

АКАДЕМИЯ НАУК ССР



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
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, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. П. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев (зам. председателя),
Н. А. Фигуровский (зам. председателя),
А. А. Чебанов¹,
А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский*

Н. А. Фигуровский

**Дмитрий Иванович
МЕНДЕЛЕЕВ**

1834—1907

*Издание второе,
исправленное и дополненное*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1983

Ф 49 **Фигуровский Н. А. Дмитрий Иванович Менделеев, 1834—1907.** — М.: Наука, 1983. — 287 с. — (Серия «Научно-биографическая литература»).

Книга посвящена биографии великого русского химика Дмитрия Ивановича Менделеева и содержит наряду с биографическим очерком обзор научной, педагогической и общественной деятельности ученого. Центральное место среди описания множества публикаций, химических и физических исследований Менделеева занимает характеристика работ, связанных с открытием периодического закона химических элементов, созданием гидратной теории растворов и др. Освещаются также труды по теоретическим и прикладным аспектам химии нефти, метрологические исследования. Большое внимание уделено роли знаменитого учебника Д. И. Менделеева «Основы химии» и его преподавательской работе в Петербургском университете. Убедительно показаны активная гражданская позиция Д. И. Менделеева во время студенческих волнений, истинный и глубокий патриотизм.

Книга рассчитана на широкий круг читателей — химиков, историков науки, преподавателей.

Ил. 27. Библиогр. 335 назв.

Ответственный редактор
академик Б. П. НИКОЛЬСКИЙ

От редактора

О Д. И. Менделееве написано много книг и статей, начиная от семейных хроник и воспоминаний современников, и кончая трудами, в которых глубоко анализируются отдельные направления его многосторонней деятельности в разных областях науки, промышленности и общественной жизни. Тем не менее настоящая книга профессора Н. А. Фигуровского интересна уже тем, что она дает оценку деятельности Менделеева автором — крупным химиком-историком, широко известным прекрасными трудами по истории химии. В отличие от большинства книг, посвященных Менделееву, в этой книге объективно отражены все главные стороны деятельности гениального русского ученого. Книга рисует живой образ Менделеева-труженика, его кипучую энергию и поразительную трудоспособность и дает представление о той обстановке, в которой он жил и трудился, а также и о значении результатов его деятельности.

Совершенно справедливо автор уделяет повышенное внимание открытию Менделеевым периодического закона химических элементов, работам по растворам и созданию классического курса «Основы химии», который в течение многих десятилетий был своеобразной энциклопедией химических знаний не для одного поколения химиков. И в наше время химики пользуются этой замечательной книгой. Основная работа Менделеева в области растворов «Исследование водных растворов по удельному весу» является образцом экспериментального искусства. По ней можно учиться, как надо готовить исследование, ставить эксперимент и обрабатывать полученные результаты. Особое внимание к работам Менделеева по растворам оправдывается еще и тем, что его идеи о химическом значении разрыва сплошности производных от плотности растворов по их составу по существу легли в основу большого нового раздела химии — физико-химического анализа, разработанного академиком Н. С. Курнаковым и его школой.

Книга Н. А. Фигуровского будет интересна не только для химиков, которым она в первую очередь предназначена, но и для широких кругов советской интеллигенции, чему не в малой степени способствует литературный талант автора.

Б. П. Никольский

... Я люблю свою страну, как мать, а свою науку, как дух, который благословляет, освещает и объединяет все народы для блага и мирного развития духовных и материальных богатств.

Д. И. Менделеев

Предисловие

Жизни и деятельности Д. И. Менделеева, анализу и исторической оценке его открытий и исследований посвящена обширная литература. В настоящее время биобиблиография трудов, посвященных Менделееву, насчитывает тысячи книг и статей на русском и иностранных языках. Среди множества изданий есть несколько более или менее обстоятельных биографических очерков, а также работ, освещающих научную, педагогическую и общественную деятельность Д. И. Менделеева, его мировоззрение и философские взгляды. Имеется и мемуарная литература, относящаяся к различным сторонам и периодам деятельности ученого.

Серьезная попытка осветить, исторически оценить и обобщить многогранное научное наследие Д. И. Менделеева была предпринята еще на Первом Менделеевском съезде по общей и прикладной химии, состоявшемся в год смерти ученого в Петербурге (конец 1907 г.). В «Трудах Первого Менделеевского съезда» (1909) была опубликована первая краткая биография Д. И. Менделеева, составленная В. Е. Тищенко. Здесь же приведены обзоры различных сторон научной деятельности Д. И. Менделеева, написанные Н. Н. Бекетовым, В. Я. Курбатовым, Г. Г. Густавсоном, П. И. Вальденом, Б. П. Вейнбергом, К. В. Харичковым, П. П. Рубцовым, Ф. Я. Капустиным, Н. Е. Жуковским и Н. Г. Егоровым.

Среди наиболее важных последующих изданий следует назвать книгу «Периодическая система химических элементов», составленную Л. А. Чугаевым (1913), позднее выпустившим также и краткий биографический очерк жизни Д. И. Менделеева (1924). В 1925 г. Б. Н. Меншуткиным был издан сборник классических трудов Д. И. Менделеева о периодическом законе с сопроводительной статьей. Некоторые важные материалы и обзоры, посвященные жизни и научной деятельности Д. И. Менделеева, были опубликованы в приложениях к девятому посмертному изданию «Основ химии» (1927—1928).

В связи с празднованием 100-летия со дня рождения ученого появилось несколько изданий отдельных трудов Д. И. Менделеева и обзоров его деятельности. Помимо ряда докладов, прочитанных на VII юбилейном Менделеевском съезде в Ленинграде, следует отметить выпуск в 1934 г. первых томов 25-томного собрания сочинений Д. И. Менделеева. Это издание было закончено, однако, лишь в 1954 г. К 100-летию юбилею М. Н. Младенцев и В. Е. Тищенко предприняли составление многотомной документированной биографии Дмитрия Ивановича. К сожалению, опубликован лишь первый том «Д. И. Менделеев, его жизнь и труды» (1938). Два других обширных тома, составленных ныне уже покойными авторами, до сих пор еще не изданы.

После окончания Великой Отечественной войны началась систематическая разработка и подготовка к изданию архива Д. И. Менделеева. Эта большая работа была начата дочерью великого ученого М. Д. Менделеевой. Созданная в 1952 г. при Академии наук СССР «Комиссия по разработке научного наследия и изданию трудов Д. И. Менделеева» подготовила к выпуску несколько томов «Архива Д. И. Менделеева». Два тома уже вышли в свет.

Опубликовано несколько обстоятельных исследований, посвященных отдельным сторонам научной деятельности Д. И. Менделеева. Особенно следует отметить ряд книг и сборников архивных документов, составленных Б. М. Кедровым и посвященных главным образом открытию периодического закона. Среди этих изданий надо назвать следующие: «Д. И. Менделеев. Новые материалы по истории открытия периодического закона» (1950), сборник документов «Периодический закон» (т. 1, 1953), «Периодический закон» (серия «Классики науки», 1958), «Философский анализ первых трудов Д. И. Менделеева о периодическом законе» (1950) и др.

Различные стороны научной деятельности Д. И. Менделеева освещены в сборниках «Дмитрий Иванович Менделеев. Жизнь и труды» (1957), «Растворы» (серия «Классики науки», 1957) и монографиях Н. А. Шостьина «Д. И. Менделеев и проблемы измерения» (1947), В. Е. Пархоменко «Д. И. Менделеев и русское нефтяное дело» (1957), а также в работах В. П. Барзаковского, Р. Б. Добротина, Б. Г. Кузнецова, Г. А. Забродского, П. П. Иониди и многих других авторов.

Выход в последние годы ряда книг и множества статей, а также изданий научно-популярного характера, посвящен-

ных жизни и деятельности Д. И. Менделеева, создает, конечно, известные трудности при написании его краткой научной биографии. Не желая просто повторять все то, что уже неоднократно описано и проанализировано, автор предлагаемой вниманию читателей работы ограничился лишь кратким биографическим очерком и кратким обзором главнейших открытий и исследований Д. И. Менделеева, пытаясь при этом более подробно осветить те стороны его деятельности, которые до сих пор еще не нашли достаточного отражения в биографической литературе, посвященной великому русскому ученому. За более подробными сведениями в соответствующих областях деятельности Д. И. Менделеева автор отсылает читателей к перечисленным выше и цитированным в книге вполне доступным источникам.

Сознательно автор не включил в данное издание некоторые разделы. Так, в предлагаемую биографию не вошли специальные разделы, посвященные новейшей истории периодического закона и учения о растворах, мировоззрению Д. И. Менделеева и т. д. Включение их потребовало бы значительного увеличения объема книги, что противоречило бы цели — написанию краткой биографии.

Желая ограничиться лишь обзором главнейших направлений научной, педагогической и общественной деятельности Д. И. Менделеева, автор не касался также и многих деталей личной жизни и характера Д. И. Менделеева — увлечения искусством и других сторон его творчества и мышления. Как уже говорилось выше, все эти вопросы обстоятельно освещены в целом ряде работ, появившихся в последнее время.

Автор сознает, что его труд, конечно, не может рассматриваться в качестве полной научной биографии Д. И. Менделеева. Как правильно заметил в свое время И. А. Каблуков, такая биография под силу большому коллективу ученых — специалистов в различных областях науки и техники. Все же автор надеется, что предлагаемая книга окажется в какой-то степени полезной для ознакомления читателей с главнейшими сторонами деятельности и научного творчества великого русского ученого и патриота.

Предисловие ко второму изданию

Со времени выхода первого издания книги (1961 г.) прошло более 20 лет. За эти годы литература, посвященная жизни и деятельности Д. И. Менделеева, пополнилась рядом изданий, и, естественно, при переработке книги потребовалось учесть все существенно новое, выявленное исследователями.

Настоящее издание научно-биографического очерка Д. И. Менделеева отличается от предыдущего некоторыми изменениями в плане книги, а также дополнениями, прежде всего в главе, посвященной открытию периодического закона. Кроме этого, часть материала других глав подверглась переработке.

Когда более четверти века назад я начал работу по сбору материала о жизни и деятельности Д. И. Менделеева, были еще живы, правда уже немногие, его современники и ученики. С некоторыми из них мне посчастливилось неоднократно беседовать о научной деятельности, характере и личности великого ученого. Воспоминания моих учителей — учеников Менделеева, а также ряда ученых, лично знавших Дмитрия Ивановича, остались у меня в памяти. Многие дали собеседования и обширная переписка с М. Д. Менделеевой-Кузьминой, в то время — директором Музея Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова. Интересные сведения получены от секретаря Д. И. Менделеева — А. В. Скворцова. Мне хотелось бы с благодарностью почтить память этих близких Менделееву лиц, а также сотрудников, учеников и современников Д. И. Менделеева, материалы и воспоминания которых были использованы при написании книги.

При подготовке настоящего издания мне оказал большую помощь ценными замечаниями и советами доктор химических наук Д. Н. Трифонов, которому считаю своим приятным долгом выразить сердечную благодарность.

Н. А. Фигуровский

Глава первая

Д. И. Менделеев и его эпоха

В истории мировой науки и культуры имя Д. И. Менделеева занимает одно из самых почетных мест в ряду величайших корифеев мысли всех времен и народов. Гениальный и разносторонний ученый, выдающийся педагог, передовой общественный деятель, всю жизнь посвятивший неутомимому труду на благо и процветание своей Родины и науки, — таков в самых общих чертах этот замечательный сын великого русского народа.

Менделеев принадлежал к славному поколению деятелей передовой русской науки и культуры второй половины XIX столетия, к так называемым «шестидесятникам». Воспитанные на высоких идеалах русских революционных демократов, в обстановке подъема общественного самосознания широких слоев рабочих, крестьян и интеллигенции, шестидесятники явились выразителями лучших чаяний народов России, жестоко угнетавшихся дворянско-помещичьей кликой во главе с царем.

Борясь за развитие в России национальной экономики и культуры, за ликвидацию крепостничества, за просвещение народа, шестидесятники обогатили мировую культуру непревзойденными образцами научного и художественного творчества, высоко подняли престиж русской науки, литературы и искусства. Друзья, соратники и современники Менделеева — ученые, инженеры, писатели, композиторы, художники — явились подлинными революционерами в науке и искусстве, своими замечательными открытиями и произведениями продемонстрировали перед всем миром величие русского гения, неисчерпаемую творческую энергию русского народа.

Менделеев был многогранным ученым. Он всегда был увлечен разнообразными идеями и проектами и настойчиво претворял их в жизнь. От лабораторного стола переходил к конторке, за которой стоя писал свои труды. Почти ежегодно, а иногда по нескольку раз в год он предпринимал далекие путешествия в различные районы обширной России, часто бывал за границей, всюду интересуясь различными производствами или состоянием отдельных областей про-

мышленности и науки. Он постоянно что-нибудь изучал, причем изучал глубоко и серьезно, мог одновременно работать в нескольких направлениях, всюду успевал, быстро, иногда почти в невероятно короткие сроки создавал крупные монографии или решал важные научные и научно-технические проблемы. Работоспособность Менделеева была исключительно высокой.

Есть много общего в идейном и фактическом содержании научной деятельности Д. И. Менделеева и его далекого предшественника М. В. Ломоносова. Как тот, так и другой ученые широкого «энциклопедического» диапазона. Оба были пламенными патриотами и работали для процветания своей Родины не жалея сил.

Идейное содержание научных трудов и всей научной деятельности Д. И. Менделеева, как и трудов и деятельности М. В. Ломоносова, является глубоко материалистическим. Они оба страстно боролись против рутины и отсталости, за просвещение народа, за передовые идеи и теории в науке, за новые прогрессивные методы производства. Решая сложнейшие научные проблемы, создавая новые теории, открывая законы природы, они вместе с тем постоянно занимались разнообразными практическими вопросами, жизненно важными для экономики России.

М. В. Ломоносов еще в молодости сформулировал свое научное кредо: «Истинный химик должен быть теоретиком и практиком» [1]. Менделеев в более зрелом возрасте писал: «Идея и дело относятся как вода и твердая пища. Без них обоих невозможна жизнь общественного организма и движение человечества и открытия. Много идей и нет дела — худо. Но много дела без идей — равно нулю. Смерть от недостатка того и другого. Наука и промышленность — равны идее и делу» [2].

Менделеева отделяет от Ломоносова больше столетия. За это время произошли крупные изменения не только в науке, но и во всем укладе жизни. Поэтому, несмотря на некоторые общие черты, в деятельности обоих ученых имеется и коренное различие. Менделеев жил и работал в другом веке, в иной обстановке, в условиях бурного развития естествознания, тогда, когда основа научного творчества Ломоносова — атомистика — уже получила всеобщее признание и в форме атомно-молекулярного учения прочно вошла в научный обиход, став фундаментом естествознания.

В послеломоносовский период до первых десятилетий XIX в. русские химики почти не принимали участия в разработке важнейших теоретических проблем химии. Их дея-

тельность была мало связана с запросами промышленного производства.

Россия вступила на путь капиталистического развития несколько позднее других европейских стран. Заметный рост фабрично-заводской промышленности начался у нас лишь после войны 1812—1814 гг. В первой половине XIX в. основной экономики страны оставалось сельское хозяйство, базирующееся на крепостном труде. Переработка сельскохозяйственных продуктов производилась в основном кустарными методами в помещичьих хозяйствах.

В этот период подавляющее большинство русских химиков ограничивались в своей научной деятельности решением главным образом отдельных практических вопросов. На первом месте стояла проблема изучения природных минеральных, растительных и животных богатств страны. Начиная с М. В. Ломоносова русские химики деятельно исследовали рудные и минеральные запасы, месторождения полезных ископаемых, изучали флору и фауну огромной страны, особенно с точки зрения их использования и переработки для различных целей. Типичные примеры такого рода работ можно найти в «Журнале Вольного экономического общества» (с 1769 г.), в «Технологическом журнале» (с 1804 г.) и в других изданиях конца XVIII и начала XIX в.

В начале 40-х годов прошлого столетия в научной деятельности русских химиков наметился перелом. Вместо прежних узкоутилитарных тем молодые ученые принялись за теоретические и экспериментальные исследования, связанные с новейшими достижениями химии и естествознания вообще. Особое внимание русских ученых привлекала возникающая в первых десятилетиях XIX в. органическая химия с ее безграничными возможностями, которые сулили исследования в этой, тогда еще совершенно новой области. Хорошо известны имена первых русских химиков-органиков А. А. Воскресенского и Н. Н. Зинина.

Вместе с тем и в области неорганической и физической химии в этот период русские ученые также добились крупных успехов. Достаточно вспомнить об открытии К. К. Клаусом нового элемента рутения и об открытии Г. И. Гессом закона постоянства сумм тепла.

Расширение научных интересов русских химиков в эту переходную эпоху определялось и насущными потребностями растущего капиталистического производства. В экономике России в середине XIX в. произошли серьезные перемены. Число фабрик и заводов быстро росло, увеличивался товарооборот, возрастало число рабочих. Все же Рос-

сия по-прежнему оставалась в основном аграрной страной, значительно отставала в промышленном развитии от большинства западноевропейских стран.

Изменения, происходившие в экономике России в середине XIX столетия, явно не укладывались в прокрустово ложе крепостного строя, сохранившего еще многие черты феодализма. Царизм цеплялся за крепостной строй, стремясь во что бы то ни стало сохранить его. Царское правительство принимало всевозможные меры к сохранению устоев самодержавия и православия и вместе с ними крепостнических порядков, проводя в жизнь меропрятия, направленные против всего нового и прогрессивного. Наука и просвещение подвергались всяческому стеснениям.

Рутина и застой, царившие в стране, полное бесправие масс вызвали широкое движение народного протеста. В ряде районов страны стихийно возникали крестьянские восстания, нарастало революционное движение. Гневные обличительные выступления русских революционных демократов и передовых литераторов против реакции и крепостного строя нашли живой отклик в народе. Царское правительство жестоко расправлялось с революционными демократами и их единомышленниками. Многие были заточены в тюрьмы и крепости, отданы в солдаты, сосланы в Сибирь. А. И. Герцен эмигрировал за границу. Имя В. Г. Белинского нельзя было без опаски произносить вслух.

Одним из проявлений борьбы за социальные реформы, за новый уклад жизни народа явилось неудержимое стремление русской разночинной (недворянской) молодежи к образованию, к изучению основ естествознания. Призывы революционных демократов В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского и др. к русской молодежи — учиться и прежде всего изучать естественные науки — были восприняты с энтузиазмом. В университеты устремились молодые люди из бедных слоев населения.

В одной из критико-публицистических статей Д. И. Писарев в следующих словах отметил это сильнейшее стремление русской разночинной молодежи к образованию: «Нам постоянно случается слышать, что молодые люди, не имеющие почти никаких средств к существованию, приходят из отдаленных губерний в университетские города, чтобы учиться, перебиваются со дня на день во время четырехлетнего курса, переносят всевозможные лишения и, наконец, достигают своей цели, то есть благополучно, а иногда и блистательно выдерживают выпускной экзамен. Всякому, кто бывал в наших университетах, случалось видеть

в аудиториях молодых людей, бедно одетых, худых и бледных, истомленных бегом по грошевым урокам и, несмотря на то, усердно посещающих и записывающих все назначенные по расписанию лекции. История Ломоносова повторяется у нас в России каждый день» [3].

Высокопоставленные царские чиновники с явным беспокойством наблюдали за процессом развития науки и образования в стране, видя в науке, особенно в естествознании, одну из предпосылок революционного движения. Поэтому преследовалось все, что им казалось сколь угодно подозрительным. В 1850 г. были ликвидированы, например, кафедры философии в университетах, так как считалось, что профессора философии в своих лекциях могут пропагандировать революционные идеи. При этом преподавание логики и психологии передали кафедрам богословия и наблюдение за преподаванием этих дисциплин было возложено на Святейший синод.

В некоторых случаях дело доходило буквально до анекдотов. Так, Николай I, боявшийся проникновения «революционной заразы» из Западной Европы через учебники по естественным наукам и лекции профессоров, при посещении Харьковского университета выразил профессорам свое «неудовольствие» за их заимствования от западной науки. Он сказал при этом, что «плотно закроет все окна на Запад». Немедленно после его отъезда из Харькова попечитель учебного округа приказал заложить в университетских зданиях все окна, выходящие на западную сторону. В таком состоянии эти окна оставались почти 70 лет.

Известен также случай с профессором Московского университета Н. Э. Лясковским, в общем совершенно удовлетворявшим царские власти. Когда попечитель учебного округа узнал, что на лекциях по фармации Н. Э. Лясковский уделяет внимание «химическим рассуждениям», он вызвал его к себе и заявил: «Что вы там читаете? Извольте у меня учить намазывать пластыри и тереть порошки, а не философствовать» [4, с. 66].

В таких условиях, когда «представители науки третировались как самые ничтожные чиновники» [4, с. 60], всякая деятельность, связанная с борьбой за просвещение народа, с пропагандой естественнонаучных знаний, с выполнением научных исследований в области естествознания объективно ставила людей науки в ряды борцов против царского самодержавия. Передовые русские ученые-есте-

ствоиспытатели, отваживавшиеся на занятия исследовательской деятельностью, неизбежно становились в положение «вольнодумцев», которые в любой момент могли подвергнуться репрессиям.

Но ничто не могло остановить поступательное движение истории. Интересы развивавшейся промышленности постоянно требовали развития естественных наук. Царизм не смог воспрепятствовать росту и расширению научно-исследовательской деятельности русских естествоиспытателей и вынужден был пойти на некоторые уступки. Уже в середине XIX в. на смену старым университетским профессорам, в значительной части иностранцам, верно служившим царизму, пришла русская ученая молодежь, воспринявшая идеи революционных демократов и смело вступившая на путь научного исследования. Росту русских национальных кадров университетских профессоров в высшей степени содействовал подъем общественной мысли и общественной деятельности среди передовой части русской интеллигенции.

Крымская война 1853—1856 гг. обнаружила во всей наготе страшную экономическую и культурную отсталость страны, гнилость политического и экономического строя, сохранявшегося неизменным в течение столетий. Истинные и честные патриоты России в те времена не могли без боли в сердце думать о настоящем и будущем своей страны, не могли не мечтать о глубоких политических и экономических преобразованиях. Многие представители передовой русской интеллигенции открыто встали в ряды активных борцов за ликвидацию крепостного строя, за революционные преобразования социальной жизни страны.

Ценой жестоких уроков царское правительство убедилось, наконец, что старые порядки далее сохранять невозможно, что ликвидация крепостнической системы должна быть осуществлена немедленно. Одним из таких уроков была Крымская война. После ее окончания, боясь «освобождения крестьян снизу», царское правительство решилось на реформу 1861 г.

Известно, что освобождение крестьян от крепостной зависимости, по существу, привело к их новому закабалению, тем не менее изменения в экономическом укладе страны, начавшиеся после реформы, не могли не сказаться на всех сторонах жизни народа. Сказалась эта реформа и на развитии науки, в частности химии. После 1861 г. в университетских городах огромной России возникли но-

вые исследовательские ячейки, выросло поколение выдающихся молодых химиков, прославивших русскую науку.

Подъем естествознания в России, а затем его расцвет после 1861 г. нельзя не сопоставить с бурным ростом и разносторонним развитием капиталистической промышленности в стране. В своем замечательном труде «Развитие капитализма в России» В. И. Ленин собрал и проанализировал огромный статистический материал, характеризующий развитие различных отраслей русской промышленности в пореформенный период. Мы воспользуемся здесь отдельными данными, приведенными В. И. Лениным [5, с. 489]. Например, выплавка чугуна и добыча каменного угля возрастали в России следующим образом¹:

Годы	Выплавка чугуна (в тыс. пудов)	Добыча каменного угля (в млн. пудов)
1867	17 028	26,7
1877	24 579	110,1
1887	37 389	276,8
1897	114 782	683,9
1902	158 618	1005,21

«Из этих цифр,— пишет В. И. Ленин,— ясно видно, какая техническая революция происходит в настоящее время (1-е издание книги В. И. Ленина вышло в 1899 г., 2-е издание — в 1908 г.— Н. Ф.) в России и какой громадной способностью развития производительных сил обладает крупная капиталистическая индустрия... мы видим, что развитие горной промышленности идет в России быстрее, чем в Зап. Европе, отчасти даже быстрее, чем в Сев. Америке. В 1870 г. Россия производила 2,9% мирового производства чугуна (22 млн. пуд. из 745), а в 1894 г. — 5,1% (81,3 млн. пуд. из 1584,2) («Вестн. Фин.», 1897, № 22). За 10 последних лет (1886—1896) выплавка чугуна в России утроилась (32¹/₂ и 96¹/₂ млн. пуд.), тогда как Франция, напр., сделала подобный шаг в 28 лет (1852—1880), С. Штаты в 23 года (1845—1868), Англия в 22 (1824—1846), Германия в 12 (1859—1871); (см. «Вестн. Фин.», 1897, № 50)» [5, с. 490].

Ленинская характеристика быстрого роста товарной продукции важнейших отраслей промышленности России хорошо отражает глубокие перемены в социально-экономиче-

¹ Из таблицы, приведенной В. И. Лениным, мы взяли лишь суммарные цифры выплавки чугуна, без распределения выплавки по районам страны.

ческой жизни страны. На основе статистических данных В. И. Ленин констатирует: «Число фабрик в России быстро увеличивается в пореформенную эпоху» [5, с. 483]. С увеличением числа фабрик и расширением производства росло и количество промышленных рабочих. В 60-х годах начался быстрый процесс пролетаризации крестьянства, рост городского населения. Вместе с тем расширилась торговля, поднялся «жизненный уровень населения и его культурность» [5, с. 547].

Одной из наиболее существенных сторон экономического развития России во второй половине XIX в. явился быстрый рост добывающей промышленности, начавшей разработку огромных природных запасов страны. Уже из приведенных выше цифр видно, что, например, каменноугольная промышленность России во второй половине XIX в. вышла из зачаточного состояния и начала быстро развиваться. То же самое имело место и в железорудной промышленности Урала и Юга. Начиная с 60-х годов получила развитие и нефтедобывающая промышленность, постепенно технически перевооружившаяся к концу столетия.

Естественно, что новое поколение русских естествоиспытателей, и в первую очередь химиков, не могло стоять в стороне, наблюдая происходивший промышленный переворот. Почти все русские химики, даже те из них, которые известны как теоретики, далекие, казалось бы, от занятий проблемами прикладного характера, были захвачены интересами быстро растущих отраслей промышленности и техники. Многие ученые приняли самое активное участие в развитии нефтяной, горно-металлургической, каменноугольной и других отраслей промышленности и своими исследованиями способствовали прогрессу техники, введению в производственные процессы новых передовых методов добычи и переработки главнейших видов природного сырья. Первым и наиболее активным среди них был Д. И. Менделеев.

Действительно, в своих работах по технологии и технической химии Менделеев поднимал и решал технологические задачи применительно к условиям русской действительности. Изучая во время зарубежных поездок различные производства, он имел в виду прежде всего то новое и важное, что могло бы найти непосредственное и немедленное применение в России. В отчетах о зарубежных поездках он пропагандировал новые технологические процессы, критиковал то, что неприменимо для русского промышленного производства, предостерегая от слепого заимствования загра-

ничной техники. Занимаясь различными вопросами технологии производства и сельского хозяйства, Менделеев отвечал делом на жизненные требования и запросы, которые ставила перед русскими учеными новая экономическая обстановка, сложившаяся в стране в 60-х годах прошлого столетия.

Было бы, однако, неправильно утверждать, что Менделеев служил Родине лишь своими химико-технологическими трудами. Вся его деятельность в области теоретической и экспериментальной химии и других наук неразрывно связана с интересами развивающейся экономики страны и вместе с тем потребностями самой науки. Поэтому нельзя отрывать деятельность Менделеева в области техники от его научной работы.

Начиная с ранних исследований, явившихся как бы предлюдей к открытому в 1869 г. периодическому закону — величайшему научному обобщению XIX в., и в течение всей своей деятельности Менделеев стоял на передовых позициях науки. Он — подлинный новатор науки, ученый, гениально предвидевший все ее важнейшие и злободневные интересы, отчетливо чувствовавший пульс ее жизни и развития. Вместе с тем даже в чисто научных работах он не забывал практических проблем и важнейших потребностей промышленности и сельского хозяйства. «Основы химии» Менделеева — яркий пример учебного руководства, в котором теснейшим образом сочетаются вопросы теории и практики.

Даже к периодическому закону Менделеев пришел, как известно, имея в виду прежде всего практическую потребность логического и стройного расположения материала в учебном курсе химии с тем, чтобы максимально облегчить усвоение химии учащимися. В исследованиях по растворам Менделеев также отразил практические потребности науки и производства.

Во всех научных работах и публицистических книгах и статьях Менделеева вопросы теории и практики тесно переплетаются и сочетаются друг с другом, вытекают друг из друга. Менделеев — высший тип ученого, широкого и разностороннего, деятельность которого представляет яркий пример синтеза теории и практики. Патриотические традиции, основанные Менделеевым, его стремление работать для блага и процветания науки и промышленности нашли широкую поддержку и развитие в трудах его коллег и последователей. Химия в России, получившая уже к концу XIX в. значительное развитие, обязана своими успехами в большой

мере тому, что русские ученые поддерживали и развивали менделеевские научные и патриотические традиции в своих исследованиях.

Научная, педагогическая и общественная деятельность Менделеева отчетливо отразила в себе главнейшие черты бурного развития науки во второй половине XIX в. Эта эпоха богата крупными научными открытиями, имевшими огромное значение для всего дальнейшего развития науки. Менделеев был современником и участником становления физической химии и ее основных разделов — учения о строении вещества, учения о растворах и газах, химической кинетики и катализа, электрохимии и химической термодинамики. Менделеев был современником возникновения теории химического строения и ряда крупнейших открытий в области органической химии. При жизни Менделеева был открыт спектральный анализ, усовершенствованы методы химико-аналитического исследования, открыты инертные газы, возникла радиохимия. Сам Менделеев открыл периодический закон и пережил триумф своего открытия. Крупнейшие открытия при жизни Менделеева были сделаны в физике, биологии, геологии и в других областях естествознания и техники.

Менделеев активно реагировал на известия о новейших научных открытиях, высказывал свое мнение об их значении для развития науки. Часто под влиянием первых сообщений о новых открытиях он предлагал свои гипотезы и объяснения открытых фактов и закономерностей. Иногда он бывал и неправ, но, убедившись в своей неправоте, не боялся признаться в этом. Так, Менделеев скептически оценил открытие радиоэлементов. Однако, познакомившись подробнее с новыми фактами, он нередко становился их пропагандистом, высказывая собственные оценки их значимости, и пытался дать им своеобразное объяснение. В 1902 г. он побывал в лаборатории Марии Склодовской-Кюри и Пьера Кюри в Париже и наблюдал явление образования радона из радия. В результате он признал справедливость теории самопроизвольного распада радиоактивных элементов, несмотря на то что до этого был убежденным сторонником гипотезы о вечности и неизменяемости атомов [6].

В старости многие ученые утрачивают способность активно работать в исследовательской области. Вместе с тем некоторые из них становятся «консерваторами», оставаясь на теоретических позициях, давно утративших актуальность и справедливо отвергнутых наукой. Таких примеров в истории науки немало.

Научная продуктивность Д. И. Менделеева в старости нисколько не снизилась. Из-под его пера продолжали выходить все новые и новые книги и статьи. Как и в молодые годы, Менделеев в возрасте старше 60 лет работал над решением нескольких проблем одновременно. Смерть прервала его последнее сочинение [7] на полуслове.

В годы творческой деятельности Д. И. Менделеева Россия делала лишь первые попытки использования своих природных богатств. Д. И. Менделеев страстно желал поднять отечественную науку, промышленность, сельское хозяйство. В своих многочисленных печатных трудах и проектах он выступал как активный борец за превращение России в экономически независимую индустриальную державу. Теория и практика, наука и жизнь слово и дело были у Д. И. Менделеева неразделимы.

Менделеев пережил революцию 1905 г. и тем не менее не понял ее значения и смысла. Однако он прекрасно оценил отдельные эпизоды, например события «кровавого воскресенья» 9 января. Расстрел рабочих на Дворцовой площади возмутил его до глубины души, а также возмутило отношение к этому событию царского министра Витте, к которому Менделеев приехал 9 января, чтобы выразить своей протест против зверской расправы с безоружными демонстрантами.

Основанные Д. И. Менделеевым высокие научные и патристические традиции продолжают жить и в наше время в среде советских ученых, успешно осуществляющих его смелые мечты и научные идеи.

Глава вторая

Детские и юношеские годы Д. И. Менделеева

Детство и учеба в гимназии

Дмитрий Иванович Менделеев родился 27 января (8 февраля) 1834 г. в Тобольске в семье директора гимназии и народных училищ Тобольской губернии Ивана Павловича Менделеева. Это была большая дружная и культурная семья трудового русского интеллигента.

И. П. Менделеев (1783—1847) получил в свое время хорошее образование, окончив в 1807 г. Главный педагогиче-

ский институт в Петербурге. В том же году он был назначен в Тобольск учителем гимназии и до конца 1818 г. преподавал здесь философию, изящные искусства и политическую экономию, а затем логику и русскую словесность. В 1818 г. его назначили директором училищ Тамбовской губернии, а в 1823 г. перевели на должность директора училищ Саратовской губернии. В 1827 г. он вновь вернулся в Тобольск в качестве директора гимназии [1, с. 1—4].

Мать Дмитрия Ивановича, Мария Дмитриевна (1793—1850), урожденная Корнильева, происходила из старинной культурной сибирской семьи, тесно связанной с декабристами, сосланными в Сибирь после 1825 г. Она была образцовой воспитательницей своих многочисленных детей [1, с. 4—8]. Дмитрий Иванович — последний, семнадцатый ее ребенок [2].

В год рождения Дмитрия Ивановича семью Менделеевых постигло несчастье. Глава семьи И. П. Менделеев ослеп на оба глаза и вынужден был уйти со службы. Правда, вскоре в Москве ему удачно сделали операцию, и зрение вернулось. Но возможность возвратиться на прежнюю должность была уже потеряна, и И. П. Менделеев вышел на пенсию.

С этого времени все заботы о материальном обеспечении громадной семьи и о воспитании младших детей целиком легли на плечи Марии Дмитриевны. С удивительной энергией и настойчивостью она взялась за хозяйство, пытаясь избавить семью от угрозы нищенства. Пенсия И. П. Менделеева была ничтожной (275 рублей серебром в год), поэтому требовались другие источники существования. Семья Менделеевых переехала из Тобольска в деревню Аремзянку (в 30 верстах от Тобольска). Здесь имелся небольшой стекольный завод, принадлежащий брату Марии Дмитриевны — В. Д. Корнилеву, жившему в Москве. Доверенность на управление этим заводом и получила Мария Дмитриевна. Ей пришлось также организовать подсобное хозяйство на участке земли, примыкавшем к заводу.

Детство и годы ранней юности Д. И. Менделеев провел в деревне, в здоровой трудовой обстановке, среди крестьян и заводских рабочих. На всю жизнь он сохранил приобретенную в детстве любовь к труду, глубокое уважение к мастерам своего дела, живой интерес к фабрично-заводскому производству и сельскому хозяйству. Будучи самым младшим членом семьи, он очень рано научился читать и писать и уже в семилетнем возрасте подготовился к поступлению в гимназию вместе со своим старшим братом Павлом. Однако из-за малого возраста он был принят в Тобольскую гимна-

зию с условием, что останется на второй год в первом классе.

Годы учебы Менделеева в гимназии (1841—1849) были годами разгула николаевской реакции. В учебных заведениях России, в гимназиях и в университетах всячески насаждалась схоластика, на преподавание естественных наук не обращалось должного внимания. Главный упор в системе обучения делался на изучение закона божьего и древних языков. В основе обучения лежал реакционный принцип: «православие, самодержавие и народность». Все это, конечно, сказалось и на постановке обучения в Тобольской гимназии. В 40-х годах большинство учителей были здесь чиновниками и педантами, учившими детей «от сих до сих». На всю жизнь Менделеев сохранил отвращение к латыни и латынщине. Лишь немногие отдельные учителя оставили о себе добрую память, среди них — учитель русского языка, автор известной сказки «Конек-горбунок» П. П. Ершов.

Гимназические годы едва ли могли оказать какое-либо влияние на выбор области будущей деятельности и вообще на дальнейший жизненный путь Менделеева. Учился он посредственно, по некоторым предметам в таблице бывали двойки и даже единицы [1, с. 43]. Все же Менделеев переходил из класса в класс без задержек, просидев два года лишь в первом классе по малолетству.

Вот как сам Менделеев писал впоследствии о своей гимназической учебе: «По особым причинам кончил я 7-летний курс в тобольской гимназии (в 1849 г.), имея всего 15 лет. В большой семье я был последышем и развился поэтому рано. Старший брат (Иван Иванович) был уже давно в гимназии, а другой брат мой (Павел Иванович), на 2 года старше меня, приготовился 9 лет поступить в I класс. По пути с ним учили и меня, так что 7 лет я уж был готов к поступлению. Чтобы не разбаловался, оставаясь дома один, меня упростили принять вместе с братом. Но так как принимать, да и то в исключительных случаях, дозволялось только с 8 лет (а мне было 7), то меня приняли, но с условием, чтобы в I классе я пробыл непременно 2 года. Учился я тогда, кажется, нехудо, но по малолетству так и оставлен в I классе на 2 года. Переходил затем без задержек (это только — благодаря совету гимназии, а по нынешним временам, вероятно, бы меня много раз оставляли и даже исключили бы из гимназии, так как у меня из латыни очень часто были худые отметки) и кончил 15 лет» [3].

Последние годы учебы Менделеева в гимназии были омрачены несчастьями. В октябре 1847 г. умер его отец Иван

Павлович, через три месяца после этого умерла сестра Апполинария. В июне 1848 г. целиком сгорел стекольный завод в Аремзянке, причем погибла готовая продукция на складе. Марии Дмитриевне ничего не оставалось, как ликвидировать хозяйство и вместе с оставшимися членами семьи покинуть Аремзянку.

Студенческие годы

Д. И. Менделееву было всего 15 лет, когда он в 1849 г. получил аттестат об окончании гимназии. Предстояло решить: что делать дальше? Этот вопрос в то время куда больше волновал Марию Дмитриевну, чем ее малолетнего сына. К концу 40-х годов огромная семья Менделеевых распалась. Старшие сестры были уже замужем и жили отдельно, братья Иван и Павел служили в Омске. Перед Д. И. Менделеевым также возникла перспектива службы чиновником где-нибудь в губернской казенной палате.

От знакомых гимназических учителей Мария Дмитриевна знала, что, несмотря на посредственные отметки по некоторым предметам, ее младший сын обладает выдающимися способностями. Любя его «паче всех», она твердо решила вывести сына на широкую жизненную дорогу и прежде всего дать ему высшее образование. Вскоре впервые в жизни Менделеев покинул родные места. Ликвидировав все дела в Тобольске, Мария Дмитриевна повезла Дмитрия Ивановича вместе с незамужней его сестрой Елизаветой в далекую Москву в надежде устроить сына в Московский университет.

В то время в России имелось всего лишь 7 университетов и несколько специальных высших учебных заведений. Ближайшим к Тобольску был Казанский университет, но у Марии Дмитриевны в Казани не было никого знакомых. В Москве же жил ее брат В. Д. Корнильев, занимавший видное положение в московском обществе и знакомый с влиятельными людьми. К нему-то, надеясь на помощь, и направилась Мария Дмитриевна с детьми.

В Москве Менделеевы были хорошо приняты и прожили у В. Д. Корнильева всю зиму и часть весны. Молодой Менделеев впервые получил возможность познакомиться с большим культурным городом и его жизнью. Однако основная цель поездки не была достигнута. Несмотря на знакомства и связи дяди, поступить в Московский университет Менделееву не удалось по чисто формальной причине. В то время действовал закон, согласно которому окончившие гимназии могли поступать лишь в тот университет, к учебному округу

которого принадлежала данная гимназия. Для Менделеева был открыт доступ лишь в Казанский университет, так как Тобольская гимназия принадлежала к Казанскому учебному округу. Перспектива жизни в Казани, однако, не соответствовала ни возможностям, ни желаниям Марии Дмитриевны. Она решила попытаться счастья в Петербурге, надеясь на помощь влиятельных друзей и однокашников своего покойного мужа, еще служивших в петербургских учреждениях.

Весной 1850 г. Мария Дмитриевна вместе с детьми выехала в Петербург. Она остановилась здесь у своих старых тобольских друзей. Но и в Петербурге Менделеева ожидали неудачи. Хлопоты о его поступлении в Петербургский университет ни к чему не привели по той же самой причине, что и в Москве. Возможность поступления в Медико-хирургическую академию была отвергнута, так как оказалось, что Менделеев не смог вынести даже пребывания в анатомическом театре.

Оставалась последняя возможность — устроиться в Главный педагогический институт, где когда-то учился отец Менделеева. Однако и здесь встретилось, казалось, непреодолимое препятствие. Прием в институт производился тогда не ежегодно, а через год. В 1850 г. как раз приема не было. Только после долгих хлопот, при помощи товарищей покойного И. П. Менделеева Дмитрий Иванович наконец был принят в институт «не в очередь» вместе с 7 другими абитуриентами. 9 августа Конференция института утвердила Менделеева в звании студента, причем он должен был дать подписку, что по окончании учебы обязуется прослужить не менее двух лет за каждый год пребывания в институте в одном из учебных заведений Министерства народного просвещения по назначению начальства.

Главный педагогический институт был закрытым учебным заведением. Студенты не только учились, но и жили в институте и могли выходить из его стен только по разрешению инспектора. С целью обеспечения подготовки «вполне благонадежных педагогов» Министерство просвещения Николая I ввело в институте, по существу, казарменный образ жизни со строгим распорядком дня, учитывавшим чуть ли не каждую минуту времени студентов. В институте действовала сложная система надзора «за нравственностью» студентов и даже профессоров. Тяжелой и мрачной рисуют обстановку в институте в начале 50-х годов бывшие его воспитанники и среди них Н. А. Добролюбов [4].

Д. И. Менделеев и по своему характеру и по воспитанию был далек от того, чтобы в такой затхлой атмосфере угодли-

вести к начальству, шпионажа и доносов на товарищей превратиться в «подающего надежды благонадежного» чиновника. Он обращал мало внимания на тяжелые, иногда почти невыносимые, условия жизни в этом закрытом учебном заведении николаевской эпохи и целиком отдался учебе, с увлечением занимаясь главным образом естественными науками. Впрочем, ничего иного ему и не оставалось делать. Перейти в другое, открытое, высшее учебное заведение он не мог по той причине, что не имел средств.

Скоро Менделеев остался в Петербурге совершенно одиноким. Едва он приступил к занятиям в институте, как умерла его мать (20 сентября 1850 г.). Устроив своего «последыша» и очутившись в непривычном состоянии, когда не надо было ни о чем хлопотать, Мария Дмитриевна начала быстро слабеть и умерла, будучи еще далеко не старой (57 лет). Через несколько месяцев Менделеев получил известие из Москвы о смерти своего дяди В. Д. Корнильева, а весной 1852 г. от чахотки умерла сестра Менделеева Елизавета, с которой он приехал в Петербург.

Теперь лишь сибирские родные и друзья могли оказывать Менделееву материальную помощь. Однако эта помощь была невелика и случайна. В институте же Менделеев жил на довольно скудном «казенном содержании». С первых месяцев обучения он вынужден был думать о заработке. В каникулярное время нанимался в зажиточные семейства репетитором, уезжая для этого на дачи под Петербургом. Летом 1854 г. он занимался в Ораниенбауме с детьми своего профессора по зоологии академика Ф. Ф. Брандта. В студенческие же годы Менделеев начал заниматься и литературным трудом, публикуя в журналах различные мелкие заметки и обзоры успехов наук.

При всех серьезных недостатках Главного педагогического института как закрытого учебного заведения преподавание отдельных дисциплин в нем было поставлено хорошо. Особенно выгодно отличался подбором преподавателей физико-математический факультет. Некоторые профессора и преподаватели факультета были выдающимися учеными и передовыми общественными деятелями своего времени. К их числу принадлежали математик М. В. Остроградский, астроном А. Н. Савич, физик Э. Х. Ленц, химик А. А. Воскресенский, минералог С. С. Куторга, зоолог академик Ф. Ф. Брандт и др. Учебный план естественного отделения физико-математического факультета отводил достаточно времени на теоретические и практические занятия студентов по основным естественнонаучным дисциплинам.

50 лет спустя после окончания института, в 1904 г., Менделеев отмечал, что он «обязан Главному педагогическому институту всем своим развитием. После первого же года поступления в него со мной, — писал Менделеев, — приключилось кровохарканье, которое продолжалось и во все остальное время моего там пребывания. Будь я тогда стипендиатом или вообще приходящим слушателем, я бы лишен был всякой возможности удовлетворить возбужденную жажду знаний, а там все было под рукой, начиная от лекций и товарищей до библиотеки и лаборатории. Время и силы не терялись на хождение в погоду, ни на заботы об обеде, платье и т. п. Нам все было дано, все было легко доступно, и мы брали предлагаемое потому, что от наших профессоров узнавали то, где и что лучше всего следовало взять. Все дело зависело, конечно, от того направления, которое имело все учебное заведение, а оно определилось тем, что профессора его были первоклассные ученые своего времени, как Остроградский по математике, Савич по астрономии, Ленц и Купфер по физике, Брандт по зоологии, Воскресенский по химии и т. п. Остановлю внимание еще на том, что предметов или профессоров у нас было немного сравнительно с числом их в нынешних учебных заведениях, и ради этого многие предметы были общими на разных факультетах до того, что естественники и математики на первых двух курсах проходили все предметы вместе, т. е. огонь в нашем очаге не тух от избытка топлива, а мог только разгораться под влиянием не только профессоров и товарищей, не только удобств для притока всего того кислорода, нужного для научного горения, который доставляли рядом со спальнями и жилыми помещениями находящиеся лаборатории и библиотеки, но и того общего направления или пыла, который установился в Главном педагогическом институте по крайней мере в то время, когда я сам в нем был» [3, с. 209].

Менделеев, поступивший в институт «не в очередь», начал слушание высшей математики и других дисциплин с середины курса. Его товарищи уже учились целый год. Несомненно, Менделееву было нелегко догонять их, и падо удивляться, что по дифференциальному и интегральному исчислению и другим математическим предметам он получил удовлетворительные годовые отметки. Однако к концу года стало ясно, что успехи студента Менделеева в науках недостаточны для перевода его на старший курс¹. Он оказался

¹ В Главном педагогическом институте было два курса — младший и старший. Каждый курс был двухлетним.

по успехам на 25-м месте из 28 студентов курса. Ему пришлось остаться на младшем курсе и с 1851/52 учебного года приступить к повторному прохождению двухлетнего младшего курса, т. е. слушать лекции по всем общим дисциплинам с самого начала.

Повторное прохождение дисциплин младшего курса оказалось для Менделеева весьма полезным. Он вполне усвоил читаемые лекции и к концу второго года пребывания в институте передвинулся уже в число лучших студентов, имея пятерки и четверки по всем основным предметам.

На старшем курсе, в 1853/54 учебном году Менделеев учился еще лучше. У него были уже круглые пятерки, несмотря на то что он часто болел и значительную часть учебного времени проводил в институтском госпитале. Профессора института неоднократно с удивлением отзывались об энергии и настойчивости молодого Менделеева.

Преимущественное внимание в студенческие годы он уделял зоологии и, получив от профессора Ф. Ф. Брандта задание, написал сочинение на тему «Описание грызунов С.-Петербургской губернии». Кроме того, по рекомендации того же Ф. Ф. Брандта он написал незадолго до окончания института еще одну статью — «Некоторые из условий распространения животных», по-видимому, представлявшую собой переработанную пробную лекцию на тему «О влиянии теплоты на распространение животных».

Покойная М. Д. Менделеева-Кузьмина — дочь великого ученого — рассказывала автору этих строк, что Менделеев пытался напечатать обе эти статьи и послал одну из них в московский журнал «Вестник естественных наук», редактировавшийся профессором Московского университета К. Ф. Рулье. Рулье, однако, под благовидным предлогом отказался напечатать статью². Известно, что он был против-



А. А. Воскресенский
(1809—1880)

² В книге М. Н. Младенцева, В. Е. Тищенко «Д. И. Менделеев, его жизнь и деятельность» (М., 1938, т. 1, с. 117) ответ К. Ф. Рулье

ником некоторых научных взглядов Брандта. Подобная же участь постигла и другую зоологическую статью Менделеева, посланную в Журнал Министерства народного просвещения. После этих неудач Менделеев охладел к зоологии, которой собирался вначале посвятить себя по окончании института.

Несомненно, однако, что на старшем курсе Главного педагогического института Менделеев уделял большое внимание химии и минералогии. Профессорами С. С. Куторгой и А. А. Воскресенским ему была предложена тема небольшого исследования, посвященного химическому анализу минералов ортита и пироксена. Кроме того, по заданию тех же профессоров Менделеев написал обширное сочинение «Об изоморфизме». Эти работы потребовали, конечно, немало усилий и по своему объему и содержанию далеко выходили за рамки обычных студенческих курсовых работ.

Отчет об анализе ортита был напечатан в издании Русского минералогического общества на немецком языке³. Эта работа привлекла к себе внимание специалистов даже за пределами России. Сочинение же «Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу», представленное Менделеевым при окончании института для получения степени кандидата⁴, было также вскоре опубликовано отдельной книгой (1856). Оно явилось исходным пунктом для развития теоретических представлений Менделеева, приведших его впоследствии к открытию периодического закона. Сам Менделеев писал позднее о данной работе: «Составление этой диссертации вовлекло меня более всего в изучение химических отношений. Этим она определила много» [5].

Менделееву приписан по недоразумению К. Рупрехту. См. также: *Менделеева М. Д.* Материалы о биологических работах и воззрениях Д. И. Менделеева. — В кн.: Тр. Ин-та истории естествознания и техники, 1952, т. 4, с. 312; *Назаров В. И.* Письмо Д. И. Менделеева по вопросу о напечатании его работ по зоологии. — *Вопр. истории естествознания и техники*, 1959, вып. 7, с. 141.

³ Это была первая опубликованная Д. И. Менделеевым работа. Она появилась в 1854 г. под заглавием «Chemische Analyse des Orthits aus Feinland».

⁴ Звание кандидата присваивалось в то время при окончании высшего учебного заведения, после защиты соответствующей диссертации. Это звание не давало права на доцентуру.

Глава третья

Путь к научному творчеству

Учительство и магистерская диссертация

В мае и июне 1855 г. Менделеев держал выпускные экзамены в Главном педагогическом институте. Хорошо известный профессорам института выдающимися способностями и трудолюбием, он произвел на экзаменаторов большое впечатление и глубокими знаниями и умением четко излагать свои мысли. Блестяще прошел экзамен по химии. Присутствующие на экзамене поздравляли А. А. Воскресенского с талантливым учеником. Один из экзаменаторов, академик Ю. Ф. Фрицше, сделал директору института формальное представление о назначении Менделеева по окончании института в один из университетских городов с тем, чтобы дать ему возможность усовершенствовать свои знания по химии.

За выдающиеся успехи в науках по окончании института Менделеев получил золотую медаль и звание старшего учителя. Конференция института возбудила ходатайство об оставлении Менделеева вместе с несколькими отлично окончившими товарищами на год при Главном педагогическом институте для подготовки к сдаче экзамена на ученую степень магистра.

Однако Менделеев не смог остаться при институте. Болезнь, начавшаяся на втором году учебы, казалась крайне опасной. Он харкал кровью, и лечащие врачи, в том числе такие крупные, как профессор Медико-хирургической академии Н. Ф. Здекауэр, находили у него чахотку и считали безнадежным. По мнению врачей, Менделееву был противопоказан климат Петербурга, они рекомендовали переехать на юг. Еще в студенческие годы вопрос о его переводе из Главного педагогического института в Киевский университет поднимался на одном из заседаний институтской конференции.

По окончании института Менделеев должен был наконец последовать советам врачей и отправиться служить на юг. При распределении на работу было учтено состояние здоровья, и он получил назначение на должность учителя гимназии в Одессе. Однако вследствие какой-то путаницы в Министерстве просвещения в Одессу назначили одного из товарищей Менделеева. Ему ничего не оставалось, как согласиться на место учителя в Симферопольской гимназии.



Д. И. Менделеев в 1855 г.
после окончания Главного
педагогического института

Поездка Менделеева в Симферополь совпала по времени с заключительной фазой знаменитой Севастопольской обороны. Севастополь пал, когда Менделеев подъезжал к Крыму. Но война еще не закончилась, она чувствовалась в Крыму повсюду. Симферополь оказался на военном положении. Дороговизна была страшная, квартиру в Симферополе найти было практически невозможно. Менделеев, учительское жалованье которого составляло всего 33 рубля в месяц, не имел возможности снять отдельную комнату и поселился вдвоем с инспектором гимназии в маленькой каморке в архиве гимназии.

Здание гимназии занималось госпиталем, поэтому занятия не велись и не предполагалось в ближайшее время их возобновлять. Конечно, никакой литературы для занятий по подготовке к магистерскому экзамену в Симферополе достать было невозможно. К тому же с наступлением осени стало холодно, топить каморку было нечем. Вот почему Менделеев, прожив в таких условиях несколько недель, взял отпуск и отправился в Одессу, где находилось управление учебного округа. Он надеялся здесь добиться перевода в другую гимназию.

Единственным важным событием в период пребывания Менделеева в Симферополе оказалась встреча со знаменитым русским врачом-хирургом профессором Н. И. Пироговым, заведовавшим в то время медицинской частью в действующей армии. При отъезде из Петербурга лечивший Менделеева профессор Н. Ф. Здекауэр посоветовал ему обратиться к Н. И. Пирогову и дал соответствующее письмо с описанием болезни и предположительным диагнозом. Осмотрев Менделеева, Н. И. Пирогов совершенно его успокоил, сказав, что опасного состояния здоровья нет. Дав ряд советов и возвратив письмо Здекауэра, он добавил: «Сохраните это письмо и когда-нибудь верните Здекауэру. Вы нас обоих переживете». Надо ли говорить, что Дмитрий Ивано-

вич, до этого уверенный в том, что тяжело болен и что жить ему осталось немного, после свидания с Пироговым был в восторге. Он всегда с благодарностью и уважением вспоминал о Н. И. Пирогове.

В Одессе Менделееву повезло. Попечитель учебного округа удовлетворил его просьбу о переводе из Симферополя в Одессу, причем не во вторую гимназию, как это предполагалось при распределении по окончании института, а в гимназию при Ришельевском лицее. Менделееву незачем было возвращаться в Симферополь, тем более что нужные для научных занятий книги, захваченные им из Петербурга, оказались в Одессе. Кончалось лето. Надо было немедленно приступить к учительским обязанностям. С ноября 1855 г. Менделеев начал преподавать в гимназии математику, физику и естественные науки. Он вел 16 уроков в неделю, занимаясь, кроме того, комплектованием кабинета по естествознанию. Все эти обязанности отнимали очень много времени, однако сравнительно хорошие условия жизни позволили серьезно заняться подготовкой к магистерским экзаменам и магистерской диссертации. Здоровье его заметно улучшилось.

По окончании учебного года в гимназии весной 1856 г. Менделеев взял трехмесячный отпуск для сдачи магистерского экзамена. Уже через неделю после приезда в Петербург с 18 мая он начал экзаменоваться на физико-математическом факультете Петербургского университета. К концу мая все положенные экзамены были успешно сданы. Однако защитить магистерскую диссертацию, подготовленную в Одессе в весенний семестр, ему не удалось. Дело в том, что Менделеев не успел напечатать свою диссертацию, что в то время требовалось для защиты, и ему пришлось просить особого разрешения защищать по рукописному экземпляру, напечатав только тезисы работы.

Защита диссертации состоялась 9 сентября по окончании летних каникул. В связи с этим Менделееву пришлось просить о продлении отпуска, а после успешной защиты еще раз обращаться с просьбой о продлении отпуска до конца октября.

Магистерская диссертация Менделеева «Удельные объемы» представляет собой обширный труд монографического характера. Так же как и кандидатская диссертация «Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу», работа «Удельные объемы» не являлась экспериментальной. Однако это и не компилятивное сочинение в стиле простых литературных обзоров, а настоящее тео-

ретическое исследование. Поставленная проблема обсуждается в ней с точки зрения и на фоне борьбы вокруг основных теоретических вопросов химии того времени. Молодой Менделеев в этой работе — решительный сторонник унитарной теории Жерара—Лорана, целиком отвергающей электрохимическую дуалистическую систему И. Я. Берцелиуса. Поражает очень большое количество литературы, цитированной Менделеевым, особенно если принять во внимание, что большую часть этой литературы ему пришлось проработать в Одессе в короткий срок.

Диссертация «Удельные объемы» — глубокое и обстоятельное исследование, свидетельствующее об обширности познаний автора, его выдающихся способностях, особенно к обобщению разрозненных экспериментальных данных, часто не связанных друг с другом. Эта диссертация — важный шаг Менделеева на пути к величайшему обобщению, сделанному им впоследствии, — к периодическому закону химических элементов.

Немедленно после защиты магистерской диссертации Менделеев, несомненно по совету своего учителя А. А. Воскресенского, делает решительную попытку перейти из далекой Одессы на работу в Петербург, причем не в гимназию, а в столичный университет в качестве приват-доцента по химии. В то время для занятия должности доцента требовалось защитить, помимо магистерской, еще одну специальную диссертацию *pro venia legendi*, т. е. на право чтения лекций в высших учебных заведениях. Соответствующее ходатайство Менделеева о допуске к защите такой диссертации было поддержано физико-математическим факультетом университета. Подготовленная в предельно короткий срок диссертация (Менделеев скромно назвал ее «предварительное чтение») на тему «Строение кремнеземистых соединений» успешно защищена 21 октября 1856 г. Перед Менделеевым открылась дорога к университетской кафедре. Однако для перевода в Петербургский университет учителя Одесской гимназии и теперь еще было недостаточно личного прошения в Министерство просвещения. Ходатайство о переводе Менделеева на службу в Петербург, возбужденное Советом Петербургского университета, в январе 1857 г. было удовлетворено — получено разрешение министра просвещения на перевод учителя Одесской гимназии магистра химии Менделеева в Петербургский университет на должность приват-доцента по химии.

Менделееву не понадобилось «оставления при институте» для подготовки к магистерскому экзамену, он вышел

на широкую дорогу университетской деятельности благодаря своему исключительному трудолюбию в далеко не благоприятных условиях первого года самостоятельной деятельности.

Заграничная командировка «для усовершенствования в науках»

В качестве приват-доцента университета Менделеев получил поручение читать студентам старших курсов «теоретическую и историческую часть химии» и вести практические занятия. Это поручение он выполнял, однако, в течение лишь одного семестра. С осени 1857 г. он начал читать органическую химию, продолжая руководить практическими занятиями студентов. Курс органической химии был прочитан целиком также лишь один раз.

По должности приват-доцента Петербургского университета Менделеев не получал устойчивой и постоянной заработной платы. Так как его должность была сверхштатной, то назначавшееся Советом университета вознаграждение было незначительным, и притом случайным. Вот почему Менделеев стал искать дополнительных заработков на стороне. Ему пришлось взяться за преподавание химии во втором кадетском корпусе в Петербурге. Вместе с тем он занимался литературным трудом, и в 1857 г. его обзоры по различным вопросам развития науки несколько раз публиковались в Журнале Министерства народного просвещения, а также и в других журналах. Одновременно он занимался конспектированием своего курса органической химии, литературной обработкой статьи «Строение кремнеземистых соединений» и подготовил к печати несколько статей на различных языках. Так продолжалось до начала 1859 г.

В январе 1859 г. было, наконец, удовлетворено ходатайство Главного педагогического института и Петербургского университета о командировании магистра Менделеева за границу «для усовершенствования в науках». Естественно, что Менделеев встретил это известие с большой радостью и с большими надеждами. В то время командировавшиеся за границу «для усовершенствования в науках» получали материальное обеспечение хотя и небольшое, но достаточное, чтобы не думать во время командировки о насущном хлебе. Это давало возможность молодым ученым, знакомым с нуждой и лишениями, к которым принадлежал Менделеев, целиком отдаться хотя бы на некоторое время научной работе.

В России занятия наукой, особенно экспериментальными исследованиями для начинающих ученых, были связаны с ря-

дом порой непреодолимых трудностей, и прежде всего с трудностями материального характера. Оплата преподавательского труда в университетах была недостаточной. Для многих русских химиков того времени характерно, что они, явно в ущерб исследовательской работе, вынуждены были совмещать по нескольку должностей в различных учреждениях и работали иногда почти сверх сил. Ярким примером в этом отношении может служить педагогическая деятельность учителя и друга Менделеева А. А. Воскресенского, который одновременно вел занятия по химии в шести петербургских учебных заведениях и все же не был материально обеспечен в должной мере [1, с. 465].

Однако не только перспектива спокойной исследовательской работы в лучших условиях и с лучшим оборудованием, чем в России, влекла русскую научную молодежь за границу. Многие ехали в Западную Европу в надежде «отдохнуть» в новой обстановке от давящей атмосферы царского полицейского режима в России. Потребность в таком «отдыхе», по существу, была необходимой для всего молодого поколения передовой разночинной русской интеллигенции того времени, воспитанной на идеалах революционных демократов, тайком у себя на Родине читавших страстные и яркие «Голоса из России» А. И. Герцена и Н. П. Огарева [2], вскрывавшие гнилость дворянско-крепостнической России, болсто русской обывательщины. Поговорить откровенно о делах и судьбах Родины без риска быть подслушанным, прочесть книги, приобретение и чтение которых в царской России карались ссылкой на каторгу, можно было без опасения только за рубежом. Потребность обсудить «русские дела» была столь велика, что, попав за границу, молодые русские ученые стихийно объединялись в кружки. Следует сказать, что такие кружки оказывали огромное влияние на формирование из их членов передовых деятелей науки и культуры, активных участников общественного движения в России во второй половине XIX в.

Менделеев отправился за границу после окончания лекций по курсу органической химии в университете в апреле 1859 г. Он избрал основным пунктом пребывания за границей старинный немецкий университетский город Гейдельберг. Но прежде, чем осесть в Гейдельберге, Менделеев совершил месячное путешествие по Германии и Австрии, как бы присматриваясь к новой обстановке, знакомясь с условиями, в которых ему предстояло теперь некоторое время жить и работать.

Выбор Гейдельберга в качестве основного пункта пребы-

вания Менделеева за границей некоторые биографы объясняют тем, что там был (и существует в настоящее время) старинный университет, в котором в те времена работали всемирно известные ученые Р. Бунзен и Г. Кирхгофф, прославившиеся открытием спектрального анализа (1859 г.). К ним якобы Менделеев и стремился попасть «в обучение». Это объяснение не соответствует действительности. Менделеев был уже магистром химии и не нуждался в слушании курсов лекций, ни в каких-либо практических занятиях для пополнения своих знаний. Его интересовала возможность выполнения совершенно самостоятельного, заранее тщательно обдуманного научного исследования, и он искал удобной лаборатории, в которой бы без помех можно было произвести тонкие эксперименты. Для «обучения» Менделеев мог бы выбрать, конечно, и другое место. Если в Гейдельберге работали Бунзен и Кирхгофф, то не менее известные и авторитетные ученые работали и в других научных центрах Европы. Например, в Париже в то время работали Ж. Б. Дюма, А. Э. Сент-Клер Девиль, Ш. А. Вюрц и многие другие. Немало знаменитых ученых химиков и физиков было в то время в Берлине и в других университетских городах. Нет никаких оснований предполагать, что у Менделеева имелись какие-то особые «научные симпатии» к Бунзену и Кирхгоффу. Очевидно, Гейдельберг привлекал его по другим причинам.

Из уцелевших писем Менделеева и некоторых сохранившихся дневниковых записей [3] мы знаем, что выбор для научных занятий Гейдельберга был сделан им прежде всего потому, что в этом небольшом тихом городе можно было удобно вести исследования, не отвлекаясь посторонними делами и заботами, связанными с жизнью в больших городах. Другая немаловажная причина, приведшая Менделеева в Гейдельберг, заключалась в том, что в этом городе в то время существовала обширная русская колония. Здесь было много молодых русских ученых разных специальностей, командированных, так же как и Менделеев, «для усовершенствования в науках» или приехавших на собственные средства. Приезжали сюда и многие русские политические эмигранты. При общительном характере Менделеева, при его привязанности к России и ко всему русскому это обстоятельство имело определенное значение для выбора местопребывания за границей.

Период заграничной командировки Менделеева, и особенно жизнь в Гейдельберге, является весьма интересной частью его биографии. Молодой ученый в эти месяцы со всем

пылом и энергией отдался экспериментальной работе. Он серьезно занимается тонкими физико-химическими опытами, посвященными глубоко интересовавшей его задаче: численно оценить величину сил сцепления между атомами в жидкостях и, исходя из этого, установить связь величины внутреннего сцепления веществ с их химическим составом. Он предпринимает, в частности, обширное исследование по определению поверхностного натяжения и так называемой капиллярной постоянной различных жидкостей.

Менделеев, избирая Гейдельберг, надеялся найти удобное место для работы в известной лаборатории Бунзена. Бунзен принял его весьма любезно и действительно предложил рабочее место в общей лаборатории, где уже работало несколько молодых ученых из разных стран. Однако Менделеев не смог воспользоваться любезностью Бунзена. Он сразу же убедился, что тонкие физико-химические опыты, задуманные им, в этой лаборатории выполнять невозможно. В письме к своему другу, известному русскому химику Л. Н. Шишкову, Менделеев писал: «Бунзен был мил, как и всегда, отыскалось и место для меня в его лаборатории, — да не мог я там работать. Известный вам Кариус (он теперь завел свою отдельную лабораторию) так вонял своими сернистыми продуктами, что у меня (а мне пришлось стоять около его) голова и грудь заболели на другой же день. Потом я увидел, что ничего-то мне там необходимого нет в этой лаборатории, даже весы и те куды как плоховаты, а главное, нет чистого покойного уголка, где можно было бы заниматься с такими деликатными опытами, как капиллярные, с такими точными инструментами, как катетометр. Все интересы этой лаборатории, увы, самые школьные: масса работающих — начинающие. Я и решил устроить все у себя дома» [3, с. 161].

На скромные командировочные деньги Менделеев решил приобрести точные приборы и, установив их в своей маленькой квартире, начать здесь намеченные исследования. Для закупки приборов он отправился в Париж, где приобрел очень хороший по тем временам катетометр, аналитические весы, воздушный насос, прибор для измерения внутреннего диаметра стеклянных трубок с микроскопом и микрометром и другие необходимые для работы приборы. Кроме того, Менделеев приобрел в Париже нужные ему реактивы. На обратном пути в Бонне он также купил некоторые реактивы.

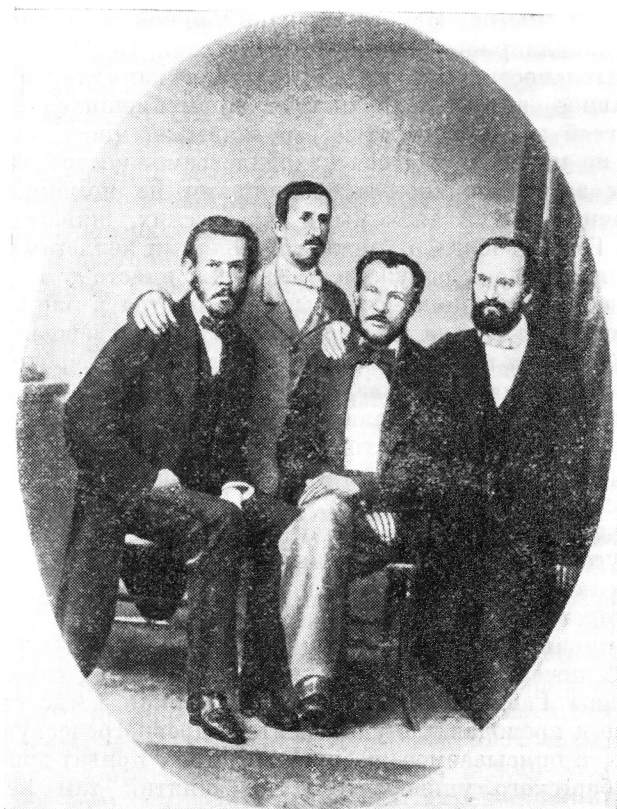
Возвратившись в Гейдельберг, Менделеев провел за свой счет в квартиру газ, установил приборы и начал исследования. Он работал с большим напряжением, часами не от-

рываясь от опытов. Измерение капиллярной постоянной по высоте капиллярного поднятия жидкостей требовало высокой тщательности определений толщины капилляров, а самое главное, абсолютной чистоты применявшихся жидкостей и всей аппаратуры. Все это занимало много времени.

Тем не менее Менделеев находил возможности для ежедневных встреч со своими товарищами по командировке, с многочисленными знакомыми из русских, живших в то время в Гейдельберге, а также с немецкими коллегами. С некоторыми он очень сдружился. Изредка вместе с друзьями он посещал театр, концерты, выезжая иногда в ближайšie к Гейдельбергу города, два-три раза в году совершал более далекие поездки и даже целые путешествия по Европе. Причинами таких поездок бывали иногда научные потребности, но обычно друзья совершали экскурсионные, туристские поездки, знакомились с достопримечательностями различных городов, посещали красивые уголки Швейцарии, Италии и других стран.

Менделеев столовался вместе со многими командированными русскими молодыми учеными в «пансионе Гофманов». За обеденным столом у Гофманов ежедневно сходилась ученая молодежь. Фамилия содержателя пансиона увековечена в воспоминаниях многих русских ученых и общественных деятелей, посещавших в конце 50-х—начале 60-х годов прошлого века Гейдельберг. Сам К. И. Гофман когда-то жил в Москве и преподавал в университете древнегреческую словесность, в описываемое же время состоял приват-доцентом Гейдельбергского университета, но занятий там не вел, а жил за счет довольно приличных доходов от пансиона, который содержала его жена москвичка Софья Петровна. Русскую молодежь, жившую на чужбине, особенно привлекала чисто русская обстановка в доме Гофманов, а главное, возможность ежедневных встреч за обедом с друзьями, разговоры и споры по научным, политическим и другим вопросам, которые возникали сами собой [4].

В Гейдельберге в то время жило несколько семей русских интеллигентов, в том числе семья Т. П. Пассек — двоюродной сестры А. И. Герцена. Молодые люди нередко собирались по вечерам в таких семьях и за чашкой чая начинали бескончаемые споры. Менделеев скоро стал общепризнанным главой стихийно организовавшегося кружка молодых русских ученых. Один из старых членов гейдельбергской русской колонии И. М. Сеченов вспоминал впоследствии: «В Гейдельберге, тотчас по приезде, я нашел большую русскую компанию (1859 г. — Н. Ф.): знакомую мне из Мо-



**Группа участников Гейдельбергского кружка.
Слева направо: Н. Житинский, А. Бородин, Д. Менделеев
и В. Олевинский**

сквы семью Т. П. Пассек (мать с тремя сыновьями), занимавшегося у Эрленмейера химика Савича, трех молодых людей, не оставивших по себе никакого следа, и прямую противоположность им в этом отношении — Дмитрия Ивановича Менделеева. Позже, кажется зимой, приехал А. П. Бородин. Менделеев сделался, конечно, главою кружка, тем более что, несмотря на молодые годы (он моложе меня летами), был уже готовым химиком, а мы были учениками. В Гейдельберге в одну из комнат своей квартиры он провёл на свой счет газ, обзавелся химической посудой и с катетометром от Саллерона засел за изучение капиллярных явлений, не посещая ничьих лабораторий. Т. П. Пассек не-

редко приглашала Дм. Ив. и меня к себе то на чай, то на русский пирог, или русские щи, и в ее семье мы всегда встречали г-жу Марко-Вовчок¹, уже писательницу...» [5, с. 103—104].

В числе постоянных членов гейдельбергского кружка надо назвать прежде всего знаменитого впоследствии композитора и видного химика А. П. Бородина, выдающегося физиолога И. М. Сеченова, естественников В. И. Олевинского, В. И. Савича, А. В. Майнова. Из временных членов кружка, приезжавших на короткое время в Гейдельберг, следует упомянуть П. П. Алексеева, молодого казанского профессора А. М. Бутлерова, химиков К. П. Лисенко, А. Н. Вышнеградского, известного впоследствии врача С. П. Боткина, биологов А. О. Ковалевского, Л. С. Ценковского, А. С. Фаминцына и др.

Уже один этот далеко не полный список говорит сам за себя. В Гейдельберге вокруг талантливого и живого Менделеева сплотился цвет русской ученой молодежи. Все члены кружка были горячими патриотами, жили мечтой и желанием сделать свою Родину могущественной, свободной и культурной. Много и горячо обсуждалась в кружке проблема раскрепощения русского крестьянства, уничтожения крепостного права. С большим интересом и вниманием кружковцы изучали произведения русских революционных демократов, читали «Колокол» Герцена и другие запрещенные в России сочинения.

Интересное свидетельство о содержании бесед в кружке ученой молодежи оставила одна из русских жительниц Гейдельберга того времени Е. Ф. Юнге: «После прогулок мы с нашими спутниками иногда обедали вместе, а вечера, понятно, проводили у Татьяны Петровны (Пассек. — Н. Ф.), около которой всегда образовывалась теплая родная атмосфера, веяло чем-то широко русским. Молодежь, бывало, посудит, порядит о профессорах, о немецких студентах с их дуэлями и шрамами на лицах, а когда речь обратится к нашим русским делам, пойдут горячие и шумные русские споры; прервутся они иногда рассказами, анекдотами, воспоминаниями. А тут на столе Герцен, Пушкин; возьмет кто-нибудь и прочтет любимое место» [3, с. 166—167].

