нежданном обилии раскрыть научные клады <...> Стереохимия... в союзе со своей младшей сестрой биохимией... доведет синтез вплоть до живой клетки и в грядущем будущем снимет покров тайны с живой природы!» [6, с. 64—67].

Современная стереохимия еще не подошла к тому рубежу, чтобы снять «покров тайны с живой природы», но на этом пути биоорганическая химия в союзе со своей старшей сестрой стереохимией уже раскрыла многие «научные клады».

История учения о растворах

В 1899—1934 гг. П. Вальден занимался в основном изучением природы неводных растворов, поэтому история учения о растворах его глубоко интересовала. В течение ряда лет он собрал, главным образом изучая первоисточники, огромный материал по истории изучения растворов с древнейших времен до 1910 г. Обобщив его, он в 1910 г. опубликовал монографию «Теории растворов в их исторической последовательности» [7], переведенную в 1924 г. на русский язык [8]. Это была первая обобщающая работа по истории одной из самых актуальных проблем физической химии.

Свою монографию П. Вальден открывает словами: «История развития *учения о растворах* — это зеркало, в кото-

ром отразилось в уменьшенном виде в исторической и логической последовательности все развитие химии» [8, с. 1]. Изучение природы растворов, по словам Вальдена, «относится к самым трудным и высоким задачам химии» [Там же]. Изложение истории учения о растворах Вальден начинает с глубокой древности, когда первым объектом для изучения жидкого агрегатного состояния вещества была вода. Вальден при изложении часто приводит обширные цитаты тех или иных авторов работ по растворам, предоставляя им право своими словами изложить химическую или физическую точку зрения на природу растворов, которая господствовала в тот или иной период развития учения о растворах.

«После поразительного в период с 1820—1840 гг. накопления... зачатков физической теории растворов, — отмечает автор, — начинается гегемония химической теории растворов, которая длится почти неограниченно до 1887 г.» [8, с. 150].

Многие страницы своей монографии П. Вальден посвящает изложению работ Д. И. Менделеева по химической теории растворов, а также основных положений осмотической теории растворов Вант-Гоффа и теории электролитической диссоциации Аррениуса. «Обе эти теории, — пишет Вальден, — образуют центр кристаллизации новейшей *физической химии*, которая «производит переворот не только в методах и результатах химии, но она оказывает воспитательное действие и на самих химиков; она указывает новые способы мышления» [8, с. 167].

П. Вальден, отвечая критикам гидратной теории Менделеева, писал, что эта теория имеет «все признаки теории: побуждать к исследованиям, вызывать вопросы и давать практические результаты. Когда-то об этих „гидратах“ в растворе говорили лишь с иронией, теперь же их изучение является очередной задачей, и исследователи подробно занимаются ими. Таким образом, история „теории гидратов“ далеко не закончена, и будущее готовит еще дальнейшие главы этой истории» [8, с. 124].

Анализируя основные направления развития учения о растворах, П. Вальден приходит к заключению, что «последняя стадия развития теории растворов указывает на изменение направления изучения их: вновь в значительной степени обращается внимание на химическую сторону явления растворяния, а также на концентрированные растворы... произошло сближение новых теорий растворов и старой гидратной теории, их взаимное дополнение и преобразование» [8, с. 186].

Р. С. Ф. С. Р.
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ В. С. Н. Х.
НАУЧНОЕ ХИМИКО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО.
Петроград, Колокольная ул., № 2, тел. 48-61.

Акад. П. И. ВАЛЬДЕН.

ТЕОРИИ РАСТВОРОВ

В ИХ

ИСТОРИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ.

Перевод Н. П. СТРАХОВА

под редакцией М. А. БЛОХ.

ПЕТРОГРАД.
1921.

Титульный лист монографии П. Вальдена «Теории растворов в их исторической последовательности» (1921)

Книга П. Вальдена «Теории растворов в их исторической последовательности» получила в свое время высокую оценку специалистов. Так, выход в свет этой книги В. Оствальд отметил следующим рефератом, опубликованным в «Zeitschrift für physikalische Chemie»:

«Это необыкновенно хорошо написанный труд и ценный вклад в историю химических представлений. По сравнению со многими другими историческими трудами в нашей области, не отдельные факты и числовой матери-

ал положены здесь в основу, но исторический процесс развития и всестороннее разъяснение общей картины образует главное содержание работы. Она начинается с изложения самой далекой древности, натурфилософии Фалеса, которая рассматривает воду как первоначало всех вещей; отсюда вытекают старые представления о процессе растворения. Рассмотрены работы других греческих философов. Показано возрождение атомистики в XVII в. (Гассенди, Бойль, Лемери, Реомюр и др.). Затем излагаются труды новейшей химии, Рихтера и Лавуазье, а также теории Бертолле. Здесь берут истоки химическая и физическая теории растворов, которые восходят до Нового времени. С особой любовью и преданностью автор охарактеризовал большой переворот в понимании растворов, связанный с именами Вант-Гоффа и Аррениуса². С точностью изложено, как протекал процесс возникновения этих теорий.

Наконец, в заключительной главе изложена точка зрения на природу неводных растворов, которая вытекает из теории растворов Вант-Гоффа—Аррениуса и в которую внесено много разъяснений самим автором.

Так возник этот труд, который от первой до последней страницы читается с неубывающим интересом...

Мы желаем большего числа книг, по мастерству подобных лежащей перед нами» [10].

В 1907 г. на Первом Менделеевском съезде по общей и прикладной химии П. Вальден выступил с докладом «О трудах Д. И. Менделеева по вопросу о растворах» [11]. Тему для этого выступления он выбрал не случайно. К 1907 г. в результате изучения природы неводных растворов Вальден пришел к выводам, которые явились дальнейшим логическим продолжением и развитием менделеевских взглядов на природу растворов. Речь Вальдена — это не просто дань уважения великому ученому, это выступление его единомышленника по актуальной тогда проблеме, вокруг которой шла острая дискуссия. Вальдену хорошо было известно, что работы Менделеева по гидратам серной кислоты (1883—1887) подверглись резкой

² В 1912 г. П. Вальден составил историческую сводку важнейших моментов в истории изучения осмотического давления и осмотической теории растворов [9]. Поводом к ее составлению послужили допущенные Д. Розеншталем ошибки в исторических данных (Comt. rend. 1911. Vol. 152. P. 136; Bull. soc. chim. 1911. 4/IX. p. 703 и ссылка на него в работе: Colson A. Contribution à l'histoire de la chimie. Paris, 1910. P. 61, 93). — Ю. С.

критике со стороны противников химической теории растворов.

Объективное изложение взглядов Д. И. Менделеева на природу растворов имело тогда исключительно важное значение, так как это были годы утверждения и признания идеи взаимодействия растворенного вещества и растворителя как одного из основных процессов, определяющих образование растворов.

П. Вальден весьма подробно изложил те критерии и факты, которые говорили в пользу этой идеи. В результате исторического рассмотрения Вальден приходит к выводу, что *«гидратная теория», или «сольватация» растворенного тела, следовательно, может быть комбинирована с электролитической теорией, первая оказывается полезной и необходимой для устранения аномалий последней»* [11, с. 145].

П. Вальден считал, что надо пропагандировать и защищать гидратную теорию Менделеева не из-за слепого преклонения перед авторитетом Д. И. Менделеева, а в силу необходимости согласовать теорию электролитической диссоциации с химической теорией. «Если еще не так давно существовал острый антагонизм между представителями старой гидратной теории и новейшей физико-химии,— писал Вальден,— то в настоящее время мы присутствуем при акте примирения — на почве концентрированных растворов» [11, с. 148].

3 января 1910 г. П. Вальден сделал доклад «Двадцатипятилетие теории электролитической диссоциации и неводные растворы» на Соединенном заседании Московского общества испытателей природы и XII Съезда русских естествоиспытателей и врачей. В нем он проанализировал истоки теории Аррениуса, рассмотрел ее основные положения и показал, какое огромное влияние имела эта теория на развитие химии и физики [12].

«Каждая теория,— говорил П. Вальден,— по существу есть большой вопрос, обращенный к природе. На каждый вопрос следует ряд ответов, и та теория принесет нам наибольшую пользу, которая возбудит наибольшее число опытов и ответов, потому что среди последних окажутся *новые* вопросы, *новые* проблемы, побуждающие нас к дальнейшему труду. Теория электролитической диссоциации оказалась в течение 25 лет чрезвычайно полезной теорией. Она объединила разрозненные факты и привела их в весьма правдоподобную систему; она поставила ряд новых вопросов, относящихся ко *всем* растворам и *всем* рас-

творителям; она возбудила научный интерес к физико-химическим исследованиям,— началась небывалая по интенсивности химическая работа, произведенная свежими силами» [12, с. 177].

Теория электролитической диссоциации ответила на многие вопросы, но в то же время она оставила и ряд нерешенных проблем. К ним, в частности, относилась проблема неводных растворов. Возникал естественный вопрос, играет ли вода как растворитель исключительную роль, нет ли аналогичных растворителей и, вообще, применимы ли законы водных растворов к неводным?

Не менее важной проблемой был вставший тогда вопрос: вследствие чего вообще происходит электролитическая диссоциация и в чем заключается истинная роль растворителя? Предшествует ли распаду на ионы ассоциация между растворенными молекулами и растворителем?

На последний вопрос П. Вальден ответил утвердительно. Он писал: «В настоящее время (т. е. к 1910 г.— Ю. С.) таковой химизм, „сольватация“, уже признается большинством физико-химиков» [12, с. 176].

В 1911 г. П. Вальден опубликовал статью «О трудах М. В. Ломоносова по вопросу о растворах» [13], в которой дал мастерски изложенный анализ теоретических представлений Ломоносова о природе растворов и о его экспериментальных исследованиях. «В истории физической химии,— писал Вальден,— имя первого русского химика — Михаила Васильевича Ломоносова — должно стоять на первых страницах... Вся его научная жизнь была посвящена идее... превращения химии в науку *физико-химическую*» [13, с. 92].

«Поистине удивительной можно назвать программу опытов, задуманную Ломоносовым с целью изучения водных растворов солей» [13, с. 105]. И далее: «Программа эта обнимает почти весь экспериментальный и теоретический запас проблем, которые излагаются в настоящее время в многотомных трудах по физической химии... за исключением, однако, учения о химическом средстве» [13, с. 112].

Свой исторический анализ работ М. В. Ломоносова по растворам П. Вальден закончил сравнением М. В. Ломоносова с Д. И. Менделеевым: «Оба показывают поразительное сходство в характере и гениальности. Оба — физико-химики, научный интерес которых сосредоточивается на вопросе о растворах. Оба — философы-мыслители, с возвышенной точки зрения излагающие свою науку; оба,

однако,— практики-патриоты, всей душой старающиеся приложить науку к реальной жизни, на пользу родины. В обоих мы видим мастеров слова и слога, обогативших русский научный язык новыми формами и терминами. По объему трудов оба являются титанами, по силе научных идей — ясновидцами, опередившими свой век» [13, с. 117—118].

«Очерк истории химии в России»

Весной 1914 г. в Риге П. Вальден закончил, а в 1917 г. опубликовал фундаментальный труд «Очерк истории химии в России», первую обобщающую работу по истории отечественной химии [14]. В рецензии на эту книгу Л. А. Чугаев писал: «Знание нашего прошлого по каждой отрасли науки не только составляет нашу естественную национальную потребность, но имеет и... воспитательное значение для будущих деятелей науки, подобно тому как знание политической и экономической истории страны необходимо для воспитания гражданина вообще... Сочинение по истории химии в России давно уже необходимо было дать в руки иностранного читателя. За границей, к сожалению, до сих пор еще слишком мало знают о размерах русского научного творчества» [15].

Какова же история появления этого труда?

В 1893 г. видный русский химик Н. А. Бунге обратился в Русское физико-химическое общество с предложением собрать материал для будущей истории химии в России в виде кратких биографий и списков трудов всех умерших русских химиков. Это предложение тогда не нашло отклика. 28 декабря 1911 г. на Общем собрании II Менделеевского съезда по чистой и прикладной химии П. Вальден произнес речь «О развитии химии в России» [16], в которой дал общий обзор основных периодов развития химии в России. Свою речь Вальден закончил такими вдохновенными словами: «Развернул я перед вами маленькую картинку, представляющую одновременно вырезку из истории развития культуры нашего широкого отечества. Мы все собрались на праздник нашей науки, праздник, характеризующий великим именем Менделеева. Вот почему я считал интересным и полезным вывести, так сказать, баланс интеллектуальных оборотов русской химии... Кроме моих забот о будущем развитии русской химии, я имею еще заботы о ее прошлом... Цель моей сегодняшней речи: возбудить интерес к истории химии вообще и возбудить истори-

ческое чувство по отношению к прошлому химии в России... Мы должны писать *нашу* историю химии, мы должны составить биографии наших великих учителей химии; мы должны собирать все материалы, относящиеся к возникновению и развитию химии в разных пунктах нашего отечества» [16, с. 116—117].

Но и на этот горячий призыв никто не откликнулся. Тогда П. Вальден сам приступил к подготовке первой истории химии в России. Ему предстояло собрать огромный фактический материал, который он изложил в своем «Очерке истории химии в России».

Монография П. Вальдена ценна прежде всего богатым фактическим материалом. Автор изучил огромное число первоисточников и дал объективную оценку многим выдающимся открытиям русских химиков. Его исторический анализ тех изменений, которые произошли в отечественной химии в XVIII и XIX вв., представляет большой интерес. «Начало химии,— указывал Вальден,— связано с началом культуры; история химии — только глава из истории человеческой культуры. Отражая, подобно зеркалу, в различные периоды времени все колебания материальной и духовной культуры отдельных стран и народов, история химии является и экономическим, и интеллектуальным, а равно и политическим барометром» [14, с. 361]. Вальден заявил о себе как об историке науки, который твердо придерживался той точки зрения, что «два источника снабжают главным образом древо химии живою водою: потребности *практической* жизни и *духовное* стремление к познанию мира» [Там же].

Характеризуя состояние химии в России в конце XVIII в., П. Вальден писал: «Деятельность химиков Академии определялась условиями русской культуры или вообще духом времени. Естествознанию в самом широком смысле оказывалось покровительство как по теоретическим, так и по практическим и патриотически-государственным соображениям,— ради процветания государства. Вопросы чистой науки не стояли на первом месте: не материя по себе, а материя, встречаемая в России, составляла главную задачу исследования» [14, с. 393].

В начале XIX в. развитие химии в России концентрируется в высших учебных заведениях (университеты в Москве, Тарту, Харькове, Вильнюсе, Казани, Горный корпус, Медико-хирургическая академия и др.). Профессорами университетов создаются учебные руководства по химии и химической технологии, первые химические жур-

Проф. А. ЛАДЕНБУРГЪ.

ЛЕКЦІИ
по
ИСТОРИИ РАЗВИТІЯ ХИМИИ
отъ Лавуазье до нашего времени

Переводъ съ 4-го изданія подъ редакціей Е. С. ЕЛЬЧАНИНОВА

Привать-доцента Новороссійскаго Университета

Съ присоединеніемъ

ОЧЕРКА ИСТОРИИ ХИМИИ
ВЪ РОССИИ

Академика П. И. ВАЛЬДЕНА



Одесса 1917.

Титульный лист сочинения П. Вальдена
«Очерк истории химии в России» (1917) —
первой монографии по истории отечественной химии

налы, разрабатывается русская химическая номенклатура.

Во второй половине XIX в. русские химики обогащают мировую химию выдающимися открытиями и обобщающими теориями (теория химического строения А. М. Бутлерова (1861), периодический закон химических элементов, открытый Д. И. Менделеевым в 1869 г.).

«В 1861 г.,— писал П. Вальден,— Бутлеров впервые предлагает новое понятие и новый термин — „*химическая структура*“ (chemische Struktur), химическое строение» [14, с. 478].

«1864—66. Бутлеров начинает издание своего учебника „Введение к полному изучению органической химии“ (<...>) Это — первый учебник на русском языке, в котором, на основании нового учения о *химической структуре*, была изложена вся органическая химия, но он же и первый учебник вообще, давший в *сжатой форме последовательное и полное применение этого учения*» [14, с. 483].

П. Вальден дал следующую блестящую характеристику научной деятельности А. М. Бутлерова: «В лице Бутлерова русская химическая наука видит одного из величайших своих мастеров; представляя идеальное сочетание теоретика и экспериментатора, он, бесспорно, является самым плодотворным из всех русских представителей органической химии, а его гипотезы в значительной мере повлияли на возникновение и последовательное развитие учения о строении; как искусный и неутомимый экспериментатор он дал необходимые фактические материалы своему учению о химической структуре; своими синтетами и теоретическими трудами Бутлеров завоевал себе прочное место среди величайших химиков мира» [14, с. 480].

Периодический закон, открытый Д. И. Менделеевым, и созданную им периодическую систему П. Вальден, вслед за В. Мейером, считал «краеугольным камнем новой неорганической химии».

«Что касается вопроса о *приоритете*,— писал П. Вальден,— то таковой был подробно разобран мною в биографии Д. И. Менделеева» [14, с. 566]. Напомним, что приоритет открытия периодической системы Менделеевым оспаривался главным образом Ньюлендсом и Лотаром Мейером. Их имена и заслуги должны быть отмечены в истории химии. Но, как писал А. Ладенбург, главная заслуга принадлежит, несомненно, Менделееву. «Менделеев первый обратил внимание на широкий обобщающий характер этих взаимоотношений и, что важнее всего, выяснил пользу подобных воззрений... Она (периодиче-

ская система.— Ю. С.) настолько глубоко проникла в химию, что исследования элементов и их соединений приобрели новое значение» [14, с. 293, 295].

Высокую оценку П. Вальден дал работам Н. А. Меншуткина по химической кинетике: «В качестве пионера он самостоятельно создал как *предмет*, так и *метод* своих экспериментальных исследований; обработанная им область — органическая химия, метод *физический*, *цель* — определение строения тел динамическими способами, а именно, по *скорости* реакции их с другими соединениями» [14, с. 638].

Характеризуя развитие физической химии в России, П. Вальден отметил, что после М. В. Ломоносова «в первой половине XIX века физическая химия в России имела лишь отдельных представителей. Правда, последние отличались своей научной самостоятельностью и творческой силой и заложили основания новых отделов физической химии — *электрохимии*, *фотохимии* и *термохимии* <...> Возобновление интереса к физической химии в России тесно связано с именем и трудами Д. И. Менделеева <...> он сам выдвинул ряд новых проблем, привлек к ним общее внимание химиков-исследователей и стал, таким образом, центром, около которого группировались новые экспериментаторы, новые идеи и самостоятельная школа физико-химиков» [14, с. 585—586].

Свой «Очерк истории химии в России» П. Вальден заканчивает такими словами: «Пусть мой труд послужит ориентирующим пособием для начинающих, возбуждая уважение к творческой силе великих старых мастеров русской химии и вызывая усиленное проявление творческой силы наших молодых химиков...» [14, с. 654].

П. Вальден желал, чтобы его труд послужил «поводом к появлению новых и более совершенных трудов по истории химии в России»³ [Там же].

В 1919 г. П. Вальден опубликовал брошюру под заглавием «Развитие химии в балтийских странах» [18] — доклад на торжествах по поводу открытия Рижского политехнического института после его эвакуации из Москвы

³ Как мы знаем, эти надежды ученого оправдались. Советские историки химии опубликовали немало крупных историко-химических исследований, как монографических, так и научно-биографических, в которых весьма подробно, в самых разнообразных ракурсах рассмотрены проблемы истории отечественной и мировой химии. Один из авторов этой книги (Ю. И. Соловьев), продолжая традиции П. Вальдена, издал в 1985 г. обобщающий труд по истории химии в России [17].

(Рига, октябрь 1918 г.). Здесь он излагает в конспективном виде основные линии развития химических дисциплин в Дерптском университете и Рижском политехническом институте, называет имена наиболее выдающихся исследователей и упоминает их важнейшие достижения. Небольшая статья Вальдена о развитии химической лаборатории в Рижском политехническом институте [19] и указанная брошюра являются первой, правда весьма беглой, попыткой представить «региональную» историю химии Прибалтики.

«Влияние физики на развитие химии»

П. Вальдена как историка химии глубоко интересовал вопрос о роли и мере влияния физики на развитие химии. Рассмотрению данного вопроса он посвятил обширный доклад «Влияние физики на развитие химии», прочитанный им на Первом Всероссийском съезде преподавателей физики, химии и космографии (декабрь 1913 г.). До сих пор проблема взаимовлияния и взаимодействия физики и химии остается актуальной и живо обсуждается в философской и историко-научной литературе. В связи с этим точка зрения Вальдена представляет не просто исторический интерес. Она включается в современную дискуссию как мнение крупного специалиста в области физической химии.

П. Вальден проследил через тысячелетия течение двух широких рек — физики и химии, которые, по его словам, часто «вступали в идейный симбиоз». «Эти две науки, — отмечал Вальден, — ... жили и живут совместно, оказывая друг на друга полезное влияние и способствуя друг другу в развитии» [20, с. 90].

Ученый обратил особое внимание на то, что «через физику *число, мера и вес* проникли в химию... *числовая* передача свойств тел и математическое выражение химических изменений, — короче говоря, математика, — проникли в химию лишь благодаря примеру и воздействию физики и посредством физических приборов» [20, с. 75]. Вальден ссылается на М. В. Ломоносова, который еще в середине XVIII в. неоднократно говорил о необходимости тесной связи между химией и физикой. Он писал: «Химик без знания физики подобен человеку, который всего искать должен ощупью. И сии две науки так соединены между собою, что одна без другой в совершенстве быть не могут».

Действительно, для изучения свойств и состава химических соединений химики получили необходимые методы и приборы от физиков. В свою очередь, химия способствовала усовершенствованию этих же приборов и инструментов с помощью новых металлов, сплавов, оптических стекол, химически чистых веществ и т. д.

Начало XX в. ознаменовалось новым походом физиков в «царство химиков». Здесь они, по словам П. Вальдена, «собираются приступить к изучению реакций *анализа и синтеза элементов, структуры и стереохимии атомов*. Удастся ли это? Появятся ли скоро такие структурные формулы атомов и сложных химических тел? Какую роль будут играть физики и химики в этой новой *атомной науке*? Если физики дадут экспериментальные способы синтеза атомов и элементов, сумеют ли химики воспользоваться этими указаниями для *практического* их применения, для технической фабрикации этих *элементов*?» [20, с. 89]. Такая постановка вопросов в 1913 г. удивительна и смела и в то же время очевидна — она вытекала как следствие из исторического рассмотрения «симбиоза физики и химии», который ощущался в те годы особенно сильно. Объединение научной проблематики, однако, не отрицало суверенного положения физики и химии как двух самостоятельных наук. Поэтому Вальден имел все основания отвергать «самонадеянную» мысль некоторых физиков, что химия превратится в часть прикладной физики.

Вопрос о взаимодействии между физикой и химией нашел отражение в небольшой монографии П. Вальдена, посвященной проблеме химической метрологии, «Мера, число и вес в химии прошлого» [21].

Труды по истории органической химии

В 1920—1930-х годах П. Вальден проявил большой интерес к отдельным проблемам истории органической химии. Появляются его работы «От ятрохимии к „органической химии“» [22], «Значение открытого Вёлером синтеза мочевины» [23], «К столетию бензола» [24].

Первая из названных работ представляет наибольший интерес. В ней автор поставил и решил ряд общих историко-химических вопросов. Его заинтересовала история возникновения органической химии. Как, собственно, она создавалась? Откуда взялось многозначное название «органическая химия»? Какие идеи были ведущими в начальный период развития органической химии? В связи с этим

П. Вальден подробно остановился на эволюции понятий «организованное тело», «органическое вещество», «органическая химия», «органические силы». Вальден проследил изменения во взглядах ученых на предмет и задачи органической и физиологической химии в XIX—XX вв.

Свой документированный анализ поставленных вопросов П. Вальден закончил следующим общим выводом: «Большие достижения органического синтеза в целом, в особенности технического органического синтеза в наше время, полностью изменили первоначальный смысл слова „органический“ и содержание работ по органической химии.

Физиологическая и биологическая химия приняла на себя круг задач „органической химии“, а сегодняшняя органическая химия стала химией углеродных соединений. То, что раньше считали недоступным для „органической химии“, — химический синтез, — сегодня стало ее блестящим достижением. И все же в сохранении старого названия „органической химии“ есть нечто для современной химии, что заставляет задуматься. Правда, мы обладаем сотнями тысяч „органических соединений“, но „органической химии“, в строгом смысле этого слова, мы не имеем. До сих пор „органический синтез“ превращал органическую химию во влиятельный фактор жизни государственного организма, он вел вверх, к могуществу и уважению, но в сторону от живой природы, от источников, из которых органическая химия когда-то взяла свое начало, в сторону от великих задач, поставленных ей однажды Берцелиусом и Либихом. Надо ли в дальнейшем с известным смирением пользоваться старым путем? Или надо искать новых путей? Если мы хотим положить начало новой эпохе, мы должны вооружаться новыми идеалами и идеями» [22, с. 16].

В 1924 г. вышла книга П. Вальдена «Химия свободных радикалов. История и современное состояние учения о свободных радикалах» [25], в которой анализируется актуальная область химии, появившаяся в XX в., — свободные радикалы, их возникновение в качестве промежуточных частиц химических реакций, их влияние на механизм реакций. И снова отметим характерное обстоятельство: на заре развития химии свободных радикалов Вальден внес личный экспериментальный вклад в становление этой дисциплины.