Было бы, однако, неправильно полагать, что, работая в Гейдельберге, русская ученая молодежь, в частности Менделеев, отгораживалась от немецких коллег и жила только своей научной работой и интересами русской колонии. На-

¹ Марко-Вовчок — псевдоним писательницы М. А. Маркович.

против, Менделеев поддерживал живые, дружеские связи со многими молодыми немецкими учеными. Его друзьями были, в частности Э. Эрленмейер, который в описываемое время работал в своей частной лаборатории в Гейдельберге, Г. Кариус, работавший у Бунзена, а затем в собственной лаборатории, Я. Шиль, известный открытием гомологического ряда углеводов. Он встречался с Р. Бунзеном и другими химиками Гейдельбергского университета, переписывался с редакторами нескольких немецких журналов, в частности с Г. Кошпом, и т. д. [6].

Гейдельбергский кружок во главе с Менделеевым — одна из интересных страниц истории естествознания. Совместная двухлетняя жизнь молодых талантливых русских ученых, чувствовавших себя вполне «на свободе», постоянные беседы и споры по научным вопросам и на политические темы, основательное знакомство с русской революционной литературой, запрещенной на Родине, — все это несомненно отразилось на дальнейшей жизни и деятельности членов кружка и его главы Менделеева.

Международный химический конгресс в Карлсруэ

Важным событием в жизни Менделеева в период пребывания в заграничной командировке было его участие в работах Международного химического конгресса в Карлсруэ. К настоящему времени накопилась довольно большая литература, посвященная этому конгрессу и его историческому значению в развитии химии (см., например, [6, с. 322—346, 361]). Важнейшим источником для точной характеристики работ конгресса и оценки его значения в развитии химии служит письмо Менделеева к А. А. Воскресенскому от 7 сентября 1860 г. из Гейдельберга, куда он вернулся по окончании конгресса (см. Приложение). Письмо это было опубликовано². Менделеев мастерски описал как ход конгресса, так и атмосферу, в которой протекала его работа; он отметил все наиболее значительные моменты дискуссий на собраниях и особенно единомыслие молодых его делегатов при обсуждении основных проблемных вопросов [7, с. 660].

Международный химический конгресс в Карлсруэ состоялся 3—5 сентября 1860 г. Инициаторами его созыва были А. Кекуле, А. Вюрц и К. Вельтцин. В процессе подготовки к конгрессу организаторы составили и разослали

² В газете «С.-Петербургские ведомости» от 2 ноября 1860 г., № 238.

наиболее видным химикам мира циркулярное письмо, датированное 10 июля 1860 г., в котором были изложены основные цели и задачи конгресса. Под этим письмом поставили свои подписи 45 видных химиков разных стран, в том числе четыре русских химика — Н. Н. Бекетов, Н. Н. Зинин, Ю. Ф. Фрицше и А. Н. Энгельгардт.

В этом циркулярном письме говорилось: «Химия достигла такого развития и состояния, что нижеподписавшиеся считают необходимым созвать съезд большого числа химиков, занятых в этой науке, призвание которых заключается в исследованиях и преподавании, с тем, чтобы установить унификацию некоторых важных положений.

Нижеподписавшиеся поэтому приглашают всех тех коллег, которые благодаря своему положению и характеру деятельности имеют право высказывать суждения на международном съезде. Подобный съезд, по мнению нижеподписавшихся, не сможет, однако, прийти к окончательным и обязательным для всех выводам. Но путем обсуждений съезд может устранить многие из недоразумений. В особенности может быть облегчено соглашение относительно следующих главных пунктов:

Более точные определения понятий атома, молекулы, эквивалента, атомности (т. е. валентности. — *Н. Ф.*), основности и т. д., обсуждение действительной эквивалентности тел и их формул, принятие планов рациональной номенклатуры.

Хотя нижеподписавшиеся не рассчитывают на то, что созываемому съезду удастся полностью согласовать различные точки зрения, тем не менее они уверены, что путем обсуждения можно будет по крайней мере подготовить путь для желательных соглашений по этим существенным вопросам» [8].

В середине XIX в. в определениях основных понятий химии царил путаница. Понятие «атом» со времени Дж. Дальтона и Я. Берцелиуса употреблялось в совершенно ином смысле по сравнению с тем, что мы привыкли понимать под этим названием. Так, говорили о «сложных атомах» различных «порядков» (сложности), причем полностью игнорировалось понятие «молекула» или «частица». Атомные веса, особенно металлов, которыми пользовались химики при расчетах, в ряде случаев отличались от истинных атомных весов вдвое и даже вчетверо. Некоторые химики пользовались вместо атомных весов эквивалентами, значения которых иногда отличались от истинных эквивалентных весов. В написании формул также имела место

путаница. Применялись предложенные еще Бёрцелиусом перечеркнутые символы элементов, точки и штрихи для обозначения кислорода, серы и т. д.

По выражению А. Вюрца, «в химии царил полная анархия». Один из редакторов химического журнала (Г. Эрдман) требовал от авторов статей прилагать «свой ключ», т. е. указывать, каким именно способом изображения или толкования понятий пользуется автор [9]. Естественно, что в такой обстановке идея созыва Международного химического конгресса была встречена сочувственно большинством химиков. Были, правда, и противники созыва конгресса [6, с. 324].

В работах конгресса, по свидетельству Менделеева, приняло участие около 150 химиков из разных стран Европы. (К настоящему времени установлены имена 127 участников конгресса.) Больше всего делегатов было от Германии (57), от Франции (21), от Англии (18). Русские ученые были представлены семью делегатами: А. П. Бородиным, Н. Н. Зининым, Т. Лесинским, Д. И. Менделеевым, Я. Натансоном, В. И. Савичем и Л. Н. Шишковым.

Конгресс открылся утром 3 сентября в одной из аудиторий Политехнической школы в Карлсруэ. К. Вельтцин — профессор этой школы — произнес краткую вступительную речь. Затем состоялись выборы председателя (К. Вельтцина) и 5 секретарей — по одному от немецкой, французской, английской и русской делегаций и А. Кекуле как одного из инициаторов созыва конгресса. От русских химиков секретарем был избран Л. Н. Шишков.

После этого А. Кекуле выступил с изложением существа вопросов, которые, по его мнению, должны быть поставлены на обсуждение, и предложил избрать комитет для выработки формулировок положений, которые могли бы быть поставлены на голосование конгресса. После нескольких кратких выступлений первое заседание конгресса было закрыто.

Тотчас же собрался избранный комитет, состоявший из 30 членов конгресса от разных стран. От России в его состав вошли Н. Н. Зинин, Д. И. Менделеев и Л. Н. Шишков. Председателем комитета избрали Г. Коппа. На двух заседаниях комитета (3 и 4 сентября) по предложениям делегатов, сформулированным Коппом, для обсуждения были приняты следующие положения.

1. Желает ли большинство допустить различие между понятиями «атом» и «молекула» (частица), называя молекулой мельчайшую частицу вещества, которая может вступать в химические реакции и может сравниться одна

с другой по физическим свойствам, в то время как «атомы» — мельчайшие частицы, из которых состоит молекула?

При обсуждении этого положения возник вопрос о понятии «сложный атом», в связи с чем оказалось необходимым обсудить и сформулировать второе положение.

2. Не может ли выражение «сложный атом» быть заменено выражением «радикал»?

Большие споры вызвал вопрос о значении понятия «эквивалент». В упомянутом выше письме к А. А. Воскресенскому Менделеев кратко излагает различные точки зрения по этому вопросу. Особенно подробно он останавливается на выступлении генуэзского профессора С. Канниццаро. Это выступление было очень ярким и убедительным и произвело большое впечатление на членов комитета, в частности на Менделеева. «Одушевленная речь Канниццаро по справедливости была встречена общим одобрением», — писал он [3, с. 256; 7, с. 666]. После этой речи комитет принял третий вопрос.

3. Является ли понятие «эквивалент» понятием эмпирическим и независимым от понятий «молекула» и «атом»?

Затем обсуждался вопрос о химической символике. Однако по этому вопросу не удалось прийти к какому-либо общему мнению.

Заседание конгресса 4 сентября происходило под председательством Ж. Б. Буссенго, заявившего во вступительном слове, что вопросы, которые ставятся на обсуждение конгресса, соединяют старую химию с новой. «Однако, — говорил Буссенго, — не существует старой химии, есть только старые химики». После ряда выступлений с изложением противоположных точек зрения конгресс положительно проголосовал за вопросы 1 и 3, предложенные комитетом. «По предложению президента, — писал Менделеев, — те, которые были согласны принять эти предложения, подняли руки. Оказалось, что согласна наибольшая часть собрания. Затем предложено было поднять руки тем, кто отвергает положения; поднялась, было, одна рука, но и та тотчас опустилась. Результат неожиданно единодушный и важный. Приняв различие атома и частицы, химики всех стран приняли начала унитарной системы; теперь было бы большою непоследовательностью, признав начало, не признать его следствий» [3, с. 256].

Вечером 4 сентября собрался комитет под председательством только что прибывшего из Парижа Ж. Б. Дюма. После дискуссии по вопросу о недостатках существовавшей

в то время химической символики было поручено Бюро комитета в составе председателя и секретарей сформулировать положения, которые следует вынести на голосование конгресса. Менделеев в упоминавшемся письме к А. А. Воскресенскому описывает имевшие место споры.

На следующий день 5 сентября состоялось третье последнее заседание конгресса. Секретари прочитали вопросы, сформулированные бюро комитета:

1. Желательно ли привести химическую символику в соответствие с достижениями науки?

2. Следует ли вновь принять принципы Берцелиуса в отношении символики с некоторыми изменениями?

3. Желательно ли при помощи специальных знаков отличать новые химические символы от тех, которые были в общем употреблении в течение 50 лет?

В прениях вновь выступил Канниццаро (по второму вопросу), ему возражал Дюма, отстаивавший старые традиционные обозначения. Как писал Менделеев: «... он (Дюма. — Н. Ф.) снова старался поставить пропасть между старым и новым, искусственно уладить дело об обозначениях, предполагая в неорганической химии оставить старое обозначение, а в органической — принять новые паи» [3, с. 257].

В своей речи Канниццаро отметил большие заслуги Жерара, основавшего свою систему молекулярных весов на законе Авогадро. Затем он указал на важность метода Дюма — определения плотности пара для расчета молекулярного веса [10]. Канниццаро ясно объяснил значение принципа Авогадро и показал, что система Берцелиуса находится в полном противоречии с этим принципом. В заключение он предложил принять систему Жерара.

После Канниццаро выступили еще несколько членов конгресса, и затем голосованием была принята желательность изменения в паях (т. е. желательность исправлений атомных и молекулярных весов). После заключительной речи Дюма конгресс закрылся, причем была выражена надежда, что в дальнейшем химики соберутся еще несколько раз для продолжения обсуждения различных практических вопросов. Это пожелание оказалось излишним. После конгресса все его участники, а вслед за ними и все химики перешли на новые позиции, следуя призывам Канниццаро. Один из участников конгресса — Л. Мейер, вернувшись домой, писал: «Мне показалось, что с моих глаз спала пелена, сомнения исчезли и сменились чувством спокойной уверенности» [11].

Работа Международного химического конгресса в Карлсруэ получила широкий отклик в кругах химиков разных стран Европы. В течение нескольких лет после окончания конгресса в печати появлялись сообщения и отчеты о работе конгресса [6, с. 361], освещавшие проходившие на его заседаниях дискуссии. Небезынтересно, что, помимо упомянутого выше письма Менделеева к А. А. Воскресенскому, в русском журнале «Отечественные записки» появился обстоятельный отчет о работе конгресса без подписи. Автором отчета несомненно был один из участников конгресса. Пользуясь методом исключения, можно предположить, что им был В. И. Савич.

Главная часть отчета [12, с. 77—82] посвящена описанию трагедии жизни и борьбы Ш. Жерара и его друга О. Лорана. Их злым гением был Ж. Б. Дюма — всесильный представитель академического авторитаризма во Франции, занимавший к тому же высокие административные посты. Ко времени конгресса Жерара и Лорана уже не было в живых. Они преждевременно погибли в результате бездушного и упорного противодействия их научной деятельности со стороны Дюма. Автор отчета пишет:

«Третий день (работы конгресса. — *Н. Ф.*) представляет собой драматический интерес. Дело шло о борьбе двух теорий. При общем сочувствии всей мыслящей части собрания, при слабых возражениях противников Канницаро объявил единою разумною системою в химии систему Лорана и Гергардта (Жерара. — *Н. Ф.*); их имена, как имена величайших деятелей науки, повторялись беспрестанно. И перед этой овацией должен был поклониться председатель. А председателем был Дюма, нравственно задушивший того и другого» [12, с. 79].

Изложив с некоторыми подробностями злоключения Лорана и Жерара, анонимный автор заключает: «Теперь читатели поймут, что слава жертв Дюма, провозглашенная под его же председательством, являлась какою-то Немезидою перед кавалером Почетного легиона, большого креста и бывшим пэром. Он окончил заседание одной из тех ловких и гладких речей, на которые он большой мастер» [12, с. 82].

Работа Международного химического конгресса, горячие и убедительные выступления одного из виднейших химиков-теоретиков того времени — итальянского ученого С. Канницаро, единодушные, с которым конгресс принял важные решения, — все это произвело на молодого Менделеева большое впечатление. Этот конгресс Менделеев оценил впослед-

ствии как важнейшее событие, оказавшее решающее влияние на всю его дальнейшую научную деятельность.

В различных сочинениях, письмах и других документах Менделеев неоднократно подчеркивал значение конгресса в Карлсруэ для своего научного развития. Даже в прошении о продлении заграничной командировки (в начале декабря 1860 г.) в физико-математический факультет Петербургского университета он считал нужным отметить значение конгресса: «Первый химический конгресс, бывший в сен[тябре] в Карлсруэ, дал средство познакомиться со многими и с огромным числом химиков и их взглядами на общие основания науки, так и на многие отдельные случаи. Этому знакомству особенно много содействовало назначение меня в число членов Комитета, где ясно высказались Копп, Вурц, Кекуле, Канниццаро и др.» [3, с. 223].

Много позднее в своей Фарадеевской лекции (23 мая 1889 г.) Менделеев писал: «... в 1860 г. собрался съезд химиков всех стран в Карлсруэ именно для того, чтобы достичь какого-либо соглашения в отношении если не идей, касающихся атомов, то по крайней мере их условного означения. Многие из присутствующих, вероятно, помнят сколь напрасно было желание достичь конкордата и сколько почвы выиграли на этом съезде последователи унитарного учения, блестящим представителем которых явился Канниццаро. Я живо помню впечатление его речей, в которых не было компромиссов; но слышалась сама истина, взявшая за исход понятия Авогадро, Жерара и Реньо, тогда еще далеко не всеми признававшиеся. И хотя конкордат не удался, но цель съезда была достигнута, потому что не прошло нескольких лет, как идеи Канниццаро оказались единственными, могущими выдерживать критику и дать понятие об атомах как „наименьшем количестве элементов, входящих в частицы их соединений“. Только такие истинные, а не какие-либо условные, атомные веса могли подлежать обобщению» [13, с. 349].

Упомянем еще об одной позднейшей записи Менделеева, посвященной конгрессу в Карлсруэ. В «Списке моих сочинений» Менделеев в следующих словах комментирует письмо к А. А. Воскресенскому о конгрессе: «Хотя статья эта есть простой пересказ того, что было на конгрессе, но в ней не только сказалось мое отношение к теоретическим вопросам химии и мое присоединение к Жерару и Канниццаро, но и способ доказательства, редко или немногими в то время понимавшийся. На Конгрессе я сблизился с Дюма, Вюрцем, Канниццаро, жил с Зининым, Бородиным, Шип-

ковым, из Карлсруэ с двумя первыми поехал в Швейцарию» [14, с. 48—49].

В одной из статей, подписанных М. Б. (М. А. Блох), мы нашли следующее высказывание Менделеева о конгрессе, взятое, по-видимому, из неопубликованных воспоминаний его сына — И. Д. Менделеева: «Решающим моментом в развитии моей мысли о периодическом законе я считаю 1860 г. — съезд химиков в Карлсруэ, в котором я участвовал, и на этом съезде идеи, высказанные итальянским химиком С. Канниццаро. Его я и считаю настоящим моим предшественником, так как установленные им атомные веса дали необходимую точку опоры. Я сразу же тогда заметил, что предложенные им изменения атомных весов вносят в группировку Дюма новую стройность, и идеи возможной периодичности свойств элементов при возрастании атомного веса в сущности уже тогда мне представились внутренне. Меня остановили, однако, оставшиеся несообразности в принятых тогда атомных весах; ясно осталось только убеждение, что в данном направлении надо работать» [15, с. 9].

Таким образом, Менделеев считал Международный химический конгресс в Карлсруэ крупнейшим событием в развитии химии и важнейшей вехой в своем собственном научном развитии, прежде всего в формировании собственных теоретических представлений.

Глава четвертая

Первые успехи

Возвращение на Родину

Сразу же после окончания Международного химического конгресса в Карлсруэ Менделеев вместе с Н. Н. Зининым и А. П. Бородиным отправился в туристическую поездку в Швейцарию [1, с. 49]. Поездка была кратковременной, и уже через несколько дней Менделеев вернулся в Гейдельберг к прерванным занятиям.

Но в Гейдельберге Менделееву оставалось жить уже недолго. Срок заграничной командировки подходил к концу. Надо было готовиться к возвращению в Петербург. Перед Менделеевым возникла невеселая перспектива поисков заработков. Кроме того, он должен был расплатиться с до-

вольно значительными долгами [2]. Но самое главное, не предвиделось никаких перспектив на продолжение в Петербурге начатого экспериментального исследования. Менделеев имел перед собой живой пример учителя А. А. Воскресенского, выполнившего во время пребывания в заграничной командировке весьма ценные исследования, но по возвращении на Родину вынужденного почти полностью отказаться от исследовательской деятельности. Да и сам А. А. Воскресенский, очевидно, на основе горького опыта в одном из писем советовал Менделееву: «У вас остается еще целый год, работайте. Такого времени после не будет; об нем вы будете помнить во всю вашу жизнь» [3, с. 214].

Понятно, что Менделееву не хотелось так быстро возвращаться домой. Он просит своих друзей в Петербурге «пощупать почву» относительно возможности продления командировки еще на один год. Он планирует посвятить этот год исследованиям по новым темам в области органического синтеза. Исследования молекулярного сцепления жидкостей и опыты по определению их капиллярных свойств были закончены. В научные журналы направлены статьи, которые вскоре появились в печати на русском, немецком и французском языках. Выдающимся результатом выполненного экспериментального исследования было открытие «абсолютной температуры кипения» жидкостей, позднее (1869 г.) названной Т. Эндрюсом на основании исследований, проведенных независимо от Менделеева, «критической температурой».

Тем не менее результаты работы по сцеплению жидкостей не удовлетворили Менделеева. Ожидавшихся им важных выводов из полученных экспериментальных данных сделать не удалось. В «Списке моих сочинений» Менделеев замечает по этому поводу: «Отправленный за границу в 1859 г., я занимался в своей лаборатории в Гейдельберге почти исключительно капиллярностью, полагая в ней найти ключ к решению многих физико-химических задач. Отчасти разочаровавшись, затем я совершенно бросил этот трудный предмет, в котором, однако, думал самостоятельно, что видно особенно по тому, что нашел для „абсолютной температуры кипения“» [1, с. 46].

В октябре 1860 г. Менделеев вместе со своим близким другом А. П. Бородиным совершил еще одну туристическую поездку, на этот раз в Италию. Друзья путешествовали более месяца, вероятно, не надеясь скоро еще раз попасть за границу и желая воспользоваться возможностью полюбоваться красивейшими уголками Европы.

Возвратившись в Гейдельберг, Менделеев предпринял решительную попытку добиться продления на год заграничной командировки. Он отправил А. А. Воскресенскому письмо с просьбой похлопотать в факультете и Совете университета о продлении командировки. Он послал также два прошения: одно — в физико-математический факультет университета, другое — попечителю. Однако его просьбы оказались безрезультатными.

Менделееву ничего не оставалось, как приступить к ликвидации дел в Гейдельберге и собираться домой. В таком состоянии он начал с 1 января 1861 г. вести дневник, ежедневно как бы отчитываясь перед самим собой в своих действиях и переживаниях. Дневник этот иногда называют «гейдельбергским», что не вполне справедливо, так как значительная часть его написана в Петербурге [4]. Дневник приоткрывает перед читателем внутренний мир молодого Менделеева в один из интересных периодов его жизни — завершения заграничной командировки и первых месяцев жизни в Петербурге после возвращения на Родину. День за днем в дневнике кратко записывалось все важнейшее, что его занимало и волновало. Записи эти не всегда полностью понятны без предварительного изучения окружения Менделеева в этот период и разнообразных событий, особенно в университетской жизни. В записях фигурирует множество имен, фиксируются встречи с различными людьми, беседы, научные и педагогические занятия. Но нетрудно заметить, что лейтмотивом всего дневника является труд — записи о сделанном за день, о намечаемых планах, выражения удовлетворения хорошо заполненным трудом днем и досады, когда бесполезно терялось время. «Занимался отлично, весело было», — записал Менделеев 6 января 1861 г. «Целый день славно работалось и чудно чувствовал», — 9 января и т. д.

Во второй половине января (1861 г.) Менделеев начал готовиться к отъезду в Петербург. Он тщательно укладывал свое скромное научное оборудование и стеклянные ампулы с реакционными смесями, которые сам тут же запаивал. Однако он продолжал еще некоторое время опыты по изучению реакций галогенпроизводных углеводородов с цинком в запаянных трубках при нагревании. В середине февраля Менделеев получил наконец (в долг) нужные на дорогу деньги.

18 февраля гейдельбергские друзья устроили Менделееву товарищеские проводы. Вместе с русскими в числе провожающих были и немецкие коллеги: Я. Шиль, Э. Эрлен-

мейер и Г. Кариус. Были произнесены речи о дружбе, дружеских научных связях ученых разных стран. Менделеев отмечает в дневнике, что его особенно тронуло выступление Э. Эрленмейера: «Эрленмейер милый за меня шел, — говорит, — бросим пока общие вопросы, остановимся на предмете, собравшем нас. Сказал, что я ничего от них не занял, только здесь имел время раскрыться» [4, с. 125].

19 февраля рано утром Менделеев покинул Гейдельберг и через Гиссен, Берлин и Кенигсберг отправился в Петербург, куда прибыл 26 февраля (14 февраля). В тот же день он снял комнату в районе за Тучковым мостом, сделал первые визиты к ближайшим друзьям, обедал у А. А. Воскресенского. Вскоре он вполне вошел в круг петербургских интересов и забот и деятельно принялся за выполнение возникших перед ним новых задач.

Литературная и педагогическая деятельность Д. И. Менделеева в 1861—1867 гг.

Основное, что занимало Менделеева в первые месяцы после возвращения на Родину и что нашло отражение в дневниковых записях, — это заботы о заработке, поиски оплачиваемой работы. Надо было не только зарабатывать на жизнь, но и расплачиваться с долгами. До командировки за границу Менделеев состоял сверхштатным доцентом химии Петербургского университета и получал небольшую и неопределенную заработную плату, которая теперь после возвращения из командировки могла бы весьма пригодиться. Но уже в 1859 г. его должность занял один из учеников А. А. Воскресенского — Н. Н. Соколов. Таким образом, вопрос о заработке в университете отпал. В феврале, во второй половине учебного года, практически невозможно было найти другую педагогическую работу. Менделееву пришлось искать научно-литературную работу.

Уже в конце февраля через знакомых ему удалось договориться с издательством «Общественная польза» о переработке для издания книги немецкого химика Р. Вагнера «Химическая технология» и подготовке к печати курса «Органической химии». Обе работы сулили некоторый заработок. Для Менделеева началась горячая пора. Естественно, прежде всего его занимала работа над оригинальным курсом «Органической химии» [5].

Может показаться невероятным, что Менделеев написал эту солидную книгу объемом в 40 печатных листов за три



Д. И. Менделеев (19 ноября 1861 г.)

месяца (март—май). В процессе работы над книгой он одновременно с составлением отдельных глав читал корректуры уже отпечатанных листов. В среднем, как отмечается в дневнике, он писал по пол-листа в день. В августе 1861 г. книга уже поступила в продажу. Такую высокую продуктивность можно объяснить отчасти лишь тем, что Менделеев перед отъездом за границу прочитал в университете курс органической химии и имел черновые конспекты и заметки по различным разделам курса.

«Органическая химия» Менделеева представляет собой оригинальный систематический курс, первый курс органической химии на русском языке, написанный русским ученым. Курс этот появился на заре решающих событий в раз-

витии органической химии — настоящей революции в области химической теории. Месяц спустя после выхода в свет этого курса А. М. Бутлеров произнес историческую речь на Съезде немецких естествоиспытателей и врачей в Шпейере «Нечто о химическом строении веществ» [6], положившую начало новому периоду в развитии органической химии.

В «Органической химии» Менделеев — безусловный сторонник и последователь унитарной теории Лорана и Жерара, «закона атомов» Канниццаро. Среди теорий, рассмотренных в этом курсе, Менделеев более всего придавал значение так называемой «теории пределов». Эта теория, выдвинутая самим Менделеевым, элементарно изложена в восьмой главе курса и касается одной из центральных проблем химии того времени — теории атомности (валентности) элементов, привлекавшей внимание многих химиков. Менделеев понимает теорию пределов широко. Он называет, например, высшие галогениды предельными, низшие — не-предельными. Термин «непредельные соединения», введенный Менделеевым в органическую химию, употребляется и в наше время.

Курс «Органической химии» имел явный успех, вскоре (1863 г.) его переиздали. Менделеев был отмечен Академией наук полной Демидовской премией.

Ученый в эти годы не ограничивался только работой по подготовке курса «Органической химии», ряда выпусков «Технической энциклопедии». Он искал и другую работу, вел переговоры с издателями о подготовке к печати других книг, писал статьи и заметки по различным вопросам науки для различных журналов, участвовал в переводе «Курса элементарной общей химии» О. Кагура и вел другие работы.

Казалось, что принятые уже на себя обязательства требовали от него всего времени без остатка. Однако Менделеев заботился и о подыскании педагогической работы. Друзья принимали горячее участие в его заботах. А. А. Воскресенский передал ему место преподавателя химии в Корпусе инженеров путей сообщения. Н. Н. Зинин обещал хлопотать о преподавательской работе в Москве, либо в университете, либо в Петровской сельскохозяйственной академии (ныне — Тимирязевская сельскохозяйственная академия). В начале мая 1862 г. Менделеев совершил поездку в Москву, где встретился с рядом ученых, в том числе с Н. Э. Лясковским, занимавшим кафедру химии в Московском университете, но эта поездка оказалась безрезультат-

ной. Впрочем, Менделеев, видимо, не стремился к переезду в Москву, там в то время не было приемлемых вакантных мест. Дневниковая запись отмечает лишь посещение Менделеевым Лясковского [4, с. 145].

Возвратившись в Петербург, Менделеев снова взялся за работу. Он не терял даром ни одного часа. Об этом свидетельствуют дневниковые записи: «26—27—28 июля. Все эти три дня забыл записывать. Знаю только, что работал, не гулял, что кипит в голове бездна планов, что денег ни гроша, что все это впереди...» [4, с. 159—160]. Покончив с «Органической химией», Менделеев работает сразу и над выпусками «Технической энциклопедии», и над переводом книги О. Кагура, и над технологией Р. Вагнера.

С началом нового учебного года Менделеев начал преподавать в нескольких учебных заведениях: в Инженерном училище — физику, в Корпусе инженеров путей сообщения — химию, во втором кадетском корпусе — химию и физическую географию. В конце августа он начал также читать лекции по органической химии в университете. Можно лишь удивляться его неиссякаемой энергии и трудоспособности.

В конце сентября 1861 г. в университете начались студенческие волнения. Занятия прекратились, много студентов было арестовано, многие высланы из Петербурга. В своем дневнике Менделеев подробно описывает события в университете начиная с 23 сентября. Он целиком на стороне студентов, борющихся за демократические свободы в университетской жизни и преподавании [4, с. 170—191]. Однако уроки и занятия, в том числе и литературные занятия, продолжались своим чередом.

При подготовке изданий по химической технологии Менделеев познакомился с несколькими преподавателями Технологического института и заинтересовался практическим заводским делом. Перед новым 1862 г. он отправился на завод одного из своих знакомых, профессора Технологического института А. К. Рейхеля (вблизи г. Боровичи). Здесь свободный от своих обычных дел и обязанностей Менделеев вел более подробные записи в дневнике. Он описывал производство с технологической и экономической сторон, впечатления от встреч и бесед с рабочими, мастерами, управляющим заводом и т. д. Особенно интересна новогодняя запись, в которой нашли отражение планы дальнейшей работы, оценки проделанного, предположения и расчеты. Здесь имеются следующие строки: «... ведь написать „Органическую химию“ мне стоило своей доли, а теперь хочу

еще технологию писать, неорганическую химию — так выскажешься почти весь в отношении к химии — не пора ли будет тогда и покончить с ней? Не завести ли завод? Такие мысли приходят часто, но часто и гонишь их прочь — не то мое назначение — уже вижу, что могу себе привлечь кружок своим знанием и малым интересанством. . . Одно соблазняет сильно — хочется стать к народу поближе — это ныне модная фраза, да я ведь не модник. Нет, мне просто вольно с ним, с этим народом-то, я и говорю как-то свободнее, и меня понимает тут и ребенок, мне весело с ним, к ним душа лежит. . .» [4, с. 213—214].

В начале 1862 г. Менделеев принял участие в чтении публичных лекций в зале Городской думы. Эти лекции были организованы группой передовых профессоров университета прежде всего для студентов университета, закрытого в связи со студенческими волнениями.

Зима и весна 1862 г. прошли в обычной напряженной трудовой обстановке. Лекции, уроки, работа над книгами, статьи, корректуры, встречи и планы фиксируют дневниковые записи. Дневник Менделеева заканчивается как-то внезапно записью от 7 апреля. Накануне Менделеев получил известие о присуждении ему Демидовской премии. Последняя же запись сообщает о предстоящей женитьбе на Феозве Никитичне Лещевой. В жизни Менделеева начался новый период.

Вскоре после свадьбы молодые отправились в длительное путешествие за границу. Для этого путешествия Менделееву не требовалось просить специального отпуска, так как занятий в университете все еще не было, уроки же в различных учебных заведениях, где он преподавал, весной закончились.

Чета Менделеевых вернулась из заграничного свадебного путешествия 25 июля. Некоторое время после возвращения пришлось заниматься устройством домашнего очага, обстановкой квартиры, покупкой мебели и других предметов домашнего обихода.

С осени 1862 г. Менделеев вновь приступил к напряженной педагогической и литературной работе. К этому времени он приобрел широкую известность и авторитет в кругах ученых. Как автор ряда очерков и редактор выпусков «Технической энциклопедии», он почитался знатоком технической химии. Успех курса «Органической химии» и появление в журналах ряда статей и обзоров по различным вопросам химии создали Менделееву репутацию талантливого и знающего химика.

Менделеев не занимал в университете штатной должности. Руководство физико-математического факультета, ценившее его деятельность, возбудило ходатайство о назначении его исполняющим обязанности экстраординарного профессора по технической химии, поскольку эта должность была вакантной. Ходатайство об этом университета, однако, не было удовлетворено министром просвещения на том формальном основании, что Менделеев не имел ученой степени по технической химии и не имел еще ученой степени доктора.

Истинная причина отказа, вероятно, кроется в том, что министру не нравилось сочувствие Менделеева бастующим студентам, скромные и справедливые требования которых в 1861 г. так напугали царское правительство. Кроме того, в то время да и в последующие десятилетия Менделеев привлекал к себе внимание царской охранки, его считали неблагонадежным и за ним была установлена слежка. Лишь через несколько лет, в 1865 г., утверждение Менделеева в должности профессора университета по технической химии состоялось, но уже при других обстоятельствах.

Университет был закрыт в течение всего 1862/63 учебного года, и Менделеев сосредоточил основное внимание на научно-литературной работе. В процессе составления и редактирования выпусков «Технической энциклопедии», посвященных различным производствам, Менделеев заинтересовался нефтяным делом. Он сразу же увлекся грандиозными перспективами, которые сулило развитие нефтяной промышленности для экономики России и исследований по химии нефти.

В августе 1863 г. Менделеев взял отпуск и по предложению владельца нефтеперегонного завода В. А. Кокорева отправился в поездку на Кавказ для ознакомления с положением нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности на месте. В Сураханах он посетил нефтеперегонный завод Кокорева, приносивший владельцу убытки, несмотря на большой спрос на главный продукт, выпускавшийся заводом, — керосин¹ (фотонафть). Убытки вызывались в основном расходами на транспортировку керосина от завода к потребителю.

¹ Интересно происхождение названия «керосин». В начале эпохи керосинового освещения в Петербурге (около середины прошлого столетия) существовала лавка, в которой продавался керосин, принадлежавшая американскому предпринимателю и торговцу Самуэлю Керу. Вывеска на лавке гласила: «Кер и сын». На основе этого и появилось русское «керосин».

В те времена керосин перевозился гужевым транспортом в бочках и лишь при перевозках на дальние расстояния пользовались водным и железнодорожным транспортом. Менделеев дал Кокореву ряд советов не только технологических, но и экономических. Между прочим, он посоветовал устроить короткие нефтепроводы от нефтяных колодцев к заводу и керосинопровод от завода к пристани. Для перевозки нефти по Волге он рекомендовал использовать специальные нефтеналивные суда.

Со времени этой поездки на Кавказ Менделеев не переставал живейшим образом интересоваться технологическими и экономическими вопросами нефтяной промышленности и немало сделал для подъема и улучшения нефтяного дела в России.

Осенью 1863 г. был принят новый университетский устав. Несмотря на всю реакционность этого устава, его составители не могли уже идти в вопросах высшего образования против духа времени. Преподаванию естественных наук новый устав отводил несколько больше времени по сравнению с ранее действовавшими учебными планами. С введением нового устава были утверждены и новые штаты университетов. Менделееву удалось наконец получить штатную должность доцента университета с обеспеченным твердым окладом в 1200 рублей в год. Конечно, это было для него большим событием.

Однако продвижение Менделеева по «академической лестнице» неожиданно пошло быстрее, чем он сам мог предполагать. Уже в конце того же 1863 г. он был избран по конкурсу на должность профессора химии Петербургского технологического института и уже с 1 января 1864 г. утвержден в этой должности. Технологический институт не входил в систему Министерства просвещения, и, вероятно, поэтому утверждение состоялось без осложнений, несмотря на то что Менделеев не имел еще ученой степени доктора. Избранию в число профессоров столичного института Менделеев был обязан своей известности как деятельного ученого, из-под пера которого выходили серьезные научные труды.

Таким образом, в 23-летнем возрасте (в 1857 г.) Менделеев стал доцентом Петербургского университета, а в 30 лет — уже профессором Технологического института. Материально теперь он был более или менее обеспечен и даже получил в Технологическом институте казенную квартиру.

Материальное благополучие Менделеева базировалось на

тяжелом и утомительном труде. Он вел занятия в университете по органической химии, в Технологическом институте ему пришлось читать 6 лекций в неделю по органической и аналитической химии. Кроме того, он продолжал педагогическую работу в Корпусе инженеров путей сообщения (преобразованном затем в Институт инженеров путей сообщения). Помимо этих занятий и связанных с ними разнообразных обязанностей, Менделеев продолжал напряженную научную и литературную работу. Он собирал материал и производил расчеты для будущей докторской диссертации, продолжал писать и редактировал написанные другими авторами выпуски «Технической энциклопедии». В 1864 г. им был написан очерк «Стеклозное производство», а также переведен и выпущен с дополнениями курс «Аналитической химии» Ш. Жерара и Ж. Шанслея.

Летом 1864 г. Менделеев снова был за границей вместе с женой, нуждавшейся в лечении. По возвращении в Петербург он решил упорядочить свою педагогическую работу. С осени 1864 г. ушел из Института путей сообщения. Но тем не менее загруженность лекциями и занятиями оставалась еще очень большой. Несмотря на это, Менделеев в течение 1864 г. завершил работу над докторской диссертацией и в конце ноября представил ее в физико-математический факультет Петербургского университета. Диссертация называлась «Рассуждение о соединении спирта с водою». Защита состоялась 1 февраля 1865 г. Официальными оппонентами были Н. Н. Соколов и Ф. Ф. Петрушевский. Защита прошла вполне успешно.

Диссертация «Рассуждение о соединении спирта с водою» представляет собой обширное исследование, посвященное важной химико-практической проблеме — изучению изменения свойств в системе спирт—вода, в частности, с точки зрения выяснения возможности определения содержания спирта в водно-спиртовой смеси. Менделеев подчеркивает в предисловии к диссертации: «В предлагаемом теперь исследовании я стараюсь избежать всяких теоретических соображений о природе растворов, по недостатку возможно точных данных, предел погрешности которых был бы известен» [7, с. 2]. Однако по содержанию диссертация оставляет впечатление скорее чисто теоретического исследования, чем химико-практической работы. Основная идея, заложенная в этом исследовании, выражена как в заглавии, так и в одном из пунктов «положений» к диссертации, а именно: «Неопределенные химические соединения, например растворы, нельзя резко отделить от определенных, или так называемых истин-

ных химических соединений» [7, с. 151]. Эта же мысль в более определенной форме фигурирует и в предисловии: «... рассмотрение совокупности ныне известных фактов, относящихся к неопределенным химическим соединениям, приводит меня к убеждению о том, что определенные химические соединения составляют только частный случай неопределенных химических соединений. . . Оставляя пока в стороне, — пишет Менделеев, — теоретическую часть, я обратил в настоящее время главное внимание на усовершенствование способов исследования и на оценку данных опыта» [7, с. 2].

С точки зрения дальнейшего развития представлений Менделеева о растворах можно отметить, что диссертация «Рассуждение о соединении спирта с водою», по существу, представляет собой введение в «гидратную теорию» растворов, разработанную позднее Менделеевым и оказавшую большое влияние на развитие теории растворов. Менделееву хотелось показать в диссертации, что экстремальные значения найденных им величин, характеризующих свойства растворов, на кривых, выражающих изменения физических констант в зависимости от состава, должны соответствовать пайным, т. е. эквивалентным, отношениям компонентов смеси. Так, изучая величины сжатия водно-спиртовых смесей различного состава, Менделеев нашел, что максимальное сжатие соответствует составу смеси в 45,88% безводного спирта и 54,12% воды по весу, что близко, но не точно отвечает смеси $C_2H_6O + 3H_2O$ [7, с. 120]. Однако данных для того, чтобы высказать обобщение, у него в то время было очень мало.

Получение ученой степени доктора химии после защиты диссертации отнюдь не означало, что для Менделеева закончился период крайне напряженной деятельности. Наоборот, и после защиты он брал на себя самые разнообразные обязательства, продолжал старые исследования, начинал новые.

Еще в 1864 г. Менделеев задумал выпустить обстоятельный курс «Аналитической химии», охватывающий все важнейшие современные методы количественного исследования вещества. Опубликованный (1864 г.) под его редакцией и с дополнениями перевод книги Ш. Жерара и Ж. Шанселя был посвящен качественному анализу. В 1866 г. Менделеев напечатал первый выпуск «Количественного анализа» [8]. Для дальнейших выпусков «Аналитической химии» Менделеев привлек молодых русских химиков, работавших в различных учебных заведениях. Так, в составлении второго выпуска «Аналитической химии» приняли участие В. Ю. Рихтер («Титровальный анализ»), П. П. Алексеев («Органиче-

ский анализ»), Г. Г. Густавсон («Газовый анализ»). Сам Менделеев написал для этого выпуска статью «Определение плотности газов и паров». Третий выпуск «Аналитической химии» под редакцией Менделеева вышел в 1869 г. и состоял из двух статей: «Технический анализ», написанной доцентом технической химии Харьковского университета Н. К. Яцуковичем, и «Сельскохозяйственный анализ», написанной Г. Г. Густавсоном.

Не прекращалась работа и над редактированием «Технической энциклопедии». В 1865 г. вышел выпуск, посвященный кожевенному производству, написанный М. В. Скоблицовым.

В марте 1865 г., вскоре после защиты докторской диссертации, Менделеева избрали экстраординарным профессором технической химии Петербургского университета. На этот раз Министерство просвещения беспрепятственно утвердило избрание и даже способствовало дальнейшему продвижению Менделеева по службе. Осенью того же года он был утвержден ординарным профессором по технической химии. Таким образом, к лекциям по органической и аналитической химии в Технологическом институте прибавился солидный курс технической химии в университете.

Летом 1865 г. Менделеев был командирован на Всероссийскую промышленную выставку в Москве в качестве депутата от Петербургского университета. Во время этой поездки он узнал о продававшемся в Клинском уезде имении Боблово, осмотрел его и решил купить совместно со своим товарищем по Главному педагогическому институту профессором Н. П. Ильиным.

По словам Менделеева, основной целью покупки имения было желание вести сельское хозяйство на научной основе. Он действительно начал вести хозяйство «возможно рациональнее», вступил в Вольное экономическое общество и с большой энергией принялся за зерновое хозяйство и животноводство [9]. Вот как сам Менделеев описывает свою деятельность по рациональному ведению сельского хозяйства в Боблове: «В самую эпоху освобождения крестьян, т. е. в начале 60-х годов, когда земля сильно подешевела и господствовало убеждение в невозможности выгодно вести помещицье хозяйство, я купил в Московской губернии, в Клинском уезде, около 400 десятин земли, главная масса которой была занята лесом и лугами, но где было около 60 десятин пахотной земли, отчасти обрабатываемой, но без выгод, отчасти уже запущенной, как запущены были земли почти всех окружающих помещиков. Меня, тогда еще мо-

лодого, глубоко занимала мысль о возможности выгодно вести хозяйство при помощи улучшений и вкладов в землю свободного труда и капитала. Тогда я мог поступать последовательно, сил было много и хотя капиталов было мало, но все же они были вкладываемы охотно и с интересом, а знаний и требований рациональности было достаточно для того времени. Мне предрекали великий неуспех, тщету усилий, но меня это не смущало, а, напротив того, только возбуждало. Лет 6 или 7 затрачено мною на эту деятельность, и в такой короткий срок, при сравнительно малых денежных затратах, получен был результат несомненной выгоды, как видно из подлинных отчетов о расходе и приходе. Введено было многополье, хорошее, даже обильное удобрение, заведены были машины и устроено было правильное скотоводство, чтобы использовать луга и иметь свое удобрение. Когда я покупал землю, то весь средний урожай на десятину ржи не превосходил 6 четвертей, в лучшие годы — 8, а в худшие ограничивался лишь 4 или 5, полных же неурожаев в этих местах почти не бывает. Уже на пятый год средний урожай ржи достиг у меня до 10, а на шестой до 14 четвертей с 1 десятины (что соответствует 22,8 центнера с гектара. — *Н. Ф.*). Пропорционально этому увеличились и урожаи других хлебов, а молочное хозяйство на твороге, сметане и откармливаемых свиньях дало прямой свой доход. . . Успех хозяйства виден был потому, что такие профессора, как И. А. Стебут и Людоговский, привозили студентов Петровской с.-х. академии осматривать мое хозяйство. Не говоря о чем другом, укажу здесь лишь на то, что в 5—6 лет мне легко удалось, по крайней мере, удвоить всю урожайность земли, и тогда же мне стало ясно, что повсеместно в России, которую я, могу сказать, изездил, легко достигнуть такого же удвоения урожая» [10, с. 263—264].

К этому надо добавить, что Менделеев выступал с несколькими сообщениями о результатах своей сельскохозяйственной деятельности на заседаниях Вольного экономического общества, публиковал в изданиях общества статьи, отчеты и заметки на сельскохозяйственные темы. Мы не можем касаться здесь взглядов Менделеева на различные вопросы сельскохозяйственного производства и переработки сырья и отсылаем читателей к соответствующей литературе, например [9].

Между тем во второй половине 60-х годов обстановка в Петербургском университете стала еще более благоприятной для Менделеева. В 1865 г. профессор Н. Н. Соколов, читавший с 1859 г. органическую химию, покинул Петер-

буржский университет и перешел на кафедру химии в Новороссийский университет (г. Одесса). Летом 1866 г. учитель и близкий друг Менделеева А. А. Воскресенский был назначен ректором Петербургского университета. Это, конечно, укрепило положение Менделеева в университете. Осенью 1866 г. он получил казенную квартиру при университете и 24 ноября переехал в нее². Занятий в университете значительно прибавилось, и Менделеев вынужден был отказаться от преподавания органической химии в Технологическом институте, рекомендовав на свое место Ф. Ф. Бейльштейна, впоследствии академика, автора всемирно известного справочника «Руководство по органической химии» («Handbuch der organischen Chemie»). Однако Менделеев продолжал еще несколько лет работать в Технологическом институте по совместительству, читая небольшие химические курсы. Окончательно он ушел из института в 1872 г.

Итак, начиная с осени 1866 г. преподавательская деятельность Менделеева в университете значительно расширилась. Помимо технической химии, он начал читать курс органической химии и руководить практическими занятиями студентов. По-прежнему ему пришлось вести обширную научно-литературную и общественную работу. В самом начале 1867 г. он был командирован на Всемирную выставку в Париже в качестве помощника главного комиссара русской части выставки Н. М. Лейхтенбергского. Поездка Менделеева в Париж имела большое значение. Он воспользовался экспонатами выставки для глубокого изучения различных производств с точки зрения интересов русской промышленности. Записные книжки этого периода фиксируют многочисленные поездки Менделеева на различные заводы, впечатления от экспонатов, в частности от сельскохозяйственных машин.

Вернувшись в Петербург, Менделеев в короткий срок подготовил и опубликовал довольно обширную монографию, посвященную выставке, «О современном развитии некоторых химических производств в применении к России и по поводу Всемирной выставки 1867 г.» [11]. Менделеев сознательно ограничился в этой книге лишь химическими производствами. Он подробно описывает техническую и экономическую стороны производства содовых заводов, которые посетил и осмотрел в разных странах. В главе «Производство поташных солей» детально рассказывается о добыче и

² В настоящее время здесь размещается Музей-квартира Д. И. Менделеева.

переработке карналлита в Страссфурте на различных заводах. Отмечая значение для России производства калийных солей, он приводит, между прочим, сведения о том, что «одна Россия отпускает за границу до 700 тысяч пудов поташа» [11, с. 27].

Дальнейшие главы монографии посвящены описанию и анализу зарубежных производств керосина, парафина и других осветительных материалов минерального происхождения, производств стеарина, мыла, искусственных удобрений, последняя глава — «Приемы и приборы для нагревания», в частности для выпечки хлеба. Кроме этих специальных глав, в книге дан краткий общий обзор химических производств и химических продуктов и материалов, представленных на выставке.

Книга Менделеева имела успех и быстро разошлась. Как он сам впоследствии писал: «Книга эта была написана мною быстро, и успех ее превзошел все мои ожидания, потому что через год я сам не мог найти экземпляра... Особое значение имели главы о содовом и нефтяном производствах. Меня с того времени стали слушать в этих делах» [1, с. 50]. Книга явилась первой крупной технико-экономической работой Менделеева, принесшей ему почетную известность в этой области.

Вскоре в деятельности Менделеева произошли новые перемены, оказавшие решающее влияние на направление и содержание дальнейшей научной работы. Формально он переключился на новую тематику исследований и литературной работы. Однако вся предыдущая деятельность, как он сам считал, была своего рода подготовительной к постановке и решению этих новых научных проблем исключительного значения и большой важности.

Глава пятая

Профессура по общей химии в Петербургском университете

Реформа преподавания химии в Петербургском университете

Летом 1867 г. ректор Петербургского университета, профессор химии А. А. Воскресенский был назначен попечителем Харьковского учебного округа и навсегда покинул Петербургский университет. С его уходом освободилась

должность профессора химии¹. А. А. Воскресенский уходя рекомендовал на эту должность своего талантливоего 33-летнего ученика Д. И. Менделеева, уже получившего широкую известность как на Родине, так и за рубежом.

18 октября 1867 г. Совет Петербургского университета принял решение о перемещении профессора технической химии Менделеева на должность профессора химии. В связи с этим он должен был немедленно начать чтение курса неорганической химии, или, как он называл эту дисциплину, «общей химии»², для студентов первого курса. Одновременно ему предстояло продолжать чтение курса органической химии и руководить практическими занятиями студентов. Единственным помощником в преподавании у Менделеева был в то время магистр химии Н. А. Меншуткин, который вел практические занятия со студентами.

В конце 60-х годов в связи с интенсивным развитием химии и особенно чрезвычайно быстрым ростом органической химии стало трудно объединять в одном общем курсе весь материал химии, как это еще было в середине столетия. Возникла настоятельная потребность выделить в особые курсы общую (неорганическую) химию, органическую химию и аналитическую химию. В Петербургском университете к этому времени сложилась традиция — поручать чтение органической химии приват-доцентам. Так, с 1857 г. этот курс читал молодой доцент Менделеев, а после его отъезда в заграничную командировку — Н. Н. Соколов, а затем (после перехода Н. Н. Соколова в Новороссийский университет) этот курс снова перешел к Менделееву, ставшему уже профессором технической химии. После перемещения Менделеева на должность профессора химии ему пришлось одновременно вести оба курса — общей и органической химии. Должность профессора технической химии оказалась вакантной. Естественно, что сложившееся положение не содействовало повышению качества преподавания химических дисциплин.

¹ В то время в русских университетах не существовало должностей заведующих кафедрами, а предусматривались по уставу лишь должности ординарных и экстраординарных профессоров и приват-доцентов. По химии имелись лишь две штатные должности — профессора химии и профессора технической химии.

² Менделеев считал неправильным разделение курса химии на неорганическую и органическую, означавшее, по его мнению, противопоставление этих областей друг другу. Он считал химию единой наукой и поэтому предпочитал назвать неорганическую химию общей химией [1, с. 905, примечание].



А. М. Бутлеров
(1828—1886)

нейших ученых. Зимой 1867/68 г. Менделеев вошел в Совет университета с ходатайством об избрании на должность профессора технической химии А. М. Бутлерова — профессора химии Казанского университета. Несмотря на то что в конце 60-х годов, да и позднее Менделеев не вполне соглашался с теорией химического строения, выдвинутой Бутлеровым в 1861 г., он высоко ценил его талант блестящего теоретика и экспериментатора, особенно в области органического синтеза [3, с. 242 и далее].

В своем отзыве о трудах и научных заслугах А. М. Бутлерова, представленном в Совет Петербургского университета, Менделеев писал: «Александр Михайлович Бутлеров — ординарный профессор химии Казанского университета, один из замечательнейших русских ученых. Он русский и по ученому образованию, и по оригинальности своих трудов. Ученик знаменитого нашего академика Зинина, он сделался химиком не в чужих краях, а в Казани, где и продолжает развивать самостоятельную химическую школу.

Направление ученых трудов Александра Михайловича не составляет продолжения или развития идей его предшественников, а принадлежит ему самому. В химии существует бутлеровская школа и бутлеровское направление...».

Описав далее кратко некоторые открытия и исследования Бутлерова, Менделеев продолжает: «У Бутлерова все

Менделеев и раньше отчетливо понимал недостатки в постановке преподавания химии, обусловленные ограничениями штата преподавателей. Еще до назначения профессором химии в университет он неоднократно поднимал вопрос об увеличении штата преподавателей химии в Технологическом институте [2, с. 298, 303 и далее], в частности требовал учреждения специальной доцентуры по аналитической химии [2, с. 300]. Став профессором химии в университете, он немедленно поставил вопрос об увеличении штатов и приглашении на профессорские должности вид-

открытия истекали и направлялись одной общей идеей... Это есть идея так называемого „химического строения“... почетное место принадлежит направлению Бутлерова. Он стремится проникнуть в самую глубь тех причин, которые связывают разные элементы в одно целое, придают каждому элементу самостоятельную способность вступать в известное число реакций, и различие свойств приписывает различной связи элементов» [4, с. 295—297].

В мае 1868 г. А. М. Бутлеров был избран профессором технической химии Петербургского университета. Однако по согласию с Менделеевым он вместо технической начал читать органическую химию³. Первая его лекция в Петербургском университете состоялась 23 января 1869 г.

Несколько месяцев спустя профессию получил и Н. А. Меншуткин. Защитив в марте 1866 г. магистерскую диссертацию, он был вскоре утвержден приват-доцентом и в следующем 1867 г. приступил к чтению двух курсов — специального курса органической химии и курса аналитической химии, который с того времени стал читаться ежегодно. В 1868 г. Н. А. Меншуткин защитил докторскую диссертацию («Синтез и свойства уреидов») и был назначен экстраординарным профессором технической химии [6, с. 16—19]. Однако основное внимание как преподаватель он уделял аналитической химии.

Таким образом, по инициативе Менделеева преподавание химии было коренным образом реформировано. Вначале де-факто появились три профессора вместо двух штатных, а затем это было утверждено формально. Вместо одного профессора химии, на которого возлагалось преподавание неорганической, органической и аналитической химии, появились три профессора, каждый из которых был выдающимся специалистом в одной из химических дисциплин. Менделеев взял на себя преподавание общей химии, Бутлеров стал читать органическую химию и Меншуткин — аналитическую химию одновременно с технической химией, которую он вел по занимаемой должности. В Петербургском университете составилась «триумвират» видных химиков, и преподавание химических дисциплин было поставлено на небывалую до того времени высоту.

³ Хотя А. М. Бутлеров и стремился переехать в Петербург, он не соглашался на должность профессора технической химии. Совету Петербургского университета, видимо, понадобились значительные усилия, чтобы добиться учреждения специальной профессуры по органической химии [5, с. 113—115].

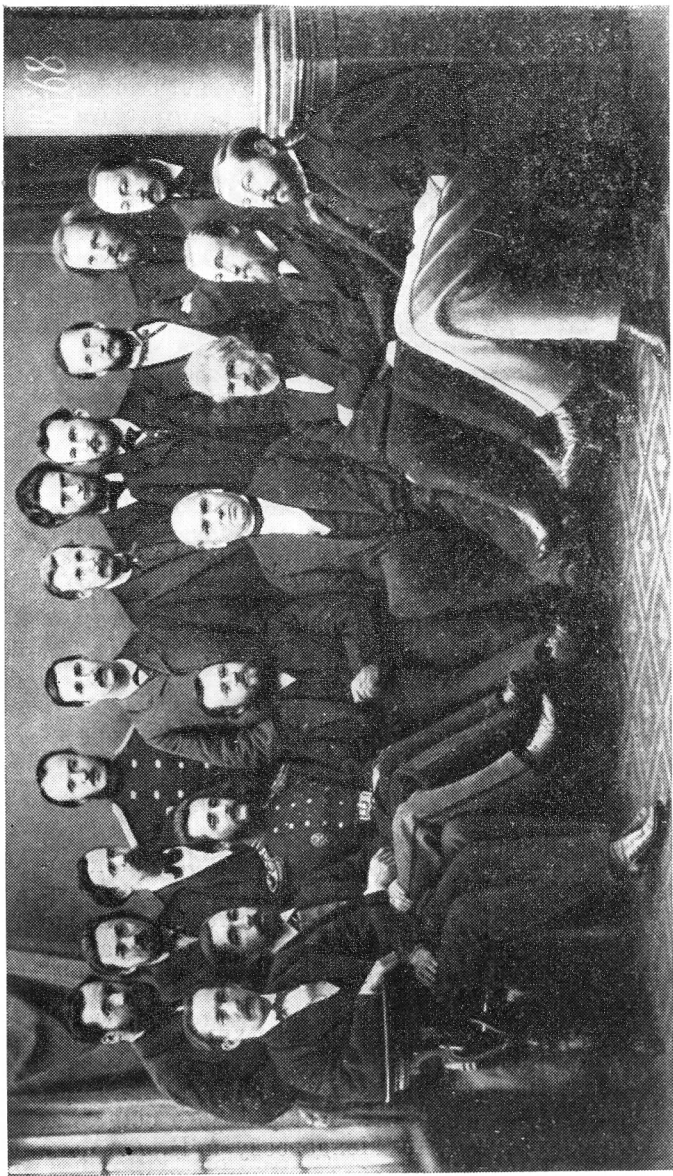
Через несколько лет по примеру Петербургского университета дифференциация преподавания химии была принята и в других русских университетах.

Образование Русского химического общества

Расцвет естествознания в России, начавшийся в 60-х годах XIX в., сказался, в частности, и на оживлении научно-общественной деятельности ученых. В России с давних пор существовало несколько научных обществ, таких, например, как Вольное экономическое общество (с 1765 г.), Московское общество испытателей природы (с 1805 г.), Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии (с 1863 г.) и др. [7, с. 7]. В новых условиях быстрой специализации научных исследований эти общества уже не могли удовлетворить потребностей специалистов в различных областях естествознания. Поэтому начиная с середины столетия оживилась деятельность многочисленных университетских, а также частных дружеских кружков химиков, биологов, минералогов и др. Возникла острая потребность более широких объединений естествоиспытателей, в частности потребность в организации научного общества химиков [8, с. 11—25].

В конце декабря 1867 г. в Петербурге собрался I съезд русских естествоиспытателей и врачей. На съезде присутствовали многие русские химики. Менделеев принял самое активное участие в созыве съезда, в организации и работе химической секции. Он сделал два научных сообщения: первое, совместно с Ю. Ф. Фрицше, «О новом углеводороде из каменноугольного дегтя» (индоле. — *Н. Ф.*) и второе, единоличное, «О нитрилах». По окончании съезда Менделеев вместе с Ф. Ф. Петрушевским отредактировал и издал материалы съезда по Отделению физики и химии [9].

На заключительном заседании 4 января 1868 г. было оглашено следующее заявление химической секции съезда: «Химическая секция заявила единодушное желание соединиться в Химическое общество для общения сложившихся уже сил русских химиков. Секция полагает, что это общество будет иметь членов во всех городах России и что его издание будет включать труды всех русских химиков, печатаемые на русском языке. Секция просит Съезд ходатайствовать об учреждении Русского химического общества» [7, с. 15]. Съезд единодушно поддержал представление химической секции. Затем на квартире у Менделеева состоя-



Члены Химической секции I съезда русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге
(конец 1867—начало 1868 г.).

Сидят слева направо: В. Ю. Рихтер, С. И. Ковалевский, Н. П. Неचाев, В. В. Марковников,
А. А. Воскресенский, П. А. Ильенков, П. П. Алексеев, А. Н. Энгельгардт.

Стоят слева направо: Ф. Р. Вреден, П. А. Лачинов, Г. А. Шмидт, А. Р. Шуляченко, А. П. Бородин,
П. А. Меншуткин, Н. Н. Соковнин, Ф. Ф. Бейльштейн, К. И. Лисенко, Д. И. Менделеев, Ф. Н. Савченков

РУССКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

УЧРЕЖДЕННОЕ ВЪ 1868 ГОДУ

ИЛИ

ИМПЕРАТОРСКОМУ САНКТПЕТЕРБУРГСКОМУ УНИВЕРСИТЕТУ.

СЕМЪ ДИПЛОМОМЪ СЕКРЕТАРЬСТВУЕТЪ.

ВЪ

Дмитрий Иванович

Менделѣевъ

ЗВАНСКИМЪ ЧЛЕНОМЪ СЪ 9^{го} Октября 1868^{го} ГОДА.

Президента Н. Зинина.

Дирекпроизводитель А. Менделѣевъ

№ 14.

**Членский билет Русского химического общества,
выданный Д. И. Менделееву**

лось несколько собраний петербургских химиков, на которых был выработан проект устава общества. Проект основных положений устава был написан Менделеевым. После неизбежных в то время проволочек устав был официально утвержден Министерством народного просвещения 26 октября 1868 г. [7, с. 17].

Первое официальное заседание Русского химического общества, учрежденного с «целью содействовать успехам всех частей химии и распространять химические знания» [7, с. 22], состоялось 6 ноября 1868 г. Члены нового общества выразили признательность Д. И. Менделееву и Н. А. Меншуткину за их деятельность по объединению русских химиков. На втором собрании общества 5 декабря 1868 г. было избрано руководство. Президентом общества стал Н. Н. Зи-

нин, делопроизводителем — Н. А. Меншуткин, казначеем — Г. А. Шмидт. К этому заседанию число членов общества составляло 47 человек.

В соответствии с уставом Русское химическое общество немедленно приступило к изданию своего журнала. Первый выпуск журнала был подготовлен к печати в начале 1869 г., и на заседании общества 3 апреля Н. А. Меншуткин доложил о содержании этого выпуска собравшимся [7, с. 24].

Учреждение Русского химического общества явилось событием огромной важности в жизни и деятельности русских химиков. Они могли теперь на собраниях свободно обмениваться мнениями по злободневным проблемам в области химии, знакомиться с результатами исследований, которые велись в различных отечественных и зарубежных лабораториях, обсуждать и критиковать направления исследований отдельных ученых и научных школ.

«Основы химии»

В обстановке быстрого подъема научно-исследовательской деятельности и оживления общественной жизни русских химиков Менделеев и приступил в октябре 1867 г. к чтению курса общей химии. Пожалуй, ни один из ранее читавшихся им курсов не занимал так его внимания, не заботил так глубоко и серьезно, как новый курс. Менделеев был в то время уже опытным преподавателем. Обладая обширными познаниями в области химии и естествознания вообще, он в короткий срок выпустил несколько учебных пособий и монографий по органической, аналитической и технической химии. В преподавании же общей химии у него пока не было еще столь большого опыта.

Приступая к чтению нового курса, основного в университетском химическом образовании, Менделеев много думал о его построении, плане и содержании. Изучение русских и иностранных учебников неорганической химии и литературы привело его к убеждению, что подходящего учебного пособия, которого он мог бы держаться при чтении курса и рекомендовать студентам, как это делали в то время многие профессора, не имеется. Книги по неорганической химии, изданные на русском языке, такие, как «Основания чистой химии» Г. И. Гесса или «Курс элементарной общей химии» О. Кагура, его совершенно не удовлетворяли уже потому, что просто устарели. Иностранные же курсы химии, которые можно было рекомендовать для перевода, обладали тем же недостатком. После Международного химического

конгресса в Карлсруэ требовался учебник химии, основанный на новых принципах, принятых большинством химиков, отражающий все новейшие достижения химической теории и практики.

Вот почему Менделеев задумал написать собственный курс общей химии и сделать это немедленно с тем, чтобы уже первые слушатели могли основательно и без особых затруднений усвоить материал считавшейся тогда весьма трудной дисциплины — общей химии. Он особенно заботился о высоком научном уровне курса, о том, чтобы в нем нашли отражение все важнейшие достижения химии в тесной связи с развитием промышленности и сельского хозяйства.

Сам Менделеев впоследствии (1898 г.) писал о том, как возникла идея написания курса: «Писать начал, когда стал после Воскресенского читать неорганическую химию в университете и когда, перебрав все книги, не нашел, что следует рекомендовать студентам. Писать заставляли и многие друзья, напр. Флоринский, Бородин. Писавши, изучил многое, напр. Mo, W, Ti, Uг, редкие металлы» [10, с. 52—53].

Менделеев никогда не откладывал задуманного в долгий ящик. В 1868 г. он продиктовал стенографисту первую часть своего курса, которая вышла двумя выпусками [11] в 1869 г. Предисловие к первой части датировано мартом 1869 г. Вторая часть курса, также вышедшая двумя выпусками, появилась лишь в 1871 г., хотя Менделеев указывает на обороте титула второй части, что он написал первые главы этой части в начале 1869 г., а последние главы — в начале 1871 г. [12]. Такой разрыв в работе над рукописью, необычный для опытного и быстро работающего автора, каким был Менделеев, объясняется совершенно особыми причинами. В марте 1869 г. Менделеев открыл периодический закон и в течение двух лет был занят важными теоретическими и экспериментальными исследованиями, связанными с выяснением ряда вопросов, возникших в связи с этим открытием. Отметим здесь, что открытие периодического закона сделано в процессе работы над «Основами химии».

Характеризуя цели и содержание курса «Основ химии», Менделеев писал в предисловии к первой части: «В предлагаемом сочинении две цели. Первая — познакомить публику и учащихся с основными данными и выводами химии в общедоступном научном изложении, указать на значение этих выводов для понимания как природы вещества и явлений, вокруг нас совершающихся, так и тех применений,

какие получила химия в сельском хозяйстве, технике и других прикладных знаниях.

Вторая, специальная цель курса: **изложить** вместе с выводами **описание** способов их добычи, **ввести** в одно систематическое целое **возможно большее число данных**, не вдаваясь, однако, в крайность полных сборников науки» [11, с. 1].

Речь идет, таким образом, о сочинении, содержащем не только подробные фактические (познавательные) сведения по химии, но и систематизирующем эти фактические сведения, дающем на их основе принципиальные обобщающие выводы, причем даже сам способ получения («добычи») этих выводов должен быть усвоен читателями.

Если сравнить «Основы химии» с другими сочинениями по общей химии того времени, невольно бросаются в глаза особенности данного курса, характеризующие автора как одаренного и образованного естествоиспытателя-философа.

Курс строился на принципиально новой и необычной теоретической основе. В самом начале (в оригинале — на обороте последней страницы предисловия, приложенного ко второму выпуску первой части) помещена таблица «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве». Эта таблица прежде всего отражает желание автора «Основ химии» расположить материал курса по новому принципу, а именно на основе «системы элементов», отражающей взаимосвязь химических свойств. Едва ли случайно в названии таблицы фигурирует термин «система элементов». Это подчеркивает тесную связь таблицы с порядком расположения материала в курсе. И действительно, во второй части курса план и порядок рассмотрения свойств отдельных элементов соответствуют таблице «Опыт системы элементов» [13, с. XXX].

Вторая особенность «Основ химии» отмечена в предисловии к первой части курса: «Прямые применения знаний к сознательному обладанию природою составляют силу и залог дальнейшего развития наук. Оттого-то нашли место в моем сочинении практические применения химических знаний к общежитию, заводскому делу, сельскому хозяйству, к объяснению явлений жизни организмов и самой земли и т. п. Везде, где было возможно, я старался связать теоретический интерес с чисто практическим» [11, Предисловие].

Достоинства «Основ химии» как учебника многократно отмечались как преподавателями, так и изучавшими химию по этой книге. В течение более 40 лет «Основы химии»

№

39 Основы химии Том 1. 1869

40 — " — — — — 2. 1871.

1009/1. и 1010/1.

Первое издание определенное в
двух томах в 1869 и 1871 гг.
1-й том 1869 г. 2-й том 1871 г.
Учебник первое издание (№ 42) для
Всех классов 1869 г. в двух томах.
(см. И. Рундк. Химия I — 35) как
таково второе издание второе
(опр. 60-й см. № 42). В определенном
в двух томах двух томах двух
одн. определенном двух томах, а не
одн. определенном двух томах (см. №) од
одн. определенном двух томах. Учебник
и определенном двух томах двух томах

Определенном двух томах двух томах
Определенном двух томах двух томах
1869 двух томах 2. двух томах двух томах
1011/1

42 1869 двух томах двух томах M. I опр. 60

43 1869 двух томах 1. двух томах двух томах
двух томах двух томах двух томах
1011/3.

Автограф Д. И. Менделеева из «Списка моих сочинений»
о первом издании «Основ химии»

оставались главным руководством для студентов-химиков во
всех русских и во многих зарубежных университетах. Само
по себе это обстоятельство свидетельствует о высоком каче-
стве и научном значении замечательного труда Менделеева.

Со времени выхода в свет первого издания «Основ хи-
мии» (1869—1871) Менделеев в течение всей дальнейшей
жизни продолжал работать над совершенствованием этого
курса, внося в каждое из последующих изданий новейшие
данные о достижениях химии и совершенствуя изложение

Зачинки

1868
71

Ни сам Кармин, когда ступил в этот
Воскресенский театр и когда
двинулся в Чувствительность и когда
пределах Вдохновения не находил, ни
самодвижения, не хитрости, не
внимания. Не сатисфакции
милости друзей, как у Фредериксы,
Бориса. Ни сатисфакции
каждо - Мо, Ш, Ы, М, уродливости
Кабалы писателю в 1862. Выход
вело 4 абзаца и когда (1871) вы-
ходит из печати - работа упр-
ядана. Такой кончается сам,
то публикует хорроры, а когда
знает, что даже не знает
эпиграфа друзей - новыми издания
Ступил много самостоятельных
на мелочах, а значит - передел-
ка не энциклопедия, переделка
или аргументы «Вопросы Земли»
См. Выходил см. №.

1869
см. № 41

Эти записки считая и в то время
определенные акновладимские
ураган от переводчиков
Это определены как новейшие
иногда озаглавлены - № 228

отдельных разделов. Во всех изданиях, особенно в послед-
них, он отзывался на открытия, высказывал в этой связи
собственное мнение, критиковал некоторые сообщения о но-
вых открытиях и мастерски обобщал факты и данные новей-
ших исследований, сопоставляя их с уже известными
фактами.

Второе издание «Основ химии», дополненное, как ука-
зано в предисловии, «важнейшими новейшими открытиями
и во многих местах исправленное», вышло уже в 1872—
1873 г. Третье издание с некоторыми дополнениями и из-
менениями появилось в 1877 г. Четвертое издание (1881)
также содержало некоторые дополнения, в частности све-

дения о только что открытом Л. Ф. Нильсоном новом элементе скандии.

Пятое издание «Основ химии», вышедшее в 1889 г., значительно отличалось от предыдущих изданий прежде всего внешним оформлением, а также изменениями расположения материала в некоторых частях. Дополнения, внесенные в это издание, касаются в основном раздела о химических равновесиях, а также новейших сведений о химических соединениях ряда элементов. В отличие от предыдущих изданий пятое содержит подстрочные «добавления», внесенные Менделеевым с тем, «чтобы дать возможность читателю этого сочинения следить за накапливающимися новыми данными» [14, с. VI, примечание].

Дальнейшие дополнения, в частности сведения о только что открытом инертном газе аргоне, были включены в шестое издание «Основ химии», появившееся в 1895 г. Седьмое издание (1903) также было дополнено сведениями о новейших открытиях. В это издание включена статья чешского химика Б. Браунера «Элементы редких земель» (дополнение 462).

Немало труда затрачено Менделеевым на подготовку последнего (восьмого) прижизненного издания. Характерно, что Менделеев в предисловии к этому изданию писал: «... преклонность моих лет и состояние здоровья заставляют меня полагать, что это издание „Основ химии“, по всей вероятности, будет последним моим изданием, а потому везде, где то полагал полезным, я старался в нем выяснить недосказанное, о чем сложились мои посильные личные убеждения» [15, с. VI, Предисловие]. В этом издании нашли отражение взгляды ученого, в частности, на открытие явлений радиоактивности.

После смерти Менделеева уже в советское время вышло еще несколько изданий «Основ химии». Наиболее примечательным среди них надо признать девятое издание, вышедшее в 1927—1928 гг. в двух томах. Это издание содержит ряд сопроводительных обзоров по важнейшим проблемам химии того времени, написанных выдающимися советскими и зарубежными учеными [16]. Всего на русском языке вышло 13 изданий «Основ химии».

За рубежом появились три английских, одно немецкое и одно французское издание «Основ химии». Первое английское издание, озаглавленное «The Principles of Chemistry by Mendeleef», представляет собой перевод с пятого русского издания. Второе английское издание вышло в 1897 г.,

третье — в 1905 г. (перевод с седьмого русского издания). По поводу выхода этих изданий Менделеев писал в предисловии к восьмому изданию: «Появление, независимо от какого-либо с моей стороны участия, английского издания... (речь идет о первом английском издании. — *Н. Ф.*)... еще я мог объяснить желанием английских химиков узнать по первоисточнику периодическую систему элементов, уже занявшую определенное место в нашей науке. Но когда в 1897 г. явилось второе и особенно третье (в 1905 г. с 7-го русского издания) английское издание, мне стало очевидным, что этою книгою пользуются английские и американские студенты при изучении химии, чего, признаюсь, ожидать никак не смел и что глубоко тронуло мое русское сердце» [15, с. V, Предисловие]. В 1891 г. вышел немецкий перевод «Основ химии» под названием «Grundlagen der Chemie von D. Mendelejeff». В 1895 г. появился и французский перевод «Основ химии».

Таким образом, «Основы химии» получили широкое распространение в европейских странах и в США и сослужили свою службу в подготовке квалифицированных химиков в ряде стран.

В заключение отметим, что первые восемь изданий «Основ химии» отразили на своих страницах главнейшие моменты, связанные с открытием и важнейшими этапами развития и «укрепления» периодического закона.

Глава шестая

Открытие периодического закона

Предшественники Д. И. Менделеева

В первом издании «Основ химии» вслед за предисловием Менделеев поместил таблицу «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве». Предисловие датировано мартом 1869 г. Увидев в «системе элементов» широкое обобщение всех достижений химии, основанной на атомно-молекулярном учении, Менделеев немедленно и полностью (если не считать профессорских обязанностей) переключился на исследования, связанные с решением ряда проблем и вопросов, которые возникли при детальном анализе найденной закономерности. Этим иссле-

дованиям ученый посвятил несколько лет и особенно 1869—1871 гг. Он отложил даже работу над начатой уже второй частью «Основ химии».

Открытие периодического закона химических элементов — явление не обычное в истории науки, а, пожалуй, исключительное. Естественно поэтому, что историки науки проявляют особый интерес как к генезису самой идеи периодичности свойств химических элементов, так и к творческому процессу разработки этой идеи, ее воплощению во всеобъемлющий закон природы. Неудивительно, что истории открытия периодического закона посвящена обширная литература.