Накопленный огромный материал по истории органической химии дал возможность П. Вальдену продолжить

**GESCHICHTE DER
ORGANISCHEN CHEMIE
SEIT 1880**

ZWEITER BAND

ZU

**C. GRAEBE: GESCHICHTE DER
ORGANISCHEN CHEMIE**

VON

PAUL WALDEN



**BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1941**

**Титульный лист книги П. Вальдена
«История органической химии» (1941)**

труд известного немецкого химика и историка К. Гребе по истории органической химии, доведенный последним до 1880 г. С этого рубежа Вальден в своей огромной (около 1000 стр.) монографии, которую он писал 10 лет [26], рассматривает дальнейшие пути развития органической химии, прослеживая их примерно до 1940 г.

Какую основную задачу ставил перед собой П. Вальден, когда решил создать обобщающий труд по истории

органической химии? Главной целью его было подать в современном освещении, а также возможно полнее *«объекты химической работы, факты и самих исследователей с подробными указателями на литературу (большей частью по 1940 г. включительно)»* [26, с. IV]. При этом он стремился «как бы с помощью замедленной или ускоренной киносъемки» показать рост удивительного научного дерева органической химии, появления на нем «новых ветвей, листьев и цветов». Вечное развитие этого «дерева» определяет современное состояние органической химии как «временный пункт» на пути этого развития.

«История органической химии» П. Вальдена состоит из семи разделов. Первый раздел — «Общая характеристика органической химии в период с 1880 г. (до 1940 г.)». Второй раздел — «Физическая химия и органическая химия». Третий раздел — «Вспомогательные вещества органического синтеза». Четвертый раздел — «К химической типологии органических соединений». Он включает в себя следующие главы: 1. Молекулярные соединения. 2. Ониевые соединения. 3. Углеродные цепи и кольца. 4. Стереохимия. 5. Химия (стереохимия) азота. 6. Вальденовское обращение и пространственный механизм реакций замещения. 7. Таутомерия. 8. Полимеризация и макромолекулярная химия. 9. Свободные радикалы. Пятый раздел — «Химическое исследование органических природных веществ» (от алкалоидов до витаминов). Шестой раздел — «Искусственные красители, природные вещества и хемотерапия». В седьмом разделе дан обзор работ по биосинтезам. Заключение Вальден посвятил историографии химии.

Для «Истории органической химии» П. Вальдена характерны полнота охвата фактического материала, достоверность приводимых данных, понимание места определенных классов органических соединений на общем «поле» химии. Вальден не только информировал читателя об основных достижениях в изучении природы соединений того или иного класса, но иногда довольно подробно анализировал те или иные конкретные факты, связанные с развитием отдельных направлений органической химии, например химии сахаров, химии гетероциклических соединений и др. При этом автор указывал на работы химиков, редко упоминаемых в других историко-химических обзорах.

Однако книга П. Вальдена отличается известным субъективизмом: автор уделяет очень большое внимание стерео-

химии, но в то же время недостаточно глубоко освещает возникшие к тому времени электронные представления в органической химии и лишь кратко упоминает о возможностях применения квантовой механики к изучению строения молекул (в трудах Л. Полинга и Э. Хюккеля), не касается эмпирических соотношений типа Брэнстедта и Хаммета, учения К. К. Инголда о механизме органических реакций и других, возникших в 20-е и 30-е годы теоретических представлений органической химии [27]. С большим знанием дела Вальден рассматривает применение физических методов для определения строения органических молекул (вплоть до рентгеноструктурного анализа), выделение и установление строения природных соединений, но почти не касается формирующейся в те годы химии высокомолекулярных соединений. Кроме того, сочинение Вальдена является фактологическим — автор редко прибегает к историческому анализу тех или иных событий в химии и причин смены одних гипотез другими, призванными объяснить строение органических соединений. Следует также указать на некоторую переоценку заслуг немецких химиков; хотя к 1930 г. в органической химии действительно доминировали немецкие ученые, тем не менее заслуги ученых России, Франции, Англии, США представляются недооцененными.

Монографии по общей истории химии

В 1947 г. вышла в свет «История химии» П. Вальдена [28]. По своему содержанию она отличалась от опубликованной ранее его книги «Три тысячелетия химии» [29], цель которой, по словам автора, заключалась в том, чтобы написать историю химии, «соответствующую национальным достижениям немецкой химии... Мне казалось своевременным... приподнять национальный момент в химических исследованиях более, чем это делалось до сих пор, чтобы показать, что, невзирая на всеобщий интернациональный характер естествознания, отдельные исследователи вырабатывают свое отношение к объекту природы из специфических черт своего народа» [29, с. 7].

Какие основные черты развития химии с древности до современности выделяет П. Вальден в своей книге «Три тысячелетия химии»? Во-первых, он подчеркивает роль практических технологических открытий в развитии химии. Во-вторых, отвергает положительное влияние алхимии на формирование химических знаний. Фундаменталь-

ные труды М. Берглю, Э. Липпмана, Ю. Руски по древней химии и алхимии, по мнению Вальдена, неправомерно поднимали роль алхимии и арабских ученых в расширении фактических и теоретических знаний химии. В противовес этому не признавались и даже высмеивались достижения немецких химиков.

В «противовес» этому П. Вальден выдвигает ярко националистическую трактовку химии Средневековья, в истории которой, по его мнению, основную роль играли немецкие химики-практики, металлурги и горняки. Отразить заслуги немецких химиков в развитии химии — основная цель автора. Достигалась эта цель принижением значения ученых других наций, в том числе и русских, о творческой силе которых Вальден писал так убежденно в 1915 г. [30].

Предвзятое отношение к трактовке основных периодов и направлений в развитии химии, желание при этом преувеличить роль немецких химиков привело П. Вальдена к созданию труда, являющегося ярким образцом националистических тенденций в истории химии. Это сочинение в значительной мере подорвало репутацию Вальдена как историка химии. Видимо, чтобы сгладить такое впечатление и отрешиться от «националистического духа», П. Вальден и подготовил «Историю химии», изданную в 1947 г. [28]. Эта книга, по словам автора, весьма заинтересовала читателей; в 1950 г. вышло ее второе издание⁴ с некоторыми дополнениями в виде кратких характеристик «значительных личностей», работающих в области химии. Была также переработана глава, посвященная биохимии и физической химии.

«История химии» П. Вальдена состоит из пяти глав, каждая из которых соответствует определенным периодам развития химии. Первый период: Раннее время, характеризующееся химико-технической практикой. Второй период: Алхимия средних веков (увлечение аристотелевской натурфилософией и ее экспериментальной проверкой). Третий период (от Парацельса до 1800 г.), когда постепенно философия Аристотеля преодолевалась через накопление экспериментальных данных и утверждались корпускулярные представления о строении материи. Четвертый период (1800—1900) характерен обновлением атомной теории Демокрита. «Масса, число, вес» — основные поня-

⁴ В 1953 г. «История химии» П. Вальдена была переведена на французский язык.

тия этого периода. Пятый период начинается с 1900 г., с нового этапа атомистики, связанного с возникновением электронной теории, атомной физики и квантовой механики, а также с созданием химической физики.

Структура книги П. Вальдена определялась предложенной им периодизацией истории химии.

Книга открывается главой «От начала химической деятельности до химического искусства», в которой рассматриваются химические знания и элементы ремесленной техники в разных странах приблизительно до XV в. Во второй главе изложены греческая натурфилософия и алхимия. Истории становления научной химии (с XVI в.) посвящена третья глава, в которой имеется хронологическая таблица открытия газов с помощью количественных методов исследования. Изложение материала доведено до конца XVIII в.

Теория окисления Лавуазье (1775—1789), теории Венцеля, Рихтера, Бертолле (о химическом сродстве), проблемы влияния физики и философии на химию на рубеже XVIII—XIX столетий, атомистическая теория Дж. Дальтона (1803—1808), определение атомных весов и символы Берцелиуса (1811, 1818), законы Гей-Люссака и молекулярная теория Авогадро, тепловые явления в химии, изоморфизм, фарадеевские законы электролиза, катализ,— все эти важнейшие проблемы химии составляют содержание четвертой главы «Основание современной измерительной химии с 1800 г. благодаря законам и теориям».

«Научная химия нового времени», составляющая содержание последней, пятой, главы, характеризуется развитием в XIX и XX вв. специальных областей органической химии, учения о валентности, структурных теорий, в развитии которых автор основную роль отводит А. Кекуле. Правда, П. Вальден отмечает, что «вопросы дискретной химической конституции разрабатывали Кекуле, Бутлеров, Купер...» [28, с. 83]. В данной главе Вальден также изложил развитие стереохимии, органического синтеза, биохимии, коллоидной химии, классической физической химии. Глава содержит такие разделы, как «новое рождение катализа», открытие радиоактивности, разложение атома, построение моделей атома. Среди других проблем П. Вальден изложил предпосылки появления периодической системы (но не самого закона), в основе которой лежит положение: «Свойства элементов как функция атомного веса», использованное Д. И. Менделеевым для своих прогнозов [28, с. 96].

Если исключить некоторые необъективные моменты изложения развития химии, книга П. Вальдена представляет пример умелого обобщения большого фактического материала в небольшой по объему книге.

Изучение научного творчества ученых

Уже в ранних работах проявляется мастерство П. Вальдена в научно-биографическом жанре. Почему возник интерес к научному творчеству ученых прошлых поколений? Сам Вальден отвечает так.

В потоке современной жизни «мы стали слишком большими реалистами, специалистами, людьми момента», пренебрежительно относящимися к заслугам ученых прошлых поколений. Но разве современные научно-технические успехи и все культурные сокровища свалились к нам с неба? Разве мы не наследники наших предков, которые «своей жизнью и своими исследованиями проложили нам путь к нашим успехам». А если это так, то «не следовало бы нам учиться у наших предков? Не могли ли они во многих отношениях быть для нас образцами? Не должно ли было бы быть нашим долгом с благодарностью вспоминать этих людей и их научные труды?» [31, с. 32].

Первое выступление П. Вальдена о жизни и творчестве ученого было посвящено Луи Пастеру. 2 октября 1895 г. на заседании Рижского общества естествоиспытателей он выступил с речью, в которой ярко обрисовал творчество великого французского естествоиспытателя.

«Величественно,— говорил П. Вальден,— Пастер расширил наше естественнонаучное здание». Как химик он сделал выдающиеся открытия в области молекулярной химии и физики, преобразовал все учение о микроорганизмах и положил начало современной научной и практической бактериологии [31, с. 146].

В связи с 50-летием В. Оствальда и 25-летием получения им докторской степени в Дерптском (Тартуском) университете П. Вальден в 1904 г. опубликовал биографию своего учителя [32]. Книга содержит анализ физико-химических исследований Оствальда, интересные воспоминания Вальдена о годах учебы в Рижском политехникуме и совместной работе с Оствальдом в Лейпцигском университете. После выхода этой книги немецкий ученый полшутя писал Вальдену, что половиной своей славы он обязан ему. Впоследствии Вальден неоднократно возвращался к анализу деятельности Оствальда, в частности в некрологе, поме-

ценном в «Журнале Немецкого химического общества» [33].

П. Вальден многое сделал для взаимного обогащения русской и западноевропейской науки и культуры, ясно сознавая их интернациональный характер. Он ознакомил русскую общественность с научной деятельностью знаменитых иностранных ученых: С. Аррениуса, М. Бертло, В. Рамзая.

«Чрезмерно высокая оценка Бертло его соотечественниками,— писал П. Вальден,— заставляет нас подвергнуть его труды подробному разбору, чтобы установить их первоисточники и подвести под возможно справедливую меру оценку их влияния на дальнейшее развитие химической науки» [31, с. 87].

В статье о В. Рамзая П. Вальден обратил внимание на связь научных исследований английского ученого с научным творчеством русских химиков. Осуществляя свои разнообразные научные исследования, Рамзай многократно соприкасался с творческой мыслью русских химиков. «Для биологии научной мысли важно отметить, что англичанин Рамзай неоднократно снова поднимал научные вопросы, которые уже до него занимали *русских* химиков; если, таким образом, случайно он был продолжателем работ последних, то, с другой стороны, и русские химики являлись продолжателями работ и идей Рамзая» [31, с. 122—123].

П. Вальден многое сделал и для ознакомления иностранных ученых с научной деятельностью русских химиков. Так, он стал первым биографом Д. И. Менделеева. Уже в феврале 1907 г. П. Вальден опубликовал в Германии некролог о Менделееве⁵ [34]. Затем он подготовил

⁵ 14 февраля 1907 г. этот некролог П. Вальден послал вдове Д. И. Менделеева А. И. Менделеевой. В своем сопроводительном письме он писал: «Глубокоуважаемая Анна Ивановна, Покорнейше прошу Вас принять от меня прилагаемый при сем краткий некролог, посвященный гигантской деятельности и бессмертным заслугам покойного Дмитрия Ивановича. Я считал своим долгом засвидетельствовать перед Западной Европой, чем обладала и гордилась русская земля в лице Дмитрия Ивановича Менделеева и чего лишилась всемирная наука кончиною этого мыслителя-химика.

В знак искреннего уважения к покойному и сердечной благодарности за те духовные ценности, которые я лично черпал из его ученых трудов, я написал свое скромное слово,— в знак глубокого моего соболезнования приношу таковые Вам, его сотруднице. С истинным уважением преданный Вам П. Вальден». (Письмо хранится в Научном архиве Д. И. Менделеева в Ленинграде.)

Überreicht vom Verfasser.

Dmitri Iwanowitsch Mendelejeff †.

8. Februar 1834 — 2. Februar 1907.

Von

P. Walden.

Sonderabdruck aus der „Chemiker-Zeitung“

Cöthen (Anhalt).

Verlag der Chemiker-Zeitung Otto v. Balem.
1907.

**Статья-некролог о Д. И. Менделееве, написанная П. Вальденом.
Титульный лист отдельного оттиска
из немецкого журнала «Chemiker Zeitung», 1907. № 14**

большой очерк о жизни и деятельности Д. И. Менделеева. Написанный им для «Журнала Немецкого химического общества» некролог содержал 80 страниц и по сути дела представлял собой монографию о жизни и деятельности великого русского химика [35]. Впервые иностранный читатель мог ознакомиться с многогранной деятельностью ученого, открывшего периодический закон.

В историко-химической литературе некролог П. Вальдена о Д. И. Менделееве до сих пор не получил еще должного освещения. Между тем, первая краткая научная биография крупнейшего русского ученого весьма содержательна и интересна. Обратимся к ее содержанию. Она открывается словами:

«История ученого, по существу, есть история того, что он исследует и зачем он наследует духовные ценности науки, всей мировой культуры; ей же он оставляет в наследство плоды своего творчества. Однако не всегда ученый может быть космополитом. В соответствии со своим характером он может слишком глубоко уйти корнями в дела и заботы своей нации; вследствие того что место деятельности ученого — его Родина, он прямо зависим от культуры своего отечества — оборудование для ведения исследований и число сотрудников могут определить его научные проблемы, отчасти способствовать практическому проведению экспериментальных работ, отчасти препятствовать этому.

Культурная и экономическая отсталость его отечества могут стать причиной того, что ученый направит свои силы не только на решение задач чистой науки, но и на исследования, результаты которых будут служить благосостоянию его народа» [35, с. 4719].

Биография такого ученого, по П. Вальдену, часть биографии науки и культуры его нации.

Это глубокомысленное вступление послужило как бы эпиграфом к последующему большому и содержательному рассказу о жизни и многогранной деятельности Д. И. Менделеева. Первая часть некролога посвящена биографии ученого (родители, детство, годы учебы), в последующем разделе показано формирование ученого как физико-химика, научные интересы которого распространялись на все области химии. Работы Менделеева, выполненные в 1858—1862 гг., имели, по справедливому мнению Вальдена, большое значение для утверждения атомно-молекулярного учения. В разделе о периодическом законе [35, с. 4737—4757] Вальден рассказал о предшественниках Менделеева, составивших различные варианты таблиц химических элементов, о первых публикациях Менделеева (1869—1870 гг.), связанных с открытием периодического закона.

Значение этого открытия для последующего развития химии П. Вальден охарактеризовал так:

«Менделеев один из немногих избранников, на долю которого выпало счастье видеть, как все по возрастающей распространялась и приобретала значение, открытая им

в 1869 г. периодическая система; он пережил претворение в жизнь всех своих смелых прогнозов. По поводу элементов, предсказанных Менделеевым, Рамзай (1903) сказал, „что они образуют триумфальную колесницу нашего мастера Менделеева“ <...> Пребывавшая до тех пор в пренебрежении неорганическая химия пробудилась к новой жизни; для нее открылись новые поля деятельности и новые рабочие силы устремились к ней. Успехи периодической системы стали в 1892 г. прямой причиной издания нового самостоятельного „Журнала неорганической химии“, которое, между прочим, насчитывает уже 60 томов; в 1895 г. В. Мейер мог сказать, что периодическая система „благодаря великому русскому исследователю стала краеугольным камнем новой неорганической химии“, так что и сегодня справедливы высказывания Б. Браунера о периодическом законе: „Благодаря этому Менделеев заложил основы современной неорганической химии, которая на втором этапе своего состояния получила мощный импульс со стороны физической химии“» [35, с. 4755].

Яркими словами обрисовал П. Вальден значение «Основ химии» Д. И. Менделеева не только для русской науки и культуры, но и западноевропейской. Вальден отметил, что «Основы химии» были переведены в Англии, Германии и Франции (в Англии вышло три издания книги). Он обратил внимание на то, что этот труд не только суммирует все достижения химии конца XIX и начала XX столетия, но и передает систему взглядов автора на ее предмет, методы исследования, отношение автора к истории и философии. Самообытный стиль мышления великого русского ученого, его оригинальные суждения не могли оставить равнодушными ни русского, ни иностранного читателя.

На «Основах химии», которые выдержали в России восемь прижизненных изданий (1868—1906), воспитывалось не одно поколение молодых химиков и натуралистов, которые, по словам П. Вальдена, «проникались философским и критическим духом автора „Основ“».

П. Вальден аргументированно защищал приоритет Д. И. Менделеева в открытии периодического закона. По этому поводу он впоследствии писал: «Когда в 1908 г. по приглашению Берлинского химического общества мне пришлось написать некролог Менделеева для Berl. Ver. (41. Н. 19), я подробно анализировал этот вопрос и... установил, что как сам принцип распределения элементов по их атомному весу, так и само понятие о периодичности, а равно и смелые приложения этих оснований для исправ-

ления атомных весов и предсказания новых элементов впервые вообще были обнародованы Менделеевым и по времени своего появления предшествовали системе Л. Мейера, далее, что последний автор сам допускает (1870 г.), что его „система по существу идентична с таблицей, данною Менделеевым“ (в 1869 г.), что, следовательно, необходимо считать Менделеева творцом этой системы. Что приведенные мною доводы были вполне правильны и убедительны, можно заключить из того факта, что со стороны защитников Л. Мейера не последовало никаких дальнейших возражений, но еще важно отметить, что Р. Аббег, этот выдающийся знаток неорганической химии, писал мне, что благодаря освещению, данному мною, ныне можно считать этот вопрос окончательно выясненным и ликвидированным (1909 г.)» [36, с. 81].

В заключительных разделах П. Вальден подробно охарактеризовал научную и организационную деятельность Д. И. Менделеева в 1890-е и последующие годы, когда ярко проявился энциклопедизм ученого, когда появились его работы по нефти, пироколлодийному пороху, в области метрологии и экономики.

Ясно понимая, что в биографии крупнейшего ученого интересны не только его реальные научные достижения, но и его личность, черты его характера, отношение к Родине, П. Вальден заключительную часть своего некролога посвятил именно этим вопросам. Он рисует Д. И. Менделеева как ученого с широкими взглядами и ясными представлениями о насущных задачах экономического и культурного развития России.

«Многие работы и труды Менделеева в области химической индустрии, хозяйственной политики, этнографии, народного просвещения и т. д. дают нам представление о нем как о выдающемся технологe и экономисте, деятельном и авторитетном патриоте, общественнике, который в своих речах, газетных статьях, брошюрах, докладах, научных статьях и крупных монографиях излагал новые идеи, приводившие к реформам; в 1890 г. он хотел даже издавать ежедневную газету „Подъем“, свободную от цензуры, но не смог это осуществить. Его имя и его слово оказывают нередко магическое влияние, его личность олицетворяла культуру, так что все это заслуживало внимания как широких кругов общественности, а также правительства.

Удивительно, как только мог Менделеев,ряду с первоочередными научными работами и обязанностями, нахо-

дить время и силы для таких совершенно разного рода дел, а также для исследований, базирующихся на обстоятельнейшем знании предмета. Все больше и больше его вдохновляла вера в высокую миссию промышленности как культурного фактора и могущества народов» [35, с. 4777].

В последующие годы в немецких журналах и сборниках П. Вальден опубликовал еще две статьи о Д. И. Менделееве [37, 38].

«...все ценное и самобытное из области научного творчества русских химиков, — утверждал П. Вальден, — должно быть приобщено к *всемирной* химической науке и литературе» [31, с. 28].

В 1904 г. Б. Н. Меншуткин издал свой капитальный труд «Ломоносов как физико-химик». Благодаря его работам имя Ломоносова вошло в историю мировой химии. Как отмечал П. Вальден, уже в 1909—1911 гг. научные заслуги Ломоносова получили признание в Западной Европе. Известные западные специалисты по истории химии (П. Диргарт, Э. Коген, В. Оствальд, М. Шпетер) единодушно говорили о Ломоносове как о замечательном химике. «Такое отношение западных химиков, — писал Вальден, — стало возможным только после исследований Б. Н. Меншуткина» [13, с. 102]. Но и сам Вальден сыграл большую роль в исторической оценке научных заслуг Ломоносова. Он как крупный специалист физико-химик смог по достоинству оценить физико-химические работы М. В. Ломоносова.

В ноябре 1911 г. исполнялось 200 лет со дня рождения М. В. Ломоносова. Эту знаменательную дату Петербургская Академия наук решила отметить торжественным собранием, на котором с докладами о Ломоносове выступили выдающиеся русские ученые. П. Вальден произнес яркую, с глубоким анализом, речь «Ломоносов как химик, 1711—1911». На что обратил внимание Вальден, характеризуя Ломоносова как химика? Послушаем, что говорил Вальден на торжественном собрании Академии наук. Как химик Ломоносов «обогащает химическую науку *новыми приемами мышления и новыми методами исследования*, а именно, *физическими*, — он, впервые, сам применяет в широких размерах эти новые средства, определяет рамки и цели... *новой химии*» [31, с. 2].

«Ломоносов, — продолжал П. Вальден, — определяет химию как *науку*, а не как искусство. Цель этой науки — не описание явлений и тел, а *объяснение* их, т. е. «философ-

ское познание природы». Не тела сами по себе, а *внутреннее их строение*, не химические явления и перемены как таковые, а *причины*, их вызывающие, и *силы* действующие должны быть исследуемы... Хотя Ломоносов не был противником флогистона... но он словом и делом — противник всего *флогистического периода* (т. е. направления и способов исследования этого периода). Вместо качественного исследования он первый применяет во всем *количественные способы*» [31, с. 2, 7].

Эти совершенно правильные суждения до сих пор не утратили своего значения.

Речь П. Вальдена кончалась такими словами: «...настало, наконец, время, когда и химики запада вместе с химиками земли Русской преклоняются перед великой тенью Ломоносова. Грядущие поколения русских химиков приняли от Ломоносова драгоценное наследство: *веру в собственную творческую силу* и жажду к познанию законов природы...» [31, с. 15].

В 1915 г. П. Вальден опубликовал статью «О творческой силе русских химиков» [30]. Здесь, как и в своем блестящем докладе «О развитии химии в России» [16], прочитанном на II Менделеевском съезде по чистой и прикладной химии (Петербург, 28 декабря 1911 г.), Вальден вводит количественный критерий оценки ученого — частоту упоминания его имени в специальной литературе (в данном случае в историко-химических сочинениях). Это одно из первых, если не самое первое, применение «индекса цитируемости», ставшего столь популярным в наши дни.

Чтобы ответить на вопрос: «Как можно было бы определить долю русской творческой силы в созидании новой химии вообще?», П. Вальден обратился к некоторым известным историческим трудам последнего времени, а именно: к труду русского химика Н. А. Меншуткина «Очерк развития химических воззрений» (1888), немецких историков Е. Мейера «Geschichte der Chemie» («История химии», 1905), А. Ладенбурга «Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie» («Лекции по истории развития химии», 1907) и Л. Дармштедтера «Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik» («Учебник истории естественных наук и техники», 1908), английского историка химии В. Хилдша «A concise history of chemistry» («Краткая история химии», 1911). К ним Вальден присовокупил и статистику из своего исторического труда «Die Lösungstheorien

in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge» («Теории растворов в их историческом развитии», 1910).

Анализ этих трудов привел П. Вальдена к статистике, отражающей участие русских химиков в создании химической науки, выраженной в следующих процентах:

По Н. А. Меншуткину	Вальдену	Хилдিশу	Ладенбургу	Е. Мейеру
12,5	7,3	3,8	3,3	2,9

Отсюда П. Вальден пришел к выводу, что «в мировом производстве химических истин Русская земля участвует в размере от 2,9 до 12,5%, т. е. в среднем: 3,3% по западному расчету⁶, или 10% по нашему» [30, с. 87]. «Конечно, верно,— замечает Вальден,— что мы не имеем перед собой абсолютно точных данных; это и немислимо. Вообще, наша статистика не преследует этой цели, мы желали лишь дать наглядные *представления* о творческой силе русских химиков» [16, с. 115].