В настоящее время, основываясь на собственных свидетельствах Менделеева, а также на опубликованных материалах и документах [1, 2], можно с достаточной достоверностью и полнотой восстановить основные этапы творческой деятельности Менделеева, связанной с разработкой системы элементов. Прежде чем перейти к краткому описанию процесса открытия периодического закона, остановимся вкратце на его предыстории.

Наличие каких-то соотношений свойств в группах химически сходных элементов, проявляющееся, например, при сопоставлении атомных весов, — идея далеко не новая в 60-х годах прошлого столетия. Такие соотношения были замечены еще в первой половине XIX в. Однако попытки установить закономерности изменений свойств в зависимости от атомного веса носили до 1869 г. случайный характер и ограничивались большей частью констатацией отдельных фактов правильных отношений численных значений атомных весов между отдельными элементами в группах сходных элементов.

Так, И. В. Деберейнер в 1816—1829 гг. при сопоставлении атомных весов («стехиометрических чисел», или «эквивалентов») некоторых химически сходных элементов нашел, что для многих широко распространенных в природе элементов эти числа довольно близки, а для таких элементов, как железо, кобальт, никель, хром, марганец, они практически одинаковы¹. Он заметил, что относительный «атомный вес» SrO представляет собой приблизительно среднее арифметическое из «атомных весов» (сложных атомов) CaO и BaO. На этой основе Деберейнер в 1829 г. высказал «за-

¹ Деберейнер пользовался принятыми в то время атомными весами (эквивалентами): Fe — 27,13; Co — 29,52; Ni — 29,58; Cr — 28,0; Mn — 28,46. Для первой четверти XIX в. атомные веса этих элементов действительно можно было считать тождественными.

кон триад» [3], состоявший в том, что сходные по химическим свойствам элементы могут быть сведены в группы по три элемента (триады), например Cl, Br, J или Ca, Sr, Ba. При этом атомный вес среднего элемента триады близок к половине суммы атомных весов крайних элементов. Закон триад в дальнейшем был расширен и иллюстрирован рядом примеров Е. Ленсеном и другими авторами [4].

Дальнейшие попытки установления взаимосвязи между физическими и химическими свойствами элементов также сводились к сопоставлениям численных значений атомных весов. Так М. И. Петтенкофер в 1850 г. заметил, что атомные веса некоторых элементов отличаются на число, кратное 8. Поводом для таких сопоставлений послужило открытие гомологических рядов органических соединений. Именно при попытках установить существование подобных же рядов для элементов Петтенкофер произвел соответствующие расчеты и нашел, что разность в атомных весах у некоторых элементов составляет 8, иногда 5 и 18 [5].

В 1851 г. Ж. Б. Дюма на съезде Британской ассоциации содействия наукам высказал подобные же соображения о существовании правильных численных отношений между значениями атомных весов элементов. Согласно Дюма, в группах химически сходных элементов атомные веса могут быть рассчитаны по формуле

$$A = pa + mb + nc,$$

где p , m и n — целые числа. Для группы галогенов Дюма нашел: $F = 19$, $Cl = 19 + 16,5$, $Br = 19 + (2 \cdot 16,5) + 28$, $J = 19 + (2 \cdot 16,5) + (2 \cdot 28) + 19$ [3, с. 20].

Первая таблица с сопоставлением атомных весов элементов появилась в 1857 г. Ее автор В. Одлинг разбил 49 элементов на 13 групп. В дальнейшем он привел расширенную таблицу, включавшую уже 57 элементов, разбитых на 17 групп — монад, диад, триад, тетрад и пентад. В 1864 г. Одлинг выступил со статьей, в которой обобщил свои сопоставления и привел несколько таблиц [4, с. 88, 114]. Приведенные в таблицах атомные веса (пропорциональные числа) неточны. Автора прежде всего интересовали закономерности в разностях между атомными весами в группах химически сходных элементов. В одном случае эта разность составляла от 87 до 97, в другом — в среднем около 48. Иных комментариев к таблицам не было. Позже Одлинг опубликовал еще несколько таблиц, которые, однако, не отражали никаких закономерностей периодичности свойств элементов [3, с. 25—29; 6].

Через несколько лет после появления первых таблиц Одлинга, в 1862 г., Б. де Шанкуртуа предпринял попытку выразить соотношения между атомными весами элементов в геометрической форме. Он расположил все элементы в порядке возрастания их атомных весов на боковой поверхности цилиндра по винтовой линии, идущей под углом 45° . Боковая поверхность цилиндра была разбита на 16 частей (атомный вес кислорода). Атомные веса элементов отложены на кривой в соответствующем масштабе (за единицу принят атомный вес водорода). Если теперь развернуть цилиндр, то на поверхности (плоскости) получится ряд отрезков прямых, параллельных друг другу. Первый сверху отрезок фиксирует точки для элементов с атомными весами от 1 до 16, второй — от 16 до 32, третий — от 32 до 48 и т. д.

Л. А. Чугаев [7, с. VI, VII, Историческое введение] считает, что в системе де Шанкуртуа «заключается уже зародыш периодического закона». Но, по его словам, система де Шанкуртуа дает обширный простор произволу. С одной стороны, среди элементов-аналогов попадаются нередко элементы совершенно посторонние. С другой стороны, вследствие неопределенности понятия «элемент» у автора система отводит, например, два места для углерода: одно — для С с атомным весом 12, другое — для С с атомным весом 44.

Почти одновременно с «винтовой линией» де Шанкуртуа появилась табличная система Дж. А. Р. Ньюлэндса, названная им «законом октав». В 1864 г. Ньюлэндс опубликовал список 61 элемента, расставленных в порядке возрастания атомных весов. Список этот имел целью расчет разности эквивалентных весов между соседними элементами. В 1865 г. после выступлений с двумя другими таблицами элементов Ньюлэндс опубликовал более полную таблицу, в которой 62 элемента расставлены в порядке возрастания эквивалентных весов в 8 столбцах и 7 группах, последние расположены горизонтально. Характерно, что у символов элементов вместо атомных весов стоят номера. Всего их 56. В ряде случаев под одним и тем же номером стоит по два элемента. Ньюлэндс подчеркивает, что номера химически сходных элементов отличаются друг от друга на число 7 (или кратное 7). Иными словами, наблюдается такая же картина, как в музыкальной гамме — восьмая нота повторяет первую. Поэтому он предложил назвать свою таблицу «законом октав».

Закон октав Ньюлэндса неоднократно подвергался анализу и критике с различных точек зрения. Периодичность изменения свойств элементов в его последней таблице просматривается лишь в скрытом виде. Уже то обстоятельство,

что в таблице не оставлено ни одного свободного места для еще не открытых элементов делает эту таблицу лишь формальным сопоставлением элементов и лишает ее значения системы, выражающей закон природы.

Д. И. Менделеев замечает в «Основах химии» [8, т. 2, с. 277], что в построениях де Шанкуртуа и Ньюлэндса видны лишь «некоторые зародыши периодического закона». Более полный разбор и оценка «закона октав» даны в ряде специальных монографий и журнальных статей [7, Историческое введение, с. VII—IX; 9, с. 52; 4, с. 102—112; 10 и др.]. Станным, по нашему мнению, представляется утверждение некоторых авторов, что Ньюлэндс — соавтор открытия периодического закона [4] или, что ему принадлежит приоритет введения порядкового номера элементов [10].

Упомянем наконец о таблице элементов Л. Мейера, появившейся в 1864 г. в его книге, вышедшей впоследствии (1894) на русском языке [11, с. 62]. Из этой таблицы видно, что Мейер стремился прежде всего констатировать правильность в разностях значений атомных весов в группах сходных элементов. Он был далек, однако, от того, чтобы заметить наиболее существенную черту внутренней связи между элементами — периодичность их свойств. И даже в 1870 г., уже после появления нескольких сообщений Менделеева о периодическом законе, Мейер, опубликовавший известную кривую периодического изменения атомных объемов, не смог увидеть в этой кривой, представляющей собой одно из выражений периодического закона, основного признака закона. Он писал тогда: «Было бы преждевременно изменять донныне принятые атомные веса на основании столь шатких точек опоры» [8, т. 2, с. 282]. Между тем Л. Мейер через несколько месяцев после появления первых сообщений Менделеева об открытии им периодического закона выступил с претензией на приоритет этого открытия и в течение ряда лет настойчиво высказывал притязания по этому поводу.

Таковы в самых общих чертах основные попытки установить внутреннюю связь между элементами, предпринимавшиеся до появления первых сообщений Менделеева о периодическом законе.

Следует отметить, что главным стимулом, привлечшим внимание ряда ученых к проблеме внутренней связи между элементами, помимо стремления констатировать «гомологические отношения» между свойствами элементов, в особенности их атомных весов, была гипотеза Праута. Еще в 1815 г. У. Праут высказал идею, что атомные веса всех элементов представляют собой числа, кратные атомному весу водорода,

принятому за единицу. Гипотеза «первичной материи» Праута, как известно, в течение целого столетия привлекала к себе пристальное внимание ученых и стимулировала многочисленные исследования по определению точных значений атомных весов элементов. При этом гипотеза Праута игнорировала уже известный в его время факт существования химически сходных элементов. Интересная идея Праута оставалась лишь гипотезой и не могла подняться до уровня теории только на основе многочисленных проверок точности результатов определения атомных весов без дополнительного привлечения других данных. С поисками таких данных нельзя не связать попытки сопоставления свойств элементов, предпринимавшиеся авторами таблиц и построений, о которых говорилось выше.

Подобно Прауту, ученые, пытавшиеся обнаружить какие-то численные закономерности при сопоставлении атомных весов элементов, игнорировали химические свойства и другие связи между элементами. В результате они не только не смогли прийти к периодическому закону, но даже не смогли устранить несообразности при сопоставлениях. Действительно, перечисленные попытки Одлинга, Ньюлэндса, Шанкуртуа, Мейера и других авторов представляют собой лишь гипотетические схемы, содержащие, правда, намек на наличие внутренних взаимосвязей свойств элементов, но лишенные признаков научной теории и тем более закона природы. Недочеты, имевшиеся во всех этих построениях, вызывали сомнение в правильности идеи о существовании всеобщей связи между элементами даже и у самих авторов. Историческая судьба всех этих таблиц напоминает судьбу гипотезы Праута, которая, несмотря на всю ее привлекательность и кажущуюся достоверность, не могла быть подтверждена в течение ~100 лет.

Таким образом, можно утверждать, что Менделеев не имел соавторов, он имел лишь предшественников.

**«Опыт системы элементов,
основанной на их атомном весе
и химическом сходстве»**

Успешное решение Менделеевым задачи установления закономерных связей свойств химических элементов — задачи, которую не удалось решить его многочисленным предшественникам, объясняется строго научным подходом Менделеева к этой проблеме. Он решительно отбросил ограниченную односторонность при сопоставлении свойств хими-

ческих элементов. Уже первую свою таблицу «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве» Менделеев построил на основе сопоставления двух свойств элементов. В дальнейшем он привлек для подтверждения и обоснования найденных закономерностей и другие свойства элементов, в частности валентность, атомный объем и т. д.

К открытию периодического закона химических элементов Менделеева привела вся его предыдущая научная деятельность. Периодический закон как бы завершил более ранние исследования, связанные с изучением физико-химических свойств различных веществ, с установлением связей и аналогий между различными соединениями элементов. Если не учитывать ранних работ Менделеева по изоморфизму, внутреннему сцеплению и других исследований, трудно объяснить внезапность творческого акта открытия периодического закона.

Достоверно известно, что первая периодическая система элементов была составлена и подписана Менделеевым «в набор» в понедельник 17 февраля (1 марта) 1869 г. Возможно, что он работал над составлением этой таблицы накануне в воскресенье, но едва ли ранее. Черновой экземпляр таблицы, а также предшествовавшие ей фрагменты сохранились в бумагах Менделеева. Уже 19 или 20 февраля таблица была напечатана с русским и французским заголовками и разослана некоторым русским и иностранным ученым.

Каким же образом сделано открытие периодического закона и в чем состоял творческий акт этого открытия? Этот вопрос, естественно, интересует не только историков науки, но и широкие круги людей, которые хотя бы в общих чертах знакомы с периодическим законом и понимают его огромное значение в науке. До недавнего времени в соответствующей литературе нередко высказывалось суждение, что решающим фактором открытия была исключительная интуиция Менделеева. Этим объяснялось все: и внезапность появления самой идеи о взаимосвязи свойств элементов и ее «воплощение» в таблицу периодической системы. Но это, конечно, далеко не так.

Рядом исследователей, особенно Б. М. Кедровым, произведен подробный анализ творчества Менделеева в связи с открытием периодического закона. Основываясь на данных, приведенных в сочинениях Менделеева, на найденных в его бумагах документах, а также на свидетельствах современников, оказалось возможным восстановить ход мыслей Менделеева и важнейшие этапы творчества, приведшие

к созданию первой таблицы системы элементов [12—14].
Ход событий в общем таков.

В начале 1869 г. Менделеев заканчивал работу над вторым выпуском первой части «Основ химии» и в первых числах февраля читал корректуры последних листов. Он намеревался без промедления продолжать работу над курсом и обдумывал план второй части. При знакомстве с имевшимися учебными пособиями по неорганической химии Менделеев нашел, что порядок расположения материала об элементах и их соединениях в значительной степени случаен и не отражает взаимосвязей не только между группами химически несходных элементов, но даже и между отдельными сходными элементами. Размышляя над вопросом о последовательности рассмотрения групп химически несходных элементов, он пришел к выводу, что должен существовать какой-то научно обоснованный принцип, который надо положить в основу плана второй части курса. В поисках такого принципа Менделеев решил сопоставить группы химически сходных элементов, чтобы обнаружить искомую закономерность. После нескольких неудачных попыток он 17 февраля (1 марта) написал на карточках символы известных в то время элементов и рядом выписал их основные физико-химические свойства. Комбинируя распределение этих карточек («химический пасьянс»), он получил вначале фрагменты, а затем и полную таблицу — систему элементов.

Обо всем этом сам Менделеев рассказал впоследствии: «Меня неоднократно спрашивали: на основании чего, исходя из какой мысли найден был мною и защищаем периодический закон? Приведу здесь свой посильный ответ.

... Посвятив свои силы изучению вещества, я вижу в нем два таких признака, или свойства: *массу*, занимающую пространство и проявляющуюся в притяжении, а яснее или реальнее всего — в весе, и *индивидуальность*, выраженную в химических превращениях, а яснее всего — формулированную в представлении о химических элементах. Когда думаешь о веществе, помимо всякого представления о материальных атомах, нельзя для меня избежать двух вопросов: сколько и какого дано вещества, чему и соответствуют понятия массы и химизма. История же науки, касающейся вещества, т. е. химии, приводит волей или неволей к требованию признания не только вечности массы вещества, но и к вечности химических элементов. Поэтому невольно зарождается мысль о том, что между массой и химическими особенностями элементов необходимо должна быть связь, а так как масса вещества, хотя и не абсолютная, а лишь

относительная, выражается окончательно в виде атомов, то надо искать функционального соответствия между индивидуальными свойствами элементов и их атомными весами. Искать же чего-нибудь — хотя бы грибов или какую-либо зависимость — нельзя иначе, как смотря и пробуя. Вот я и стал подбирать, написав на отдельных карточках элементы с их атомными весами и коренными свойствами, сходные элементы и близкие атомные веса, что быстро и привело к тому заключению, что свойства элементов стоят в периодической зависимости от их атомного веса, причем, сомневаясь во многих неясностях, я ни на минуту не сомневался в общности сделанного вывода, так как случайности допустить было невозможно» [8, т. 2, с. 283].

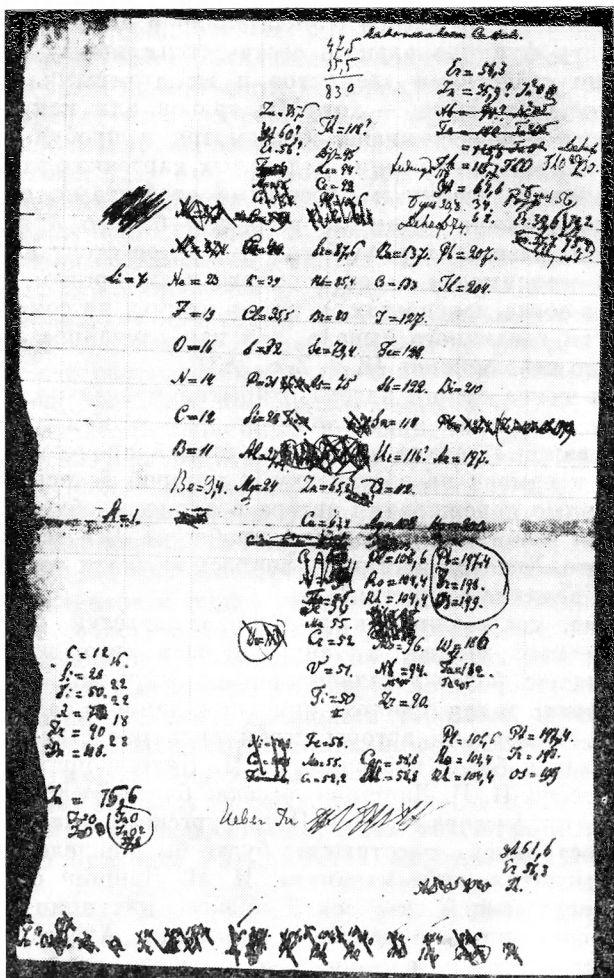
Этот рассказ самого автора открытия предельно краток. Невольно возникает предположение, что в нем упущены какие-то важные детали описанных стадий процесса открытия. Нет и намёка на обстановку, в которой велась работа, ни на личные переживания автора в процессе обдумывания и решения возникшей перед ним проблемы. Все так просто и обыденно. Хочется поставить вопрос: неужели так просто делаются великие открытия?

Видимо, современников и даже свидетелей открытия периодического закона, а также первых авторов, пытавшихся описать более детально процесс открытия, не могла удовлетворить такая простота описания, данного самим Менделеевым. Некоторые авторы стремились представить процесс открытия более красочно. Б. М. Кедров приводит, со слов философа И. И. Лапшина, рассказ близкого друга Менделеева — профессора-геолога Петербургского университета А. А. Иностранцева, посетившего будто бы Менделеева либо в день открытия, либо накануне. И. И. Лапшин сообщил:

«О завершающей творческий процесс интуиции Менделеева заслуженный профессор Александр Александрович Иностранцев любезно сообщил мне в высшей степени интересные вещи. Однажды, уже будучи секретарем физико-математического факультета, А. А. зашел проведать Менделеева, с которым, как ученик и близкий друг, был в непрестанном духовном общении. Видит: Д. И. стоит у конторки, по-видимому, в мрачном, угнетенном состоянии.

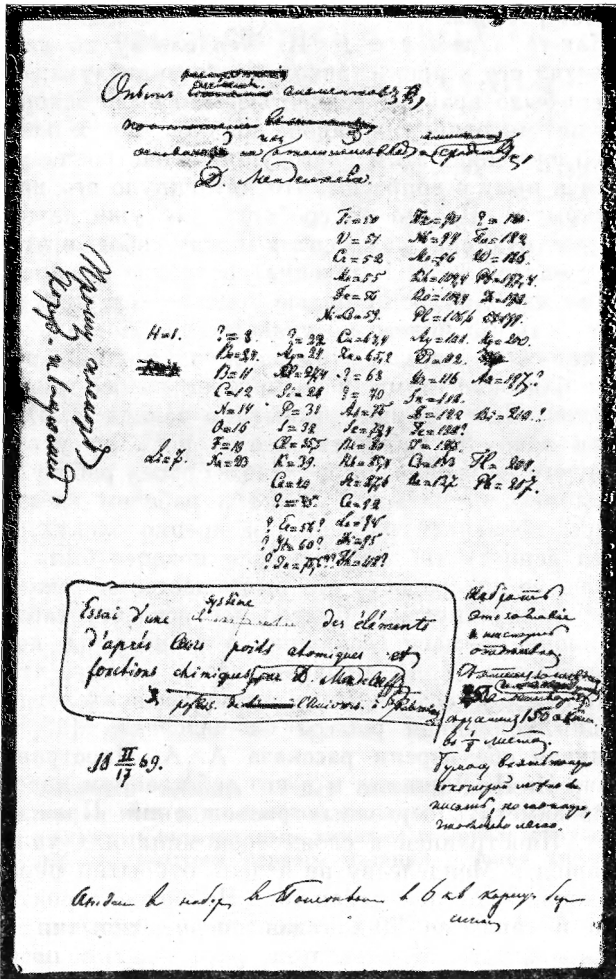
— Чем вы заняты, Дмитрий Иванович?»

Менделеев заговорил о том, что впоследствии воплотилось в периодическую систему элементов, но в ту минуту закон и таблица еще не были сформированы. *«Все в голове сложилось, — с горечью прибавил Менделеев, — а выразить*



Черновик первого наброска «Опыт системы элементов. . .»

таблицей не могу» [13, с. 160—161]. «Немного позднее, — продолжает Ланшин, — оказалось следующее: Менделеев три дня и три ночи, не ложась спать, проработал у конторки, пробуя скомбинировать результаты своей мысленной конструкции в таблицу, но попытки достигнуть этого оказались неудачными. Наконец, под влиянием крайнего утомления Менделеев лег спать и тотчас заснул. „Вижу во сне таб-



Рукопись таблицы «Опыт системы элементов...», составленной и подписанной к печати 17 февраля (1 марта) 1869 г.

лицу, где элементы расставлены, как нужно. Проснулся, тотчас записал на клочке бумаги, — только в одном месте впоследствии оказалась нужной поправка» [13, с. 162].

Недавно был опубликован рассказ об этом же самого А. А. Иностранцева (по рукописи, хранящейся в архиве Музея-квартиры Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова).

Вот этот рассказ:

«...Как-то я зашел к Д. И. Менделееву по какому-то делу и застал его в превосходном настроении духа; он даже шутил, что было крайней редкостью. Это было вскоре после его знаменитого открытия закона периодичности элементов. Я, воспользовавшись этим благодушным настроением Д. И., обратился к нему с вопросом, что натолкнуло его на знаменитое открытие. На это он сообщил, что уже давно подозревал известную связь элементов между собою и что много и долго думал об этом. В течение последних месяцев Д. И. перепортил массу бумаги с целью отыскания в виде таблицы эту законность, но ничего не удавалось. В последнее время он усиленно снова занялся этим вопросом и, по его рассказу, был даже близок к этому, но окончательно все-таки ничего не выходило. Перед самым открытием закона Д. И. провозился над искомою таблицею целую ночь до утра, но и все же ничего не вышло; он с досады бросил работу и томимый желанием выспаться, тут же в рабочем кабинете не раздеваясь, повалился на диван и крепко заснул. Во сне он увидел ясно ту таблицу, которая позднее была напечатана. Даже во сне радость его была настолько сильна, что он сейчас же проснулся и быстро набросал эту таблицу на первом клочке бумаги, валявшемся у него на конторке. Я это сообщение Д. И. привожу здесь потому, что вижу в нем один из превосходнейших примеров психологического воздействия усиленной работы на человека» [15, с. 33].

Сравнивая обе версии рассказа А. А. Иностранцева — в передаче И. И. Лапшина и в его собственном изложении, нельзя не заметить серьезных расхождений. Прежде всего сам А. А. Иностранцев в своих воспоминаниях указывает, что он зашел к Менделееву не в день открытия периодического закона, а после — «как-то». Наиболее вероятно, что это было в середине 70-х годов после открытия галлия. В передаче же И. И. Лапшина речь идет о посещении Иностранцевым Менделеева в день открытия или накануне. Кроме того, бросается в глаза явное преувеличение в передаче Лапшина: «Менделеев три дня и три ночи, не ложась спать, проработал у конторки...», в то время как сам А. А. Иностранцев говорит, что Менделеев «провозился над искомою таблицею целую ночь до утра». Не говоря о явной фантастичности других утверждений в рассказе, записанном Лапшиным, мы можем отметить, что его интерпретация, имеющая особой целью подчеркнуть необычайную «интуицию» Менделеева, в целом весьма сомнительна и не может иметь значения исторического документа, как рассказ из третьих рук.

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180.		
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.		
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4		
	Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198		
	Ni = Co = 59	Pt = 106,6	Os = 199.		
H = 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200		
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,3	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116	Au = 197?	
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	D = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

Первая печатная таблица «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве», разосланная в феврале 1869 г. русским и иностранным химикам и опубликованная в начале первого выпуска первого издания «Основ химии»

Что же касается воспоминаний самого А. А. Иностранцева, то они в общем подтверждают цитированное выше заявление Д. И. Менделеева и даже дополняют его в некоторых деталях. А. А. Иностранцев подтверждает, в частности, что открытию периодического закона предшествовала длительная подготовительная работа. Заслуживает внимания и сообщение Иностранцева, что Менделеев работал над конструированием периодической системы целую ночь, очевидно, накануне 17 февраля.

Утверждение А. А. Иностранцева, что Менделеев увидел периодическую систему «во сне», конечно, нельзя понимать в буквальном смысле. Очевидно, что напряженная в течение ряда часов и направленная мысль Менделеева продолжала

работать и во сне и, возможно, что во сне и было найдено искомое звено для установления связи между группами несходных элементов. Это вполне естественно, психологам такого рода случаи достаточно хорошо известны. Таким образом, процесс подготовки открытия и сам акт открытия становятся вполне понятными.

От «системы элементов» к периодическому закону

17 февраля (1 марта) 1869 г. Менделеев переписал на белом фоне таблицу «Опыт системы элементов...» и направил ее в печать. Через несколько дней напечатанная таблица (с русским и французским заглавиями) была разослана русским и зарубежным ученым. Немного позднее Менделеев написал предисловие к «Основам химии», поместив вслед за ним в первой части курса таблицу «Опыт системы элементов...». Казалось бы, что поставленная первоначально задача — найти «точное начало», принцип рационального распределения материала во второй части «Основ химии» — была решена, и Менделеев мог продолжать далее работу над курсом. Однако теперь внимание ученого целиком захватили «система элементов» и возникшие новые идеи и вопросы, разработка которых представлялась ему более значительной и важной, чем написание учебного пособия по химии. Увидев в созданной системе закон природы, Менделеев оставил работу над второй частью своего курса и целиком переключился на исследование, связанные с некоторыми неясностями и противоречиями в найденной им закономерности. Речь шла, в частности, о несоответствии атомных весов некоторых элементов их месту в таблице.

Но прежде всего Менделеев решил довести до сведения научной общественности основные положения своего открытия и изложить аргументы в пользу сделанных им выводов и обобщений. В конце февраля 1869 г. он написал статью «Соотношение свойств с атомным весом элементов» [16, с. 10]. Статья была направлена в Журнал Русского химического общества и появилась в печати в мае 1869 г. Она предназначалась также для доклада на очередном собрании Русского химического общества, которое было назначено на 6 марта. Так как в это время Менделеев должен был по поручению Вольного экономического общества отправиться в командировку в Тверскую губернию на сыроваренные заводы, статья была передана Н. А. Меншуткину (секретарю

Химического общества), который от имени Менделеева и доложил ее на собрании.

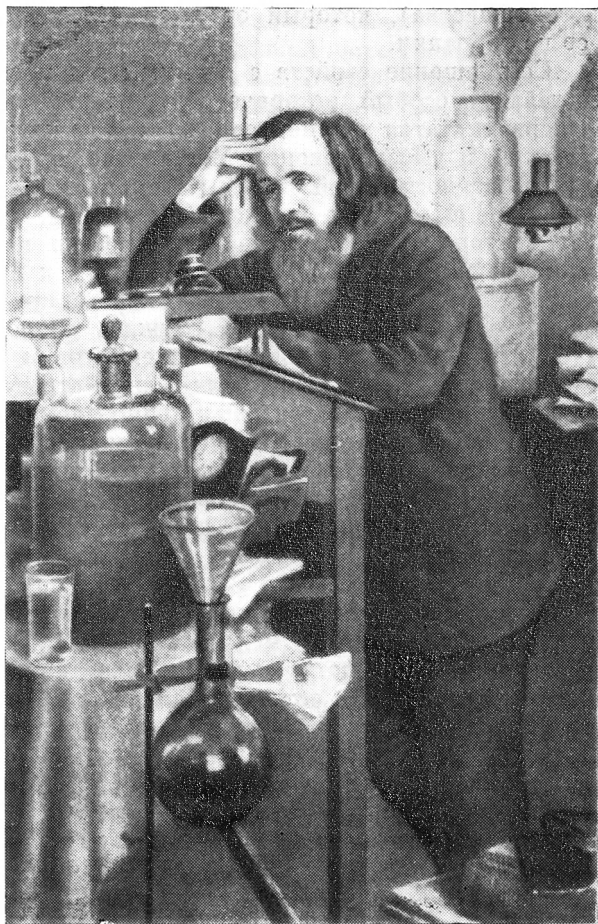
Статья «Соотношение свойств с атомным весом элементов» представляет особый исторический интерес. Прежде всего эта первая статья по периодическому закону отражает ход мыслей и умозаключений Менделеева, приведших его к открытию периодической системы элементов. В начале статьи Менделеев обсуждает вопрос о принципах классификации элементов. Он дает исторический обзор попыток классификации элементов в XIX в. и приходит к выводу, что «в настоящее время нет ни одного общего принципа, выдерживающего критики, могущего служить опорой при суждении об относительных свойствах элементов и позволяющего расположить их в более или менее строгую систему. Только относительно *некоторых групп* элементов не существует сомнения, что они образуют одно целое, представляют естественный ряд сходственных проявлений материи» [16, с. 14—15]. Менделеев приводит далее примеры таких групп и называет некоторых исследователей, занимавшихся изучением взаимосвязей элементов в таких группах.

Вслед за этим Менделеев объясняет причины, побудившие его к изучению отношений между элементами: «Предприняв составление руководства к химии, названного „Основы химии“, я должен был остановиться на какой-нибудь системе простых тел, чтобы в распределении их не руководствоваться случайными, как бы инстинктивными побуждениями, а каким-либо определенно-точным началом» [16, с. 16]. Вновь возвращаясь к обсуждению возможных принципов такого «определенно-точного начала», Менделеев приходит к заключению, что это точное начало, т. е. принцип системы элементов, должно быть основано на величине атомных весов элементов.

Сопоставляя затем элементы с наименьшими атомными весами, Менделеев строит первый основополагающий фрагмент периодической системы:

Li = 7;	Be = 9,4;	B = 11;	C = 12;	N = 14;	O = 16;	F = 19
Na = 23;	Mg = 24;	Al = 27,4;	Si = 28;	P = 31;	S = 32;	Cl = 35,5
K = 39;	Ca = 40;		Ti = 50;	V = 51		

Он констатирует, что для элементов с большими атомными весами наблюдаются подобные же соотношения. Этот факт дает возможность сформулировать важный вывод: «*. . . величина атомного веса определяет природу элемента* настолько же, насколько вес частицы (т. е. молекулярный



**Д. И. Менделеев за работой
у конторки в своей лаборатории.
С портрета работы Н. А. Ярошенко**

вес. — *Н. Ф.*) определяет свойства и многие реакции сложного тела» [16, с. 21].

После обсуждения вопроса о возможном взаимном расположении всех известных элементов Менделеев приводит свою таблицу «Опыт системы элементов...», известную уже как по отдельному изданию, так и из предисловия к «*Основам химии*»,

Таким образом, статья «Соотношение свойств с атомным весом элементов» ясно и отчетливо отражает последовательность умозаключений Менделеева, приведших к созданию периодической системы элементов. Строго логическое построение статьи не оставляет сомнений в том, что именно таков и был ход его мыслей, приведших к открытию. Здесь, собственно, нет места «интуиции», о которой упоминали некоторые авторы при описании акта открытия периодического закона, нет также и намеков на то, будто бы Менделеев увидел свою периодическую систему «во сне».

Историческое значение статьи «Соотношение свойств с атомным весом элементов» состоит в том, что Менделеев на основе «системы элементов» формулирует основные положения периодического закона. Среди них: «Элементы, расположенные по величине их атомного веса, представляют явственную *периодичность* свойств... Сопоставление элементов или групп по величине атомного веса соответствует так называемой *атомности* их и до некоторой степени различию химического характера... Должно ожидать открытия еще многих *неизвестных* простых тел, например, сходных с Al и Si элементов с паем 65—75... Величина атомного веса элемента иногда может быть исправлена, зная его аналогии. Так, пай Te должен быть не 128, а 123—126?» [16, с. 30—31].

По возвращении из командировки в середине марта Менделеев энергично принялся за работу по совершенствованию «системы элементов». В статье «Соотношение свойств с атомным весом элементов» он отметил: «... Относительно некоторых из элементов рождается, конечно, полное сомнение относительно их положения. Это относится именно до тех из элементов, которые мало изучены и которых вес атома едва ли верно установлен. Таковы, например, иттрий, торий и индий» [16, с. 27]. Кроме того, Менделеев, приняв за основу идею периодической повторяемости свойств элементов в зависимости от их атомного веса, видимо, продолжал поиски новых сопоставлений и новых фактов, подтверждающих найденную закономерность.

В августе 1869 г. на II съезде русских естествоиспытателей и врачей Менделеев выступил с сообщением «Об атомном объеме простых тел» [16, с. 32; 17, с. 20]. На основе сопоставления атомных весов и атомных объемов простых тел Менделеев показал в этой статье, что атомные объемы простых тел являются периодической функцией атомного веса. Статья была опубликована в Трудах съезда в 1870 г. Видимо, при чтении корректуры статьи Менделеев сделал

Копия статьи на английском 133
The Quarterly Journal of Science. W. Crookes. N° 2
July 1871 год написана в The
Chemistry of the Future by
not sure of volume
1871 1011/7.

Die periodische Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente;

von D. Mendeleeff.

(Aus dem Russischen von Felix Wreden).

Wie bis auf Laurent und Gerhardt die Benennungen Molecul, Atom, Aequivalent ohne Unterschied gebraucht worden sind, so wird jetzt oft der Begriff eines einfachen Körpers mit dem Begriffe eines Elementes verwechselt; doch sind diese Begriffe scharf zu unterscheiden, um Verwirrungen in den chemischen Ideen vorzubeugen. Ein einfacher Körper ist etwas Materielles, Metall oder Metalloid; mit physikalischen Eigenschaften und chemischer Reactionsfähigkeit Begabtes. Dem Begriffe vom einfachen Körper entspricht das Molecul aus einem (z. B. Hg, Cd und wahrscheinlich viele andere einfache Körper), oder mehreren Atomen bestehend (S^8 , S^6 , O^2 , H^2 , Cl^2 , P^4 u. s. w.). Derselbe kann in isomeren und polymeren Modificationen auftreten und unterscheidet sich vom zusammengesetzten Körper nur durch Gleichartigkeit seiner materiellen Theile. Dagegen sind als Elemente diejenigen materiellen Bestandtheile der einfachen und zusammengesetzten Körper zu bezeichnen, welche das physikalische und chemische Verhalten derselben bedingen. Dem Element entspricht der Begriff Atom. So ist Koh-

Первая страница классической статьи Д. И. Менделеева «Периодическая законность химических элементов», опубликованная в «Анналах» Ю. Либиха в 1871 г. с пометками Д. И. Менделеева

в конце примечание, в котором говорится, что в «Анналах Либиха» в 1870 г. появилась статья Л. Мейера по этому же вопросу. Менделеев отмечает, что выводы Мейера основаны «на допущении предложенной мною системы элементов и согласны с теми, которые сделаны мною в отношении объема атомов». «Но, — замечает Менделеев, — выводы выиграли в ясности от графического изображения, приложенного к статье» [16, с. 49].

Продолжая исследования периодической законности, Менделеев исследовал вопрос о составе оксидов элементов и в связи с этим о валентности элементов. 2 октября 1869 г. на очередном собрании Русского химического общества он выступил с сообщением «О количестве кислорода в соляных окислах и об атомности элементов». В следующем году статья под этим же названием появилась в Журнале Русского химического общества [16, с. 50; 17, с. 31]. Основным выводом статьи явилось положение, что «естественное распределение элементов по группам на основании величины их атомного веса отвечает тому количеству кислорода, которое могут удержать эти элементы в высших степенях своих соляных окислов». При этом «количество водорода, способного удерживаться элементами различных групп, представляет порядок, противоположный тому, в котором эти группы распределяются по отношению к соединению с кислородом...» [16, с. 57—58].

Наряду с перечисленными публикациями, посвященными в основном общим проблемам периодического закона, Менделеев занимался в этот период (1869—1870 гг.) и другими вопросами, особенно вопросами о месте отдельных элементов в периодической системе и в связи с этим о величинах атомных весов этих элементов. Он предложил изменить атомный вес Те со 128 до 123—126. В своей первоначальной «системе элементов» ученый отметил знаками вопроса ряд элементов, атомный вес которых или их положение в системе вызывали сомнения (к их числу относятся редкоземельные элементы (церитовые), к которым принадлежали в то время индий и др.). Менделеев принял изменение атомного веса индия (с 75 до 113), предложенное Л. Мейером [16, с. 59—60] и подтвержденное Р. Бунзенем. Он внес в дальнейшем и другие изменения в величины атомных весов нескольких элементов и уточнил их место в системе. Нерешенными до поры до времени остались вопросы об атомных весах и положении в периодической системе редкоземельных элементов.

Из последующих статей, написанных Менделеевым в течение 1871—1872 гг., наибольшее значение для развития основных положений периодического закона имели две статьи. Одна из них, вышедшая на русском языке, озаглавлена «Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов» [16, с. 69]. Вторая статья называлась «Периодическая законность для химических элементов» [16, с. 102] и была напечатана на немецком языке [18]. Обе статьи как бы завершают огром-

ную исследовательскую работу по периодическому закону, проделанную ученым в течение двух с лишним лет.

В начале первой статьи [16, с. 69] Менделеев констатирует, что отдельные факты ранее не укладывались в рамки периодической системы. Так, «часть элементов, а именно *церитовые* элементы, *уран* и *индий*, не находили надлежащего места в этой системе». Но «... в настоящее время, — пишет далее Менделеев, — такие отступления от периодической законности ... уже могут быть устранены с гораздо большею полнотою, чем то было возможно в прежнее время». Менделеев обосновывает предложенные им места в системе для урана, церитовых металлов, индия и др.

Центральное положение в статье занимает таблица периодической системы в более совершенной форме, сравнительно с первыми вариантами. Менделеев предлагает новое название для этой таблицы — «Естественная система элементов» — и дает основные характеристики системы²: «В основании системы лежит распределение элементов *по величине их атомного веса*... при этом тотчас же замечается *периодичность*... На основании этого составляется для элементов семь групп или семь семейств, которые обозначены в таблице римскими цифрами» [16, с. 75]. Кроме того, некоторые элементы в периодах, начинающихся с калия и рубидия, отнесены к восьмой группе.

Далее Менделеев характеризует отдельные закономерности в периодической системе, указывая на наличие в ней «больших периодов», на различия свойств элементов одной и той же группы, принадлежащих к четным и нечетным рядам. В качестве одной из важных характеристик системы Менделеев принимает высшие оксиды элементов и вносит в таблицу типы формул оксидов для каждой группы элементов. Здесь же обсуждается вопрос о типических формулах других соединений элементов, свойствах этих соединений в связи с обоснованием места отдельных элементов в периодической системе.

После сопоставлений некоторых физико-химических характеристик элементов Менделеев ставит вопрос о возможности предсказания свойств еще не открытых химических элементов. Он указывает, что в периодической системе бросается в глаза наличие ряда клеток, не занятых известными элементами. Это относится прежде всего к пустым клеткам

² Тем самым Менделеев подчеркивал, что периодическая система представляет собой естественное расположение элементов и ни в чем не носит характера искусственности.

в третьей и четвертой группах элементов-аналогов — бора, алюминия и кремния. Менделеев делает смелое допущение о существовании в природе элементов, которые должны в будущем, когда они будут открыты, занять пустующие клетки в таблице. Он предлагает для ряда таких элементов условные названия (экабор, экаалюминий, экасилиций) и на основании их положения в периодической системе описывает, какими физическими и химическими свойствами должны обладать эти элементы. Далее он обсуждает вопрос о возможности существования элементов, долженствующих заполнить другие пустующие клетки периодической системы.

Как бы подводя итог сказанному, Менделеев пишет: «Думаю, что применение предложенной системы элементов к сличению как их самих, так и соединений, образуемых ими, представляет уже в настоящее время такие выгоды, каких не давала ни одна из точек зрения, до сих пор применяемых в химии» [16, с. 101].

В статье «Периодическая законность для химических элементов» [18] все эти доводы и доказательства изложены более подробно. Здесь Менделеев говорит уже не о периодической системе элементов, а о периодическом законе («закон периодичности») и даже вводит такое название в заголовок статьи.

После краткого исторического введения в ряде параграфов Менделеев излагает основные положения — сущность периодического закона, привлекая для его обоснования и подтверждения разнообразный фактический материал и на основе этого высказывает некоторые важные выводы.

Уже в первом параграфе «Сущность закона периодичности» Менделеев дает следующую формулировку: «Закон периодичности можно формулировать следующим образом: *свойства элементов, а потому и свойства образуемых ими простых и сложных тел, состоят в периодической зависимости (т. е. правильно повторяются) от их атомного веса*»³.

В следующих параграфах статьи говорится о значении закона периодичности и важнейших его следствиях. Второй параграф «Применение закона периодичности к систематике элементов» начинается словами: «Система элементов имеет значение не только педагогическое, не только облегчает

³ Цитировано по русскому подлиннику статьи, которая хранится в бумагах Менделеева в архиве Музея-квартиры Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова. Впервые русский текст статьи был опубликован в 1950 г. [1, с. 19].

изучение разнообразных фактов, приводя их в порядок и связь, но имеет и чисто научное значение, открывая аналогии и указывая через то новые пути для изучения элементов». В этом параграфе перечисляются способы расчета атомных весов элементов и свойства их соединений на основании положения элементов в периодической системе, в частности способ пропорций.

В третьем параграфе «Применение закона периодичности к определению атомных весов мало исследованных элементов» обсуждается положение некоторых элементов в периодической системе. Ко времени открытия периодического закона атомные веса ряда элементов были, как выражается Менделеев, «установлены на признаках иногда очень шатких». Поэтому некоторые элементы при размещении их в периодической системе только по принятому в то время атомному весу оказывались явно не на месте. Основываясь на рассмотрении комплекса физических и химических свойств таких элементов, Менделеев предложил соответствующее их свойствам место в системе, причем в ряде случаев пришлось пересмотреть принятый до тех пор их атомный вес.

Так, для индия, атомный вес которого принимался 75 и который на этом основании должен был быть помещен во вторую группу, Менделеев предложил место в третьей группе, исправив при этом атомный вес на 113. Для урана, атомный вес которого принимался 120, что соответствовало его положению в третьей группе, Менделеев на основании подробного анализа физических и химических свойств и свойств его соединений предложил место в шестой группе. При этом атомный вес урана был удвоен (240). Далее Менделеев обсуждает весьма трудный, особенно в то время, вопрос о размещении в периодической системе редкоземельных элементов — церия, дидима, лантана, иттрия и эрбия. Этот вопрос был решен только 30 с лишним лет спустя.

Четвертый параграф статьи — «Применение закона периодичности к определению свойств не открытых еще элементов» — является, пожалуй, особенно важным для подтверждения периодического закона. Здесь Менделеев делает свои знаменитые предсказания свойств еще не открытых элементов, прежде всего аналогов бора, алюминия и кремния (экабора, экаалюминия и экасилиция). Эти предсказания свойств не известных еще элементов характеризуют не только научную смелость гениального ученого, основанную на твердой уверенности в открытом им законе, но и силу научного предвидения. Менделеев подробно и в основном

безошибочно описал свойства еще не известных элементов и их соединений. Через несколько лет все его предсказания блестяще подтвердились, и это привело ко всеобщему признанию периодического закона. Тем не менее в первые годы после выхода статьи Менделеева эти предсказания остались почти незамеченными ученым миром.

В пятом и шестом параграфах статьи рассмотрены вопросы об исправлении атомных весов некоторых элементов, о формах их химических соединений соответственно их месту в периодической системе.

Статья «Периодическая законность для химических элементов» завершила первый и важнейший этап исследований Менделеева по периодическому закону. В «Списке моих сочинений» Менделеев характеризовал ее следующими словами: «Это лучший свод моих взглядов и соображений о периодичности элементов и оригинал, по которому писалось потом так много про эту систему. Это причина главная моей научной известности, потому что многое оправдалось гораздо позднее» [19, с. 701]. Основные положения статьи нашли отражение в «Основах химии», последние два выпуска которых (первое издание) вышли в 1871 г. Здесь Менделеев положил периодический закон в основу рассмотрения элементов и сопоставления свойств химических соединений. В дальнейших изданиях «Основ химии», начиная с третьего, Менделеев отводит периодическому закону особый раздел.

Отношение ученых к периодическому закону в начале 70-х годов

Появление перечисленных статей и сообщений Менделеева о периодическом законе не привлекло внимания широких кругов химиков. Во всяком случае, в начале 70-х годов не появилось сколько-нибудь серьезных откликов на статьи Менделеева и рефераты этих статей в иностранных журналах. Однако выступления Менделеева не остались совершенно незамеченными, и со стороны отдельных иностранных ученых они вызвали неожиданную реакцию.

Уже немедленно после первого сообщения о периодическом законе, сделанном на собрании Русского химического общества 6 марта 1869 г. Н. А. Меншуткиным от имени Менделеева, Ф. Н. Савченков обратил внимание Менделеева, что в книге «Практическая химия» В. Одлинга, вышедшей на русском языке в 1867 г., приведена таблица элементов, подобная составленной Менделеевым.

Через некоторое время в печати появились отклики на рефераты русских статей Менделеева в иностранных журналах [16, с. 386, примечание], в которых ставился под вопрос его приоритет на открытие периодического закона. Так, Р. Герстль (корреспондент Немецкого химического общества в Лондоне) выступил с заметкой [20], в которой утверждал, что идея Менделеева о естественной системе элементов была высказана еще за несколько лет до него В. Одлингом. Несколько ранее немецкий химик Х. В. Бломстранд в своей книге [21] в противовес естественной системе Менделеева предложил классификацию элементов по их «аналогии» с водородом и кислородом. Бломстранд разделил все элементы на две большие группы по признаку электрической полярности в духе электрохимической теории И. Я. Берцелиуса.

Почти одновременно с Бломстрандом Л. Мейер опубликовал свою систему элементов [22], целиком основанную на принципах естественной системы Менделеева. При этом, ссылаясь лишь на реферат статьи Менделеева, опубликованный в немецких журналах, Л. Мейер утверждал, что он еще в 1864 г. опубликовал таблицу элементов, совершенно подобную таблице Менделеева. Наконец, упомянем о брошюре Г. Баумгауэра [23], в которой изложены со значительными искажениями принципы периодической системы. В противовес таблице Менделеева Баумгауэр предложил систему элементов в форме спирали.

Таким образом, в основном все эти выступления были направлены на то, чтобы подвергнуть сомнению новизну и приоритет открытия Менделеева и вместе с тем использовать основную идею Менделеева для собственных построений «систем элементов». Очевидно, что авторы упомянутых выступлений не отдавали себе отчета в самой сущности периодического закона.

Естественно, Менделеев не мог оставить без ответа необоснованные и нелепые притязания. Он выступил с небольшой заметкой «К вопросу о системе элементов» [16, с. 386]. Коротко, но убедительно разъяснил необоснованность притязаний. Он писал: «Хотя я — противник всяких приоритетных вопросов, однако я решился сделать эти замечания, тем более что гг. *Герстль*, *Мейер* и отчасти *Бломстранд* оспаривают приоритет моей системы, но не выступают один против другого с такими претензиями, хотя эти их претензии были бы более справедливы, принимая во внимание время появления вышеупомянутых статей» [16, с. 390]. Ответ Менделеева появился в немецком журнале [24].

Следует сказать, что, помимо упоминавшихся выше рефератов статей Менделеева, в немецких журналах появился реферат, по существу заметка, на русском языке в «Горном журнале», озаглавленный «Отношения между атомными весами элементов», написанный Ф. Н. Савченковым [25].

Этими выступлениями, в сущности, и ограничивается первоначальная реакция ученого мира на открытие периодического закона и на основные статьи о периодическом законе, опубликованные Менделеевым в 1869—1871 гг.

Большой интерес представляют отклики на открытие Менделеева его личных друзей и коллег как в России, так и за рубежом. Естественно, трудно предполагать, чтобы в 1871 г. кто-либо, даже из близких Менделееву химиков, мог всесторонне оценить его открытие. Однако некоторые из них выражали явный интерес к статьям Менделеева по периодическому закону, появляющимся в печати. Так, старый гейдельбергский друг Менделеева немецкий профессор Э. Эрленмейер в письме от 5 ноября 1871 г. [2, с. 704] сообщал ему о выходе в ближайшее время его статьи в «Анналах Либиха» и писал при этом: «Сердечное спасибо за Вашу статью, которая меня очень интересует. Она содержит много прекрасных и больших мыслей. Мы не могли поместить ее в обычной тетради, потому что она не должна быть разделена. Она теперь напечатана, и Вы скоро можете получить ее отдельный оттиск. Если это еще возможно, я оставляю для себя и Фольгарта по экземпляру... Вскоре я напишу Вам длинное письмо о Вашей работе»⁴. Письмо Эрленмейера не содержит никакой оценки открытия Менделеева, кроме общей фразы, свидетельствующей о благожелательном к нему отношении Эрленмейера. Это типично и для других друзей и близких коллег Менделеева. За одним лишь, пожалуй, исключением, не было и выступлений против самой идеи периодического закона [25, с. 418].

Некоторые близкие к Менделееву ученые, особенно его старшие коллеги, не понимая в то время огромного научного значения открытия, с сожалением смотрели на его отход от экспериментальной тематики и дружески советовали бросить теоретические работы и «заняться делом». Даже такие близкие Менделееву люди, как А. А. Воскресенский, неоднократно пытались уговорить его возвратиться к экспери-

⁴ Речь идет о статье «Периодическая законность для химических элементов».



Н. Н. Зинин (1812—1880)

Либих, Дюма и др. подвергались жесточайшей критике за свои теоретические взгляды. Вот почему большинство химиков 60-х годов смотрели на теоретические построения как на совершенно бесплодное занятие. Единственно надежными представлялись им экспериментальные исследования прежде всего в области органической химии.

В 1869—1870 гг. А. А. Воскресенского в Петербурге уже не было. Однако советы «заняться делом» Менделеев продолжал получать от других лиц. Видимо, решительно, в прямой и резкой форме о необходимости заняться экспериментальными исследованиями говорил Менделееву один из его близких знакомых — академик Н. Н. Зинин.

В архиве Музея-квартиры Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова хранится письмо, адресованное Н. Н. Зинину, от 24 декабря 1869 г., относящееся, таким образом, к периоду интенсивной работы Менделеева над периодическим законом. Это письмо, как свидетельствует пометка самого Менделеева на конверте, не было отправлено адресату. Содержание письма представляет большой интерес и свидетельствует о том, как близко к сердцу Менделеев принимал советы «заняться делом».

Вот текст этого письма.

ментальной работе. Еще в письмах в Гейдельберг Воскресенский советовал Менделееву представить «какую-нибудь... чисто химическую работу» [26, с. 214]. Об этом же писали Менделееву и его товарищи [26, с. 237].

Причины такого негативного отношения к теоретическим исследованиям Менделеева вполне понятны. У всех в памяти еще оставался период бурной теоретической борьбы в органической химии в 30—50-х годах, когда одна теория быстро сменяла другую, когда даже крупнейшие авторитеты химии, такие, как Берцелиус,

«24 декабря 1869 г.

Николай Николаевич,

Когда я был у Вас в последний раз, Вы посоветовали мне: „Пора заняться работать“. Я дорожу Вашим мнением и потому поговорю об этом. Тогда же не сказал ни слова, потому что знал, что дело Бутлерова не кончено еще, теперь же, как слышал, уже можно.

Что же Вы хотите, пишу прямо, чтобы я оставил свою область, чтобы занялся открытием новых тел, позаботился о том, чтобы меня чаще цитировали? Не думаю. Полагаю, что Ваши слова вырвались от того, что Вы не знаете того, что я сделал, не следите за тем, что делается в области моих занятий. Вы не можете отказать мне в том, что я открыл те законы объемов, о которых так много говорилось после меня. Не откажете и в том, что, указав закон пределов для углеродистых соединений, ввел первый и притом сразу точнее, чем существующее понятие о пределе, что теперь на языке у всех. Мне принадлежит первая попытка и опыты о связи состава со сцеплением, над чем после стали многие работать, мое исследование о спирте заключает новые приемы, вводящие критерий точности в разборе вопроса о неопредельных соединениях, мне принадлежит указание на закон симметрии простых тел, что обещает большую будущность.

Вы ведь этого не знаете, потому что следите за другою стороною науки. Не тщеславие заставляет меня писать так и, поверьте, не расчет, а право защиты перед уважаемым человеком. Если немцы не знают моих работ, то это и понятно и не обидно мне — я позабочусь о том, чтобы они знали. Если сделанное мною присваивается другими (напр., мною в 1856 г. дано объяснение аномалий в плотности паров, дана формула плотностей — Копп через два года сделал то же, мною установлено понятие о пределе — его присваивают Кекуле, Вюрц) — я не говорю ни слова, потому что не имею грубого и вредного для науки самообольщения и потому, что споры о приоритете презираю. Вам пишу не для того, чтобы поднимать их, а для того, чтобы прямо и ясно сказать следующее:

Разработку фактов органической химии считаю в наше время не ведущей к цели столь быстро, как то было 15 лет тому назад, а потому мелочными фактами этой веточки химии заниматься не стану, моя хата с краю — никого я не осуждаю — но прошу или не осуждать и не судить меня, или уже говорить так об ошибках моих работ, а не о том, что я не работаю. Об ошибках прошу.

Поверьте Николай Николаевич, что этим письмом хотя и грубо, но ясно я стараюсь показать мое уважение к Вам и защититься, думаю, что Вы поймете, если только и это мое произведение дочитаете. Посмотрел бы я на того, кто в моей обстановке сделал бы столько, сколько я, а потому Ваши слова и объясняю невниманием к моим работам, которые страдают именно тем, что не заключают в себе одно-стороннего интереса находящегося в обычных *ныне* (ни прежде, ни после — уверен) исследованиях, пользы которых я, как Вы знаете, не отрицаю и которые все-таки знаю, только ценю по достоинству.

Весь Ваш Д. Менделеев» [27].

В этом письме ни слова не говорится ни о периодическом законе, ни об «Основах химии». Речь идет о теоретических исследованиях Менделеева, составляющих, как мы видели, основу его научной деятельности.

К чести Н. Н. Зинина следует отметить, что он отнюдь не был противником периодического закона. Через два года после открытия закона 18 февраля 1871 г. Н. Н. Зинин писал Менделееву:

«Добрый друг, Дмитрий Иванович, мне очень грустно, Вы вчера меня не могли отыскать, а я был дома, в задних комнатах лаборатории. Посылаю Вам, друг, фунт рутила — только будьте милостивы и отделите на мою долю немного хоть хлористого соединения, которое, вероятно, Вы будете делать. Сам не могу к Вам явиться, ибо болею, всю рожу разнесло и превратило в харю — да еще самую страшнейшую! Увы, старость, зубы хотят болеть — как уверяют господа хирурги, — чтобы им... т. е. зубам, а не хирургам.

С особым вниманием прочитал статью Вашу (в 2 выпуске т. III Журнала Химич. общ.) — Естественная система элементов и проч. Очень, очень хорошо — премного отличных сближений — даже весело читать, дай бог Вам удачу в опытном подтверждении главных выводов. Господь да хранит Ваше здоровье.

Искренно Вам преданный и глубоко Вас уважающий

Н. Зинин

18 февраля 1871 г.» [28].

Таким образом, Н. Н. Зинин, являвшийся еще недавно, как мы видели, противником теоретических исследований Менделеева и призывавший его «заняться делом», оказался первым (или по крайней мере одним из первых), кто одобрил основные положения и выводы Менделеева о периодическом законе.

Периодический закон получил всеобщее признание в ученом мире лишь несколько лет спустя, после открытия галлия и полного подтверждения предсказанных Менделеевым его физико-химических свойств. Причины равнодушия ученого мира к открытию Менделеева в первые годы объяснил английский физик Э. Резерфорд в речи на заседании Английского химического общества 19 апреля 1934 г.: «Идеи Менделеева сперва привлекли к себе мало внимания, потому что химики его времени были более заняты собиранием и добытием фактов, чем размышлениями об их соотношении. Судьба проутовской гипотезы сыграла отталкивающую роль, вызывая в умах исследователей скептическое отношение к попыткам обобщения в такой трудной области» [29].

Глава седьмая

Семидесятые годы

Деятельность Д. И. Менделеева в начале 70-х годов

После опубликования классических статей, посвященных периодическому закону, Менделеев неожиданно переключился на другие исследования. Однако проблемы периодичности свойств и классификации химических элементов до конца жизни остались одними из главных объектов его размышлений. Время от времени, особенно в связи с новыми изданиями «Основ химии», Менделеев вновь возвращался к исследованиям, связанным с «укреплением» периодического закона.

Научная, литературная и научно-общественная деятельность Менделеева в 70-х годах поражает разнообразием. Он опубликовал в эти годы большое число статей и заметок, книг, посвященных различным научным и техническим вопросам, иногда выходящим за рамки химии, выступал с докладами и сообщениями на совещаниях, съездах и заседаниях Русского химического общества и других обществ. Ежегодно, а иногда и по нескольку раз в год он предпринимал с разнообразными целями поездки в различные города страны и за границу, вел экспериментальные исследования и даже конструкторские изыскания по вопросам, которые поднимались обращавшимися к нему за советами учеными, ин-



Д. И. Менделеев (70-е годы)

женерами, изобретателями, занимался изучением действия удобрений на урожай и многими другими проблемами.

Среди всех этих занятий на первом месте, естественно, стояли профессорские обязанности в университете. Менделеев по-прежнему много сил уделял читавшемуся им курсу общей химии, пополнению его новейшими достижениями науки, заботился об улучшении практических занятий студентов, об обеспечении лаборатории необходимыми средствами и оборудованием. В конце 1871 г. он написал доклад в Совет Петербургского университета об увеличении средств, отпускаемых на содержание химической лаборатории, и добился значительного улучшения снабжения лаборатории необходимыми материалами.

Много внимания уделял Менделеев дальнейшему улучшению «Основ химии». Так как первое издание разошлось уже в 1871 г., он предпринял второе издание курса. В книгу были внесены некоторые дополнения и изменения в связи с новейшими химическими открытиями. Будучи крайне занят многочисленными обязанностями, он привлек в качестве со-редактора первой части второго издания и автора нескольких дополнений одного из своих друзей — Г. Г. Густавсона, впоследствии профессора Петровской земледельческой и лесной академии в Москве. Уже в августе 1872 г. первая часть нового издания «Основ химии» была сдана в печать и в конце года поступила в продажу. Вторая часть курса вышла в следующем 1873 г. [1].

Но далеко не только одни профессорские обязанности занимали в начале 70-х годов Менделеева. Много времени ученый проводил за напряженными исследованиями в помещавшейся рядом с его квартирой университетской химической лаборатории. О тематике исследований можно судить частично по опубликованным в 1871 г. статьям «О соединениях, содержащих группу NO_2 », «Заметка о перекисях», «О кристаллизационной воде» [2, 3].

В конце августа 1871 г. Менделеев принял участие в работах III съезда русских естествоиспытателей и врачей в Киеве. На заседаниях съезда он выступил с сообщениями «Об удельных объемах хлористых соединений» и «О кристаллизационной воде» [3].

Работы по упругости газов и метеорологии

Начиная с 1872 г. в тематике исследований Менделеева появляется новая проблема — изучение газового состояния. Первой работой, относящейся к данной теме, было исследование так называемого «пульсирующего насоса».

Вероятно, еще в 1870 г., а может быть и несколько ранее, студент Петровской земледельческой и лесной академии в Москве некто Ягн сконструировал видоизмененный водоструйный насос с клапаном, благодаря чему протекающая через насос вода пульсировала. Этот насос, позволявший получать значительное разрежение воздуха, заинтересовал М. Л. Кирпичева и Г. А. Шмидта, которые обратили на него внимание Менделеева. По их инициативе и совместно с ними Менделеев и начал исследование, целью которого было выяснение зависимости степени разрежения воздуха, достигае-

мого с помощью насоса, от отношения количества воздуха и воды, проходящих через насос за определенное время.

В результате проведенного исследования появилось сообщение Менделеева от имени троих авторов на заседании Русского химического общества в январе 1872 г., а затем большая статья [4].

Эта в известной степени случайная статья оказалась исходной для широкого исследования по упругости газов, предпринятого Менделеевым вместе с группой сотрудников с начала 1872 г. Со слов самого Менделеева [5] известно, что в январе 1872 г. у него состоялась встреча с председателем Русского технического общества П. А. Кочубеем, заинтересовавшимся техническими перспективами, которые сулили намечавшиеся Менделеевым исследования упругости газов. Кочубей не только поддержал планы Менделеева в этом отношении, но и позаботился об обеспечении предпринятого исследования необходимыми средствами. Именно это обстоятельство и позволило сразу же развернуть широкие исследования и привлечь к ним большое число сотрудников.

Уже 2 марта 1872 г. Менделеев выступил с докладом на собрании Русского химического общества о предварительных опытах, выполненных совместно с М. Л. Кирпичевым, а также о планах работ по изучению отступлений газов от закона Бойля—Мариотта при больших давлениях. Вскоре на эту же тему были опубликованы две статьи (и их переводы на иностранные языки) [6]. Одна из них появилась в Артиллерийском журнале. Заметим, что опыты, намечавшиеся Менделеевым, имели близкое отношение к проблеме сжимаемости пороховых газов в стволах орудий при выстреле.

Одной из важных задач, поставленных перед исследователями, было получение точных значений объемов сжатых газов при соответствующих точно измеренных давлениях и температурах в широком диапазоне давлений. В связи с этим Менделеева не могли не заинтересовать методические вопросы, а также конструкции различной необходимой для определений аппаратуры. Ему самому пришлось заниматься конструированием разнообразных приборов.

Так, в 1873 г. появилось сообщение о сконструированном Менделеевым «дифференциальном барометре»¹ — весьма чувствительном приборе, регистрирующем не абсолютные значения атмосферного давления, а разность давлений, например, на различной высоте [7]. Прибор этот оказался настолько

¹ Высотомер, или дифференциальный барометр для нивелирования, устроенный проф. СПб-университета Д. И. Менделеевым.

чувствительным, что мог фиксировать разность высот меньше 1 м. Поэтому Менделеев предлагал использовать его для нивелирования при топографических работах.

Почти одновременно Менделеев опубликовал ряд сообщений, посвященных методическим вопросам, связанным с измерениями упругости газов, в частности «Кипячение ртути в барометрических трубках» [8], «Наблюдения над разрывом стеклянных трубок» [9], «Нефтяной и водородный термометр» [10], «Новый вид ртутного барометра» [11], «Ртутный насос» [12] и др.

Сами исследования по упругости газов получили широкое развитие в последующие годы. В апреле 1874 г. Менделеев совместно с М. Л. Кирпичевым представил для опубликования в академическом бюллетене «Предварительную заметку об упругости разреженного воздуха» [13], которая была напечатана, несмотря на то что рецензенты академики Н. Н. Зинин и Г. И. Вильд не дали определенного заключения о степени точности определений авторов. В заметке говорилось об отступлениях газов и воздуха от закона Бойля—Мариотта при малых давлениях.

Этой же теме была посвящена и другая заметка Менделеева — «Об опытах Зильештрёма над упругостью разреженных газов» [14], в которой указывалось на ошибки этого автора при измерениях упругости газов.

В 1875 г. вышла первая часть большой монографии Менделеева «Об упругости газов» [15], представляющей собой обстоятельный научный отчет о работе председателю Русского технического общества П. А. Кочубею. Работа была выполнена Менделеевым вместе с большой группой сотрудников на средства, отпущенные Русским техническим обществом. В книге рассмотрены цели, стоявшие перед исследователями упругости газов, и описаны способы экспериментального решения проблемы. Отдельные главы книги посвящены вопросам точности определений различных физических характеристик газов, методам таких определений, описанию многочисленных сконструированных исследователями приборов, а также и приемам экспериментальных определений. В частности, дано описание ртутных барометров и манометров для определения низких давлений, описаны сконструированный Менделеевым дифференциальный барометр и другие приборы. Последняя часть книги посвящена анализу опытных данных и описанию опытов по сжимаемости воздуха, выполненных под руководством Менделеева.

В 1875 г. и в последующие годы Менделеев выступал с многочисленными докладами и сообщениями в Русском

химическом и физическом обществах, на различных съездах и совещаниях по вопросам упругости газов при низких давлениях, сжимаемости газов, температурного расширения газов, а также по разнообразным методическим вопросам, связанным с опытными исследованиями газов. В эти годы он опубликовал ряд статей по этим вопросам в русской и зарубежной печати [16].

В тесной связи с исследованиями газов и воздуха у Менделеева возник интерес и к вопросам метеорологии. Уже в 1875 г. в выступлениях и докладах, а также в печати он касался вопросов о температуре верхних слоев атмосферы, связи между влажностью воздуха и атмосферным давлением и других параметров, определяющих состояние атмосферы, особенно в верхних слоях. Верхние слои атмосферы Менделеев считал «великой лабораторией погоды». Его мысли, однако, мало касались проблемы прогнозирования погоды. В заметке по поводу своего доклада в Русском физическом обществе 7 октября 1875 г. «О температуре верхних слоев атмосферы» Менделеев писал: «Вопрос этот очень меня занимал. Он связан с моими работами над разреженными газами, а они направлялись к вопросу о природе светового эфира. Кое-что я тут делал, но не публиковал. Тогда-то я стал заниматься воздухоплаванием. Отсюда — сопротивление среды. Все находится в генетической связи» [17, с. 63].

Мысль об исследовании верхних слоев атмосферы с помощью аэростатов возникла у Менделеева не позднее 1875 г. В 1876 г. под редакцией и с дополнениями Менделеева вышел перевод книги норвежского профессора-метеоролога Г. Мона «Метеорология, или учение о погоде» [18]. На титуле этой книги имеется следующая характерная надпись: «Сумма, которая может быть вырублена от продажи этой книги, назначается на устройство большого аэростата и вообще на изучение метеорологических явлений верхних слоев атмосферы». Однако собрать требуемую сумму на устройство аэростата Менделееву тогда не удалось. Но мысль об изучении свойств верхних слоев атмосферы его не покидала. Впоследствии (7 августа 1887 г.) он совершил свой знаменитый полет на аэростате, но уже по другому поводу.

Таким образом, исследование упругости газов приобрело достаточно широкий размах и потребовало большого напряжения сил у самого Менделеева. Главным его помощником в первый период исследований был М. Л. Кирпичев. Кроме него в работе приняли участие Г. А. Шмидт, Н. Н. Каяндер (перешедший в конце 70-х годов в Киев), И. Г. Богусский (профессор из Варшавы, приехавший на некоторое время

в Петербург для участия в исследованиях), Ф. Я. Капустин и др.

М. Л. Кирпичев неожиданно скончался 6 марта 1876 г., и Менделеев лишился основного помощника в исследованиях. Вместо него некоторое время вел работу университетский ассистент Менделеева В. А. Гемилиан. Но он вскоре также ушел, так как его назначили профессором в Варшавский университет. Между тем расширившееся исследование требовало много внимания со стороны Менделеева; нередко он в ущерб другим делам отвлекался, занимаясь внедрением в практику различных сконструированных им в процессе работы приборов и приспособлений. В «Списке моих сочинений» Менделеев записал по поводу своей статьи «О барометрическом нивелировании и о применении для него высотомера»: «Сам удивляюсь — чего только я не делывал на своей научной жизни» [17, с. 66].

В процессе исследования упругости газов Менделеев занимался и многими теоретическими вопросами. В 1874 г. он предложил общую формулу газового закона с учетом законов Бойля—Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро, которая является более общей по сравнению с известной формулой Клапейрона, как указывает сам Менделеев [19]. Формула эта такова:

$$APV = KM (c + T).$$

Здесь M — вес газа в килограммах; T — температура, °С; P — упругость газа в метрах ртутного столба при 0 °С; V — объем в литрах; A — частичный (молекулярный) вес газа (атомный вес водорода принят за единицу).

Формула Клапейрона:

$$PV = R (c + T).$$

Здесь R изменяется с природой и массой газа, в то время как K в формуле Менделеева является постоянной для всех газов. Сам Менделеев считал свою формулу важной для науки и впоследствии отметил в «Списке моих сочинений»: «Считаю эту формулу (мною данную) существенно важною в физико-химическом смысле» [17, с. 61].

Последним выступлением Менделеева, посвященным упругости газов, был его доклад на заседании Русского технического общества 21 января 1881 г. об опытах по упругости, сжимаемости и о температурном расширении газов, выполненных большой группой сотрудников под его руководством [20]. В конце этого доклада Менделеев сообщил, что он отказывается от дальнейшего ведения работы, финансировавшейся, как уже говорилось, Русским техническим обществом.

Причина отказа заключалась в том, что у него не было достаточного числа опытных помощников и средств для продолжения исследований.

Огромная работа по упругости газов, выполненная как самим Менделеевым, так и под его руководством несколькими сотрудниками, отнюдь не захватила всего его внимания и времени. Наоборот, как это ни удивительно, она была лишь в известной степени «побочной» по отношению к его основной деятельности. На первом плане по-прежнему стояли профессорские обязанности. В 1873 г. Менделеев выпустил литографированное издание своих лекций о растворах [21], опубликовал ряд статей и заметок по вопросам высшего образования и другим разнообразным вопросам. В 1877 г. одновременно вышли оба тома третьего издания «Основ химии» [22]. Существенным отличием этого издания от предыдущих было введение во второй части новой главы «Сходство элементов и их система (изоморфизм), форма соединения, периодический закон, удельные объемы». Появилась также еще одна новая глава «Галлий, индий, таллий, церитовые и гадолинитовые металлы». Новое издание потребовало, конечно, немалой затраты труда и времени у автора.

В начале 70-х годов Менделеев был занят и другими различными проблемами. Он выступал с рядом докладов на заседаниях Вольного экономического общества о действии удобрений [23], вел исследования по химии редких металлов в связи с периодическим законом [24], занимался вопросами метрологии [25], написал для «Русского энциклопедического лексикона» большую статью о воздухе [26] и т. д. В течение 70-х годов он серьезно начал заниматься проблемами переработки нефти, вопросом о происхождении нефти [27], задачами гидродинамики, воздухоплавания [28] и другими. Важнейшим объектом его занятий оставался периодический закон химических элементов, получивший в конце 70-х годов уже почти всеобщее признание.

Борьба против спиритизма

Начиная с 1875 г. Менделеев начал выступать публично с докладами, направленными против модного в то время увлечения спиритизмом, которому поддались и некоторые, даже видные, ученые. Эти доклады затем публиковались в печати. Данные выступления Менделеева должны быть особо отмечены. Они характеризуют их автора как непримиримого борца против мракобесия, идеализма в науке и суеверий, как воинствующего ученого-материалиста, который не мог ми-

ряться с тем, чтобы видные представители русской и зарубежной интеллигенции, в частности некоторые передовые ученые, стали жалкими жертвами суеверия.

В начале 70-х годов в Петербурге, в Лондоне и в других городах Европы «столоверчение» получило широкое распространение. В многочисленных медиумических сеансах в Петербурге принимали участие и некоторые видные ученые, в том числе друзья Менделеева А. М. Бутлеров и Н. П. Вагнер. Менделеев решил активно выступить против этого позорного увлечения. Он организовал при Русском физическом обществе комиссию для исследования спиритических явлений, которая с мая 1875 г. и приступила к работе. Менделеев стал душой и наиболее активным членом этой комиссии, как он сам отмечал в «Списке моих сочинений» [17, с. 74—75]: «Когда А. М. Бутлеров и Н. П. Вагнер стали очень проповедывать спиритизм, я решил бороться против суеверия, для чего и образовалась комиссия при Физ[ическом] обществе. Тут я много действовал, у меня и собирались. Мое — хорошо высказано в публич[ных] лекциях 15 Д[екабря] 1875 г. и 24 и 25 апр[еля] 1876 г., особенно в последней. Противу профессорского авторитета — следовало действовать профессорам же. Результата достигли: бросили спир[итизм]. Не каюсь, что хлопотал много».