«Очерк истории химии в России» П. Вальдена на конкретных фактах ярко демонстрировал творческую силу русских химиков, ни в чем не уступающую научному творчеству западноевропейских ученых. Другое дело, что выдающиеся открытия русских химиков в России не находили практического применения. Многие их идеи и открытия были реализованы на химических заводах Германии и других стран.

Проблема возраста в творчестве ученых

Большое внимание П. Вальден уделял проблеме биологии научного творчества. В 1909 г. он получил от В. Оствальда подарок — книгу «Великие люди» [39]. Идеи, высказанные в ней, приобрели большую популярность⁷. Оствальд определил несколько характерных черт научной деятельности гения, а именно, как первое и всеобщее правило — ранняя творческая зрелость (все от

⁶ В связи с «западным расчетом» П. Вальден отмечает, что «даже история химии не оказывается свободной от влияния *национального* фактора, т. е. национальность автора выражается и в составленной им истории отведением большего внимания трудам своих соотечественников» [30, с. 87].— Ю. С.

⁷ В Германии эта книга выдержала шесть изданий. Последнее издание вышло в 1927 г.

крытия эпохального значения в науке совершаются молодыми людьми в возрасте от 23 до 28 лет) и как второе правило — отсутствие повышения с годами творческой деятельности ученого. Сопоставив кривую развития науки с кривой жизни ее творцов, Оствальд показал, что, в то время как наука развивается с ускорением, развитие творческих способностей отдельного человека может быть изображено в виде кривой, показывающей падение творческого потенциала с возрастом. Начиная с какого-то момента ученый утрачивает лидерство в науке, перестает «держаться свою руку на пульсе науки».

Свои представления о проблеме возраста в научной деятельности ученого В. Оствальд, однако, не обосновал большим конкретным материалом. Его тезис, что творческий потенциал ученого падает с возрастом, нуждался в серьезной историко-научной аргументации.

В начале 1920-х годов к всестороннему изучению данного вопроса приступил П. Вальден. Он считал, что всестороннее рассмотрение этой проблемы является не только интересным для изучения научного творчества вообще, но и практически важным. «Им затрагивается, — писал Вальден, — право на существование нынешних научных учреждений, руководимых исследователями зрелых лет, а равно значение исследований планомерных и терпеливых, вообще конструкция и производство научно-исследовательской работы нашего времени» [5, с. 11].

Этот комплекс вопросов затрагивает интересы общественные и государственные и непосредственно касался народного хозяйства. Вопрос заключался в том, отвечает ли государственным интересам то, что народные средства тратятся на финансирование деятельности «старых» ученых-исследователей? Чтобы решить эти проблемы, П. Вальден обстоятельно проанализировал вопрос: действительно ли только в молодости делаются научные открытия и изобретения? Может быть, творческие силы и способности того или иного ученого развиваются постепенно и в зрелые годы он может обогатить науку новыми открытиями?

Чтобы раскрыть внутреннюю связь, которая существует между отдельными творческими актами, П. Вальден избрал для анализа научного творчества *целые группы*, а не отдельные, друг от друга оторванные, научные открытия. Одновременно с этим он хотел выяснить, как делаются научные открытия, *какие* важные условия

способствуют новым открытиям, какую роль играет случай в процессе научного открытия?⁸

Согласно П. Вальдену, в процессе творческой деятельности ученого или инженера можно выделить три момента: во-первых, когда в глубине научной фантазии, научного вдохновения рождается определенная проблема — идея, во-вторых, когда эта идея воплощается в реальный образ новой теории или изобретения и, в-третьих, когда происходит практическая реализация нового открытия в технике.

Контролирующую и направляющую роль в научном и техническом творчестве, говорил П. Вальден, играет сама жизнь. Утопические идеи и научная фантазия только тогда проявляются и реализуются, когда запросы жизни создают необходимые условия для их практического воплощения.

В судьбе гипотезы, новой идеи иногда немалую роль играет непредвиденный и неожиданный «случай», который «идет навстречу лишь тому, кто ищет, кто всецело проникнут определенной идеей, кто на опытным пути при своем искании учитывает все влияния и сознает их значение. Для всех остальных это действительно „слепой“ случай; многими это явление и раньше замечалось, но оно проходило мимо глаз как не имеющее никакого значения; не случай был слепым, а случай не встретил видящих людей» [40, с. 52].

Проследив пути, по которым великие химики и физики (Я. Берцелиус, В. Рамзай, А. Вернер, М. Бертло, М. Фарадей, Р. Бунзен, Л. Пастер) пришли к своим открытиям, П. Вальден особое внимание обратил на возраст ученых, сделавших то или иное крупное открытие. Он дал хронологические сопоставления по семи

⁸ Многие из этих вопросов обсуждались в монографии ученика П. Вальдена М. А. Блох «Творчество в науке и технике» (Пг., 1920), а также в сборнике «Творчество», опубликованном в 1923 г. в Петрограде. В этот сборник вошли следующие статьи: «Вопрос организации научной работы» (С. Ф. Ольденбург), «Пути научного творчества» (А. Е. Ферсман), «О творчестве с точки зрения физиолога» (В. Савич), «Роль фантазии в научном творчестве» (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг), «Роль случая в научном творчестве» (В. Л. Омелянский), «Особенности художественного и научного творчества» (В. Я. Курбатов), «О техническом творчестве» (М. А. Блох), «Синоптические таблицы по истории достижения научного и преимущественно технического творчества» (М. А. Блох), «Синоптические таблицы по истории искусства в связи с историей техники» (В. Я. Курбатов).

Акад. П. И. ВАЛЬДЕН

ИЗ ИСТОРИИ
ХИМИЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ

НАУЧНОЕ ХИМИКО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ В.С.Н.Х.
ЛЕНИНГРАД
1925

**Титульный лист книги П. Вальдена
«Из истории химических открытий» (1925)**

областям научного творчества (им было учтено около 228 открытий), чтобы получить определенные средние числа, иллюстрирующие творческую деятельность в зависимости от возраста исследователя. Эти данные он изложил в книге «Из истории химических открытий», опубликованной в 1925 г. в Ленинграде [5].

Собранный и сопоставленный большой фактический материал позволил П. Вальдену ответить на вопрос: связан ли максимальный творческий взлет с молодыми годами (25—30 лет) исследователей и изобретателей? «История науки и биографические данные исследовате-

лей,— писал Вальден,— дали нам вполне определенный ответ, а именно: нет, не связан, — выдающиеся творческие акты размещаются на все жизненные возрасты исследователей, в частности от 22 до 70 и более лет, частью являясь функцией индивидуальных духовных качеств отдельных исследователей, частью обуславливаемые характером изучаемого предмета» [5, с. 76]. «Равным образом мы должны отрицательно ответить на другое положение — отсутствие постепенного развития творческой силы. Хотя в отдельных случаях осуществление великого научного акта творчества имело место в весьма юном возрасте и хотя с появлением этого творчества, действительно, наблюдались упадок, уменьшение или даже прекращение творческой энергии, но это не может быть признано за нормальное явление или за правило, под которое могло бы быть подведено большинство» [5, с. 75].

К такому же выводу через 20 лет пришел академик П. П. Лазарев, анализируя эту проблему как биофизик. В своей книге «Современные проблемы биофизики» (1945) он писал: «Обычно самостоятельная умственная деятельность начинается около 20—25 лет. Как количество работ, так и их значение возрастают до 50—60 лет и даже до более поздних возрастов, и умственная деятельность, определяемая числом и значимостью работ, только медленно и постепенно падает к глубокой старости.

Изучение возрастных изменений научного творчества представляет собой огромный теоретический интерес, представляя в то же время и большое практическое значение» [41, с. 309].

Последующие многочисленные исследования, связанные с изучением проблемы возраста в творчестве ученых, внесли коррективы в выводы П. Вальдена. Так, американский психолог Г. Леман опубликовал серию работ, в которых на примере деятельности главным образом химиков проанализировал возрастную динамику научного творчества ученых. В своей итоговой монографии «Возраст и достижения» (1953) [42] Леман сделал общий вывод, что больше половины открытий в химии приходится на возраст от 25 до 40 лет⁹.

⁹ Историографический анализ работ по проблеме научного творчества дан в книге «Проблемы научного творчества в современной психологии» [43], в которой, однако, отсутствует оценка работ П. Вальдена.

В последние годы своей жизни П. Вальден написал историко-химические статьи, посвященные жизни и деятельности Парацельса [47], К. Шееле [48], М. Клапрота [49], Р. Бойля [50], Р. Глаубера [51], Эти статьи, мало знакомые советскому читателю, представляют большой историко-научный интерес. Основанные на изучении первоисточников, они содержат полезную информацию о деятельности ученых минувших эпох.

Тогда же П. Вальден опубликовал интересные статьи философского содержания о влиянии романтики на естествознание [52], о периодическом возвращении идей в истории химии [53], о спекуляции и эксперименте в новейшей физике [54], о проблематике алхимии и ее влиянии в современном естествознании [55], о биологии и трагизме великих естествоиспытателей [56], о роли случая в химических открытиях [57], о проблеме независимо сделанных двумя исследователями открытий [58], о механизме старения [59] и др.

«Хронологические обзорные таблицы...»

На склоне лет П. Вальден решил завершить свою работу как историк химии составлением «Хронологических обзорных таблиц к истории химии с древнейших времен до наших дней» [44]. Именно в хронологических таблицах Вальден увидел возможность в краткой („телеграфной“) форме изложить хронологический порядок научных открытий, соответствующих их логическому открытию. Таблицы позволяли более ярко выявить динамику научных открытий, отразить неуклонный рост научного творчества. Хронологические таблицы Вальдена охватывают период начиная с «открытия средств пропитания, их получения и сбережения» в доисторическом прошлом до 1950 г. включительно.

П. Вальдену были известны хронологические таблицы, составленные Л. Дармштедтером и Р. Дюбуа-Реймоном [45], а также Э. Липпманом [46]. Фундаментальная книга Дармштедтера и Дюбуа-Реймона включила в себя хронологию важнейших событий не только в области химии, но и в области истории всех естественных наук и медицины за 4000 лет (2650 г. до н. э. — 1903). Хронологическая таблица Э. Липпмана была посвящена истории открытий в области органической химии (1500—1890).

П. Вальден воспользовался опытом своих предшест-

венников, но система сплошной хронологии, без выделения периодов и основных областей химии, принятая Л. Дармштедтером и Э. Липпманом, его не удовлетворила. Свою хронологию Вальден построил по другому принципу, выделив в истории развития химии шесть периодов, а для XIX и XX вв. он ввел два основных раздела: 1) неорганическая и общая (физическая) химия и 2) органическая химия. «Хронология» открывается общим введением (стр. V—XI), где ученый сформулировал цель работы и выделил основные события, которые определили главные этапы развития химии. Затем следует перечисление событий, относящихся к химическим знаниям с древнейших времен до начала нашей эры (первый период). Второй период охватывает время от Плиния (70-е годы н. э.) до Н. Коперника (1543). Третий период (1500—1697) — от Парацельса до Г. Шталя; четвертый — от Шталя до конца XVIII в. Пятый период охватывает XIX век. В него включена хронология открытий в области неорганической и общей химии, а также в области органической химии. Хронологию пятого периода автор заключает общим анализом развития химии в XIX в., в котором выделены классические работы и основные успехи в области неорганической химии. Шестой период посвящен первой половине XX в. (до 1950 г.).

Каждый факт, отмеченный в хронологии, подкрепляется литературной ссылкой на оригинальную работу того или иного ученого. Достоверность и точность приведенного материала делают хронологию П. Вальдена ценным источником историко-химических сведений.

В последних трудах П. Вальдена отразились его жизненный опыт, размышления о творчестве ученого, в значительной мере также личные переживания и разочарования. В последние годы, естественно, Вальдена занимала и автобиография — он составил несколько статей о своей жизни, о своей учебе у В. Оствальда [60, 61], содержащих, между прочим, интересный материал и для характеристики состояния химии в Рижском политехническом институте.

Научное наследие Пауля Вальдена в области истории химии велико: он опубликовал около 130 трудов историко-химического содержания.

П. Вальден был превосходным лектором, который буквально зажигал своих слушателей страстью не только к

химии, но и к истории науки¹⁰. Из его ближайшего окружения в рижские годы историками химии стали М. Центнершвер и М. А. Блох; первый написал интересную популярную книгу «Очерки истории химии» [62], а второй опубликовал множество историко-научных сочинений и издал «Хронологический указатель важнейших событий истории химии» [63]. Безусловно, под влиянием Вальдена находился его сотрудник Я. Завидский, впоследствии известный польский химик, написавший за время пребывания в Рижском политехническом институте (1900—1907) свои пионерские сочинения о развитии химии в Польше.

П. Вальден посвятил истории химии столько трудов, что историко-химические занятия стали в жизни Вальдена не эпизодом, не любительским увлечением, а важной, органичной частью его деятельности.

По глубокому убеждению ученого, история науки как важный раздел истории культуры может помочь расширить сферы духовной жизни людей, ознакомить их с историческим развитием естественнонаучных знаний, во многом определивших современную цивилизацию. Воссоздавая события минувших эпох, П. Вальден пополнял духовным богатством историческую память, столь нужную в эстафете поколений.

Не все написанное П. Вальденом в области истории химии сохраняет в полной мере свое значение в настоящее время. Тем не менее Вальден остается одним из крупных летописцев химии и сводка его историко-научного наследия расширяет наши представления об этом выдающемся ученом.

Историческое освещение научных проблем в работах П. Вальдена вплеталось в общую ткань науки и служило обоснованием развиваемых им концепций. Вальден писал: «Если мы не знаем прошлого, мы и не понимаем настоящего, а лишь господство наше над прошлым и настоящим дает нам силу предсказать будущее <...> Ведь история науки — это сама наука, а прошлое — это ключ к будущему» [30, с. 90—91].

¹⁰ Вплоть до 90-летнего возраста П. Вальден читал лекции по истории химии в Гюбингенском университете.

Заключение

В нашей книге мы пытались проследить жизненный путь самобытного ученого-химика, академика Петербургской Академии наук и многих других академий, дать оценку его деятельности в целом, охарактеризовать его одаренную личность.

Творческое наследие П. Вальдена огромно: оно охватывает около 40 книг и учебников, 200 оригинальных статей по органической и физической химии, 130 статей по истории и философии химии, но что особенно важно — его труды открыли новые главы химической науки. Многие научные результаты Вальдена продолжают оставаться актуальными: согласно известному «Индексу научного цитирования» Ю. Гарфильда (Филадельфия), написанные Вальденом монографии и статьи продолжают цитироваться в современной химической литературе по 20—50 раз в год.

Нельзя, правда, утверждать, что магистральные пути современного развития химической науки в целом возвращаются к затрагиваемому П. Вальденом кругу проблем, но нельзя отрицать и того, что неводные растворители или динамическая стереохимия продолжают оставаться важнейшей составной частью современной физической органической химии и электрохимии растворов.

Не потеряли своего значения и мысли ученого об организации научных исследований. В организованной и планомерно направляемой научной деятельности П. Вальден видел залог повышения эффективности научных исследований, посвященных решению важнейших народнохозяйственных проблем. «Объединенная, коллективная воля, объединенная сила, коллективная согласованная планомерная работа — вот вехи на пути к современной культурной жизни» [1, с. 92]. Так Вальден выразил свое мнение о рациональной организации науки как основы всего научного строительства. Он был среди тех русских ученых (В. И. Вернадский, Н. С. Курнаков, А. Е. Ферсман и др.), кто всей своей деятельностью демонстрировал постоянно возрастающую роль науки в жизни современного общества. Ярко и убедительно Вальден говорил, что «наука и жизнь находятся в функциональной связи между собою

⟨...⟩ наука, черпая свои задания и вдохновение из запросов действительной жизни, являясь живой ветвью жизни, вносит обратно в эту жизнь новые силы, новые средства и новые идеалы» [1, с. 6, 22].

П. Вальден горячо призывал рационально использовать природные богатства страны как «питательные пункты промышленности», повышать национальную производительность с целью «максимальной выработки культурных ценностей» [1, с. 20].

И сейчас актуально звучат слова П. Вальдена о том, что «полезная материя рассеивается нашей культурой и нуждается в *охране*...» [1, с. 21].

«Мы присутствуем при исчезновении наших лесов, обмелении наших рек и истощении наших водяных сил; мы поднимаем наш предостерегающий голос против такого нерационального и — с точки зрения интересов грядущих поколений — преступного отношения к природе» [1, с. 20]. Эти слова, сказанные в 1917 г., говорят о том, что П. Вальден стоял у истоков современной глобальной экологической программы охраны природы. И ныне его предостерегающий голос осуждает «преступное отношение к природе».

Как программу дальнейшего развития экономики и промышленности нашей страны П. Вальден выдвигал следующие задачи: экономно и бережно использовать природные богатства; усовершенствовать способы технической переработки сырья; использовать технические отбросы и остатки; усилить поиск новых месторождений полезных ископаемых; организовать планомерные научные работы по изысканию заменителей металлов, кожи, питательных веществ, драгоценных камней и т. д.

«Россия с ее природными богатствами, — писал П. Вальден, — с ее месторождениями ценных минералов и благородных металлов, каменного угля, торфа и нефти, с ее необозримыми лесами и нивами, с ее водообильными реками и соленосными озерами, Россия, эта страна неограниченных технических возможностей при необъятных природных ресурсах... призвана сыграть в истории развития материальной культуры человечества выдающуюся роль» [1, с. 100].

После Великой Октябрьской социалистической революции П. Вальден принимал участие в перестройке научной жизни, в ее сближении с насущными потребностями общества. В 1918 г. он активно работал в качестве члена Научной секции Высшего совета народного хозяйства

Р. С. Ф. С. Р.
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ В. С. Н. Х.

Акад. П. И. ВАЛЬДЕН.

НАУКА и ЖИЗНЬ.

ЧАСТЬ I

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ

Предисловие. — Наука и жизнь. — Общественные матери. — Изобретения и изобретательность. — Техническое творчество — О творческой силе русских химиков. — О значении объединения русских химиков. — Основные задачи прикладного естествознания. — Наука и техника.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПЕТРОГРАД
1922

Титульный лист сборника речей П. Вальдена «Наука и жизнь». Часть I (2-е изд., 1922)

РСФСР, в 1919 г. был главным научным консультантом правительства Советской Социалистической Республики Латвии в Риге. В выступлениях Вальдена того времени проводится мысль об общественной значимости науки. «... я верю, — с оптимизмом заявлял ученый, — что наука — это та власть, при помощи которой человечество сумеет обеспечить будущее развитие культуры» [1, с. 46].

В своих публичных выступлениях П. Вальден в яркой форме передавал богатые научные и историко-химические знания широким кругам «всех любознательных». По сути дела, это был длительный жизненный бой за утверждение

в народных массах идеи, что наука нужна во всех ее разнообразных проявлениях, что наука это не роскошь, а необходимость. «Знание ёсть сила», — любил говорить Вальден, повторяя известное изречение Ф. Бэкона. «Одинаково ценным катализатором для человеческого прогресса, — утверждал Вальден, — являются духовные идеалы не только художников, но и мыслителей-изобретателей».

По глубокому убеждению ученого, чем больше людей приобщится к научным знаниям, тем «богаче будет жатва на ниве человеческой культуры...». Он уверенно говорил о главенствующей роли знания в развитии человеческого сообщества.

В 1918—1921 гг. Научное химико-техническое издательство в Петрограде выпустило сборник статей и выступлений П. Вальдена в трех частях под общим названием «Наука и жизнь». Издание этого сборника именно в первые послереволюционные годы свидетельствует об актуальности идей Вальдена и созвучии их прогрессивным устремлениям эпохи. Многие из статей касались самых злободневных проблем взаимосвязи «науки и жизни»¹.

Яркий всплеск достижений русской науки в 1920-х годах был подготовлен трудами многих талантливых русских ученых, среди которых видное место занимает П. Вальден. Энергию своего дела и слова он включил в «общую сеть» научной жизни страны. Вальден был одним из тех прогрессивных ученых, чьими усилиями налаживались «мосты дружбы» между представителями науки и культуры разных стран. «В политической жизни меня интересовало все, что касалось мира. Я не верил, что мир может быть достигнут посредством договоров и параграфов. Основным должно быть доверие и важнейшим условием — преодоление желания властвовать. Я никогда не принадлежал ни к одной партии, ибо не одна из них не отвечала моим ожиданиям. Всю свою жизнь я безраздельно посвятил науке. Она была для меня жизнью. Я остерегался впасть в глубокий пессимизм, но не хотел принимать участия и в агрессивной «культурной шумихе», а хотел служить лишь химии, которая была для меня наукой превращений и вечности» [2, с. 128], — так сформулировал Вальден свою общественную позицию, по крайней мере то, к чему он стремился.

Уже более 30 лет отделяют наше поколение от П. Вальдена. В 1988 г. исполняется 125 лет со дня его рождения.

¹ Яркая речь П. Вальдена «Наука и жизнь» приведена в Приложении к данной книге (см. стр. 270).



Медаль Пауля Вальдена
Художник Я. Струпулис

Меняются научные представления, оценки, но неизбле-
мым остается отношение к существенным ценностям нау-
ки и их творцам: в этом залог преемственности науки.

Заслуги П. Вальдена как основоположника физической
органической химии были предметом пленарной лекции
на VIII Совецании-встрече химиков-органиков стран Бал-
тийского моря (Росток, сентябрь 1985 г.), а его труды по
истории и организации науки обсуждались на XVI Меж-
дународном конгрессе по истории науки в Бухаресте в
1981 г. Его имя продолжает оставаться известным в кру-
гах интеллигенции нынешней Латвии.

14 июля 1987 г. Совет Министров Латвийской ССР при-
нял решение об учреждении премии и медали П. Вальдена,
одну — за исследования в области химии, другую — за ис-
следования по истории науки, которые должны присуж-
даться раз в три года.

Все это означает, что творчество ученого выдержало
испытание временем и становится достоянием будущих
поколений.

Цитированная литература

Введение

1. Вальден Павел Иванович // Материалы для биографического словаря действительных членов Императорской Академии наук, 1889—1914. Пр., 1915. Т. 3, ч. 1. С. 126—134.
2. *Walden P.* Wie ich ein «reiner Chemiker» wurde // *Chem. Ztg.* 1939. Bd. 63, N 1. S. 2—4.
3. *Walden P.* Notes from the life of a chemist // *J. Chem. Educ.* 1951. Vol. 28, N 3. P. 160—163.
4. *Walden P.* Wege und Herbergen. Mein Leben/Hrsg. G. Kerstein. Wiesbaden: Steiner, 1974. 130 S. (Beitr. zur Gesch. der Wissensch. und der Technik. H. 13).
5. *Walden P.* Optische Umkehrerscheinungen (Waldensche Umkehrung). Braunschweig: Vieweg, 1919. 214 S.
6. *Вальден П. И.* Теории растворов в их исторической последовательности. Пр., Науч. хим.-техн. изд-во, 1921, 197 с.
7. *Walden P.* Geschichte der organischen Chemie seit 1880. В.: Springer, 1941. XIV+946 S.
8. *Вальден П. И.* Очерк истории химии в России // *Ладенбург А.* Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени. Одесса: Матезис, 1917. С. 361—654.
9. *Walden P.* Kurze Entwicklungsgeschichte des chemischen Laboratoriums am Rigaschen Polytechnikum // *Festschrift zur fünfzigjährigen Jubiläum des Rigaschen Polytechnischen Instituts*, 1862—1912. Riga, 1912. S. 65—77.
10. *Walden P.* Erinnerungen an W. Ostwalds Rigaer Professorentätigkeit, 1881—1887 // *Angew. Chem.* 1953. Jg. 65, N 20. S. 511—513.
11. *Bodenstein M.* Paul Walden zum 70. Geburtstag // *Ztschr. Elektrochem.* 1933. Bd. 39, N 8. S. 661—662.
12. *Günther P.* Paul Walden zum 70. Geburtstag // *Angew. Chem.* 1933. Jg. 46, N 30. S. 497—498.
13. *Lockemann G.* Paul von Walden, dem Nestor der Chemie // *Naturwissenschaften.* 1953. Jg. 40, H. 14. S. 373—374.
14. *Davies C. W.* Paul Walden, 1863—1957 // *Proc. Chem. Soc. London.* 1960. N 5. P. 186—189.
15. *Hückel W.* Paul Walden, 26. Juli 1863 — 22. Januar 1957 // *Chem. Ber.* 1958. Jg. 91, N 7. S. XIX—LXV.
16. *Быков Г. В.* История стереохимии органических соединений. М.: Наука, 1966. 372 с.
17. *Страдынь Я. П.* Рига как центр исследований по стереохимии на рубеже XIX—XX веков и работы П. Вальдена // *Из истории естествознания и техники Прибалтики.* Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 22—54.
18. *Соловьев Ю. И.* История учения о растворах. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 582 с.
19. *Макареня А. А., Поздышева В. А.* Роль русских и средневропейских научных связей в становлении современной теории растворов // *Из истории естествознания и техники Прибалтики,* Рига: Зинатне, 1972. Т. 4. С. 123—136.