В другом месте мы находим следующие примечательные строки, рисующие отношение Менделеева к спиритизму и его адептам: «Поводом к внесению вопроса о спиритизме в Физическое общество послужило распространение в нашем обществе занятий спиритизмом. Началось дело в последние годы с медиума г. Юма, развилось под впечатлением сеансов прошлой зимы (1875/76 г. — Н. Ф.) г. Бредифа. Руководителями общественного мнения явились гг. Аксаков, Бутлеров и Вагнер, наши апостолы спиритизма. Какие имена! Фамилия первого из них напоминает русскому уху семью горячих и верных искателей истины. Хотя Александр Николаевич Аксаков и работает в иной области, чем дорогие всем нам другие Аксаковы, но родственная связь видна в беззаветной вере, в твердой поступи, в бойком перепе и в русской размашистости шагов, какие делает Александр Николаевич, пропагандируя спиритическое учение в России, издавая немецкий журнал «*Physische Studien*», посвященный спиритизму и принимая на себя немало труда при изучении спиритизма. Имена Александра Михайловича Бутлерова и Николая Петровича Вагнера, моих товарищей по науке и роду деятельности, мне нет надобности освещать вам, я убежден, что вы хорошо знаете их как передовых деятелей русской науки,

одного как известного химика, и другого — как биолога. Бутлеров поверил спиритизму при помощи Аксакова, Вагнер — через Бутлерова. Последователи превзошли своего руководителя и горячо взялись за его дело. В наших журналах стали появляться одна за другою статьи с их подписью. Это обстоятельство не лишено значения. Не имей Вагнер и Бутлеров авторитетности как натуралисты, публика не встрепенулась бы, и едва ли наши крупные журналы взяли бы статьи о спиритизме, тем более что печать всюду была против спиритизма. И вот, на эту борьбу открыто и прямо пошли мои почтенные товарищи, выступив с своими спиритическими статьями не в ученых обществах, где было бы настоящее место оригинальному, новому воззрению на явления природы, где место разбора и проверки новых, еще неизвестных фактов, где борьба ведется и регулируется приемами, установившимися в науке. Они перешли эту дорогу, пошли за А. Н. Аксаковым и прямо на ученых апеллировали обществу» [29, с. 185—186].

Менделеев продолжает: «...на подходящей почве стали развиваться семена мистицизма... А мистицизм — детство мысли, развитие его — застой, а не прогресс знания, за который так смело и прекрасно говорят наши спириты» [29, с. 186].

15 декабря 1875 г. Менделеев выступил с публичным чтением о спиритизме в аудитории Русского технического общества в Соляном городке. Позднее (24 и 25 апреля 1876 г.) он вновь выступал с публичными чтениями [29, с. 191]. Стенограммы всех этих выступлений были изданы позже отдельной книгой «Материалы для суждения о спиритизме». На титуле этой книги снова указывалось, что средства от продажи книги предназначаются «для устройства большого аэростата и вообще на изучение метеорологических явлений верхних слоев атмосферы».

Читателю может показаться странным, что Менделееву приходилось пространно доказывать вещи, совершенно очевидные для любого современного школьника. Но в то время спиритические суеверия были широко распространены. Вот почему профессор Менделеев, «действуя против профессорского авторитета» своим, в то время уже немалым, авторитетом, подробно и последовательно проанализировал в выступлениях сущность спиритических учений, отдельные «спиритические явления», способы для достижения медиумических эффектов и т. д. Как по форме, так и по содержанию выступления Менделеева превосходны. Они полны остроумия и сарказма. Менделеев беспощадно разоблачил в них

журльничество знаменитых медиумов и удивительное, совершенно несвойственное представителям передовой науки легковере.

В архиве Музея-квартиры Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова хранятся большие рукописные переплетенные тома, содержащие протоколы 19 заседаний комиссии Русского физического общества для расследования спиритических явлений и различные, связанные с деятельностью и выступлениями Менделеева против спиритизма материалы. Все эти документы ярко рисуют его как воинствующего материалиста, передового ученого и общественного деятеля, борца за истину и прогресс против суеверий и мистицизма его близких коллег, заблуждения которых он не постеснялся разоблачить перед всем русским обществом.

Поездки и путешествия Д. И. Менделеева в 70-х годах

Менделеев ездил за границу почти ежегодно, часто по нескольку раз в год по самым различным поводам. Иногда он проводил свой отпуск или специально ездил для лечения. Здесь нет возможности сколько-нибудь подробно описывать все его путешествия.

Как отмечено в автобиографических заметках [47, с. 18; 30], с мая по июль 1871 г. Менделеев был в заграничной командировке. Летом 1872 г. он вновь был за рубежом в связи с исследованиями по упругости газов, однако сравнительно недолго. 31 марта 1873 г. Менделеев выехал вместе с профессорами университета Ю. Э. Янсоном и академиком Я. К. Гротом в Стокгольм. Эта поездка была связана с предполагаемым открытием в Стокгольме университета, который действительно был вскоре (1877 г.) открыт. Там же состоялась встреча Менделеева с Ш. А. Вюрцем. Из Стокгольма вместе с другими гостями он ездил в Лейден. Летом того же года Менделеев был на Венской выставке. Летом 1874 г. он снова был за границей с целью закупки различных приборов, необходимых для исследований по упругости газов.

В 1875 г. Менделеев вместе с профессором И. В. Помяловским в качестве представителей Петербургского университета участвовал в торжествах по случаю 300-летнего юбилея Лейденского университета. После завершения юбилейных торжеств Менделеев посетил Дельфт (недалеко от Гааги) и Париж.

15 мая 1876 г. вместе со своим ассистентом В. А. Гемии-

лианом Менделеев выехал в США на Филадельфийскую выставку. Эта командировка от Министерства финансов была связана с желанием Менделеева познакомиться с добычей и переработкой нефти в штате Пенсильвания. Результатом поездки явилась книга, содержащая, в частности, небезыңтересные путевые заметки ([31], гл. 9).

В 1877 г. Менделеев был вновь командирован на этот раз вместе с профессором Ю. Э. Янсоном в качестве представителя Петербургского университета на юбилейные торжества Упсальского университета.

29 мая 1878 г. Менделеев получил годичную командировку за границу и провел бóльшую часть времени во Франции. Видимо, на некоторое время он возвращался из этой командировки в Петербург, откуда совершил поездку в Баку, затем был в Боблове и снова уехал во Францию (Ницца). Отсюда он совершил путешествие в Италию (Неаполь, Сицилия и др.). В апреле 1879 г. Менделеев участвовал в работах конгресса метеорологов в Патерно, откуда морем возвратился в Ниццу и затем выехал на родину. Кроме этих поездок, Менделеев в 70-х годах неоднократно выезжал в различные города России.

Такова в кратких чертах многогранная деятельность Менделеева в 70-х годах. Он жил в этот период полнокровной жизнью ученого, решавшего самые разнообразные вопросы науки и техники, которые выдвигались жизнью и нуждами экономического развития России.

Но как ученый Менделеев отнюдь не замыкался в стенах своего кабинета и лаборатории. Он был человеком, жившим интересами общества. Творческий талант Менделеева получил в эти годы полное развитие и проявился с особой силой. Поразительная трудоспособность и энергия позволили ему в течение немногих лет сделать столько, сколько многим выдающимся ученым не удавалось сделать за всю жизнь.

В 70-х годах Менделеев приобрел широкую популярность у себя на родине и за рубежом. Аудитории на его университетских лекциях и выступлениях были всегда переполнены. Книги, статьи и заметки, посвященные различным вопросам науки, культуры и общественной жизни, выходявшие из-под его пера, привлекали общее внимание. Менделеев стал наиболее популярным и деятельным ученым России.

При всех разнообразных занятиях Менделеев, естественно, продолжал уделять основное внимание открытому им в 1869 г. периодическому закону. Помимо классических статей, о которых шла речь выше, он опубликовал в этот период несколько обзорных статей по периодическому закону, ввел

в третье издание «Основ химии» специальную главу, посвященную периодическому закону. Он продолжал также теоретические и экспериментальные исследования с целью уточнения положения в периодической системе отдельных элементов, в частности церитовых и гадолиниевых металлов, и т. д.

Глава восьмая

Триумф периодического закона

Признание периодического закона

В первые годы после появления классических статей о периодическом законе ученый мир не торопился с признанием открытия Менделеева [1]. Между тем сам он был уверен в полнейшей справедливости открытого закона природы и в его исключительном значении для дальнейшего развития науки. Однако Менделеев должен был ждать решительного подтверждения своих смелых предсказаний свойств еще не открытых элементов. В статье «Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов», рассматривая «приложение» периодического закона для предсказания свойств неоткрытых элементов, Менделеев писал: «Решаюсь это сделать для того, чтобы хотя со временем, когда будет открыто одно из этих предсказываемых мною тел, иметь возможность окончательно увериться самому и уверить других химиков в справедливости тех предположений, которые лежат в основании предлагаемой мною системы. Лично для меня эти предположения окончательно подкрепились с тех пор, как для индия оправдались те предположения, которые основаны были на периодической законности, лежащей в основании всего этого исследования» [2].

Итак, Менделеев ожидал открытия новых предсказанных им химических элементов, правда, он полагал, что эти открытия могут быть сделаны не скоро, возможно, когда его уже не будет в живых. Ему были хорошо известны подобные примеры из истории науки. Однако одно из его предсказаний блестяще оправдалось уже через 4 года. Французский химик П. Э. Лекок де Буабодран в 1875 г. открыл один из предсказанных Менделеевым элементов.

Еще в феврале 1874 г. Лекок де Буабодран провел химическое исследование цинковой обманки с металлургического завода в Пьеррфитте в Пиренеях. Это исследование

шло медленно и закончилось открытием нового элемента в 1875 г. Вот как сам Лекок де Буабодран писал об этом во Французскую академию наук: «Позавчера, в пятницу 27.8 1875 г., между тремя и четырьмя часами пополудни я получил указания о возможном существовании нового простого тела на основе результатов химического исследования цинковой обманки, полученной из металлургического завода в Пьеррфитте в Пиренейской долине Ангелес. Оксид или, возможно, соль низшей степени окисления была осаждена из раствора, содержащего хлориды и сульфаты, цинком. Оказалось, однако, что был осажден не сам металл. Весьма небольшое количество веществ, которым я располагал, не позволило мне отделить его из цинксодержащего извлечения. Несколько капель хлорида цинка, в которых содержалось новое вещество, дали мне в искровом спектре спектральную картину, характеризующую главным образом фиолетовой, легко заметной линией с длиной волны 417, кроме этого, слабую линию с длиной волны 404. Предпринятые на следующий день 29.8 дальнейшие исследования подтвердили мое предположение, что исследуемое тело следует рассматривать как новый элемент, для которого я предлагаю название „галлий“» [3].

Известие об открытии галлия появилось в «Докладах Парижской академии наук» и в ряде других журналов [4]. Менделеев, внимательно следивший за научной литературой, вскоре познакомился с сообщением Лекока де Буабодрана и сразу же узнал в новом элементе предсказанный им экаалюминий, несмотря на то что в первом сообщении автора открытия галлий был описан лишь в самых общих чертах, а некоторые его свойства были определены неправильно. В частности, обращало на себя внимание различие в значениях удельного веса: Менделеевым было предсказано, что экаалюминий должен иметь удельный вес 5,9, Лекоком де Буабодраном же приведено значение 4,7.

На ближайших заседаниях Русского химического и физического обществ (4 и 6 ноября 1875 г.) Менделеев выступил с сообщениями об открытии галлия, обратив внимание собравшихся, что «элемент, открытый недавно Лекоком де Буабодраном и названный им галлием, как по способу открытия (спектром от искр), так и по свойствам, до сих пор наблюдаемым, совпадает с долженствующим существовать экаалюминием, свойства которого указаны четыре года тому назад» [5]. Одновременно Менделеев направил Буабодрану письмо с указанием на свои предсказания, а также заметку в «Доклады Парижской академии наук» [6].

Лекок де Буабодран, видимо, никогда до этого не слышавший о Менделееве и об открытом им периодическом законе химических элементов, вероятно, не без некоторого неудовольствия ознакомился с письмом и заметкой, появившейся вскоре в «Докладах Парижской академии наук». В первый момент Лекок де Буабодран, естественно, не мог понять, каким образом неизвестный ему далекий петербургский ученый, никогда не видевший даже спектра галлия, решился так настойчиво и уверенно оспаривать полученный им результат определений физических констант галлия. понадобилось некоторое время для того, чтобы он смог познакомиться со статьей Менделеева о периодическом законе, в которой за четыре года до открытия галлия были описаны основные его свойства. Но, видимо, и после ознакомления с этой статьей доводы Менделеева не показались Лекоку де Буабодрану достаточно убедительными. Тем не менее ему пришлось приняться за работу, чтобы более основательно установить основные константы нового элемента.

Интересно отметить, что в своей «Заметке по поводу открытия галлия» [6] Менделеев уже с некоторым оттенком гордой уверенности писал: «В 1869 г. я установил следующий закон, названный периодическим...» — и далее: «... до открытия периодического закона было невозможно предсказать существование элементов, которые еще не открыты, и определить их свойства» (выделено мной. — Н. Ф.). Очевидно, что известие об открытии галлия он расценил как весьма веское доказательство справедливости и огромного научного значения периодического закона.

Повторив в своей заметке основные характеристики экаалюминия-галлия, выведенные на основании периодического закона, Менделеев указывает, что описанные Лекоком де Буабодраном свойства нового элемента «заставляют предполагать, что новый металл есть не что иное, как экаалюминий. Если последующие исследования подтвердят тождество свойств, которые я только что перечислил для экаалюминия, со свойствами галлия, то это будет поучительным примером полезности периодического закона» [7, с. 255].

Некоторое время спустя, когда Лекок де Буабодран вместе с Э. К. Юнгфлейшем получил достаточное количество металлического галлия и вновь определил его основные константы, оказалось, что предсказанная Менделеевым величина удельного веса точно совпала с определенной Лекоком де Буабодраном опытным путем — Менделеев назвал значение «около 5,9», Лекок де Буабодран же нашел значение 5,94 (современное значение удельного веса твердого галлия при

20 °С равно 5,91). Это обстоятельство, конечно, не могло не произвести самого сильного впечатления как на самого Лекока де Буабодрана, так и на весь ученый мир.

Однако предсказанные Менделеевым атомный вес нового металла и некоторые другие свойства не точно совпали с найденными Лекоком де Буабодраном. Менделеев указал, что атомный вес экаалюминия должен быть 68. Буабодран же нашел для атомного веса галлия значение 69,9 (современное значение атомного веса галлия 69,72). Возможно, что именно это обстоятельство дало Лекоку де Буабодрану повод в одной из своих статей [8] заметить, что если бы он был знаком с системой элементов Менделеева и с его предсказаниями основных свойств экаалюминия, то это не облегчило, а затруднило бы выделение этого металла, так как, несмотря на точное совпадение удельного веса экаалюминия и галлия, химические свойства соединений галлия не точно соответствуют его положению в периодической системе между алюминием и индием [9, 10].

Надо, однако, заметить, что в своей большой сводной статье, посвященной галлию [11], Лекок де Буабодран полностью отдает должное заслугам Менделеева. В начале статьи, где дано перечисление немногих работ, посвященных галлию, принадлежавших самому Лекоку де Буабодрану и его сотруднику Юнгфлейшу, приведены две ссылки на работы Менделеева: одна — на «Основы химии» (3-е изд., т. 2, с. 926) ¹, и другая — на упоминавшуюся выше заметку Менделеева 1875 г. в «Докладах Парижской академии наук».

Подробно описав свойства галлия и некоторых его соединений, Лекок де Буабодран в конце статьи вновь возвращается к истории открытия галлия. Он пишет о давно возникших у него теоретических соображениях ², нигде им не опубликованных, но изложенных в частных письмах к Ж. Б. Дюма и Ш. Фриделю, о предположительном существовании гипотетического элемента в серии алюминий—

¹ Лекок де Буабодран ошибочно цитирует не «Основы химии», а «Nouvelle Chimie».

² В архиве Музея-квартиры Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова имеется письмо Лотара Мейера к Менделееву от 16 августа 1893 г., посвященное подготовке к изданию в «Классиках Оствальда» статей по периодическому закону. Л. Мейер высказывает свое мнение о том, что именно в этом издании следует опубликовать из трудов Менделеева и пишет, в частности: «...я рассчитываю добавить только об оправдании Ваших предсказаний открытием галлия, скандия и германия. При этом будет уместно сообщить некоторые сведения о сомнениях г-на Лекок де Буабодрана».

индий. Он приводит даже расчет атомного веса галлия как промежуточного значения между атомными весами алюминия и индия, оказавшийся близким к найденному опытным путем.

Вместе с тем Лекок де Буабодран указывает на поразительным образом подтвердившееся предсказание Менделеевым свойств экаалюминия-галлия. «Когда, — пишет он, — в 1875 г. . . . был открыт галлий и когда его атомный вес и химические свойства были хорошо изучены, обнаружилось, что значение открытия Менделеева превзошло все ожидания» [11, с. 859].

Насколько точно Менделеев описал свойства еще не открытого элемента, пользуясь только периодическим законом, видно из следующего сопоставления:

Предсказано Д. И. Менделеевым в 1871 г.	Установлено Лекоком де Буабодраном
Экаалюминий — Ea	Галлий — Ga
Атомный вес должен быть близок к 68	Атомный вес — 69,9
Простое тело должно быть низкоплавко	Температура плавления свободного галлия — 30°
Удельный вес его близок к 6	Удельный вес — 5,96
Удельный объем — 11,5	Удельный объем — 11,7
Не должно окисляться на воздухе	Слегка окисляется только при красном калении
Должен разлагать воду при краснокальном жаре	Разлагает воду при высокой температуре
Формулы соединений: $EaCl_3$, Ea_2O_3 , $Ea_2(SO_4)_3$	Формулы соединений: $GaCl_3$, Ga_2O_3 , $Ga_2(SO_4)_3$
Должен образовывать квасцы $Ea_2(SO_4)_3 \cdot Me_2SO_4 \cdot 24 H_2O$, но труднее, чем алюминий	Образует квасцы $Ga_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4 \cdot 24 H_2O$
Окись Ea_2O_3 должна легко восстанавливаться и давать металл, более летучий, чем Al, а потому можно ожидать, что Ea будет открыт путем спектрального анализа	Ga восстанавливается из оксида прокаливанием в токе водорода. Открыт при помощи спектрального анализа [12]

Таким образом, предвидение Менделеева блестяще оправдалось. Вся история открытия и изучения соединений галлия, получившая освещение в литературе того времени, невольно привлекала к себе внимание химиков. Когда выяснилось, что предсказания Менделеева почти полностью подтверждены опытным путем, его статьи по периодическому закону, ранее, по существу, почти не замечавшиеся учеными, заинтересовали химиков всех стран. Спрос на основ-

ную работу Менделеева «Периодическая законность химических элементов», опубликованную в «Анналах Либиха», оказался настолько большим, что потребовалось ее перевести на английский и французский языки. Французский и английский переводы статьи появились в 1879 г. [13].

Менделеев не думал, что доживет до подтверждения своих предсказаний существования и главных свойств еще не открытых элементов. Он неоднократно упоминал об этом (подобно Ш. Жерару) в статьях и выступлениях. В заметке «К истории периодического закона», посвященной приоритету открытия периодического закона, он писал, в частности: «Я утверждаю, что не надеялся при жизни на столь блестящие доказательства периодического закона, как открытие г-на Лекока де Буабодрана» [14]. В своей Фарадеевской лекции в Английском химическом обществе 4 июля 1889 г. Менделеев говорил: «Когда в 1871 г. я описывал в Русском химическом обществе те свойства, которым должны будут удовлетворять эти элементы, ясно видимые периодическим законом, то не думал, что доживу до возможности ссылаться на них перед Британским химическим обществом как на реальные доказательства правильности и общности периодического закона. Ныне, когда такое счастье выпало на мою долю, я смело говорю, что периодический закон, расширив горизонт зрения, как инструмент, требует дальнейших улучшений для того, чтобы ясность видения еще дальнейших новых элементов была достаточна для полной уверенности» [15, с. 359—360].

Менделеев расценивал открытие галлия как «укрепление» периодического закона, а Лекока де Буабодрана вместе с несколькими другими учеными, открывшими новые элементы и внесшими существенный вклад в усовершенствование периодического закона, он называл «укрепителями» закона.

Через несколько лет после открытия галлия смелые предсказания Менделеева еще дважды блестящим образом подтверждались. Были открыты два новых предсказанных Менделеевым элемента — скандий и германий, причем указанные Менделеевым свойства полностью подтвердились опытным путем.

Открытие скандия и германия

В обобщающих статьях 1871 г., посвященных периодическому закону и предсказанию свойств еще не открытых элементов, Менделеев описал, между прочим, физические и

химические свойства предполагаемого элемента третьей группы, который он назвал экабором. После открытия галлия и блестящего подтверждения предсказанных Менделеевым его свойств обе статьи привлекли к себе внимание химиков. Начались химико-аналитические исследования мало известных и вновь открываемых минералов, в которых можно было предполагать присутствие еще не открытых элементов.

К числу таких ученых принадлежал швед Л. Ф. Нильсон, состоявший с 1878 по 1883 г. профессором аналитической химии в Упсальском университете. Работая в лаборатории знаменитого И. Я. Берцелиуса, где были еще живы память и традиции этого химика и сохранились его многочисленные приборы, Нильсон прекрасно владел основными химико-аналитическими методами, основанными Берцелиусом.

Первые работы Нильсона были посвящены химическим соединениям селена. В конце 1878 г. он заинтересовался минералом эвксенитом, содержащим редкие земли. Работая совместно с О. Петтерсоном, Нильсон поставил перед собой задачу выделить из эвксенита соединения редкоземельных элементов в чистом состоянии с тем, чтобы определить их физико-химические свойства (и константы) и тем самым уточнить их положение в периодической системе элементов.

В начале 1879 г. Нильсону удалось выделить из эвксенита и гадолинита 63 г эрбиевой земли. Как оказалось в дальнейшем, это был нечистый оксид эрбия, с примесями оксидов других редкоземельных элементов. Переведя оксид эрбия в нитрат, Нильсон разложил его путем нагревания, получив при этом, помимо основного продукта, некоторое количество оксида иттербия и какую-то неизвестную ему «землю» (оксид), которую он также считал за соединение редкоземельного элемента.

В марте 1879 г. при тщательном и подробном изучении этой неизвестной земли Нильсон обнаружил в ней новый элемент, основные свойства которого совпадали со свойствами описанного Менделеевым в 1871 г. неизвестного элемента, названного экабором. Нильсон назвал новый элемент «скандием» в честь Скандинавии, где он был открыт. Новый элемент нашел свое место в третьей группе периодической системы элементов между кальцием и титаном так, как это и было в свое время указано Менделеевым.

Совпадение физических и химических свойств экабора, рассчитанных Менделеевым на основании периодического закона и пайденных опытным путем для скандия, очевидно из следующего сопоставления:

Предсказано

Д. И. Менделеевым в 1871 г.

Экабор — Еб

Атомный вес — 44

Должен давать один оксид состава Eb_2O_3 с удельным весом 3,5 с более основными свойствами, чем оксид алюминия, и менее основными, чем оксид иттрия или магния; нерастворим в щелочах; едва ли вероятно, что он может разлагаться хлористым аммонием; соли бесцветны и дают желатинообразные осадки с оксидом калия и карбонатом натрия; соли не кристаллизуются хорошо

Карбонат нерастворим в воде и, возможно, осаждается как основная соль

Экабор будет, вероятно, открыт спектроскопическим путем

Не образует, вероятно, квасцов

Установлено

Л. Ф. Нильсоном в 1879 и 1880 гг.

Скандий — Sc

Атомный вес — 44,1

Оксид скандия Sc_2O_3 имеет удельный вес 3,86; обладает более основными свойствами по сравнению с оксидом алюминия и менее основными сравнительно с оксидом иттрия и оксидом магния; нерастворим в щелочах и не разлагается хлористым аммонием; соли скандия бесцветны и дают желатинообразные осадки с едким кали и содой; сульфат кристаллизуется с трудом

Карбонат скандия нерастворим в воде и легко теряет углекислоту

Скандий был открыт при помощи спектрального анализа

Не дает квасцов

Таким образом, совпадение предсказываний Менделеева с тем, что было найдено для скандия на опыте, почти полное. Нильсон, указывая на это поразительное совпадение, мог заявить: «Следовательно, не остается никакого сомнения, что в скандии открыт экабор. . . Так подтверждаются самым наглядным образом мысли русского химика, позволившие не только предвидеть существование найденного простого тела, но и наперед дать его важнейшие свойства».

История открытия экабора-скандия [16] еще раз нагляднейшим образом подтвердила не только смелые предвидения Менделеева, но и чрезвычайную важность для науки открытого им периодического закона. Уже после открытия галлия стало совершенно очевидным, что периодический закон представляет собой в полном смысле слова «путеводную звезду» химии, указывающую, в каком направлении следует вести поиски новых, неизвестных еще химических элементов.

Через несколько лет после открытия скандия, притом с особенным блеском, подтвердилось научное предвидение Менделеева и тем самым еще раз было продемонстрировано исключительное значение периодического закона.

В предсказаниях свойств еще не открытых элементов в 1871 г. Менделеев особо подчеркнул вероятную возможность открытия элемента четвертой группы периодической системы, которому он дал предварительное название «экаси-

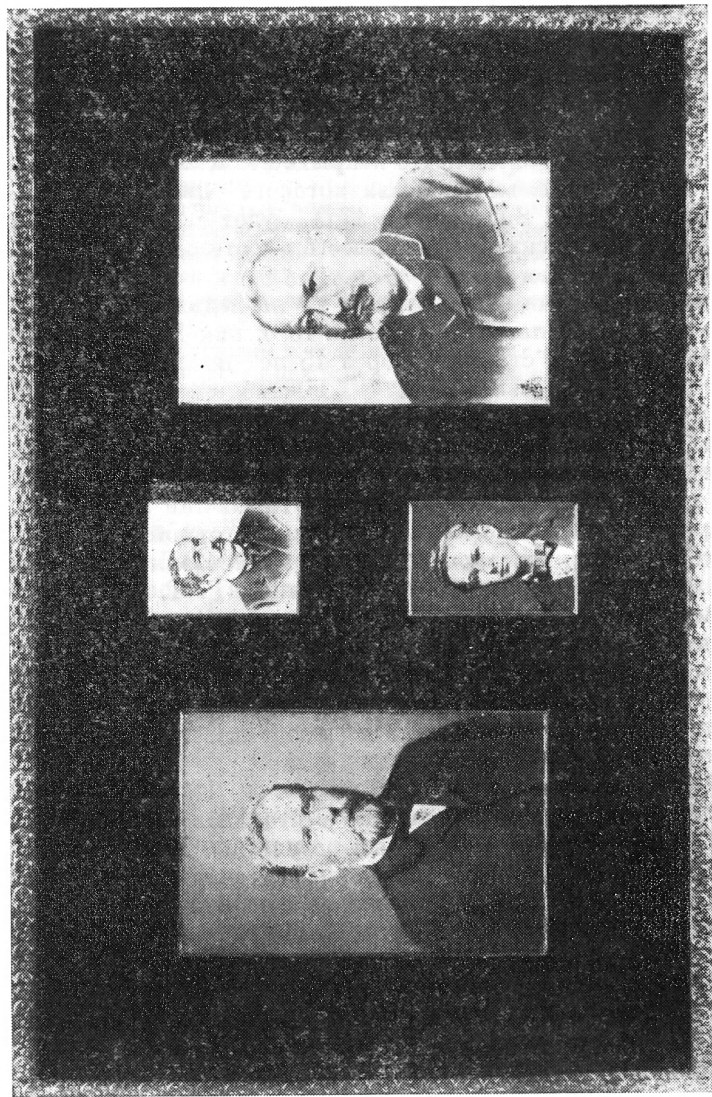
лиций». В статье «Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов» [2, с. 95] он писал: «... мне кажется, наиболее интересным из несомненно недостающих металлов будет тот, который *принадлежит к IV группе* аналогов углерода, а именно к 3 ряду. Это будет металл, следующий тотчас за кремнием, и потому назовем его *экасилицием*». В дальнейшем в заметке, посвященной открытию галлия, Менделеев считал важным особо отметить: «Нужно надеяться, что открытие экасилиция $Es=72$ (EsO_2), предполагаемые свойства которого описаны в журнале Либиха (VIII, Supplement, 174), будет скоро осуществлено. Его нужно искать прежде всего вместе с мышьяком и титаном».

Однако экасилиций был открыт «в последнюю очередь», лишь в 1886 г., 11 лет спустя после того, как Менделеевым были написаны эти строки и через 15 лет после предсказания им свойств этого элемента.

История открытия экасилиция-германия такова [16, с. 683]. В конце 1885 г. в Германии вблизи Фрейберга в районе горы Химмельсфюрст на серебряном руднике был найден новый неизвестный минерал. Открывший этот минерал профессор минералогии Фрейбергской горной академии А. Вейсбах назвал его «аргиродитом». Качественный анализ нового минерала был произведен химиком Г. Т. Рихтером, открывшим ранее индий. Рихтер нашел, что новый минерал содержит серебро, серу и следы ртути. После этого Вейсбах обратился к известному химику-аналитику К. А. Винклеру, занимавшему во Фрейбергской горной академии кафедру химической технологии и аналитической химии, с просьбой произвести количественный анализ аргиродита и определить его химический состав.

Винклер взялся за выполнение этого анализа и вскоре получил неожиданный и странный результат. Оказалось, что суммарное процентное содержание элементов, входящих в состав аргиродита, определенных путем тщательно выполненного анализа, равно лишь 93%, а не 100%, как это следовало бы. Очевидно, какой-то элемент, содержавшийся к тому же в минерале в значительном количестве, был упущен при анализе. Восемь повторных анализов, выполненных с особой тщательностью, дали тот же результат.

Винклер энергично принялся за поиски неуловимого компонента аргиродита, сразу же предположив, что он имеет дело с не открытым еще элементом, принадлежащим к аналитической группе мышьяка, сурьмы и олова. Так как основной аргиродита служит сульфид серебра, Винклер решил



«Укрепители периодического закона». Монтаж Д. И. Менделеева: Л. Нильсон,
П. Э. Лекко де Буабодран, К. Винклер, Б. Браунер

Укрепители
юридического
закона:

Камчатка
Викторь.

Фредерикъ
в Саксонии.

136 1886 году
открытъ экзамену,
на казанскій и мн
Серганий.
№ = 793.

Д. Менделеев
1886 г.

Почти весь свой капиталъ
1886. Д. Менделеев.

Александръ Боровской
Паричь.

136 1878 открытъ
экзамену, на казанскій
Тамбовъ

№ = 697

На казанскій
Профессору Писаревъ
Иванъ Ивановичъ
Менделеев

Менделеев
7 Января 1881.
Борисъ
Федоровъ
Браунеръ

Книжковъ.
Училища въ Швеции.

136 1880г. открытъ
экзамену, на казанскій
Скандинав.
№ = 44.

Б. Браунеръ.
Права в Швеции.

136 1883 открытъ,
№ = 125, какъ
скажутъ по периодическому закону.

выделить новый элемент следующим путем: он сплавил некоторое количество минерала с содой и серой, выщелочил полученный продукт водой и отфильтровал осадок. Подкислив после этого фильтрат слабой соляной кислотой, он осадил и отделил осадки сульфидов мышьяка и сурьмы. Казалось бы, что неизвестный элемент должен был содержаться теперь в фильтрате. Но когда Винклер добавил к нему несколько большее количество соляной кислоты, в осадок выпала свободная сера. Отделив этот осадок и выпарив фильтрат досуха, он не смог обнаружить в нем ничего, кроме хлорида натрия.

Понадобилось более месяца, чтобы обнаружить следы неуловимого элемента в аргиродите. Оказалось, что его соединение содержится в осадке серы и что необходимо весьма скрупулезно дозировать добавку кислоты после осаждения сульфидов мышьяка и сурьмы. 6 февраля 1886 г. Винклер получил наконец некоторое количество соединения нового элемента и мог дать первоначальное описание некоторых его свойств.

Уже через две недели после этого Менделеев получил номер журнала, содержащий первое сообщение об открытии нового элемента [17]. 26 февраля 1886 г. Винклер обратился со следующим письмом к Менделееву:

«Милостивый государь,

Разрешите мне при сем передать Вам отпечаток сообщения, из которого следует, что мною обнаружен новый элемент „германий“.

Сначала я был того мнения, что этот элемент заполняет пробел между сурьмой и висмутом в Вашей замечательно проникновенно построенной периодической системе и что этот элемент совпадает с Вашей экасурьмой, но все указывает на то, что мы имеем дело с *э к а с и л и ц и е м*.

Я надеюсь вскоре сообщить Вам более подробно об этом интересном веществе; сегодня я ограничиваюсь лишь тем, что уведомляю Вас о весьма вероятном новом триумфе Вашего гениального исследования и свидетельствую Вам свое почтение и глубокое уважение.

Преданный Вам Клеменс Винклер.
Фрейберг, Саксония, 26 февраля 1886 г.» [18, с. 322].

В тот же самый день, когда было написано это письмо (14 (26) февраля) Менделеев в свою очередь направил письмо Винклеру [18, с. 326]. Поздравляя Винклера с от-

крытием нового элемента, Менделеев особо подчеркнул, «какой большой интерес представляет положение этого элемента в периодической системе». Он приводит затем численные физические и химические характеристики нового элемента, исходя из допущения, что это — аналог кремния (экасилиций). Однако тут же он обсуждает и возможность иного положения нового элемента в периодической системе, а именно между кадмием и ртутью, и приводит соответственно рассчитанные им численные характеристики свойств экакадмия. «Большая летучесть самого германия, — пишет Менделеев, — и большая летучесть его соединений не позволяют считать его за экасилиций (*Liebig's Annal.*, дополнительный том VIII, с. 132), хотя свойства довольно близки к свойствам (последнего).

После завершения Ваших ценных исследований прошу Вас не отказать сообщить, из какого источника происходил арггиродит, и, если возможно, также и соединения германия, которые должны дать очень много для познания природы элемента и периодической системы» [19].

Итак, письма Винклера и Менделеева были написаны и отправлены в один и тот же день. Двое незнакомых ученых, интересы которых скрестились, явно искали друг друга, нуждаясь в обмене мыслями в момент важнейшего исторического события.

Одновременно к Винклеру обратились с письмами и другие ученые. В. Ф. Рихтер, убежденный старый «периодикер» (т. е. сторонник периодического закона), в письме от 25 февраля высказал мнение, что вновь открытый элемент представляет собой экасилиций Менделеева. «Экасилиций — элемент, которого мы ждали с величайшим напряжением, — писал он, — . . . и во всяком случае ближайшее исследование германия явится самым определенным *experimentum crucis* (решающим опытом. — *Н. Ф.*) для периодической системы» [20, с. 39]. С подобным же письмом к Винклеру обратился и Л. Мейер из Тюбингена. Таким образом, Винклер почти одновременно получил мнение трех видных химиков о природе нового элемента. Тщательное изучение свойств германия и его соединений скоро привело Винклера к несомненному выводу, что новый элемент — экасилиций Менделеева.

Это окончательное заключение Винклера, по-видимому, стало известно Менделееву ранее других, так как 1 марта он направил Винклеру поздравительную телеграмму. Как явствует из дальнейшей переписки между Винклером и Менделеевым, в частности из писем Винклера от 5 марта 1886 г. и от 1 июня 1887 г. [18, с. 322—323], Винклер очень беспо-

коился, согласится ли Менделеев с предложенным названием элемента «германий» и не будет ли настаивать на своем названии «экасилиций». Приведем здесь некоторые выписки из писем Винклера.

«Ваше милостивое письмо от 26 февраля разошлось с моим почтительным письмом от того же дня; что последнее дошло до Вас, об этом свидетельствует Ваша любезная, очень обрадовавшая меня телеграмма, за которую приношу Вам свою нижайшую благодарность. . . я забыл Вам сказать, что предположение о том, что это (новый элемент. — *Н. Ф.*) есть предсказанный Вами экасилиций, высказано не мною, а В. фон Рихтером в Бреславле, и он об этом сообщает в *Verichte der Deutschen chemischen Gesellschaft*. В письме ко мне почти одновременно с ним это же предположение высказал и Лотар Мейер в Тюбингене.

Первое мое сообщение о германии содержало столь недостаточные данные, что более или менее правильный вывод о том, какое место занимает элемент, едва ли было возможно сделать, и поэтому понятно, если Вам, милостивый государь, он напомнил экакадмий. До сих пор мне еще не удалось установить атомный вес нового вещества, и поэтому вопрос о том, какое место занимает оно в периодической системе, должен оставаться открытым до тех пор, пока это не будет точно установлено. . .

. . . я сейчас же после открытия германия купил немного аргиродита и имею счастливую возможность прислать Вам несколько граммов этого минерала.

При обработке аргиродита благоволите поступать следующим образом: минерал в порошок плавят продолжительное время с двойным или тройным количеством смеси из равных частей серы и углекислого натрия до красного каления в закрытом тигле и плав выщелачивают водой. К этому раствору, содержащему сульфиды германия, мышьяка и сурьмы, прибавляют по каплям соляную кислоту, пока не образуется заметный осадок и пока отдельная проба жидкости при прибавлении еще одной капли соляной кислоты не дает чисто белого осадка. После этого жидкость фильтруют, фильтрат сильно подкисляют соляной кислотой, причем выпадает большое количество белого сульфида германия; осаждение доводят до конца пропуская сероводород» (Письмо от 5 марта 1886 г.).

В одном из следующих писем Винклер, между прочим, пишет Менделееву:

«Уже теперь я могу сообщить Вам с великой радостью, что двойные фториды (германия) имеют большое сходство с соответствующими им соединениями силиция, так что с этой стороны Ваше гениальное предположение находит подтверждение.

Перед лицом этих интересных результатов изучение германия с каждым днем привлекает меня все больше. Есть лишь одно обстоятельство, которое омрачает мое удовольствие, — это нападки, какие встретило название германия за границей. Правда, мне сейчас приходится убедиться, что выбор этого названия не был удачным, и все же я могу заверить Вас, что я был совершенно далек от мысли внести таким путем политику в науку; я прежде всего считаю, что последняя стоит выше пристрастий отдельных народов. Когда существование нового элемента было установлено с достоверностью, его было необходимо назвать, но тогда еще не было никаких мотивов в пользу какого-либо подходящего названия. . . по совету моего друга (А. Вейсбаха) я последовал примеру гг. Лекок де Буабодрана и Л. Ф. Нильсона и назвал элемент по имени страны, в почве которой он был впервые найден. . . Меня тревожит мысль, что и Вы можете неодобрительно отнестись к наименованию „германий“, а потому я беру на себя смелость послать Вам пару объяснительных слов. Вы часто давали мне доказательства Вашего крайне для меня ценного расположения; я думаю, моя просьба будет не напрасной, если я буду убедительнейше Вас просить положить на чашу весов в научных кругах России Ваше авторитетное суждение» (Письмо от 27 апреля 1887 г.).

Действительно, в это время в некоторых французских газетах и журналах появились заметки, в которых Винклер обвинялся в национализме и в пренебрежении к Менделееву, который уже дал свое название новому элементу. Ответ Менделеева на запрос Винклера по поводу названия «германий» весьма интересен. Приведем само письмо Менделеева от 21 апреля 1887 г. [19, с. 54—55].

«Глубокоуважаемый коллега! Ваше любезное письмо лишь напомнило мне о том, что я отложил в сторону за последнее время. Я только потому не писал Вам до сих пор, что не владею немецким языком, и кроме того, сейчас очень занят; личное мое глубокое уважение к Вам и отношения как к коллеге навсегда останутся неизменными.

Вы доставите мне большое удовольствие, если распространите следующее мое мнение. Названия экаалюминий,

[эка]бор и [эка]силиций были предложены мною лишь как предварительные в момент их открытия, и я могу гордиться тем, что они были заменены названиями высокопросвещенных стран, как Галлия, Скандинавия и Германия; мне менее польстило бы, если бы были сохранены предложенные мною временные названия, поскольку не природа существует для предварительных выводов мысли, а, напротив, мысли и предвидения обретают свой смысл лишь через свое выражение в познании, которым владеют народы. Будучи свободен от политических и узконациональных принципов, я отношусь к ним с некоторым недоверием — из-за крови, которая часто бесполезно проливается ради них вследствие узурпации этих священных интересов; лично же я люблю свою страну, как мать, а свою науку — как дух, который благословляет, освещает и объединяет все народы для блага и мирного развития духовных и материальных богатств.

Только в науке я вижу возможность не дойти до шиллеровского разочарования в идеалах потому, что она нужна всюду, ее солнце никогда не угаснет, а, наоборот, поднимается все выше и выше — восходит над горизонтом океана вечности.

Я с особым интересом буду ожидать Вашей второй работы о германии, так как первая доставила мне величайшую радость. . . Любезно присланные Вами образцы германия и аргиродита являются лучшим украшением моей коллекции, и я оставлю их своим детям как незабываемую память.

Число моих детей в последнее время возросло благодаря рождению двух близнецов, теперь у меня три сына и три дочери. Сейчас у меня величайшее желание — повисить свою производительность в области науки. . .

Я надеюсь, что Вы простите мне долгое молчание и не будете сомневаться в глубоких чувствах дружбы и уважения со стороны преданного Вам

Д. Менделеева».

Это письмо характеризует Менделеева не только как патриота, любящего свою Родину и свой народ, но и как учено-интернационалиста, борца за общечеловеческие идеалы, за мир и дружбу между народами, за содружество ученых всего мира во имя научного и технического прогресса на благо и процветание всего человечества.

В ответ на приведенное письмо Винклер прислал Менделееву большое письмо, в котором, между прочим писал:

«Вы, по всей вероятности, не представляете себе ту исключительную радость, которую Вы мне доставили Вашим

любезным благожелательным письмом от 21 апреля. Содержание его и то, что Вы согласны с наименованием германия, очень меня успокоило, так как меня бы угнетало Ваше несогласие с выбором названия» (Письмо от 1 июня 1887 г.).

«Мне еще остается надежда приветствовать Вас, милостивый государь, на съезде немецких естествоиспытателей в Висбадене 18—24 сентября, и осуществление этой надежды было бы большой радостью как для меня, так и для всех немецких химиков. По случаю этого съезда я думаю в своем докладе о германии снова упомянуть, как великолепно осуществились на открытии и исследовании этого элемента Ваши замечательные предсказания. Может быть, Вы разрешите в этом собрании ученых привести Ваше сообщенное мне 21 апреля этого года мнение о названии германий. Сознательно я никому не сообщал содержание Вашего письма, пока Вы меня на это не уполномочили, и я того мнения, что так как французские журналы прекратили меня преследовать, то публиковать его и не стоит. Но устный пересказ Вашего беспристрастного мнения, Ваших благородных высказываний был бы для меня очень желательным» (Письмо от 4 августа 1887 г.).

Еще раньше в статье, посвященной подробному описанию свойств германия, Винклер специально отметил: «Вряд ли может существовать более яркое доказательство справедливости учения о периодичности элементов, чем оплодотворение до сих пор предположительного экасилиция; оно составляет, конечно, более чем простое подтверждение смелой теории, оно знаменует собою выдающееся расширение химического поля зрения, гигантский шаг в области познания» [21].

Сопоставление предсказанных Менделеевым свойств экасилиция со свойствами германия показывает поразительное совпадение:

Предсказано Д. И. Менделеевым в 1871 г.	Установлено К. А. Винклером в 1886—1887 гг.
Экасилиций — Es	Германий — Ge
Атомный вес — 72	Атомный вес — 72,32 ¹
Удельный вес — 5,5	Удельный вес — 5,47
Атомный объем — 13	Атомный объем — 13,22
Валентность — 4	Валентность германия — 4
Удельный вес EsO ₂ —4,7	Удельный вес GeO ₂ — 4,703

¹ В настоящее время атомный вес Ge 72,6.

Температура кипения EsCl_4 —
ниже 100°

Удельный вес EsCl_4 —1,9

Металлоорганическое соедине-
ние — $\text{Es}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$

Температура кипения — 160°

Удельный вес $\text{Es}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ — 0,96

Температура кипения GeCl_4 — 86°

Удельный вес GeCl_4 — 1,887

Металлоорганическое соедине-
ние германия — $\text{Ge}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$

Температура кипения $\text{Ge}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ —
 160°

$\text{Ge}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ немного легче воды

Такое необыкновенно близкое совпадение предсказанных и найденных опытным путем свойств германия, естественно, поразило ученых [22], и сам Винклер в одном из сообщений в Немецком химическом обществе сравнивал предсказание Менделеева с предсказаниями астрономов Адамса и Леверье о существовании планеты Нептун, сделанными только на основании расчетов [23]. Как известно, то же самое сравнение «научного подвига» Менделеева с предсказаниями существования планеты Нептун приведено и у Ф. Энгельса [24], а также в одной из речей К. А. Тимирязева [25].

Троекратное и полное подтверждение на опыте предсказанных Менделеевым свойств еще не открытых элементов оказало огромное и многостороннее влияние на весь дальнейший процесс развития науки. Подтверждение этих предсказаний явилось прежде всего, как выражался сам Менделеев, укреплением периодического закона, получившего с тех пор всеобщее признание. Начиная с 80-х годов прошлого столетия периодический закон стал прочной базой разнообразных исследований химиков и физиков — важнейшим научным принципом.

С этого времени на основе периодического закона началось систематическое исследование соединений всех известных элементов и поиски неизвестных, но предвидимых законом соединений. Если до открытия периодического закона ученые, исследовавшие различные, особенно вновь открываемые, минералы, работали в сущности «вслепую», не зная, где искать новые, неизвестные элементы и каковы должны быть их свойства, то, основываясь на периодическом законе, открытие новых элементов оказалось возможным совершать, по существу, «по плану», что почти исключало всякие неожиданности. Периодический закон позволил точно и однозначно установить число не открытых еще элементов с атомными весами в пределах от 1 до 238 — от водорода до урана. После открытия трансурановых элементов периодический закон оказался путеводной звездой при определении границ плеяды трансурановых соединений.

В среде ученых укрепилась уверенность в значении для

науки широких фундаментальных обобщений. Открытие предсказанных Менделеевым галлия, скандия и германия продемонстрировало огромное значение научного предвидения, базирующегося на прочной основе теоретических положений и расчетов. Менделеев не был «пророком». Не интуиция талантливого ученого, не какая-то особая способность предвидеть будущее явились основой для описания свойств еще не открытых элементов. Лишь непоколебимая уверенность в справедливости и огромном научном значении открытого им периодического закона, понимание значения научного предвидения дали ему возможность выступить перед научным миром со смелыми и казавшимися многим невероятными предсказаниями. Менделеев страстно желал, чтобы открытый им всеобщий закон природы стал основой и руководством для дальнейших попыток человечества проникнуть в тайны строения вещества. «Законы природы исключений не терпят», — говорил Менделеев и потому с полной уверенностью высказывал то, что являлось прямым и очевидным следствием из открытого закона.

Триумф периодического закона был триумфом и для самого Менделеева. В 80-х годах он, и ранее хорошо известный среди ученых Западной Европы выдающимися исследованиями, приобрел высокий авторитет во всем мире. Виднейшие представители науки оказывали ему всевозможные знаки уважения, восхищались его «научным подвигом». Менделеев был избран членом многих иностранных академий наук и ученых обществ, получил немало почетных званий, отличий и наград. Отношение к нему ученого мира нашло яркое выражение в одном из писем выдающегося английского ученого У. Рамзая от 18 сентября 1905 г. Рамзай писал: «Примите, дорогой учитель, уверения в моем глубоком уважении и дань моего восхищения как Вашими трудами, так и Вами самим» [26].

Однако еще при жизни Менделеева периодический закон дважды подвергся серьезным испытаниям. Новые открытия казались в начале не только необъяснимыми с точки зрения периодического закона, но даже противоречащими ему. Так, в 90-х годах прошлого столетия У. Рамзай и Дж. У. Рэлей открыли целую группу инертных газов. Для Менделеева само по себе это открытие не было полной неожиданностью. Он предполагал возможность существования аргона и других элементов — его аналогов — в соответствующих клетках периодической системы. Однако свойства вновь открытых элементов и прежде всего их инертность (нулевая валентность) вызвали серьезные затруднения при размеще-

нии новых газов в периодической системе. Казалось, что для этих элементов нет мест в периодической системе. Менделеев усомнился в элементарной природе вновь открытых газов и не сразу согласился с пополнением периодической системы нулевой группой. Но скоро стало очевидным, что периодическая система с честью выдержала испытание и после внесения в нее нулевой группы приобрела еще более стройный и законченный вид.

На рубеже XIX и XX столетий была открыта радиоактивность. Свойства радиоактивных элементов настолько не соответствовали традиционным представлениям об элементах и атомах, что возникло сомнение в справедливости периодического закона. К тому же число вновь открытых радиоактивных элементов оказалось таким, что возникли, казалось, непреодолимые затруднения с размещением этих элементов в периодической системе. Однако вскоре, правда уже после смерти Менделеева, возникшие затруднения были полностью устранены, и периодический закон приобрел дополнительные черты и новый смысл, что привело к расширению его научного значения. В наши дни периодический закон и важнейшие его приложения и следствия служат одними из самых общих руководящих принципов науки.

Глава девятая

Проблемы развития промышленности в России. Нефть

Деятельность Д. И. Менделеева в конце 70-х и в 80-х годах

Деятельность Менделеева в конце 70-х и в 80-х годах поражает своей широтой и разнообразием проблем, которыми он интересовался, по которым вел научные исследования, выступал с докладами и сообщениями перед научной общественностью и в печати.

Говорят, что «все великие люди — великие труженики». На примере Менделеева эта поговорка целиком и полностью оправдывается. Менделеев работал ежедневно с утра до вечера, следил за тем, чтобы ни одна минута времени не была потеряна напрасно, даже будучи больным, всегда что-нибудь обдумывал, читал или писал. В 40-летнем возрасте он уже

был ученым с мировой известностью, авторитетным специалистом не только в области химии, но и в ряде других областей науки и техники. К середине 70-х годов число опубликованных им работ достигло 200 и продолжало быстро увеличиваться. Среди этих работ было немало книг — учебников и монографий, трактатов, а также статей большой научной значимости.

Талант и работоспособность Менделеева достигли в эти годы своего апогея. Он публиковал десятки работ ежегодно, смело начинал, широко ставил и проводил исследования по новым, казалось бы, никак не связанным с его прежними работами различным проблемам науки и техники. Менделеев ежегодно читал курсы лекций в университете, на Высших женских курсах, выступал с публичными лекциями и многочисленными научными докладами и сообщениями, особенно в Русском физико-химическом обществе. Наряду со всем этим он часто предпринимал поездки, иногда длительные, как внутри страны, так и за границу и по собственной инициативе и по поручению различных государственных и общественных организаций.

И, как обычно бывает, к нему, исключительно авторитетному активному и деятельному ученому и общественному деятелю, со всех сторон шли письма от самых различных людей. К Менделееву обращались ученые, представители промышленных кругов, инженеры и изобретатели и простые люди, желавшие именно от Менделеева, а не от кого-либо другого получить совет, помощь или разъяснение по самым разнообразным вопросам, иногда далеко стоящим от основных направлений его деятельности. Все эти письма и обращения требовали ответа. Иногда, чтобы ответить на заинтересовавшее его письмо, в котором поднимались те или иные научные и технические вопросы, Менделеев выполнял даже специальные исследования, решал данный вопрос опытным путем или наводил справки в специальной литературе.

Менделеев никому не отказывал в ответе, быстро, без задержек выполнял просьбы, тут же отвечая на письма. Обычно он писал письма сам в одном экземпляре, который и шел адресату. Редко оставлял у себя черновик письма — это бывало в особо важных и ответственных случаях¹.

¹ В настоящее время многочисленные письма Менделеева в своем большинстве остаются рассеянными по архивам, много писем до сих пор хранится в частных руках у наследников его корреспондентов в СССР и в зарубежных странах. Многие письма, к сожалению, безвозвратно погибли.

Какие же проблемы и вопросы в основном интересовали Менделеева в течение десятилетия с конца 70-х годов и какие идеи нашли отражение в опубликованных им за этот период работах?

Выше уже упоминалось, что в результате поездки в США на Филадельфийскую промышленную выставку в 1876 г. Менделеев выпустил большую книгу «Нефтяная промышленность в Североамериканском штате Пенсильвания и на Кавказе». К содержанию этой книги мы еще вернемся. По-видимому, в связи с живейшим интересом к проблемам нефти и нефтяной промышленности, уже вполне определившимся во время работы над этой книгой, Менделеев вскоре определявшись возвращается к «нефтяной тематике» и выступает с гипотезой о происхождении нефти [1]. Гипотеза минерального происхождения нефти состоит в допущении образования углеводородов при взаимодействии воды с карбидами металлов, и прежде всего с карбидом железа, при высоких давлениях и температурах в глубинных слоях земли. По мнению Менделеева, при таком взаимодействии вначале образуются легкие углеводороды. Испаряясь затем и переходя в более высоколежащие слои песчаника, образовавшиеся углеводороды претерпевают уплотнение, в результате чего и образуется смесь углеводородов, составляющих нефть.

Эта работа явилась началом многолетней деятельности Менделеева по вопросам добычи, переработки, транспортирования и использования нефти и нефтепродуктов, особенно «фотогена», керосина.

После поездки в Италию и Сицилию в 1878 г. Менделеев выступил в Русском физико-химическом обществе с двумя сообщениями: одно из них было посвящено технике добычи серы на рудниках Сицилии [2], второе — отчету о Втором международном конгрессе метеорологов в Риме [3].

В 1880 г. появилась монография Менделеева «О сопротивлении жидкостей и воздухоплаванию» [4]. В том же году и в последующее время Менделеев многократно выступал в Русском физико-химическом обществе с сообщениями по проблемам гидро- и аэродинамики [5]. Как указывает сам Менделеев в предисловии к упомянутой монографии, этой темой он занялся в результате размышлений о метеорологии верхних слоев атмосферы. «А отсюда, — пишет Менделеев, — прямой переход к изучению воздухоплавания, дающего единственную возможность познать эти неизведанные края океана, омывающего сушу и воду. Мною овладело желание проверить на особо приспособленном аэростате тот закон пере-

мены температуры с давлением, который я вывел из совокупности имеющихся до сих пор наблюдений» [6].

В предисловии к книге Менделеев упоминает о своих безуспешных попытках собрать деньги на постройку специального аэростата. Он надеялся, в частности, что нужные средства удастся собрать от продажи выпущенных им книг. Не оставляя мысли о постройке аэростата, Менделеев в это время был вынужден пока ограничиться сводкой материалов о сопротивлении воздуха в связи с воздухоплаванием.

Подготовку к выпуску этого сочинения Менделеев начал еще в 1878 г. Он не ограничился при этом лишь анализом литературных источников, а предпринял попытку «восполнить некоторые из существенных пробелов» в учении о сопротивлении среды. Он пытался даже ставить опыты прямого определения сопротивления воздуха движению тел. Эти опыты были весьма своеобразны. Один из известных русских химиков, близких к Менделееву, А. Л. Потылицын оставил описание опытов. В своем письме от 30 июня 1878 г. к Е. Е. Вагнеру Потылицын писал: «Менделеев думает заняться опытами над сопротивлением воздуха, заказал разные приборы и, между прочим, тележку. На тележке будет установлен стол с весами и кресло без ножек, на котором будет сидеть Менделеев и делать наблюдения, в то время как его будут возить по верхнему коридору, что вдоль университета. Каяндера просил помочь ему — картина! Тележка готова и стоит в конце коридора. Начинаясь предварительные опыты. Менделеев в куртке, в штанах в обтяжку, в острой шапочке для уменьшения сопротивления воздуха садится на тележку. Руки расставлены и в каждой по ветряной вертушке с флагами, как делают для детей. Каяндер с Антоном у дышла, готовые ринуться по первому знаку. „Раз, два, три“ — и экипаж несется рысью ... все то, да чтобы это... „Николай Николаевич, да не сбивайтесь с ноги...“, — раздаются крики по коридору. „Отец родной! Да что же это? ... Алексей, Алешка! ... возьми ты“. — „Дмитрий Иванович, я...“, — начинает Каяндер — „Да полноте, пожалуйста, отец родной! ...“ Впрыгаются Алексей и Антон. „... В ногу, ровней... раз, два... ну!“ и т. д.» [7].

В том же 1880 г. Менделеев предпринял поездку в Баку и далее на Кавказ. В «Списке моих сочинений» он записал: «Эту поездку сделал с Володей (сыном. — Н. Ф.). Баку, Петровск, Дагестан, Грозное, Тифлис, Батум, Новороссийск, Кубань» [8, с. 67]. До Баку Менделеев ехал по Волге, как это видно из другой его записи, причем, кроме сына Володи, вместе с ним была Анна Ивановна Попова, она впоследствии

вышла замуж за Менделеева [8, с. 20]. Во время пребывания в Баку Менделеев послал в газету «Голос» корреспонденцию по нефтяному вопросу [9], а по возвращении в Петербург сделал в Русском физико-химическом обществе сообщение о своей поездке [10]. Вскоре вышла отдельным изданием большая статья Менделеева, написанная под впечатлением виденного в Баку [11].

Статьи и заметки, опубликованные Менделеевым в 1880 г., посвящены различным вопросам: периодическому закону [12], разгонке нефти [13], преподаванию химии в университете [14] и др. В том же году появились и некоторые публицистические выступления Менделеева, в частности «Перед картиною А. И. Куинджи» [15], «Ответ на статью В. Ж. „Новый подвиг Академии наук“», «О премии моего имени», «Некрологическая заметка об А. А. Воскресенском» и др.

В конце 1880 г. кандидатура Менделеева была выдвинута в число членов Академии наук, но он был забаллотирован. В связи с этим со всех сторон в Академию наук посыпались протесты, а Менделеев получил множество сочувственных адресов и писем. Он счел нужным выступить в печати по этому поводу.

1881 г. Менделеев встретил в плохом и даже несколько подавленном состоянии. Инцидент на выборах в Академию наук, напряженная атмосфера в университете в связи со студенческими волнениями, невозможность оказать влияние на правительственные органы, проводившие реакционные мероприятия в университетском образовании, и в довершение всего полный разлад в семье — все это крайне угнетало Менделеева и даже привело его к мысли подать в отставку, хотя ему не хотелось расставаться с университетом. Однако товарищи на этот раз уговорили его остаться в университете. Менделеев получил длительный отпуск и отправился в феврале 1881 г. в Италию, куда несколько ранее уехала А. И. Попова. Здесь произошла их встреча и сближение, и они поженились. Вместе с А. И. Поповой Менделеев совершил поездку в Испанию и в другие страны.

В Париже Менделеев встретился с русским нефтепромышленником В. И. Рагозиным и договорился с ним о постановке опытов по разгонке сырой нефти на его заводе в селе Константинове на Волге, близ Ярославля. В мае 1881 г. Менделеев был уже в Константинове и в течение двух месяцев вел здесь намеченные опыты.

В том же 1881 г. вышло четвертое издание «Основ химии», отличающееся от третьего издания некоторыми не-

большими дополнениями. Кроме того, Менделеев опубликовал ряд сообщений по нефтяным вопросам (см. ниже), а также заключительную работу по упругости газов в виде отчета Русскому техническому обществу [16]. Появилось также несколько статей Менделеева по вопросам неорганической химии в связи с периодическим законом [17].

Основное, что интересовало Менделеева в 1882 г., были вопросы переработки и использования нефти, в частности внедрение в практику новых осветительных масел (см. ниже). Однако Менделеев занимался не только нефтью и осветительными маслами. Весной 1882 г. он принял участие в съезде промышленников в Москве и выступил здесь с большим докладом «Об условиях развития заводского дела в России». Этот доклад был затем опубликован отдельным изданием [18]. Главная идея, пронизывающая весь доклад, — это призыв к русскому обществу улучшить дело образования в России. Сам Менделеев впоследствии оценивал данное выступление как важный этап в формировании его взглядов по вопросам промышленного развития России. В «Списке моих сочинений» он писал: «Считаю, что с этого момента мое отношение к промышленности России получает ясную определенность, сказавшуюся в 1890—1899 гг.» [8, с. 68].

В следующем 1883 г. внимание Менделеева в основном по-прежнему было сосредоточено на вопросах химии и технологии нефти. Однако наряду с нефтью Менделеев был занят и другими вопросами. Так, он выступил с докладом в Русском физико-химическом обществе на тему «О приложимости третьего закона Ньютона к механическому объяснению химических замещений в формуле бензола» [19, с. 3]. Он сконструировал также прибор для определения плотности пара [19, с. 60] и начал работы по изучению плотности жидкостей и природы растворов.

Таким образом, можно констатировать, что в период 1881—1883 гг. Менделеев занимался главным образом вопросами переработки и использования нефти. Чисто химические проблемы в этот период почти не встречаются в опубликованных им работах. Очевидно, ученый ощущал усталость. Неурядицы личной жизни и другие обстоятельства вызвали даже некоторое снижение его научной активности.

Но уже в 1884 г. в его научной деятельности ярко отразился новый подъем творческой энергии. Менделеев опубликовал в этом году около 15 работ по теории растворов. К этой тематике он вернулся после длительного перерыва уже на совершенно ином уровне науки и своего собственного научного развития. Работы по теории растворов, вы-

полненные в этот период Менделеевым, имеют большое историко-научное значение, и мы рассмотрим их отдельно.

В этом же году Менделеев вновь выступил со статьей на тему «О возбуждении промышленного развития в России» [20] и опубликовал в Журнале Русского физико-химического общества несколько других статей и сообщений. В частности, упомянем о его сообщениях «О соде, добываемой по аммиачному способу на заводе гг. Любимова и Сольвея» [21, с. 277], «О перегонке американской нефти» [21, с. 458], «Некролог Ж. Б. Дюма» [21, с. 450] и др.

В апреле 1884 г. Менделеев в составе делегации от Петербургского университета принял участие в торжествах по поводу 300-летнего юбилея Эдинбургского университета.

При такой напряженной деятельности в первой половине 80-х годов Менделеев, видимо, начал тяготиться обязанностями профессора в университете. Эти обязанности не ограничивались лишь чтением курса общей химии и заведением химической лабораторией, а были связаны с выполнением других разнообразных функций — участием в многочисленных комиссиях, выполнением разнообразных поручений ректора и декана, участием в различных заседаниях и т. д. Выше уже упоминалось, что Менделеев еще в 1880 г. собирался уйти на пенсию по выслуге 25 лет в учреждениях Министерства просвещения. Но тогда товарищи уговорили его остаться в университете. В 1885 г., когда исполнилось 30 лет его службы и окончилось пятилетие, на которое он был избран профессором после выслуги пенсии, Менделеев возбудил ходатайство об освобождении его от должности штатного профессора университета. Он просил оставить его внештатным профессором и сохранить за ним чтение курса общей химии и заведение лабораторией. Эта просьба была удовлетворена, и Менделеев перешел на пенсию, продолжая свои прежние основные профессорские обязанности. Ему была оставлена и квартира при университете. Менделееву в это время шел 51-й год. Говорить о старости было еще рано, и он думал теперь лишь о том, чтобы отдаться научным исследованиям и литературной работе в большей степени, чем это было возможно до сих пор.

Список статей, сообщений и докладов, опубликованных Менделеевым в 1885 г., свидетельствует о том, что в основном его занимали проблемы добычи, транспортировки и переработки нефти. Он продолжал уделять внимание вопросу «безопасного освещения» с использованием более тяжелых нефтяных фракций, предлагавшихся им вместо керо-

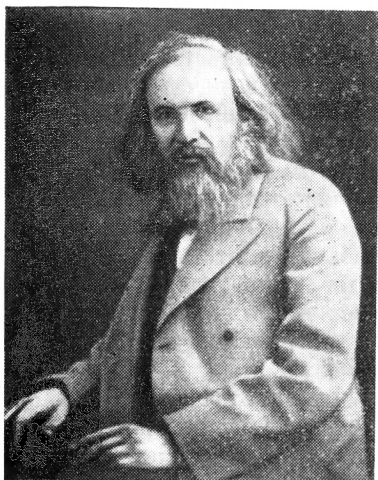
сина [22]. Все больше Менделеева в эти годы занимают вопросы экономики нефтяной промышленности и русской промышленности вообще. Он выступает в печати со своим мнением о нефтепроводе Баку—Батум [9, с. 507, 512, 513]. В журнале «Новь» он публикует «Письма о заводах» [23].

Интерес к нефтяной тематике и к вопросам экономики промышленности, однако, не означал отказа от исследований в других областях, в частности в области теории растворов. Менделеев интенсивно работал в этой области, однако в 1885 г. не опубликовал ни одной работы по растворам.

Зато в 1886 г. почти все статьи Менделеева были посвящены теории растворов. В качестве одного из выводов исследований по теории растворов Менделеев опубликовал небольшую заметку «О влиянии прикосновения на ход химических реакций» [24]. Эта заметка представляет большой исторический интерес, отражая взгляды Менделеева на явления катализа. Менделеев рассматривает здесь три возможных случая химических превращений на поверхности твердого тела, исходя из молекулярно-кинетических представлений. В конце заметки он писал: «Не предполагая заниматься этим интереснейшим предметом, я решил в этой заметке изложить несколько своих мыслей, которым, однако, не желаю придать ни характера заявлений, имеющих приоритетные претензии, ни облика законченности, какой они не имеют у меня самого» [25]. Однако впоследствии в «Списке моих сочинений» Менделеев писал по поводу этой заметки: «Здесь много мыслей, еще и ныне достойных внимательной обработки» [8, с. 77].

Упомянем еще об одном выступлении Менделеева в этом же году в Русском физико-химическом обществе, посвященном вопросу о совместимости признания единства материи (т. е. гипотезы Пранта) и периодического закона [26]. Здесь Менделеев высказывается против применения периодического закона «для индукции единства материи, элементы образующей». Он поддерживает крайнюю точку зрения «самобытной самостоятельности (индивидуальности) элементов при господстве общего закона».

Поводом для этого выступления Менделеева было следующее обстоятельство. В связи с триумфом периодического закона и полным его признанием в ученом мире в некоторых странах Европы и в России стали появляться статьи и заметки с различными спекуляциями на основе периодического закона, с попытками сделать из этого закона далеко идущие выводы о строении атомов и единстве материи.



Д. И. Менделеев (1887)

Большинство таких спекуляций не шло далее повторения в различных вариациях старой гипотезы Праута. В то время наука не знала еще элементарных частиц, не располагала фактами, которые впоследствии сделали периодический закон основой и исходным пунктом учения о строении атомов. Менделеев не подозревал о возможности установления таких фактов и поэтому высказался, хотя и в осторожной форме, против попыток отвергнуть «всякий самостоятельный индивидуализм» элементов.

В 1886 г., как следует из автобиографических записок Менделеева, он дважды ездил в Баку — один раз в мае, другой — в августе. В результате этих поездок он опубликовал несколько статей и заметок по нефтяным проблемам, в частности «Бакинское нефтяное дело в 1886 г.» [9, с. 585] и «Замечания Д. Менделеева на расчет Л. Э. Нобеля» [9, с. 730] и др. К этим заметкам мы еще вернемся.

В 1887 г. деятельность Менделеева ознаменовалась несколькими крупными событиями. В конце года вышло в свет его сочинение «Исследование водных растворов по удельному весу» (см. ниже). Вторым важным событием был его знаменитый полет на аэростате (7 августа 1887 г.) из Клина для наблюдения солнечного затмения. Этот полет привлек к себе внимание общественности России и Западной Европы. Менделеев вскоре выступил с отчетом о полете и сделанных при этом наблюдениях [27].

Наконец, следует упомянуть о поездке Менделеева вместе с Н. А. Меншуткиным в начале сентября в Манчестер на съезд Британской ассоциации содействия наукам. На этом съезде Менделеев выступил с докладом «Соединение этилового спирта с водой» [28].

Помимо всего этого, в 1887 г. Менделеев опубликовал несколько статей об удельных весах водных растворов серной кислоты на различных языках (см. ниже), а также заметку об оханском метеорите [29].

Диапазон научных интересов и размах деятельности

Менделеева не может не вызывать удивления. В феврале 1888 г. по поручению Министерства земледелия и государственных имуществ он отправляется в Донецкий каменноугольный бассейн для изучения вопросов добычи и транспортировки каменного угля. В результате этой поездки появились две статьи «О мерах для развития донецкой каменноугольной промышленности» [30, с. 15] и «Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца» [31]. Первая статья представляет собой отчет-доклад Менделеева министру государственных имуществ М. Н. Островскому, по предложению которого была предпринята поездка Менделеева в Донецкий бассейн. По поводу этой статьи в «Списке моих сочинений» Менделеев замечает: «В 1887 г. университетские беспорядки так мне надоели, что я хотел уходить из университета. Островский уговаривал и предложил поехать осмотреть Донец и беспорядки по вывозу и выработке каменного угля, чтоб забыться. Охотно и с великим интересом отправился я — результат здесь... Тут много очень полезных заметок» [8, с. 77—78].

Статья «Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца» напоминает скорее публицистическое произведение, чем технико-экономическую работу, хотя и содержит большой научно-технический материал. Статья была написана специально для широкого читателя. «Островский просил писать, — замечает Менделеев, — не так сухо, как я ему писал, — для публики. Это согласовывалось и с моим желанием. Статья вышла немного цветистой, но она явно действовала, что я узнал с разных сторон» [8, с. 78].

Действительно, уже с самого начала статья привлекает своим стилем: «Много, много веков в земле пластом лежат, не шевелясь, могучие черные великаны. По слову знахарей их поднимают в наше время и берут в услугу. Без рабов стали обходиться, а сделались сильнее, такие дела великанами производят, о каких при рабах не смели думать. Черные гиганты шутя двигают корабли, молча день и ночь вертят затейливые машины, все выдвывают на сложных заводах и фабриках, катят, где велят, целые поезда с людьми ли или с товарами, куют, прядут, силу хозяйскую, спокойствие и досуг во много раз увеличили.

Не из сказки это — из жизни, у всех на глазах. Эти поднятые великаны, носители силы и работы — каменные угли, а знахари — наука и промышленность» [31, с. 53].

Несмотря на такой «цветистый стиль», статья Менделеева весьма содержательна. В ней показано мировое значение Донецкого каменноугольного бассейна, приведены данные

о других русских месторождениях каменного угля и подчеркнуто значение правильной разработки богатейших запасов угля для развития промышленности России. *«По разнообразию сортов каменных углей, — пишет Менделеев, — по изобилию прекрасных металлургических углей — полуантрацитов и антрацитов — Донецкий край представляет богатейшее в мире месторождение ископаемого угля»* [31, с. 95].

Вторая часть статьи посвящена проблеме транспортировки каменных углей. Здесь рассмотрены экономические вопросы — влияние на продажную цену угля железнодорожных тарифов, различных расходов и прочее. Менделеев предлагает перевозить уголь на железных судах по рекам, в связи с чем поднимается вопрос о железном судостроении. Наконец, в статье излагаются вопросы, связанные с промышленным применением каменного угля.

Следует особо отметить, что в этой статье Менделеев выдвигает совершенно новую для того времени идею — подземной газификации угля. Говоря вообще о газификации угля и получении из него водяного газа, Менделеев пишет: *«Думаю, что время выгоды устройства особых заводов для переделки топлива в горючие газы недалеко, потому что города сильно растут, заводы и фабрики скопляются около них и топливо здесь идет в громадных массах, а сокращение хлопот и расходов с развозкой топлива, с источниками, с заботой об экономии топлива и с необходимостью во многих случаях высокой температуры должны дать значительные сбережения при употреблении газового топлива. Открыл кран, и топливо это потечет само собой, количество его измерить легко, им легко управлять. . . . Особенно вероятно полное превращение угля в так называемый „водяной газ“, получающийся при действии сильно перегретого пара на сильно накаленный уголь. В этом газе содержится смесь водорода и окиси углерода. . . . Вероятность близости времени для подобной фабрикации возрастает по мере удешевления труб, составляющих поныне большую капитальную затрату при устройстве способов распределения газа и проведения его на длинные расстояния. . . . А когда это произойдет, настанет, вероятно, со временем даже такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там в земле его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния»* (выделено мной. — Н. Ф.) [31, с. 66].

Идея подземной газификации угля, высказанная в 1887 г. Менделеевым впервые, привлекала к себе в дальнейшем внимание выдающихся ученых. В Англии ее пропаганди-

стом был У. Рамзай. В. И. Ленин в 1913 г. обратил особое внимание на значение практической реализации идеи подземной газификации угля. В статье «Одна из великих побед техники» [32] Владимир Ильич указывал, что осуществление подземной газификации освободит при социализме труд миллионов горнорабочих, сделает условия труда на заводах и фабриках более гигиеничными.

В 1889 г., как отмечено в «Биографических заметках», Менделеева назначили почетным членом Совета торговли и мануфактур при Министерстве финансов. Это назначение состоялось по инициативе однокашника Менделеева по Главному педагогическому институту министра финансов И. А. Вышнеградского. Хотя новая должность и не требовала вначале каких-либо особых обязанностей, она явилась как бы поводом для возникновения у Менделеева интереса к новому вопросу — о таможенных тарифах.

Весьма почетным для Менделеева было приглашение Британского химического общества выступить в Лондоне с Фарадеевским чтением. Как писал сам Менделеев, это приглашение «вообще редкое и исключительное, а для русского ученого, если не ошибаюсь, даже первое» [33, с. 342]. Менделеев расценил его как проявление дружбы: «Если от меня, русского, пожелали услышать научное чтение, значит, желают прямого сближения на том поприще, которое, увы, осталось почти одно действительно общенародным и следующим завету всеобщего мирового мирного развития. По личным же моим убеждениям, всякие виды сближения между англичанами и русскими должны содействовать всемирному прогрессу, потому что оба народа сложились сильно, один на суше, другой на море, и им нечего делить» [33, с. 342—343].

Поездка Менделеева, однако, оказалась не совсем удачной. В середине мая 1889 г. Менделеев вместе с женой выехал в Лондон. Несмотря на сердечную и дружественную встречу и внимание, которые оказали английские коллеги, Менделееву не удалось лично выступить с Фарадеевским чтением. 19 мая он выступил в Королевском институте (Royal Institution) с лекцией на тему «Попытка приложения к химии одного из начал естественной философии Ньютона». Эта лекция и приветствия, с которыми обратились к Менделееву английские ученые, прошли в исключительно теплой атмосфере. «Общее внимание, — писал Менделеев, — и сочувствие выражались так просто и так симпатично, что у меня навсегда останется от этого вечера теплое и радостное воспоминание» [33, с. 346].