20. *Фиалков Ю. Я., Житомирский А. Н.* Роль П. И. Вальдена в становлении и развитии физической химии неводных растворов // Изв. АН ЛатвССР. 1987. № 9. С. 65–70.
21. *Соловьев Ю. И.* История химии в России: Научные центры и основные направления исследований. М.: Наука, 1985. 415 с.
22. *Соловьев Ю. И.* Проблемы возраста ученого в исследованиях П. И. Вальдена // Вестн. АН СССР. 1976. № 11. С. 100–111.
23. *Соловьев Ю. И.* Историко-химические исследования в СССР // Развитие общей, неорганической и аналитической химии в СССР. М.: Наука, 1967. С. 309–321.
24. *Соловьев Ю. И., Страдынь Я. П. П. И. Вальден как историк химии* // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1976. Т. 5. С. 111–133.
25. *Быков Г. В.* История органической химии. М.: Наука, 1978. 376 с.
26. *Tarbell D. S.* The chemical world of Paul Walden: organic chemistry from 1880 to 1935 // J. Chem. Educ. 1974. Vol. 51, N 11. P. 7–9.
27. *Терентьев А. П., Потапов В. М.* Основы стереохимии. М.; Л.: Химия, 1964. 688 с.
28. *Фиалков Ю. Я., Житомирский А. Н., Тарасенко Ю. А.* Физическая химия неводных растворов. Л.: Химия, 1973. 376 с.
29. *Измайлов Н. А.* Электрохимия растворов. 3-е изд. М.: Химия, 1976. 488 с.
30. *Шатенштейн А. И.* Теории кислот и оснований: История и современное состояние. М.; Л.: Госхимиздат, 1949. 345 с.
31. *Stradiņš J.* Valdēna apgriezenība – parādība un cilvēks // Cilvēki, eksperimenti, idejas. Rīga, 1964. Lpp. 247–260.
32. *Пуйола С.* К биографии Паула Вальдена // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 73–79.
33. *Страдынь Я. П.* К биографии Пауля Вальдена // Там же. 1968. Т. 4. С. 157–167.
34. *Wirth U.* Anmerkungen zu einigen gesellschaftspolitischenhaltungen des Chemiehistorikers Paul Walden (1863–1957) // NTM – Schriftenr. Gesch. Naturwiss., Techn. und Med. 1983. Bd. 20. S. 39–49.
35. *Вирт У.* Новые данные к биографии и научной деятельности Паула Вальдена // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 63–72.
36. *Karpovics E.* Pauls Valdēns un viņa filozofiskie uzskati // Apcerējumi par sabiedriskās un filozofiskās domas attīstību Latvijā (līdz 20. g. s. sākumam). Rīga: Zinātne, 1976. D. 1. Lpp. 176–190.
37. *Волков В. А., Раскин Н. М., Страдынь Я. П.* Новые материалы к биографии П. И. Вальдена // Изв. АН ЛатвССР. 1987. № 9. С. 56–64.
38. *Соловьев Ю. И.* Письма Сванте Аррениуса П. И. Вальдену // Вopr. истории естествознания и техники. 1956. Вып. 2. С. 259–263.
39. *Будников П. П.* Мои студенческие годы в Рижском политехническом институте // Учен. зап. Риж. политехн. ин-та. 1962. Т. 6. Хим. фак. Т. 8. С. 275–286.
40. *Вальден-Холло И. П.* Воспоминания о П. И. Вальдене // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1976. Т. 5. С. 286–298.
41. *Страдынь Я. П.* Химия в Рижском политехническом институте

- (1862—1918) // Учен. зап. Латв. гос. ун-та. 1958. Т. 22. Хим. фак. Т. 6. С. 307—325.
42. *Ванаг Г. Я.* Столетний путь химического факультета Рижского политехнического института (1864—1964) // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1970. Т. 2. С. 213—236.
 43. *Stradiņš J.* 1919. gads un Latvijas zinātne // Etūdes par Latvijas zinātņu pagātņi. Rīga: Zinātne, 1982. Lpp. 226—258.
 44. *Schott G.* Zur Geschichte der Chemie an der Universität Rostock (bis 1945) // Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Math.-naturwiss. Reihe 1969. Jg. 18, H. 8. S. 981—1017.
 45. *Ebeling W., Jakubowski P., Mahnke R., Rogmann E.* Zur Geschichte der Elektrolytforschung an der Universität Rostock // Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Gesch. und Sprachwiss. Reihe, 1976. Jg. 25, H. 2. S. 111—119.
 46. *Mahnke R.* Das wissenschaftliche Werk Paul Waldens im Rahmen der Traditionen der Elektrolytforschung an der Universität Rostock // Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Naturwiss. R. 1984. Jg. 34, H. 3. S. 65—72.
 47. *Валескалн П. И.* Петербургская Академия наук и Прибалтийский край // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1976. Т. 5. С. 5—13.
 48. *Страдынь Я. П.* Влияние Петербургской Академии наук на становление и развитие научной мысли в Латвии // Изв. АН ЛатвССР. 1974. № 6. С. 14—21.
 49. *Макареня А. А., Страдынь Я. П. Д. И. Менделеев и Прибалтика* // Там же. 1984. № 12. С. 38—53.
 50. *Akadēmikis Pauls Valdens: Biobibliogr. rādītājs. (Академик П. И. Вальден: Биобиблиогр. указ./Сост. И. М. Андерсоне. Рига: Зинатне, 1983. 160 с.)*

Глава первая

1. *Walden P.* Wege und Herbergen: Mein Leben/Hrsg. G. Kerstein. Wiesbaden: Steiner, 1974. 130 S.
2. ЦГИА ЛатвССР. Ф. 235. Оп. 4. Д. 2397. Л. 16.
3. *Страдынь Я. П.* К биографии Пауля Вальдена // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1968. Т. 1. С. 157—167.
4. *Пийола С.* К биографии Пауля Вальдена // Там же. 1984. Т. 7. С. 73—79.
5. *Лепин Т. К., Лус Я. Я., Филипченко Ю. А.* Действительные члены Академии наук за последние 80 лет (1846—1924) // Изв. Бюро по евгенике. 1925. № 3. С. 34.
6. *Peterson C., Bach J., Inselberg E.* Das ritterschaftliche Parochiallehrer-Seminar in Walk: Seine Lehrer und Zöglinge, 1839—1890. Riga, 1898. 269 S.
7. *Jaunais Rīgas Politehniskā institūta direktors, profesors Dr. Pauls Valdēns* // Baltijas Vēstnesis. 1902. 10. maijā.
8. *Boehm Chr.* Lebenswege eines schwäbischen Pädagogen: Tagebuchblätter aus dem Nachlass des weil. Schulinspektors zu Wenden (Livland). Reval: Kluge, 1893. 83 S.
9. Programm der Stadt-Realschule zu Riga. Riga, 1883. 28 S.
10. *Страдынь Я. П.* П. Р. Багратион в Прибалтике // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1970. Т. 2. С. 245—252.

11. Festschrift zum 50-jährigen Jubiläum des Rigaschen Polytechnischen Instituts. 1862—1912. Riga, 1912. 234 S.
12. Album Academicum Рижского Политехнического института. 1862—1912. Рига, 1912. 815 с.
13. *Страдынь Я. П.* Прибалтика и научные контакты между Россией и Западом в XVIII—XX вв. // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1970. Т. 2. С. 115—129.
14. *Родный Н. И., Соловьев Ю. И.* Вильгельм Оствальд: 1853—1932. М.: Наука, 1969. 375 с. (Серия НБЛ).
15. *Walden P.* Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904. 120 S.
16. *Ostwald W.* Lebenslinien: Eine Selbstbiographie. Th. 1. 1853—1887. Berlin: Klasing, 1926. 268 S.
17. *Walden P.* Erinnerungen an W. Ostwalds Rigaer Professorentätigkeit, 1881—1887 // *Angew. Chem.* 1953. Jg. 65, N 20. S. 511—513.
18. *Страдынь Я. П.* Рижский период деятельности Вильгельма Оствальда и становление классической физической химии // Изв. АН ЛатвССР. 1979. № 7. С. 33—44.
19. *Соловьев Ю. И., Фигуровский Н. А.* Сванте Аррениус. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 179 с.
20. *Walden P.* Notes from the life of a chemist // *J. Chem. Educ.* 1951. Vol. 28, N 3. P. 160—163.
21. *Вальден П. И.* Сравнительная оценка реакций, предложенных для открытия азотной кислоты // *ЖРФХО.* 1887. Т. 19, вып. 5. С. 274—295.
22. Протокол заседания Отделения химии РФХО 2-го октября 1886 года // Там же. 1886. Т. 18, вып. 7. С. 393—394.
23. *Ostwald W., Walden P.* Über die Bestimmung der Molekulargrößen von Salzen aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer wässrigen Lösungen // *Ztschr. phys. Chem.* 1887. Bd. 1, N. 10. S. 529—549.
24. *Глестон С.* Введение в электрохимию. М.: Изд-во иностр. лит., 1951. 768 с.
25. *Телетов И. С.* Карл Адам Бишоф: Биографический очерк // *ЖРФХО.* 1910. Т. 42, вып. 9. С. 1501—1516.
26. *Быков Г. В. К. А.* Бишоф и стереохимия // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 55—62.
27. Briefwechsel Ostwald—Walden // *Ostwald-Archiv der Akademie der Wissenschaften der DDR (Ostwald-Archiv).* 128/2. Brief von 14/26. Dez. 1887.
28. *Вуков Г. В.* The conceptual premises of conformation analysis in the work of C. A. Bischoff // *Van't Hoff—Le Bel Centennial/Ed. O. B. Ramsay.* Wash. (D. C.), 1975. P. 114—122.
29. *Бажмугская Э. Я., Страдынь Я. П.* Ответ В. Л. Кирпичева о реорганизации Рижского политехнического института (1897) // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1968. Т. 1. С. 51—64.
30. Programme der Polytechnischen Schule zu Riga für die Studienjahre 1889/90, 1890/91, 1891/92, 1892/93, 1893/94. Riga, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893.
31. *Bischoff C. A.* Handbuch der Stereochemie/Unter Mitw. von P. Walden. Frankfurt a. M.: Bechhold, 1894. XIV+1060 S.
32. Академик П. И. Вальден: Биобиблиогр. указ./Сост. И. М. Андерсоне. Рига: Зинатне, 1983. 160 с.

33. *Bischoff C. A., Walden P.* Über das Glycolid und seine Homologen // *Ber. Dt. chem. Ges.* 1893. Jg. 26, Bd. 1. S. 262–265.
34. *Bischoff C. A., Walden P.* Über die Aethylenester der Glycol- und Oxalsäure und die Anhydride α -halogenisierten Fettsäuren // *Ibid.* 1894. Jg. 27, Bd. 3. S. 2939–2952.
35. *Александр А. Ф., Грузинский И. В., Деме Д. М.* и др. Полиэффры щавелевой кислоты. Рига: Зинатне, 1975. 232 с.
36. *Walden P.* Über die Affinitätsgrößen einiger organischen Säuren und ihre Beziehungen zur Konstitution derselben: Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde... Leipzig, 1891. 74 S.— *Idem* // *Ztschr. phys. Chem.* 1891. Bd. 8, H. 5. S. 433–503.
37. *Ostwald-Archiv.* 128/4. Brief von 22. Dez. 1889.
38. *Ibid.* 128/6. Brief von 2./14 Dez. 1890.
39. *Гаммет Л. П.* Основы физической органической химии. М.: Мир, 1972. 534 с.
40. *Вальден П. И.* Опыт исследования осмотических явлений с осадочными пленками. Рига, 1893. 66 с.
41. *Купфер К. Р.* Из недавнего прошлого Рижского политехнического института: Материалы для истории академической жизни за период 1896–1906 гг. Рига, 1906. 166 с.
42. Programm der Polytechnische Schule zu Riga für das Studienjahr 1894/95. Riga, 1894. S. 29.
43. Харьковский ГИА. Ф. Р-1682. Оп. 2. Д. 141. Л. 111–140.
44. ЦГИА ЛатвССР. Ф. 7175. Оп. 1. Д. 224. Л. 7–12, 81–83.
45. Гос. Ист. архив. Ленинград. обл. Ф. 14. Оп. 3. № 14962, 14967.
46. Новое время. 1899. 8 марта (разд. «Хроника»).
47. Протокол заседания отделения химии РФХО 4 марта 1899 г. // *ЖРФХО.* 1899. Т. 31, вып. 3. С. 35–51.
48. Протокол заседания Отделения химии РФХО 4 декабря 1903 г. // Там же. 1903. Т. 35, вып. 9. С. 1249–1289.
49. *Козлов В. В.* Очерки истории химических обществ СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 610 с.
50. *Вальден-Холло И. П.* Воспоминания о П. И. Вальдене // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1976. Т. 5. С. 286–298.
51. *Ostwald-Archiv.* N 128/14. Brief von 12./24. Febr. 1897.
52. *Hüskel W.* Paul Walden, 26. Juli 1863 – 22. Januar 1957 // *Chem. Ber.* 1958. Jg. 91, N 7. S. XIX–LXV.
53. *Walden P., Centnerszwer M.* Über die Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin // *Ztschr. phys. Chemie.* 1906. Bd. 55, H. 3. S. 321–343.
54. *Walden P.* Über das Wesen des Lösungsvorganges und die Rolle des Mediums // *Riv. di sci. Bologna.* 1907. Vol. 2, N 4. P. 256–278.
- 54a. *Walden P.* Die Lösungstheorien in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge. Stuttgart: F. Enke, 1910. 181 S.
55. *Ostwald-Archiv.* N 128/26. Brief von 15./28 Okt. 1902.
- 55a. *Ibid.* N 128/29. Brief von 11./24. Febr. 1903.
56. *Ibid.* N 128/35. Brief von 28. Juli 1905.
57. *Вирт У.* Новые данные к биографии и научной деятельности Паула Вальдена // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 63–72.
58. *Страдынь Я., Валескаль П.* Латвийский революционер и химик Ян Предит // *Изв. АН ЛатвССР.* 1961. № 10. С. 127–133.
59. *Будников П. П.* Мои студенческие годы в Рижском политех-

- ническом институте // Учен. зап. Риж. политехн. ин-та. 1962. Т. 6. Хим. фак. Т. 8. С. 275—286.
60. *Оствальд В.* Научные основания аналитической химии. Рига, 1896. 160 с.
 61. Ostwald-Archiv. N 128/21. Brief von 27. Sept./10. Okt. 1900.
 62. *Рузевич Е., Гросвальд И.* Воспитанники Рижского политехнического института (1862—1918), внесшие вклад в развитие науки и техники в Польше // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 80—96.
 63. *Страдынь Я. П.* Вальдемар Фишер и его вклад в развитие химии // Там же. 1972. Т. 4. С. 143—159.
 64. *Страдынь Я. П., Трифонов Д. Н.* Эволюция идеи об «островках относительной стабильности» элементов // Учение о радиоактивности: История и современность. М.: Наука, 1973. С. 213—226.
 65. *Страдынь Я. П.* Рихард Свинне — видный исследователь радиоактивности и периодической системы химических элементов // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1971. Т. 3. С. 157—174.
 66. *Страдынь Я. П.* Академик Я. К. Сыркин — воспитанник Рижского политехнического института // История науки и науковедение. Рига: Зинатне, 1975. С. 89—92.
 67. *Годе Г. К.* Жизнь и научная деятельность профессора А. Д. Кешана // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1970. Т. 2. С. 283—306.
 68. Архив АН СССР. Ф. 471. Оп. 3, № 112.
 69. *Вальден П. И.* Краткий очерк о поездке в Брюссель и участии в трудах съезда «Международного союза химических обществ» // Изв. АН. Сер. 6. 1913. № 15. С. 829—832.
 70. *Вальден П. И.* О трудах Д. И. Менделеева по вопросу о растворах // Тр. Первого Менделеевского съезда по общ. и прикл. химии. СПб., 1909. С. 58—88.
 71. *Вальден П. И.* О развитии химии в России // ЖРФХО. Отд. 2. 1912. Т. 44, вып. 3. С. 100—118.
 72. Гос. ист. архив Ленингр. обл. Ф. 478. Оп. 14. № 3.
 73. *Меншуткин Б. Н.* Жизнь и деятельность Николая Александровича Меншуткина. СПб., 1908. 376 с.
 74. Ostwald-Archiv. N 128/43. Brief von 30. Sept./13. Okt. 1907.
 75. *Звягинцев О. Е., Соловьев Ю. И., Старосельский П. И.* Лев Александрович Чугаев: 1873—1922. М.: Наука, 1965. 199 с. (Серия НБЛ).
 76. Ostwald-Archiv. N 128/44. Brief von 4./17. Dez. 1907.
 77. *Вальден П. И.* Очерк истории химии в России // Ладенбург А. Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени. Одесса: Матезис, 1917. С. 361—654.
 78. *Волков В. А., Раскин Н. М., Страдынь Я. П.* Новые материалы к биографии П. И. Вальдена // Изв. АН ЛатвССР. 1987. № 9. С. 56—64.
 79. Архив АН СССР, Ленинград. отд-ние. Ф. 1. Оп. 1. № 229. Л. 37.
 80. Universitätsarchiv Rostock. Personalakte Paul Walden. Streitsache Wedekind—Walden. 1919—1925.
 81. Извлечения из протоколов заседаний Академии // Изв. АН. Сер. 6. 1912. № 3. С. 264.
 82. *Кольцов А. В.* Проекты организации Ломоносовского инсти-

- тута в Академии наук в начале XX в. // Ломоносов: Сб. ст. и материалов. М.; Л.: Наука, 1965. Т. 6. С. 294–300.
83. *Соловьев Ю. И.* Николай Семенович Курнаков: 1860–1941. М.: Наука, 1986. 271 с. (Серия НБЛ).
 84. Доклады Комиссии по исследованию месторождений радиоактивных материалов, избранной в заседании Физико-математического Отделения Императорской Академии наук 30 октября 1913 года // Изв. АН. Сер. 6. 1913. № 18. С. 1050–1058.
 85. *Погодин С. А., Либман Э. П.* Как добыли советский радий. М.: Атомиздат, 1977. 248 с.
 86. Резолюции, принятые Международной ассоциацией Академий на съезде, происходившем в С.-Петербурге с 28 апреля (11 мая)–5(18) мая с. г. // Изв. АН. Сер. 6. 1914. № 1. С. 3–6.
 87. ЦГИА ЛатвССР. Ф. 7175. Оп. 1. Д. 224. Л. 5.
 88. *Вальден П. И.* Ломоносов как химик: 1711–1911. СПб., 1911. 21 с.
 89. *Вальден П. И.* Николай Николаевич Бекетов. 1827–1911: Некролог // Изв. АН. Сер. 6. 1912. № 2. С. 123–140.
 90. Ostwald-Archiv. N 128/38. Brief von 27. Juni/10. Juli 1906.
 91. *Cohen E.* Jacobus Henricus Van't Hoff: Sein Leben und Wirken. Leipzig, 1912.
 92. *Walden P.* Über das Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper // Ber. Dt. chem. Ges. 1905. Jg. 38, Bd. 1. S. 345–409.
 93. *Walden P.* Is water an electrolyte? // Trans. Faraday Soc. 1910. Vol. 6, pt 1. P. 71–78.
 94. *Фишер Э.* Избранные труды. М.: Наука, 1979. 639 с. (Классики науки).
 95. *Вальден П. И.* Из личных воспоминаний о соре В. Рамзае // Природа. 1916. № 12. Стб. 1451–1456.
 96. Предварительное объявление: Девятый Международный конгресс по прикладной химии в С.-Петербурге (начало конгресса 26 июля/8 августа 1915 г., конец 1/14 августа). СПб., 1914. 36 с.
 97. *Волков В. А., Вонский Е. В., Кузнецова Г. И.* Химики: Биографический справочник. Киев: Наук. думка, 1984. 736 с.
 98. *Вальден П. И.* Памяти М. В. Ломоносова // Природа. 1916. № 12. Стб. 1363–1378.
 - 98а. Архив С. Аррениуса. Стокгольм.
 99. *Чугаев Л. А.* [Библиография] // Там же. 1917. № 11/12. С. 1169–1172.
 100. *Вальден П. И.* Об изобретениях и изобретателях // Временник. 1916. Т. 7, вып. 2/3. С. 1–18.
 101. *Вальден П. И.* Наука и техника // Вестн. прикл. химии и хим. технологии. 1916. Т. 4, № 1. С. 2–4.
 102. Извлечения из протоколов заседаний Академии // Изв. АН. Сер. 6. 1916. № 17. С. 1650.
 103. Извлечения из протоколов заседаний Академии // Там же. 1915. № 14. С. 1414–1416.
 104. Письмо академика П. И. Вальдена // Там же. С. 1419–1420.
 105. *Вальден П. И.* Основные задачи прикладного естествознания в деле развития производительных сил России // Производит. силы России. 1916. № 1. С. 19–22.— То же // Вальден П. И. Наука и жизнь. Ч. 1. Пг.: НХТИ, 1918. С. 101–107.
 106. *Мочалов И. И.* Владимир Иванович Вернадский (1863–1945). М.: Наука, 1982. 488 с. (Серия НБЛ).

107. *Омелянский В. Л.* Война и хлебный кризис // Природа. 1918. № 1. С. 63–71.
108. *Беляков С. Т.* Неопубликованные письма Н. П. Горбунова В. И. Ленину // Вопр. истории естествознания и техники. 1965. Вып. 18. С. 99–103.
109. *Волков В. А. В. И. Ленин и развитие химической промышленности.* М.: Наука, 1975. 285 с.
110. Деятельность Иваново-Вознесенского политехнического института за период 1919–1920 годы. Иваново-Вознесенск, 1921.
111. Изв. Иваново-Вознесенского политехн. ин-та. Т. 8. Юбил. вып. (1918–1923). [Иваново-Вознесенск], 1923. 128 с.
112. Изв. Иваново-Вознесенского политехн. института им. М. В. Фрунзе. Т. 13. Итоги научной, учебной и общественной деятельности за десять лет (1918–1928 гг.). Иваново-Вознесенск, 1928. 150 с.
113. Архив АН СССР. Ленингр. отд-ние. Ф. 208. Оп. 3. № 93. Л. 9.
114. *Stradiņš J.* 1919. gads un Latvijas zinātne // Etīdes par Latvijas zinātņu pagātņi. Rīga: Zinātne, 1982. Lpp. 226–258.
115. История Латвийской ССР: Сокращенный курс/Под ред. А. А. Дризула. Рига: Зинатне, 1971. 923 с.
116. *Cīņa.* 1919. 8. febr.; 14. febr.
117. Наша правда (Рига). 1919. 21 мая.
118. Latvijas ķīmiskās rūpniecības atjaunošana // *Cīņa.* 1919. 23 janv.
119. *K. U.* Ķīmiskās ražotāju biedrības ķīmiķu sekcijā // *Arodnieks.* 1919. N 4. Lpp. 16.
120. *Стучка П. И.* За Советскую власть в Латвии. 1918–1920. Рига: Латгосиздат, 1964. 732 с.
121. Письмо П. Вальдена С. Аррениусу от 31 авг. 1919 г. // Библиотека Шведской Королевской Академии наук.
122. *Universitätsarchiv Rostock. Personalakte Paul Walden.* 1919–1954.
123. Архив АН СССР. Ленингр. отд-ние. Ф. 1. Оп. 1а. № 176. Л. 204.
124. *Heidorn G. et al.* Geschichte der Universität Rostock, 1419–1969. Bd. 1. Die Universität von 1419–1945. Rostock, 1969. 295 S.
125. *Schott G.* Zur Geschichte der Chemie an der Universität Rostock (bis 1945) // *Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Math.-naturwiss. Reihe.* 1969. Jg. 18, H. 8. S. 981–1017.
126. *Walden P.* Molekulargrößen von Elektrolyten in nichtwässrigen Lösungen. Dresden; Leipzig: Steinkopf, 1923. XII + 350 S.
127. *Walden P.* Chemie der freien Radikale. Leipzig: Hirzel, 1924. 351 S.
128. *Walden P.* Elektrochemie nichtwässrigeren Lösungen. Leipzig: Barth, 1924. 515 S.
129. *Walden P.* Das Leitvermögen der Lösungen. Leipzig: Akad.-Ges., 1924. Th. 1: Allgemeines. Grundlagen der Leitfähigkeitsmessungen. Methoden: Elektrolyte und Lösungsmittel. Überführungszahlen. Ionenchemie. 383 S.; Th. 2: Zahlenwerte des Leitvermögens in wässrigen und nichtwässrigen Lösungen. 346 S.; Th. 3: Folgerungen. Gesetzmäßigkeiten. Anomalien. Anwendungen. 397 S.
130. *Walden P.* Optische Umkehrerscheinungen (Waldensche Umkehrung). Braunschweig: Vieweg, 1919. 214 S.
131. *Ebeling W., Jakubowski P., Mahnke R., Rogmann E.* Zur Ge-