Фарадеевское чтение на тему «Периодическая законность химических элементов» было назначено на 23 мая. Но накануне Менделеев получил телеграмму из Боблова, в которой сообщалось о плохом состоянии здоровья его сына Василия (родившегося в 1886 г.). Поэтому супруги Менделеевы решили немедленно вернуться на Родину. Фарадеевскую лекцию в отсутствие Менделеева прочел профессор Е. Ф. Армстронг, секретарь Британского химического общества. Лекция Менделеева была напечатана на английском и русском языках.

В том же 1889 г. Менделеев опубликовал несколько статей по различным вопросам. Отметим, в частности, «Заметку о диссоциации растворенных веществ» [34], в которой он высказался против теории электролитической диссоциации С. Аррениуса, появившейся в конце 80-х годов. В «Северном вестнике» он опубликовал также статью в виде письма «По поводу возобновившихся слухов о бакинском нефтяном истощении».

В 1889 г. вышло пятое издание «Основ химии» [35]. Уже по внешнему виду оно существенно отличалось от предыдущих. Деление на две части в прежних изданиях в пятом издании устранено. Учебник вышел в одном томе с сокращенным числом глав. Пятое издание довольно основательно переработано, хотя Менделеев указывает в предисловии, что он «не изменил ни одной существенной черты начального труда, но дополнил его в трех отношениях». Речь идет о расширении главы о химических равновесиях, пополнении фактических сведений об элементах и их соединениях и помещении в книге портретов выдающихся ученых. «Я счел полезным, — писал Менделеев, — украсить эту книгу портретами 12-ти умерших, но бессмертных основателей современных химических знаний».

В течение 70—80-х годов Менделеев, занятый разнообразными исследованиями и литературными трудами, все же главное внимание уделял профессорским обязанностям в университете, чтению курса общей химии (он также читал тогда на Бестужевских высших женских курсах). Хотя с 1885 г. Менделеев был лишь внештатным профессором в университете, у него оставалось еще множество обязанностей, связанных с преподаванием, работой в химической лаборатории, а также со студенческими делами, которыми как наиболее популярный профессор университета он часто вынужден был заниматься. Студенты часто обращались к нему за поддержкой и помощью, особенно в случаях, когда они требовали отмены реакционных порядков в университете.

Не всегда удавалось оказать им поддержку и помощь, и к концу 80-х годов Менделеев стал тяготиться такого рода просьбами студентов, понимая невозможность изменения существовавших порядков. Он неоднократно высказывал намерение совершенно уйти из университета и отдаться полностью исследовательской работе. Однако принять такое решение было нелегко: в университете прошли лучшие годы его жизни и деятельности, здесь он приобрел широкую популярность и любовь своих слушателей, известность в ученых кругах России и всего мира.

Осенью 1889 г. Менделеев начал чтение своего последнего курса общей химии и в марте 1890 г. навсегда покинул университет. Уже на склоне лет ему пришлось полностью перестраиваться, начинать новую, непривычную жизнь, искать новую колею научной и общественной деятельности.

Деятельность Менделеева с конца 70-х и до 1890 г. представляет собой важнейший период его научного творчества. Нельзя не поражаться размахом исследований и литературно-общественной работы Менделеева в этот период, разнообразием проблем, которыми он занимался, его трудоспособностью и настойчивостью. Обширная эрудиция и огромный опыт в области теоретических и экспериментальных исследований позволили ему успешно решить в эти годы ряд важных научных и научно-технических проблем. Он опубликовал за это время более 100 книг и статей по самым различным вопросам науки, техники и культуры.

Труды Менделеева удивляют своим объемом. Они весьма обстоятельны, полны интересным и важным фактическим материалом и отличаются убедительной логикой изложения. Главное во всех этих трудах — оригинальные мысли великого ученого, его вера во всемогущество науки и светлое будущее своей Родины. Эти мысли и высказывания Менделеева своей свежестью, оригинальностью, своим патриотизмом и страстностью ученого, ставившего интересы науки превыше всего, еще долгое время будут привлекать внимание представителей самых различных областей науки и техники, педагогов и общественных деятелей.

Работы Д. И. Менделеева по нефти

Как следует из «Биографических заметок» [8, с. 17], Менделеев впервые серьезно заинтересовался вопросами добычи и переработки нефти еще в 1863 г., когда он впервые посетил Баку по приглашению нефтепромышленника

В. А. Кокорева. Познакомившись на месте с приемами нефтедобычи и разгонки нефти, он дал Кокореву ряд советов, главным образом по способу транспортировки нефти от мест ее добычи к заводу и по перевозкам нефтепродуктов по Волге.

К сожалению, почти никаких данных об этой поездке в архиве Менделеева не сохранилось. Однако нельзя сомневаться в том, что именно эта поездка и определила интерес Менделеева к нефти на всю жизнь.

В 1866 г. Менделеев выступил в Петербурге с публичной лекцией, в которой осветил некоторые вопросы добычи и переработки нефти в США и на Кавказе. Он высказался по ряду технико-экономических вопросов, связанных с добычей, переработкой и использованием нефти и нефтепродуктов. Он настаивал в то время на отмене откупа на нефтяные площади, на переносе переработки нефти в центр России и на постройке в различных пунктах нефтеперерабатывающих заводов.

В 1867 г. Менделеев был на Всемирной промышленной выставке в Париже. Вернувшись на Родину, он опубликовал книгу «Обзор Парижской всемирной выставки 1867 г.», в которой имелся специальный раздел «О современном развитии некоторых химических производств» [36]. Здесь имелась глава «Производство керосина, парафина и других осветительных материалов минерального происхождения». Впоследствии Менделеев дал характеристику содержания этой главы [37]. Он писал, что в данном случае в противоположность прежним своим выступлениям по вопросам о нефти он «предпочел не касаться вопросов о месте для учреждения заводов», т. е. не настаивал на необходимости строить в центре России нефтеперегонные заводы, а основной упор сделал на необходимость отмены нефтяных откупов, потому что в них видел главное препятствие развитию нашей нефтяной промышленности. Откупы на нефть были отменены в 1873 г.

Эти ранние выступления отражали заботы Менделеева о техническом прогрессе в нефтяной промышленности, с которым, по его мнению, было связано расширение добычи и переработки нефти и резкое удешевление основного нефтепродукта — керосина.

Технический уровень бакинской нефтяной промышленности был в то время крайне низок. Нефтепромышленник В. И. Рагозин так охарактеризовал технику добычи и перевозки нефти в Баку в 60-х—начале 70-х годов: «Вообще нет ничего такого, что показывало бы знакомство обитателей или владельцев этой местности с усовершенствованными техни-

ческими приемами работы, а, напротив, на всем лежала какая-то печать примитивности. Нефть вычерпывается из колодцев кожаными мешками-бурдюками с помощью веревок, перекинутых через блок и привязанных к лошади. Перевозится она в кожаных же мешках на двухколесных арбах туземной конструкции, с высокими треххаршинными колесами, приспособленными к езде по песчаной местности. Что касается до самих нефтяных колодцев, то они находятся на этой площади в том же виде, как завещали их потомству персидские владыки и бакинские ханы. Научное знание не прикасалось к ним и не нарушало их девственной неприкосновенности вплоть до 31 декабря 1872 года, когда кончилось продолжительное и тяжелое для промышленности царство откупа» [38, с. 8].

Острый интерес к нефти, возникший у Менделеева еще в 60-х годах, объясняет его внезапный переход в 70-х годах от прежних занятий почти целиком к нефтяной тематике. Не закончив исследование по упругости газов и свойствам атмосферы, он серьезно углубился в вопросы нефтяной промышленности, впрочем, наряду с самыми неотложными работами, такими, например, как подготовка третьего издания «Основ химии».

В 1876 г. вместе со своим ассистентом В. А. Гемилианом Менделеев был командирован Министерством финансов на промышленную выставку в Филадельфию (США) и во время этой поездки обстоятельно познакомился с постановкой добычи и переработки нефти в штате Пенсильвания. Поездка продолжалась более двух месяцев (с середины мая до конца июля 1876 г.). Менделеев посетил ряд городов в США. После возвращения домой он выпустил большую книгу [38], представляющую собой отчет о виденном и излагающую его впечатления об Америке.

Уже в предисловии к этой книге Менделеев писал: «Впечатления, оставшиеся у меня от поездки в Америку, передаю потому, что падо же было описать путешествие, сделанное для ознакомления с нефтяною промышленностью в Америке, а при этом нельзя же было не говорить о тех, с кем пришлось иметь дело. От лиц отдельных, как и от американской природы, да от заморского искусства обдeldывать сложные практические задачи, — я просто в восторге. Но не этого искал я там. А того, что думал встретить в хорошем виде, не нашел. В Новом Свете людские порядки и за 100 лет остались все те же — старосветские. Соленые волны океана и свободные учреждения штатов, видно, не обновляют людей, не освежают их мысли. Там не решают задач, занимающих умы, там про-

сто повторяют на новый лад все ту же латинскую историю, на которой воспиталась западная мысль. Эти впечатления невольно сказались при изложении — и не жалею о том» [38, с. 26].

Оставляя в стороне описание самого путешествия через океан, о котором Менделеев рассказывает с интересными подробностями, коснемся в нескольких словах его впечатлений о самой Америке. Менделеев ожидал увидеть то, что характеризовало США как страну передовую во всех отношениях, далеко оставившую за собой отсталую Россию.

Однако уже самое первое впечатление после прибытия в Америку — осмотр карантинного врача — Менделеев вынужден характеризовать как «невзрачный» обычай. То же самое выражение — «невзрачный» — он употребил при характеристике улиц Нью-Йорка — «знаменитого города». Описывая Бродвей, Менделеев выражает свое разочарование. Резюмируя впечатления, он писал: «... ожидалось видеть нечто гораздо более благоустроенное, поразительное, красивое, чем оказалось в действительности».

Говоря далее об экономическом кризисе, охватившем в то время американскую промышленность и торговлю и характеризуя его причины и последствия, он указывает, что мероприятия правительства США и введение налогов «повлияло на усиление производительности, но зато чересчур увеличило риск производства и умножило случаи неблагоразумных займов и ссуд, а также ввело в практику в большей, чем было, мере ту ловкость, которая не останавливается перед обманом, подкупом, лживой рекламой. Нажива стала единственной целью масс» [38, с. 88—89].

Излагая свои впечатления, Менделеев часто приводит сравнения виденного в Америке с русским и западноевропейским. Он едет в вагоне и сравнивает американские спальные вагоны с русскими, смотрит на витрины магазинов, и ему представляется то Кузнецкий мост в Москве, то Гороховая улица в Петербурге, то русские улицы уездных городов. Критикуя американские порядки и язвы американского образа жизни², Менделеев, однако, остается всюду объектив-

² Неблагоприятные впечатления Менделеева об Америке, «невзрачность» многих американских обычаев и порядков, отмеченная им в рассматриваемой статье, не перестает и ныне «задевать за живое» современных янки. В качестве примера сошлемся на книгу, в которой автор, умалчивая о впечатлениях Менделеева об Америке, вместо с тем пытается изобразить его в непривлекательном и смешном виде. С циничной насмешливостью автор книги приводит нелепую фантазию о том, будто бы Менделеев, расхаживая

ным и беспристрастным наблюдателем, отмечающим и хорошее и плохое, указывающим, в частности, на то, что следовало бы перенять в России.

Особенно подробно он останавливается, естественно, на главном, что его интересовало во время путешествия, — на нефтяных делах. Но, описывая достаточно подробно методы добычи и транспортировки нефти, Менделеев вновь и вновь возвращается к впечатлениям об американских порядках. «Вперед ехали, — пишет он, — все веселые, довольные, увидеть страну образцовую, в которой и места довольно, и свободы деятельности довольно, и есть учреждения, которыми обольщают весь свет и которые выставляются способными скоро привести дикую страну, какова была Северная Америка, к образцовому благосостоянию. В чем-либо да ошиблись возвращающиеся. Никого не было, кто остался бы доволен Америкой, — оттого, я думаю, и весь обратный путь был не в пример скучнее, чем путь в Америку... Скучали не оттого, что оставляли Америку, возвращались домой, а оттого, что оставляли в Америке веру в правдивость некоторых идеалов. В Америке думалось найти их подтверждение, а нашлась куча опровержений... Выставка, состояние правительства, отсутствие каких бы то ни было идеальных стремлений, совершенно непривлекательная и ни к чему не ведущая политическая неурядица, отношение к неграм, взаимная вражда партий и национальностей, составляющих союз, — все это, вместе взятое, произвело на многих спутников впечатление такого рода, что они считают Америку образцовым показанием недостатков современной культуры. Всем было ясно, что в С. А. Штатах выразились и получили развитие не лучшие, а средние и худшие стороны европейской цивилизации: пресловутая всеобщая подача голосов, стремление политикой, компанейскими приемами и всякими неправдами нажить и нажиться, пользование трудом тех безответных, которые лишены капитала, и беззаветное желание сохранить все эти порядки во что бы то ни стало. Все это то же, что и в Европе. Новая заря не видна по ту сторону океана» [38, с. 150—151].

Менделеев был вовсе не в восторге и от общей постановки нефтяного дела в Пенсильвании. То, что он отмечал в свое время как характерное явление Баку, в равной степени ока-

с развевающимися волосами и одеждой по Бродвею, «лузгал семечки», выплевывая шелуху. Подобные выдумки, которых в книге немало, едва ли способны сгладить впечатление от описаний Америки и неумолимых выводах о «невзрачности многих американских порядков» [39].

залось свойственным и Америке того времени. «Научная сторона вопроса о нефти, — писал он, — можно сказать, в последние лет десять почти не двинулась. Есть работы, но от них дело не уясняется, да и работ-то мало. Будь в какой другой стране такая оригинальная и богатая промышленность, какова нефтяная, над научной ее стороной работало бы множество людей. В Америке же заботятся добыть нефть по возможности в больших массах, не беспокоясь о прошлом и будущем, о том как лучше и рациональнее взяться за дело; судят об интересе минуты и на основании первичных выводов из узанного» [38, с. 97].

После описания способов добычи и переработки нефти, не представляющих в настоящее время интереса, Менделеев дает в третьей главе «Статистические сведения о нефтяной промышленности и торговле» подробный экономический анализ состояния нефтяной промышленности в Пенсильвании. Он приводит статистические данные о росте вывоза нефти и нефтепродуктов из Америки, дает цифры, характеризующие расширение добычи нефти из буровых скважин за 15 лет. Соответствующие таблицы заключают различные технико-экономические данные. Цифры характеризуют время эксплуатации колодцев, среднюю их производительность, а также колебания цен на сырую нефть в Америке. Эти разнообразные материалы и сопоставления на основе тщательно подобранных источников послужили Менделееву базой для экономического анализа, в частности анализа ценообразования на нефть и нефтепродукты на американском и европейском рынках и прибылей, получаемых нефтепромышленниками. Он приходит к выводу, в целом благоприятному для бакинской нефтяной промышленности, что нельзя ожидать понижения цен на американский керосин, скорее нужно предполагать повышение цен [38, с. 199].

Затем Менделеев переходит к вопросу о налогах и акцизе на нефть и в связи с этим рассматривает вопрос о том, как устанавливаются цены на нефтепродукты в России и в первую очередь на керосин. Обсуждая причины дороговизны керосина, он рассматривает различные технические вопросы нефтедобычи и переработки нефти, подробно обсуждает вопрос о выгоде рытья глубоких колодцев по сравнению с неглубокими, распространенными в Баку в то время. Последняя глава книги посвящена подробному изложению и аргументации теории минерального происхождения нефти. Таково в общих чертах содержание этой интересной книги.

Спустя несколько лет в 1880 г. Менделеев побывал в Баку снова. На этот раз он был командирован туда мини-

стром финансов «по нефтяным делам» вместе с А. Л. Потылицыным. В ряде статей, написанных в результате этой поездки, были подняты важные вопросы о размещении нефтеперерабатывающей промышленности, о транспортировке нефтепродуктов в районы их потребления, об использовании «отходов» нефти, среди которых, кстати сказать, главным был бензин, и т. д.

Некоторые выводы и предложения Менделеева вызвали неудовольствие нефтепромышленника — «нефтяного короля» Нобеля. В частности, Менделеев решительно выступал за отмену акциза на нефть. Это предложение Менделеева было поддержано влиятельными кругами, и, несмотря на войну с Турцией 1877—1878 гг., царское правительство отменило акциз на нефть. Между тем в среде крупных нефтепромышленников в начале 80-х годов вновь возникла идея ввести акциз на нефтепродукты с тем, чтобы вызвать повышение их себестоимости. Это устраняло конкуренцию со стороны мелких предпринимателей. Крупные капиталисты получали возможность скупать мелкие участки и монополизировать всю добычу, переработку, а также и торговлю нефтью и керосином [38, с. 8—9].

Защищая интересы потребителей керосина и мелких нефтепромышленников, Менделеев решительно выступил против восстановления акциза на нефть. На этой почве и возникла долголетняя полемика в печати между Нобелем и Менделеевым. Она касалась и некоторых других вопросов, в частности вопросов размещения нефтеперерабатывающей промышленности. Видимо, по поручению Нобеля в газете «Новое время» с резкими возражениями выступил работавший в то время у Нобеля видный химик К. И. Лисенко [40]. Менделеев ответил Лисенко, после чего завязалась острая полемика Менделеева с самим Нобелем [9, с. 283].

В мае следующего года после возвращения из поездки в Италию и Францию Менделеев, ранее договорившийся с нефтепромышленником В. И. Рагозиным, приехал к нему на нефтеперегонный завод в Константинове, близ Ярославля на Волге. Здесь в течение полутора месяцев он изучал состав бакинской нефти, произвел множество опытов с разгонкой нефти на фракции, причем с успехом применял разгонку с водяным паром. Для полученных фракций были определены основные характеристики — удельный вес, температура вспышки и т. д.

Результаты этих опытов Менделеев доложил на заседании Отделения химии Русского физико-химического общества [43]. На основе накопленного материала он предложил

характеризовать нефть по ее фракционному составу, удельному весу отдельных фракций с помощью кривой — удельный вес как функция процентного содержания фракции в сырой нефти.

В том же 1881 г. вышла в свет большая статья Менделеева «Где строить нефтяные заводы», опубликованная в виде приложения к Журналу Русского физико-химического общества [40]. Здесь он защищает свою прежнюю точку зрения о целесообразности размещения нефтеперегонных заводов в центре России. Статья эта носила полемический характер. В нее вошли не только ответы Менделеева на возражения Нобеля, но и некоторые статьи и письма самого Нобеля по вопросам размещения нефтеперерабатывающей промышленности.

Интерес к нефтяному делу, основанный на твердом убеждении, что наука может и должна всячески содействовать подъему нефтяной промышленности России, привел Менделеева к целой серии исследований — экспериментальных и технико-экономических, связанных с рационализацией переработки нефти и полным использованием разнообразных нефтепродуктов, не находивших в то время сбыта, особенно тяжелых смазочных масел, и в первую очередь солярового масла. Стремясь к удешевлению осветительных масел, внедрению их в широкий обиход крестьянского населения, пользовавшегося в то время для освещения лучиной, Менделеев задался целью выяснить возможность применения для освещения гораздо более дешевого сравнительно с керосином солярового масла. Вместе с тем он изучил ряд смежных вопросов, касающихся химии и физической химии нефти и ее переработки. Следует отметить, в частности, весьма важные работы по разгонке нефти с водяным паром.

Большой интерес представляет полемика по вопросам о свойствах нефтей, происхождении и природе растворенных в них газов, возникшая между Менделеевым, с одной стороны, и В. В. Марковниковым и В. Н. Оглоблиным — с другой. Как известно, в 1880 г. Марковников совместно с Оглоблиным приступили к исследованиям кавказской нефти [41]. Эти исследования привели к открытию особого класса алициклических углеводородов, названных ими «нафтенами», и к установлению различия в химическом составе американской (пенсильванской) и кавказской нефтей.

В. В. Марковников и В. Н. Оглоблин выступили с замечаниями по поводу высказываний Менделеева о природе нефтяных газов, выделяющихся при перегонке нефти [42]. Они утверждали, что эти газы, будучи растворены в сырой

нефти, просто выделяются при нагревании в процессе перегонки. Менделеев же считал, что эти газы образуются в результате термического разложения нефти из-за перегрева стенок перегонного куба.

Отвечая на замечания московских ученых, Менделеев в своем сообщении в Отделении химии Русского физико-химического общества 7 января 1882 г. [43] привел ряд существенных доводов в пользу своей теории. На последовавшие затем возражения В. В. Марковникова и В. Н. Оглоблина [44] он выступил с большой статьей «По вопросу о нефти» [45].

Среди других работ Менделеева этого периода представляет интерес его сообщение на заседании Отделения химии Русского физико-химического общества от того же 7 января 1882 г. об исследовании свойств легких погонов различных сортов бакинской нефти. Несколько следующих своих выступлений в 1882 г. Менделеев посвятил вопросу о применении в осветительных лампах вместо керосина более тяжелых нефтяных масел (солярового масла). Еще ранее он настоятельно указывал на необходимость полного использования всех продуктов, получаемых при дробной разгонке сырой нефти. В некоторых статьях он привел примеры бессмысленного уничтожения нефтепромышленниками отдельных, не находивших сбыта погонов нефти, в частности огромных количеств бензина. Он полагал, что отечественная нефтяная промышленность может успешно конкурировать с американскими поставщиками керосина в Россию при условии удешевления добычи и переработки нефти с полным использованием всех полученных нефтепродуктов.

Менделеев пропагандировал необходимость распространения керосинового освещения (и вообще освещения с помощью нефтепродуктов) в России, настаивал в связи с этим на выпуске в продажу осветительных ламп, в которых можно было бы использовать значительно более дешевые, чем керосин, тяжелые нефтепродукты. Еще в 1880 г. он настоял на объявлении Русским физико-химическим обществом конкурса на изобретение лампы, сжигающей вместо керосина соляровое масло, и уговорил нефтепромышленника В. И. Рагозина пожертвовать 1000 рублей на премию по этому конкурсу. В «Списке моих сочинений» он писал: «Это я настоял и достал у Рагозина 1000 рублей на премию» [8, с. 67].

4 марта 1882 г. Менделеев докладывал Отделению химии Русского физико-химического общества от имени конкурсной комиссии (Ф. Ф. Бейльштейн, П. А. Лачинов,

Д. И. Менделеев) о результатах конкурса. По мнению комиссии, ни один из представленных образцов не удовлетворял требованиям конкурса, поэтому Менделеев предложил продлить конкурс еще на один год.

В то же время и сам он усиленно искал путей решения задачи использования более тяжелых нефтепродуктов дробной дистилляции нефти для целей освещения. В конце 1882 г. в своем сообщении в Русском физико-химическом обществе он предложил в качестве горючего для ламп смесь нефтяных погонов, которому дал название «бакуоль». Эта смесь содержала значительный процент тяжелых масел с удельным весом 0,86—0,88 [46].

17 декабря 1882 г. Менделеев выступил в Русском техническом обществе по поводу сообщения, сделанного Л. Э. Нобелем. Это выступление было озаглавлено в протоколе «Ламповый вопрос и употребление мазута как топлива» [47, с. 378]. Указывая Нобелю, что не он первый поднял вопрос о введении в практику безопасного в пожарном отношении осветительного масла, Менделеев в прямой и довольно резкой форме подверг критике содержавшееся в докладе Нобеля утверждение о необходимости изобретения каких-то совершенно особых ламп для использования в качестве горючего солярового масла.

Не менее остро он критиковал и другие утверждения Нобеля, касающиеся экономики нефтяной промышленности. Нобель утверждал, что, поскольку американская нефть содержит около 70% легких фракций, в то время как бакинская нефть — всего лишь 30%, невозможно достичь удешевления русского керосина. Менделеев, наоборот, подчеркивал необходимость рационализации добычи, транспортирования и переработки нефти, а также, что путем рационального районирования мест переработки нефти и, наконец, путем внедрения в качестве «осветительных масел» тяжелых нефтепродуктов и уничтожения налогов и акциза на нефть вполне возможно достигнуть резкого снижения цен на керосин и другие осветительные масла и сделать керосиновое освещение широко доступным для всех слоев населения России.

В 1885 г. Менделеев выступил в «Вестнике промышленности» с большой статьей «По нефтяным делам» [48, с. 387]. Статья эта посвящена лишь одному, на первый взгляд мало-значительному, вопросу о том, какова должна быть температура вспышки продажного керосина. Однако именно этот вопрос о минимальной температуре вспышки оказался центральным пунктом дискуссий, в которых отразились непри-

миримые противоречия интересов нефтепромышленников и потребителей керосина.

Менделеев в этом вопросе определенно стоит на стороне потребителей керосина и выступает против домогательств крупных нефтепромышленников, и прежде всего Нобеля, которые в погоне за сверхприбылями всякими путями стремились добиться максимального снижения температуры вспышки выпускавшегося ими керосина.

Во введении к статье Менделеев писал: «Фирма бр. Нобель, только что начавшая свою колоссальную деятельность года четыре тому назад, расширила ее ныне до чрезвычайных размеров, беспримерных в нашей промышленной деятельности. . . Фирме этой бакинские предприниматели стали подражать не только в тех сторонах предприятия, которые содействовали развитию промышленности, но и в тех, которые составляют ошибку этого крупного дела» [48, с. 388].

Переходя в дальнейшем к вопросу о допустимой температуре вспышки продажного керосина, он указывает, что 30 октября 1884 г. Бакинский съезд нефтепромышленников постановил: *«установить обязательную температуру вспышки продаваемого на русских рынках керосина не ниже плюс 25 °C по аппарату Абеля—Пенского»* [48, с. 393].

Объясняя, почему бакинские нефтепромышленники приняли такое постановление, Менделеев приводит выписки из газеты «Бакинские известия», содержавшие корреспонденции со съезда. Участникам съезда было ясно, что чем ниже температура вспышки керосина, тем он опасней в пожарном отношении. Но это обстоятельство стояло в противоречии со стремлениями нефтепромышленников. Один из них — Амиров, бакинский заводчик, с откровенностью, доходящей до цинизма, заявил, что «девиз России — гореть, а потому на какие-нибудь лишние несколько сот тысяч рублей потери от пожаров, причиняемых исключительно керосином в одной Москве в течение одного года, не стоит обращать внимание» [48, с. 394].

Не менее откровенно отстаивал интересы заводчиков и Л. Э. Нобель. В своем письме в «Бакинские известия» он писал: «Чем ниже будет установлена законом температура вспышки, тем больше из нефти можно получить керосина. Следовательно, чем ниже вспышка, тем выгоднее для заводчиков» [48, с. 396].

Проанализировав подробно техническую и экономическую стороны вопроса, Менделеев пришел к выводу, что желательной нормой «для безопасности керосина должно признать температуру его вспышки 40 °C» и что керосин, даю-

щий вспышку ниже 35°, нельзя уже считать удовлетворительным в обычных условиях жизни [48, с. 424]. Он считал, что выпуск такого керосина по дешевой цене организовать вполне возможно, для этого необходимо только несколько реконструировать технически нефтяную промышленность. Статья заканчивается пожеланием Менделеева: — «дожить бы мне до нефтепровода». Мысль о постройке нефтепровода Баку—Батум особенно занимала Менделеева в середине 80-х годов.

Однако было бы неправильно полагать, что интересы Менделеева к нефтяному делу ограничивались в этот период лишь отдельными, сравнительно узкими вопросами технологии переработки и транспортирования нефти. Всюду, во всех своих выступлениях, в печати и в речах, какому бы отдельному вопросу они ни посвящались, Менделеев всегда имел в виду всю нефтяную проблему в России в целом. Вот почему в его статьях по нефти наряду с научными и техническими данными и материалами постоянно фигурируют экономические данные и показатели, а также и соответствующие расчеты. Именно на основе детальных расчетов и выводов он обычно и предлагал соответствующие меры для улучшения нефтяной промышленности.

Одним из предложений Менделеева, основанным на экономических соображениях, было предложение о постройке большого нефтепровода Баку—Батум. Цель предложения состояла не только в удешевлении транспортирования нефти к Черному морю, но прежде всего в стимулировании расширения добычи нефти на Апшеронском полуострове. «Нефтепровод,— писал Менделеев,— именно нужен не как средство для заводчиков (которым достаточно и железной дороги), а как возбудитель охоты рыть колодцы. С нефтепроводом спрос сырой нефти возрастет и цены на нее урегулируются, потому что явятся новые места сбыта, а потому явятся и новые буровые в самом Баку и других местах Кавказа, чего и должно желать» [49, с. 511].

В вопросе о необходимости постройки нефтепровода от Баку к Черному морю, как и в других вопросах, связанных с удешевлением нефти и керосина, с расширением их добычи, Менделеев разошелся во мнениях с нефтепромышленниками-монополистами типа Нобеля. «Бакинским заводчикам, подобным Л. Э. Нобелю, есть свой интерес защищать монополизм бакинских заводов, а бакинским нефтедобывателям уже нет интереса поддерживать этот монополизм, который роняет их цены сырой нефти» [48, с. 499]. Дело в том, что устройство нефтепровода могло бы привести к пе-

реносу нефтеперерабатывающих заводов из Баку в Батум, откуда сбыт продукции этих заводов облегчался бы условиями морского транспорта.

Проекту постройки нефтепровода и керосинопровода Менделеев посвятил несколько статей [50]. Кроме того, он выступил со статьями и по вопросам, связанным с развитием нефтепромышленности, в частности по вопросу о налоге на нефть [51, с. 530—535], а также и по другим вопросам, таким, как безопасность керосина в пожарном отношении, экспорт русской нефти за границу и др. [52, с. 63].

Одним из обстоятельных обзоров состояния русской нефтяной промышленности является доклад Менделеева министру государственных имуществ М. Н. Островскому «Бакинское нефтяное дело в 1886 г.» [52]. Здесь Менделеев как бы подводит итог своим прежним выступлениям по нефтяным вопросам. Опираясь на научными, техническими и экономическими данными, он формулирует свои предложения, защищавшиеся им в течение ряда лет.

Такова в кратких чертах деятельность Менделеева в области исследований по нефти и нефтяной промышленности. Следует особо подчеркнуть, что, заботясь о развитии нефтяной промышленности в России, разъясняя выгоды технического улучшения добычи и переработки нефти, он отнюдь не «служил капиталу», а, наоборот, выступал против монополистов нефтяной промышленности по ряду принципиальных вопросов технического и экономического характера. Он рассматривал нефтяную проблему в целом прежде всего с точки зрения национальных интересов России, боролся за реформы, которые могли бы повысить и национальный доход России и благосостояние народа. В своих исследованиях, статьях и книгах, посвященных нефти и нефтяной промышленности, Менделеев стоял на передовых позициях ученого-патриота, полного забот о благе России, об улучшении условий жизни народа.

Глава десятая

Исследования по теории растворов

Гидратная теория растворов

В 1884 г. в самый разгар исследований по нефти Менделеев неожиданно возвращается к одной из проблем, которая заинтересовала его еще в молодости, но которой он фактически не занимался в течение 20 лет,— к проблеме теории растворов.

Как уже говорилось, в 1864 г. Менделеев защитил в качестве докторской диссертации большую монографию «Рассуждение о соединении спирта с водою» [1, с. 1]. Эта монография была первой серьезной работой Менделеева по растворам. Как оказалось впоследствии, она явилась введением к дальнейшим исследованиям по растворам, в частности к созданию гидратной теории растворов.

После выхода этой работы Менделеев, занятый другими разнообразными исследованиями, много лет не возвращался к растворам. Лишь время от времени он выступал с небольшими сообщениями в Русском химическом, а затем в физико-химическом обществе и других организациях по некоторым частным вопросам теории растворов. Так, в 1871 г. он выступил на III съезде русских естествоиспытателей и врачей с сообщением о кристаллической и гидратной воде и сформулировал свою точку зрения, согласно которой в характере присоединения воды в кристаллогидратах и гидратах отсутствуют резкие различия, т. е. природа связи воды с соответствующими молекулами в общем одинакова [2].

В 1874—1875 гг. Менделеев прочитал в Петербургском университете небольшой курс «Растворы», вышедший литографированным изданием в 1875 г. [3]. После этого в течение 10 лет он, видимо, не возвращался к растворам. Лишь в начале 1884 г. он вновь выступил в Русском физико-химическом обществе с несколькими сообщениями о растворах.

В первом сообщении [4, с. 272], основываясь на определениях сжимаемости растворов при повышении давления, Менделеев высказал предположение, что внутреннее давление, приходящееся на одну молекулу растворенного вещества, не зависит от концентрации, т. е. одинаково как для первых порций растворяемого вещества, так и для последующих, вплоть до концентраций, близких к насыщению.

Следующее его сообщение посвящено определениям плотности растворов и сопоставлениям значений плотности с «частичными» весами растворенных веществ. Еще одно сообщение касалось плотности нормального гидрата серной кислоты, плавящегося при температуре $10,5^\circ$ [5, с. 273, 276].

В том же 1884 г. Менделеев опубликовал большую работу, вышедшую отдельным изданием, — «Зависимость удельного веса растворов от состава и температуры» [6, с. 279]. Здесь он высказал некоторые соображения о природе растворов и сформулировал отдельные обобщения. Менделеев считал растворы химическими соединениями. «... Хотя растворы, — писал он, — постепенно изменяют свой удельный вес сообразно с последовательным изменением состава и этим представляют как бы признаки механических смесей, тем не менее не только однородность растворов, насыщение и разнообразие растворимости, не только переходы растворов в определенные химические соединения, не только новые свойства, проявляющиеся в растворах противу первоначально взятых для того тел, но даже и удельный вес растворов показывает, что они суть химические соединения, определяемые силами, свойственными малейшим отдельностям — частицам и атомам — тел, раствор образующих» [6, с. 301].

— В этой же работе Менделеев приводит известную формулу температурного расширения жидкостей

$$V = V_0 / (1 + Kt),$$

где V — объем раствора, t — температура и K — постоянная, представляющая собой, по выражению Менделеева, «модуль расширения» и зависящая от природы раствора [6, с. 317].

Несколько ранее эту же формулу он дал для выражения температурного расширения чистых жидкостей [7]. Как и все подобные зависимости, формула Менделеева применима лишь для идеальных жидкостей. Для реальных жидкостей и растворов она показывает отступления от найденных на опыте отношений. Д. П. Коновалов установил впоследствии, что формула Менделеева может быть получена теоретически как следствие уравнения Ван-дер-Ваальса [8]. Вторая часть работы Менделеева посвящена анализу зависимости удельного веса растворов поваренной соли от концентрации и температуры.

Выступления Менделеева по различным вопросам теории растворов на заседаниях Русского физико-химического общества продолжались и далее. В начале октября 1884 г. он сделал попытку механически объяснить наблюдаемое на опыте сжатие объема растворов (стрикция) по сравнению

с суммой объемов исходных веществ. Он приводит пример уменьшения объема при смешении шаров различных размеров (смесь гороха и проса) и с точки зрения этого «статического образа динамического явления» пытается объяснить сжатие растворов [9].

В следующем году Менделеев выступил с большим сообщением на заседании Русского физико-химического общества, посвященным вопросу об удельных весах водных растворов серной кислоты [10]. На основе собственных опытов, выполненных совместно с Д. П. Павловым и В. Е. Тищенко, а также используя литературные данные, он пришел к выводу о существовании в растворах серной кислоты гидратов определенного состава. Вопросу о гидратах серной кислоты посвящен и следующий доклад Менделеева в 1886 г. [8]. В том же году появилась публикация «О химической ассоциации серной кислоты с водой на основании изменений удельного веса» [9].

Наконец, в следующем 1887 г. Менделеев выступил с сообщением на заседании Русского физико-химического общества о выполненном математическом анализе кривой, выражающей изменение удельного веса водных растворов серной кислоты в зависимости от концентрации. Воспользовавшись производной ds/dp (s — удельный вес раствора при 0° , p — процентное содержание в растворе моногидрата серной кислоты), Менделеев получил ряд отрезков прямых с разрывами в точках, соответствующих определенным соединениям серной кислоты с водой [10, с. 403]. Таким образом, он нашел прямое доказательство существования гидратов определенного состава, о чем писал раньше. Придавая особое значение найденным отношениям, Менделеев счел необходимым указать в заключение, что он «удерживает за собой право дальнейшей разработки поднятого вопроса».

Подобное же заявление он сделал и в конце следующего доклада в Русском физико-химическом обществе 7 мая 1887 г., посвященного вопросу о существовании гидратов определенного состава в растворе спирта в воде [11]: «Исследования этого рода, могущие объяснить природу криогидратов и стоящие в связи с первыми (ЖРФХО, 1869, т. 1, с. 9) опытами Менделеева в этом направлении, сделанными в 1868 г. . . . Менделеев станет продолжать и, делая это заявление, тем желает сохранить за собой право дальнейшей разработки» [11].

В этом докладе, основываясь на данных, полученных рядом исследователей, Менделеев утверждает, что в водно-спиртовом растворе образуются три гидрата спирта опре-

деленного состава, а именно $C_2H_6O + 12H_2O$, $C_2H_6O + 3H_2O$ и $3C_2H_6O + H_2O$. Эти гидраты кристаллизуются при охлаждении в смеси твердого угольного ангидрида и эфира. «Если указанные соединения спирта с водою должно признать, — отмечается в протоколе сообщения, — то становится вероятным предположение о том, что растворы суть не что иное, как продукты диссоциации таких определенных соединений» [11].

Более подробно доказательства существования гидратов определенного состава были изложены Менделеевым в статьях на немецком языке в только что основанном «*Zeitschrift für physikalische Chemie*» [12] и английском языке в Журнале Английского химического общества [13].

«Исследование водных растворов по удельному весу»

В деятельности Менделеева по теории растворов 1887 г. ознаменовался и другими важными событиями. В конце года вышла в свет классическая монография Менделеева «Исследование водных растворов по удельному весу» [14]. Это обширное сочинение, стоившее Менделееву огромного труда, он посвятил памяти своей матери: «Это исследование посвящается памяти матери ее последышем. Она могла его взрастить только своим трудом, ведя заводское дело; воспитывала примером, исправляла любовью и, чтобы отдать науке, вывезла из Сибири, тратя последние средства и силы. Умирая завещала: избегать латынского самообольщения, настаивать в труде, а не на словах и терпеливо искать божескую или научную правду, ибо понимала, сколь часто диалектика обманывает, сколь многое еще должно узнать и как при помощи науки, без насилия, любовно и твердо устраняются предрассудки, неправды и ошибки, а достигаются охрана добытой истины, свобода дальнейшего развития, общее благо и внутреннее благополучие. Заветы матери считает священными Д. Менделеев. Окт. 1887» [14, с. 1].

Кажется, это единственное известное посвящение своего труда у Менделеева. Поэтому можно понять, какое большое значение придавал этой работе автор. В «Списке моих сочинений» Менделеев писал против ссылки на книгу «Исследование водных растворов по удельному весу»: «Это одно из исследований, наиболее труда стоившее мне, но оно довольно канительно. Из него отчасти родилась мода, если можно так сказать, на растворы. Мои мысли смолоду были там же, где тут и где теперь — грани нет между этими

явлениями и чисто химическими. Рад, что успел их тут сказать довольно четко. И рад, что посвятил матери, которой всем обязан» [15].

В монографии обобщен огромный материал теоретических и экспериментальных исследований самого Менделеева, собран и проанализирован обширный литературный материал по растворам и изложены новые, сложившиеся у автора к тому времени представления о природе растворов.

Предисловие к книге начинается словами: «Растворы составляют еще не решенную важную задачу естествознания, потому что, будучи химическими соединениями, они не подчиняются законам атомизма или кратных отношений и не представляют таких скачков и разрывов, какими своеобразно отличаются определенные химические соединения». Вслед за этим высказывается убеждение, что «для понимания растворов следует преимущественно и точно изучить их удельный вес как наиболее легко измеряемое механическое свойство» [14, с. IX].

Не имея возможности сделать подробный разбор этой классической работы Менделеева, ограничимся лишь важнейшими положениями и выводами, сформулированными в книге.

Прежде всего представляет интерес определение понятия раствора, данное здесь Менделеевым: «Растворами называются однородные жидкости, содержащие разнородные вещества, и в числе их жидкость (называемую растворителем), которой можно прибавить беспредельно много без нарушения однородности, естественно наступающей в силу того рода химического взаимодействия, которое определяет образование растворов как особого вида неопределенных химических соединений» [14, с. 1].

Излагая цель исследования, Менделеев указывает на необходимость тесного сочетания теории и практики в любом научном труде: «Мысль совсем свободна, — пишет он, — и как таковая, оставленная самой себе, ничего не может произвести, потому что душе науки, то есть ее законам, гипотезам и теориям, нужно свое тело, чтобы вышел организм науки. Одни мертвые факты, как и одни умозрения, науки еще не составляют» [14, с. 6, 7]. Поэтому Менделеев ставит перед собой задачу, исходя из фактов, высказать обобщения и гипотезы. Он считает, что до теории растворов еще далеко и «еще надо пробовать гипотезы».

В первой главе книги он приводит литературные данные о сжимаемости растворов при растворении безводных солей и кристаллогидратов, указывая, что в последнем случае сжа-

тия почти не наблюдается. Основываясь на этом наблюдении и привлекая другие доказательства, Менделеев говорит о «химизме» растворения, о том, что ряд фактов, в том числе и удельный вес растворов, свидетельствует о том, что растворы представляют собой химические соединения, образованные при участии сил, которые свойственны частицам и атомам тел.

Представляет интерес указание Менделеева на удобство количественного определения состава растворов по их удельному весу; такие определения, по его мнению, легче выполняемыми и в ряде случаев более надежны по сравнению с титрованием и колориметрическим определением. В обширной методической части главы он рассматривает вопрос о точности определений удельных весов, обсуждает вопрос о введении различных поправок, влиянии температуры и т. д.

Вся вторая глава монографии посвящена растворам поваренной соли, выяснению зависимости удельного веса растворов этой соли от состава. Глава эта заканчивается таблицей, предназначенной для практического применения, содержащей точные значения удельных весов растворов поваренной соли в зависимости от состава. Данные, приведенные в этой таблице, представляют интерес и в настоящее время.

Весьма обширный материал приведен Менделеевым в третьей главе, посвященной растворам серной кислоты. Исследованием свойств растворов серной кислоты он придавал особенно большое значение: «Кроме спиртовых, ни одни растворы так много не изучались по отношению к удельному весу, как сернокислотные, потому что здесь зависимость от состава необходимо знать в технике» [14, с. 113].

В этой главе прежде всего рассмотрен вопрос о функции температурного расширения водных растворов серной кислоты. На основании формы кривой, выражающей функцию расширения растворов в зависимости от их состава, Менделеев приходит к выводу о наличии на этой кривой двух «особых точек», соответствующих двум соединениям серной кислоты определенного состава — безводной кислоте и моногидрату.

Излагая далее результаты исследований удельного веса растворов серной кислоты, он подробно обсуждает явления контракции (сжатия) растворов кислоты при различных температурах. Для объяснения явления контракции Менделеев приводит, в частности, свою ранее предложенную схему «механического смешения» шаров различных диаметров.

Здесь же рассматривается вопрос об удельных объемах растворов кислоты, приводятся термодимические данные, характеризующие процесс растворения кислоты и т. д. При этом во всех случаях констатируется наличие на соответствующих кривых особых точек, фиксирующих образование гидратов серной кислоты определенного состава.

Центральным вопросом третьей главы книги является функция, выражающая удельный вес растворов кислоты в зависимости от их состава. На основании многочисленных собственных и литературных данных Менделеев проводит подробный анализ кривой зависимости удельного веса растворов от их состава. Особенно обстоятельно он излагает метод нахождения производных ds/dp .

Весь этот материал представлен наглядно на графике [14, с. 232], изображающем ход производной ds/dp в зависимости от состава раствора. Этот график показывает прежде всего прямолинейность пяти отрезков производных ds/dp в границах состава от 0 до 100% безводной кислоты в растворах. График демонстрирует наличие разрывов между отдельными отрезками прямых, выражающих ds/dp в зависимости от состава раствора. Разрывы эти, по Менделееву, соответствуют следующим определенным соединениям:

Концентрация кислоты, %	3,5	47,57	73,13	84,4	100
Соединение	$H_2SO_4 \cdot 15H_2O$	$H_2SO_4 \cdot 6H_2O$	$H_2SO_4 \cdot 2H_2O$	$H_2SO_4 \cdot H_2O$	H_2SO_4

Вслед за этим наглядным доказательством существования в растворах серной кислоты ряда соединений с водой (гидратов) определенного состава Менделеев подробно излагает свою «гипотезу» растворов. Он говорит прежде всего о динамическом равновесии между молекулами растворителя и растворенного вещества: «... мы должны признать, что в отличие от газов частицы жидкостей сближены, в отличие от твердых тел — легко подвижны. Сближенные и подвижные частицы, снабженные запасом живой силы, то есть в самостоятельном движении находящиеся, подобно тому, как планеты и солнце находятся в условиях подвижного равновесия, эти частицы не могут не подлежать постоянной изменчивости или, иными словами, должны подвергаться постоянно обмену разложению или столкновению и смене частей... Части одной частицы переходят в другую, и первые заменяются от соседних. Это несомненно, особенно для частиц сложных, в пределе температур диссоциации находящихся... Растворение поэтому основывается на способ-

ности растворителя образовать диссоциирующую систему с растворенным телом, и раствор есть среда, в которой находится ассоциация частиц, образуемых системою растворителя и растворенного тела» [14, с. 237].

Менделеев представлял раствор как систему, состоящую из ассоциаций частиц, т. е., говоря современным языком, из сольватов — продуктов соединения молекул растворителя с растворенным веществом. Эти ассоциации находятся друг с другом в подвижном равновесии. Подробно развивая это положение и считая такие ассоциации аналогичными химическому соединению, он писал далее: «От образования одного или нескольких соединений зависят изменения свойств растворов, например сжатие, а от непрочности происходящих соединений зависит изменение в количестве частиц соединенных и форма и состав преобладающих сложных частиц. Если прибавить к этому еще частую возможность иного, кроме прямого присоединения, химического воздействия растворителя на растворенное тело, например двойного разложения соли с водою (ныне сомнению не подлежащего), то станет понятным, что в среде раствора должна быть ассоциация разнородных частиц друг с другом, химически изменяющихся, сочетающихся и распадающихся» [14, с. 238].

Развивая далее это гипотетическое обобщение, Менделеев в следующих словах выражает свои представления о растворах: «В моем уме растворы не выделяются в область, чуждую атомистических представлений, они входят вместе с обычными определенными соединениями в круг тех понятий, которые господствуют ныне в учении о влиянии масс, о диссоциации и о газах, и в то же время растворы представляют для меня самый общий случай химического воздействия, определяемого сравнительно слабыми средствами, а потому представляют плодovitейшее поле для дальнейшего успеха химических учений и достойны внимательнейшей разработки частных» [14, с. 239].

Оценивая свою «гипотезу растворов», Менделеев считает ее полезной, хотя и отмечает, что эта гипотеза принадлежит к числу таких, которые могут быть быстро отвергнуты новыми наблюдениями. Таким образом, несмотря на убежденность о существовании в растворах определенных химических соединений, он проявляет ту же осторожность, о которой говорилось выше при разборе работы «О соединении спирта с водою».

Осторожность Менделеева в напрашивавшихся выводах и обобщениях сказывается и в дальнейшем изложении. Так,

он замечает, что если его уверенность в существовании химических соединений определенного состава в растворах подтвердится другими примерами, помимо растворов серной кислоты, он приступит к опытам по получению твердых криогидратов типа $\text{NaCl} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. «В криогидратах, — писал он, — кроется задаток проверки или опровержения вышеуказанной гипотезы» [14, с. 240].

Дальнейший материал третьей главы книги посвящен рассмотрению и физико-химической характеристике гидратов серной кислоты определенного состава. В конце главы, как и в предыдущих главах, Менделеев приводит сводную таблицу значений удельных весов растворов серной кислоты в воде в зависимости от состава растворов. Эта таблица и в настоящее время представляет определенный интерес.

Четвертая глава книги посвящена растворам спирта в воде. Это один из старых объектов его исследований. Возвращаясь к этой проблеме и ссылаясь на работы 1865—1866 гг., Менделеев писал: «...теперь... имею точку отправления для суждения о предмете и желаю восполнить ныне то, что 22 года тому назад мне не желательно было излагать, или я еще не мог, по тем или другим причинам, или наконец, что было мне тогда неясно и неизвестно. Во всяком случае, настоящее мое исследование есть ни что иное, как продолжение прежнего и в два десятка лет мысли, внушенные преждею работою и ее вызвавшие, меня не оставляли и продолжали развиваться» [14, с. 249].

В начале главы Менделеев приводит обширный материал исследований многих авторов, начиная с Г. Гильпина и Ж. Л. Гей-Люссака, удельных весов водно-спиртовых растворов. Обобщая эти данные и пользуясь своим методом анализа кривой удельного веса спирта в зависимости от его содержания в водном растворе, т. е. находя производные ds/dp , он дает сводный график, изображающий изменение ds/dp как функцию процентного состава водно-спиртовой смеси [14, с. 288]. Как и в случае растворов серной кислоты Менделеев фиксирует на кривой удельный вес—состав особые точки, указывающие на существование определенных соединений спирта с водой и обнаруживаемых по разрывам между прямолинейными отрезками производных. На этом графике он фиксирует существование трех гидратов спирта: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Далее в подтверждение выводов, полученных на основе анализа этой кривой, он приводит результаты опытов, проведенных совместно с В. Е. Тищенко, по получению гидратов спирта определенного состава в кристаллическом со-

Стойкий путем замораживания водно-спиртовых растворов в смеси твердого угольного ангидрида с эфиром. Эти опыты дали ясное указание о существовании соединения трехводного спирта.

В конце главы приводится сводная таблица значений удельных весов водных растворов спирта при различных температурах. Эта таблица и в настоящее время служит основой всех обращающихся в практике алкоholesметрических таблиц.

Следующие главы книги посвящены сопоставлениям и обсуждению экспериментальных данных различных исследователей, относящихся к удельным весам щелочей, кислот и большого числа неорганических солей. Рассматривая ход функций удельный вес—состав для растворов веществ, Менделеев обсуждает возможность обнаружения на их основе указаний о существовании гидратов этих веществ определенного состава. В ряде случаев он делает определенные выводы о составе таких гидратов, например $\text{HCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Во всех случаях он приводит наиболее точные цифровые данные, сведенные в таблицы, о значении удельных весов растворов разнообразных веществ в зависимости от процентного содержания растворенных веществ.

Последняя, девятая глава книги посвящена растворам органических соединений — метилового спирта, глицерина, сахара, уксусной кислоты и др. В этой главе также собран обширный материал по удельным весам растворов этих веществ.

Таким образом, монография Менделеева «Исследование водных растворов по удельному весу» представляет собой прежде всего сводку огромного материала по удельным весам водных растворов веществ. Всего Менделеевым было изучено 230 веществ. Однако он не ограничился только сводкой и сопоставлением цифрового материала, взятого из работ большого числа исследователей. Он дал оценку точности данных отдельных авторов и путем сопоставлений и расчетов нашел наиболее точные (для того времени) функции изменения удельных весов растворов в зависимости от состава. Поэтому приведенные в книге сводные таблицы удельных весов водных растворов в зависимости от состава и температуры представляют собой прекрасный справочный материал, в большинстве случаев сохранивший свое значение для практики химико-аналитических определений и в наше время.

Представления и теоретические положения, развитые Менделеевым в этой монографии, поражают своей ориги-

нальность и сохраняют огромное значение в истории учения о растворах. Его высказывания о природе растворов и о состоянии растворенных веществ, конечно, далеко выходят за рамки предположений и гипотез, о чем, впрочем, говорит и сам Менделеев. Им развито в основных чертах учение о растворах, базирующееся на признании существования в растворах ассоциаций гидратированных молекул растворенного вещества, находящихся в подвижном равновесии друг с другом и диссоциирующих различным образом в зависимости от разбавления. Это учение Менделеева оставило глубокий след на всем дальнейшем развитии теории растворов, вызвало появление многочисленных исследований и ряда важных открытий. Открытиями, сделанными на основе теоретических представлений Менделеева о растворах, являются, в частности, законы Д. П. Коновалова — ученика и сотрудника Менделеева [16], а также дополнившие их законы М. С. Вревского — ученика Коновалова. Под несомненным влиянием представлений Менделеева получила развитие и современная теория растворов электролитов.

Гидратная теория растворов и вообще учение о растворах нашли отражение и в «Основах химии». В пятом издании «Основ химии» (1889) изложены основные представления и выводы, которые были высказаны в монографии «Исследование водных растворов по удельному весу».

Отношение Д. И. Менделеева к теории растворов Я. Г. Вант-Гоффа и С. А. Аррениуса

В истории физической химии, в частности учении о растворах, 80-е годы XIX в. являются своего рода кульминационным пунктом. Именно в эти годы возникли и получили развитие основные положения современной теории растворов.

Как известно, в 60-х и 70-х годах возникли химическая термодинамика, электрохимия, учение о равновесиях (химическая статика) и химическая кинетика. Эти успехи химии позволили рассматривать явления растворения и вопросы о состоянии растворенных веществ в различных аспектах и постепенно обобщить богатый фактический материал о растворах, накопленный в течение XIX в.

В 1885 г. голландский ученый Я. Г. Вант-Гофф опубликовал классический труд «Химическое равновесие в системах газов и разведенных растворов» [17]. На основе механического сопоставления растворов с газами Вант-Гофф рас-

смотрел вопрос о применимости законов Бойля и Гей-Люссака к разбавленным растворам и вывел уравнение для осмотического давления в разбавленных растворах

$$pV = iRT,$$

получившее название «осмотического закона Вант-Гоффа».

Обсуждая физический смысл положительного коэффициента i , Вант-Гофф дал четыре метода вычисления i на основе опытных определений осмотического давления, температуры замерзания растворов, растворимости газов и упругости пара растворов. Он рассчитал значения i для разведенных растворов целой группы разнообразных веществ [17, с. 55].

В 1883 г. шведский химик С. А. Аррениус представил Шведской академии наук докторскую диссертацию «Исследование электрической проводимости растворов электролитов», опубликованную в следующем году [18]. В этой работе приведены результаты определений электропроводности 45 растворов электролитов при больших разведениях ($\sim 0,005$ нормального и ниже) и кривые изменения молекулярной электропроводности с разведением. Основываясь на этих данных, Аррениус пришел к выводу, что молекулы растворенных солей в растворах находятся в состоянии диссоциации. Он ввел понятие «степень диссоциации». Аррениус тогда туманно обозначил степень диссоциации термином «коэффициент активности» и в осторожной форме дал оценку степени диссоциации для ряда солей в растворах. «... Некоторые соли (KCl, NaCl и др.), — писал он, — в однопроцентном растворе должны быть признаны распавшимися на 90% на ионы» [19, с. 448].

Диссертация Аррениуса была встречена в Швеции весьма холодно, и ее автор получил степень доктора со сдержанной оценкой. Однако виднейшие ученые Р. Клаузиус, В. Мейер, В. Оствальд и Я. Г. Вант-Гофф дали о ней весьма положительные отзывы. Оствальд пригласил Аррениуса к себе в Ригу и сам посетил его в Упсале. Этот успех побудил Аррениуса переработать и пополнить вторую часть диссертации, касающуюся теоретических представлений о явлениях электролитической диссоциации. В то же время Оствальд опубликовал свои исследования [20], в которых идея электролитической диссоциации не только подтверждалась и обосновывалась, но и пропагандировалась. Особенно большое значение в деле пропаганды идей Аррениуса имела книга Оствальда «Научные основы аналитической химии» (1887), переведенная на русский язык [21].

В 1887 г. Оствальд совместно с Вант-Гоффом и Аррениусом при участии нескольких крупнейших физико-химиков различных стран, в том числе Д. И. Менделеева и Н. А. Меншуткина, начали издание журнала на немецком языке «*Zeitschrift für physikalische Chemie*». В первом томе этого журнала опубликована статья Аррениуса «О диссоциации растворенных в воде веществ» [22]. В статье теория электролитической диссоциации была изложена в окончательном виде, уже без осторожных формулировок, которые фигурировали в докторской диссертации. В статье, в частности, было дано объяснение физического значения коэффициента i в уравнении Вант-Гоффа.

Появление этой работы Аррениуса совпало по времени с выходом в свет упоминавшейся выше монографии Менделеева «Исследование водных растворов по удельному весу». Естественно, что совершенно различные подходы к объяснению состояния вещества в растворе — с одной стороны, физическое, притом чисто механическое представление Аррениуса и Оствальда о диссоциации (они употребляли термин «распад» молекул на свободные ионы), и с другой — чисто химическая «гидратная теория» Менделеева — привели к столкновению взглядов и довольно резкой полемике между сторонниками обеих теорий. Химики всех стран разбились на два лагеря. В конце 80-х годов число противников теории Аррениуса—Оствальда было весьма значительным. Против теории электролитической диссоциации выступали английские ученые Г. Армстронг, С. Пиккеринг и др., а также большинство русских химиков во главе с Менделеевым.

Только после 1890 г., со времени конференции английских физиков и химиков в Лидсе, посвященной обсуждению теории растворов, весы начали склоняться в пользу теории электролитической диссоциации. В России первыми сторонниками новой теории были В. А. Кистяковский, И. А. Каблуков, Н. А. Меншуткин, а также П. И. Вальден и Г. Тамман, работавшие в то время в Прибалтике.

Менделеев до самой смерти оставался противником теории электролитической диссоциации. В 1889 г. он выступил в Журнале Русского физико-химического общества со специальной статьей «Заметка о диссоциации растворенных веществ» [23]. Здесь он высказал прежде всего сомнение в самой возможности диссоциации молекул. Он писал: «Во мне тем сильнее возродился ряд сомнений относительно диссоциации электролитов, что долговременное изучение растворов привело меня к тому представлению, что в раство-

рах находятся *всегда* диссоциированные системы, но не самих растворенных тел, а определенных жидких их гидратов, подобных расплавленным кристаллогидратам...» [23, с. 488]. Указывая на то, что поправка Вант-Гоффа в слабых растворах может быть вычислена различными путями и что ее значения «относятся так же хорошо к гидратам, как к безводным веществам: и для тех и для других сохраняют ту же величину», Менделеев приходит к категорическому выводу: «Таким образом, сохраняя все то, что приобретено в отношении к пониманию растворов, мне кажется, можно оставить в стороне гипотезу об особом виде диссоциации — на ионы, совершающейся с электролитами при образовании слабых растворов» [23, с. 490].

В шестом издании «Основ химии» (1895) Менделеев подходит к оценке теории электролитической диссоциации с некоторой осторожностью, хотя в принципе он явный ее противник. Оговариваясь, что в своем курсе химии он не рассматривает «гипотезу электролитической диссоциации», потому что она «вполне отвечает специальной части — физической химии и почти ничего не дает для понимания химических отношений растворов», Менделеев тем не менее перечисляет девять пунктов, в которых он ставит под сомнение эту гипотезу. Особенно интересен пятый пункт, в котором имеется следующее место: «... с принятием гипотезы Аррениуса становится необходимым принять в растворе свободные ионы, подобные атомам Cl или Na, без видимой затраты энергии, необходимой для их разъединения...». Далее в девятом пункте доводов Менделеев пишет: «... гипотезу электролитической диссоциации в том виде, какой ей придан доныне Аррениусом и Оствальдом, я вместе со многими из современных химиков не могу признать отвечающею совокупности химических сведений о растворах и диссоциации вообще» [24, с. 66, примечание 49]. Он добавляет, однако: «Тем не менее считаю, что для лиц, изучающих химию, весьма полезно вникнуть в совокупность сведений, сюда относящихся», — и ссылается при этом на работы Аррениуса, Оствальда и других «ионистов».

Основная причина, которая вызвала отрицательное отношение Менделеева к теории электролитической диссоциации, высказана им ранее: «С своей стороны я думаю, что одно изучение физических свойств растворов (особенно слабых), которое ныне господствует (оно должно, однако, многое дать для области как физики, так и химии), не может дать решения, сколько-либо основательного и полного» [24,

с. 54, примечание 45]. Таким образом, Менделеев выступает против одностороннего физического «механизма» в толковании явлений растворения и состояния растворенного вещества.

Рассматривая вопрос о сродстве между основаниями и кислотами и оценивая одновременно результаты опытов Аррениуса по изучению электропроводности слабых растворов, позволяющих оценить величину этого сродства, Менделеев пишет: «...пока теория растворов еще не окончательно выработана, должно смотреть на упомянутый предмет (которому ныне пока должно отвести место в специальных сочинениях по химической механике) с большою осторожностью» [24, с. 274—275, примечание 14].

В последующих изданиях «Основ химии» мы встречаем также категорически выраженные оценки теории электролитической диссоциации: «Мне кажется, что в истории нашей науки эта гипотеза (электролитической диссоциации. — *Н. Ф.*) займет со временем такую же роль, какая принадлежит давно уже флогистону. И у него было немало ярых защитников, внесших много нового в науку, хотя и защищавших неверную гипотезу» [25, с. 361].

В другом месте он пишет: «Считая, что существование диссоциации и ассоциации необходимо будет признать для существования растворов, я думаю, что современное представление об электролитической диссоциации, с одной стороны, тормозит теорию растворения, хотя, с другой стороны, полезно, потому что дает повод к накоплению опытного материала, который должна охватить будущая теория растворов» [25, с. 262].

Таким образом, выступая с отрицательной оценкой теории электролитической диссоциации, Менделеев, пользовавшийся огромным научным авторитетом, тем самым повел за собой значительную часть русских и многих иностранных химиков. Некоторые из русских химиков в это время (конец 80-х—начало 90-х годов) сочли необходимым открыто высказать свое отрицательное отношение к новой теории в печати и в сообщениях Русскому физико-химическому обществу.

С другой стороны, в среде русских химиков уже в начале 90-х годов образовалась небольшая группа сторонников теории электролитической диссоциации Аррениуса—Оствальда. Наиболее активными пропагандистами этой теории в России были В. А. Кистяковский и И. А. Каблуков. Однако они не просто пропагандировали теорию электролитической диссоциации. Выполненные Каблуковым исследования электриче-

ской проводимости в неводных средах, а также исследования Кистяковским электродных потенциалов значительно расширили и усовершенствовали первоначальную теорию Аррениуса и перебросили мост между этой теорией и гидратной теорией Менделеева. Каблуков и Кистяковский одним из первых высказали представление и экспериментально подтвердили факт гидратации ионов в водных растворах.

По поводу отрицательного отношения Менделеева к теории электролитической диссоциации и в ответ на его статью в Журнале Русского физико-химического общества [23, с. 488] выступил Аррениус [26]. В большой статье в весьма корректной форме Аррениус подверг критике идею Менделеева о гидратации. Он особо отметил имеющиеся, на его взгляд, странности в приводившейся Менделеевым кривой для системы серная кислота—вода в координатах ds/dp —процентный состав. Он считал невероятным существование разрывов между отрезками прямых на диаграмме и невозможным опытным путем установить наличие гидратации в растворах. В качестве доказательства Аррениус привел утверждение Оствальда: «Удельный вес не может быть использован для характеристики стехиометрических отношений». По поводу разрывов между отрезками прямых на диаграмме Менделеева он замечает: «Non dantur saltus in natura» (природа не терпит скачков. — *Н. Ф.*).

Впрочем, Аррениус желает Менделееву успеха. «Хотя сторонники гипотезы диссоциации, — писал он в статье, — не могут разделить взглядов великого русского химика, они должны пожелать каждому его доводу хорошего успеха при попытках объяснить вышеупомянутое явление» [26].

Гидратная теория растворов Менделеева представляет собой выдающееся научное обобщение. Несмотря на то что эта теория не была принята наукой в том виде, в каком она предложена, ее значение для дальнейшего развития учения о растворах оказалось весьма значительным. Менделеев не дождался всеобщего признания своих идей о гидратации атомов, молекул и ионов в растворах. Возникшая вскоре после его смерти первая же теория «сильных электролитов» была основана прежде всего на признании гидратации ионов. Представления о гидратации лежат в основе и современных теорий растворов.

Такова в общих чертах деятельность Менделеева в области исследований растворов и в разработке теории, объясняющей и явления растворения и состояние растворенных веществ в растворах.

Д. И. Менделеев покидает университетскую кафедру

Д. И. Менделеев и Академия наук

Выдающиеся научные открытия и исследования Менделеева, а также большая научно-общественная деятельность сделали его к началу 80-х годов XIX в. одним из самых популярных ученых России. Занимая профессорскую кафедру в столичном университете и являясь активнейшим членом Русского физико-химического общества, деятельно участвуя в решении важнейших научно-технических проблем исключительно актуального значения для экономического развития страны, Менделеев стал общепризнанным главой «русской химической дружины». Его авторитет как разностороннего ученого — теоретика и практика — чрезвычайно возрос. Научные воззрения Менделеева, его теории и мнения поддерживались большинством русских и многих иностранных коллег, особенно в Англии. Менделеев был избран почетным членом множества русских и иностранных научных обществ.

Научное и общественное положение Менделеева было настолько прочным, что, казалось, всякие превратности в его жизни и деятельности целиком исключались и будущее сулило почетную и спокойную старость.

Однако на деле деятельность Менделеева — передового ученого с мировым именем, активного борца против рутины и мракобесия — не находила ни сочувствия, ни поддержки в верхах бюрократической лестницы царского правительственного аппарата. Наоборот, высшие сановники царского правительства относились к Менделееву с явной настороженностью, подозревая в нем «скрытого революционера». Его ученая деятельность расценивалась в лучшем случае как некое ремесленное занятие. Когда высшим правительственным чиновникам требовалось быстро решить сложный научно-технический или экономический вопрос, Менделеева привлекали к работе, «заказывая» ему как «опытному ремесленнику» выполнение тех или иных исследований. При этом личное положение великого ученого, его общественные интересы и даже материальное обеспечение менее всего интересовали царских чиновников. Менделееву пришлось испытать немало огорчений и обид в результате бездушного

презрительного отношения к нему со стороны официальных представителей царских властей.

Менделеев был лично знаком со многими высшими царскими чиновниками — министрами, такими, например, как И. Д. Делянов (министр просвещения), Н. М. Чихачев (морской министр), П. С. Ванновский (военный министр), С. Ю. Витте и И. А. Вышнеградский (министры финансов) и др. И. А. Вышнеградского Менделеев знал более близко, так как почти одновременно учился вместе с ним в Главном педагогическом институте. От всех этих лиц Менделеев нередко получал различные поручения, связанные с разработкой тех или иных конкретных проблем научно-технического и экономического характера. Иногда же и сам он обращался к ним с проектами, касающимися промышленного развития России или реформ и в этой области, и, в частности, в высшем и среднем образовании. Однако Менделеев никогда не стремился к более тесному общению и сближению с кругами высших правительственных чиновников. Их поручения он выполнял, лишь исходя из патриотического стремления послужить своими знаниями и трудом Родине.

Менделеев никогда не был пассивным исполнителем «заказанных» ему исследований. Он вкладывал в них свои лучшие идеи и мысли о путях развития науки, техники и экономики России, тщательно обосновывал предложения, касающиеся разнообразных необходимых, по его мнению, мероприятий и реформ. При этом он не стеснялся критиковать и даже осуждать действия некоторых высокопоставленных «заказчиков», спорил с ними, добиваясь реализации предлагавшихся им мероприятий, особенно по мерам стимулирования развития русской промышленности.

В публицистических сочинениях и даже в научных трудах Менделеев нередко открыто выступал против стремления правительственных чиновников придушить даже самые скромные ростки демократии в университетском образовании и в общественной жизни. Он неоднократно выражал сочувствие студентам, требовавшим демократизации высшего образования. Такое поведение делало Менделеева в глазах правительственных чиновников «опасным вольнодумцем». Его терпели лишь потому, что он был знаменитым ученым. К тому же Менделеев не принадлежал к дворянству и не имел наследственных прав. Это обстоятельство само по себе ставило его на положение человека «низшего разряда» — разночинца, с которым можно было и не считаться.

Всем этим и объясняется то, что со стороны высокопоставленных царских чиновников, в частности своих зна-

комых, Менделеев часто не получал никакой поддержки, даже в критические моменты своей жизни. Более того, в ряде случаев царские чиновники стремились к изоляции Менделеева как выразителя общественного мнения прогрессивной русской интеллигенции. Их беспокоил быстрый рост популярности Менделеева в широких кругах различных слоев русского общества.

Стремление к изоляции Менделеева и отстранению его от участия в научно-общественной жизни страны нашло яркое выражение в упорном противодействии «благонамеренного» руководства императорской Академии наук избранию его в число академиков, в факте забаллотирования Менделеева при выборах в Академию наук в 1880 г.

Менделеев, естественно, был связан с Академией наук почти с самых первых шагов своей научной деятельности. Среди академиков у него было немало друзей, таких, как Ю. Ф. Фрицше, Э. Х. Ленц, Н. Н. Зинин, Н. И. Кокшаров, А. М. Бутлеров, А. С. Фаминцын и др. Еще в 1859 г. в Бюллетене Академии наук была напечатана статья Менделеева «О связи физических свойств веществ с их химической реакционной способностью» [1]. В дальнейшем его статьи неоднократно публиковались в изданиях Академии наук. В 1861 г. Академия наук присудила Менделееву полную Демидовскую премию за книгу «Органическая химия».

В 1874 г. группа академиков предложила Отделению физико-математических наук избрать Менделеева адъюнктом академии по химии. Однако уже тогда реакционное руководство приняло меры к недопущению Менделеева в академию. Во избежание возможного столкновения между реакционной и прогрессивной группами Академии наук кандидатура Менделеева не была допущена к баллотировке. На заседании отделения был неожиданно поставлен «предварительный» вопрос, следует ли предоставлять одну из имевшихся вакансий адъюнкта химии. Большинство членов отделения высказались по этому вопросу отрицательно, и, таким образом, вопрос об избрании Менделеева адъюнктом по химии отпал сам собой. Этот искусный маневр руководства Академии наук был пущен в ход потому, что избрание Менделеева, известного своими «левыми» взглядами и сочувствием студентам, выступавшим во время студенческих волнений за демократизацию университетского образования, считалось в академии совершенно нежелательным.

Однако уже через два года в 1876 г. Менделеев без видимых затруднений был избран членом-корреспондентом Академии наук по предложению академиков Г. П. Гельмерсена,

Н. И. Кокшарова, Ф. Б. Шмидта, А. В. Гадолина и А. М. Бутлерова. На заседании от 30 ноября 1876 г., на котором происходили выборы, за кандидатуру Менделеева из 20 присутствовавших голосовало 17 академиков. Несомненно, что успех выборов в данном случае объясняется огромным впечатлением в ученом мире, произведенным открытием галлия Лекоком де Буабодраном, свойства которого за 5 лет перед этим были точно предсказаны Менделеевым.

В начале 1880 г. после смерти академика Н. Н. Зинина (6 февраля 1880 г.) освободилось «кресло» (как говорилось в официальных документах того времени) академика «по части технологии и химии, приспособленной к искусствам и ремеслам». Группа академиков (П. Л. Чебышев, Ф. В. Овсяников, Н. И. Кокшаров, А. М. Бутлеров) в связи с этим предложили кандидатуру Менделеева в экстраординарные академики на освободившееся «кресло». Реакционное большинство академии на этот раз приняло все меры, чтобы воспрепятствовать избранию Менделеева. Несмотря на мировое имя автора периодического закона химических элементов, на широко известные выдающиеся исследования по газам, растворам, нефти и другим проблемам, Менделеев был провален при баллотировке. Непременный секретарь Академии наук К. С. Веселовский пытался вновь сорвать баллотировку Менделеева и уговаривал президента Ф. П. Литке воспользоваться в данном случае правом «вето». Это, однако, не удалось, и 11 ноября 1880 г. баллотировка на заседании Отделения физико-математических наук состоялась. Менделеев получил 9 голосов «за» и 10 «против» и был «не признан избранным», как сказано в протоколе баллотировки [2].

Распространено мнение, что забаллотирование Менделеева связано с так называемым «немецким засильем» в Академии наук и явилось делом рук довольно многочисленной группы академиков нерусского происхождения. Мнение это справедливо лишь отчасти. Основной причиной неизбрания Менделеева было то обстоятельство, что он представлял прогрессивные научно-общественные круги, отражавшие в то время идеологию значительной части русской интеллигенции. Именно это и делало кандидатуру Менделеева в Академию наук нежелательной, так как руководство академии явно боялось возможного «взрыва» внутри, если бы группа прогрессивных академиков усилилась таким влиятельным ученым, каким был Менделеев.

Одним из главных противников избрания Менделеева в академики был неременный секретарь академии К. С. Ве-

Политическая жизнь: ре-
волюция, выборы, и др.
Вопросы науки, искусства,
культуры, спорта, здоровья,
детской литературы.
Этнографическое обозрение.
Знаете ли вы? Забавные
и интересные сведения из
мира животных и растений.

СТРЕКОЗА

ХУДОЖЕСТВЕННО-ЮМОРИСТИЧЕСКИЙ ВЕЩАТЕЛЬ

УСЛОВИЯ ПОДПИСК:
1. За подписку в год: 1 руб.
2. За подписку в 6 месяцев: 0 руб. 50 коп.
3. За подписку в 3 месяца: 0 руб. 30 коп.
4. За подписку в 1 месяц: 0 руб. 10 коп.
5. За доставку в деревню: 0 руб. 10 коп.
6. За доставку в провинцию: 0 руб. 15 коп.
7. За доставку в дальнюю провинцию: 0 руб. 20 коп.
8. За доставку в отдаленную провинцию: 0 руб. 25 коп.

СОНЪ НА ЯВУ.



Д. И. Менделѣевъ. Выберутъ? Не выберутъ? Не выбрали, что это сонъ, похмелье на выборахъ, или дѣйствительное, отъ сна не отличившаяся...

Карикатура из журнала «Стрекоза» по поводу забаллотирования Д. И. Менделеева при выборах в Академию наук

селовский, который, конечно, отражал официальную линию «благонамеренного» большинства академии, за которым послушно шла и так называемая «немецкая партия». Сторонниками же избрания Менделеева в Академию наук были университетские ученые, поддерживавшие так же, как и Менделеев, идеи русской радикальной интеллигенции и части либеральной буржуазии. К их числу принадлежали А. М. Бутлеров, П. Л. Чебышев, Н. И. Кокшаров, А. С. Фаминцын и др. Особенно много хлопот руководству академии причинял постоянными выступлениями и требованиями демократизации и русификации Академии наук А. М. Бутлеров.

В своих воспоминаниях непреременный секретарь академии К. С. Веселовский писал: «Академик Бутлеров, бывший в то же время профессором университета, вел постоянно открытую войну против Академии и, в угоду своим университетским товарищам, не раз пытался провести Менделеева в академики вопреки желанию большинства членов физико-математического отделения. . . когда открывалось вакантное место ординарного академика по технологии, упрямый и злобствующий на Академию Бутлеров предложил на него Менделеева, зная очень хорошо, что в пользу этого кандидата не составится необходимого большинства голосов, но злорадно рассчитывал вызвать неприятный для Академии скандал» [2, с. 324—325].

К. С. Веселовский, очевидно, просто перекладывает вину «с большой головы на здоровую», обвиняя Бутлерова в интриганстве. Но как бы то ни было, избрание Менделеева не состоялось, а неприятный для академии скандал разразился. Забаллотирование в Академию наук знаменитого и популярнейшего русского ученого вызвало целую бурю в среде русской общественности. Большинство газет и журналов в один голос обвиняли Академию наук в пристрастности при выборах новых академиков и игнорировании общепризнанных научных заслуг Менделеева — ученого с мировым именем. В Академию наук посыпались протесты различных учреждений и организаций. Менделеев же получил сотни приветствий и сочувственных адресов. Достаточно сказать, что в течение двух месяцев, прошедших после забаллотирования 11 ноября 1880 г., Менделеев получил около 20 дипломов на звание почетного члена ряда русских университетов и научных обществ.

В газете «Голос» от 23 ноября 1880 г. появилось письмо многочисленной группы профессоров Киевского, Харьковского, Новороссийского, Варшавского и Казанского универ-

ситетов, Медико-хирургической академии, Петровской сельскохозяйственной академии, Петербургского и Московского университетов, Московского технического училища, Лесного института и других учебных заведений следующего содержания: «Физико-математическое отделение Академии наук в заседании 11 ноября 1880 г. забаллотировало Д. И. Менделеева, который был предложен в члены отделения на место покойного Н. Н. Зинина. Бесспорность заслуг кандидата, известность его за границей делают совершенно необъяснимым его забаллотирование. Ввиду повторяющихся неизбраний в физико-математическом отделении лучших русских ученых мы считаем нужным обратить на это общественное внимание» [3, с. 228].

Менделеев, естественно, тяжело переживал неудачные выборы в Академию наук, хотя он, по-видимому, и не стремился стать академиком. В письме к своему старому другу профессору Киевского университета П. П. Алексееву от 23 ноября 1880 г. он писал:

«Друг, Петр Петрович, корявость мою Вы знаете довольно, а потому поймете, что должно было сделаться со мной, когда стали получаться депеши и письма, подобные Вашей депеше.

Выбора в академию я не желал, им остался бы недоволен, потому что там не надо, что я могу дать, а мне перестраивать себя уже не хочется. Ни важности заморской, ни солидной устойчивости в объекте занятий, ни напускного священнодействия в храме науки — ничего-то этого во мне быть не может, коли не было. И пришлось бы мне сталкиваться¹, а теперь противно мне это, пропала былая охотка. Оттого и рад был.

Тяжело же стало тогда, когда посыпались на меня телеграммы вроде Вашей. Таков уж мой характер. Тяжело потому, что не привык, не ждал и не гадал, потому еще, что в российской стороне бессмертных не полагается, и это ее хорошая черта, от французигов отличная.

Тяжесть облегчается по добром размышлении, когда пришла верная догадка — ведь я лишь повод, подходящий случай, чтобы выразилась на мне охота ветхое заменить чем-то новеньким, да своим. Просветлело на душе, и я к Вашим услугам, готов хоть сам себе кадить, чтобы черта выкурить, иначе сказать, чтобы основы академии преобразовать во

¹ Как полагал А. В. Скворцов [3, с. 229], вместо «сталкиваться» следует читать «сглаживаться».

что-нибудь новое, русское, своё, годное для всех вообще и в частности для научного движения в России.

А потому благодарю от всей души, что усмотрели вы все, киевские члены Химического общества, во мне подходящий случай. И если мое толкование покажется корявым — не взыщите, иное, всякое — беда, зло и мне и русскому, ведет к халату российского покроя вместо немецкого архалука.

Весь Ваш. Поклонитесь Бунге, Лоначевскому, Бардзиловскому. Спасибо за доброе слово. Д. Менделеев» [4, с. 39].

После 1880 г. группа прогрессивных академиков неоднократно вновь поднимала вопрос об избрании Менделеева в Академию наук. Однако его кандидатура уже никогда не ставилась на баллотировку.

Уход из университета

Тяжелые переживания Менделеева, связанные с забаллотированием в Академию наук, усугубились в 1880 г. переживаниями личного характера, семейным разладом, закончившимся в 1882 г. разводом с первой женой Феозвой Никитичной и вторичной женитьбой на Анне Ивановне Поповой.

Вероятно, именно в связи с таким стечением обстоятельств Менделеев излишне нервничал, особенно когда приходилось по обязанности профессора заниматься различными вопросами в связи со студенческими беспорядками. Менделеев стал явно тяготиться профессорскими обязанностями и уже в 1880 г. подумывал об уходе из университета. Ему хотелось целиком отдаться научным исследованиям, которые захватывали его многообещающими конечными целями.

Менделеев прекрасно понимал, что требования студентов о демократизации университетского образования, которым он вполне сочувствовал, ни в какой мере не будут ни поняты, ни удовлетворены реакционными министрами просвещения царского правительства. Поэтому он иногда уговаривал волновавшихся студентов спокойно работать. В то же время сам неоднократно выступал с докладными записками и статьями об улучшении университетского образования.

Как уже говорилось, попытка ухода Менделеева из университета по выслуге 25 лет не состоялась. Товарищи уговорили его остаться еще на одно пятилетие. В 1885 г. по истечении этого пятилетия Менделеев вновь возбудил во-

прос об отставке. На этот раз дело было решено, так сказать, наполовину. Менделеев вышел на пенсию и остался сверхштатным профессором. В 1890 г., когда истекло еще одно пятилетие, Менделеев снова высказал стремление к полному уходу из университета, несмотря на то что за 33 года работы профессором он, естественно, сроднился с университетом.

Можно предполагать, что в соответствующее время, по окончании учебного года, Менделеев подал бы обычным путем прошение об уходе из университета, мотивируя свое желание занятостью научными исследованиями. В 1890 г. Менделеев особенно увлекся экономическими проблемами — «тарифными делами». Он состоял почетным членом Совета торговли и мануфактур Министерства финансов и в связи с этим считал себя обязанным заниматься экономическими исследованиями, и прежде всего таможенными тарифами. Однако развернувшиеся события вынудили его уйти из университета ранее назначенного срока.

Как следует из записей самого Менделеева в дневнике, в марте 1890 г. в университете начались студенческие волнения. 13 марта Менделеев записал, что он впервые услышал о студенческих сходках в связи с арестами студентов в Москве. Так как на следующий день у Менделеева должна была состояться очередная лекция, он «принялся за жгучие вопросы тарифа, чтобы забыть злобу дня в университете». Но пришли товарищи (А. А. Иностранцев и В. В. Докучаев) и не дали забыться. Они уговаривали Менделеева принять участие в успокоении студентов вместе с другими профессорами. Менделеев согласился принять на себя «опять, как в 1877 г., роль передатчика прошения студентов, хотя в непрактичности и неуспешности этого он был заранее убежден, лишь бы дело улеглось и не понесло напрасных жертв»².

Описывая затем свою лекцию и встречи с профессорами и студентами после лекции, Менделеев отмечает, что уже вечером 14 марта посетил графа Делянова — министра просвещения — и говорил с ним о студенческих волнениях. Во время разговора вошел министр финансов И. А. Вышнеградский. Разговор был самого мирного характера. Оба министра не придавали серьезного значения событиям в университете.

Менделеев передал просьбы студентов, и затем разговор

² Изложение содержания дневниковых записей сделано на основе материала рукописи А. В. Скворцова [3].

зашел об отпуске средств на издание трудов. Менделеев вернулся домой совершенно измученным.

На другой день 15 марта после лекции Менделееву передали петицию студентов, которую он согласился отвезти к Делянову. Товарищи Менделеева, которым он рассказал о своем намерении, выразили сомнение, что такой поступок приведет к успокоению студентов, и под разными предлогами уклонились от участия в передаче петиции министру. Менделеев решил, что он должен поступить, «как велела минута», так как им руководило лишь «доброе желание — сохранить покой в университете, хотя бы с личной расплатою».

В 9 часов вечера Менделеев поехал к Делянову, но его не застал на месте и оставил в канцелярии конверт с петицией, на котором надписал, что бумага передана 15 марта. Бумага эта гласила:

«Петиция студентов С.-Петербургского университета. Господину министру народного просвещения.

В среду 14 марта нам впервые была дана возможность выразить перед коллегией уважаемых профессоров с ректором во главе наши необходимые нужды и горячие желания.

Твердо уверенные из горького опыта в необходимости реформы университетских порядков, мы убеждены, что наши желания вполне осуществимы, и формулируем их следующим образом.

Мы желаем, чтобы устав университетов и других высших учебных заведений был основан на началах автономии — чтобы ректор и профессора были избираемы согласно университетскому уставу 1863 г., чтобы были учреждены университетский и студенческий суд, а также признать студенческие корпорации.

Мы желаем, чтобы все окончившие средние учебные заведения без различия вероисповедания, общественного положения и без всяких тайных характеристик со стороны гимназического начальства и полиции имели свободный доступ в университет.

Наконец, мы уверены, что наряду с этим нашим профессорам может быть дана свобода преподавания, прежде существовавшая по уставу 1863 г.

Наше глубокое убеждение в том, что все эти последовательно проведенные изменения в смысле наших желаний будут содействовать развитию студенческой жизни и только они могут обусловить нормальное течение ее.

Мы настаиваем теперь же на уничтожении полицейских функций инспекции, понижении платы и, в частности по отношению к нашему университету, на восстановлении научно-литературного общества, существовавшего до 1886 г., и студенческой читальни.

Впервые пользуясь возможностью изложить свои желания не выходя из границ законности, мы твердо верим в то, что подобный способ выражения своих нужд войдет в обиход студенческой жизни. Студенты С.-Петербургского университета» [3, с. 346—347].

На следующий день Менделеев получил оставленный накануне в канцелярии министра пакет со следующим письмом.

«По приказанию министра народного просвещения прилагаемая бумага возвращается действительному статскому советнику, профессору Менделееву, так как ни министр и никто из находящихся на службе его императорского величества лиц не имеет права принимать подобные бумаги.

Его прев-ству Д. И. Менделееву № 4221-16 марта 1890 г.» [3].

Менделеев, как и некоторые другие профессора университета, и ранее (в 1887 г.) передавал министру просвещения просьбы студентов, так что сам факт передачи петиции и на этот раз не представлял собой ничего исключительного. Содержание же переданной Менделеевым петиции студентов едва ли в какой-то степени можно считать «крамольной». В приведенной выше просьбе речь идет об обычных для того времени скромных требованиях демократизации университетского образования. Подобные требования, поддерживавшиеся явно или тайно большинством профессуры, не представляли ничего нового и, конечно, были прекрасно известны и министру просвещения.

Однако политика удушения любого вольнодумства в самом его зародыше, обусловленная смертельным страхом перед революцией, заставляла царских чиновников видеть в подобных требованиях «крамолу» и жестоко расправляться с авторами такого рода петиций. Вот почему министр Делянов, еще накануне спокойно беседовавший с Менделеевым, в частности о нуждах студентов, принял решение вернуть петицию Менделееву, причем с оскорбительной для него препроводительной бумагой.

Получив обратно пакет с петицией студентов, Менделеев тотчас же решил немедленно уйти из университета и вообще со службы в ведомстве народного просвещения. В тот же день он отправился к Делянову, выразил свой протест по

поводу нанесенного ему оскорбления и заявил, что не останется более в университете.

Через два дня, когда уже шли аресты студентов, Менделеев пытался вручить попечителю учебного округа Новикову и исполняющему обязанности ректора университета Васильеву просьбу об отставке. Она не была ими принята, и Менделееву удалось лишь насильно положить просьбу в карман Васильева. Однако в дальнейшем просьба эта, видимо, не фигурировала в качестве официального документа. О своем намерении уйти в отставку Менделеев сообщил всем своим товарищам, это скоро стало известно и студентам.

9 апреля 1890 г. декан физико-математического факультета обратился в Совет университета с представлением просить Менделеева не покидать университет. Это обращение было принято. Оно гласило:

«Глубокоуважаемый Дмитрий Иванович, до сведения Совета дошло, что Вы намерены покинуть наш университет. Известие это не могло не поразить всех Ваших товарищей, которые привыкли видеть в Вас одно из лучших украшений С.-Петербургского университета. Мы гордимся, считая Вас в своей среде, и убеждены, что потеря такой крупной ученой силы не может не отразиться тяжело на научной жизни Университета. Поэтому Совет университета единогласно определил просить Вас отказаться от принятого Вами намерения покинуть Университет и льстит себя надеждою на то, что Вы не отнесетесь безучастно к нашей горячей просьбе.

Испр. должность Ректора И. Помяловский».

Далее следуют подписи 50 профессоров и преподавателей университета [3, с. 349].

Несмотря на эту общую просьбу университетских товарищей, а также многочисленные просьбы студентов, Менделеев не отказался от принятого решения. Однако он счел себя обязанным дочитать до конца начатый курс общей химии. Как он сам пишет: «По собственной воле и по совету многих друзей, чтобы не делать скандала, я дочитал курс и довел спокойно дело до конца. Иначе бы про меня сказали, что я творю беспорядки» [3, с. 347].

Характерно, что Министерство просвещения не сделало ровно ничего, чтобы попытаться удержать Менделеева в университете. Таково было отношение царских властей к знаменитому ученому.

Большой интерес представляет последняя лекция Менделеева в университете. Воспоминания о ней и ее запись оставил нам один из слушателей Менделеева, впоследствии профессор Томского университета, Б. П. Вейнберг. Лекцию эту Менделеев посвятил разъяснению основной задачи университетского образования. Он говорил:

«Не для того мы здесь и не для того учреждаются университеты, чтобы получались только дипломы и чтобы получалось знакомство с предметом, с его... как сказать, ... в его прошлом. Это — одна сторона, это — неизбежно, это — сторона, можно сказать, первичная, но есть другая высшая сторона, которая и дает то... дает тот оттенок университетскому знанию, который должен быть назван духом университета.

Вы знаете сказки, в которых говорится о том, что приходит кто-то и говорит: „Фу, русским духом пахнет!“ — Вам это непонятно, вам это в детстве кажется чем-то даже смешным...

Так есть и в университетах свой дух. Но состоит он вовсе не в том... в чем, может быть, многим из вас он представляется: нередко кажется... что он состоит, или нередко может казаться, по крайней мере, что он состоит в каком-то... влиянии на общество каким-то особенным образом... У нас, где еще образование еще, можно сказать, не привилось твердо и крепко, такого рода некрепкое и нетвердое представление очень развито, а потому, заканчивая курс, я хочу сказать о том, как, в чем состоит истинный университетский дух, в чем его суть, откуда берется эта душа университетская, совершенно особенный оттенок кладущая на тех, кто с внутренней стороны... душою к университету принадлежит.

Этот дух состоит исключительно и всецело, в существе, только в одном: в стремлении достигнуть истину во что бы то ни стало, — не практическую пользу, не личное улучшение, не каких бы то ни было этих политических или экономических улучшений, — все это сбоку, все это приделки, все это есть не что иное, как атрибуты, члены основного, однако исключительного стремления, это — достижения истины во что бы то ни стало и как бы то ни было, — но только истины в том виде, в каком она... ее можно достигнуть. Не в том, чтобы отпирая храм ключом, прямо пойти сдернуть завесу сокрытой истины, — ничего нету, сказки, пустое! Ничего такого нету, никакой такой завесы нет: истина не спрятана от людей, она среди нас, во всем мире рассеяна. Ее везде искать можно: и в химии, и в матема-

таке, и в физике, и в истории, и в языкознании — во всем том, что направлено к отысканию истины, — оттого-то это все и соединяется в университете. . . . И вот это-то стремление к пониманию истины во всей ее чистоте и совершенстве и составляет единственный, истинный дух университетов. . . .» [5, с. 6—8].

Закончил свою лекцию Менделеев следующими словами: «Желаю вам достигать ее (истину. — *Н. Ф.*) самым спокойным образом и покорнейше прошу не сопровождать мой уход аплодисментами по множеству различных причин!» [5, с. 41]. Эти слова были произнесены, как свидетельствует Б. П. Вейнберг, с дрожью в голосе. «Подчиняясь воле властителя наших дум, мы, как один человек, встали и с тяжелым сердцем и чуть не со слезами на глазах в полном молчании вышли из аудитории», — вспоминает Вейнберг [5, с. 41].

Закончив полностью курс лекций весной 1890 г. и ликвидировав начатые и незавершенные исследования в лаборатории, Менделеев навсегда покинул Петербургский университет. Из своей квартиры в нижнем этаже университетского здания, в которой он прожил почти 25 лет, он вскоре (9 августа 1890 г.) переехал на частную квартиру на Васильевском острове (Кадетская ул., д. 9, кв. 4).

Пирокolloдийный порох

Менделееву было 56 лет, когда он оказался перед необходимостью искать себе не только новую службу, но и новую область деятельности, так как с профессурой в университете было навсегда покончено. В таком возрасте, как известно, уже нелегко менять налаженный в течение многих лет образ жизни и укоренившиеся привычки.

Но у Менделеева в этом возрасте еще полностью сохранилась юношеская жажда научной и общественной деятельности и поразительная трудоспособность, воспитанная многими годами напряженной и разнохарактерной работы. Он не мог жить не будучи занятым до предела своих сил, не мог сидеть без дела, которое целиком занимало бы его мысли и отвечало бы его стремлениям.

Вскоре появилось дело, которое быстро увлекло Менделеева, заполнив все его свободное время. Морской министр Н. М. Чихачев еще весной 1890 г. обратился к нему с предложением принять участие в разработке типов бездымного пороха, пригодных для стрельбы из крупнокалиберных артиллерийских орудий морского флота. Одновременно такое

же предложение было сделано крупному специалисту в области взрывчатых веществ, преподавателю минных классов Морской академии И. М. Чельцову.

Менделеев с присущей ему энергией тотчас же принялся за тщательное изучение литературы по взрывчатым веществам и баллистике. До этого времени он никогда не занимался взрывчатыми веществами.

В то время бездымный порох был, по существу, новинкой военной техники, хотя и был известен уже около трех десятков лет. Его введения в практику требовали не только необходимость увеличения начальной скорости снаряда и, следовательно, дальности морских орудий, но и стремление к снижению максимального давления в канале ствола орудия. Это достигалось применением бездымного пороха, который сгорал медленнее ранее употреблявшегося дымного пороха. Вот почему еще в 70-х годах в армиях и флотах западноевропейских стран заинтересовались предложениями ученых и инженеров о введении в практику различных типов бездымного пороха. В конце 70-х годов началось соответствующее перевооружение французской, английской и других европейских армий.

К 1890 г. было уже хорошо известно, что основой большинства бездымных порохов служит пироксилин — продукт обработки клетчатки (хлопчатобумажной ваты) смесью азотной и серной кислот. Интересными с точки зрения военного применения считались французские бездымные пороха, в частности так называемый «баллистит» Нобеля, изготовленные из пироксилина в смеси с нитроглицерином, и др. Однако сведения о технологии изготовления всех таких порохов, об их баллистических свойствах, условиях хранения и применения в России были весьма скудны, так как, естественно, в каждой армии типы применявшихся бездымных порохов были засекречены.

Вот почему морской министр Н. М. Чихачев, пригласив Д. И. Менделеева и И. М. Чельцова к участию в разработке новых типов бездымных порохов, решил прежде всего командировать их за границу для знакомства с проблемой бездымного пороха. Вместе с Менделеевым и Чельцовым был командирован капитан второго ранга Л. Г. Федотов, управляющий уже довольно давно работавшим пироксилиновым заводом, изготовлявшим порох для мин (Л. Г. Федотов умер в 1891 г.).

В начале июня 1890 г. Менделеев вместе со своими спутниками отправился пароходом в Лондон и 14 июня уже прибыл на место. У Менделеева в Лондоне было много дру-

зей и знакомых, и он постоянно принимал у себя в номере ученых или посещал своих знакомых в лабораториях и на квартирах. Особенно часто он встречался с У. Рамзаем, Э. Франкландом, С. Юнгом, Г. Стоксом, Г. Армстронгом, В. Андерсоном и др.

Весьма любезно встретил Менделеева В. Андерсон, бывший в то время директором Вульвичского военного арсенала. Естественно, что Андерсон держал в своих руках все данные, касающиеся английских бездымных порохов. Андерсон превосходно владел русским языком, так как детство и юношеские годы провел в России и учился в одной из Петербургских гимназий. В Англии он пользовался большим уважением как знаток своего дела. Андерсон был знаком с Менделеевым еще с 80-х годов. Вот почему Менделеев мог ожидать от Андерсона содействия в выполнении своей миссии.

Следует сказать, что между морскими ведомствами России и Англии в 1890 г. было достигнуто соглашение о взаимном обмене образцами пироксилиновых порохов, что, конечно, решающим образом облегчало выполнение Менделеевым и его спутниками задачи подробного ознакомления с состоянием порохового дела в Англии.

22 июня Менделеев вместе с Чельцовым посетил Вульвичский арсенал по специальному разрешению морского ведомства. Им был показан весь процесс производства бездымного пороха, в том числе и операции, связанные с сушкой пороха, считавшиеся особенно опасными вследствие имевших место внезапных взрывов, была также продемонстрирована стрельба из крупнокалиберных орудий (4- и 9-дюймового калибра) с зарядами бездымного пороха, называвшегося в Англии «кордитом». Следует сказать, что порох этот был далек от совершенства, так как после выстрела впереди орудия оставались несгоревшие ленты пороха.

Таким образом, в Англии Менделееву и его спутникам удалось довольно полно ознакомиться с вопросами, которые их интересовали. Уже через неделю после посещения Вульвичского арсенала, после многих дружеских встреч с учеными Англии Менделеев вместе со своими спутниками отправился в Париж. И здесь у него было также немало друзей и знакомых и среди них лица, близко стоявшие к пороховому делу, в том числе известный ученый М. Бергло. Это также в значительной степени помогло Менделееву и в Париже получить необходимые сведения о бездымных порохах.

В Париже Менделеев провел несколько скучных дней, однообразие которых нарушалось лишь встречами со знако-

мыми учеными (обеда у М. Берто и Э. Лекока де Буабодрана) и посещением заседаний Парижской академии наук. В Париже Менделеев также без особого труда получил образцы французского бездымного пороха.

Версия о том, что Менделеев «разгадал» секрет французского бездымного пороха путем изучения статистических сведений о грузах, перевозимых по ветке к одному из французских пороховых заводов [6, с. 124], едва ли в какой-либо степени соответствует действительности. Сам Менделеев об этом нигде не упоминал. Впрочем, в таком «разгадывании секрета» едва ли была необходимость. Менделеев прекрасно знал, что такое пироксилиновый порох и каким образом он изготавливается. Вопросы, которые могли его интересовать, касались лишь степени нитрации клетчатки и природы примесей, улучшающих баллистические свойства и устойчивость пороха. Эти вопросы легче решить путем анализа имевшихся образцов.

Результаты своей поездки в Англию и Францию Менделеев вместе со спутниками изложил в докладной записке морскому министру Н. М. Чихачеву:

«Направившись первоначально в Лондон, мы имели возможность многое узнать об официальном и частном положении порохового дела в Англии благодаря содействию не только русских агентов в Англии, но и директора всех королевских заводов В. И. Андерсона, председателя комиссии взрывчатых веществ сэра Фридриха Абеля и профессора Дьюара. Они дали нам возможность получить образцы официально принятого в Англии бездымного пороха, видеть устройства всех частей вульвичской лаборатории, где вырабатываются химические сведения о порохе, осмотреть приемы, применяемые для приготовления бездымного пороха, присутствовать при его испытании в ружьях и пушках до 9-дюймового калибра и собрать данные, относящиеся к разным сортам изученных видов пороха. . .

В Париже и вообще во Франции наше поручение также имело желаемый результат, особенно благодаря великому вниманию его высокопревосходительства г. русского посла барона А. П. Моренгейма, французского военного министра г. Фрейсине и начальника порохового дела г. Арну, а именно, мы имели возможность получить образцы бездымного пороха как ружейного, так и пушечного, подробно осмотреть все части и многие документы центральной пороховой лаборатории (Laboratoire centrale des poudres et salpêtres), заказать на казенной фабрике крешеры, применяемые для изучения давлений пороха, видеть пироксилиновое производство

и присутствовать при опытной пушечной стрельбе бездымным порохом» [7].

Из этого отрывка официального отчета с полной очевидностью следует, что Менделеев и его спутники получили в результате своей командировки «все, что было необходимо и возможно узнать» [8, с. 19].

Нельзя не отметить широкий подход Менделеева к проблеме бездымного пороха и вообще взрывчатых веществ. Во время поездки за границу он не только интересовался тем, что касалось целей командировки. Осматривая производства и лаборатории, знакомясь с литературой, он не ограничивался интересами изучения лишь бездымных порохов, а отмечал и анализировал все, что могло быть пригодно для применения в качестве взрывчатых веществ. В Англии, например, Менделеев познакомился впервые с тетракарбонил никеля и заинтересовался этим веществом. В дневниковых записях кратко описаны его основные свойства. Он обращал внимание и на действие разнообразных примесей к артиллерийским порохам, вносил в дневник специальные заметки об их свойствах. Так, наблюдая в Вульвиче горение аммиачной селитры, он отметил, что она горит очень плохо. В одной из дневниковых записей он высказал следующую идею: «Надо пробовать, как Максим, и развить пушку, стреляющую смесью из сжатого воздуха и паров бензина, чтобы горение возрастало до момента выхода из ствола» [3, с. 334].

После возвращения из заграничной поездки Менделеев принялся за лабораторные опыты по изготовлению и испытанию бездымных порохов на основе пироксилина. Не дожидаясь, когда будет организована и оборудована специальная лаборатория для изучения взрывчатых веществ Морского ведомства, Менделеев начал исследования в химической лаборатории университета, где он привык работать.

К началу этих исследований в распоряжении Менделеева имелись довольно полные данные об основных типах английских и французских бездымных порохов. В упомянутом выше отчете описаны основные типы порохов, имевшихся в распоряжении Менделеева либо в образцах, либо изученных им по разнообразным источникам. Все эти пороха принадлежали к двум видам: пироксилиновые и пироксилино-нитроглицериновые пороха, по внешнему виду мало отличающиеся от пироксилиновых.

В своей статье «О пироколлодийном бездымном порохе» [9, с. 209], которая была опубликована в 1895 г. Менделеев подробно охарактеризовал оба типа порохов. Основой пиро-

ксилиновых порохов служит пироксилин, т. е. высоконитро-ванная клетчатка с содержанием от 12,7 до 13,5% азота и 57% кислорода. Пироксилин практически нерастворим в смеси спирта и эфира и поэтому не способен желатинироваться. Для того чтобы из пироксилина можно было изготовить роговидные ленты или пластинки пороха, к нему добавлялось некоторое количество нитроклетчатки более низкой степени нитрации с содержанием азота от 10 до 12%. Такая нитроклетчатка (коллодий) хорошо растворима в смеси спирта и эфира. Желатинизация пироксилина и обработка студня с целью придания затвердевшей после испарения спирта и эфира массе определенной формы (ленты, пластинки) были необходимы, в частности, потому, что нежелатинированный пироксилин обладает повышенной способностью к детонации.

В пироксилино-нитроглицериновых порохах, помимо нитроклетчатки с содержанием от 11 до 13% азота, основой пороха служит нитроглицерин, добавляемый в смесь в количестве от 40 до 60% по весу. Оба типа порохов обладали приблизительно одинаковыми баллистическими свойствами. Однако оказывалось необходимым тщательно «приспособлять» каждый тип пороха к типу оружия, из которого должна была вестись стрельба. Речь шла не только о составе пороха, но и о размерах его зерен или лент.

Проблема ружейного пороха к тому времени уже более или менее удовлетворительно решилась. Вопрос же о пушечных порохах был в значительной степени не изучен. При испытаниях различных типов порохов нередко происходили разрывы стволов орудий или же наблюдались неполное сгорание заряда, выгорание канала ствола и другие явления.

Приступая к решению поставленной проблемы, Менделеев отчетливо понимал, что успех дела кроется в тщательном изучении химической стороны процесса нитрации и в точной характеристике состава нитроклетчатки различной степени нитрации. Поэтому он начал свое исследование в химической лаборатории университета с изучения основных материалов, пригодных для изготовления порохов. Естественно, главным объектом его исследования явилась нитроклетчатка.

Менделеев скоро установил, что так называемый коллодий, т. е. нитроклетчатка с содержанием азота от 11 до 12%, получаемый прямым нитрованием клетчатки или же извлеченный из пироксилина (содержащего около 13% азота), не представляет собой химически однородного про-

дукта. Именно этим он объяснил и то обстоятельство, что отношение различных видов коллодия к растворителю (смесь одной части спирта и двух частей эфира) совершенно различно. В одних случаях при действии растворителя на коллодий получается студень, в других случаях происходит полное растворение, подобно растворению сахара в воде. Кроме того, оказалось, что коллодий, содержащий нитроклетчатку еще более низкой степени нитрации, легко растворялся в одном спирте.

Менделееву было известно, что нитроклетчатка высокой степени нитрации с содержанием азота до 12,7%, выделяемая из обычного пироксилина «сложными лабораторными способами», хорошо растворима в смеси спирта и эфира. Это так называемая пентанитроклетчатка Эдера. Из-за высокого содержания азота такая нитроклетчатка вполне пригодна для изготовления порохов.

После нескольких предварительных опытов Менделеев и поставил перед собой задачу получения продукта, подобного пентанитроклетчатке Эдера, не «сложным лабораторным путем», а прямой нитрацией клетчатки смесью азотной и серной кислот. Им была получена таким путем нитроклетчатка с высоким содержанием азота (около 12,5%), совершенно нерастворимая в спирте, но прекрасно растворимая в смеси спирта и эфира. Если при этом бралось небольшое количество растворителя, полученная нитроклетчатка переходила в студнеобразное состояние. Эта форма коллодия в то время совершенно не была известна. Поскольку по содержанию азота такая нитроклетчатка оказалась промежуточной между пироксилином (13% азота) и коллодием (11,5%), Менделеев предложил назвать ее «пироколлодием» (от названий «пироксилин» и «коллодий»).

Состав клетчатки, как известно, выражается формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$. Состав же пироколлодия Менделеев выражал формулой $C_{30}H_{38}(NO_2)_{12}O_{25}$. Таким образом, этот продукт должен содержать 12,44% азота. Из 100 частей сухой клетчатки должно было получиться 166,7 части пироколлодия [9, с. 220].

Еще перед отъездом за границу для изучения вопроса о бездымных порохах, Морское министерство обещало Менделееву и Чельцову устроить специальную Морскую научно-техническую лабораторию для изучения взрывчатых веществ. Такая лаборатория была оборудована и открыта лишь к концу 1891 г. Заведующим лабораторией назначили И. М. Чельцова. Менделеев же официально занимал должность консультанта этой лаборатории, хотя практически

руководил всеми важнейшими исследованиями, которые в ней были поставлены.

Вскоре после окончания работ в химической лаборатории университета, приведших к открытию пироколлодия, Менделеев целиком отдался экономическим исследованиям и на время отошел от занятий порохами. С открытием Морской научно-технической лаборатории он вновь вернулся к изучению бездымного пороха. Вместе с несколькими сотрудниками (И. М. Чельцов, П. П. Рубцов, С. П. Вуколов, Ф. Ю. Ворожейкин, Н. А. Смирнов и А. А. Григорович) Менделеев приступил к подробному изучению различных образцов порохов, полученных из-за границы, и к разработке технологии изготовления пироколлодия.

Подробные и тщательные анализы различных образцов порохов заграничного происхождения позволили прийти к определенным заключениям об их достоинствах и недостатках. Так, анализы английского кордита и баллистита Нобеля показали, что они принадлежат к типу пироксилино-нитроглицериновых порохов. Содержание в них кислорода (от 58 до 60%) оказалось недостаточным для полного сгорания углерода и водорода, содержащихся в порохе.

Анализы других типов порохов также дали подробные сведения об их химическом составе и позволили судить о пригодности их для применения в русском морском флоте. Вместе с сотрудниками лаборатории Менделеев на основании полученных результатов исследования пришел к выводу о невозможности отдать предпочтение какому-либо типу заграничного пороха. Таким образом, встал вопрос о разработке и внедрении оригинального типа русского бездымного пороха, обладающего, помимо всего прочего, универсальными свойствами, т. е. пригодного для стрельбы как из ружей, так и из артиллерийских орудий разных калибров.

После подробного обсуждения разнообразных технических и баллистических достоинств и недостатков пироксилиновых и пироксилино-нитроглицериновых порохов Менделеев и его сотрудники пришли к определенному выводу, что в дальнейшей работе необходимо остановиться на одном из двух типов порохов. Было решено ограничиться на первое время исследованиями пироксилиновых порохов, тем более что в России с 1880 г. пироксилин уже производился. Это решение было одобрено специальным совещанием у морского министра.

Дальнейшие исследования в Морской научно-технической лаборатории в 1892 г. были посвящены всестороннему исследованию пироколлодия. Этот тип пороха по своим досто-

инствам оказался наилучшим среди всех известных в то время бездымных порохов. Установлено, что пироколлодийный порох без особых затруднений мог быть изготовлен в виде зерен и лент любого размера. Специальные опыты по скорости горения пороха в зависимости от размеров зерен показали, что пироколлодий с успехом мог применяться для стрельбы из орудий различных калибров, так же как и из ружей, при условии его использования в каждом случае в виде зерен соответствующих размеров.

Изучение пироколлодийного пороха закончилось испытаниями при стрельбах из орудий сравнительно небольшого калибра — 47 мм скорострельной пушки. Стрельбы проводились весной 1892 г. и дали вполне благоприятные результаты. Поэтому осенью 1892 г. решили изготовить первую заводскую партию пироколлодийного пороха в 100 пудов, что и было осуществлено на Охтенских пороховых заводах. В 1893 г. с этим порохом производились дальнейшие необходимые опыты, а затем и стрельбы из орудий разных калибров — от 4,5- до 12-дюймовых пушек. Стрельбы дали исключительно хорошие результаты, показав, что порох дает начальные скорости снарядов «замечательно однообразные».

Менделеев писал об этих стрельбах в своей статье, посвященной пироколлодию: «Эти испытания... показали, что пироколлодийный порох ответил, даже в первых пробах, основным задачам бездымного пороха в такой мере, какой не дают другие известные виды бездымных пироксилиновых порохов, из которых он выделился, тем, что оказался сразу пригодным и совершенно безопасным для орудий всех калибров, ничего не изменяя в качестве материала, а изменяя лишь размеры лент» [9, с. 235].

Таким образом, казалось, что работа небольшого коллектива энтузиастов Морской научно-технической лаборатории под научным руководством Менделеева привела к решению задачи важного государственного значения. Естественно было ожидать, что после проведенных разносторонних испытаний пироколлодийного пороха и опытных стрельб порох будет принят на вооружение и будет изготавливаться в широком промышленном масштабе. Менделеев уже договорился с одним из фабрикантов (Н. К. Ушковым) об изготовлении крупной партии пороха. Однако дело с пироколлодийным бездымным порохом пошло по совершенно неожиданному и странному пути³.

³ Подробнее об этом см. в статье П. М. Лукьянова [10].

Пирокolloдийный порох не был принят на вооружение в русском флоте, несмотря на то что крупнейшие военноморские специалисты, такие, как адмирал С. О. Макаров и др., отдавали должное его высоким качествам. Дело было в том, что параллельно с исследованиями в Морской научно-технической лаборатории Сухопутное военное ведомство также вело поиски подходящего типа бездымного пороха для стрельбы из орудий крупных калибров. Эти поиски велись не только обособленно от работ Морской научно-технической лаборатории, но даже в секрете от нее. В одном из писем на имя морского министра Н. М. Чихачева Менделеев писал: «Судя по документам... должно утверждать, что Сухопутное ведомство уже имеет бездымный порох, пригодный для 9-дюймовых береговых пушек и для всех меньших — полевых, а для 11-дюймовых заказало опытную партию во Франции, а поэтому ради сравнительного изучения бездымных видов пороха было бы весьма важно получить не только *результаты испытаний*, но и *образцы* таких видов бездымного пороха в количестве, достаточном для опытной стрельбы на морском полигоне. Лишь при подобном сличении могут выясниться окончательно достоинства разных видов бездымного пороха, а так как подобное сличение станут, судя по вышеизложенному, делать как в Сухопутном, так и в Морском ведомстве, то сопоставление результатов должно помочь скорейшему достижению правильных заключений» [11, с. 456].

Такое положение дела, когда исследования важнейшего оборонного значения велись параллельно двумя ведомствами не только в полном отрыве друг от друга, но даже в секрете, продолжалось более четырех лет. Лишь при опытных стрельбах с различными типами порохов представители обоих ведомств могли познакомиться с баллистическими свойствами порохов, разработанных в лабораториях и на заводах обоих ведомств.

В июне 1893 г. Менделеев представил морскому министру Н. М. Чихачеву докладную записку: «О пирокolloдийном порохе» [8, с. 181]. В этой записке излагались окончательные результаты лабораторных исследований и испытаний пирокolloдийного пороха и приводились экономические расчеты, связанные с организацией производства пороха этого типа. Чихачев направил эту записку в Сухопутное ведомство на заключение, и в конце концов она попала на Охтенские пороховые заводы. Управлением заводов была составлена особая комиссия [12, с. 476] для рассмотрения записки, так как дирекция заводов считала, что Менделеев

ничего не изобрел и вся заслуга в разработке и изготовлении пирокolloидного пороха принадлежит Охтенским пороховым заводам.

Совершенно неожиданно для Менделеева в «Журнале комиссии» (т. е. в заключении) утверждалось, что на Охтенских пороховых заводах растворимый пироксилин с высоким содержанием азота вырабатывается уже давно. «Комиссия полагает, — говорилось в „Журнале“, — что предложенный профессором Менделеевым пирокolloидий есть в сущности тот самый, вполне растворимый пироксилин, к получению которого пироксилиновый завод Охтенских пороховых заводов постоянно стремился и который им весьма часто получался, но лишь более или менее случайно. Точные условия получения такого пироксилина, а равно и всякого другого пироксилина постоянного состава, Охтенским пороховым заводам вполне известны...» [12, с. 477].

Далее в «Журнале комиссии» указывалось, что «русский» порох (так назван порох Охтенских пороховых заводов) обладает теми же и даже лучшими свойствами сравнительно с пирокolloидом Менделеева. Чтобы еще более признать значение открытия Менделеева, комиссия привела сведения о том, что будто бы сама идея изготовления пороха из одного лишь растворимого пироксилина высказывалась и ранее, почему ее нельзя назвать новой. Так, комиссия утверждала, что на Охтенских пороховых заводах испытывались подобные образцы германского и австрийского порохов (1891—1892 гг.). При этом умалчивалось, что Менделеев предложил пирокolloидий еще в 1890 г. Наконец, в «Журнале комиссии» утверждалось, что заводской способ изготовления пирокolloидного пороха Менделеева разработан не Менделеевым, а Морской научно-технической лабораторией и Охтенскими заводами.

Получив этот «Журнал комиссии», Менделеев немедленно написал доклад Чихачеву (4 февраля 1894 г.), указывая на пристрастность ряда утверждений комиссии Охтенских пороховых заводов. Он потребовал опытного сличения в официальном порядке всех изготавливаемых в России типов бездымного пороха. Менделеев писал: «Испытание таких образцов не было бы простым спором и состязанием, а было бы делом основной важности для правильного решения коренных вопросов, относящихся к перевооружению... Пусть при этом Охтенский завод превзойдет нас или окажется доставившим образцы пороха, сходные с пирокolloидным, — это будет по крайней мере успех русского военного дела, ради которого одного я и настаиваю как на том,

во-первых, чтобы были напечатаны, хотя бы секретно (т. е. для сведения одних начальствующих лиц русской сухопутной и морской артиллерии), обстоятельные сведения о пирокolloдии и о порохе из него приготовляемом, так, во-вторых, и на том, чтобы пирокolloдийный порох был должным образом, т. е. бесстрастно и совместно комиссией (моряков и сухопутных), сличен с пироксилиновыми порохами Охтенского завода» [12, с. 474].

Таким образом, даже в таком важнейшем государственном деле, как выработка новых типов порохов, в ведомствах царской России не обошлось без дразг и мелочных споров. В результате всего пирокolloдийный порох Менделеева не был принят на вооружение в Сухопутном ведомстве и лишь в небольших количествах изготовлялся некоторое время на Морском пороховом заводе (этот завод после русско-японской войны был закрыт).

В этих условиях Менделеев писал в 1893 г.: «Мне кажется особенно печальной та возможность, что пирокolloдийный порох будет держаться у нас в большом запрете, но не будет, отчасти в силу секретности, признан во всех его достоинствах, а между тем так или иначе проникнет на Запад и его ученые проведут этот совершеннейший порох в жизнь, прибавляя новую славу к своим именам, и заставят нас принять то, что делается теперь в самой России» [13].

К сожалению, Менделеев оказался совершенно прав. В воспоминаниях О. Э. Озаровской имеется следующее место: «Не забуду, как однажды Иван Михайлович (Чельцов — главный сотрудник Менделеева в работах над пирокolloдием. — *Н. Ф.*) вышел ко мне с матерью из кабинета, только что простившись с каким-то гостем и четко с расстановками (так он боролся против своего заикания) произнес:

„Сейчас был гость у меня с предложением от дружественной Франции за миллион франков сообщить ему секрет нашего пороха. Я попросил его удалиться. . . Сейчас должен поехать к Менделееву доложить, а то разволнуется старик, если дойдут до него слухи“» [14].

Известно также, что во время первой мировой войны Россия закупала в США огромное количество бездымного пороха, являющегося, в сущности, пирокolloдийным порохом Менделеева.

Интересно выяснить, какого же рода стимулы заставили Менделеева взяться за разработку новых типов порохов. Невозможно предполагать, что в данном случае он руководствовался какими-то личными целями и соображениями. Сама

по себе проблема взрывчатых веществ как самоцель его отнюдь не привлекала. В «Списке моих сочинений» он записал в одном месте: «...не милы мне все эти взрывные дела» [15, с. 737]. Его, однако, не могла не интересовать чисто химическая сторона дела.

Сам Менделеев отвечает на этот вопрос вполне определенно. Прежде всего он желает посылить послужить отечеству своими знаниями и опытом. Но это не единственный стимул занятий Менделеева пороховыми делами. В ряде своих выступлений он высказывает мысль, что принятие на вооружение нового пороха положит конец войнам. «Убежденный, вместе со многими другими учеными Западной Европы, занимающимися бездымным порохом, что этот вид взрывчатого вещества должен положить конец войнам, после первых проб пользования им в большем виде, и в то же время, видя преимущества пироколлоидного пороха перед остальными видами бездымных порохов, я считаю необходимым выяснить... обстоятельства, гарантирующие приоритет по той причине, что убежден как в превосходстве пироколлоидного пороха перед всеми другими видами бездымного пороха, так и в том, что с течением времени возбудится вопрос о том, где и кто изобрел этот вид пороха, долженствующий быть во всеобщем употреблении, и мне желательно, чтобы за нашим отечеством осталась эта честь» [8, с. 187].

В примечании к этим строкам Менделеев говорит о мирном использовании пироколлодия (в фотографии, хирургии, для склеивания, для получения целлулоида и др.). В частности, Менделеев указывает на возможность применения пироколлодия «для производства искусственного шелка в виде тонких нитей желатинированной массы, выдавливаемой в воду и затем подвергающейся разнитровыванию. Последний род применения обещает со временем широкое распространение вследствие превосходного качества получаемых волокон» [8, с. 187—188].

Отсюда очевидно, какие перспективы имел в виду Менделеев, принимая участие в работах по изысканию новых типов бездымного пороха, предназначенного в первую очередь для военных целей.

Интриги и дразги, обычные в подобных случаях в чиновничьих кругах царской России, втянувшие Менделеева в крайне неприятный и нетерпимый им спор о приоритете, об оценке заслуг учреждений и лиц в изобретении растворимого пироксилина, заставили его отказаться от продолжения работы в Морском ведомстве и вообще отойти от участия в исследованиях по взрывчатым веществам. В 1895 г. он



**Диплом Д. И. Менделеева —
члена Национальной академии наук США**

ушел с должности консультанта Морской научно-технической лаборатории.

Впрочем, к этому времени Менделеев был увлечен иными проблемами, захватившими всю его энергию и внимание. Заняв должность управляющего Главной палатой мер и весов, он отдался вопросам метрологии и упорядочения дела мер и весов в России.

Впоследствии в своем известном письме (1903 г.) к С. Ю. Витте Менделеев в следующих словах резюмировал свою деятельность в области разработки новых типов бездымных порохов: «...я был увлечен настоящим призывом к делу установления в России производства бездымного пороха, тогда вполне секретному. Оно меня завлекло своими химическими задачами, своею прямою связью с чисто химической промышленностью и своею потребностью для обороны страны. Свои открытия в деле бездымного „пироколлоидного“ пороха, введенного в нашем флоте и уже нашедшего своих подражателей даже в Америке (хотя секрет не портящегося — со временем — бездымного пороха, по-видимому, еще ныне никому, кроме Морского министерства, не известен), были переданы мною Морскому министерству, но не в качестве „изобретателя“, а как простым чиновником устроенной для этой цели лаборатории. Другой на моем месте,

даже любой ученый З[ападной] Европы, на одном этом сумел бы обеспечить себя на всю жизнь этим одним, а я, сделав свое посильное дело, оставил и самую службу по этому делу, когда убедился в невозможности избежать дряг при расширении дела от тысячепудового в год производства к 10- и 100-тысячному» [16, с. 664—665].

Так закрылась одна из славных страниц научной деятельности Менделеева.

Глава двенадцатая

Метрологические исследования

На распустье

После ухода из университета весь распорядок жизни и характер деятельности Менделеева коренным образом изменились. Навсегда было покончено с чтением курсов лекций. Начиная с 1890 г. Менделеев лишь изредка выступал с отдельными лекциями и докладами, обычно по просьбе друзей и общественных организаций, например с лекциями в пользу голодающих.

Переехав на новую квартиру, Менделеев порвал и территориальную связь с университетом. Правда, еще некоторое время после переезда он продолжал работать в университетской химической лаборатории. В конце лета и осенью 1890 г. он провел здесь предварительное исследование по новым типам бездымных порохов. Но вскоре и эта работа была полностью перенесена в Морскую научно-техническую лабораторию.

Изменились и научные интересы Менделеева. Начиная с середины 90-х годов химическая тематика в его исследованиях явно отходит на второй план. Еще в начале 90-х годов главное место в исследованиях Менделеева, помимо пироколлоидийного пороха, заняла экономическая тематика.

Ко времени ухода из университета Менделеев как признанный знаток экономики русской промышленности состоял почетным членом Совета торговли и мануфактур Министерства финансов (с 5 августа 1889 г.). Хотя это назначение не было связано с какими-либо определенными обязанностями, Менделеев отнесся к нему серьезно и стал не только посещать заседания Совета, но и принял участие в его некоторых делах.

В начале 1890 г. в связи с задачами, стоящими перед Советом торговли и мануфактур, Менделеев задумал обширное литературное исследование экономического характера, имевшее целью обосновать протекционистские таможенные тарифы, которые вводились с 1 июля 1891 г. на импортируемые в Россию товары.

Предпринятое исследование оказалось весьма сложным и трудоемким. Оно потребовало от Менделеева подробного изучения и анализа огромного материала, относящегося к производству и потреблению разнообразных товаров и к состоянию промышленности и внешней торговли в разных странах мира. Необходимо было ознакомиться с множеством книг и журналов, делать обширные выписки, сопоставлять разнообразные статистические данные, производить сложные расчеты, составлять громоздкие таблицы и т. д.

Работа над таможенными тарифами заняла у Менделеева более двух лет (1889—1891), и ее результатом было издание большого труда в двух томах под названием «Толковый тариф, или исследование о развитии промышленности в России в связи с ее общим таможенным тарифом 1891 г.» [1]. Первая часть книги была закончена в июле 1891 г. и в том же году напечатана.

В предисловии Менделеев писал: «Предлагаемая книга назначена для того, чтобы по мере моих сил разъяснить связь, существующую между развитием промышленности нашей страны с ее таможенным тарифом. Для этого необходимо познакомиться с привозом и вывозом товаров, с условиями их производства и потребления в России и в других странах» [1, с. II].

«Толковый тариф» как по содержанию и обоснованности выводов, так и по множеству интересных данных, цифр и сопоставлений обнаруживает широкое знакомство автора с экономическими проблемами русской и мировой промышленности и торговли и представляет собой выдающийся труд. Книга получила высокую оценку в кругах специалистов того времени и привлекла к себе интерес во всем мире. Ф. Энгельс в одном из писем говорит об этой работе: «Очень... благодарен за многочисленные присланные мне статьи и журналы — работа Менделеева оказалась особенно интересной» [2, с. 449—450].

Менделеев работал над «Толковым тарифом» с большим увлечением, считая своим патриотическим долгом выступить с обстоятельным исследованием, обосновывающим идею необходимости всестороннего и самостоятельного промышленного развития России. «Толковый тариф» заканчивается зна-

менательными словами: «Если мне удастся хотя сотне русских людей внушить должное понимание общих промышленных потребностей страны, то буду считать свою задачу выполненною. Почитая труд отцом обеспеченного благополучия, а бережливость матерью, веря в настойчивую волю более, чем в порыв, и опираясь на исторический опыт, выражающийся численными отношениями, более, чем на умственные построения, я достиг до такого сознания великого значения промышленного развития для роста, благосостояния и просвещения всех классов народа, что всеми способами, доступными моим слабым силам, желаю содействовать дальнейшему промышленному развитию своего Отечества. Для того и книгу эту писал» [1, с. 712].

Но как ни захватила Менделеева проблема покровительственных таможенных тарифов, он не мог целиком отдаться только проблемам экономики. Его тянуло и к другим разнообразным занятиям. Ему казалось даже, что и преподавательская работа, которую он только что добровольно оставил, уйдя из университета и отчасти даже тяготясь ею, теперь ему снова необходима. В 1890 г. он принял предложение Института инженеров путей сообщения занять профессорскую кафедру по химии, однако даже не смог начать чтение лекций в институте. Слишком обидно и горько показалось ему читать весьма элементарный небольшой курс, имевший вспомогательное значение в учебном плане после большого философско-энциклопедического курса в университете. В начале 1890/91 учебного года он упросил Д. П. Коновалова прочесть за него этот курс и отказался от профессуры¹.

Обдумывая план дальнейшей деятельности, Менделеев решил начать издание большой общественно-политической и промышленной газеты под названием «Подъем». Он обратился за разрешением издавать эту газету в Министерство просвещения, тщательно продумал финансовую сторону предприятия и после обсуждения категорически отверг мысль о привлечении к изданию компаньонов — капиталистов, так как не хотел делать никаких «личных уступок при выработке направления и содержания газеты». Менделеев наивно полагал, что хорошо знающие его министры царского правительства пойдут навстречу и разрешат издание бесцензурной газеты.

Однако проект Менделеева [4] был «похоронен» царскими властями, что называется «заживо». Министр народного просвещения Делянов в своем заключении по поводу

¹ Данные об этом эпизоде заимствованы у А. В. Скворцова [3].

проекта издания газеты «Подъем» категорически возражал против разрешения Менделееву издавать общественно-политическую газету. Он соглашался лишь на издание промышленной газеты, и то с предварительной цензурой печатаемого материала. Министерство внутренних дел вполне поддержало это заключение. Конечно, это было полным крахом проекта. Менделеев, естественно, не мог пойти на то, чтобы руководимая им газета сделалась рупором промышленного капитала или благонамеренным органом буржуазно-дворянской правительственной клики, притом «причесываемым» царской цензурой.

Решение царских властей относительно проекта издания газеты «Подъем» вновь отразило их подозрительное, трусливое отношение к великому ученому. Царские министры явно опасались, что голос Менделеева окажется слишком громким и, может быть, разбудит дремлющее русское общественное мнение, откроет глаза народу и поможет ему понять неприглядную российскую действительность. Менделеев считался в правительственных кругах «опасным» человеком, отличающимся прямоотой и меткостью в характеристике общественно-политических явлений и в оценке событий. К тому же он был авторитетнейшим мировым ученым, имя которого гремело по всей России. Поэтому Делянов и его коллеги боялись предоставить в распоряжение Менделеева такую общенародную трибуну, какой могла стать газета «Подъем».

Впрочем, Менделеев не был особенно расстроен отказом в разрешении на издание газеты. Он скоро пришел к выводу, что руководство газетой поглотило бы все его внимание и время, полностью лишило бы возможности заниматься научной работой, без которой он не мыслил себе жизни. Впоследствии Менделеев говорил своим сотрудникам по поводу этого отказа: «Делянов не разрешил. Да я и рад. Это дело не по мне. Ведь это бы ни днем, ни ночью покоя не было, другим делом заниматься нельзя» [5].

Одновременно с тарифными делами, как уже говорилось, Менделеев занимался с начала 1890 г. исследованиями в области бездымных порохов. Обе эти проблемы на некоторое время (1890—1892 гг.) оставались в центре внимания Менделеева, и лишь немногие случайные вопросы нашли отражение в опубликованных в этот период статьях.

В 1891 г. Менделеев получил приглашение занять пост главного редактора Энциклопедического словаря Брокгауза и Эфрона в связи со смертью первого редактора словаря профессора И. И. Андреевского. Менделеев отклонил это предложение, но согласился взять на себя редактирование статей

по химии и технологии. Выполняя эти функции, он и сам в течение 1892 и 1893 гг. написал для словаря ряд больших статей, обозначенных вместо подписи греческой буквой «дельта»².

Подобного рода работы Менделеев постоянно выполнял в течение всей своей научной жизни. Но ранее такие занятия были лишь побочными по отношению к основной профессорской деятельности и исследовательской работе. Теперь такие мелкие работы занимали уже несколько больше времени. Естественно, что Менделеев должен был испытывать чувство неудовлетворенности такого рода занятиями и отсутствием настоящего дела. Работа над книгой «Толковый тариф» была закончена в октябре 1891 г., а заниматься бездумными порохами до конца жизни он не собирался. Вот почему еще в 1891 г. Менделеев начал поиски серьезных занятий и соответствующей должности, которые были бы ему по душе.

Только в 1892 г. ему удалось наконец найти подходящее занятие. Осенью этого года министр финансов С. Ю. Витте предложил Менделееву занять должность «ученого хранителя мер и весов в Депо образцовых мер и весов». Предложение было принято, и 19 ноября 1892 г. назначение Менделеева на новую должность состоялось.

Новое дело вполне соответствовало важнейшему принципу научной деятельности Дмитрия Ивановича: «Тут чистая наука тесно переплетается с практикой». Однако в первые годы деятельности в области метрологии Менделеев еще продолжал работать и в других областях науки и техники. В «Списке моих сочинений» за 1893 г. названы, в частности, две экономические работы под общим заглавием «Фабрично-заводская промышленность и торговля России». Одна из вошедших сюда статей называлась «Обзор фабрично-заводской промышленности и торговли России». Другая статья посвящена нефтяной промышленности. Обе статьи затем вошли в книгу (разделы X и XII), вышедшую двумя изданиями [6]. Вся работа была написана в результате посещения Менделеевым Чикагской (Колумбовой) всемирной выставки 1893 г.

В том же 1893 г. Менделеев написал несколько объемистых докладных записок в различные правительственные учреждения. В апреле он обратился к директору Департамента

² «Белковые вещества», «Вазелин», «Волокна растений», «Вещество», «Взрывчатые вещества», «Винокурение», «Вода», «Возбуждение вещества», «Воскресенский А. А.», «Вспышка керосина», «Выветривание», «Выпаривание», «Газолин», «Генераторный газ» и др.

торговли и мануфактур Министерства финансов В. И. Ковалевскому с докладной запиской, в которой поднимался вопрос об издании «по возможности полной современной и, главное, приуроченной к России и ее нуждам и условиям промышленной библиотеки» [7, с. 101]. Во второй записке к Ковалевскому в начале 1894 г. Менделеев подробно изложил программу издания «Русской промышленной библиотеки». По его замыслу, предполагаемое издание должно было представлять собой большую промышленную и техническую энциклопедию, посвященную описанию производств и технологических процессов в самых различных областях промышленности. «Целью издания, — писал Менделеев, — должно служить распространение правильных понятий как о существенных экономических и технических сторонах, так и о важнейших частностях множества производств, могущих развиваться в России при совокупности существующих в ней естественных условий. . .» [8, с. 117].

Таким образом, и здесь Менделеев руководствовался патристическим стремлением — всеми способами содействовать промышленному и экономическому развитию России. Объем предполагавшегося Менделеевым издания — 30 больших томов, разделенных на отдельные выпуски. Такое грандиозное мероприятие могло быть осуществлено лишь при условии привлечения большого числа квалифицированных авторов и сотрудников. В своем втором письме Менделеев называет нескольких вероятных авторов и выражает уверенность в возможности привлечения для издания нужных сил [8, с. 127].

Предложение Менделеева об издании «Русской промышленной библиотеки» впоследствии было реализовано лишь частично. В условиях царской России привлечение для издания необходимых авторских кадров оказалось довольно сложным. Кроме этого, возникли финансовые затруднения. Издатель И. Эфрон в 1901 г. отказался продолжать издание в связи с трудностями распространения отдельных выпусков. В 1900—1901 гг. под редакцией Менделеева вышло всего 16 выпусков «Русской промышленной библиотеки» [9, с. 123—126].

Из этого, далеко не полного перечня вопросов, которые интересовали Менделеева уже после назначения его на должность «ученого хранителя мер и весов», очевидно, что его творческая энергия нисколько не уменьшалась с возрастом. Менделееву было уже под 60 лет, здоровье — не особенно хорошее. В 1893 г. он длительное время болел (кровохарканье) и был вынужден взять двухмесячный отпуск для отдыха [9, с. 23]. Отпуск он провел в Боблове и в поездке по

Волге. В следующем 1894 г. Менделеев по состоянию здоровья отказался от председательства в химическом отделении Русского физико-химического общества.

Несмотря на частое недомогание, Менделеев нисколько не снижал темпа напряженнейшей научной и научно-организационной работы. Его статьи по экономике, пироколлодийному пороху и другим разнообразным вопросам продолжали постоянно появляться в печати. Теперь ко всему этому прибавилась новая обширная область деятельности — метрология. Скоро эта область заняла главное место в деятельности великого ученого.

В Главной палате мер и весов

В конце 1892 г. Менделеев приступил к выполнению обязанностей по должности «ученого хранителя мер и весов в Депо образцовых мер и весов».

Депо образцовых мер и весов имело две задачи: во-первых, надзор за проверкой и клеймением мер и весов, обращавшихся в стране (сама проверка и клеймение гирь и мер длины производилась органами Министерства внутренних дел); во-вторых, хранение образцовых эталонов мер и весов.

Депо образцовых мер и весов было организовано в 1842 г. и состояло в ведении Министерства финансов. Первым ученым хранителем мер и весов был академик А. Я. Купфер. После его смерти в 1865 г. этот пост занял генерал В. С. Глухов, ушедший в отставку по старости в 1892 г. Таким образом, Менделеев оказался третьим по счету ученым хранителем мер и весов.

Депо помещалось в специальном здании, построенном в 1878 г. на Забалканском (ныне Московском) проспекте в Петербурге. В настоящее время в этом здании с позднейшими пристройками размещается Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии. В старом здании со времени его постройки хранились эталоны мер и весов: платиновая и железная сажени Купфера, образцовый фунт и другие эталоны.

Со времени начала работ Менделеева в Депо дело проверки мер длины и веса, обращавшихся главным образом в торговле, было поставлено исключительно плохо. В городах проверка сводилась к накладыванию клейм на гири и аршины, которые приносили торговцы в городские управы. При этом обычно никакой сверки с образцовыми мерами не производилось. Образцовые же меры, имевшиеся в городских упра-

вах, хранились и содержались неудовлетворительно. Да и сами эталоны (прототипы) мер и весов, хранившиеся в Депо образцовых мер и весов были далеко не безупречны. Они не были даже сверены с международными метрическими эталонами, с прототипами мер и весов главных стран Европы.

Проведенная в 1893 г. выборочная ревизия состояния мер и весов, имевшихся в учреждениях и обращающихся в торговле, выявила многочисленные злоупотребления городских управ, доверявших накладывание клейм на гири и аршины сторожам. После ревизии необходимость резкого улучшения всей системы надзора за мерами и весами, обращавшимися в стране, стала совершенно очевидной. Менделеев и до этой ревизии прекрасно понимал необходимость немедленной реорганизации всего дела мер и весов в стране. С первых же шагов своей деятельности в Депо он поставил в качестве первоочередной задачи реформу системы контроля за клеймением мер и весов. Чтобы осуществить это мероприятие на научной основе, он предпринял прежде всего возобновление русских прототипов мер и весов.

Имея в виду эту важную задачу, Менделеев решил вначале осуществить полную перестройку функций самого Депо образцовых мер и весов. Понимая задачи Депо в широком смысле, как центрального метрологического учреждения страны, выполняющего необходимые научные исследования в области метрологии, он возбудил ходатайство о реорганизации Депо образцовых мер и весов, по существу в значительной степени учреждение музейного типа, в исследовательское учреждение — Главную палату мер и весов. При этом, по его мысли, в стране необходимо было создать целую сеть проверочных палат, которые находились бы в полном подчинении Главной палаты. В 1893 г. ходатайство Менделеева о реорганизации Депо было удовлетворено и с 1 июля он был назначен управляющим Главной палатой мер и весов.

Менделеев сразу же наметил обширную программу научных исследований, которые должны быть поставлены в Главной палате. Прежде всего были предусмотрены работы и исследования, связанные с возобновлением прототипов мер и весов. Среди намеченных тем научных исследований были и такие, как определение веса литра воздуха, исследование расширения воды в зависимости от температуры, электрические измерения в связи с уточнением электрических единиц, термометрия, проблемы точного взвешивания и другие. Менделеев сразу же позаботился об улучшении условий работы

в Главной палате, в частности добился проводки электрического освещения, улучшения научного оборудования и т. д.

Было бы неправильно думать, что Менделеев пришел в область метрологии новичком, знакомым с этой ветвью науки и практики лишь понаслышке. Наоборот, едва ли не в течение всей своей предшествующей научной деятельности он проявлял неизменный интерес к проблемам измерения различных величин и к практическим вопросам метрологии. Прекрасно понимая значение установления точных данных в научных исследованиях, Менделеев и сам лично произвел немало тонких измерений и определений, сконструировал несколько измерительных приборов для различных целей, произвел множество расчетов, связанных с оценкой точности измерений, и неоднократно выступал с докладами в печати по вопросам, связанным с точными определениями и вообще с различными проблемами метрологии.

Характерно одно из таких выступлений Менделеева на I съезде русских естествоиспытателей и врачей в 1868 г., озаглавленное в отчетах съезда «Заявление о метрической системе». В этом «Заявлении» Менделеев призывал участников съезда к введению в употребление десятичной метрической системы мер и весов в научных исследованиях, в преподавании в высших и средних учебных заведениях и т. д., призывал снабдить научные кабинеты и лаборатории образцами десятичных мер. «Будем нашим ученикам, — говорил он, — внушать необходимость принятия этой системы» [10, с. 27].

Интересно, что уже тогда в 1868 г. свои требования о введении метрической системы мер Менделеев обосновывал высокими задачами объединения народов. «Объединение народов, — говорил он, — останется мечтой мира и прогресса, пока не подготовлены к тому пути. До сих пор, кроме стихий, только печатное слово, торговля и науки скрепляют интересы народов. Это крепкие связи, но не всеильные» [10, с. 25]. Одним из путей укрепления этих связей между народами Менделеев и считал введение «единства мер, весов и монет».

Почти немедленно после назначения ученым хранителем мер и весов Менделеев написал обширную докладную записку директору Департамента торговли и мануфактур В. И. Ковалевскому «О необходимости возобновления образцовых единиц мер и весов в России и о расходах, для сего потребных» [11, с. 29]. В этой записке, датированной 21 декабря 1892 г., Менделеев (подпись которого сопровождается полным ученым титулом) не только обосновывает необходи-

мость возобновления прототипов мер и весов, но излагает и практические задачи связанные с этим мероприятием. В частности, в записке обсуждается вопрос о выборе металла (или сплава) для изготовления эталонов и копий с них, обеспечивающего долговечность и неизменяемость эталонов при хранении и употреблении для сверок, обосновывается необходимость изготовления новых эталонов фунта и аршина (вместо прежнего эталона — сажени) и наконец дается расчет потребных для реализации всех этих мероприятий средств, драгоценных металлов и приборов.

Организуя вместо прежнего Депо хранения мер и весов новое научно-исследовательское учреждение, Менделеев сразу же позаботился о создании периодического печатного органа Главной палаты — «Временника Главной палаты мер и весов», который стал выходить с 1894 г.

В предисловии к первой части «Временника» Менделеев перечисляет всех работников Главной палаты. Помимо самого управляющего палатой, в ней работали к концу февраля 1894 г. инспекторами А. И. Скиндер — отставной подполковник артиллерии, С. И. Ламанский — бывший доцент Варшавского университета. Третье место инспектора было вакантным. Должность поверителя занимал инженер-технолог Ф. П. Завадский. Лаборантами были Ф. Ф. Селиванов — магистрант С.-Петербургского университета, доктор Геттингенского университета, и В. Д. Сапожников, окончивший по первому разряду курс С.-Петербургского университета. Должность механика занимал Ф. И. Блумбах — кандидат Юрьевского (Дерптского) университета [12, с. 51].

С этим весьма ограниченным штатом Менделеев принялся за осуществление обширной намеченной программы исследований, а также практических мероприятий. Уже в 1893 г., едва получив разрешение начать работы по возобновлению прототипов мер и весов, Менделеев командировал двух основных сотрудников Главной палаты за границу. С. И. Ламанский поехал в Германию, Австрию и Францию для ознакомления с организацией дела проверки и контроля за мерами и весами. Механик Ф. И. Блумбах был командирован в Англию для заказа новых прототипов русских мер и весов и для наблюдения за выполнением этого заказа. В России в то время изготовление эталонов мер при высоких требованиях к составу и однородности исходного материала и точности его обработки не представлялось целесообразным.

Одновременно с этими мероприятиями Менделеев и сам принялся за работу, задача которой состояла в обеспечении возможности более точного определения веса и длины новых



**Д. И. Менделеев и Д. П. Коновалов на закладке здания
Химической лаборатории Петербургского университета
13 сентября 1892 г.**

эталонов и других стоявших на очереди метрологических проблем. Он руководствовался стремлением, чтобы порученное ему возобновление прототипов не только не уступало позднейшим иностранным, но и внесло свой вклад в область точных измерений [13, с. 577].

В связи с широкими планами намечавшихся исследований Менделеев был озабочен расширением штата Главной палаты и его пополнением новыми сотрудниками. В частности, в 1893 г. на работу в палату приглашались Н. Д. Зелин-

ский («... он прекрасный ученый», — писал Менделеев в одном из писем), профессор Ф. Я. Капустин и др. В разговорах с сотрудниками палаты Менделеев подробно развивал планы исследований, которые он намеревался начать немедленно.

Начав дело по возобновлению прототипов русских мер, Менделеев в 1894 г. и сам отправился за границу, чтобы лично наблюдать за изготовлением образцов полусажени, аршина и фута, заказанных английской фирме, а затем провести точное сравнение изготовленных образцов с соответствующими английскими и международными эталонами.

На этот раз поездка Менделеева оказалась особенно интересной и содержательной и ознаменовалась встречами с иностранными учеными-друзьями. Приехав в Дрезден, Менделеев не преминул подробно осмотреть знаменитую коллекцию картин Дрезденской галереи. Он уже давно интересовался изобразительным искусством и даже выступал в роли критика художественных произведений [14]. В 1893 г. он был избран членом Российской академии художеств, а в 1895 г. вошел в состав Совета академии [9, с. 23].

Из Дрездена Менделеев заехал во Фрейберг, известный своей горной промышленностью и старинной Горной академией. Здесь он встретился с К. Винклером, видным германским химиком, с которым переписывался. Выше уже говорилось, что Винклер открыл 6 февраля 1886 г. предсказанный Менделеевым эксилиций-германий. Встреча была очень теплой.

Из Германии Менделеев отправился в Лондон, где принял участие в компарировании (сличении) эталонов русских мер с эталонами, хранившимися в «Стандарт оффис». Все свободное время он посвятил знакомству с научной жизнью Лондона. Ученые-химики Англии тепло встретили своего русского коллегу. Менделеев ежедневно встречался с виднейшими учеными Англии, посещал лаборатории и химические учреждения. Так, он посетил лабораторию Дж. Дьюара, где впервые видел жидкий воздух и жидкий кислород. Здесь же он познакомился с устройством «сосудов Дьюара». Неоднократно Менделеев посещал и Королевское общество — Английскую академию наук (Royal Society), где встречался с Дж. Томсоном, Э. Франкландом, Г. Армстронгом и другими учеными. Конечно, встречался он и с деятелями в области метрологии, в том числе с Х. Г. Чанеом, начальником Английского бюро мер и весов, и с другими. Обедал у У. Рамвая, обедал в компании видных английских ученых, посещал Лондонское химическое общество и т. д. Естественно,



**Д. И. Менделеев в мантии почетного доктора прав
Эдинбургского университета**

основное время Менделеев посвящал вместе с Ф. И. Блумбахом работам и хлопотам, связанным с изготовлением и проверкой новых прототипов русских мер.

Событием в жизни Менделеева в Лондоне была его встреча с В. Одлингом — одним из предшественников открытия периодического закона. Встретившись с Одлингом на одном из обедов, Менделеев получил приглашение посетить Оксфорд. Незадолго перед поездкой Менделеева в Англию Оксфордский университет присудил ему степень почетного доктора прав (1894 г.). Менделеева должны были официально «возвести»

в эту степень. Приехав в Оксфорд вместе с женой Анной Ивановной, он поселился у Одлингов («... очень мил Одлинг», — отметил Менделеев в своих дневниковых записях). 8 июня в библиотеке Оксфордского университета состоялось торжественное возведение в ученые степени 12 новых докторов, и среди них Менделеева. Через несколько дней Менделеев вместе с другими учеными и принцем Уэльским был возведен в степень почетного доктора другого Английского университета — Кембриджского.

20 июня Менделеев возвратился в Петербург и сразу же окупнулся в массу дел как в Главной палате мер и весов, так и в других учреждениях и комиссиях.

Еще в феврале 1894 г. вышла в свет первая часть «Временника Главной палаты мер и весов». Здесь, помимо предисловия Менделеева (см. выше), была опубликована его большая статья «О весе литра воздуха» [15, с. 57]. Тотчас же по возвращении из заграничной командировки Менделеев приступил к подготовке к печати второй части «Временника». По-видимому, эта работа доставила ему немало хлопот. В «Списке моих сочинений» он писал: «Издание „Временника“ за это время поглотило весь остаток моего времени от занятий Палатою и в Министерстве финансов» [9, с. 101]. Для второй части «Временника» он написал обширную и обстоятельную статью «О весе определенного объема воды», представляющую собой критический разбор данных, полученных различными исследователями. Обращает на себя внимание «метрологический» подход Менделеева к расчетам точных значений веса определенного объема воды, вычислению возможных погрешностей и т. д.

Ко всем такому рода занятиям теперь прибавилось еще множество хозяйственных хлопот, связанных как с возобновлением прототипов русских мер, так и с организацией в Главной палате мер и весов исследовательских лабораторий. Много времени приходилось затрачивать на решение таких вопросов, как освобождение помещений палаты от посторонних жильцов, постройка новых зданий для размещения отделов и лабораторий палаты.

1895 г. был для Менделеева также весьма напряженным. Помимо все более и более усложняющихся обязанностей по управлению Главной палатой мер и весов, ему пришлось вести большую научно-литературную работу. Он готовил 6-е издание «Основ химии», переиздание книги «Два лондонских чтения» [16], писал отчет «О ходе работ по возобновлению прототипов, или образцов мер длины и веса» [17, с. 175] и вел другие работы. Оставались еще вопросы

о пирокolloидном порохе, однако опубликовать результаты исследований по этому вопросу Менделееву не разрешили. И лишь в 1895 г. он отметил: «Насилу упротил, чтобы дали возможность (право) напечатать хоть это. Целая история» [9, с. 100]. Речь идет о статье «О пирокolloидном бездымном порохе» [18], опубликованной в 1895 г. в «Морском сборнике». Помимо всего прочего, Менделеев принимал самое активное участие в делах Совета торговли и мануфактур Министерства финансов, работал в различных комиссиях, например в комиссии по устройству Томского технологического института и университета и т. д. При такой напряженной работе не было времени для отдыха. Ему удалось выкроить всего лишь 10 дней в марте для отпуска.