- schichte der Elektrolytforschung an der Universität Rostock // Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Gesellschafts- und Sprechwiss. R. Rostock, 1976. Jg. 25, H. 2. S. 111–119.
132. ЦГИА ЛатвССР. Ф. 7497. Оп. 13. Д. 1826. Л. 10–12.
 133. Jaunākās zinas. 1924. 22. janv.; 21. febr.
 134. Latvijas vēstnesis. 1924. 5. febr.; 9. febr.; 18. febr.; 20. febr.
 135. Socialdemokrāts. 1924. 3 apr.
 136. Nedēļa. 1924. N 20; N 22; N 24; N 26; N 27.
 137. *Valdens P.* Neatrisināti jautājumi // Ekonomists. 1924. N 11. Lpp. 617–622.
 138. *Вальден П. И.* О ионизирующей силе растворителей и ее связи с диэлектрической постоянной таковых // Изв. Физ. ин-та. 1921. Т. 1, вып. 5/6. С. 257–272.
 139. *Вальден П. И.* Теории растворов в их исторической последовательности. Пг.: НХТИ, 1921. 197 с.
 140. *Вальден П. И.* Из истории химических открытий. Л.: НХТИ, 1925. 78 с.
 141. *Вальден П. И.* Прошлое и настоящее стереохимии. Л.: НХТИ, 1926. 81 с.
 142. *Ферсман А. Е.* Памяти Макса Абрамовича Блоха // Природа. 1941. № 5. С. 117–119.
 143. *Вальден П. И.* Значение велеровского синтеза мочевины: Столетие химического синтеза // Под знаменем марксизма. 1929. № 2/3. С. 203–225.
 144. *Вальден П. И.* Значение синтеза мочевины Вёлером: Сто лет химического синтеза // Успехи эксперим. биологии. 1929. Т. 8, вып. 3. С. 125–150.
 145. Архив АН СССР. Ленингр. отд-ние.
 146. *Одриг Л. Ф., Клейнберг Я.* Неводные растворители: Использование в качестве сред для проведения химических реакций. М.: Изд-во иностр. лит., 1955. 320 с.
 147. *Mahnke R.* Das wissenschaftliche Werk Paul Waldens im Rahmen der Traditionen der Elektrolytforschung an der Universität Rostock // Wiss. Ztschr. Wilhelm-Pieck-Univ. Naturwiss. R. Rostock, 1984. Jg. 33, H. 3. S. 65–72.
 148. *Walden P.* Wilhelm Ostwald // Ber. Dt. chem. Ges. A. 1932. Jg. 65, Bd. 1. H. 8/9. S. 104–141.
 149. *Walden P.* Salts, acids and bases; Electrolytes; Stereochemistry. N. Y.; L.: Mc Graw-Hill Book Co, 1929. 397 p.
 150. *Walden P.* Goethe als Chemiker und Techniker. B.: Verl. Chemie, 1932. 87 S.
 151. *Walden P.* Goethe und die Naturwissenschaften. Bremen; Leipzig: von Halem, 1933. 53 S.
 152. Труды Юбилейного Менделеевского съезда. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 2. 471 с.
 153. Труды Юбилейного Менделеевского съезда. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 1. 666 с.
 154. *Wirth K.* Anmerkungen zu einigen gesellschaftspolitischen Hal-tungen des Chemiehistorikers Paul Walden (1863–1957) // NTM-Schriften. Gesch. Naturwiss., Techn. und Med. 1983. Bd. 20, N 2. S. 39–49.
 155. *Walden P.* Streiflichter auf die chemische Arbeit der Gegen-wart in Sowjet-Russland // Chem. Ztg. 1941. Jg. 65, N 43/44. S. 205.
 156. *Walden P.* Das Credo der wissenschaftlichen Chemie // Atti

- del X Congr. Intern. di Chim., Roma, 15–21 maggio 1938. Roma, 1938. Vol. 1. P. 97–101.
157. *Walden P.* Geschichte der organischen Chemie seit 1880. B.: Springer, 1941. XIV + 946 S.
 158. *Walden P.* Nationale Wege der modernen Chemie // Chem. Ztg. 1935. Jg. 59, N 1. S. 2–3.
 159. *Walden P.* Drei Jahrtausende Chemie. B.: Limpert, 1944. XII + 305 S.
 160. *Walden P.* Über die sogen[annten] «indifferenten» Lösungsmittel // Ber. Dt. chem. Ges. B. 1942. Jg. 75, Bd. 2, H. 12. S. 1891–1901.
 161. *Walden P.* Der Deutschen chemischen Gesellschaft zum 75-jährigen Jubiläum. Chemische Rückblicke und Ausblicke // Ibid. A. 1942. Jg. 75, Bd. 2, H. 12. S. 166–183.
 162. *Walden P.* Über das Beharrungsvermögen geschichtlicher Irrtümer in der Chemie // Math.-naturwiss. Unterricht. Bonn, 1943. S. 1–8.
 163. Hundert Jahre Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät. Dokumente, Instrumente, Modelle. Tübingen, 1963. 80 S.
 164. *Walden P.* Chronologische Übersichtstabellen zur Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. B. etc.: Springer, 1952. XI + 118 S.

Глава вторая

1. *Быков Г. В.* История стереохимии органических соединений. М.: Наука, 1966. 372 с.
2. *Walden P.* Geschichte der organischen Chemie seit 1880. B.: Springer, 1941. XIV + 946 S.
3. *Walden P.* Fünf und zwanzig Jahre stereochemischer Forschung: (Rückblicke und Ausblicke) // Naturwiss. Rdsch. (Braunschweig). 1900. Jg. 15, N 12. S. 145–148; N 13. S. 157–160; N 14. S. 169–173; N 15. S. 185–188; N 16. S. 197–199.
4. *Вальден П. И.* Прошлое и настоящее стереохимии. Л.: НХТИ, 1926. 81 с.
5. *Геренгев А. П., Поганов В. М.* Основы стереохимии. М.; Л.: Химия, 1964. 688 с.
6. *Potarov V. M.* Zur Entwicklung der Stereochemie // NTM-Schriftenr. Gesch. Naturwiss., Techn. und Med. 1976. Bd. 16, N 1. S. 49–68.
7. *Van't Hoff–Lebel Centennial/Ed. by B. Ramsay.* Wash. (D. C.), 1975. 194 p.
8. *Доброгин Р. Б., Соловьев Ю. И.* Вант-Гофф. М.: Наука, 1977. 271 с. (Серия НБЛ).
9. *Вальден П. И.* Очерк истории химии в России // Ладенбург А. Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени. Одесса: Матезис, 1917. С. 361–654.
10. *Мусабеков Ю. С.* История органического синтеза в России. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 287 с.
11. *Зелинский Н. Д.* Исследование явлений стереоизомерии среди насыщенных углеводородных соединений. Одесса, 1891. 190 с.
12. *Безредка А. М.* Опыт истории развития стереохимических представлений. Одесса, 1892. 260 с.
13. *Телетов И. С. К. А. Бишоф: Биографический очерк // ЖРФХО.* 1910. Т. 42, вып. 9. С. 1501–1516.

14. *Страдыль Я. П.* Рига как центр исследований по стереохимии на рубеже XIX–XX веков и работы П. Вальдена // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 22–54.
15. *Walden P.* Erinnerungen an W. Ostwalds Rigaer Professorentätigkeit, 1881–1887 // *Angew. Chem.* 1953. Jg. 65, N 20. S. 511–513.
16. *Телетов С. Г.* Основоположник харьковской школы коллоидной химии И. С. Телетов – воспитанник Рижского политехнического института // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1971. Т. 3. С. 135–155.
17. *Meyer V.* Zur Esterbildung aromatischer Säuren // *Ber. Dt. chem. Ges.* 1895. Jg. 28, Bd. 3. S. 2773–2775.
18. *Bischoff C. A.* Beiträge zur Theorie der Anhydridbildung der substituierten Bernsteinsäure // *Ibid.* 1890. Jg. 23, Bd. 1. S. 620–623.
19. *Bischoff C. A.* Über die Aufhebung der freien Drehbarkeit von einfach verbundenen Kohlenstoffatomen // *Ibid.* S. 623–630.
20. *Быков Г. В. К. А. Бишоф и стереохимия* // Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1984. Т. 7. С. 55–62.
21. *Bischoff C. A., Walden P.* Handbuch der Stereochemie. Frankfurt a. Main, 1894. XIV + 1060 S.
22. *Bischoff C. A., Walden P.* Über bisubstituierte Bernsteinsäure // *Ber. Dt. chem. Ges.* 1889. Jg. 22, Bd. 1. S. 1812–1822.
23. *Walden P.* Über die Affinitätsgrößen einiger organischen Säuren und ihre Beziehungen zur Konstitution derselben // *Ztschr. phys. Chem.* 1891. Bd. 8, H. 5. S. 433–503.
24. *Walden P.* Wege und Herbergen: Mein Leben. Wiesbaden: Steiner, 1974. 130 S.
25. *Walden P.* Über die vermeintliche optische Aktivität der Chlorfumarsäure und über optisch aktive Halogenbernsteinsäureester // *Ber. Dt. chem. Ges.* 1893. Jg. 26, Bd. 1. S. 210–215.
26. *Walden P.* Über optisch aktive Halogenverbindungen // *Ibid.* 1895. Jg. 28, Bd. 2. S. 1287–1297.
27. *Walden P.* Über Autoracemisierung // *Ibid.* 1898. Jg. 31, Bd. 2. S. 1416–1422.
28. *Walden P.* Weiteres über optisch aktive Halogenverbindungen // *Ibid.* 1895. Jg. 28, Bd. 3. S. 2766–2773.
29. *Walden P.* Über gegenseitige Umwandlung optischer Antipoden. Mitt. 1 // *Ibid.* 1896. Jg. 29, Bd. 1. S. 133–138.
30. *Fischer E.* Synthese von Polypeptiden. XV // *Ibid.* 1906. Jg. 39, Bd. 3. S. 2894–2931.
31. *Walden P., Lutz O.* Über gegenseitige Umwandlung optischer Antipoden. Mitt. 2 // *Ibid.* 1897. Jg. 30, Bd. 3. S. 2795–2798.
32. *Walden P.* Über die gegenseitige Umwandlung optischen Antipoden. Mitt. 3–5 // *Ibid.* S. 3146–3151; 1899. Jg. 32, Bd. 2. S. 1833–1855, 1855–1864.
33. *Вальден П. И.* Материалы к изучению оптической изомерии: Исследование. Ч. 1–3 // *ЖРФХО.* 1898. Т. 30, вып. 5. С. 483–501, 502–545; вып. 6. С. 632–675. – То же: Докторская диссертация. СПб., 1898. 134 с.
34. *Frankland P.* Pasteur memorial lecture // *J. Chem. Soc.* 1897. Vol. 71. P. 683–743.
35. *Fischer E.* Zur Kenntnis der Waldenscher Umkehrung. I. Aktive

- Brompropionsäure, Alanin und Milchsäure // Ber. Dt. chem. Ges. 1907. Jg. 40. S. 489–508.
36. Хюккель В. Теоретические основы органической химии. М.: Изд-во иностр. лит., 1955. 638 с.
 37. Walden P. Optische Umkehrerscheinungen (Waldensche Umkehrung). Braunschweig: Vieweg, 1919. 214 S.
 38. Fischer E. Waldensche Umkehrung und Substitutionsvergang // Lieb. Ann. 1911. Bd. 381. S. 123–141.
 39. Fischer E. Nachtrag zu Art.: Waldensche Umkehrung und Substitutionsvergang // Ibid. 1912. Bd. 386. S. 374–386; Bd. 394. S. 350–362.
 40. Фишер Э. Избранные труды. М.: Наука, 1979. 639 с.
 41. Hughes E. D., Ingold C. K. Mechanism of substitution at a saturated carbon atom. IV // J. Chem. Soc. London. 1935. P. 244–255.
 42. Hughes E. D., Ingold C. K., Masterman S. Reaction kinetics and the Walden inversion // Ibid. 1937. P. 1196–1201, 1236–1243.
 43. Hughes E. D. Aliphatic substitution and Walden inversion // Trans. Faraday Soc. 1938. Vol. 34. P. 202–221.
 44. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973. 1055 с.
 45. Канонников И. И. О соотношениях между вращательной и светопреломляющей способностью химических соединений // ЖРФХО. 1888. Т. 20, вып. 6. С. 571–578; вып. 9, С. 686–693; 1890. Т. 22, вып. 2. С. 85–96.
 46. Crum Brown A. On the relation of optical activity to the character of the radicals united to the asymmetric carbon atom // Proc. Roy. Soc. Edinburgh. 1890. Vol. 17. P. 181–185.
 47. Guye P. A. Influence de la constitution chimique des dérivés du carbone sur le sens et les variations de leur pouvoir rotatoire // C. r. Acad. sci. 1890. Т. 110. P. 714–716.
 48. Guye P. A. Étude sur la dissymétrie moléculaire // Ann. chim. phys. 1892. Fasc. 6, t. 25. P. 145–226.
 49. Ostwald W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. 2. Aufl. Leipzig: Engelmann, 1891. Bd. 1. S. 495.
 50. Вальден П. И. Материалы к изучению оптической изомерии: Исследование. Ч. 4. О гипотезе Ф. А. Гюи // ЖРФХО. 1898. Т. 30, вып. 7. С. 767–794.
 51. Walden P. Über die optische Drehung einiger Derivate des aktiven Amylalkohols // Ztschr. phys. Chem. 1894. Bd. 15, H. 4. S. 638–655.
 52. Walden P. Über den Einfluß der Bindung auf das optische Drehungsvermögen // Ibid. 1896. Bd. 20, H. 4. S. 569–585.
 53. Walden P. Über die optische Drehung stereoisomerer Verbindungen // Ibid. H. 3. S. 377–388.
 54. Briefwechsel Ostwald–Walden // Ostwald-Archiv. 128/10. Brief von 18./30. Okt. 1894.
 55. Ibid. 128/11. Brief von 20. Juli 1895.
 56. Walden P. Über das Drehungsvermögen optisch-aktiver Körper // Ber. Dt. chem. Ges. 1905. Jg. 38, Bd. 1. S. 345–409.
 57. Walden P. Über ein neues, die Drehungsgröße steigerndes Mittel // Ibid. 1898. Jg. 30, Bd. 3. S. 2889–2895.
 58. Biot J. B. Sur la polarisation circulaire et sur ses applications a la chimie organique // Mém. Acad. sci. Paris. 1835. Т. 13. P. 140.

59. Ostwald-Archiv. 128/8. Brief von 14. Sept. 1892.
60. Вальден П. И. Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. 223 с.
61. Tausz J., Rabb A. M. A. Rakusin (1869–1932) // Chem. Ztg. 1932. Bd. 56, N 35. S. 341.
62. Чугаев Л. А. Заметка о происхождении нефти // ЖРФХО. 1904. Т. 36, вып. 4. С. 453–455.
63. Вальден П. И. К вопросу о происхождении нефти (по поводу заметки Л. А. Чугаева) // Там же. Вып. 5. С. 607–611.
64. Walden P. Optische Aktivität und Entstehung des Erdöls // Chem. Ztg. 1906. Jg. 30, N 34. S. 381–394; N 93. S. 1155–1158; N 94. S. 1167–1170.
65. Вернадский В. И. Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 1. 696 с.
66. Губкин И. М. Учение о нефти. М.; Л.: ОНТИ, 1932. 443 с.
- 66a. Аррениус С. Химия и современная жизнь. Л.: НХТИ, 1924. 252 с.
67. Чугаев Л. А. По поводу заметки П. И. Вальдена в № 5 Протоколов Р. Ф. Х. Общества за 1904 г. // ЖРФХО. 1904. Т. 36, вып. 7. С. 925–927.
68. Ракузин М. Опыт физико-химической геологии нефтей // Зап. СПб. минерал. об-ва. 1912. Т. 49. С. 95–249.
69. Чугаев Л. А. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 3. 491 с.
70. Кропоткин П. Н. Гипотеза Д. И. Менделеева о неорганическом происхождении нефти и ее развитие современной наукой // ЖВХО. 1986. Т. 31, № 5. С. 482–486.
71. Пиковский Ю. И. Две концепции происхождения нефти: Нерешенные проблемы // Там же. С. 489–498.
72. Fraenkel S., Gallia K. Produkte prolongierten tryptischen Verdauung des Caseins. II // Biochem. Ztschr. 1922. Bd. 134. S. 308–331.
73. Галактионов С. Г. Асимметрия биологических молекул. Минск: Вышейш. шк., 1978. 173 с.

Глава третья

1. Вальден П. И. Двадцатипятилетие теории электролитической диссоциации и неводные растворы // Вальден П. И. Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. С. 154–178.
2. Аррениус С. Современная теория электролитических растворов. СПб., 1890. 60 с.
3. Ostwald W. Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytische Chemien. Leipzig, 1901.
4. Менделеев Д. И. Соч. Т. 4. Л.: ОНТИ–Химтеорет, 1937. 560 с.
5. Ostwald W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Bd. 1. Leipzig, 1893. § 34.
6. Kahlenberg L. The theory of electrolytic dissociation as viewed in the light of facts recently ascertained // J. Phys. Chem. 1901. Vol. 5. P. 139–192.
7. Fitzpatrick T. C. On the action of the solvent in electrolytic conduction // Phil. Mag. 1887. N 11. P. 377–391.
8. Kablukov I. A. Über die elektrische Leitfähigkeit von Chlorwasserstoff in verschiedenen Lösungsmitteln // Ztschr. phys. Chem. 1889. Bd. 4, N. 5. S. 429–434.
9. Каблукнов И. А. Современные теории растворов (Вант-Гоффа

- и Аррениуса) в связи с учениями о химическом равновесии. М., 1891. 215 с.
10. Менделеев Д. И. Растворы. Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 1163 с. (Классики науки).
 11. Völlmer B. Die molekulare elektrische Leitfähigkeit von einigen alkoholischen Lösungen. Halle, 1892.
 12. Коновалов Д. П. Об электропроводности растворов // ЖРФХО. 1892. Т. 24. С. 440; 1893. Т. 25. С. 192.— *Он же*. Тепловые явления для смешения аминов с кислотами // Там же. 1893. Т. 25. С. 211.— *То же* // Wied. Ann. 1893. Bd. 49. S. 733—760.
 13. Carrara G. Elektrochemie der nichtwässerigen Lösungen. Stuttgart, 1908.
 14. Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 1: Тр. по физике и химии. 620 с.
 15. Briefwechsel Ostwald—Walden // Ostwald-Archiv. N 128/19. Brief von 26. Sept./7. Okt. 1899.
 16. Вальден П. И. О новом ионизирующем растворителе — жидком ангидриде сернистой кислоты // ЖРФХО. Отд. 2. 1899. Т. 31, вып. 7. С. 665—666.— *Он же*. Ueber ein neues, anorganisches ionisierendes Lösungsmittel // Ber. Dt. chem. Ges. 1900. Jg. 32, Bd. 3. S. 2862—2871.
 17. Traube I. Grundriss der physikalischen Chemie. Stuttgart, 1904. VIII + 360 S.
 18. Walden P., Centnerszwer M. Flüssiges Schwefeldioxyd als Lösungsmittel // Изв. АН. Сер. 5. 1901. Т. 15, № 1. С. 17—119.
 19. Walden P. Über einige anorganische Lösungs- und Ionisierungsmittel // Ztschr. anorg. und allg. Chem. 1900. Bd. 25, H. 3. S. 209—226.
 20. Walden P. Über das elektrische Leitvermögen in Kohlenwasserstoffen und deren Halogenderivaten sowie in Estern und Basen als Solventien // Изв. АН. Сер. 6. 1913. № 16. С. 907—936; № 17. С. 987—996; № 18. С. 1075—1102.
 21. Walden P., Centnerszwer M. Flüssiges Schwefeldioxyd als Lösungsmittel // Ztschr. anorg. Chem. 1902. Bd. 30, H. 2. S. 145—250.
 22. Walden P. Molekulargrößen von Elektrolyten in nichtwässrigen Lösungsmitteln: Zur Kenntnis der Polymerie, Assoziation und Autokomplexbildung von Salzen, Säuren und Basen. Dresden; Leipzig: Steinkopff, 1923. 350 S.
 23. Drucker C. // Ztschr. phys. Chem. 1924. Bd. 108. S. 151.
 24. Nernst W. Dielektrizitätskonstante und chemisches Gleichgewicht // Ibid. 1894. Bd. 13. S. 531—536.
 25. Nernst W. Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro-schen Regel und der Thermodynamik. 8—10. Aufl. Stuttgart, 1921. XVI + 896 S.
 26. Джонс Г. Основы физической химии. СПб., 1911. XII + 646 с.
 27. Jahn H. Grundriss der Elektrochemie. 2. Aufl. Wien, 1905.
 28. Walden P. Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel. Т. 1 // Ztschr. phys. Chem. 1903. Bd. 46, H. 2. S. 103—188.
 29. Walden P. Beiträge zur Kenntnis der Dielektrizitätskonstanten von Lösungsmitteln // Ibid. 1910. Bd. 70. Arrheniusfestband. S. 569—619.
 30. Центнершвер М. Г. О некоторых свойствах жидкого циана // ЖРФХО. 1901. Т. 33, вып. 7. С. 545—547.
 31. Центнершвер М. Г. О ионизирующей способности жидкого цианистого водорода // Там же. С. 547—549.

32. *Walden P.* Über organische Lösungs- und Ionisierungsmittel. T. 2. Messungen der elektrischen Leitfähigkeit // *Ztschr. phys. Chem.* 1906. Bd. 54, H. 2. S. 129–230.
33. *Walden P., Centnerszwer M.* Über die Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin // *Ibid.* Bd. 55, H. 3. S. 321–343.
34. *Вальден П. И.* Об понизирующей силе растворителей и ее связи с диэлектрической постоянной таковых // *Изв. Физ. ин-та.* 1921. Т. 1, вып. 5/6. С. 257–272.
35. *Плотников В. А.* Исследования по электрохимии неводных растворов. Киев, 1908. 134 с.
36. *Саханов А. Н.* Исследования по электропроводности неводных растворов. М., 1913. 133 с.
37. *Вальден П.* Хлороформ как ионизирующий растворитель бинарных солей // *Изв. АН. Сер. 6.* 1915. № 11. С. 1021–1046.
38. *Измайлов Н. А.* Электрохимия растворов. Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1959. 918 с.
39. *Walden P., Centnerszwer M.* Über die Molekulargrößen einiger Salze in Pyridin // *Ztschr. phys. Chem.* 1906. Bd. 55, H. 3. S. 338.
40. *Walden P.* Messungen der elektrischen Leitfähigkeit // *Ibid.* Bd. 54, H. 2. S. 129–230.
41. *Kawalki W.* Untersuchungen über die Diffusionsfähigkeit einiger Elektrolyte in Alkohol: ein Beitrag zur Lehre von der Konstitution der Lösungen // *Wied. Ann.* 1894. Bd. 52, H. 3. S. 166–190, 300–327.
42. *Völlmer B.* Die elektrische Leitfähigkeit von einigen Salzen in Athyl- und Methylalkohol // *Ibid.* H. 5. S. 328–356.
43. *Walden P.* Innere Reibung und deren Zusammenhang mit dem Leitvermögen // *Ztschr. phys. Chem.* 1906. Bd. 55, H. 2. S. 207–249.
44. *Walden P.* Formamid als Lösungs- und Ionisierungsmittel // *Изв. АН. Сер. 6.* 1911. № 15. С. 1055–1082.
45. *Walden P.* Über die Dielektrizitätskonstanten gelöster Salze // Там же. 1912. № 4. С. 305–332.
46. *Walden P.* Neue Materialien über den Zusammenhang zwischen den Grenzwerten der Molarleitfähigkeit und der inneren Reibung in nichtwässerigen und wässerigen Lösungen // Там же. 1913. № 10. С. 559–582.
47. *Walden P.* Über das elektrische Leitvermögen in Kohlenwasserstoffen und deren Halogenderivaten sowie in Ester und Basen als Solventien // Там же. № 18. С. 1075–1102.
48. *Walden P.* Über den Dissoziationsgrad eines gelösten Elektrolyten beim Sättigungspunkt in verschiedenen Solventien // Там же. № 9. С. 427–448.
49. *Вальден П.* Бензол как растворитель электролитов // Там же. 1914. № 16. С. 1161–1186.
50. *Walden P.* Über die Molekulargröße und elektrische Leitfähigkeit einiger geschmolzenen Salze // Там же. № 6. С. 405–422.
51. *Вальден П.* Нафталин как растворитель бинарных солей // Там же. 1915. № 1. С. 1–26.
52. *Вальден П.* О молекулярном весе бинарных солей в хлороформе // Там же. № 6. С. 509–540.
53. *Вальден П.* О молекулярном состоянии бинарных солей в тетрахлорметане, сероуглероде и циклогексане // Там же. № 3. С. 233–256.
54. *Вальден П.* Хлористый метилен как растворитель бинарных

- солей: Эбулиоскопические и электрохимические измерения // Там же. № 14. С. 1485–1514.
55. *Вальден П. И.* Хлороформ как понизирующий растворитель // Там же. № 9. С. 789–820.
 56. *Вальден П.* Хлороформ как понизирующий растворитель бинарных солей. Ч. II // Там же. № 11. С. 1021–1046.
 57. *Вальден П. И.* Памяти Д. И. Менделеева (27-го янв. 1834 г.—20-го янв. 1907 г.) // Природа. 1917. № 5/6. С. 569–592.—То же // Вальден П. И. Наука и жизнь. Ч. 2. Пг.: НХТИ, 1919. С. 63–83.
 58. *Hückel W.* Paul Walden, 26. Juli 1863 – 22. Januar 1957 // Chem. Ber. 1958. Jg. 91, N 7. S. XIX–LXV.
 59. *Вальден П. И.* Теории растворов в их исторической последовательности. Пг.: НХТИ, 1921. 195 с.
 60. *Вальден П. И.* Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1919. 224 с.
 61. *Вальден П. И.* Очерк истории химии в России // Ладенбург А. Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени. Одесса: Матезис, 1917. С. 361–654.
 62. *Шагенштейн А. И.* Теории кислот и оснований: История и современное состояние. М.: Госхимиздат, 1949. 315 с.
 63. *Walden P.* Chronologische Übersichtstabellen zur Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. V. etc.: Springer, 1952. XI + 118 S.
 64. *Менделеев Д. И.* Основы химии. 13-е изд. М.; Л.: Госхимиздат, 1947, т. 1. 624 с.
 65. *Соловьев Ю. И.* Письма Сванте Аррениуса П. И. Вальдену // Вопр. истории естествознания и техники. 1956. Вып. 2. С. 259–263.
 - 65а. *Аррениус С.* Химия и современная жизнь. Л.: НХТИ, 1924. 252 с.
 66. *Jones H.* A new era in chemistry: Some of the more important developments in general chemistry during the last quarter of a century. L., 1913. XII + 326 p.
 67. *Раковский А. В.* Введение в физическую химию. М.: ГОНТИ НКТП, 1938. 677 с.
 68. *Walden P.* Elektrochemie nichtwässeriger Lösungen. Leipzig: Barth, 1924. 515 S.
 69. *Ostwald W.* // Ztschr. phys. Chem. 1924. Bd. 108, N. 5/6. S. 435–436.
 70. *Vodenstein M.* // Ztschr. angew. Chem. 1924. Jg. 37, N 18. S. 260.
 71. *Walden P.* Das Leitvermögen der Lösungen. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1924. T. 1. 383 S.; T. 2. 346 S.; T. 3. 397 S.
 72. *Auerbuch Fr.* // Ztschr. phys. Chem. 1924. Bd. 111, N. 3/4. S. 320; Bd. 112, N. 1/2. S. 160.
 73. *Соловьев Ю. И.* История учения о растворах. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 582 с.
 74. *Фиалков Ю. Я., Житомирский А. Н.* Роль П. И. Вальдена в становлении и развитии физической химии неводных растворов // Изв. АН ЛатвССР. 1987. № 9. С. 65–70.
 75. *Фиалков Ю. Я., Житомирский А. Н., Тарасенко Ю. А.* Физическая химия неводных растворов. Л.: Химия, 1973. 376 с.
 76. *Крестов Г. А.* Термодинамика ионных процессов в растворах. Л.: Химия, 1973.
 77. Правда. 1987. 7 нояб.