Едва управившись с самыми неотложными делами, Менделеев стал готовиться к новой поездке за границу. В Париже была назначена Международная конференция по мерам и весам. Менделеев должен был представлять на этой конференции Россию. В августе он выехал в Париж. Несколько дней до открытия конференции он использовал для посещения Академии наук и других научных учреждений и лабораторий, для встреч с учеными, в частности с М. Берто, а также и с метрологами, прибывшими из разных стран. Конференция, однако, видимо, не удовлетворила Менделеева, так как оказалась недостаточно интересной в научном отношении.

После окончания конференции Менделеев отправился в Лондон по делам, связанным с возобновлением прототипов. Здесь у него было много друзей. В дневниковых записях он отметил: «Лондон мне вообще хорош: много лиц душевно расположенных, видно по лицам: Рамзай, Г. Армстронг, даже Локьер, особо Роско и Франкланд» [3. запись за 1895 г.].

После двухнедельных хлопот по испытанию и упаковке готовых прототипов мер и весов Менделеев покинул Лондон, отправив в Петербург образцы за печатями Русского посольства. На несколько дней он задержался в Берлине, где посетил Государственное бюро по проверке мер и приборов и, захав затем в Вену, вернулся в Петербург. Мы привели сравнительно подробно все эти сведения, чтобы показать, с какой кипучей энергией работал Менделеев на седьмом десятке лет своей жизни.

Планы Менделеева по переустройству Главной палаты мер и весов и расширению ее функций и прав постепенно претворялись в жизнь. В 1896 г. началась постройка нового здания Главной палаты. Летом 1897 г. постройка была за-

кончена. В августе Менделеев с семьей переехал в специально отведенную ему квартиру в этом здании.

Из событий в жизни Менделеева в 1896 и 1897 гг. следует упомянуть о нескольких его поездках за границу по различным делам. В мае 1896 г. он был в Лондоне по нефтяным делам, в октябре того же года отдыхал и лечился в Каннах во Франции. Здесь в течение полутора месяцев в спокойной обстановке он довольно успешно работал. В конце года, судя по записи в «Биографических заметках» [9, с. 24], Менделеев снова несколько дней провел за границей.

В марте 1897 г. Менделеев снова совершил поездку в Париж по делам Главной палаты мер и весов. После окончания намеченных совещаний он побывал в Швейцарии. Во время пребывания за границей он вел оживленную переписку со своими сотрудниками по Главной палате мер и весов, поручал им различные дела, в частности подготовку издания очередных выпусков «Временника». Удивительно, что наряду с частыми заграничными командировками он предпринял в этот период несколько поездок по России.

Все эти многочисленные поездки, деятельность по управлению Главной палатой мер и весов, руководство постоянно расширяющейся научной работой сотрудников, хозяйственные хлопоты и прочее, казалось, поглощали все время Менделеева. Однако он каким-то образом успевал заниматься и другими делами — продолжал выступать со статьями по экономике России, готовил первые выпуски «Русской промышленной библиотеки», писал статьи для Энциклопедического словаря Брокгауза и Эфрона и занимался другими делами.

В середине 90-х годов Менделеев заинтересовался вопросами высшего образования, в связи с проблемой подготовки научных кадров для России. Энергия его несколько не снижалась с возрастом. Он охотно предпринимал трудные длительные поездки, например на Урал, для ознакомления с железорудной промышленностью и даже задумал совершить плавание на ледоколе по Северному Ледовитому океану.

За несколько лет работы в Главной палате мер и весов Менделеев приобрел репутацию крупнейшего метролога не только в России, но и во всем мире. Можно было подумать, не зная прошлой деятельности ученого, что он всю жизнь занимался только метрологией. Опубликованные работы по вопросам определения различных физических констант, по вычислению погрешностей при таких определениях и т. д. являются классическими [19—21].

Поставив с самого начала своей деятельности в Главной

палате мер и весов задачу возобновления прототипов русских мер и весов, Менделеев успешно выполнил ее в короткий срок (1893—1898 гг.) на высоком научном уровне. Прежде всего он тщательно продумал вопрос о материале для изготовления образцов и об их форме. Они были изготовлены по его заказу в Англии из сплава 90% платины и 10% иридия, так же как и международные эталоны мер. Форма мер веса была избрана цилиндрическая. Меры длины были изготовлены из стержней, имеющих в сечении форму буквы «X». Все это обеспечивало прочность, химическую устойчивость и другие необходимые качества прототипов мер.

Изготовленные образцы затем были компарированы с английскими и метрическими эталонами мер³. Затем эти образцы были тщательно сверены с прежними русскими прототипами в Главной палате мер и весов.

Точная длина нового русского прототипа аршина оказалась равной 0,711200 м при температуре 16,677° по стоградусному водородному термометру. Вес одного образца фунта оказался равным 0,409512408 кг при той же температуре. Он оказался тяжелее старого образца фунта 1835 г. лишь на 0,000072 г.

В целях сохранности новых образцов мер веса и длины и обеспечения возможности их возобновления в случае утраты (например, при пожаре), помимо прототипов, было изготовлено несколько основных копий, тщательно сверенных с прототипом. В Главную палату мер и весов поступили на хранение две копии с прототипов мер. Две другие копии были замурованы в стене здания Сената 19 февраля 1901 г. [21, с. 192].

В процессе компарирования прототипов и копий со старыми образцами прототипов оказалось необходимым специально изучить точность компарирующих устройств, исследовать величины погрешностей при сравнительных измерениях. Эти работы вылились в широкие самостоятельные исследования, получившие большое значение для выполнения дальнейшей программы работ Главной палаты мер и весов. Менделеев считал эти работы весьма важными и освещал их развитие [17, с. 175; 22].

Сверка новых образцов мер и копий с них потребовала также улучшения научного оборудования. Новая аппара-

³ Сравнение с английскими образцовыми мерами производилось потому, что образцы русских мер, введенных законодательным порядком в начале XVIII в., были согласованы с английскими мерами.

тура стала поступать не только от фирм по заказу Главной палаты, но частично изготовлялась на месте или же на заводах по проектам и чертежам сотрудников палаты. Особо следует упомянуть об усовершенствованиях, внесенных Менделеевым в компарирующие устройства. Широкие и разносторонние исследования были проведены под руководством Менделеева по точному взвешиванию. В отчете о возобновлении прототипов [22], представленном министру финансов Вигте и опубликованному лишь посмертно, Менделеев приводит прежде всего свою работу по точному взвешиванию. Это исследование получило большое научное и практическое значение. В «Списке моих сочинений» следующим образом Менделеев характеризует свой труд: «Много я тут работал и вложил души» [9, с. 106].

Помимо этого, Менделеевым были выполнены и некоторые вспомогательные, однако весьма кропотливые работы. Выше уже упоминались исследования по определению веса литра воздуха и веса литра воды. Для обеспечения высокой точности взвешивания и исключения влияния различных факторов на результат Менделеев разработал в Главной палате особое устройство весов и приспособлений к ним. Весы были установлены в особом зале на массивной подставке. Наблюдение же за взвешиванием велось из соседней изолированной от зала комнаты с помощью зрительной трубы. Манипуляции по перемещению грузов и гирь осуществлялись с помощью особых штанг. Таким путем было обеспечено постоянство температуры в весовой комнате. Как показали определения, колебания температуры здесь не превышали $0,05^{\circ}$ за сутки [20, с. 11].

В процессе работы по сверке прототипов мер и весов Менделеев выполнил и другие исследования. Так, он предпринял определение абсолютного «напряжения силы тяжести» — величины, необходимой при расчетах результатов точного взвешивания. Определение этой величины Менделеев осуществил методом маятника; он полагал, что наиболее точные результаты могут быть получены разностным методом из данных качания маятников различной длины.

Для опытов в Главной палате построили вертикальную трубу длиной 36,5 м, проходившую через все 5 этажей здания палаты и уходившую под землю на 16,5 м. Была построена и меньшая труба длиной 4 м. Грузы маятников изготовлялись в виде шаров из различных материалов, подвешенных на проволоке. Для устройства большого маятника Менделееву отпустили 3 пуда золота, из которого на Монегном дворе изготовили большой шар. Часть измерений выполнена еще

при жизни Менделеева одним из его помощников — астрономом А. А. Ивановым [20, с. 10]. По указанию Менделеева были точно определены широта и долгота здания Палаты мер и весов.

К концу 90-х годов, когда работы по возобновлению прототипов мер и весов завершились, Менделеев много внимания уделил организации на новых принципах дела поверки и клеймения обращающихся в стране мер и весов. Для ознакомления с постановкой поверочного дела за границей в Австрию, Францию, Германию и Англию были командированы сотрудники Главной палаты. Положением о мерах и весах 1899 г., утвержденным правительством по предложению Менделеева, предписывалось создание в ряде пунктов страны поверочных палаток. С начала XX столетия число этих палаток постепенно росло и достигло к 1907 г. 25. Была учреждена также передвижная поверочная палатка в вагоне, обслуживавшая районы, удаленные от стационарных поверочных палаток. Все эти мероприятия резко улучшили находившееся ранее в хаотическом состоянии дело поверки и клеймения мер и весов, обращавшихся в стране.

Осуществив возобновление прототипов русских мер и весов, Менделеев сделал важный шаг на пути введения в России метрической системы мер. Положение об основных прототипах фунта и аршина, представленное Менделеевым и принятое в законодательном порядке 4 июня 1899 г., предусматривало между прочими мероприятиями допустимость факультативного применения наряду с русскими мерами и метрических мер. Это, как, впрочем, и вся деятельность Менделеева в области метрологии, позволило безболезненно ввести в России вскоре после Великой Октябрьской социалистической революции международную метрическую десятичную систему мер и весов (декрет Советского правительства от 11 сентября 1918 г.).

Итоги 15-летней деятельности Менделеева на посту руководителя Главной палаты мер и весов оказались исключительно значимыми и важными не только в научном отношении, но и для практики многообразного применения мер и весов в России. Реформа и упорядочение всего дела мер и весов в России, проведенные под руководством Менделеева, огромная научно-исследовательская работа, которая была им выполнена в области метрологии, еще и еще раз характеризуют великого ученого-патриота.

Глава тринадцатая

Последние годы жизни

Новые занятия

Научная и научно-организационная деятельность Менделеева в Главной палате мер и весов требовала много времени и сил. Правда, созданный им научный коллектив сотрудников работал слаженно и продуктивно. Намечавшиеся исследования выполнялись своевременно и на высоком научном уровне. Однако это не приходило само собой. Как научный руководитель и администратор Менделеев был строгим и требовательным. Он внимательно следил за каждой работой, знал ее до мельчайших деталей, требовал от своих сотрудников точных данных определений, иногда вмешивался в ход исследования, сам производил расчеты и вычисления на основе полученных экспериментальных данных.

Задачи Главной палаты мер и весов — научного учреждения — все время расширялись. Создавались новые лаборатории и кабинеты. К концу 90-х годов, помимо весовой и компараторной лабораторий, были организованы термометрическая лаборатория для изучения методов точного измерения температур, фотометрическая — для разработки методов измерения интенсивности света, электрическая — для определений электрических величин, водомерная, газометрическая, гравитационная и астрономическая. В последней лаборатории предполагалось организовать службу точного времени.

Однако в условиях напряженной работы в Главной палате Менделеев находил время для занятий различными, далеко не маловажными проблемами, не связанными с метрологией. Вместе с тем он постоянно предпринимал поездки за границу и по России по самым разнообразным делам, реже — для отдыха и лечения. В качестве места отдыха ему особенно полюбились Канны в Южной Франции, где климат конечно благоприятствовал лечению. В старости Менделеев стал чаще прихварывать, иногда у него возобновлялось кровохарканье, мучившее еще со студенческих лет. В Каннах Менделеев успешно работал — писал очередные сочинения. Около 1895 г. Менделеев задумал большую работу под названием «Основы фабрично-заводской промышленности». Эта работа планировалась как многотомное сочинение, состоящее из 20 больших глав (10 выпусков).



Д. И. Менделеев в 1896 г. в Нижнем Новгороде
во время Промышленной выставки

В 1896 г. на отдыхе в Каннах Менделеев написал Введение к этому труду и первую главу, посвященную различным видам топлива, его добыче, свойствам и использованию.

В предисловии Менделеев, уже чувствовавший, что задуманный труд слишком обширен и может остаться незаконченным в связи с наступающей старостью, писал: «Но достанет ли сил и всего прочего на окончание — предвидеть, конечно, не могу, а потому в каждом выпуске стану заканчивать отдельные главы и прошу не осудить, если целый намеченный план выполнить не успею. Если план этот верен и время самостоятельного отношения к технике у нас назрело — доделают тогда другие» [1, с. 243].

Книга эта — новое выражение патриотического стремления Менделеева содействовать развитию русской промышленности. Во Введении Менделеев вновь развивает протекционистские идеи и мечтает о будущем расцвете промышленности и науки в России. Характерно, что еще в предисловии он подчеркивает: «Там впереди, (с усилением русской фабрично-заводской промышленности) не только мир и соединение Востока с Западом, но и торжество русского гения на пути промышленного прогресса, а вместе с тем богатство и новое могущество русского народа» [1, с. 242].

В 1897 г. Менделеев пишет докладную записку царю о покровительственной системе [2, с. 269], выступает с большой статьей в журнале «Новое время» под названием «Оправдание протекционизма» [3, с. 283]. Эти выступления не случайны. В 1896 г. и позднее Менделееву пришлось выдерживать несколько схваток с противниками протекционистской политики, с фритредерами — сторонниками «свободной торговли» [6, с. 50]. Менделеева даже обвиняли в крайне левых взглядах, чуть ли не «марксистских».

Особенно острой была схватка на Всероссийском нижегородском торгово-промышленном съезде в 1896 г. В «Биографических заметках» Менделеев отмечает, что «Нижегородская выставка все лето забрала» [4, с. 23]. Одновременно с выставкой, в Нижнем Новгороде проходил Всероссийский торгово-промышленный съезд. Менделеев был одним из активных участников съезда. Между прочим, на съезде обсуждался вопрос о пошлинах на ввозимые в Россию из-за границы сельскохозяйственные машины и удобрения. В то время в России только-только зарождалось производство несложных сельскохозяйственных машин и орудий. Противники протекционистской политики требовали снижения пошлин на ввозимые сельскохозяйственные машины, указывая, что это привело бы к развитию сельского хозяйства, к увеличению продуктивности хлеба и другой продукции. Эти требования были совершенно противоположны давно уже сложившимся убеждениям Менделеева, и он в ряде выступлений защищал свою точку зрения [5, с. 151].

Очевидно, именно столкновениями со сторонниками фритредерства на Нижегородском торгово-промышленном съезде и последовавшей вслед за этим дискуссией в печати и следует объяснить новые выступления Менделеева в защиту протекционизма.

Менделеев оставил описание Нижегородской торгово-промышленной выставки. Сравнивая зарубежные выставки (Индийскую в Лондоне и Берлинскую), на которых Менделеев побывал, с «нижегородским смотром», он отмечает заметное их различие: «...поражает при некоторых чертах сходства трех выставок громадная их разница по существу. Индийская выставка есть просто большой балаган, построенный для сбора шиллингов... и Берлинская далеко не ушла от Индийской... А здесь в Нижнем все взято с серьезной ... стороны... Смотреть нашу выставку — значит узнавать, учиться, разбирать, мыслить, а не просто «гулять», смотреть и отдыхать. Словом, это труд немалый, даже по раз-

мерам занятого пространства, на каждом шагу которого встречается все новое, иное, неожиданное, поучительнейшее, притом свое и часто передовое...» [7, с. 144].

Оценивая успехи русской промышленности, демонстрировавшиеся на выставке, Менделеев вместе с тем указывает и на явные пробелы в развитии производства в России: «Всероссийская выставка 1896 г. ...показывает немалые успехи России за 14 лет, протекших с выставки 1882 г., особенно если взять развитие железных дорог с 22 1/2 до 40 тыс. верст по длине и с 500 до 1200 млрд. пудо-верст товаров, добычу каменного угля (с 230 до 500 млн. пуд.), железное производство (с 28 до 75 млн. пуд. добычи чугуна), нефть (с 50 до 350 млн. пуд.) и многое тому подобное... Но нижегородский „смотр“ показывает сверх того, что сделано, и то, что еще не доделано и предстоит... Триста пуд. платины, ежегодно спрашиваемой для техники, почти целиком берутся на Урале, но уходят непереработанные в Англию, которая, платя около 6 тыс. руб. за пуд, сама берет за изделия по 10—15 тыс. руб. с пуда. Большая часть из 10—15 млн. пудов марганцовой руды, добываемой Россияно, вывозится, как и хлеб, еле сортированной, а могла бы вывозиться в виде в 5 раз более дорогого марганцового чугуна или ферромангана» [7, с. 148].

Менделеев видел выставку глазами ученого-патриота и оценивал ее с точки зрения успехов и недостатков русской промышленности. Он писал по этому поводу: «Был на выставке, ее много ругали в газетах, а я видел иное» [4, с. 114].

Занимаясь экономическими вопросами, Менделеев в последние годы XIX в. одновременно много внимания уделял разнообразным техническим, химическим, научно-общественным и другим проблемам, конечно, сверх основных занятий в Главной палате мер и весов. Так, в 1895—1896 гг. Менделеев — председатель комиссии по виноградному вину. В связи с этим он пишет обширную (названную им «краткой») объяснительную записку об акцизном обложении слабых спиртных напитков [8, с. 417]. Одновременно интересуется конструкцией моделей самолетов и пишет предисловие (не опубликованное) к брошюре изобретателя В. В. Котова [4, с. 115]. В эти же годы появилось несколько обстоятельных и довольно обширных статей в Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона по различным вопросам: «Каление», «Нефть», «Огнеупорные материалы», «Отбросы», «Периодическая законность химических элементов» и другие.

В ноябре 1895 г. Менделеев выступает в Отделении химии Русского физико-химического общества с сообщением о природе только что открытых новых газов — гелия и аргона [9]. В 1897 г. он в том же Отделении химии делает сообщение о предложенной им формуле для расчета теплотворной способности топлива [10], вошедшей затем в учебники. В то же время выступает в печати с серией сообщений по вопросам народного образования, в частности по вопросу о подготовке научных кадров для России [11].

В 1898 и в последующие годы Менделеев принимал участие в обсуждениях вопроса о календарном стиле [4, с. 120; 12, с. 351], выступал с публичным чтением по вопросам развития сельскохозяйственной промышленности [13, с. 299], занимался редактированием «Библиотеки промышленных знаний» и другими разнообразными делами. Среди этого крайнего разнообразия вопросов, занимавших Менделеева одновременно, некоторые вопросы захватывали его внимание на длительный срок. Так, в начале 1897 г. он заинтересовался исследованием Арктики. Несмотря на почтенный возраст, он даже решил принять участие в экспедиции на Северный полюс на ледоколе.

Вопрос об экспедициях в Арктику возник по инициативе адмирала С. О. Макарова [14]. Весной 1897 г. Менделеев получил от Макарова оттиск брошюры «К северному полюсу напролом» и письмо с просьбой поддержать его идею о постройке мощного ледокола для будущих экспедиций. Оценив сразу же огромное значение исследования Арктики, Менделеев стал горячим сторонником и пропагандистом постройки ледокола. В союзе с Макаровым Менделеев добился средств на постройку мощного ледокола «Ермак». Пока этот ледокол строился в Англии, разрабатывались планы полярных экспедиций [15]. Первая экспедиция под руководством таких виднейших деятелей, как Макаров и Менделеев, обещала стать крупнейшим научным событием конца XIX в.

Вскоре постройка «Ермака» закончилась и были успешно проведены его испытания в Финском и Рижском заливах (весной 1899 г.). Однако в самый решительный момент накануне начала экспедиции, намечавшейся на лето 1899 г., между Менделеевым и Макаровым произошла крупная размолвка по вопросу о целях и задачах экспедиции и особенно о роли Менделеева в намечавшейся экспедиции. Менделеев писал об этом: «Соглашаясь во многом с адмиралом, в то время как строился этот корабль, я представил

вместе с ним проект экспедиции, назначавшейся на лето 1899 года для научных исследований в Ледовитом океане. Все приготовления, включая и сотрудников, к весне 1899 года были уже сделаны мной, но мне пришлось отказаться, так как адмирал пожелал под конец остаться единственным руководителем всех исследований, захотел иметь меня и всех моих сотрудников в своем полном распоряжении и не согласился взять нас даже как пассажиров, хотя экспедиция была в принципе разрешена на наше общее имя. Отказываясь, я желал всякого успеха его предприятию, но не смог согласиться не только на подчинение научных сил Командиру судна, но также и на общий план всей экспедиции, равно как и на многие ее частности» [15, с. 175].

Однако Менделеев не оставил мысли о научной экспедиции в Арктику. В 1901 г. он написал докладную записку С. Ю. Витте и просил средств и разрешения на самостоятельную поездку для исследований Северного Ледовитого океана, ставил вопрос о переделке и приспособлении ледокола «Ермак», если он будет выделен в 1902 г. в его распоряжение, или о постройке нового ледокольного корабля облегченного типа [15, с. 171—179]. В архиве Музея-квартиры Д. И. Менделеева при Ленинградском университете им. А. А. Жданова хранятся многочисленные документы, расчеты и наброски в связи с намечавшимся полярным путешествием.

Длительное время Менделеев интересовался и вопросами народного образования (1897—1906 гг.), особенно проблемой подготовки научных кадров (проект училища учителей) [16, с. 231; 17].

Летом 1899 г. Менделеев совершил поездку на Урал и в Западную Сибирь для изучения уральской железной промышленности. Поездка была предпринята по желанию министра финансов С. Ю. Витте, интересовавшегося следующими вопросами: «1) в чем должно искать причину медленного развития железного дела на Урале? 2) какое количество чугуна и железа может впредь давать Урал, исходя из своих естественных запасов, если их переработка станет достигать там возможно полного развития? 3) могут ли значительно дешеветь чугун и железо, производимые на Урале? и 4) какие правительственные мероприятия могут содействовать возрастанию и удешевлению производства чугуна и железа на Урале и какое при этом значение могут иметь казенные заводы, руды и леса?» [18, с. 67].

Таким образом, поставленная перед Менделеевым задача была комплексной, технико-экономической, это обстоятель-

ство потребовало привлечения к обследованию специалистов. В состав группы, возглавляемой Менделеевым, вошли П. А. Замятченский — профессор минералогии С.-Петербургского университета, С. П. Вуколов — помощник начальника Морской научно-технической лаборатории и К. П. Егоров — сотрудник Главной палаты мер и весов.

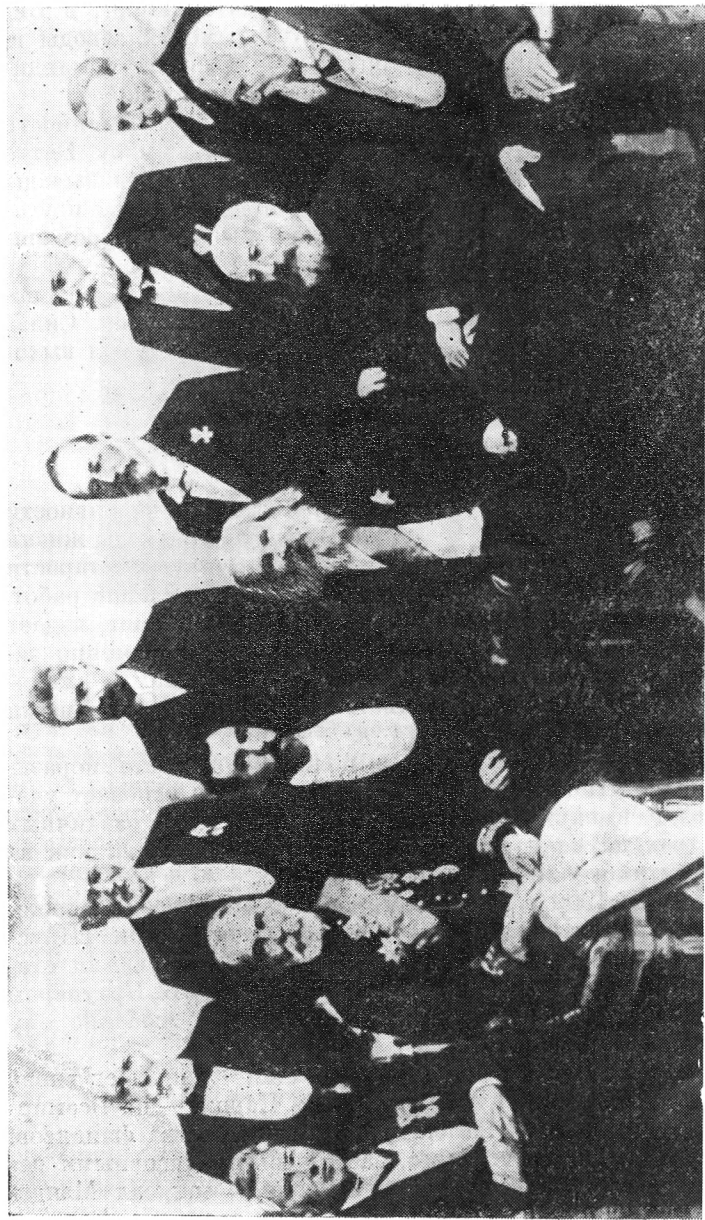
Группа ученых выехала из Москвы в Нижний Новгород 14 июня. Отсюда на пароходе отправилась в Пермь. Здесь группа разделилась, каждый получил особое задание по обследованию отдельных заводов, рудников и лесов. Поездка продолжалась более месяца. Только 21 июля Менделеев, заблудивший в конце поездки (кровохарканье), прибыл в Боблово.

Результатом этой поездки явился обширный обзорный труд «Уральская железная промышленность в 1899 г.» [19, с. 89], составленный на основе отчетов отдельных участников поездки. В книгу вошли и статьи авторов, не принимавших участия в поездке. Сам Менделеев написал Вступление и несколько глав книги, содержащих интересный экономический и статистический материал и сведения о ходе работ группы в целом и отдельных ее участников.

В отдельных главах Менделеев описывает свои личные наблюдения и впечатления. Так, в главе XVI он приводит материалы, собранные им при посещении Кизеловского, Чусовского и Кувшинского заводов и рудников, описывает путевые впечатления и т. д.

Привлекает особое внимание семнадцатая глава («Поездка в Тобольск») [19, с. 560], где Менделеев рассказывает о поездке на родину в Тобольск. Здесь он не был 50 лет! «В Тобольск меня призывали, — пишет Менделеев, — не только дела, для которых мы разъезжали, но еще и привязанности детства. Там я родился и учился в гимназии; там живы кое-кто, помнящие нашу семью; там на стеклянном заводе, управляемом моею матушкой, получились первые мои впечатления от природы, от людей и от промышленных дел. Почти ровно 51 год, как матушка, устроив почти всех остальных детей, повезла меня, последыша, в Москву после окончания гимназии. Давно ежегодно все собирался побывать на родине, и не пришлось, а потому ехал с особым ощущением, которое продержалось и во все пребывание в Тобольске» [19, с. 561—562].

Тепло и с некоторой грустью описывает Менделеев тобольские встречи, посещения памятных мест, и в частности поездку в деревню Аремзянку, где он проводил летние месяцы детства и ранней юности.



Д. И. Менделеев среди ученых — участников юбилейных торжеств в Берлине (1900 г.).
Сидят (слева направо): Я. Вант-Гофф, Ф. Бейльштейн, У. Рамзай, Д. И. Менделеев, А. Байер, В. Косса.
Стоят (слева направо): А. Ладенбург, С. Иергенсен, Э. Гьельт, Г. Ландольт, К. Винклер, Т. Торп

Пробыв в родных местах несколько дней, он спешит продолжить деловую поездку, едет в Екатеринбург, в Билимбаево, посещает Шайтанский и Кыштымский заводы и, почувствовав недомогание, решает вернуться из командировки. Через Саратов и Москву он едет в Боблово.

Помимо книги «Уральская железная промышленность в 1899 г.», Менделеев написал докладную записку Витте [18, с. 67], в которой изложил свои наблюдения и выводы и предложил некоторые мероприятия по улучшению и усовершенствованию уральской железной и горной промышленности.

В таких разнообразных занятиях провел Менделеев последние годы XIX столетия. Ему было уже под 70. Силы, естественно, заметно уменьшились. Но он и не думал выходить в отставку. Мысль об этом он гнал прочь.

Старость великого ученого

По разнообразию выполняемых работ, по интенсивности научной и общественной деятельности последние годы жизни Менделеева мало отличались от прошлых лет. В старости Менделеев, как и всегда, полон новых идей и планов работ. Он предпринимает издание все новых и новых книг, издает в переработанном виде «Основы химии», одновременно занимается другими крупными и мелкими делами — научными, административно-хозяйственными, общественными и т. д.

Подвижность Менделеева в пожилом возрасте поразительна. Он чуть ли не постоянно в разъездах: успевает участвовать и в научных съездах и собраниях, в различных торжествах научного характера, посещает выставки как за рубежом, так и у себя на Родине.

В начале 1900 г. Менделеев был в Берлине на торжествах по случаю 200-летия основания Берлинской (Прусской) академии наук. Здесь он встретился со своими старыми друзьями и знакомыми — К. Винклером, Б. Браунером и др. Здесь же он завел новые знакомства. Особенно ему понравился Я. Г. Вант-Гофф.

Едва успев отдохнуть от этой поездки, Менделеев вновь отправляется за границу, на этот раз в Париж — на Всемирную выставку, в качестве эксперта Министерства финансов. Здесь он жил почти все лето, занимаясь выставочными делами. «Несмотря на мое сопротивление, — записал Менделеев, — Витте и Ковалевский заставили ехать на Всемир-



Д. И. Менделеев и Б. Браунер
(фото в Праге, 9 марта 1900 г.)

ную выставку в Париже, где выбрали меня товарищем председателя химической группы (при Троосте)» [4, с. 25].

В течение ряда недель парижской жизни Менделеев все свободное время посвятил работе. Отсюда он, в частности, отправил в газету «Россия» свою статью «Вискоза на Парижской выставке» которая оказалась первой статьей на русском языке, посвященной искусственным волокнам. Интересно начало этой статьи: «Прожив в Париже много недель и осмотрев очень многое на выставке, в последние 2 недели, когда блестящие и кричащие о себе предметы уже перестали привлекать внимание, я каждый день находил иногда в темных уголках в скромной обстановке и среди утомительного однообразия обыденных предметов экспонаты, заслуживающие полного внимания с разных сторон. . . Я желаю остановить общее внимание лишь на одном примере, особенно потому, что в нем соединилось много интересов и его чрезвычайно легко пропустить, так как тут ничто — без должного объяснения — не бьет в глаза, а значение, осо-

бенно для России, может быть в будущем громадным. А именно я хочу сказать об открытой англичанами Кросс и Беваном *вискозе*. . .» [20, с. 852].

Из Парижа Менделеев дважды ездил в Петербург и в Боблово по разным делам. Окончательно он вернулся домой лишь в сентябре. А в ноябре снова отправился за границу, на этот раз в Канны для отдыха, где, однако, продолжал текущую работу.

В августе 1901 г. Менделеев ездил в Москву для установки в Оружейной палате на хранение прототипов русских мер. В феврале 1902 г. он снова в Москве, на съезде виноделов, а уже через месяц после этого вновь отправляется за границу — в Берлин и Париж — для определения «напряжения силы тяжести». Во время этой поездки он посетил в Париже лаборатории Беккереля и супругов М. Склодовской-Кюри и П. Кюри [21]. Затем поехал в Канны, где прожил до конца мая.

Летом 1903 г. Менделеев путешествовал со своими детьми по Волге. Однако еще раньше, в самом начале года, он был в Киеве, где председательствовал в экзаменационной комиссии по выпуску студентов Киевского политехнического института. А в феврале того же года был за границей. «В феврале, — писал он, — командирован за границу (12 февраля—15 марта) — Канн, Иена, Париж» [4, с. 27].

Еще в 1902 г. Менделеев стал чувствовать ослабление зрения. В «Биографических заметках» он записал в 1903 г.: «В конце года худо вижу, катаракт определил д-р Иерофей Васильевич Костенич и 27 ноября сделал очень удачную предварительную операцию левого глаза, а правый про запас, левый же долго не глядел» [4, с. 27]. В записях за 1904 г. имеется следующее продолжение: «7 января окончательная операция левого глаза — Костенич».

В августе 1904 г. Менделеев снова за границей в Экс-лебене, где лечился. Затем он посетил Италию: «... потом Рим, Неаполь (ездил проститься) и Венеция (12 августа—14 сентября)». В 1905 г. он снова за границей с 23 июля. Последний раз он был за границей в 1906 г. Работая над книгой «К познанию России», он «очень устал и, почти кончив печатанье, уехал (...) июня через Интерлакен в Экс-лебен, где опять купался» [4, с. 28—29].

В этой же записи Менделеев, чувствующий, что ему осталось жить недолго, отметил: «Стал приводить книги и бумаги в порядок — это очень меня занимает — перед смертью, хотя чувствую себя бодро... Денежные дела привел в порядок как к смерти» [4, с. 30].



Д. И. Менделеев за игрой в шахматы с художником А. И. Куинджи.
Сзади сидит А. И. Менделеева

27 января 1904 г. Менделееву исполнилось 70 лет. Эта дата совпала с 50-летием его научной и общественной деятельности. Несмотря на то что Менделеев не захотел, чтобы его юбилей официально отмечался, в этот день к нему на квартиру явились многочисленные делегации ученых и многие друзья. Делегации были от Академии наук, от университета, от петербургских институтов — Технологического и Горного, от сотрудников Главной палаты мер и весов, от ученых обществ и др. «Все было торжественно и трогательно, — пишет в своих воспоминаниях Н. Я. Губкина-Капустина, — но юбиляр был расстроен и мрачен. В эту ночь началась наша гибельная война с Японией и часть флота нашего уже сильно пострадала. Сначала думали, что все суда наши погибли, и Дмитрий Иванович говорил только о войне и плакал. — А если англичане вступятся и в Кронштадт придут, и я пойду воевать — говорил он.

Он получил в этот день более 100 приветственных писем и телеграмм из всех частей света, кажется, и вскоре после

любился начал стрѣчать на всѣ привѣтствія, частью через секретаря, частью сам» [22, с. 230].

На таком пестром фоне разнообразных событий проходила деятельность Менделеева в эти годы. По должности он продолжал заниматься делами Главной палаты мер и весов и постоянно писал различные докладные записки высокопоставленным чиновникам Министерства финансов, от которых зависел успех деятельности палаты. Однако Менделеев стал реже выступать со статьями по метрологии [23], очевидно, занятый другими делами, которые он спешил закончить в оставшиеся годы жизни.

Вместе с тем, как и в прежние годы, Менделеев публиковал много статей и заметок по различным вопросам, которые, казалось, стояли в стороне от главных направлений его деятельности. Так, он продолжал свою работу в Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона, опубликовал там несколько больших и содержательных статей («Технология», «Топки», «Топливо», «Трубы заводские дымовые», «Фунт», «Элементы»). Он продолжал также задуманные и отчасти начатые работы экономического характера. В нескольких докладных записках в правительственные органы Менделеев поставил ряд проблем и внес предложения, касающиеся развития сельского хозяйства и сельскохозяйственной промышленности [24, с. 325, 339; 24, с. 351, 353].

Заветы Д. И. Менделеева

Все эти и другие разнообразные вопросы, каждодневно решавшиеся Менделеевым, не составляли, однако, главного предмета его интересов последних лет жизни. Сознывая, что ему уже немного осталось жить, Менделеев стремился передать потомству свой опыт ученого, педагога и общественного деятеля, особенно много занимавшегося вопросами экономики промышленности и сельского хозяйства России. В центре его внимания в последние годы жизни были экономические и отчасти политические проблемы, требовавшие, по его мнению, немедленного решения для обеспечения быстрого подъема народного хозяйства России, укрепления ее оборонной мощи и международного положения.

Непосредственным поводом для возникновения у него потребности высказать свое мнение по всем этим вопросам явилась неудачная русско-японская война 1904—1905 гг. Большое влияние на ход мыслей Менделеева оказала, несомненно, и революция 1905 г. Оба события Менделеев пере-

живал тяжело. Революция пришла совершенно неожиданно и поставила Менделеева в тупик. Войну, ее причины и неудачи Менделеев в общем понимал правильно. Но революцию он расценил с позиций буржуазного деятеля и, пожалуй, даже консерватора, растерявшего передовые идеалы времен молодости. Впрочем, Менделеев критиковал правительство и чиновников в связи с революцией 1905 г., но главную вину он приписывал «забастовщикам».

Видимо, в связи с событиями 1904 и 1905 гг. у Менделеева возникла потребность высказаться по мировоззренческим вопросам. Однако он не решился опубликовать свою работу о мировоззрении. Что касается других литературных работ, относящихся к первым годам текущего столетия, в частности химических работ, то среди них надо прежде всего назвать два новых издания «Основ химии». В 1903 г. Менделеев выпустил седьмое издание, дополненное новыми данными [25]. «Это 7-е издание, — писал Менделеев в „Списке моих сочинений“, — особенно сильно переделано и дополнено. С него 3-е английское издание» [4, с. 128]. В этом издании помещена глава «Элементы редких земель» [25, с. 519], написанная другом Менделеева — пражским профессором Б. Ф. Браунером. В предисловии к книге Менделеев высоко оценивает вклад Браунера в химию редких земель.

Седьмое издание «Основ» разошлось очень быстро, и уже в 1904 г. Менделеев принялся за подготовку восьмого издания, которое стало последним прижизненным изданием [26]. Восьмое издание «Основ химии» отличалось от всех предыдущих тем, что примечания в нем были напечатаны отдельно после основного текста.

Одной из важных в историческом отношении работ этого периода была статья «Попытка химического понимания мирового эфира», опубликованная впервые в 1903 г. в журнале «Вестник и библиотека самообразования». В 1905 г. работа эта вышла отдельной брошюрой и вскоре была переведена на английский язык. В 1910 г., уже после смерти Менделеева, брошюра вышла вторым изданием [21].

Вопрос, которому посвящена брошюра, как отмечает сам Менделеев в предисловии, «давно занимал мои мысли, но по разнообразного рода соображениям мне не хотелось еще говорить о нем, особенно же потому, что меня самого не вполне удовлетворяли те немногие выяснения, которые считал могущими выдержать критику. . . Годы, однако, уходили, дела более настоятельные отрывали, да никто и не затрагивал вопроса, казавшегося мне жгучим, вот я и решился

сказать в отношении к нему, — что и как умею...» [21, с. 3].

Привлекая широкий историко-научный материал, пользуясь данными из различных областей естествознания, Менделеев рассматривает в брошюре вопрос об «эфире» — гипотетической среде — как видоизменении вещества. «Следовательно, — пишет он, — мировой эфир можно представить, подобно гелию и аргону, газом, не способным к химическим соединениям» [21, с. 20].

Интерес представляют высказывания Менделеева по вопросу о природе и положении в периодической системе инертных газов, открытых Рамзаем и Рэлеем. Раньше Менделеев скептически расценивал данные о необычных свойствах новых газов, поскольку, по его мнению, эти свойства не укладывались в рамки периодической системы. Теперь Менделеев, имевший в распоряжении более полные сведения о свойствах газов и мнения Рамзая и некоторых других ученых об их положении в периодической системе, вполне соглашался с их помещением в особую нулевую группу периодической системы. После подробного обзора физико-химических свойств новых газов он пишет: «Когда же получилось убеждение в элементарности аналогов аргона и в том, что все эти газы отличаются по своей исключительной инертности, стало необходимым ввести эту группу аналогов в систему элементов, и притом не в одну из известных групп элементов, а в особую... Испытание было критическим как для периодической системы, так и для аналогов аргона. Оба новичка с блеском выдержали это испытание, т. е. атомные веса (по плотности), из опыта найденные для гелия и его аналогов, оказались прекрасно отвечающими периодической законности» [21, с. 27—28]. Через несколько страниц Менделеев приводит периодическую систему, включающую нулевую группу.

В этой же брошюре Менделеев высказывается и по поводу только что открытых радиоактивных явлений. Он стоит еще на своей прежней позиции признания неделимости атома и упоминает, в частности, «о малопонятной ему гипотезе электронов». Однако, рассказывая о посещении весной 1902 г. лаборатории А. Беккереля в Париже, а также лаборатории супругов М. Склодовской-Кюри и П. Кюри, демонстрировавших ему явления радиоактивного распада, Менделеев смело привлекает явления радиоактивности для аргументации своих гипотетических положений о мировом эфире и, по крайней мере, признает, что явление радиоактивного распада — научный факт. Впрочем, даже не-

сколько лет спустя (в восьмом издании «Основ химии») Менделеев высказывает мысль, что возможность превращения элементов при радиоактивном распаде не доказана. «Считаю долгом, — писал он, — ясно высказаться в том отношении, что при внимательном изучении многочисленных мемуаров, касающихся радия, до сих пор не встретил описания ни одного явления, которое ясно доказывало бы превращение радия в какой-либо другой элемент, или, вообще, случаев перехода одних элементов в другие» [26, с. 734].

Несмотря на ряд спорных положений, высказанных Менделеевым в брошюре «Попытка химического понимания мирового эфира», эта брошюра приобрела широкую популярность и интерес в кругах ученых разных стран.

В 1903 г. Менделеев начал работу над новой задуманной им книгой «Заветные мысли». По существу, эта книга представляет собой сборник статей (обзоров) по различным вопросам экономики и политики России, отражающих в концентрированном виде мысли и соображения Менделеева, высказывавшиеся им ранее. Однако целью «Заветных мыслей» было нечто другое. В предисловии к брошюре «Попытка химического понимания мирового эфира» Менделеев отчасти разъясняет эти цели. Оговариваясь, что он не может переработать предлагаемую брошюру из-за занятости «Заветными мыслями», он пишет: «Я не решаюсь на это (т. е. на переработку брошюры. — *Н. Ф.*) теперь, а откладываю до последних глав своих „Заветных мыслей“, потому что их предполагаю посвятить изложению научного мирозерцания — не вообще и во всяком случае без критики существующего, а лишь с желанием передать то, что с годами у меня уложилось в спокойное суждение. Мои „Заветные мысли“ (поныне явилось 7 глав в трех выпусках) начаты в 1903 г., т. е. до начала японской войны и ранее тех внутренних русских событий, которые (в 1905 г.) нарушили так или иначе существовавшее у нас равновесие, а разгоревшись заставили очень многих ждать мер и суждений лишь резких и спешливо революционных» [24, с. 4]. Далее Менделеев пишет, что «вся книга задумана именно в предвидении совершающегося и ради его рассмотрения с „постепенной“ точки зрения».

Задумав изложить свое мировоззрение (еще до революции 1905 г.), Менделеев задает себе вопрос: «Успею ль и сумею ль только их выразить? Однако педагогический опыт не позволяет мне излагать их, так сказать, с конца, т. е. с выводов практического свойства, и запрещает теоретически их оголять... А потому мне необходимо приходится

сперва разобрать немало частных вопросов, при разборе которых сложились мои заключительные мысли» [25].

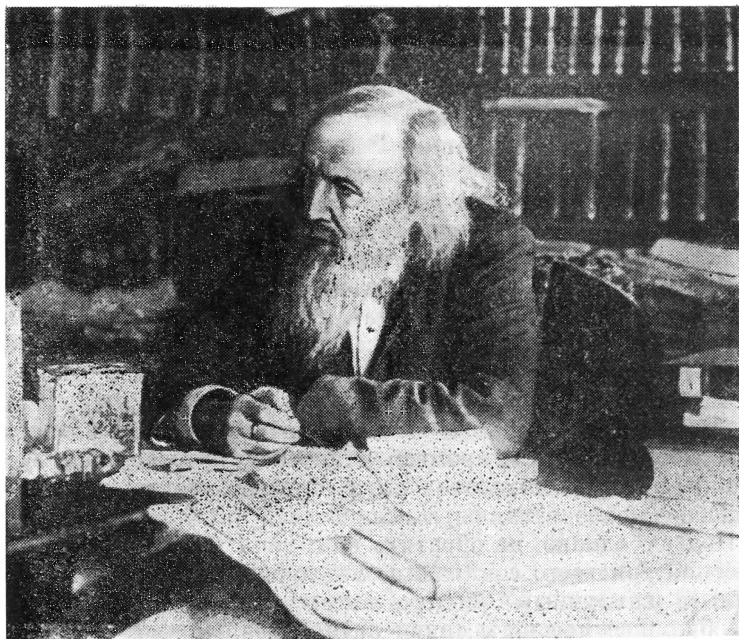
Первый выпуск «Заветных мыслей» состоял из четырех глав, посвященных вопросам сельского хозяйства, внешней торговли, народонаселения России и главы «Фабрики и заводы». Все эти главы имеют экономико-статистический характер. Пятая глава, помещенная уже в следующем выпуске, написана под влиянием событий японской войны и названа «По поводу японской войны». Здесь рассмотрены некоторые проблемы внешней политики царской России на Дальнем Востоке и в Азии вообще [26].

Шестая и седьмая главы «Заветных мыслей» посвящены вопросам высшего образования и подготовке учителей и профессоров [27, с. 161], восьмая глава — учению о промышленности. В последней главе «О желательном устройстве правительства» Менделеев выступает как сторонник буржуазной формы правления и высказывается против аристократизма.

Сравнительно небольшой очерк «Мировоззрение» [26, с. 455] вошел в книгу в качестве заключительной главы. Здесь, между прочим, Менделеев высказывается о положении и задачах науки, переживавшей в то время период ломки основных «классических» понятий в связи с неожиданными новыми открытиями, не укладывавшимися в рамки классических представлений и объяснений различных явлений. Взгляды Менделеева, отраженные в «Мировоззрении», находятся в генетической связи с его общими философско-научными принципами, уже частично высказанными в прежних работах. Менделеев не решился опубликовать эту последнюю главу. Он явно ощущал противоречия между своими научными стихийно-материалистическими позициями и выраженными здесь отсталыми буржуазными концепциями.

В настоящее время очерк «Мировоззрение» опубликован и достаточно подробно разобран [28, с. 151; 26]. Колебания Менделеева как и других естествоиспытателей в этот период вполне понятны и превосходно объяснены В. И. Лениным [29].

Упомянем, наконец, о работе Менделеева, относящейся к последним годам его жизни, — «К познанию России». Эта книга вышла в 1906 г. и привлекла к себе внимание. В 1906 г. она издавалась четыре раза, а позднее переиздавалась еще трижды [30]. В этой работе Менделеев хотел высказаться «по вопросам того порядка, который преобладает после заключения мира с Японией» [30, с. 3]. В сущ-



**Д. И. Менделеев за работой в своем кабинете
в Главной палате мер и весов**

ности же «К познанию России», как указывает и сам Менделеев, является продолжением «Заветных мыслей».

Менделеев широко использовал при написании «К познанию России» материалы общей русской переписи населения 1897 г., опубликованные в 1905 г. В книге фигурируют многочисленные статистические данные по вопросам населенности России, этнической характеристике населения, промышленности, сельского хозяйства, образования. На основе этих данных высказываются те или иные обобщения и выводы. Конец книги посвящен определению географического центра России и центра населенности.

За несколько месяцев до смерти Менделеев начал писать «Дополнения к познанию России» [31]. Здесь анализируется вопрос о населенности шести наибольших мировых держав (Великобритании, Франции, Германии, России, США и Китая), затем рассматривается вопрос о «народонаселенности всех частей света». Анализируя соответствующие статистические данные и различные сведения о круп-

нейших странах мира, Менделеев высказывает различные суждения по вопросам международных отношений, развития связей, в частности торговли, России с другими странами.

«Дополнение к познанию России» оказалось неоконченным. Последнюю фразу: «В заключение считаю необходимым хоть в самых общих чертах высказать. . .» — Менделеев написал, видимо, накануне смерти.

Едва ли имеется необходимость подробно рассматривать здесь построения и выводы Менделеева, изложенные в обеих последних книгах. В части статистических, экономико-географических данных они представляют исторический интерес. Вместе с тем многие выводы и предложения Менделеева, естественно, устарели. История развития России оказалась иной сравнительно с тем, как ее видел Менделеев, а достижения науки, промышленности и просвещения превзошли неизмеримо даже самые смелые мечты маститого ученого.

Нельзя, однако, не обратить внимания на общий патристический тон всего сочинения. Умудренный огромным жизненным и научным опытом, автор пытается представить себе будущее России с точки зрения современной ему русской действительности. Менделеев видит будущую Россию великой и сильной. Однако он не чувствует пульса истории и представляет себе будущую Россию страной капиталистической. И рамками капиталистического развития он ограничивает свои мечты о будущих достижениях промышленности, сельского хозяйства, науки и культуры России.

Патристические устремления Менделеева, пронизывающие работы «К познанию России», «Дополнения к познанию России», впрочем, так же как и «Заветные мысли», видны из целого ряда советов и предложений, которые Менделеев дает своим соотечественникам по различным вопросам. Он настаивает на необходимости самостоятельного промышленного развития России, указывает пути разработки и использования природных богатств, говорит о важнейших для России направлениях товарного производства, о внешней торговле России и касается даже вопросов международных отношений с разными странами. Мы приведем здесь одно из предложений Менделеева, касающееся Подмосквового каменноугольного бассейна. Говоря о необходимости расширения геологической разведки, Менделеев пишет: «. . . будь у меня какая-либо на то возможность, в Центральной России, около Москвы даже, я бы повел такую глубо-

кую разведку вертикальной шахтой и бурением, о какой доньне и помину нет, и полагаю, что от глубокого проникновения внутрь недр разлилось бы немало света в подземной тьме. . . Стоит только вообразить, что под Москвой там найдутся мощные пласты каменных углей, чтобы моя мысль стала ясною. . .» [30, с. 81].

В своих работах, относящихся к последним годам жизни, особенно в работах экономического и публицистического характера, Менделеев предстает перед нами иным сравнительно с молодым Менделеевым 60-х и 70-х годов XIX в. В те времена он принадлежал к последователям русских революционных демократов и к борцам против реакции.

В старости Менделеев стал более аполитичным, как, впрочем, и большинство русской интеллигенции того времени. И все же в высказываниях Менделеева по социально-экономическим вопросам, которые в целом можно характеризовать как буржуазно-либеральные, нет-нет да и прорываются блестящие стихийно-материалистического, революционного полета мысли.

Представляют значительный интерес мысли Д. И. Менделеева о роли народных масс в развитии общества. В отличие от реакционных социологов, рассматривавших широкие народные массы как пассивную толпу, не играющую якобы никакой роли в истории, Д. И. Менделеев признавал, что труд широких народных масс создает все богатства, все необходимое для жизни людей [26, с. XXVIII].

Многие идеи Д. И. Менделеева о развитии промышленности, сельского хозяйства, транспорта, о применении достижений науки в производстве, о развитии и распространении просвещения содействовали прогрессивному развитию нашей страны.

Смерть Д. И. Менделеева

Чувствуя приближение смерти, Менделеев «стал приводить книги и бумаги в порядок». Ему казалось, что надо подвести итог своей жизни и многолетней деятельности. Он спешил завершить начатые в последние годы жизни итоговые работы «Заветные мысли» и «К познанию России», отражавшие сложившиеся у него взгляды на ряд принципиальных вопросов развития экономики, культуры и науки в России, мировоззрения и др.

Желая подытожить и оценить сделанное в течение жизни, Менделеев пишет «Биографические заметки» (1906) [32], «Список моих сочинений» [32, с. 777]. Он как бы отчитывается перед самим собой. В известной дневниковой записи от 10 июня 1905 г. [4, с. 34] высказывает удовлетворение достигнутым, сетует по поводу недоделанного и сомнительного: «... мне бы хотелось, чтобы следы от моих жизненных усилий остались прочные, конечно, не навеки, а на долгое время и после моей уже близкой смерти. ... В науке мои следы более выражены, но прочны ли они?

Всего более четыре предмета составили мое имя: периодический закон, исследование упругости газов, понимание растворов как ассоциаций и „Основы химии“. Тут все мое богатство. Оно не отнято у кого-нибудь, а произведено мною, это мои дети и ими, увы, дорожу сильно, столько же, как детками.

По-видимости, периодическому закону будущее не грозит разрушением, а только надстройки и развитие обещает, хотя как русского меня хотели затереть, особенно немцы. Тут мне везло счастье, особенно с предсказанием свойств галлия и германия. Тут, как и во многом другом научном, более всего узнал я английские симпатии, хотя я не англофил, сколько себя понимаю. Вот об упругости при малых давлениях еще поныне, хотя прошло 30 лет, говорят мало. Но тут я надеюсь на будущее. Поймут же, что найденное мной и обще и важно для понимания всей природы и бесконечно малого. И тут рамзаевские подтверждения всего многозначительнее. С растворами, по-видимости, разбираться начинают и остальдовщину оценивать как следует начинают. Тут у меня мало фактического, но твердое начало вложено ясно, и тут я более всего надеюсь на американцев, которые начинают много хорошего производить в химии. Они вспомнят меня в свое время, тем более что, очевидно, это они изучают химию под углом зрения „Основ химии“, для них издадут новые издания английского перевода.

Эти „Основы“ — любимое дитя мое. В них — мой образ, мой опыт педагога и мои задушевные научные мысли. Могу представить, что в России под влиянием разнообразного штатания бросят читать и следовать за моей книгой, но — это мое упование — мир-то в целом не бросит.

В „Основы химии“ вложены мои духовные силы и мое наследство детям. И в печатаемом теперь 8-м издании есть кое-что ценное. Пусть же газеты бранят, у меня опора не в их мимолетных суждениях. А когда от детей и науки обращаются глаза на окружающее, и на политику в том

числе, то прежде всего я чувствую некоторую степень сомнения и большую степень сухости отношений этого рода, так как моя роль тут преимущественно двоякая: как педагога и как участника в экономическом устройстве России.

Как педагог, я клал в дело и возбуждение и душу, а о том, что не бесследно, свидетельствовало множество свободных, независимых и зрелых людей. Ко мне в аудиторию ломились не ради красных слов, а ради мыслей. Это сильно меня ободряет. Вышел из университета, защищая и его авторитет и студенчество. Тут горького нет у меня, а есть только явная вражда к режиму, родившему... поверхностных рядителей, к которым прежде всего надо, по мне, причислить гр. Д. А. Толстого и Делянова... Мне ли их убедить? Нет, проще отшатнуться от них, плюнуть. Я и плюнул, а все силы напруг, выйдя из университета, на практику экономической жизни России. Такие дела, как бездымный порох или „меры и весы“, были только каплей в моих порывах повлиять на экономическое положение России — при посредстве своей меры влияния на правительство. У меня тут был опыт с нефтью. Начав с В. А. Кокоревым, несомненно, что мне удалось, благодаря связям с Николаем Максимилиановичем Лейхтенбергским и М. Х. Рейтерном, сделать очень много для развития этого у нас дела, а главное, популяризировать его и привлечь к нему капиталы, не мараясь соприкосновением с ними. Вот я — через И. А. Вышнеградского, в союзе с С. Ю. Витте — и стал протекционистом. Главное мое — дать работу всем классам, или разрядам, начиная с капиталистов и техников до грубейших поденщиков и всякого рода рабочих. Пусть тут меня судят, как и кто хочет, мне не в чем каяться, ибо ни капиталу, ни грубой силе, ни своему достатку я ни на йоту при этом не служил, а только старался и пока могу буду стараться дать плодотворное, промышленно реальное дело своей стране в уверенности, что политика, устройство, образование и даже оборона страны ныне без развития промышленности немислимы и весь венец желаемых по мне преобразований, вся „свобода“ нам нужная тут сосредоточены.

Науки и промышленность — вот мои мечты. Они все тут да в детях» [4, с. 34—36].

В последние годы жизни Менделеев значительно ослабел физически. Его племянница Н. Я. Капустина-Губкина вспоминает, что последние письма Менделеев писал дрожащим почерком.

Летом 1906 г. Менделеев отдыхал в Каннах и вернулся домой значительно окрепшим. В декабре 1906 г. Менделеев

еще говорил о путешествии к Северному полюсу и занимался текущими делами. В начале января 1907 г. Главную палату мер и весов посетил только что назначенный министр торговли и промышленности Философов. Менделеев сам демонстрировал ему приборы и лаборатории Главной палаты. Он сильно устал при этом и, видимо, простудился. Однако еще продолжал работать и «бродить». Н. Я. Капустина-Губкина вспоминает: «Сестра Дмитрия Ивановича Марья Ивановна Попова, узнав о его болезни, приехала его навестить и нашла его очень бледным и слабым.

— Я вошла к нему — рассказывала она, — он сидит у себя в кабинете бледный, страшный. Перо в руке.

— Ну что, Митинька, хворашь? Лег бы ты, — сказала она.

— Ничего, ничего... Кури, Машенька, — и он протянул ей папиросы.

— Боюсь я курить у тебя, вредно тебе.

— Я и сам покурю... и закурил. А перо в руке...

Она зашла потом к нему еще раз и опять видит: едва сидит и перо в руке.

Это перо в руке, точно ружье у солдата, смертельно раненого, но остающегося на своем посту до смены.

К вечеру жена его едва уговорила его лечь на диван сначала, а потом в постель, с которой он уже не встал» [22, с. 231].

19 января был последним днем жизни Менделеева. Его болезнь, оказавшаяся воспалением легких, переносилась им тяжело. Он был почти все время в забытьи, дышал тяжело. 20 января утром он умер от паралича сердца.

Похороны Менделеева были торжественными. Огромные толпы народа провожали его гроб на Волково кладбище. Над толпой высоко мелькала периодическая система элементов, которую несли студенты. Научная молодежь отдавала последний долг великому ученому России.

Смерть Менделеева всколыхнула всю Россию. Русские химики понимали, что в лице Менделеева был потерян не только крупнейший ученый, но и идейный руководитель «русской химической дружины».

В конце 1907 г. по инициативе Русского физико-химического общества, основанного Менделеевым, был созван первый Менделеевский съезд по общей и прикладной химии.

Имя Д. И. Менделеева и в наши дни служит знаменем советской химии, оно воплощает высокий патриотизм, преданность делу науки, ее высоким идеалам и устремлениям

в борьбе за мир во всем мире, за благосостояние и счастье народа. Традиции в научной и научно-общественной деятельности, основанные Менделеевым, живут и развиваются среди советских ученых.

Глава четырнадцатая

Д. И. Менделеев — великий ученый-патриот

Д. И. Менделеев о науке и ее задачах

Один из видных английских ученых Т. Е. Торп еще в 1889 г. следующими словами охарактеризовал Менделеева как ученого: «Ни один русский не оказал более важного, более длительного влияния на развитие физических знаний, чем Менделеев. Способ работ и мышления у него настолько самобытен, его метод преподавания и чтения лекций так оригинален, а успех великого обобщения, с которым связано его имя и слава, так поразительно полон, что в глазах ученого мира Европы и Америки он стал для России тем, чем был Берцелиус для Швеции, Либих для Германии, Дюма для Франции» [1, 2].

Эта характеристика в какой-то степени отражала отношение к Менделееву и его научной деятельности зарубежных ученых в конце прошлого века. Однако в настоящее время такая характеристика не может быть признана достаточной и полной. В исторической перспективе, на фоне поразительных достижений современной химии и естествознания вообще значение открытий Менделеева и всей его разносторонней деятельности не может расцениваться иначе, как начало новой эпохи в развитии науки, нового, современного периода в истории естествознания. К этому выводу неизбежно приходят все непредубежденные историки науки.

Огромный успех Менделеева как ученого объясняется не только его гениальностью и трудолюбием, но также и тем, что он работал с глубоким пониманием своего долга ученого-патриота. Деятельность Менделеева никак не подходит под мерку «свободного интеллектуального» творческого предпринимательства, о котором любят говорить буржуазные ученые. Выдвигая и решая ту или иную научную проблему, Менделеев никогда не руководствовался лишь

личными интересами, безудержным полетом фантазии, а всегда имел в виду злободневные, конкретные задачи науки и интересы своей Родины. Именно этим и объясняется тот факт, что Менделеев умел из множества идей и мыслей, возникающих у него, как и у любого деятельного ученого, безошибочно выбирать те идеи, которые оказывались наиболее актуальными и злободневными в развитии науки и техники того времени.

Эта характерная черта научного творчества Менделеева вызывает естественный интерес к его взглядам на общие задачи науки, на ее связи с интересами общества и интересами экономического развития России.

Замечательные высказывания Менделеева о целях и задачах науки и ее роли в общественной жизни рассеяны всюду в его трудах, и прежде всего в «Основах химии». Лейтмотивом всех этих высказываний может служить краткое и выразительное менделеевское определение общих целей науки — «предвидение и польза».

В наши дни, когда значение науки в жизни общества и государства представляется особенно очевидным, о задачах ученых много говорится и у нас и за рубежом. Видные ученые и общественные деятели предлагают различные варианты самого понятия «наука», пытаются внести в него определение основных целей научного исследования. Но задача такого определения отнюдь не легка, и большая часть таких определений оказывается односторонней и неполной.

Пожалуй, типичным примером ограниченного, чисто статистического определения понятия «наука» может служить определение, данное видным американским историком науки Дж. Сартоном, считающим, что наука — это «систематизированные позитивные знания» [3]. Здесь нет речи ни о целях науки, ни о ее основном признаке — неуклонном и постоянном развитии.

Один из крупнейших ученых и технологов недавнего времени А. Ле Шателье в своей работе «Наука и промышленность» [4] говорит о трудностях определения понятия «наука», об изменчивости этого понятия в процессе исторического развития. «В действительности, — пишет он, — это (т. е. наука. — *Н. Ф.*) очень неопределенное слово, и каждый из нас употребляет его в различных значениях. Что общего между математическими науками, кулинарной наукой и алхимией? В настоящее время слово „наука“ не более как громкое слово. Даже философы не дают ему точного определения» [4, с. 11]. Тем не менее Ле Шателье высказывает и даже подчеркивает свое собственное определение

целей науки: «Знание законов природы — последняя и единственная цель науки» [4, с. 13].

Видный английский ученый Дж. Бернал посвятил рассмотрению различных аспектов определения понятия «наука» пространное введение к своей книге «Наука в истории общества» [5]. Так же как и Ле Шателье, Бернал отрицает возможность полного и всестороннего определения понятия «наука» и рассматривает содержание этого понятия с различных сторон. «Наука, — говорит он, — может рассматриваться как институт, как метод, как накопление традиций, знаний, как важный фактор поддержания и развития производства и как один из наиболее сильных факторов, формирующих убеждения и отношения к миру и человеку» [5, с. 18].

Все эти и другие мысли о науке, ее месте и значении в современном обществе неизбежно возникают перед учеными нашего времени, когда наука прочно внедрилась в общественную жизнь как одна из важнейших форм общественной деятельности.

Во времена Менделеева положение науки в обществе было несколько иным, чем теперь, и тогда лишь немногие ученые отдавали себе отчет в том, какое большое место она занимает в общественной и государственной жизни. Большинство государственных деятелей смотрели на развитие естественных наук в то время с почти полным равнодушием, а царское правительство России относилось к естественным наукам и к исследовательской работе почти враждебно, как к занятиям, воспитывающим среди молодежи «вольнодумство».

В таких условиях далеко не все ученые-естествоиспытатели отчетливо сознавали свои задачи и, пожалуй, наиболее дальновидным среди русских ученых, выступавших с горячими призывами развивать научные исследования, был Менделеев.

Из многочисленных высказываний Дмитрия Ивановича о задачах науки приведем здесь одно, пожалуй, наиболее полно отражающее его мысли и устремления: «... *высшую* цель истинной науки составляет не просто эрудиция, т. е. *описание* или *знание*, даже в соединении с искусством или умением, а постижение *неизменяющегося* — среди переменного и *вечного* — между временным, соединенное с *предсказанием* долженствующего быть, но еще вовсе неизвестного и с *обладанием*, т. е. возможностью прилагать науку к прямому пользованию для новых побед над природою» [6, с. 306—307].

В этом определении отчетливо выступает динамичность науки, ее перспектива — развитие. Не статическое на данный момент знание или сумма знаний («систематизированные положительные знания» по Сартону) представляют собой науку, а ее свойство постоянно совершенствоваться, идти вперед к открытию вечных законов природы и использованию их для предсказания новых фактов и явлений, применению научных достижений в практике производства.

В течение всей своей научной и педагогической деятельности Менделеев не упускал случая, чтобы высказаться о науке, о ее общих и частных задачах и целях. Он — страстный пропагандист научного исследования, стремившийся наиболее полно разъяснить и передать своим ученикам и русской интеллигенции вообще свои наблюдения, мысли и практические советы, касающиеся задач науки и научного исследования.

Особенно ярко и страстно говорит он о задачах научного исследования в «Основах химии». В отличие от многих современников он не избегает давать определения понятию «наука», говорит о науке и целях научного исследования с различных точек зрения, понимая, что любое данное им определение может быть неполным.

В дополнениях к введению в «Основы химии» Менделеев следующим образом разъясняет главнейшие задачи научного исследования: «Изучать в научном смысле — значит: а) не только добросовестно изображать или просто описывать, но и узнавать отношение изучаемого к тому, что известно или из опыта и сознания обычной жизненной обстановки или из предшествующего изучения, т. е. определять и выражать качество неизвестного при помощи известного; б) измерять все то, что может, подлежать измерению, показывать численное отношение изучаемого к известному, к категориям времени и пространства, к температуре, массе и т. п.; в) определять место изучаемого в системе известного, пользуясь как качественными, так и количественными сведениями; г) находить по измерениям эмпирическую (опытную, видимую) зависимость (функцию, „закон“, как говорят иногда) переменных величин, например состава от свойств, температуры от времени, свойств от массы (веса) и т. п.; д) составлять гипотезы или предположения о причинной связи между изучаемым и его отношением к известному или к категориям времени и пространства и т. п.; е) проверять логические следствия гипотез опытом и ж) составлять теорию изучаемого, т. е. выводить изучаемое как прямое следствие известного и тех условий, среди которых

оно существует. Очевидно, что изучать что-либо возможно лишь тогда, когда нечто уже признается за исходное, несомненное, готовое в сознании» [7, с. 227].

В многочисленных сочинениях Менделеев неоднократно возвращается к мысли о задачах и содержании науки, подчеркивая теснейшую связь, существующую между наукой и промышленностью, предостерегает от одностороннего понимания задач науки. Менделеев — противник разграничения теории и практики. Наука, по его мнению, — это тесный синтез фактов и обобщений. Будучи еще совсем молодым, в 1857 г. Менделеев писал: «Мощь и сила науки — во множестве фактов, цель — в обобщении этого множества и возведении их к началам. Эти начала ведут свое происхождение от простых оснований нашей умственной деятельности; но они настолько же происходят и из мира опытов и из круга наблюдений. В строгую науку входят только те истины, которые имеют это двойное или тройное основание. Собрание фактов и гипотез — это еще не наука; оно есть только преддверие ее, но преддверие, мимо которого нельзя прямо войти в святилище науки. На этих преддвериях надпись — наблюдение, предположение и опыт. Наблюдение есть первый шаг, без которого нет последующего движения вперед» [8, с. 138].

В другом месте Менделеев вновь подчеркивает связь фактов и теории, необходимость их тесного сочетания в истинном знании: «... то „теоретическое“ представление, которое не равно и не соответствует действительности, опыту и наблюдению, есть или просто умственное упражнение или даже простой вздор и права на звание знания никакого не имеет. Знанием в строгом смысле должно называть в настоящее время только то, что представляет согласие „теории“ с „практикою“ — внутреннего человеческого бытия с внешним проявлением действительности в природе; и только с тех пор, как этот образ мышления в человечестве родился, начинаются действительные новые завоевания, людьми произведенные. Все те знания, которые так резко отличают современного человека от древнего, группируются около этого сознания, примиряющего теорию с практикой и проверяющего теорию путем опыта...» [9, с. 32].

Вместе с тем Менделеев решительно выступал и против узкого эмпиризма и практицизма в научном исследовании, против «нигилистов», не видевших в научных обобщениях, в общефилософских основах науки главной цели научного исследования. В «Письмах о заводах» (1886 г.) мы находим следующее интересное высказывание по этому вопросу: «Ни-

когда настоящее знание, а в том числе и естествознание, ничего теоретического не изгоняло, кроме чепухи; естествознание же именно явною силою стало и остается таким потому, что открыло всем двери, имеет возможность избирать лучшее из многого, причем оно всегда шло и всегда будет идти к истине путем соединения доктрин и теорий с наблюдением и опытом. Не доктрины вредны, не опыты — они сами имеют свою отдельную сущность безвреднейшего сорта; весь вред только от их разъединения, — и естествознание силу черпает в тесном их союзе. Науки — те же организмы. Наблюдение и опыт — тело наук. Но оно одно — труп. Обобщения, доктрины, гипотезы и теории — душа наук. Но ее одну не дано знать и понимать. И лживо приглашать к трупу науки, как было лживо у классиков стремление охватить одну ее душу. А те, кто учит обойти доктрины и теории, суть настоящие подлинные отрицатели, т. е. „нигилисты“ нашего времени» [9, с. 177].

Итак, истинное знание, по Менделееву, состоит в синтезе наблюдений и опытных данных с обобщениями. Менделеев образно описывает, как из наблюдений и опытов наука приходит к обобщениям. «Но есть чистое знание, — говорит он, — плод пытливости ума, берущего материал отовсюду — и из живой практики, и из чистого абстракта, полученного как плод добытых уже знаний, и из случайных наблюдений, и, главное, из измерений, хорошо анализированных по их мере точности, да из опытов, направленных на проверку той или другой гипотезы, зарождающейся при некотором знакомстве с предметом. Этим путем идет истинное знание и доходит до обладания, до полной теории, до указания практике, до предсказания фактов, не виденных, но узнаваемых» [10, с. 343].

Исключительный интерес представляют советы Менделеева будущим ученым, призывы к молодежи идти в науку: Менделеев рисует здание науки, его план, ход его постройки, дает советы, как ориентироваться в этом здании, чтобы не пойти по ложному пути в исследованиях. «В том чистом наслаждении, — пишет он, — которое доставляет приближение к поставленному гипотезою идеалу, в этом порыве сорвать завесу с сокрытой истины и даже в том разноречии, которое в этом отношении существует между разными деятелями, должно видеть наиболее прочные залогов дальнейших научных успехов. Здание науки требует не только материала, но и плана, воздвигается трудом, необходимым как для заготовки материала, так и для кладки его, для выработки самого плана, для гармонического сочетания частей, для

указания путей, где должен быть добыт наиболее полезный материал. Узнать, понять и охватить гармонию научного здания с его недостроенными частями — значит получить такое удовлетворение, какое дают только высшая красота и правда. В научной деятельности очень часто рабочий, архитектор и творец совпадают, но нередко есть и здесь, как в жизни, разница между ними, иногда план предупреждает, чаще же следует за изготовлением и скоплением сырого материала, иногда ломают уже сложное, материал идет в другое дело. В сооруженных же частях научного здания одинаково привольно жить не только тем, кто творил, составлял подробности плана, готовил материал или вел кладку, но и всякому, кто захочет ознакомиться с планом, чтобы не попасть в подвалы и на чердаки, где свален непущный хлам» [7, Предисловие].

Менделеев не только образно изображал общую картину здания науки, ход его постройки, планирование и перестройки, но и дал попутно множество советов для будущих ученых. В «Основах химии», а также в университетских лекциях он постоянно в ярких и образных выражениях высказывал советы своим слушателям, давал им практические указания о методах и приемах научного исследования.

«Сперва науки, как и мосты, — писал он, — умели строить лишь при опорах из прочных устоев и длинных балок. Мне желательно было показать ... что науки давно уже умеют, как висячие мосты, строить, опираясь на совокупность хорошо укрепленных тонких нитей, каждую из которых легко разорвать, общую же связь очень трудно, и этим способом стало возможным перебрасывать пути через пропасти, казавшиеся непроходимыми. На дно не опираясь, и в науках научились пересекать пропасти неизвестного, достигать твердых берегов действительности и охватывать весь видимый мир, цепляясь лишь за хорошо обследованные береговые устои» [7, Предисловие].

Б. П. Вейнберг оставил нам записи некоторых высказываний великого ученого, связанных с характеристикой научного исследования. Менделеев, в частности, говорил о вреде предрассудков и предвзятости в научной работе: «Передовые наблюдатели и характеризуются тем, что они видят все, что рядом случается; они наблюдают без предрассудков и видят все случайные и побочные явления.

... Вы должны вынести из этого университета убеждения в том, что значение мысли предвзятой таково, что она может заставлять людей видеть только то, что им желательно видеть, и то, что против их интересов пропускать

мимо глаз и мимо ушей и не обращать на него внимания. Научное значение имеют в особенности те лица, которые наименее этим свойством заражены; свобода мнений, свобода отношений к природе есть главное достоинство, дает главную, единственную возможность найти нечто новое, важное и нечто такое, что движет вперед. Без этой свободы отношений к предметам природы, без . . . способности оторваться от предрассудков немислим истинный ученый. . .» [11, с. 26—27].

Подобные мысли пронизывают многие научные труды Менделеева. Но они выражают собой не только «научное кредо» великого ученого-философа. Эти мысли предназначены для учеников, для слушателей, для русской молодежи. Это — советы великого учителя будущим поколениям исследователей.