1. *Ostwald В.* История электрохимии. СПб., 1911. 251 с.
2. *Handbuch der Stereochemie/Hrsg. von C. A. Bischoff, P. Walden.* Frankfurt a. M., 1894. 1060 S.
3. *Вальден П. И.* Материалы к изучению оптической изомерии: Исследование. СПб., 1898. 134 с.— То же // *ЖРФХО.* 1898. Т. 30, вып. 5. С. 483—501.
4. *Walden P.* Fünfundzwanzig Jahre stereochemischer Forschung. Rückblicke und Ausblicke // *Naturwiss. Rdsch.* 1900. Jg. 15, N 12/16; цит. по рус. пер.: *Вальден П. И.* Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. С. 179—223.
5. *Вальден П. И.* Из истории химических открытий. Л.: НХТИ, 1925. 79 с.
6. *Вальден П. И.* Прошлое и настоящее стереохимии. Л.: НХТИ, 1926. 81 с.
7. *Walden P.* Die Lösungstheorien in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge. Stuttgart: Enke, 1910. 181 S.
8. *Вальден П. И.* Теории растворов в их исторической последовательности. Пг.: НХТИ, 1921. 197 с.
9. *Walden P.* Die Hauptdaten aus der Geschichte des osmotischen Drucks und der osmotischen Lösungstheorie // *Изв. АН. Сер. 6.* 1912. № 6. С. 453—464.
10. *Ostwald W.* [Review] // *Ztschr. phys. Chem.* 1912. Bd. 79, H. 2. S. 249—250.
11. *Вальден П. И.* О трудах Д. И. Менделеева по вопросу о растворах // *ЖРФХО.* 1909. Т. 41, вып. 2. С. 58—88.— То же // *Тр. Первого Менделеевского съезда по общ. и прикл. химии.* СПб., 1909. С. 58—88.— То же // *Вальден П. И.* Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. С. 119—153.
12. *Вальден П. И.* Двадцатипятилетие теории электролитической диссоциации и неводные растворы. М., 1910. 19 с.— То же // *Вальден П. И.* Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. С. 154—178.
13. *Вальден П. И.* О трудах М. В. Ломоносова по вопросу о растворах // *Ломоносовский сборник. 1711—1911.* СПб., 1911. С. 123—150.— То же // *Вальден П. И.* Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. С. 92—118.
14. *Вальден П. И.* Очерк истории химии в России // *Ладенбург А.* Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени. Одесса, 1917. С. 361—654.
15. *Чугаев Л. А.* // *Природа.* 1917. № 11/12. С. 1169—1172.
16. *Вальден П. И.* О развитии химии в России // *ЖРФХО.* 1912. Т. 44, вып. 3. С. 100—118.
17. *Соловьев Ю. И.* История химии в России: Научные центры и основные направления исследований. М.: Наука, 1985. 406 с.
18. *Walden P.* Die Pflöge der Chemie in den baltischen Landen. В., 1919. 42 S.
19. *Walden P.* Kurze Entwicklungsgeschichte des chemischen Laboratoriums am Rigaschen Polytechnikum // *Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum des Rigaschen Polytechnischen Instituts 1862—1912.* Riga, 1912. S. 65—77.
20. *Вальден П. И.* О влиянии физики на развитие химии. Одесса, 1914. 56 с.— То же // *Вальден П. И.* Наука и жизнь. Ч. 3. Пг.: НХТИ, 1921. С. 38—91.

21. *Walden P.* Mass, Zahl und Gewicht in der Chemie der Vergangenheit. Stuttgart: Enke, 1931. 106 S.
22. *Walden P.* Von der Jatrochemie zur «Organischen Chemie»: Historisches über Entstehung und Namenbildung der «Organischen Chemie» // *Ztschr. angew. Chem.* 1927. Jg. 40, N 1. S. 1–16.
23. *Walden P.* Die Bedeutung der Wöhlerschen Harnstoffsynthese: Ein Jahrhundert der chemischen Synthese // *Naturwissenschaften.* 1928. Jg. 16, H. 45/47. S. 835–849.
24. *Walden P.* 100 Jahre Benzol // *Ztschr. angew. Chem.* 1926. Jg. 39, N 5. S. 125–132.
25. *Walden P.* Chemie der freien Radikale: Entwicklungsgang und gegenwärtiger Zustand der Lehre von den freien Radikalen. Leipzig: Hirzel, 1924. 351 S.
26. *Walden P.* Geschichte der organischen Chemie seit 1880: Zweiter Band zu C. Graebe: Geschichte der organischen Chemie. B.: Springer, 1941. XIV + 946 S.; 2. Aufl.: *Walden P.* Geschichte der organischen Chemie. Bd. 1/2. B., 1971. 948 S.
27. *Tarbell D. S.* The chemical world of Paul Walden: Organic chemistry from 1880 to 1935 // *J. Chem. Educ.* 1974. Vol. 51, N 11. P. 7–9.
28. *Walden P.* Geschichte der Chemie. Bonn, 1950. 127 S.
29. *Walden P.* Drei Jahrtausende Chemie. B., 1944. 305 S.
30. *Вальден П. И.* О творческой силе русских химиков // В тылу: Литературно-художественный альманах кассы «Взаимопомощь» студентов Рижского политехнического института. Пг., 1915. С. 141–163.— То же // *Наука и жизнь.* Ч. 1. Пг.: НХТИ, 1918. С. 76–91.
31. *Вальден П. И.* *Наука и жизнь.* Ч. 2. Пг.: НХТИ, 1919. 148 с.
32. *Walden P.* Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904. 120 S.
33. *Walden P.* Wilhelm Ostwald // *Ber. Dt. chem. Ges. A.* 1932. Jg. 65, Bd. 1. H. 8/9. S. 101–141.
34. *Walden P.* Dmitri Iwanowitsch Mendelejeff, 8 Febr. 1834 – 2. Febr. 1907 // *Chem. Ztg.* 1907. Jg. 31, N 14. S. 167–172.
35. *Walden P.* Dmitri Iwanowitsch Mendelejeff, 27. Jan. 1834 – 20. Jan. 1907 a. St. // *Ber. Dt. chem. Ges.* 1909. Jg. 41, Bd. 3, H. 19. S. 4719–4800.
36. *Вальден П. И.* Памяти Д. И. Менделеева (27-го янв. 1834 г.— 20-го янв. 1907 г.) // *Природа.* 1917. № 5/6. С. 569–592.— То же // [31, с. 63–83].
37. *Walden P.* Lothar Meyer, Mendelejeff, Ramsay und das periodische System der Elemente // *Das Buch der grossen Chemiker.* B.: Verl. Chemie, 1930. Bd. 2. S. 229–287.
38. *Walden P.* Zur hundertsten Wiederkehr des Geburtstages von D. Mendelejeff // *Chem. Ztg.* 1934. Jg. 58, N 12. S. 125–127.
39. *Ostwald W.* Grosse Männer. Leipzig, 1909. 424 S.; Пер. на рус. яз.: *Оствальд В.* Великие люди. СПб., 1910; см. также: *Родный Н. И., Соловьев Ю. И.* Вильгельм Оствальд. М.: Наука, 1969. С. 256–260 (Серия НБЛ).
40. *Вальден П. И.* Об изобретениях и изобретателях // *Вальден П. И.* *Наука и жизнь.* Ч. 1. Пг., 1918. С. 47–62.
41. *Лазарев П. П.* Сочинения. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 2. 630 с.
42. *Lehman H. C.* Age and achievement. Princeton (N. J.), 1953. XI + 358 p.

43. Проблемы научного творчества в современной психологии. М.: Наука, 1971. 334 с.
44. *Walden P.* Chronologische Übersichtstabellen zur Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. B. etc.: Springer, 1952. 118 S.
45. *Darmstaedter L., Du Bois-Reymond R.* 4000 Jahre Pionierarbeit in den exakten Wissenschaften. B., 1907. 389 S.
46. *Lippmann E. O.* Zeittafeln zur Geschichte der organischen Chemie: Ein Versuch. B., 1921. 67 S.
47. *Walden P.* Paracelsus und seine Bedeutung für die Chemie // *Angew. Chem.* 1941. Jg. 54, N 39/40. S. 421–427.
48. *Walden P.* Carl Wilhelm Scheele // *Ztschr. anorg. und allgem. Chem.* 1943. Bd. 250, H. 3/4. S. 230–235.
49. *Walden P.* Martin Heinrich Klaproth // *Ibid.* 1944. Bd. 252, H. 5. S. 187–189.
50. *Walden P.* Robert Boyle (1627–1691) und die physischen Wissenschaften // *Naturwissenschaften.* 1950. Jg. 37, H. 8. S. 169–172.
51. *Walden P.* Rudolph Glauber, 1604–1670 // *Great Chemists.* N. Y.; L.: Intersci. Publ., 1961. P. 115–134.
52. *Walden P.* Einfluss der Romantik auf die exakten Naturwissenschaften // *Romantik: Ein Zyklus Tübinger Vorlesungen.* Tübingen; Stuttgart: Leins, 1948. S. 195–212.
53. *Walden P.* Rhythmische Wiederkehr chemischer Ideen in der Entwicklungsgeschichte der Chemie // *Forsch. und Fortschr.* 1947. Jg. 21/23, H. 7/9. S. 81–84.
54. *Walden P.* Spekulation und Experiment in der neueren Physik // *Phys. Bl.* 1947. Jg. 3, H. 5. S. 137–143.
55. *Walden P.* Zur Problematik der Alchemie und ihrer Ausstrahlungen auf die modernen Naturwissenschaften // *Naturwissenschaften.* 1948. Jg. 35, H. 8. S. 225–230.
56. *Walden P.* Zur Biologie und Tragik grosser Naturforscher // *Scientia.* 1951. Vol. 86, N 471. P. 200–207.
57. *Walden P.* The role of chance in chemical discoveries // *J. Chem. Educ.* 1951. Vol. 28, N 6. P. 304–308.
58. *Walden P.* The problem of duplication in the history of chemical discoveries // *Ibid.* 1952. Vol. 29, N 6. P. 304–307.
59. *Walden P.* Wie wird man alt?: Ein Beitrag zur Makrobiotik // *Naturwiss. Rdsch.* 1953. Jg. 6, H. 7. S. 268–272.
60. *Walden P.* Notes from the life of a chemist // *J. Chem. Educ.* 1951. Vol. 28, N 3. P. 160–163.
61. *Walden P.* Aus den Erinnerungen eines alten chemischen Zeitgenossen // *Naturwissenschaften.* 1950. Jg. 37, H. 4. S. 73–81.
62. *Центнершвер М.* Очерки истории химии. Одесса: Матезис, 1912. 318 с.; 2-е изд. Л.: Химтехиздат, 1927. 328 с.
63. *Блох М. А.* Хронологический указатель важнейших событий истории химии. М.; Л.: Госхимиздат, 1941. 753 с.

Заключение

1. *Вальден П. И.* Наука и жизнь. 2-е изд. Ч. 1. Пр.: НХТИ, 1922. 112 с.
2. *Walden P.* Wege und Herbergen. Mein Leben. Wiesbaden: E. Steiner, 1974. 130 S.

Основные даты жизни и деятельности П. Вальдена *

Пауль (Павел Иванович) Вальден родился 14 (26) июля 1863 г. на хуторе Пилепы Розенбекской волости Лифляндской губернии (ныне Цесисский район Латвийской ССР); скончался 22 января 1957 г. в Гаммертинге (ФРГ)

1875. Окончил Рубенскую приходскую школу.
1876. Окончил Цесисскую окружную школу.
1882, декабрь. Окончил Рижское реальное училище, поступил в Рижский политехникум.
1885, сентябрь. Назначен сверхштатным ассистентом кафедры физики Рижского политехникума.
1887. Избран членом Русского физико-химического общества (в 1906–1910 гг.— член Совета РФХО).
1888. Окончил с отличием химико-технологическое отделение Рижского политехникума со званием инженера-химика.
1888, сентябрь. Назначен ассистентом по химии Рижского политехникума.
1890, сентябрь. Определен на должность первого (старшего) ассистента по органической химии Рижского политехникума.
1890. Избран членом Немецкого химического общества.
1891. Защитил диссертацию доктора философии в Лейпцигском университете.
1892, июнь. Назначен преподавателем (доцентом) физической химии Рижского политехникума.
1893. Защитил диссертацию магистра химии в Новороссийском университете (Одесса).
1894. Назначен на должность профессора физической и аналитической химии Рижского политехникума (с 1 июля 1896 г.— Рижского политехнического института).
— Избран членом Рижского общества естествоиспытателей.
1895, 1 ноября. На заседании Немецкого химического общества от имени П. Вальдена доложено об открытии явления оптического обращения.
1898, 13 июня. Женился на Ванде Вильгельмине Лутцау.
1899, 7 марта. Защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора химии на физико-математическом факультете Петербургского университета.
1899, 5 апреля. Родилась дочь Ирис Антония Анна.
1901, 1 июля. Родилась дочь Карин Изабелла Ванда.
1902, 15 апреля. Утвержден директором Рижского политехнического института.

* Хронология составлена по материалам ЦГИА Латвийской ССР и Архива Ростокского университета им. Вильгельма Пика (ГДР), а также по хронике, публиковавшейся в журналах «ЖРФХО», «Berichte», «Известия Императорской Академии наук», в газете «Циня» и др.

- 1904, декабрь. На заседании Немецкого химического общества выступил с лекцией о развитии стереохимии.
- 1906, 1 января. Уволен с должности директора Рижского политехнического института согласно собственному прошению и одновременно назначен на должность декана химического отделения института.
- 1907, 1 января. Присвоен чин действительного статского советника.
- 1907, 20–30 декабря. Участвовал в качестве товарища председателя в работе I Менделеевского съезда (Петербург), выступил с докладом о трудах Д. И. Менделеева по растворам.
1909. Организатор и председатель Общества химиков при Рижском политехническом институте.
- Участвовал в работе VII Международного конгресса по прикладной химии в Лондоне, избран членом Международной комиссии по изданию физико-химических таблиц.
- 1909, декабрь — 1910, январь. Участвовал в работе XII Съезда русских естествоиспытателей и врачей (Москва), где выступил с докладом об электролитической диссоциации и неводных растворах.
- 1910, апрель. На заседании Фарадеевского общества (Лондон) выступил с докладом о воде как электролите.
- 1910, 1 мая. Избран ординарным академиком Петербургской Академии наук.
- 1911, 8 ноября. Участвовал в торжественном заседании Петербургской Академии наук в память 200-летия М. В. Ломоносова, на котором выступил с докладом «Ломоносов как химик».
- 1911, 23 ноября. Назначен заведующим Химической лабораторией Петербургской Академии наук.
- 1911, 21–28 декабря. Участвовал в работе II Менделеевского съезда (Петербург), где выступил с докладами о сохранении массы в химических реакциях и о развитии химии в России.
- 1912, 11–13 апреля. Участвовал в работе II съезда Международного союза химических обществ в Берлине, избран в состав комиссии по физическим константам.
- 1912, 4–13 сентября. Участвовал в работе VIII Международного съезда по прикладной химии (Вашингтон и Нью-Йорк); избран президентом IX Международного конгресса по прикладной химии, проведение которого было намечено в Петербурге 26 июля–1 августа 1915 г.
- 1912, октябрь. Представлял Петербургскую Академию наук на юбилейных торжествах 50-летия Рижского политехнического института.
1912. Избран почетным членом Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений им. Х. С. Леденцова (Москва).
- Избран почетным членом Общества любителей естествознания, антропологии, этнографии при Московском университете.
- Избран почетным членом Лондонского химического общества.
- Избран членом-корреспондентом Национального института Женеви (Швейцария).
- 1913, 28 апреля–5 мая. Участвовал в работе съезда Международной ассоциации академий наук (Петербург).
- 1913, 19–24 сентября. Участвовал в качестве делегата Русского физико-химического общества в работе IV съезда Международного Союза химических обществ.

1913. Избран почетным членом физико-химического общества при Харьковском университете.
 — Избран членом-корреспондентом Королевского общества наук в Геттингене (Геттингенская Академия наук).
- 1913/1914, 27 декабря—6 января. Участвовал в работе I Всероссийского съезда преподавателей физики, химии и космографии (Петербург), где выступил с докладом о влиянии физики на развитие химии.
- 1915, 4 февраля. Избран в состав Комиссии Петербургской Академии наук по изучению естественных производительных сил России (КЕПС).
- 1915, июль. Эвакуация вместе с Рижским политехническим институтом в Москву.
- 1916, октябрь. Участвовал в качестве представителя Петербургской Академии наук в работе I Всероссийского съезда по вопросам изобретений (Москва), на котором выступил с докладом о техническом творчестве.
1916. Избран членом-корреспондентом Института Франции — Парижской Академии наук по секции химии.
- 1917, 1 января. Утвержден ректором Рижского политехнического института.
- 1917, август. Избран почетным членом Московского общества испытателей природы.
 — Участвовал в организационном съезде Ассоциации русских естествоиспытателей и врачей, где выступил с речью «Наука и жизнь».
- 1918, май—июль. Председатель Совета (директор) Российского научно-технического пищевого института; член Научно-технической секции Высшего совета народного хозяйства РСФСР.
- 1918, август. Возвращение в Ригу с Рижским политехническим институтом.
- 1919, 15 января. Избран председателем профессионального союза инженеров-химиков и химиков Советской Латвии.
- 1919, 8 февраля. Назначен профессором химии Высшей школы Латвии.
- 1919, 7 мая. Избран ректором (председателем совета) Высшей школы Латвии.
- 1919, июль. Назначен руководителем Департамента высшей школы и науки Министерства просвещения Латвийской Республики.
- 1919, 10 августа. Выехал в командировку в Германию.
- 1919, 30 октября. Избран профессором неорганической химии Ростоцкого университета.
- 1924, апрель. Приезжал в Ригу по приглашению Латвийского университета для чтения цикла лекций о новейших достижениях химии.
- 1924, июнь. Участвовал в 37-м Общем собрании Союза немецких химиков (Росток), выступил с докладом о значении химии для культуры будущего.
- 1924, 22 ноября. На заседании Немецкого химического общества выступил с докладом о 50-летию стереохимии.
- 1927, сентябрь. Командирован в США в качестве визитирующего профессора.
- 1927, 5 декабря. Избран почетным членом Академии наук СССР.
- 1928, 17 сентября. На 90-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей (Гамбург) прочел лекцию о 100-летию органического синтеза (синтез мочевины Вёлером).

- 1928, май. Избран иностранным членом Шведской Королевской Академии наук.
1929. Избран почетным доктором инженерных наук Штутгартского Высшего технического училища.
— Избран почетным членом Союза немецких химиков.
— Награжден медалью Леблана Французского химического общества.
- 1930, 12 июня. На пленарном заседании съезда Союза немецких химиков (Франкфурт-на-Майне) выступил с докладом о И. В. Гёте и химии.
1931. Избран почетным членом Берлинского общества истории науки, медицины и техники (в связи с 25-летием общества).
- 1932, 3 мая. Присуждена почетная степень доктора медицины Ростоцкого университета.
- 1932, 25 мая. Избран членом Немецкой академии естествоиспытателей «Леопольдина».
- 1932, 7 июля. Избран почетным членом Академии наук Финляндии.
1933. Избран почетным членом Бунзеневского общества.
- 1934, 1 апреля. Вышел на пенсию, оставаясь эмеритированным профессором Ростоцкого университета.
- 1934, апрель. Участвовал в качестве почетного президента в работе IX Международного конгресса по чистой и прикладной химии (Мадрид), удостоен степени почетного доктора Мадридского университета.
- 1934, 10–13 сентября. Участвовал в работе VII (Юбилейного) Менделеевского съезда в ознаменование 100-летней годовщины со дня рождения Д. И. Менделеева (Ленинград), выступил с лекцией об электролитах и растворах.
1934. Награжден медалью Гёте по искусству и науке.
- 1938, 15–21 мая. Участвовал в работе X Международного конгресса по чистой и прикладной химии (Рим), выступил с докладом о кредо научной химии.
- 1942, 25 апреля. Переезжает из Ростка в Берлин.
- 1942, 5 декабря. Выступил на торжественном заседании, посвященном 75-летию Немецкого химического общества (Берлин); награжден медалью А. В. Гофмана.
- 1942–1944. Визитирующий профессор по истории химии в Университете Франкфурта-на-Майне.
- 1943, март. Переселяется в лечебницу на западе Германии (Шварцвальд, Баден), где работает над историко-химическими трудами.
1946. Переезжает в Тюбинген.
- 1947–1953. Визитирующий профессор по истории химии в Тюбингенском университете.
1950. Присуждена степень почетного доктора Dr. rer. nat. h. c. Тюбингенского университета; почетный профессор этого университета.
— Переселяется в пансионат в Гаммертингене (близ Тюбингена).
- 1953, 23 июля. Прочитал последнюю лекцию по истории химии в Тюбингенском университете.
1954. Удостоен Немецким химическим обществом (ФРГ) медали Гмелина и Бейльштейна.

Приложение

В Приложении мы публикуем речь П. И. Вальдена «Наука и жизнь», с которой он выступил 24 августа 1917 г. на организационном съезде Ассоциации русских естествоиспытателей и врачей в Москве.*

Прошло более семидесяти лет с тех пор, как была произнесена эта речь, но мысли, высказанные в ней, не утратили своего значения и поныне. Перед нами страстное слово ученого, поднявшего свой авторитетный голос в защиту государственного значения науки и ее приложений к жизни. Художественный стиль, яркие исторические примеры и сопоставления делают эту речь образцом публичных выступлений ученого.

П. И. Вальден Наука и жизнь

Наука и жизнь — вот две великие реальности, на которые опираются история человечества и прогресс всей материальной культуры. Часто, в различные периоды этой истории, наука и жизнь противопоставлялись друг другу; часто наука удалялась от жизни, от запросов жизни и вопросов, обращенных к действительности; ведь помнятся периоды софизма, средневековой схоластики и мистицизма, а также натурфилософии начала XIX века. Помнятся также периоды, когда научная мысль, идя по дедуктивному пути, старалась познавать начало всех начал, когда отвлеченно-абстрактным способом создавались реальный мир и механические образцы жизни и ее разносторонних проявлений; достаточно указать на механизацию жизни философами-классиками Демокритом и Левкиппом, Декартом и французскими энциклопедистами конца XVIII века, а равно материалистами-механиками XIX века — Молешотом, Фогтом, Бюхнером и т. д.

Но, действительно, плодотворный период развития человеческой культуры в современном смысле начинается лишь с момента сознательного согласования науки с реальной жизнью, лишь с момента водворения индуктивного пути, создавшего точные науки. Кому из нас при этом не вспоминается великий образ нашего философа-натуралиста М. В. Ломоносова, впервые поставившего себе

* Речь впервые была опубликована в журнале «Природа». 1917. № 9/10. Стб. 899—920; в настоящей книге публикуется по изданию: Вальден П. И. // Наука и жизнь. Ч. 1. 2-е изд. Пг.: НХТИ, 1922. С. 5—22. Текст речи приводится с некоторыми сокращениями. Публикация подготовлена Ю. И. Соловьевым,

целью создать науку «математическую химию» и неустанно повторявшего, что необходимо все исследовать посредством *числа, меры и веса*. Но еще не так давно раздавались голоса *против* той же точной науки, — голоса, призывавшие нас возвратиться к трансцендентальным наукам, к оккультизму и т. д. Разве трагизм нашего времени не заключается в том факте, что небывалый прогресс в изучении *реального* мира как бы благоприятствовал появлению в определенных слоях общества культа таинственного?

Мне хотелось бы выступить в качестве апологета точной науки и ее приложения к жизни, хотелось бы показать, что наука и жизнь находятся в *функциональной* связи между собою. Современная жизнь культурных народов есть *зеркало*, отражающее цели и завоевания науки, но эта же жизнь и есть источник дальнейшего развития науки, давая *вдохновение, инициативу* и поддержку для наших научных начинаний и открытий, обуславливая *приложение* научных истин к удовлетворению практических запросов жизни и вызывая техническое творчество и крупную промышленность.

Но не противоречат ли этому принципу *согласования* науки с жизнью события, которые разыгрываются перед нами? Не находится ли наука в *борьбе с мирной жизнью*? Не является ли собою современная наука того античного бога, который *сам уничтожал и пожирал собственных детей*?

Мы все присутствуем при великом вооруженном состязании народов, уже четвертый год мы видим, что все средства современной науки и техники вводятся в действие, дабы достигнуть максимального ослабления противника, максимального эффекта в уничтожении человеческих жизней и человеческих культурных ценностей. Эта борьба ведется в воздухе, воде, на земле и под землей; она ведется посредством газов, жидкостей и твердых тел; она пользуется почти всеми формами энергии: механической, химической, электрической, световой и т. д. Неужели человеческий гений, давший нам физику, механику и химию, неужели творцы-изобретатели создали науки и технику для *этой* цели? Неужели человека-идеалиста победит машина-автомат?

При виде всех бедствий и потрясений, вызванных этой войною или применением результатов научного и технического творчества всего человечества — с целью уничтожения и порабощения человечества, певольно возникает вопрос, был ли путь, по которому шла индуктивная наука за последние столетия, правильным; не знаменует ли современная война перелома в нашей материальной культуре и в нашем мировоззрении; не нужно ли подумать о новом строительстве науки? Мне лично думается, что нет надобности во всем этом (...)

В чем заключаются цели науки или научного изучения природы? Д. И. Менделеев (Основы химии, стр. 405, 1905—06 г.) следующим образом определяет цели науки:

«У научного изучения предметов две основные или конечные цели: *предвидение* и *польза*. Предвидеть или предсказать то, что еще неизвестно, — значит во всяком случае не менее открытия чего-либо существующего, но еще не описанного (напр., новой страны или неизвестных явлений, тел, приемов промышленности и т. п.), а имеет то высшее значение, что указывает на возможность людям проникать в самую Сущность вещей, в тот высший Разум, который руководит всем (...) Но торжество научных пред-

сказаний имело бы очень малое для людей значение, если бы оно не вело под конец к прямой общей пользе. Она проистекает из того, что научные предсказания, опосредуясь на изучении, дают в обладание людское такие уверенности, при помощи которых можно направлять естество вещей в желаемую сторону и достигать того, что желаемое и ожидаемое приближается к настоящему и невидимое к видимому».

Итак, обе намеченные цели — предвидение и польза — в сущности сливаются в одну, а именно, в «прямую общую пользу», в повышение ценностей нашей жизни, в предотвращение опасностей, грозящих нашей жизни, и устранение препятствий, тормозящих развитие духовной и материальной культуры человечества.

Но приведем еще одно замечание Менделеева: «Стараясь познать бесконечное, наука сама конца не имеет и, будучи всемирной, в действительности неизбежно приобретает народный характер, даже более или менее единоличные оттенки» (Основы, IV, 1905/6 г.). Часто, однако, раздаются мнения, что наука должна существовать ради науки, подобно тому, как для другой области человеческого творчества, а именно, для искусства, существует лозунг *l'Art pour l'Art!* (Искусство ради искусства. — Ю. С.). Но, всматриваясь внимательнее в цели науки и искусства, мы найдем, что обе области творчества 1) непосредственно возбуждают в человеке чувства удовольствия, т. е. служат предохранительными средствами против чувств неохоты, и 2) способствуют более точному изучению жизни или реального мира; при этом, однако, художник имеет то преимущество перед естествоиспытателем, врачом, психиатром и т. д., что он пользуется при передаче результатов своего творчества более приятной, более действительной и популярной формой. Итак, наука и искусство по существу преследуют одни и те же цели; наряду с возбуждением чувств приятного, наука и искусство занимаются изучением и описанием реального мира, расширяя наш умственный кругозор и углубляя наши сведения о природе и жизни. Итак, к психологическому моменту присоединяется еще биологический, имеющий самостоятельное значение для практической жизни, для отношения человека к окружающей его действительности и приводящий к использованию результатов человеческого творчества. Главная разница в целях искусства и науки заключается в том, что в искусстве преобладающее место отводится возбуждению сильных чувств удовольствия, а наука по преимуществу стремится к познанию или всестороннему описанию предметов и явлений, т. е. природы и жизни. Поэтому художник есть тоже ученый и изобретатель, а ученый и изобретатель есть также художник.

Как в искусстве, так и в науке видную роль играет фантазия творца. Художник произвольно определяет задачу своего творчества или субъективно видоизменяет объекты своей работы, считаясь с своей фантазией и интуицией, а равно с имеющимися в его распоряжении реальными средствами; но и ученый при своем исследовании должен ограничить свою задачу, из бесконечного множества избрать определенную проблему, руководствуясь своей индивидуальностью, научной фантазией и интуицией, — ему не могут быть известны и им не могут быть учтены все факторы, могущие повлиять на его исследования. Поэтому и научные истины подлежат закону эволюции, поэтому мы присутствуем при все новых и поразительных открытиях в области изучения природы, несмотря на тысячелетние старания человечества создать полное ее

описание. Недаром знаменитый химик Бертло говорил про химию: «La chimie crée l'objet de ses études!» («Химия создает объект своих исследований»). — Ю. С.).

Но ученый и изобретатель, художник и поэт, это — живая часть народа, их воля — часть воли народа, их фантазия — часть фантазии народа или широких масс человечества, их творческая сила — часть скрытых духовных сил народа. Поэтому корни творчества отдельных лиц кроются в глубине фантазии и воли народных масс. Поэтому при рассмотрении научного творчества необходимо коснуться фантазии коллективной, фантазии народной.

Жизнь подсказывает нам научные и технические проблемы. Но путь, по которому человечество подходит к их решению, не сразу и не всегда ведет по твердой почве действительности и точных наук, этот путь часто отводит нас в царство поэзии. Народная фантазия, как она запечатлена в былинах, сказаниях о героях, сказках и т. п., представляет собою зеркало нужд и бедствий, чаяний и любимых мечт, возникших на почве борьбы за существование. Эти чаяния и мечты, переходившие от поколения к поколению, жившие в сознании широких масс, естественным образом касаются улучшения образа жизни и намечают те стороны бытия и деятельности человека, которые особенно нуждаются в усовершенствовании. Поэтому народные сказки как бы являются своеобразным сборником «технических задач» или открытых вопросов, требующих своего решения с целью облегчения жизни, уменьшения тяжести физической работы и повышения земных благ. Рассматривая народные сказки с этой точки зрения, всматриваясь внимательно в суть народного поэтического творчества о таинственных силах, домовых и горных духах, о сапогах-скороходах и волшебных конях и скатертях, переносящих ездока по воздуху, о шапке-невидимке, волшебном прутике, скатерти-самобранке и т. д., быть может, мы согласимся, что в них народная фантазия выступает в роли инициатора-изобретателя, создавшего фантастические, мнимые способы и пути для расширения работоспособности и силы человека, его власти над природою, пространством и временем. Своей чуткой душою поэт воспринимает все нужды жизни и заветные мысли человечества; он выливает эти мечты и чаяния в определенную и легко запоминаемую форму, придерживаясь при этом обыденных проявлений жизни и распространяя идею о реализации этих чаяний. В его фантазии реальные сапоги, шапка и плащ человека, конь, скатерть и прутик из домашнего обихода переносятся в мастерскую поэта, снабжаются новыми свойствами и идеализируются. Итак, поэт способствует популяризации идей о необходимости расширения власти человека над природою; но эти поэтические сказки передаются из поколения в поколение, они распространяются от народа к народу и вместе с тем они постоянно напоминают всему человечеству об определенных задачах, требующих своего решения, поэтому они постоянно побуждали отдельных лиц искать способов для осуществления этих задач.

С этой точки зрения и мечты о философском камне, универсальном лекарстве, машинах вечного движения (perpetuum mobile), палингенезисе (восстановлении из золы, напр., растений) и homunculus'e как плоды поэтов и ученых-фантастов заслуживают нашего серьезного внимания и приобретают глубокое значение в длинной цепи развития народного и индивидуального творчества. Ведь и в этих фантастических проблемах нетрудно узнать предначертания будущих технических изобретений и научных откры-

тий; но, кроме того, они сослужили человечеству великую службу с эмпирической точки зрения, ибо около них группировались механики, химики, врачи и т. д., приложившие в свое время всю пылкость, чтобы опытом решить эти задачи. В результате этих попыток прежних поколений получился ценный опытный материал, усовершенствованная лабораторная техника, новые приборы и механизмы, новые соединения и т. д. Пользуясь этим наследием, эпигоны при более благоприятных технических и научных условиях продолжали эту работу, давшую *реальное решение и приложение к запросам жизни.*

Поэтому поэт часто является предшественником-сотрудником ученого и изобретателя, поэт-фантаст часто выступает в качестве конструктора без аппаратов и материи или в роли изобретателя и ученого, не стесненного ни законами природы, ни средствами. Поэт, изобретатель и ученый объединены тогда общей высокой целью, но разъединены средствами.

Эта связь между поэзией, наукою, техникою и т. д. находит свое отражение и в других фактах. Напомним, напр., что в старину химию называли «*poietica*» или «*ars divina*», что процесс превращения неблагородных металлов в благородные (напр., золото) называли «*poiesis*», что такой процесс описывается в знаменитом греческом труде псевдо-Демокрита «*Physika et mystika*» (приблизительно за 200 лет до н. э.), что мастера, принимающие это «поэтическое» золото для обработки, там же называются «*technitai*».

Однако, быть может, связь между фантазией поэта и художника и творчеством изобретателя и ученого выступит еще рельефнее, если мы разберем несколько примеров наших дней. Назовем имя французского поэта-писателя Жюль Верна. Не есть ли он настоящий предвестник наших современных подводных лодок и воздушных кораблей? Не является ли показательным тот факт, что излюбленным писателем великого химика-философа Д. И. Менделеева был именно поэт-фантаст Жюль Верн? Когда в 1895 году физиком Рентгеном были открыты его знаменитые X-лучи, оказалось, что многими поэтами в сказках и романах уже ранее были описаны подобные лучи и их удивительное действие. Когда в 1910 году знаменитый химик и исследователь радия, сэр Уильям Рамзай, был приглашен в Лондонский клуб авторов-литераторов, ему представился писатель-поэт, напомнивший, что им еще до открытия элемента радия в одной повести был описан фантастический химический элемент с существенными свойствами радия! Когда в 1916 году, впервые, появились чудовищные английские бронированные автомобили, эти «сухопутные броненосцы», или «железные гусеницы», или «лоханы», вспомнили о поистине пророческом даре знаменитого английского романиста Г. Дж. Уэллса, не только предсказавшего крупнейшие из событий нынешней войны, но и предвидевшего задолго многие детали усовершенствований военной техники и среди них «лоханы», — лондонские газеты прямо писали, что таковые «по идее являются изобретением писателя Уэллса»!

Отсюда вытекает та истина, что вдохновение поэта или фантазия народная многократно опережает техническое и научное творчество, пророчески намечая пути, по которым впоследствии развивается изобретательность техника или ученого.

Природа снабжает нас органами чувств, которые призваны реагировать на окружающий нас мир. Все развитие человека, поскольку оно обуславливается сознательной деятельностью его ин-

теллекта, поэтому сосредоточивается на правильном применении и постепенном усовершенствовании органов чувств с целью все более полного изучения и покорения нашей воле этого внешнего мира. Научный прогресс человечества, следовательно, в главных своих чертах сводится к расширению радиуса действия наших органов чувств, к приближению к нам как бесконечно малых, так и бесконечно больших объектов. Вместе с этим, однако, мы расширяем нашу власть над природою, покоряем нашей воле как материю, так и силы природы. Открытые нами законы природы находят свое применение в изобретенных нами машинах, приборах и т. д., которые в сущности являются искусственными нашими органами, усовершенствованием наших органов, напр. наших рук, ног и глаз. Стократно увеличивается сила мускулов наших рук и ног, стократно возрастает скорость нашего передвижения, стократно усиливается чувствительность нашего зрения, слуха и т. д. Благодаря науке и ее приложениям к вопросам жизни слабый человек стал титаном, воля которого производит колоссальные эффекты, и как древний Антей черпал все новые силы при соприкосновении с землей, так и современный человек в своей борьбе за существование черпает все новые силы при сознательном соприкосновении (т. е. научном изучении) материи и энергии. Расширяя радиус действия нашей власти над природою, мы увеличиваем вокруг нас плотность культурных ценностей, приближая к себе все то, что увеличивает нашу жизнеспособность и жизнерадостность. В связи с этим хотелось бы привести мнение двух мыслителей.

Известный философ Спиноза учил, что наука приносит человеку свободу. А известный физик П. Мушенбрук следующим образом определил задачи науки: «Философия или любовь мудрости... обнимает вещи божественные и человеческие... она предназначена снабжать человека счастьем...» (Essai de Physique, p. 1, 1751 г.).

Но не во все времена и не всюду наука, в частности естественные и точные науки, оценивалась столь высоко.

В 1603 г., напр., парижским проф. Риоланом был сочинен обвинительный акт против химии, ибо она готовит лекарства, что, однако, должно быть искусством дьявола.

Другой пример из прошлого России: в 1821 г. одним из адъюнктов по химии и металлургии в Казанском университете (И. И. Дунаевым) была произнесена актовая речь «О пользе и злоупотреблениях наук естественных и необходимости их основывать на христианском благочестии», а эту речь начальство признало «первой в своем роде из произносимых на сей предмет в университетах». Но не только у нас проявлялось такое противодействие распространению естествознания, вот маленький пример:

Когда в 1819 г. в гор. Кельне (Германия) был поднят вопрос о введении газового освещения улиц, то он был решен отрицательно: 1) по теологическим, 2) по медицинским, 3) по философско-правственным, 4) по полицейским и 5) по национальным причинам, — по богословско-религиозным причинам ввиду того, что волею Всевышнего тьма господствует по ночам, и мы не имеем права вмешиваться в этот порядок Бога.

Ныне миновало это время; ныне мы смотрим на науку как на существенную составную часть древа жизни. Мы живем, дабы мы изучали, исследовали и использовали все, и мы изучаем все, дабы мы осмыслили и усовершенствовали нашу жизнь. Наука и властная тень жизни, нужда, вывели человечество из его первобытного

и беспомощного состояния и повели его по пути к постепенному завоеванию реального мира.

Однако великое открытие и полезное изобретение, обыкновенно, есть постепенно подготовляющийся, органически развивающийся процесс. Как при химических реакциях действующие тела постепенно проходят через разнородные неустойчивые системы, пока, наконец, не займут того устойчивого положения, которое соответствует данным физическим условиям реакции (массам, температуре, давлению, силам сродства и т. д.), так и при духовном процессе изобретателя реакция творчества протекает по степеням, согласуясь с культурными и техническими условиями данного времени. От фантазии поэта-фантаста первый реальный шаг повел к изобретению и конструкции машин-автоматов, машин-игрушек, появившихся в столь большом числе и разнообразии в XVII, а особенно в XVIII веке и обогативших все кунсткамеры мира. А от этих бесполезных, но с точки зрения постепенности и преемственности необходимых, игрушек-машин следующий шаг приводит к машинам и механизмам, уже имеющим реальное значение и являющимся мощными помощниками трудящегося человека.

Какой великий шаг в культуре человечества был сделан китайским императором Шен-Нунгом, изобретшим (в 2700 г. до н. э.) первый плуг, заменивший тяжкую работу человеческих рук и лопат простым механизмом и ставший отцом сельского хозяйства! Сколько тысячелетий потребовалось, чтобы англичанину Рансому (в 1785 г.) удалось изобрести первый плуг из лемехом из железа! И какой новый успех знаменует собою изобретенный англичанином Фаулером (в 1855 г.) первый паровой плуг, заменивший работу человека и животных работой локомотива! Наконец, в 1879 году, во Франции, впервые было найдено приложение электричества для обработки земли и был построен первый электрический плуг!

Тысячелетия потребовались чтобы творческая мысль человечества создала первую двуколку, приведенную в движение человеком; через новые тысячелетия появился в Париже (в 1769 г.) первый паровой автомобиль, построенный для транспорта пушек и развивший скорость в 4 километра в час, а каким чудом техники по своей скорости и легкости управления является наш современный автомобиль! Военные события заставили французского гражданина Шаппа построить (в 1794 г.— Ю. С.) первую телеграфную линию, соединившую города Париж и Лилль,— по ней передавались военные вести — на расстоянии 60 часов — в продолжение 2 минут, посредством подвижных рычагов. А ныне весь земной шар окутан электрическими телеграфными линиями, проволочными и беспроводными! Каким беспомощным существом, является в наших глазах знаменитый «Марафонский скороход», передавший победу афинянам, когда мы можем противопоставить ему наши «радиотелеграммы»! Не забудем, однако, что для достижения нашего превосходства потребовалось более 2000 лет. Чем обуславливается такая медленность «творческих реакций»?

Культурная жизнь может считаться барометром науки; ведь очевидно, эта высокая культура, т. е. всестороннее и сознательное использование всех природных богатств для целей облагораживания жизни, мыслима лишь при высоком развитии научных познаний о природе. Жизнь должна чутко реагировать на все новые научные истины и технические проекты, она должна представ-

лять собою *резонатор* для всех новых проявлений научного творческого гения. Если запросы и формы жизни еще не достаточно властны и громки, если *технические и экономические условия* данного времени еще не достаточно развиты и предложенные новые технические идеи не найдут отклика в обществе, они окажутся неосуществимыми, преждевременными и обреченными на забвение. Поэтому, напр., идеи и проекты Леонардо да Винчи (1475 г.) о механических *летательных* приборах не удостоились внимания и были преданы забвению. Поэтому и попытки всех этих несчастных изобретателей позднейших периодов были обречены на неудачу...

Нужда или потребность, диктуемая самой жизнью, должна выступить на сцену, ведь «нужда научит горшки обжигать», говорит народная мудрость.

Жизнь сама должна *настойчиво* взывать о помощи, тогда и научное и техническое творчество появятся, встретят сочувствие, выльются в новые подвиги. Не является ли афоризм великого Гёте таким призывом к науке, когда он, более 100 лет назад, писал: «Не знаю, могли ли бы изобретатели придумать что-нибудь лучше *свечки*, которая горела бы без помощи шипцов!» И не появилось ли, начиная с Парижа в 1817 г., во всех больших городах *посов газовое освещение!*

Поэтому, когда сама жизнь властно требовала этого, появились в наши дни и воздушные машины и автомобили; лишь при *согласованности запросов жизни и состояния техники* все эти столетние фантазии нашли свою реализацию. Вроде *фотографического скрытого снимка*, в памяти человечества они были *проявлены* лишь в наши дни, дни высоко развитой материальной культуры. Жизнь, таким образом, является *контролирующей* инстанцией научного и технического творчества, и лишь являющемся во время, учитывающему этот момент, она сулит награду, материальные выгоды и благодарность человечества. Достаточно вспомнить о таких *удачниках*, напр. об изобретателях недавних дней: Эдиссоне, Маркони, Ауэре, ф.-Вельсбахе, Нернсте, Сольве, Рентгене и т. д. И вспоминаются слова одного мыслителя: *чтобы быть великим, необходимо родиться своевременно!*

Подходя к корням нашей современной науки, к современному *энергетическому мировоззрению* и основным научным понятиям, нетрудно установить их генетическую связь с обыкновенными проявлениями жизни и с простым житейским языком.

Кто станет отрицать, что сама жизнь человека послужила прототипом при образовании первых элементов научных понятий и познаний. Вспомним лишь о возникновении древней греческой философии, т. е. исходной точки нашей современной точной науки. Человек обладает *силою*, и этой силою он производит *работу* (...)

Но пойдем дальше.

Вначале была «борьба за существование», — хотелось бы перефразировать известное изречение. Эта борьба создала *работу*, т. е. проявление физических (и умственных) сил человека, ради добывания средств к жизни или ограждения последней от опасности. Не является ли одним из великих завоеваний науки, что современное человечество определяет работу как *нормальную функцию* или естественную потребность *всякого живущего организма?* Работа, которая, по словам Библии, должна была быть тяжелым игом и наказанием для человека, превратилась в цент-

ральную ось всего развития человечества, ведь без работы немислимо творчество, научное и техническое, благодаря которому совершилось превращение первобытного человека в современного обладателя столь многочисленных культурных ценностей и властелина над природою. Итак, благодаря науке состоялось облагораживание работы: работа из первоначального понятия грубого физического труда ныне стала понятием и для умственного труда; понятие о «работе», однако, упрочилось и в современной науке и технике, ведь современная точная физика и механика основываются на *«законе о сохранении работы»* (энергии), высказанном еще М. В. Ломоносовым (1748 г.) и окончательно установленном в 1842 г. Р. Майером; для всех отношений, которые связаны с механической машиною, работа является *инвариантом*; через работу мы пришли к механическому эквиваленту теплоты и к современной *термодинамике*, на которой зиждется научная физико-химия и заводская техника; все протекающие в природе, в лабораториях и на заводах процессы, сопряженные с изменением любой системы, управляются термодинамическими законами (...)

...в продолжение тысячелетий все старания человечества, вся человеческая мысль направлялись в сторону *уменьшения* доли механической работы, производимой отдельными классами народонаселения, а именно, *замены рабской силы силою машин*. Поэтому дальнейшим великим завоеванием науки, дальнейшей услугой для жизни является *снятие с человека ига физической, грубой работы*.

Мы сейчас говорим, что одной из великих заслуг науки, в ее отношении к жизни человека, является *уменьшение производительности и интенсивности механического труда, производимого отдельными классами и индивидуумами, и увеличение времени и «возможностей», идущих на духовную культуру человечества*. В той мере, как усилились духовная мощь человека и научная мысль, уменьшилось приложение физической силы человека. *Мерою материальной культуры* определенной страны поэтому можно считать количество механизмов, исполняющих механическую работу взамен человека; чем дальше доведена механизация труда, тем больше свободы дано для демократизации культуры и проявления духовных творческих сил страны (...)

Благодаря пытливости человеческого ума, неустанной творческой деятельности в области науки и техники человечество достигло широкой власти не только над *силами природы и веществом*, но и над *временем и пространством*. Мы научились сосредоточивать максимальные силы в минимуме пространства; мы извлекаем из недр земли и из воздуха необходимые для современной культуры все химические *элементы*; мы привозим их с самых отдаленных мест земного шара, пользуясь скоростью и силою наших железных дорог и пароходов; по металлической проволоке мы посылаем вести во все концы мира; те же электрические волны нам служат курьерами для беспроволочного телеграфирования; по металлической проволоке мы моментально передаем электрическую энергию в тысячи лошадиных сил на расстояния в сотни верст! (...)

Наука, *опираясь на жизнь*, имеет конечной своей целью *предвиденье*. Ученый, следовательно, должен быть пророком и, озираясь на эволюцию в прошлом, предвещать светлое будущее. Лозунгом ученых не должно быть: «Après nous le déluge!», а наоборот: «Après nous le progrès!»

Мощь нашего государства обусловливается двумя фактами:

1) *сохранением и правильным использованием наших природных национальных богатств* и 2) *повышением национальной производительности в сторону максимальной выработки культурных ценностей.*

Мы присутствуем при исчезновении наших лесов, обмелении наших рек и истощении наших водных сил; мы поднимаем наш предостерегающий голос против такого пераационального и с точки зрения интересов грядущих поколений — преступного отношения к природе. Мы слышим голоса утешающие: ведь можно систематически записывать искусственным разведением лесов и гидротехническими сооружениями достигнуть сбережения водной силы. Но как обстоит вопрос о наших *подземных природных богатствах*, напр. *о черном угле и металлах*? Не истощаются ли эти запасы?

Нетрудно определить, что, напр., уже через 20—55 лет может наступить истощение запасов *железа* в России (см. проф. Э. Е. Лейст и проф. К. И. Богданович). Далее нетрудно определить, что имеющихся у нас в Европейской России запасов *каменного угля* хватит на *одно столетие. Нефти* (за 1886—1911 гг.) добыто на Кавказе такое количество, которое наполнило бы круглое озеро, окружность которого = 30 верстам, а глубина = 2 сажням. Не надвигается ли государственная опасность ввиду этого предстоящего истощения, опасность для нашей родины и нашей культуры?— Наука *предвидит* эту грядущую опасность, наука должна принять меры, позволяющие *отодвинуть срок истощения и продлить срок использования* этих природных богатств. Наука должна *заблаговременно* готовиться к отражению этой опасности. И вот сама жизнь подсказывает нам: 1) *соблюсти экономию* в расходовании этих богатств, бережно относиться к материи и требовать *государственной охраны* материи в виде полезных ископаемых, 2) *усовершенствовать* способы технической переработки. В связи с этим требуется: 3) *усиленное изыскание* новых месторождений полезных ископаемых и 4) *организация научной работы* изыскания заместителей-суррогатов. После века *железа и угля* наступит ли век *синтетических металлов*, напр. сплавов, и *синтетического топлива*? Будет ли наш век заменен веком «суррогатов», «отбросов природы»? Станем ли мы, наконец, использовать *азот*, этот отброс воздуха, для целей фабрикации азотнокислых соединений, необходимых для удобрений наших полей и синтезированных наших азотистых питательных веществ? Станем ли мы, наконец, извлекать из золы наших дров необходимые для почвы и промышленности *калиевые соли*? Пойдем ли мы, наконец, что не только полезная энергия вся рассеивается во Вселенной и требует экономического обращения, но и полезная материя рассеивается нашей культурой и нуждается в *охране*, и что *энергия и материя* должны быть использованы *без отбросов!*

Итак, жизнь, указав для *силы (энергии)* центральную роль во всех превращениях природы, требует и для *материи бережного обращения и охраны.*

Второе, о чем мы говорили, это — повышение национальной производительности.

Если одним из великих завоеваний науки мы называли *благоустройство человеческого труда* вообще, то другой задачей необходимо поставить *увеличение полезного коэффициента этого труда.* Этот труд касается приложения *всех форм* нашей энергии, следовательно, второй задачей является *наиболее полное превра-*

щение компонентов человеческой энергии в культурные ценности, необходимые для счастья человека. Для этого, нам думается, необходимо обставить наш труд так, чтобы из него в большей мере были устранены все *сопротивления*, внутренние и внешние, противодействующие силы и потери. Принцип *гармонии*, а не разногласия, *система* или *организация*, а не случайности должны определить труд каждого человека. Научный подбор и обучение рабочих ведь легли в основу системы американца *Тейлора* при организации *промышленных предприятий*, строгий научный подбор и планомерное обучение должны быть основаниями также при воспитании молодого поколения, с целью достижения наибольшей производительности в *царстве духовном* при выработке *духовных ценностей*. Поэтому наш съезд вполне рационально поставил на программу *первого* дня совещания вопрос «о значении естествознания в системе народного образования»¹.

Но в связи с этим стоит еще другой вопрос, а именно: вопрос о *защите интересов трудящихся* в духовном мире. Созидая организацию научной работы вообще, намечая для этой работы высокие культурно-государственные *цели*, мы должны создать также *условия*, больше всего благоприятствующие трансформации этой духовной энергии и новые научные ценности. Поэтому, думается, защита профессиональных интересов в самом широком смысле и в зависимости от колебаний социальной жизни государства тоже входит в круг деятельности Ассоциации.

Вы помните слова лорда Бэкона, одного из основателей индуктивного метода и, вместе с тем, точной науки: *Scientia est potentia*. Наука, это — сила, это — власть! Но не ту власть науки мы имеем в виду, которая приводит к порабощению мирных жителей, разъединению народов, разорению городов и опустошению цветущих стран, т. е. к ужасам войны. Не о той власти науки мы говорим, которая, не считаясь с правами грядущих поколений и руководствуясь узкими интересами дня, приводит к истощению природных богатств и распылению запасов энергии и материи и вместе с тем прокладывает путь к крушению нашей современной культуры. Нет, мы сознательно говорили, что наука, черпая свои задания и вдохновение из запросов действительной жизни, являясь живой ветвью жизни, вносит обратно в эту же жизнь новые силы, новые средства и новые идеалы, — власть науки должна быть направлена на облагораживание и осмысление жизни.

Наука, это — тот священный огонь, который греет и светит тем ярче и сильнее, чем дольше он горит. Наука, это — та сила, которая увеличивается тем больше, чем больше мы ее делим и распространяем среди человечества. Наука, это — тот сказочный «философский камень» алхимиков, который превращает все неблагоприятное и бесценное в благородное, в новые ценности, который придает своему владельцу бодрость, мудрость и благородство. Так пусть же настанет, после нынешней мрачной aberrации науки от *этого* пути, новый период тесной ассоциации науки с жизнью! Пусть станет снова, после столь тяжелых наших испытаний, эта жизнь светлой и этот мир уютным для нас!

¹ Для повышения национальной производительности и новая «Ассоциация русских естествоиспытателей и врачей» является естественным рычагом. — *Примеч. П. Вальдена.*

Именной указатель *

- Аббег Р. 231
Авогадро А. 131
Алексеев П. П. 30
Альбицкий А. А. 145
Андерсоне И. М. 13
Андрусов Н. И. 96
Антонов Г. Н. 74
Антропов А. Р. 60, 64
Аншюц Г. 125
Аристотель 224
Армстронг Х. Э. 156
Аррениус С. 12, 14, 15, 27, 30, 37, 66, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 92, 112, 115, 121, 125, 168, 172, 173, 175, 180, 198, 199, 210, 211, 227
Асарс Я. 54, 63
Ауербах Ф. 201
Ауэр 277
Багратион П. Р. 23
Байер А. 41, 89
Байков А. А. 84
Балодис К. 119, 120
Бамберг К. К. 61
Баушкениекс А. 31
Бейльштейн Ф. Ф. 64, 70, 73, 86, 141
Бекетов Н. Н. 9, 66, 72, 73, 80, 86
Бекман Э. 37, 118, 185
Белопольский А. А. 77
Бём Х. 20
Берг Я. 107
Берзин (Зиемелис) Я. А. 106
Берлов М. Н. 104
Бертло М. 224, 227, 236, 272
Берцелиус Я. 45, 126, 204, 220, 236
Био Ж. 164, 165, 168
Бироп Е. В. 64, 66, 75
Бирр Э. 123
Бишоф К. А. 33–37, 41, 42, 44, 46, 47, 54, 55, 89, 141–146, 164, 203
Блахер К. К. 64, 95, 104
Блох М. А. 13, 62, 122, 236, 241
Богданович К. И. 279
Боденштейн М. 11, 37, 198, 200
Бойль Р. 210, 239
Болто фон Хоэнбах Э. Г. 17
Бородин И. П. 96
Бородовский В. А. 64
Браунер Б. 230
Браунштейн А. Е. 122
Бредиг Г. 37, 115, 132
Брёнстедт И. Н. 197
Брицке Э. В. 61
Бродский С. 58
Будников П. П. 12, 56, 61, 104
Бунге Н. А. 64, 213
Бунзен Р. 236
Бутенандт А. 87, 136
Бутлеров А. М. 30, 70, 73, 216, 225
Быков Г. В. 11, 12, 95
Бэкон Ф. 245, 280
Бюхнер Л. 270
Вавилов С. И. 136
Вагнер Е. Е. 44
Валескалн П. И. 12, 15
Вальден А., урожденная Крейшмане 16–19
Вальден Б. 22, 23
Вальден В., урожденная фон Лутцау 45, 138, 266
Вальден Е. 16
Вальден И. (И. П.) см. Холло-Вальден И.
Вальден И. (Я.) 22
Вальден К. 46, 139, 266
Вальден Я. 16, 17
Ванаг Г. Я. 12, 14, 54, 61, 63, 95, 171
Вант-Гофф Я. 26, 37, 56, 71, 81–83, 125, 140, 143, 156, 157, 160, 166, 170, 172, 192, 204, 210
Ведекинд Э. 88, 89, 116, 125, 142, 148
Веймарн П. П. 76
Вейс-Балгиньш Э. 54
Вёлер Ф. 219, 268
Вельсбах фон 277

* Указатель составлен Н. Г. Явкиной. На странице, выделенной курсивом, помещены биографические сведения об ученом.

- Вернадский В. И. 72, 75, 78, 94,
96, 97, 99, 167, 242
- Вернер А. 66, 148, 155, 156, 205,
236
- Вернер О. 123, 197
- Веттштейн фон Р. 117
- Видеман Г. 37
- Виланд Г. О. 129
- Вилциньш Т. 15
- Вильямсон С. 151
- Вицдаус А. 136
- Винклер К. 40
- Вирт У. 12, 53, 129
- Вислиценус И. 33, 140, 141
- Витол А. 107
- Витте С. Ю. 47, 67, 69
- Виттиг Г. 136
- Водзинский Б. 92
- Волков А. А. 64
- Волков В. А. 12, 101
- Волластон У. 204
- Вундерлих Э. 151
- Гадамер И. 157
- Галлер А. 85
- Ган О. 85, 129
- Ганч А. 60
- Гарфильд Ю. 242
- Гассенди П. 240
- Гаусдёрфер А. 141
- Геденштрем А. 141
- Гельмане Г. 22
- Гельферих Б. 131
- Генрих Латвийский 20
- Гёте И. В. 19, 20, 22, 126, 132,
133, 269, 277
- Глазенапп М. Ф. 64, 112
- Глаубер Р. 239
- Глесстон С. 31
- Гофман А. В. 134
- Гмелин Л. 29, 204
- Голицын Б. Б. 43, 72–74, 77–79,
94, 96
- Голлеман А. Ф. 82, 156
- Гольц фон дер Р. 113
- Гомберг М. 118
- Горбов А. И. 64
- Горбунов Н. П. 101, 102
- Горлахер Т. 171
- Готье П. 85
- Гребе К. 224
- Грёнберг Т. 28, 29, 41–43, 50
- Гринвалд А. К. 15
- Гриньяр В. 79
- Гросвалд И. 15
- Губкин И. М. 167
- Гулбис Ф. 107, 114, 120
- Гуревич С. Г. 103
- Густавсон Г. Г. 44
- Гюн Ф. 66, 146, 153, 161–163
- Гюнтер П. 11
- Дале П. 114
- Данеель Х. 118
- Дармштедтер Л. 233, 240
- Дебай П. 124
- Декарт Р. 270
- Демокрит 131, 204, 270
- Джонс Г. 186, 198, 199
- Диргарт П. 232
- Друккер К. 118, 185
- Дунаев И. И. 275
- Дуров С. А. 61
- Дэви Г. 145
- Дэвис К. В. 11
- Дюбуа-Реймон Р. 239
- Ж**ерар Ш. 26
- Житомирский А. Н. 11
- Жуковский Н. Е. 66, 94
- Жюль Верн 274
- Завидский Я. 58, 61, 241
- Зайцев А. М. 86, 145
- Заленский В. В. 96
- Заславский И. И. 61, 104
- Зеебек Т. 165
- Зелинский Н. Д. 38, 91, 93, 94,
101, 102
- Зинин Н. Н. 64, 73
- Зольтзин 168
- Зутис К. 54
- Измайлов Н. А. 12, 189, 198
- Инголд К. К. 157, 223
- Ипатьев В. Н. 64, 78, 79, 84, 99
- Истерфильд Т. 147
- Ииргенсон Б. 171
- Каблуков И. А. 65, 66, 69, 78, 91,
93, 94, 175, 178, 186
- Кавальки В. 191
- Каленберг Л. 174, 186
- Калниньш А. Я. (А. И.) 14, 61,
135
- Капиццаро С. 85
- Канобус Р. 124
- Канонников И. И. 161
- Карпинский А. П. 43, 72–74, 77,
78, 96, 105
- Карпов Л. Я. 101
- Карпович Э. 12
- Каррара Г. 177, 178, 188
- Каррель А. 117
- Каррер П. 128
- Каспарсон К. 120

- Каяндер Н. Н. 30
 Кекуле А. 147, 156, 204, 225
 Кеддыш В. М. 104
 Кешан А. 62, 63, 114
 Киббель У. В. 15
 Кирпичев В. Л. 34, 42, 43
 Кирстен Х. 15
 Кирхенштейн А. 107, 114
 Кистяковский В. А. 13, 66, 78
 Клапрот М. 239
 Классон П. 85
 Книрим фон В. 92
 Коген Э. 232
 Кольрауш Ф. 190
 Кольцов Н. К. 95
 Кондаков Н. П. 18
 Коновалов Д. П. 44, 68, 84, 177, 178, 194
 Конрад М. 33
 Коперник Н. 240
 Кох И. 47
 Краусс Ч. А. 123
 Крашенинников Ф. Н. 102
 Крестов Г. А. 202
 Крум-Браун А. 161
 Кульберг А. 141
 Кун Р. 153
 Купер А. 204, 225
 Курбатов В. Я. 236
 Курнаков Н. С. 9, 30, 65, 67, 74, 79, 96, 99, 101, 105, 242
 Курцаус Т. 85
 Кюри М. 126
 Лавровский Н. А. 42
 Лавуазье А. 210
 Ладенбург А. 81, 82, 94, 216, 233, 234
 Лазарев П. П. 238
 Лаксман Э. 80
 Ландольт Г. 82
 Лебедев П. Н. 66, 94
 Лебедев С. В. 13, 75, 76
 Лебединский В. К. 104
 Ле Бель Ж. А. 71, 140, 143, 147, 156, 204
 Леблан М. 37, 81, 188
 Левинсон-Лессинг Ф. Ю. 236
 Левкипп 270
 Леденцов Х. С. 94, 99
 Лейнш П. 107, 114, 120
 Лейбниц Г. 80
 Лейннек Э. 107
 Лейст Э. Е. 279
 Леман Г. 238
 Лемери Н. 210
 Ленин В. И. 6, 9, 90, 100–103
 Ленц Я. 19
 Леонардо да Винчи 277
 Ле-Шателье А. 84–86, 128
 Либих Ю. 135, 220
 Липпман Э. 224, 240
 Ловиц Т. 80
 Локеманн Г. 11
 Ломоносов М. В. 57, 80, 86, 178, 212, 217, 218, 232, 233, 267, 270, 278
 Лоури Т. М. 198
 Лугинин В. Ф. 65
 Лукреций Кар (Тит Лукреций Кар) 131
 Лутцау фон В. см. Вальден В.
 Луц О. Е. 59, 62, 64, 171
 Льюис Г. Н. 128
 Лютер Р. 37
 Май Л. 15
 Майер Р. 278
 Макареня А. А. 11
 Максимов А. А. 122
 Малта Н. 107
 Манке Р. 12
 Маркони 277
 Мейер В. 142, 170, 216, 230
 Мейер Е. 233, 234
 Мейер Л. 216, 231
 Мейтнер Л. 129
 Меликов (Меликишвили) П. Г. 38
 Менгелис П. 63
 Менделеев Д. И. 12, 30, 39, 48, 57, 64, 60–70, 80, 86, 121, 128, 129, 131, 165, 168, 169, 174–176, 192–194, 198, 208, 210–213, 216, 217, 225, 227–232, 267, 269, 271, 274
 Менделеева А. И. 227
 Меншуткин Б. Н. 13, 64, 80, 232
 Меншуткин Н. А. 30, 44, 64, 67–70, 217, 233, 234
 Минц Н. 141
 Михаэлис А. 117, 118
 Мищенко К. П. 198
 Мокрушин С. Г. 104
 Молешотт Я. 270
 Мостович В. Я. 62
 Муассан А. 29, 168
 Мушенбрук К. 275
 Насонов Н. В. 96
 Настфогель О. 141
 Ненцкий М. В. 122
 Нернст В. 40, 82, 84, 85, 118, 185, 186, 193, 277
 Никитенко А. В. 18

- Нобель Э. 84, 88
 Ноддак В. 129
 Ноддак И. 129
 Нойес В. А. 156
 Номал П. 107, 114
 Ньюленде Дж. 216
 Оделберг В. 84
 Одрит Л. Ф. 123, 125
 Ольденбург С. Ф. 13, 78, 104,
 122, 123, 236
 Омелянский В. Л. 101, 102, 236
 Оствальд В. 7, 8, 11, 14, 15, 25–
 28, 30–39, 47, 50–52, 54, 58,
 59, 65, 66, 68, 81, 82, 84, 91,
 112, 115, 118, 124, 125, 131,
 133, 141, 157, 161, 162, 164,
 172–175, 179, 194, 198, 199,
 203, 209, 226, 234, 235, 241
 Павлов И. П. 94, 96
 Палладин В. И. 96, 101
 Парацельс Т. 131, 224, 239, 240
 Паскаль Б. 156
 Пастер Л. 146, 148, 205, 226, 236
 Паулиньш Я. 15
 Пейве Я. В. 135
 Пёрди Т. 151
 Перкин У. Г. (младший) 85
 Перкин У. Г. (старший) 146,
 147
 Печуркин К. Н. 52
 Пийола С. 12, 15, 16
 Пириа Р. 148
 Писаржевский Л. В. 95
 Пиутти 148
 Плиний 240
 Плотников В. А. 188, 189
 Плотников И. С. 64, 91, 93, 96
 Поздышева В. А. 11
 Полинг Л. 223
 Полушин А. Н. 171
 Поляни М. 156
 Потапов В. М. 12, 162
 Предит Я. 54
 Пришвин М. М. 58
 Прянишников Д. Н. 66, 101, 102
 Пумпур А. 22, 23
 Пфейфер П. 115, 118
 Раковский А. В. 199
 Ракузин М. А. 59, 64, 166, 169,
 171
 Рамзай В. 48, 60, 65, 66, 81, 83,
 84, 94, 227, 230, 236, 274
 Рансом 276
 Раскин Н. М. 12, 15
 Рауль Ф. 177, 199
 Рейнке-Блох Х. 116
 Рентген В. 274, 277
 Реомюр Р. А. 210
 Реформатский А. Н. 91, 93
 Реформатский С. Н. 66
 Ринеккер Г. 15, 133
 Риолан 275
 Рихтер И. В. 210
 Ричардс Т. У. 48, 85, 86
 Родионов В. М. 99
 Рождественский Д. С. 77, 114
 Розебом Х. В. 82
 Розепшталъ Д. 210
 Рончевский К. 133
 Ротакер Э. 135
 Рудзутаг Я. Э. 130
 Руски Ю. 224
 Рыкачев М. А. 72, 78, 96
 Сабатье П. 79
 Савич В. 236
 Саханов А. Н. 188, 189
 Свинне Р. 49, 57, 60
 Сёдербаум Г. Г. 85
 Скрауп Э. Х. 82
 Слиозберг П. 171
 Соловьев Ю. И. 6, 11, 12, 15,
 217, 270
 Сольве Э. 66, 277
 Спиноза 275
 Страдынь Я. П. 6, 11–15, 55, 84,
 87, 111, 124
 Струпулис Я. 246
 Стучка П. И. 105, 106, 111
 Сыркин Я. К. 61, 104
 Тамман Г. 38, 70, 71, 81
 Тарасевич Л. А. 95
 Тарбелл Д. С. 12
 Таурипе А. 15
 Тафт У. 83
 Тейлор 280
 Телетов И. С. 15, 43, 59, 64, 141,
 142
 Телетов С. Г. 15
 Терентьев А. П. 12, 95, 162
 Терентьева Е. А. 95
 Тигерштедт А. 141
 Тиле И. 41
 Тильден У. А. 151
 Тимирязев К. А. 5
 Тиссен П. А. 134
 Титов А. А. 92
 Тищенко В. Е. 101
 Тойберг Э. 149
 Томс Г. 29
 Томсон Дж. 185
 Трапезоньянц Х. 141
 Траубе И. 181

- Трауц М. 128
 Трей Г. Г. 64
 Трсйманшс Е. 54
 Тренделенбург Ф. 116
 Троутон Ф. Т. 48
 Тюльпанов С. И. 135
 Улих Г. 119, 123, 124, 197, 202
 Улманис К. 113
 Умов Н. А. 94
 Успенский А. Е. 156, 207
 Уэллс Г. 274
 Фалес 210
 Фалькенгаген Г. 124
 Фаминцын А. С. 96
 Фарадей М. 145, 236
 Фаулер 276
 Фёльмер Б. 176, 191
 Ферсман А. Е. 236, 242
 Фшалков Ю. Я. 11, 12, 202
 Филети М. 147
 Фитцпатрик Т. 174
 Фишер В. 60, 64, 87, 95, 110, 119, 121
 Фишер Э. 81, 83, 84, 87, 147, 148, 151, 154–157, 170
 Фишер Эб. 15
 Флавицкий Ф. М. 66
 Фогт Ю. Г. Л. 270
 Фольгард Я. 40
 Франкланд П. Ф. 154, 156
 Франклин Э. К. 123
 Фредга А. 84
 Фрейденберг К. 153
 Фрёлих Э. 59, 143
 Френкель С. 170
 Фрунзе М. В. 103, 104
 Фурно Э. 128
 Харриес К. 75, 85
 Хвольсон О. Д. 44, 77
 Хедин С. 125
 Хейдвейлер А. 118
 Хербиг Г. 116
 Хилдиш В. 233, 234
 Хильбиг Г. 24
 Хлопп В. Г. 101
 Холло А. 139
 Холло И. 139
 Холло Э. 139
 Холло Ю. А. 10, 139
 Холло-Вальден И. 10, 12, 14, 46, 58, 87, 92, 93, 130, 131, 134, 139, 266
 Хольмберг Б. 156
 Хофманн (Гофман) Ф. 75
 Хьюз Э. Д. 157
 Хюккель В. 11, 13, 47, 49, 136, 156, 157, 193
 Хюккель Э. 223
 Цандер Ф. А. 21
 Центнершвер М. 48, 49, 58, 59, 62, 64, 95, 107, 110, 119, 121, 132, 180, 181, 184, 187, 192, 199, 241
 Цимзе Я. 19
 Циркель Ф. 37
 Чамичан Дж. Л. 85
 Черник Г. П. 74
 Чернышев Ф. Н. 72, 74
 Чирх А. 85
 Чирх Э. 127
 Чичибабин А. Е. 94
 Чугаев Л. А. 65, 68, 78, 79, 94, 95, 99, 102, 121, 163, 166, 168–170, 213
 Шанявский А. Л. 92, 99
 Шап К. 276
 Шатенштейн А. И. 12
 Шееле К. 239
 Шекспир В. 21
 Шен-Нунг 276
 Шилиньш А. 15, 107, 108
 Шилов Н. А. 91, 93, 95
 Шиманский С. Г. 104
 Шленк Ф. 135
 Шмидт Э. 85
 Шооп П. 34
 Шотт Г. 12
 Шпетер М. 232
 Шредер И. Ф. 30
 Шталь В. 14
 Шталь Г. 240
 Штарх Й. 156
 Шток А. 129
 Штрэнк К. 15
 Эгриве Э. 62, 64, 95
 Эдисон Т. 277
 Эйзенштейн С. М. 21
 Эйлер-Хельпин Х. 87
 Эквалл П. 123
 Энглер А. 117
 Энглер К. О. В. 165, 167
 Эрдманис Я. 19, 20
 Эферт-Клусайс Э. 106, 107
 Яковкин А. А. 101
 Ян Г. 186

Оглавление

Предисловие ответственного редактора	5
Введение	8
Глава первая	
Жизнь	16
Детство. Школьные годы	16
Студент Рижского политехникума. Начало научной деятельности	23
В Рижском политехническом институте	41
Профессор. Научные исследования	41
Директор	49
Педагог	54
Научно-организаторская и общественная деятельность (1880-е годы — 1914)	63
Участие в русских и международных научных обществах	63
Избрание в академики	70
Руководитель Химической лаборатории Петербургской Академии наук	73
Научные контакты с зарубежными химиками (1900—1914)	81
Годы войны и революции (1914—1919)	88
Педагогическая и научно-организаторская деятельность в Москве (1915—1918)	91
Популяризаторская деятельность	93
Участие в работе КЕПС	96
Участие в организации Российского пищевого научно-технического института	100
Возвращение в Ригу	103
Деятельность в Советской Латвии	105
Переезд в Германию	113
Годы в Ростке	117
Последние годы жизни	134
Глава вторая	
Сtereoхимические исследования	140
«Вальденовское обращение»	145
Исследования взаимосвязи оптической активности и строения молекул	160
Представления об оптической активности нефти	164

Глава третья	
Исследования неводных растворов	172
Научная программа исследований неводных растворов	179
Качественная и количественная проверка правила Нернста—Томсона	185
Изучение зависимости электропроводности неводных растворов от температуры и вязкости раствора	190
„Амальгамация“ химической и физической теорий растворов	192
Электрохимические исследования неводных растворов в 1924—1934 гг.	196
Отношение ученых к трудам П. Вальдена по неводным растворам	198
Глава четвертая	
Историк науки	203
История стереохимии	203
История учения о растворах	207
«Очерк истории химии в России»	213
«Влияние физики на развитие химии»	218
Труды по истории органической химии	219
Монографии по общей истории химии	223
Изучение научного творчества ученых	226
Проблема возраста в творчестве ученых	234
«Хронологические обзорные таблицы»	239
Заключение	242
Цитированная литература	247
Основные даты жизни и деятельности П. Вальдена	266
Приложение. П. И. Вальден. Наука и жизнь	270
Именной указатель	281

Научное издание

**Страдынь Ян Павлович,
Соловьев Юрий Иванович**

Павел Иванович (Пауль)

ВАЛЬДЕН
1863—1957

Утверждено к печати
Редколлекцией серии
«Научно-биографическая литература» АН СССР

Редактор издательства **Н. Г. Явкина**
Художественный редактор **В. В. Алексеев**
Технический редактор **Т. А. Калинина**
Корректоры **Н. И. Казарина, Л. А. Стойкина**

ИБ № 37147

Сдано в набор 05.01.88
Подписано к печати 31.03.88
Т-08847. Формат 84×108^{1/32}
Бумага типографская № 1
Гарнитура обыкновенная новая
Печать высокая
Усл. печ. л. 15,12. Усл. кр. отт. 15,4. Уч.-изд. л. 17,3.
Тираж 7600 экз. Тип. зак. 1280
Цена 1 р. 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

Я.П.Страдынь Ю.И.Соловьев

Навел Иванович (Науль) ВАЛЬДЕН



Я.П.Страдынь Ю.И.Соловьев
Навел Иванович (Науль)
ВАЛЬДЕН

**Я. П. Страдынь, Ю. П. Соловьев
«П. И. Вальден»**

Данная книга представляет собой первую на русском языке научную биографию крупнейшего ученого-химика конца прошлого и первой трети нынешнего столетия, профессора Рижского политехнического института, академика Петербургской Академии наук, почетного члена Академии наук СССР Павла Ивановича (Пауля) Вальдена.

Авторы книги:

Страдынь Ян Павлович, академик Академии наук Латвийской ССР, профессор, заведующий лабораторией Института органического синтеза АН ЛатвССР.

Соловьев Юрий Павлович, член-корреспондент Международной Академии истории науки, доктор химических наук, профессор, ведущий сотрудник, руководитель проблемной группы «Творцы отечественной науки» Института истории естествознания и техники АН СССР.