Менделеев, как известно, фактически не создал своей «научной школы», т. е. группы учеников-исследователей, несмотря на то, что его бурная научная деятельность протекала в течение многих лет в университете. Но у Менделеева было множество учеников и сотрудников самых разнообразных специальностей. Роль Менделеева в развитии русских химических научных школ огромна. Он стал учителем и научным руководителем всей армии русских, да и не только русских ученых-естествоиспытателей, техников, метрологов, экономистов и т. д. И это давало ему право и даже обязывало его высказывать мудрые советы молодым исследователям и на лекциях и в многочисленных трудах, читавшихся всей просвещенной Россией.

Высказывания Менделеева о науке и научной работе в ряде случаев напоминают меткие русские пословицы и своей выразительностью и краткостью. «Чтобы найти, — писал Менделеев, — надо не только глядеть и глядеть внимательно, но надо знать и знать многое, чтобы знать, куда глядеть» [12, с. 113].

В другом месте, рассказывая о том, как был открыт периодический закон, Менделеев писал: «Искать же чего-либо — хотя бы грибов или какую-либо зависимость, нельзя иначе, как смотря и пробуя» [13].

Во всех своих научных трудах Менделеев никогда не выглядит узким односторонним специалистом, «подобным флюсу». Обладая глубокими знаниями и научным кругозором, он широко пользовался и в научных, публицистических статьях, книгах данными и материалами из самых различных областей знания — истории, философии, естествознания, техники, экономики. Большое значение для понимания про-

цесса развития и прогресса науки он придавал истории науки. В своих учебниках и монографиях, и прежде всего в «Основах химии», он пользовался историко-научными материалами, приводил различные исторические справки для разъяснения процессов, происходящих в науке в развитии ее отдельных областей.

В предисловии к восьмому изданию «Основ химии» Менделеев писал: «Сопоставляя прошлое науки с ее настоящим и предстоящим... я старался развить в читателе дух пытливости, не довольствующийся простым описанием или созерцанием, а возбуждающий и приучающий к упорному труду и стремящийся везде, где можно, мысли проверять опытами» [7, Предисловие]. В своих лекциях, подчеркивая значение истории науки, он говорил: «Вы скажете, что это — история, но от истории не вырваться, история есть неизбежная колея, по которой движется какой бы то ни было научный или общественный прогресс. Это — прошлое, но оно очень важно, чтобы понимать настоящее» [2, с. XXIV].

«Науки мирны и всемирны», — писал Менделеев и страстно звал русскую молодежь в науку, дающую «способы достичь не только внутреннего удовлетворения, но и внешних полезностей — для всех людей». «Зная, как привольно, свободно и радостно живет в научной области, невольно желаешь, чтобы в нее пошли многие...» [7, Предисловие].

Мысли Менделеева о науке и научном исследовании в значительной части актуальны и в наше время. Более того, они составляют важную часть «менделеевских научных традиций», которые бережно хранят и развивают многочисленные советские ученые.

Д. И. Менделеев — великий патриот своей Родины

Писать о патриотизме Менделеева — означает писать о всей его научной, педагогической, научно-литературной и общественной деятельности. Действительно, любая крупная работа Менделеева, даже из тех, которые посвящены специальным вопросам, в той или иной степени отражает заботы великого ученого о будущем своей Родины. Многие труды Менделеева специально посвящены проблемам экономики России, ее промышленному развитию, вопросам подъема жизненного уровня населения. Всюду Менделеев, пользуясь вескими аргументами, статистическими данными и расчетами, своим метким выразительным языком с любовью

пишет о России, мечтает о ее будущем процветании, промышленном и научном развитии.

Во времена Менделеева в России была распространена тенденция «преклонения» перед западноевропейской наукой, техникой и культурой. В связи с этим в науке и технике, по выражению Менделеева, господствовало «подражательство» Западной Европе. В правящих кругах царской России господствовало мнение, что Россия — сельскохозяйственная страна, «житница Европы», что ее будущее — лишь в развитии сельского хозяйства, причем в форме мелкого крестьянского хозяйства. Правительственные чиновники прямо говорили: «К чему нам промышленное развитие, если все, что нам нужно, мы можем получать из Западной Европы в обмен на хлеб?».

В таких условиях некоторые ученые царской России вели свою научную работу в полном отрыве от народнохозяйственных нужд страны, занимались отвлеченными научными проблемами, «модными» на Западе, и нередко вообще теряли «вкус» к научной деятельности. Ученых, пытавшихся решать вопросы, связанные с промышленным развитием России, с рациональным использованием ее несметных природных богатств, нередко упрекали чуть ли не в измене интересам «чистой» науки. Так было, например, с В. В. Марковниковым, начавшим в 80-х годах XIX в. исследование русских нефтей.

Менделеев решительно выступал против «подражательства» западноевропейской науке, против занятий отвлеченными, не имевшими связи с практикой вопросами. В многочисленных высказываниях, рассеянных в его научных и экономических трудах, в публицистических сочинениях, он подчеркивал необходимость развития в России научных исследований, подготовки национальных научных кадров, укрепления связи научных исследований с потребностями промышленного развития России.

Наиболее отчетливо эти мысли звучали в трудах Менделеева, относящихся к последнему периоду его жизни. В «Толковом тарифе» он писал: «... для блага России, а через то и для блага всего человечества должно желать, чтобы на плодородной русской почве принялся и пышно разросся корень всего современного мирового просвещенного развития, т. е. промышленности в ее современном смысле. Почва сама по себе свежа и плодородна» [14, с. 700].

Та же мысль повторяется и в «Заветных мыслях»: «Для всего „блага народного“ надо заботиться, по моему мнению, не столько о развитии у нас одного земледелия, сколько об

росте всех видов промышленности, и на первом месте о росте горной, обрабатывающей, перевозочной и торговой промышленности» [15]. В своем неотправленном письме к С. Ю. Витте Менделеев также особо подчеркнул важность промышленного развития России, хотя письмо в основном посвящено другим вопросам. «Личные усилия, — писал он, — убедили меня, однако, очень скоро в том, что с одним земледелием Россия не двинется к надобным ей прогрессу, богатству и силе, останется страной бедною, что настоятельнее всего рост других видов промышленности: горного дела, фабрик, заводов, путей сообщения и торговли. Мои, так сказать, теоретические усилия начались с настойчивой пропаганды в пользу возможности развития — при определенных условиях — выработки бакинской нефти в эпоху, когда к нам ввозились миллионы пудов американского керосина» [16].

Наряду с требованиями всестороннего промышленного развития страны Менделеев ратовал и за развитие в России науки, требовал организации подготовки русских национальных кадров ученых. «... Если, — отмечал он, — Россия желает избежать следствий возгласа „горе отсталым“ и если она должна впредь развиваться самостоятельно, она более и прежде всего загодя должна позаботиться о том, чтобы у нее могли родиться свои Платоны и Невтоны, чего нельзя предоставить теперь случайности...» [17].

Весьма интересна и поучительна точка зрения Менделеева по вопросу о соотношении общечеловеческих, национальных, государственных и личных интересов в деятельности ученых. В эпоху, когда в России процветало «подражательство», Менделеев настойчиво требовал внимания к патриотической, национальной научной и общественной деятельности. В «Толковом тарифе» он писал об обязанностях граждан, в том числе и ученых, блюсти государственные интересы: «Скачок от личных интересов отдельных людей прямо к интересам общечеловеческим, пропуская интересы государственные, настолько же составляет явный пропуск, как скачок от единиц к тысячам, помимо десятков и сотен, или как переход от атомов прямо к телам, помимо того воздействия атомов, которое проявляется при сложении их в частицы или молекулы и определяет химические превращения веществ» [14, с. 3].

Развивая эту мысль, Менделеев писал далее: «С этим национализмом, с этою государственною следует обходиться бережно и внимательно не только тогда, когда речь идет об отдельных лицах, но и тогда, когда касается чело-

вечества, именно потому, что государственные интересы стоят в середине между индивидуальными и общечеловеческими. Без них не может быть никакого альтруизма или он (т. е. альтруизм. — *Н. Ф.*) является только утонченным эгоизмом, как и утверждают утонченные эгоисты» [14, с. 3].

Мысли Менделеева о соотношении общечеловеческих, национальных и личных интересов представляются в наше время само собою разумеющимися. Во времена же Менделеева такого рода мысли были далеко «не в моде».

Говоря о государственности и национализме в деятельности ученых, Менделеев был далек от шовинизма и буржуазного национализма, проявившихся в ученой среде Западной Европы в крайне уродливых формах. Наоборот, Менделеев вместе с другими русскими учеными выступал в печати против буржуазно-шовинистических вылазок некоторых немецких ученых (1870 г.) [18]. Вместе с тем он с уважением относился к проявлениям подлинного патриотизма в деятельности своих иностранных коллег. Вся научная и общественная деятельность Менделеева и высказанные им мысли о патриотизме в науке свидетельствуют, что он стоял в этом вопросе на позициях передовых ученых. Его взгляды возможно сравнить с высказанным в свое время французским ученым Л. Пастером положением: «... у науки нет отечества, но ученый не бывает без отечества, и то значение, которым его труды могут пользоваться в мире, он должен относить к своему отечеству» [19].

Призывы Менделеева работать для промышленного и научного развития России, его личный пример в этом отношении оказали большое влияние и на современников и на последующие поколения русских ученых и техников.

Патриотизм Менделеева отразился не только в его научной деятельности, в разработке проблем, связанных с развитием отечественной промышленности, в пропаганде покровительственных тарифов в торговле, но и в том, что он с надеждой и оптимизмом предсказывал будущее России как могучей промышленно развитой страны. Конечно, Менделеев был далек от идей глубоких социальных преобразований. Он определенно высказывался против социализма и мыслил себе будущее развитие России в рамках капитализма [20].

Однако Менделеев видел необходимость укрепления политической, экономической и оборонной мощи своей страны и предупреждал о возможных будущих столкновениях России с вероятными противниками на Западе и на Востоке.

Тяжело он переживал поражение России в русско-японской войне 1904—1905 гг. В последнем прижизненном издании «Основ химии» (1906) даже счел нужным предупредить читателей о возможности будущих мировых столкновений и высказал некоторые советы русской молодежи. «Заметим, — писал он, — что конец XIX века, несмотря на видимое господство мирных отношений и всякого рода сношений во всем мире, представляет очевидную подготовку к военной борьбе, что сказалось даже в разнообразных усилиях, касающихся взрывчатых веществ, и определяется преимущественно как различиями азиатских и африканских народов от европейских, так и большою скученностью (теснотой) жителей таких стран, как Германия, Англия, Япония, Китай и др., что заставляет ждать в XX веке многих жестоких и крупных войн, примером которых может уже служить японская война 1904—1905 гг. Россия как страна сравнительно слабонаселенная и пограничная между остальной Европой и массивом Азии должна быть в этом отношении особенно чуткою и ее мирные успехи должны много влиять на благополучный исход наступившей во всем мире эпохи сближения всех людей, несмотря на различие рас и историй. Выход тут виден только в господстве у нас всяких видов прогресса и во внутреннем единстве, опирающемся на сильную верховную власть и на развитие чуткой общественной сознательности, требующей прежде всего широкого распространения просвещения и всестороннего роста промышленности, так как только при помощи их общие интересы — своей страны и всего человечества — могут брать верх над лично своекорыстным» [7, с. 345].

В своих трудах, относящихся к последним годам жизни, Менделеев пытался на основе накопленного жизненного и научного опыта высказывать, как он говорил, «реалистические»¹ точки зрения по злободневным в то время вопросам русской жизни и будущего России. Надо сказать, что Менделеев рисовал будущее человечества на основе мелкобуржуазных убеждений. Он защищал капиталистический способ производства, хотя в то же время критиковал некоторые стороны капиталистического строя. Правда, он признавал, что «идеальные стремления не только к постепенному (эволюционному) отношению лиц в обществе и общества в го-

¹ Менделеев писал, что он — не сторонник ни идеализма, ни материализма. Он называл свое, эклектическое по существу мировоззрение «реалистическим». В своих научных, особенно естественнонаучных трудах, он всюду стоял на позициях стихийного материалиста.

сударстве, но и в некоторой мере насильного принуждения к желаемому порядку течения дел, конечно, неизбежны...» [21, с. 6].

Тем не менее отдельные мысли Менделеева, материалы и даже некоторые концепции, фигурирующие в названных книгах, заслуживают внимания прежде всего своей патриотической направленностью. Так, Менделеев, анализируя положение России среди других великих держав, приводит в связи с этим сведения и характеристики о народах Европы, Азии и Америки и обсуждает вопрос о будущих взаимоотношениях России со всеми этими странами.

Менделеев одним из первых поставил перед Россией задачу «догнать и перегнать» соседей. Он писал по этому поводу: «Ограниченный рост промышленности совершенно не пригоден нашему краю и не приличен нашему народу, привыкшему шагать, так уж шагать... Это потому, что народ смутно, но решительно, по здравому инстинкту сознает, что, идя помаленьку, мы никогда не догоним соседей. А надо не только догнать, но и перегнать» (курсив мой. — Н. Ф.) [22, с. 41].

Горячая любовь к Родине, преданность своему народу, вера в неограниченное могущество науки — вот основные стимулы всей научной, литературной и общественной деятельности Менделеева.

Научные открытия Д. И. Менделеева, его новаторские идеи и дела, передовые воззрения о развитии промышленности и науки в России и, наконец, основанные им научно-патриотические традиции живут и развиваются в наши дни в среде советских ученых и работников промышленности, достойных наследников и продолжателей дела великого ученого.

Литература

К главе первой

1. *Ломоносов М. В.* Элементы математической химии. — Полн. собр. соч. М.; Л., 1950, т. 1, с. 71.
2. *Скворцов А. В.* Заметки, мысли и изречения Д. И. Менделеева в его записных книжках. Л.: Музей Ин-та метрологии, с. 77. (Рукопись).
3. *Писарев Д. И.* Наша университетская наука (1863). — Полн. собр. соч. 4-е изд. СПб., 1904, т. 3, с. 64—65.
4. *Марковников В. В.* Исторический очерк химии в Московском университете. — В кн.: Ломоносовский сборник. М., 1901, с. 110—114.
5. *Ленин В. И.* Развитие капитализма в России. — Полн. собр. соч., т. 3, с. 1—609.
6. *Менделеев Д. И.* Попытка химического понимания мирового эфира. 2-е изд. СПб., 1906. 54 с.
7. *Менделеев Д. И.* Дополнения к познанию России. СПб., 1907, с. 99.

К главе второй

1. *Младенцев М. Н., Тищенко В. Е.* Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. Т. 1. 268 с.
2. *Тищенко В. Е.* Дмитрий Иванович Менделеев: Крат. биограф. очерк. — В кн.: Тр. Первого Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. СПб., 1909, с. 9.
3. *Менделеев Д. И.* Заметки о народном просвещении России. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 117.
4. *Добролюбов Н. А.* Описание Главного педагогического института в нынешнем его состоянии. — Полн. собр. соч. М., 1937, т. 3, с. 303—307; *Добролюбов Н. А.* Краткое историческое обозрение действий Главного педагогического института. — Полн. собр. соч. М., 1937, т. 4, с. 362—369.
5. *Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы.* Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951, т. 1, с. 14.

К главе третьей

1. *Вальден П.* Очерки истории химии в России. — В кн.: Ладенбург А. Лекции по истории развития химии от Лавуазье до нашего времени. Одесса: Матезис, 1917, с. 7—18.
2. *Голоса из России: Сборники А. И. Герцена и Н. П. Огарева.* Книжки I—IX, 1856—1860. Лондон. М.: Наука, 1975. 374 с.
3. *Младенцев М. Н., Тищенко В. Е.* Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 268 с.
4. *Фигуровский Н. А.* Дневники Д. И. Менделеева 1861 и 1862 гг. — В кн.: Научное наследство. М.: Изд-во АН СССР, 1951, т. 2, с. 100—101.

5. Автобиографические записки Ивана Михайловича Сеченова. М.: Научное слово, 1907. 194 с.
6. *Фаерштейн М. Г.* История учения о молекуле в химии (до 1860 г.). М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 290 и далее.
7. *Менделеев Д. И.* Химический конгресс в Карлсруэ: (Письмо к А. А. Воскресенскому). — В кн.: Менделеев Д. И. Периодический закон. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 830 с. (Классики науки).
8. *Milt C. de.* The Congress at Karlsruhe. — J. Chem. Educ., 1954, vol. 28, p. 421.
9. *Меншуткин Б. Н.* Химия и пути ее развития. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937, с. 185.
10. *Eucken A., Suhrmann R.* Physikalisch-chemische Praktikumsaufgaben. Leipzig, 1928. 113 S.
11. *Cannizzaro S.* Abriß eines Lehrgangs d. Theoret. Chemie, vorgetr. an der k. Universität Genua. — Ostwalds Klassik. exakt. Wiss., 1858, N 30, S. 59.
12. Обзор иностранной литературы. — Отечественные записки, 1861, т. 134, с. 77—82.
13. *Менделеев Д. И.* Выписка из книги «Два лондонских чтения». — Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 342—367.
14. Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы. Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951. Т. 1. 207 с.
15. *М. Б. (М. А. Блох).* История открытия периодической системы. — Наука и техника, 1937, № 2, с. 560.

К главе четвертой

1. Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы. Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951. Т. 1. 207 с.
2. *Скворцов А. В.* Дневники Д. И. Менделеева за 1855—1907 гг. Л.: Музей Ин-та метрологии, с. 19. (Рукопись).
3. *Младенцев М. Н., Тищенко В. Е.* Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. Т. 1. 268 с.
4. *Фигуровский Н. А.* Д. И. Менделеев. Дневник 1861 г. — В кн.: Научное наследство. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 2, с. 85, 95, 111.
5. *Менделеев Д. И.* Органическая химия. СПб., 1861; *Густавсон Г. Г.* Д. И. Менделеев и органическая химия. — В кн.: Труды Первого Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. СПб., 1909, с. 50.
6. *Буглеров А. М.* О химическом строении вещества. — Соч. М., 1958, т. 1, с. 68.
7. *Менделеев Д. И.* Рассуждение о соединении спирта с водой, представленное в Физико-математический факультет и С.-Петербургского университета Д. Менделеевым для получения степени доктора химии. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 1—152.
8. Аналитическая химия. Вып. 1. Количественный анализ / Под ред. Д. И. Менделеева. СПб., 1866. 395 с.
9. *Вольфович С. И., Соболев Ф. С.* Д. И. Менделеев и сельское хозяйство. — В кн.: Дмитрий Иванович Менделеев: Жизнь и труды. М.: Изд-во АН СССР, 1957, с. 147 и далее.
10. *Менделеев Д. И.* Заветные мысли. — Соч. Л.; М., 1954, т. 24, с. 252—454.
11. *Менделеев Д. И.* О современном развитии некоторых химических производств в применении к России и по поводу Всемирной выставки 1867 г. — Соч. Л.; М., 1950, т. 18, с. 23—185.

К главе пятой

1. Менделеев Д. И. Основы химии. Ч. 2. — Соч. Л.; М., 1949, т. 14, с. 7—902.
2. Выписка из протокола № 9 заседания Учебного комитета С.-Петербургского технологического института от 8 февраля 1864 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 298—299; Менделеев Д. И. Об организации преподавания аналитической химии. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 300; Менделеев Д. И. В Учебный комитет С.-Петербургского технологического института. Представление профессора химии. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 303—304.
3. Быков Г. В. История классической теории химического строения. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 314 с.
4. Менделеев Д. И. Представление в Совет университета. — Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 295—297.
5. Быков Г. В. Александр Михайлович Бутлеров: Очерк жизни и деятельности. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 217 с.
6. Меншуткин Б. Н. Жизнь и деятельность Николая Александровича Меншуткина. СПб., 1908. 376 с.
7. Козлов В. В. Всесоюзное химическое общество имени Д. И. Менделеева, 1868—1968. М.: Наука, 1971. 539 с.
8. Козлов В. В. Очерки истории химических обществ СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 610 с.
9. Труды I съезда русских естествоиспытателей по отделению физики и химии / Под ред. Ф. Петрушевского, Д. Менделеева. — В кн.: Труды I съезда русских естествоиспытателей в Петербурге, происходившего с 28 декабря 1867 г. по 4 января 1868 г. СПб., 1868, отд. III, с. 1—124.
10. Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы. Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951. Т. 1. 207 с.
11. Менделеев Д. И. Основы химии. Ч. 1. СПб., 1869. 816 с.
12. Менделеев Д. И. Основы химии. Ч. 2. СПб., 1871. 951 с.
13. Коновалов Д. Основы химии и их автор. — В кн.: Менделеев Д. И. Основы химии. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ, 1927, т. 1, с. XXVII.
14. Менделеев Д. И. Основы химии. 5-е изд. СПб., 1889. 780 с.
15. Менделеев Д. И. Основы химии. 8-е изд. СПб., 1906. 816 с.
16. Менделеев Д. И. Основы химии: В 2-х т. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ. Т. 1. 1927. 526 с.; Т. 2. 1928. 771 с.

К главе шестой

1. Менделеев Д. И. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 147 с.
2. Менделеев Д. И. Научный архив. М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 1. Периодический закон. 866 с.
3. Фигуровский Н. А. Систематизация химических элементов до открытия периодического закона Д. И. Менделеева. — В кн.: Сто лет периодического закона химических элементов. М.: Наука, 1969, с. 19 и далее.
4. Spronsen J. W. van. The periodic system of chemical elements. Amsterdam etc., 1969, p. 80—84.
5. Doebereiner J. W., Pettenkofer M. Die Anfänge der natürlichen Systems der chemischen Elemente. — Ostwalds Klassik. exakt. Wiss., 1870, N 66, S. 20.
6. Odling W. On the proportional numbers of the elements. — Quart. J. Sci., 1864, vol. 1, p. 642—648.

7. *Чугаев Л. А.* Периодическая система химических элементов. СПб., 1913. 258 с.
8. *Менделеев Д. И.* Основы химии: В 2-х т. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ. Т. 1. 1927. 526 с.; Т. 2. 1928. 771 с.
9. *Рабинович Е., Тило Э.* Периодическая система элементов: История и теория. М.; Л.: 1933. 409 с.
10. *Taylor W. H.* Newlands A. R. a pioner in atomic numbers. — J. Chem. Educ., 1949, vol. 26, p. 491.
11. *Мейер Л.* Основания теоретической химии. СПб., 1894. 258 с.
12. *Кедров Б. М.* К истории открытия периодического закона Д. И. Менделеевым. — В кн.: Менделеев Д. И. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950, с. 87.
13. *Кедров Б. М.* День одного великого открытия. М.: Изд-во социально-экономической лит., 1958. 560 с.
14. *Кедров Б. М., Трифионов Д. Н.* Закон периодичности и химические элементы: Открытия и хронология. М.: Наука, 1969. 194 с.
15. Д. И. Менделеев в воспоминаниях современников. 2-е изд. М.: Атомиздат, 1973. 271 с.
16. *Менделеев Д. И.* Периодический закон / Ред. ст. и примеч. Б. М. Кедрова. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 830 с. (Классики науки).
17. *Менделеев Д. И.* Об атомном весе простых тел: Сообщение, сделанное на заседании съезда 23 августа 1869 г. — Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 20—30.
18. *Mendelejeff D.* Die periodische Gesetzmässigkeit der chemischen Elemente. — Ann. Chem. und Pharm., 1872, VIII Suppl.-Bd. 8, H. 2, S. 133—229.
19. *Менделеев Д. И.* Список моих сочинений. — Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 686—776.
20. *Gerstl R.* Correspondenzen aus London. — Ber. Dt. chem. Ges., 1871, Bd. 4, S. 132.
21. *Blomstrand Chr. W.* Die Chemie der Jetztzeit vom Standpunkte der elektrochemischen Auffassung aus Berzelius Lehre entwickelt. Heidelberg, 1869. 98 S.
22. *Meyer L.* Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte. — Ann. Chem. und Pharm., 1870, Suppl.-Bd. 7, S. 354—364.
23. *Baumhauer H.* Die Beziehungen zwischen den Atomgewichten und der Natur der chemischen Elemente. Braunschweig, 1870. 239 S.
24. *Mendelejeff D.* Zur Frage über das System der Elemente. — Ber. Dt. chem. Ges., 1871, Bd. 4, S. 348.
25. *Савченко Ф. Н.* Отношения между атомными весами элементов. — Горный журн., 1871, ч. 2, № 5, с. 234.
26. *Младенцев М. Н., Тищенко В. Е.* Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность. М.: Изд-во АН СССР, 1938. Т. 1. 268 с.
27. Научный архив Д. И. Менделеева при ЛГУ им. А. А. Жданова. Ф. 1—А, д. 44, л. 1—6.
28. Научный архив Д. И. Менделеева при ЛГУ им. А. А. Жданова. Ф. 1—13—39—133, л. 1—2.
29. *Резерфорд Э.* Периодический закон и его толкование. — Успехи химии, 1934, т. 3, с. 842.

К главе седьмой

1. Менделеев Д. И. Основы химии: В 2-х т. 2-е изд. СПб. Ч. 1. 1872. 827 с.; Ч. 2. 1873. 932 с.
2. Менделеев Д. И. О соединениях, содержащих группу NO_2 . — ЖРХО, 1871, т. 3, с. 11; Менделеев Д. И. Заметка о перекисях. — ЖРХО, 1871, т. 3, с. 284.
3. Выписка из протоколов Трудов Отделения химии III съезда русских естествоиспытателей в Киеве с 20 по 30 августа 1871 г. — ЖРХО, 1871, т. 3, с. 246—262.
4. Менделеев Д., Кирпичев М., Шмидт Г. Пульсирующий насос. — ЖРХО, 1872, т. 4, с. 169.
5. Менделеев Д. И. Об упругости газов. СПб., 1875. Ч. 1. 271 с.
6. Выписка из протокола заседания Русского химического общества 2 марта 1872 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 126.
7. Менделеев Д. И. Высотомер, или дифференциальный барометр для нивелирования, устроенный проф. С.-Петербургского университета проф. Д. И. Менделеевым. — Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 181—186.
8. Выписка из протокола заседания Русского физического общества от 8 марта 1873 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 173.
9. Выписка из протокола заседания Русского химического общества от 13 декабря 1873 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 187.
10. Выписка из протокола заседания Русского физического общества от 20 декабря 1873 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 190—191.
11. Выписка из протокола заседания Русского физического общества от 8 апреля 1874 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 200—201.
12. Выписка из протокола заседания Русского химического общества от 2 мая 1874 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 202.
13. Менделеев Д., Кирпичев М. Предварительная заметка об упругости разреженного воздуха. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 194—198.
14. Менделеев Д. И. Об опытах Зильештрёма над упругостью разреженных газов. — Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 206—210.
15. Менделеев Д. И. Об упругости газов: Отчет, представленный председателю имп. Русского технического общества Петру Аркадиевичу Кочубею. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 221—589.
16. Менделеев Д. И. Формула для выражения расширения ртути. — ЖРХО и ФО. Ч. физич., 1875, вып. 2, отд. 1, с. 19.
17. Архив Д. И. Менделеева: Автобиогр. материалы. Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951, т. 1. 207 с.
18. Мон Г. Метеорология, или учение о погоде / Пер. с нем. изд. 1875 г. под ред. и с доп. Д. Менделеева. СПб., 1876.
19. Выписка из протокола 20-го заседания Физического общества при имп. С.-Петербургском университете от 17 сентября 1874 г. — ЖРХО и ФО. Ч. физич., 1874, т. 6, с. 121—122.
20. Менделеев Д. И. Об опытах над упругостью газов: (Сообщение Д. И. Менделеева в имп. Русском техническом обществе 21 января 1881 г.). — Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 663.

21. Растворы. Курс теоретической химии, читанный в 1873—1874 гг. профессором Менделеевым. — В кн.: Менделеев Д. И. Растворы. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 215—376. (Классики науки).
22. Менделеев Д. И. Основы химии. 3-е изд. СПб., 1877. 1434 с.
23. Менделеев Д. И. Об опытах имп. Вольного экономического общества над действием удобрений: (Стенограмма речи, читанной Д. И. Менделеевым на общем собрании О-ва 17 февраля 1872 г.). — Тр. имп. Вольн. эконом. о-ва, 1872, т. 1, вып. 4, с. 407.
24. Менделеев Д. И. О применимости периодического закона к щелочным металлам. — ЖРХО и ФО, 1873, т. 5, с. 119—130.
25. Менделеев Д. И. Заявление о метрической системе. — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 25—27; Выписка из протокола заседания Русского химического общества от 13 декабря 1873 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1938, т. 6, с. 188—189.
26. Менделеев Д. И. О воздухе. — В кн.: Русский энциклопедический лексикон, изданный проф. И. Н. Березиным. СПб., 1875, т. 5, с. 349; Менделеев Д. И. — Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 590—616.
27. Выписка из протокола заседания химического общества от 15 января 1876 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 14—15; Менделеев Д. И. Нефть. — В кн.: Энциклопедический словарь / Брокгауз и Эфрон. 1897, т. 20-А, с. 939—952.
28. Менделеев Д. И. О сопротивлении жидкостей и о воздухоплавании. — Соч. Л.; М., 1946, т. 7, с. 291—461.
29. Менделеев Д. И. Материалы для суждения о спиритизме. — Соч. Л.; М., 1954, т. 24, с. 171—240.
30. Менделеев Д. И. Биографические заметки о Д. И. Менделееве (писаны все мною, Д. Менделеевым). — Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 674.
31. Менделеев Д. И. Нефтяная промышленность в Северо-Американском Штате Пенсильвании и на Кавказе. — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 17—244.

К главе восьмой

1. Менделеев Д. И. Соотношение свойств с атомным весом элементов. — В кн.: Д. И. Менделеев. Периодический закон / Ред., ст. и примеч. Б. М. Кедрова. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с. 31. (Классики науки).
2. Менделеев Д. И. Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов. — В кн.: Д. И. Менделеев. Периодический закон / Ред., ст. и примеч. Б. М. Кедрова. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с. 69—81.
3. Boisbaudran P. E. *Lecoq de*. Caractères chimiques et spectroscopiques d'un nouveau métal, le Gallium, découvert dans un blende de la mine de Pierrefite, vallée d'Angeles (Pyréénées). — С. г. Akad. sci., 1875, vol. 81, p. 493.
4. Boisbaudran P. E. *Lecoq de*. Sur quelques propriétés du gallium. — С. г. Akad. sci. 1875, vol. 81, p. 1100—1105.
5. Выписка из протокола заседания Физического общества 4 ноября 1875 г.; Выписка из протокола заседания Химического общества 6 ноября 1875 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 250—251.
6. Mendeleev D. Remarques à propos de la découverte du gallium. — С. г. Akad. sci. 1875, vol. 81, p. 969; Менделеев Д. И. Заметка по поводу открытия галлия. — Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 252.

7. Менделеев Д. И. Заметка по поводу открытия галлия. — Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 253—255.
8. Boisbaudran P. E. *Lecoq de. Nouvelles recherches sur le gallium.* — С. г., 1876, vol. 82, p. 1036.
9. *Pilgrim E. Entdeckung der Elemente.* Stuttgart, 1950, S. 251—252.
10. Научный архив Д. И. Менделеева при ЛГУ им. А. А. Жданова. Ф. 1—В, 63—1—70.
11. Boisbaudran P. E. *Lecoq de. Gallium.* — In: Wurtz A. *Dictionnaire de chimie pure et appliquée.* P., 1882, suppl., p. 851.
12. Boisbaudran P. E. *Lecoq de. Sur le spectre du gallium.* — С. г., 1876, vol. 82, p. 168.
13. Mendeléeff D. The periodical law of the chemical elements. — *Chem. News*, 1879, vol. 40, p. 231—232.
14. Менделеев Д. И. К истории периодического закона. — Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 285, примечание 4.
15. Менделеев Д. И. Периодическая законность химических элементов: Фарадеевское чтение проф. Д. Менделеева в английском Химическом обществе 23 мая/4 июня 1889 года. — Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 347—366.
16. Weeks M. E. *Discovery of the elements.* 6th ed. Easton Pa, 1956, p. 677—683.
17. Winkler C. Germanium Ge, ein neues nichtmetallisches Element. — *Ber. Dt. chem. Ges.*, 1886, Bd. 19, S. 210.
18. Волкова Т. В. Укрепители периодического закона. — *Успехи химии*, 1944, т. 13, с. 322.
19. Лисснер А. Связи Д. И. Менделеева с Горной академией во Фрейберге. — *Вопр. истории естествознания и техники*, 1957, вып. 5, с. 53.
20. Winkler H. C. A., Lissner A., Lange A., Prokop R. *Freiberger Forschungshefte.* В., 1954. 182 S.
21. Winkler C. *Mitteilungen über das Germanium.* — *J. prakt. Chem.*, 1886, Bd. 34, S. 177.
22. Чугаев Л. А. Периодическая система химических элементов. СПб., 1913, с. 246.
23. Brunck O. Clemens Winkler. — In: Bugge G. *Das Buch der grossen Chemiker.* В., 1930, Bd. 2, S. 344.
24. Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. 1961, т. 20, с. 389.
25. Тимирязев К. А. *Насущные задачи естествознания.* М.; Пг.: Книга, 1923, с. 57.
26. Волкова Т. В. Письма В. Рамзая к Д. И. Менделееву. — *Природа*, 1946, т. 36, вып. 5, с. 81.

К главе девятой

1. Менделеев Д. И. Нефть: Происхождение нефти. — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 817—822.
2. Протокол заседания Отделения химии РФХО от 6 сентября 1879 г. — *ЖРФХО. Ч. химич.*, 1879, т. 11, с. 266.
3. Протокол 15 заседания Физического отделения РФХО от 11 сентября 1879 г. — *ЖРФХО. Ч. физич.*, 1879, т. 11, с. 108—109.
4. Менделеев Д. И. О сопротивлении жидкостей и о воздухоплавании. — Соч. Л.; М., 1946, т. 7, с. 291.
5. Протокол Общего собрания Физико-химического общества от 27 декабря 1879 г. — *ЖРФХО*, 1880, т. 12, с. XV—XX; Протокол

- заседания Физического отделения РФХО 4 марта 1880 г. — ЖРФХО. Ч. физич., 1879, т. 11, с. 117.
6. Менделеев Д. И. О сопротивлении жидкостей и о воздухоплавании. — Соч. Л.; М., 1946, т. 7, с. 293.
 7. Архив АН СССР. Разр. 4, оп. 1, № 555 (1872—1888).
 8. Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы. Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951. Т. 1. 207 с.
 9. Менделеев Д. И. Где строить нефтяные заводы? — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 244, 264—265.
 10. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 11 сентября 1880 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 245.
 11. Менделеев Д. И. Где строить нефтяные заводы? — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 249—330.
 12. Mendelejeff D. Zur Geschichte der periodischen Gesetzes. — Ver. Dt. chem. Ges., 1880, Jg. 13, S. 1796—1884.
 13. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 11 сентября 1880 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 246.
 14. Менделеев Д. И. О преподавании химии на первом курсе. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 341.
 15. Менделеев Д. И. Перед картиною А. И. Куинджи. — Соч. Л.; М., 1954, т. 24, с. 247—248.
 16. Менделеев Д. И. Об опытах над упругостью газов: (Сообщение Д. И. Менделеева в имп. Русском технич. о-ве 21 января 1881 г.). — Соч. Л.; М., 1939, т. 6, с. 663.
 17. Менделеев Д. И. Реферат сообщения «Заметка о „редких“ металлах и периодическом законе». Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 8 октября 1881 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Периодический закон. М.: Изд-во АН СССР, 1958, с. 203—207. (Классики науки).
 18. Менделеев Д. И. Об условиях развития заводского дела в России. — Соч. Л.; М., 1950, т. 20, с. 22—73.
 19. Выписка из протокола заседания Физико-химического общества от 2 декабря 1882 г. — ЖРФХО. Ч. химич., 1883, т. 15, с. 3; Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 6 января 1883 г. — ЖРФХО. Ч. химич., 1883, т. 15, с. 60.
 20. Менделеев Д. И. О возбуждении промышленного развития в России. — Соч. Л.; М., 1950, т. 20, с. 75—93.
 21. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 1 марта 1884 г. — ЖРФХО, 1884, т. 16, с. 277—279; Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 3 мая 1884 г. — ЖРФХО. Ч. химич., 1884, т. 16, с. 450—451.
 22. Выписка из протокола общего собрания Физико-химического общества от 17 декабря 1882 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 351; Выдержка из отчета 6-го заседания Комиссии по вопросу о нефтепроводе и мерах к развитию нефтяного дела в России, от 19 апреля 1885 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 512.
 23. Менделеев Д. И. Письма о заводах. — Соч. Л.; М., 1950, т. 20, с. 94—215.
 24. Менделеев Д. И. Заметка о влиянии прикосновения на ход химических превращений. — Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 344—353.

25. Менделеев Д. И. Заметка о влиянии прикосновения на ход химических превращений. — Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 354.
26. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 9 января 1886 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 587—588.
27. Менделеев Д. И. Воздушный полет из Клина во время затмения. — Соч. Л.; М., 1946, т. 7, с. 469—546.
28. Менделеев Д. И. Соединения этилового спирта с водой. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 414—417.
29. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 7 октября 1887 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 589; Менделеев Д. И. Химическое исследование образцов оханского метеорита. — Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 590—594.
30. Менделеев Д. И. О мерах для развития Донецкой каменноугольной промышленности. — Соч. Л.; М., 1949, т. 11, с. 14—50.
31. Менделеев Д. И. Будущая сила, покоящаяся на берегах Дона. — Соч. Л.; М., 1949, т. 11, с. 53—207.
32. Ленин В. И. Одна из великих побед техники. — Полн. собр. соч., т. 23, с. 93—95.
33. Менделеев Д. И. Выписки из книги «Два лондонских чтения». — Соч. Л., 1934, т. 2, с. 342—347.
34. Менделеев Д. И. Заметка о диссоциации растворенных веществ. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 488—491.
35. Менделеев Д. И. Основы химии. 5-е изд. СПб., 1889. 780 с.
36. Менделеев Д. И. Обзор Парижской всемирной выставки 1867 г. СПб., 1868.
37. Менделеев Д. И. О современном развитии некоторых химических производств в применении к России и по поводу Всемирной выставки 1867 г. — Соч. Л.; М., 1950, т. 18, с. 19—185.
38. Менделеев Д. И. Нефтяная промышленность в Северо-Американском штате Пенсильвании и на Кавказе. — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 17—241.
39. Posin D. Q. Mendeleev. The story of a great scientist. New York; Toronto, 1948. 345 p.
40. Менделеев Д. И. Где строить нефтяные заводы? — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 283 и далее.
41. Марковников В. В., Оглоблин В. Н. Исследование Кавказской нефти. — В кн.: Марковников В. В. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 329. (Классики науки).
42. Марковников В. В., Оглоблин В. Н. Исследование Кавказской нефти. — В кн.: Марковников В. В. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 343—344. (Классики науки).
43. Выписка из протокола заседания Отделения химии Физико-химического общества 7 января 1882 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 345—346.
44. Марковников В. В., Оглоблин В. Н. Исследование Кавказской нефти: (Второе предварительное сообщение). — ЖРФХО, 1882, т. 14, с. 36—40; ЖРФХО, 1883, т. 15, с. 237—268.
45. Менделеев Д. И. По вопросу о нефти: (Ответ гг. Марковникову и Оглоблину на замечания, помещенные в журнале Русского физико-химического общества, 1883). — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 362—377.
46. Выписка из протокола общего собрания Физико-химического общества от 17 декабря 1882 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 351.

47. Выписка из протокола заседания Русского технического общества 17 декабря 1892 г. по сообщению Л. Э. Нобеля «Ламповый вопрос и употребление мазута как топлива». — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 378—383.
48. *Менделеев Д. И.* По нефтяным делам. — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 387—506.
49. Выдержка из отчета 4-го заседания Комиссии по вопросу о нефтепроводе и мерах к развитию нефтяного дела в России 2 марта 1885 г. Мнение Д. Менделеева о Баку—Батумском нефтепроводе. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 511.
50. *Менделеев Д. И.* К вопросу о нефтепроводе: (Письмо в редакцию газеты «Новое время»). — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 582.
51. *Менделеев Д. И.* О налоге на нефть. — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 530.
52. *Менделеев Д. И.* Бакинское нефтяное дело в 1886 г. — Соч. Л.; М., 1949, т. 10, с. 595—713.

К главе десятой

1. *Менделеев Д. И.* Рассуждение о соединении спирта с водою, представленное в Физико-математический факультет и. С.-Петербургского университета Д. Менделеевым для получения степени доктора химии. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 1—152.
2. Выписка из протокола 3-го заседания русских естествоиспытателей 24 августа 1871 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л., 1937, т. 4, с. 224.
3. *Менделеев Д. И.* Растворы. Курс теоретической химии, читанный в 1873/74 г. профессором Д. Менделеевым. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 225—272.
4. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 5 января 1884 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л., 1937, т. 4, с. 272.
5. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 2 февраля 1884 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л., 1937, т. 4, с. 273—275.
6. *Менделеев Д. И.* Зависимость удельного веса растворов от состава и температуры. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 279—383.
7. *Менделеев Д. И.* Распирение жидкостей. — Соч. Л.; М., 1947, т. 5, с. 137—145.
8. *Чугаев Л. А.* Дмитрий Иванович Менделеев: Жизнь и деятельность. Л.: НХТИ, 1924, с. 26.
9. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 4 октября 1884 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л., 1937, т. 4, с. 384.
10. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 5 декабря 1885 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л., 1937, т. 4, с. 385—388.
11. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества 7 мая 1887 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л., 1937, т. 4, с. 404.
12. *Менделеев Д. И.* Удельный вес растворов серной кислоты. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 405—413.
13. *Менделеев Д. И.* Соединения этилового спирта с водой. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 414—417.
14. *Менделеев Д. И.* Исследование водных растворов по удельному весу. СПб., 1887. 520 с.

15. Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы. Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951, т. 1, с. 75—76.
16. Коновалов Д. Об упругости пара растворов. Л.: Изд-во АН СССР, 1928. 66 с.
17. Van't Hoff I. H. [*Вант-Гофф Я. Г.*]. Химическое равновесие в системах газов и разведенных растворов. М., 1902.
18. Соловьев Ю. И., Фигуровский Н. А. Сванте Аррениус, 1859—1959. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 44 и далее.
19. Palmaer W. Arrhenius. — In: G. Bugge. Das Buch der grossen Chemiker. Band 2: Von Liebig bis Arrhenius. Berlin, 1930, S. 443—462.
20. Ostwald W. Elektrochemische Studien. — J. prakt. Chem., 1884, Bd. 30, S. 225—237; 1885, Bd. 31, S. 433—462.
21. Оствальд В. Аналитическая химия. СПб., 1911. 296 с.
22. Arrhenius S. Über die Dissociation der in Wasser gelösten Stoffe. — Ztschr. phys. Chem., 1887, Bd. 1, S. 631—648.
23. Менделеев Д. И. Заметка о диссоциации растворенных веществ. — Соч. Л., 1937, т. 4, с. 488—491.
24. Менделеев Д. Основы химии. 6-е изд. СПб., 1895. 780 с.
25. Менделеев Д. Основы химии. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ, 1927. Т. 1. 526 с.
26. Arrhenius S. Hydration versus electrolytic Dissociation. — Phil. Mag., 1889, vol. 28, N 170, p. 30—38.

К главе одиннадцатой

1. Mendelejeff D. Über den Zusammenhang einiger physikalischen Eigenschaften der Körper mit ihren chemischen Reactionen. — Bull. Cl. phys.-math. Acad. sci. St. Pétersburg, 1859, vol. 17, N 4, 5, p. 49—58.
2. Князев Г. Д. И. Менделеев и царская Академия наук (1858—1907). — Архив истории науки и техники, 1935, вып. 6, с. 299—331.
3. Скворцов А. В. Дневники Д. И. Менделеева за 1855—1907 гг. Л.: Музей Ин-та метрологии. (Рукопись).
4. Георгиевский В. Г. Письма Д. И. Менделеева П. П. Алексееву. — Сообщения о научных работах членов ВХО им. Д. И. Менделеева. 1948, вып. 3, с. 34—40.
5. Вейнберг Б. П. Из воспоминаний о Дмитрие Ивановиче Менделееве как лекторе. Томск, 1910. 41 с.
6. Слегов П. В., Слегова В. А. Д. И. Менделеев. М., 1933. 184 с.
7. О бездымном порохе: Докладная записка заслуженного профессора Менделеева, преподавателя Минного офицерского класса Чельцова и капитана 2 ранга Федотова. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 9, с. 19—43.
8. Докладная записка консультанта по производству взрывчатых веществ заслуженного профессора Д. Менделеева: О бездымном пироколлоидном порохе. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 9, с. 181—207.
9. Менделеев Д. И. О пироколлоидном бездымном порохе. — Соч. Л.; М., 1949, т. 9, с. 209—308.
10. Лукьянов П. М. О неизвестных письмах Д. И. Менделеева и архивных документах, касающихся его работ по пироколлоидному пороху. — В кн.: Научное наследство. М.: Изд-во АН СССР, 1951, т. 2, с. 257—268.
11. Менделеев Д. И. — Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 455—457.

12. Журнал комиссии, образованной по приказанию начальника Охтенских пороховых заводов для рассмотрения докладной записки профессора Менделеева, представленной управляющему Морским министерством. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 476—481.
13. Вуколов С. П. Д. И. Менделеев и бездымный порох. — В кн.: Труды Юбилейного Менделеевского съезда 10—13 сентября 1934 г. Л.: Госхимтехиздат, 1937, т. 2, с. 349.
14. Озаровская О. Э. Из воспоминаний о Д. И. Менделееве. М.: Федерация, 1929, с. 13—14.
15. Менделеев Д. И. Список моих сочинений, помещенных в этом и следующих томах. — Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 686—779.
16. Письмо к С. Ю. Вите. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 663—666.

К главе двенадцатой

1. Менделеев Д. И. Толковый тариф, или исследование о развитии промышленности в России, в связи с ее общим таможенным тарифом 1891 г. СПб., 1892. 730 с.
2. Письмо Ф. Энгельса к Н. Ф. Даниельсону от 15 марта 1892 г. — В кн.: Маркс К., Энгельс Ф. Избранные письма. М.: Госполигиздат, 1953, с. 449—450.
3. Скворцов А. В. Дневники Д. И. Менделеева за 1855—1907 гг. Л.: Музей Ин-та метрологии, с. 53—70. (Рукопись).
4. Прошение Д. И. Менделеева в Главное управление по делам печати. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 618—619.
5. Слетов П. В., Слетова В. А. Д. И. Менделеев. М., 1933, с. 123.
6. Менделеев Д. И. Обзор заводской промышленности и торговли России. — В кн.: Фабрично-заводская промышленность и торговля России. 2-е изд. СПб., 1896.
7. Менделеев Д. И. О необходимости правительственного пособия для издания русской промышленной библиотеки: (Письмо В. И. Ковалевскому). — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 101—115.
8. Менделеев Д. И. Об издании Русской промышленной библиотеки: (Второе письмо В. И. Ковалевскому). — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 116—128.
9. Архив Д. И. Менделеева. Автобиограф. материалы: Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951. Т. 1. 207 с.
10. Менделеев Д. И. Заявление о метрической системе. — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 25—27.
11. Менделеев Д. И. О необходимости возобновления образцовых единиц мер и весов в России и о расходах, для сего потребных: (Докладная записка В. И. Ковалевскому). — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 29—49.
12. Менделеев Д. И. Предисловие к «Временнику мер и весов». — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 51—55.
13. Менделеев Д. И. О колебании весов: (Речь для общего собрания X съезда русских естествоиспытателей в Киеве). — Соч. Л.; М., 1946, т. 7, с. 575—591.
14. Менделеев Д. И. Перед картиною А. И. Куинджи. — Соч. Л.; М., 1954, т. 24, с. 247—248.
15. Менделеев Д. И. О весе литра воздуха. — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 57—100.
16. Менделеев Д. И. Выписки из книги «Два лондонских чтения». — Соч. Л.; М., 1934, т. 2, с. 342—366.

17. *Менделеев Д. И.* Ход работ по возобновлению прототипов, или образцов мер длины и веса. — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 175—213.
18. *Менделеев Д. И.* О пироколлодийном бездымном порохе. — Соч. Л.; М., 1949, т. 9, с. 209—308.
19. *Шостъин Н. А. Д. И. Менделеев и проблемы измерения.* М.: Комитет по делам мер и измерительных приборов, 1947. 200 с.
20. *Иванов А. А.* Работы Д. И. Менделеева в области метрологии. — В кн.: Труды Юбилейного Менделеевского съезда 10—13 сентября 1934 г. Л.: Госхимтехиздат, 1936, т. 1, с. 39—51.
21. *Шостъин Н. А. Д. И. Менделеев и метрология.* — В кн.: Дмитрий Иванович Менделеев: Жизнь и труды. М.: Изд-во АН СССР, 1957, с. 184—206.
22. *Менделеев Д. И.* Возобновление прототипов, или основных образцов русских мер веса и длины в 1894—1898 гг. (Отчет министру финансов С. Ю. Витте). — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 393—721.

К главе тринадцатой

1. *Менделеев Д. И.* Основы фабрично-заводской промышленности. — Соч. Л.; М., 1949, т. 11, с. 239—562.
2. *Менделеев Д. И.* О покровительственной системе: (Докладная записка царю). — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 269—281.
3. *Менделеев Д. И.* Оправдание протекционизма. — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 283—293.
4. *Архив Д. И. Менделеева: Автобиограф. материалы.* Сб. док. Л.: Изд-во ЛГУ, 1951. Т. 1. 207 с.
5. *Менделеев Д. И.* Выступления на Всероссийском торгово-промышленном съезде в Нижнем Новгороде. — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 151—157.
6. *Горький М.* Леонид Красин. — Собр. соч. М.: ГИХЛ, 1952, т. 17, с. 50.
7. *Менделеев Д. И.* Впечатление о Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде. — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 143—150.
8. *Менделеев Д. И.* Краткая объяснительная записка к своду мнений подкомиссии о технической стороне бандерольного обложения слабых спиртных напитков. — Соч. Л.; М., 1951, т. 16, с. 417—437.
9. Выписка из протокола заседания Отделения химии Русского физико-химического общества от 2 ноября 1895 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Избр. соч. Л.: ОНТИ Госхимтехиздат, 1934, т. 2, с. 408.
10. Выписка из протокола заседания Отделения химии РФХО от 6 февраля 1897 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 627—628.
11. *Менделеев Д. И.* О развитии среднего и высшего образования: Письмо С. Ю. Витте. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 129—147; *Менделеев Д. И.* О подготовке профессоров и преподавателей для высших учебных заведений. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 149—152.
12. *Менделеев Д. И.* Календарное объединение. — Соч. Л.; М., 1950, т. 22, с. 351—360.
13. *Менделеев Д. И.* Мысли о развитии сельскохозяйственной промышленности. — Соч. Л.; М., 1951, т. 16, с. 299—323.
14. *Фрицман Э. Х. Д. И. Менделеев и проблема Арктики.* — В кн.: Научное наследство. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948, т. 1, с. 163—168.

15. Менделеев Д. И. Докладная записка об исследовании Северного полярного океана. — В кн.: Менделеев Д. И. Научный архив. Освоение крайнего Севера. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960, т. 1, с. 276.
16. Менделеев Д. И. Проект Училища наставников: (Докладная записка Министру просвещения И. И. Толстому). — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 231—292.
17. Кафтанов С. В., Троцкий Д. А. Педагогические взгляды Д. И. Менделеева. — В кн.: Дмитрий Иванович Менделеев: Жизнь и труды. М.: Изд-во АН СССР, 1957, с. 169—183.
18. Докладная записка заслуженного профессора Менделеева о поездке его, проф. Замятченского, химика Вуколова и технолога Егорова для изучения уральской железной промышленности летом 1899 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 12, с. 67—87.
19. Уральская железная промышленность в 1899 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 12, с. 89—1086.
20. Менделеев Д. И. Вискоза на Парижской выставке. — Соч. Л.; М., 1952, т. 17, с. 852—856.
21. Менделеев Д. И. Попытка химического понимания мирового эфира. 2-е изд. СПб., 1910, с. 50, 54.
22. Семейная хроника в письмах матери, отца, брата, сестер, дяди Д. И. Менделеева. Воспоминания о Д. И. Менделееве его племянницы Н. Я. Губкиной (урожд. Капустиной). СПб.: Изд. распорядительного комитета первого Менделеевского съезда при Русском физико-химическом обществе, 1908, с. 229.
23. Менделеев Д. И. Колебания при истечении. — Соч. Л.; М., 1947, т. 5, с. 267—270; Менделеев Д. И. Подготовка к определению абсолютного напряжения тяжести в Главной палате мер и весов при помощи длинного маятника с золотым шаром. — Соч. Л.: М., 1946, т. 7, с. 600—648.
24. Менделеев Д. И. О нуждах русского сельского хозяйства; О сельскохозяйственных мелиорациях. — Соч. Л.; М., 1951, т. 16, с. 325—344; Менделеев Д. И. Отношение между сельским хозяйством и другими видами промышленности; О связи между сельским хозяйством и другими видами промышленности. — Соч. Л.; М., 1952, т. 21, с. 351—358.
25. Менделеев Д. Заветные мысли: В 4-х вып. СПб., 1903—1904, Предисловие.
26. Менделеев Д. И. Заветные мысли. — Соч. Л.; М., 1954, т. 24, с. 251—454.
27. Менделеев Д. Заветные мысли: В 4-х вып. СПб., 1903—1904. 316 с.
28. Менделеев Д. И. Мировоззрение. — В кн.: Научное наследство. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948, т. 1, с. 157—162.
29. Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. — Полн. собр. соч., т. 18, с. 7—384.
30. Менделеев Д. К познанию России. СПб., 1907. 157 с.
31. Менделеев Д. Дополнения к познанию России. СПб., 1907. 107 с.
32. Менделеев Д. И. Автобиографические и библиографические материалы. — Соч. Л.; М., 1952, т. 25, с. 661—803.

К главе четырнадцатой

1. Thorpe T. E. Dmitri Ivanovich Mendeleeff. — Nature, 1889, vol. 40, N 1026, p. 193—197.
2. Тищенко В. Е. Дмитрий Иванович Менделеев: (Биографический

- очерк). — В кн.: Менделеев Д. И. Основы химии. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ, 1927, т. 1, с. XX.
3. *Sarton G.* Introduction to the history of science. Baltimore, 1927, vol. 1, p. 3.
 4. *Ле Шателье А.* Наука и промышленность. М.: Техника управления, 1928. 107 с.
 5. *Бернал Дж.* Наука в истории общества. М.: Изд-во иностр. лит., 1956. 735 с.
 6. *Менделеев Д. И.* Мысли о развитии сельскохозяйственной промышленности. — Соч. Л.; М., 1951, т. 16, с. 299—323.
 7. *Менделеев Д.* Основы химии. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ, 1927. Т. 1. 526 с.
 8. *Менделеев Д. И.* Новые книги, изданные в России. — Соч. Л.; М., 1949, т. 15, с. 128—148.
 9. *Менделеев Д. И.* Об условиях развития заводского дела в России. — Соч. Л.; М., 1950, т. 20, с. 23—73.
 10. *Менделеев Д. И.* О сопротивлении жидкостей и о воздухоплавании. — Соч. Л.; М., 1946, т. 7, с. 291—459.
 11. *Вейнберг Б. П.* Из воспоминаний о Д. И. Менделееве как лекторе. Томск, 1910. 41 с.
 12. Уральская железная промышленность в 1899 г. — В кн.: Менделеев Д. И. Соч. Л.; М., 1949, т. 12, с. 89—1086.
 13. *Менделеев Д.* Основы химии. 9-е изд. М.; Л.: ГИЗ, 1928, т. 2, с. 283.
 14. *Менделеев Д. И.* Толковый тариф, или исследование о развитии промышленности в России в связи с ее общим таможенным тарифом 1891 г. СПб., 1892. 730 с.
 15. *Менделеев Д.* Заветные мысли: В 4-х вып. СПб., 1903—1904, с. 141.
 16. *Менделеев Д. И.* Письмо С. Ю. Витте. — Соч. Л.; М., 1962, т. 25, с. 664.
 17. *Менделеев Д. И.* Заветные мысли. — Соч. Л.; М., 1952, т. 23, с. 193.
 18. *Погодин С. А.* Выступление русских химиков Н. Н. Зинина, А. М. Бутлерова, Д. И. Менделеева и А. Н. Энгельгардта против национализма и шовинизма в науке. — Успехи химии, 1946, т. 15, с. 633—643.
 19. *Орлова О. П.* Луи Пастер, его жизнь и труды. М., 1913, с. 169.
 20. *Менделеев Д. И.* Заветные мысли: В 4-х вып. СПб., 1903—1904. 316 с.
 21. *Менделеев Д. И.* Дополнения к познанию России. 2-е изд. СПб., 1907. 107 с.
 22. *Забродский Г. А.* Мировоззрение Д. И. Менделеева. М.: Госполитиздат, 1957. 199 с.

Приложение

Химический конгресс в Карлсруэ

(Письмо Д. И. Менделеева А. А. Воскресенскому)

Химический конгресс, только что окончившийся в Карлсруэ, составляет столь замечательное явление в истории нашей науки, что я считаю обязанностью, хотя в кратких словах, описать вам заседание конгресса и результаты, до которых он достиг.

Существенным поводом к созванию международного химического конгресса служило желание уяснить и, если возможно, согласить основные разноречия, существующие между последователями разных химических школ. Сначала г. Кекуле предложил, было, для разрешения многие вопросы: вопрос о различии частицы, атома и эквивалента; вопрос о величинах атомического веса, т. е. принять ли пай Жерара или пай Берцелиуса, измененные впоследствии Либихом и Погендорфом, а ныне принимаемые большинством; далее — вопрос о формулах и даже, наконец, о тех силах, какие при современном состоянии науки надобно считать причинною химических явлений. Но в первом же заседании, бывшем 3 сентября (н. ст.), собрание нашло невозможным в короткое время уяснить такое большое число вопросов и потому решилось остановиться только на первых двух. Это заседание было открыто вступительною речью г-на Вельцина, профессора известной политехнической школы в Карлсруэ. Президентом выбрали было Бунзена, но он отказался, говоря, что слабость слуха мешает ему надлежащим образом исполнять эту обязанность. Потом президентом, на этот день, был избран сам хозяин, Вельцин, а на следующий — Буссенго. Были назначены также секретари, по одному из четырех наций, имевших наибольшее число представителей: из французов — Вурц, из немцев — Штреккер, из англичан — Роско и из русских — Шишков. Пятым секретарем был выбран Кекуле, как подавший один из первых, по общему мнению, самую мысль о конгрессе.

Кекуле изложил сущность вопросов, составляющих предмет разноречий. После долгих прений собрание решило составить комитет человек из 30¹, с тем чтобы они определили, в какой форме предложить вопросы на вотирование в конгрессе. Комитет, в котором из русских были Зинин, Шишков и я, собрался тотчас по окончании первого заседания. Комитет скоро пришел к убеждению, что вся сущность разноречий сосредоточивается в различии между понятием частицы и понятием атома. Как скоро признается это различие, тотчас и допускается то удвоение формулы, которое составляет предмет несогласий в практике науки. Так, например, водород, вода, серная кислота обыкновенно изображаются H , HO , HSO^4 , причем разумеются их атомы; новая же школа пишет их H^2 , H^2O^2 , $H^2S^2O^8$, причем разумеются их частицы. Поэтому единогласно было решено первый вопрос для вотирования в конгрессе предложить таким образом: желает ли большинство допустить различие между атомами и частицами?

¹ Всех членов собрания было около 150. Из России были Зинин, Шишков, Бородин, Натансон, Савич, Лесинский и я.

При рассуждении об эквивалентах пришлось совершенно отказаться от возможности достигнуть каких-либо вполне определенных понятий. Одни под эквивалентами понимали количество тел, замещающих друг друга без изменения основных свойств; другие считали эквивалентами наши *паи*, т. е. весовые отношения химически соединяющихся тел; наконец, третьи находили, что последовательное проведение понятия об эквивалентах вовсе невозможно, что оно ведет непременно к разноречиям. Разноречия еще усложняются вопросом о частицах. Одни для определения частицы каждого тела хотели признать только химические признаки, т. е. реакции; другие считали нужными только физические признаки и, наконец, третьи утверждали тождество обоих начал, т. е. признавали оба пути и находили, что они ведут к одинаковым результатам. При этих рассуждениях наиболее определенное и, без сомнения, наиболее оригинальное и цельное мнение было выражено генуэзским профессором Канниццаро. Постараюсь изложить его в немногих словах: сохраняя только сущность, я не могу, конечно, передать вам того воодушевления, той здоровой энергии вполне сложившегося убеждения, которые так могущественно действовали на слушателей.

Никогда и никто, говорил Канниццаро, не проводил чрез всю химию теории эквивалентов, в смысле не павв, а количеств тел, заменяющих друг друга, например HSO^4 , HNO^6 и т. п. Эта теория всегда служила только для пояснения состава химических соединений в тех или других частных случаях. От полного ее применения нужно было отказаться уже тогда, когда была открыта первая многоосновная кислота — фосфорная. Как скоро мы признаем многоосновность, мы должны отказаться от желания выразить формулами эквивалентные количества. В самом деле, на то же количество KNO^2 действуют и HNO^6 , и $\text{P}^{1/3}\text{NO}^{6/3}$, и C^2HO^4 . Эти формулы выражают эквиваленты кислот; но, не говоря о том, что их невозможно употреблять, они не могут быть приняты и потому, что эквивалент одного и того же тела изменяется. Когда мы даем едким щелочам, извести, водной окиси свинца и т. п. формулу, подобную формуле едкого кали или воды (H^2O^2 , KHO^2), то мы стараемся выразить этими формулами их эквиваленты. Это ошибочно; не то должны выражать формулы, не то значение давали им все химики, начиная с Берцелиуса. Формулами всегда хотели выразить количество тел, входящее в реакцию, называя это количество то атомом, простым или сложным, то частицею. Рассматривая эти средства, какими доходят до понятия о весе частицы (конечно, относительно), г. Канниццаро признает совершенно верным только одно средство. Оно было указано Ампером и Авогадро на основании работ Гэ-Люссака, Дюма и Мичерлиха; его держались в последнее время Жерар и Лоран; оно дало новую жизнь химии нашего времени. Это средство есть определение удельного веса тел в таком состоянии. Без этого средства мы до сих пор не знали бы происхождения эфиров еще потому, что существование промежуточных эфиров еще не доказывает необходимости удвоить формулу простого, несложного эфира точно так, как существование некоторых двойных солей не заставляет удвоить формулу солей, отдельно взятых. Правило объемов по своей простоте и по связи, которую оно устанавливает между родственными науками, химиею и физикою, заслуживает предпочтения перед другими средствами определить относительный вес частиц. Это правило может быть выражено еще таким образом: в парах и газах расстояние центров частиц одинаково у всех тел и зависит только от давления

[и] температуры. На это самое начало опирается и современная теория теплоты в отношении к газам. Принимая его, мы не отступаем от химического пути, потому что все, что мы знаем до сих пор, указывает на согласие между весом частиц, определенным по объемам пара, и количеством тел, входящим в реакции. Утвердивши понятия о частице, легко достигнуть и совершенно точного понятия о паях (или атомах, как все здесь называли). В самом деле, зная удельный вес тела в газообразном состоянии, мы знаем вес равных объемов тел. Примем вес какого-нибудь объема водорода за определенную величину, например за 2 (можно принять и за 1, но тогда встретятся слишком дробные числа); тогда вес того же объема, т. е. по предыдущему вес частицы, будет для:

Кислорода	32	Воды	18
Хлора	71	Эфира	74 и т. д.
Хлористого водорода	36,5		

Сличим, по сколько в эти частицы входит водорода, кислорода, хлора и проч., и возьмем наименьшее количество, входящее в соединения, за вес пая или за атом. Тогда получим следующие веса паев:

H	O	Cl	C	S	и т. д.
1	16	35,5	12	32	

До сих пор мы видим полное согласие мнений Канниццаро с мнениями Жерара и его последователей; до сих пор все сказанное служило только ясным выражением учения Жерара; подобные мнения я сам высказал в начале известной вам статьи — в «Бюллетене академии» за январь 1858 г. Но Канниццаро идет далее, твердо держась указанного принципа, и указывает на важную ошибку, сделанную Жераром. Жерар, который везде брал частицы, при металлических соединениях взял эквиваленты. По его теории, формулы металлических солей равны формулам кислот, в которых водород замещен металлом: следовательно, все металлы точно так, как водород, суть одноосновные радикалы. Такое предположение не имеет никакой опоры; это просто дань прошлому. Существование многоатомных алкоолей заставляет предполагать подобные случаи и в ряду металлических окислов. И вот ясное доказательство справедливости такого предположения. В частице хлористого соединения одноатомного радикала содержится 1 пай хлора, например HCl, C²H³Cl, C²H³OCl и т. п. В частице хлористого соединения двуатомного радикала содержится 2 пая хлора, например C²H⁴Cl² (жидкость голландских химиков), SOCl² (фосген), SO²Cl² (хлорсерная кислота) и т. д. Сличим же теперь частичные формулы (оставляя пока, для металлов, пай Жерара) нескольких хлористых металлических соединений, известных в виде паров:

Хлористый водород	HCl	Хлористый мышьяк	AsCl ³
Каломель	Hg ² Cl	Хлористый бор	BCl ³
Сулема	Hg ² Cl ²	Хлористый кремний	Si ² Cl ⁴

Очевидно, есть металлы многоатомные, т. е. такие, которые, подобно этилену, глицерину и другим, замещают два, три и более паев водорода. Следовательно, неправильно писать формулы всех металлических соединений, подобно формулам водородных соединений, точно так, как неверно писать формулу хлористого этилена с одним паем хлора,

Итак, вот новое понятие — *многоатомичность металлических радикалов*. Оно, сколько мне кажется, было высказано с наибольшею последовательностью в первый раз г-ном Канниццаро в его письме к Лука (Nuovo Cimento, VII, fasc. di Maggio, Anno, 1858). В этом письме высказаны главные начала изменений, предлагаемых г-ном Канниццаро. Многоатомичность металлов подозревали уже многие и потому унычтожали дробные показатели, вводимые для объяснения эквивалентов. Так, например, для треххлористого железа вместо формулы $Fe^{2/3}Cl$ нужно восстановить одну из формул Fe^2Cl^3 или Fe^4Cl^6 , смотря по тому, окажется ли железо трехатомичным или шестиатомичным радикалом. Здесь богатое поле для новых работ, и результатом их должно быть оправдание исстари и по справедливости твердо удерживаемых понятий о неделимости тех весовых частей, которые называются паями, или атомами.

Последовательно выходя из своих начал, Канниццаро справедливо требует, чтобы пай ртути был не 100, как у Жерара, а 200, потому что в частицы ртутных соединений менее 200 частей ртути не входит; другими словами, принимая за пай ртути 100, мы в частице ртутного соединения всегда найдем 2Hg точно так, как, принимая за пай кислорода 8 и за пай углерода 6, всегда найдем в частицах соединений O^2 и C^2 . Если же мы введем изменения в паях кислорода и углерода, то вместе должны ввести изменения и в паях ртути. Не входя в подробности, приведу пай, предложенные Канниццаро:

H (×)	O	C	Cl	N	K (×)	Ag (×)
1	16	12	35,5	14	39	108

Те же, как у Жерара

Hg	Zn	Ca
200	65,5	63 ²

Вдвое больше жераровых

Знак (×) поставлен у паяв, равных обыкновенно допускаемым паям.

Вот для примера несколько формул: вода — H^2O ; хлористый водород — HCl ; аммиак — NH^3 ; водород — H^2 ; кислород — O^2 ; сера до 800° — S^6 , после 800° — S^2 ; хлор — Cl^2 ; эфир — $C^4H^{10}O$; ртуть — Hg (ее частица равна паяю или атому); цинк — Zn; серебро — Ag^2 ; калий — K^2 ; азотнокислое кали — KNO^3 ; азотнокислое серебро — $AgNO^3$; азотнокислая закись ртути — $HgNO^3$; азотнокислая окись ртути — HgN^2O^6 ; азотнокислый цинк — ZnN^2O^6 ; хлористый цинк — $ZnCl^2$; хлористое серебро — $AgCl$; хлористый калий — KCl ; каломель — $HgCl$; сулема — $HgCl^2$; сернокислое кали — K^2SO^4 ; сернокислый цинк — $ZnSO^4$ и т. д.

Следовательно, многие формулы подходят к формулам, ныне общепринятым. В общих чертах пай Канниццаро тождественны с паями, первоначально предложенными Берцелиусом и измененными Реньо. Особенное значение новых паяв Канниццаро обнаруживается в том, что для них справедлив следующий закон: для всех твердых тел, простых и сложных, произведение веса частицы (p)

² В оригинале опечатка 40.

на теплоемкость (c), разделенное на число атомов (n), равно постоянной величине (b или γ).

Например:

	Частица	p	c	n	$\frac{p \cdot c}{n}$
Ртуть	Hg	200	0,0324	1	6,48
Иод	I ²	254	0,0541	2	6,87
Каломель	HgCl	235,5	0,0520	2	6,13
Сулема	HgCl ²	271	0,0689	3	6,22
Полухлористая медь	CuCl	98,5	0,1383	2	6,81
Медь	Cu	63	0,0951	1	6,00
Калий	K ²	78	0,1695	2	6,61
Серебро	Ag ²	216	0,0570	2	6,16
Хлористый калий	KCl	74,5	0,1729	2	6,44
Иодистое серебро	AgI	235	0,0616	2	7,23
Хлористый цинк	ZnCl ²	134	0,1362	3	6,22
Хлористый свинец	PbCl ²	278	0,0664	3	6,15

Принимая обыкновенные пайи, или пайи Жерара, мы не получили бы столь близких чисел.

Одушевленная речь Канниццаро по справедливости была встречена общим одобрением. Вурц, с своей стороны, заметил, что многие реакции двойного разложения приводят к формулам, тождественным с формулами, которые следуют из пайев Канниццаро, одинаковых с старыми пайями Берцеллуса.

На другой день комиссия опять собралась, чтобы окончательно решить, в какой форме всего удобнее предложить конгрессу вопросы для вотирования. Решено было предложить вопросы в следующей форме: желает ли и считает ли полезным конгресс постановить различие между понятием о *частице* (*molécule*) как о количестве материи, входящем в реакции и соответствующем физическим свойствам, и понятием *об атоме* как о наименьшем количестве тела, входящем в частицы?

Как в этом, так и в предыдущем заседании комиссии президентом был Копп.

Второе собрание конгресса 4 сентября открылось вступительную речью Буссенго; в ней была ясно показана важность предлагаемого собрания вопроса. Одно место речи, где говорилось, что «вопрос не об новой или старой науке, что наука не стареется, стареемся мы», вызвало общие рукоплескания. Затем долго говорил Кекуле, развивая элементарные понятия об атомах, частицах и эквивалентах. Кекуле склонен признавать различие физических и химических частиц; он полагает, что частицы тел, действующие в явлениях теплоты, не те, какие мы находим в твердых, жидких и газообразных телах, и не те, какие вступают в реакции. Все-таки он полагает, что химико-физическими исследованиями можно достигнуть до точного определения веса частицы. После него говорил Канниццаро. Вурц и Копп заметили, что вопрос вовсе не в том, какими средствами мы можем определить вес частицы; сущность вопроса, предлагаемого конгрессу, заключается в том, нужно ли допустить различие тех понятий, какие мы соединяем с словами — *частица* и *атом*. Затем были еще непродолжительные споры, не имевшие существенной важности; наконец, секретари прочитали на английском, французском и немецком языках вопросы, предлагаемые на вотирование. Вот они:

«Предлагается приять различие понятий о частице и атоме, считая частицею количество тела, вступающее в реакции и определяющее физические свойства, и считая атомом наименьшее количество тела, заключающееся в частицах».

Далее — «предлагается понятие об эквиваленте считать эмпирическим, не зависящим от понятий об атомах и частицах».

По предложению президента те, которые были согласны принять эти предложения, подняли руки. Оказалось, что согласна наибольшая часть собрания. Затем предложено было поднять руки тем, кто отвергает положения; поднялась было одна рука, но и та тотчас опустилась. Результат неожиданно единодушный и важный. Привняв различие атома и частицы, химики всех стран приняли начало унитарной системы; теперь было бы большою непоследовательностью, признав начало, не признать его следствий.

Под конец этого заседания пришел Дюма, только что приехавший из Парижа. Его появление было встречено общим рукоплесканием. Президентом на заседание 5 сентября был избран сперва Копп, но он отказался. Затем единодушно был избран Дюма и согласился.

Вечером собрался комитет под председательством Дюма. Нужно было обсудить, в какой форме предложить конгрессу вопрос о формулах и паях. Дюма в речи, не лишенной по местам истинного красноречия, указал всю необходимость однообразного обозначения паяв (т. е., например, условиться, что означает С — 6 или 12). Это, говорил он, особенно важно для начинающих, для преподавания. Учащиеся, слушая разных преподавателей, потом не понимают друг друга, смешивая болотный газ с маслородным, каломель с сулемою. По мнению Дюма, придумать пая, удовлетворяющие физическим свойствам, невозможно. Лучший способ согласить все требования — принять старые пая Берцелиуса, введя в них поправки, требуемые новыми успехами. Вурц и Канницаро заметили Дюма, что, введи поправки в пая Берцелиуса, мы получим именно пая, требуемые новою жераровскою теориею. Эрдманн требовал полной свободы — как в обозначениях, так и во всем другом — и желал только, чтобы условились в знаках, например какое С считать за 12 и какое за 6. По общему соглашению, решились предложить вопрос в следующей форме: желает ли конгресс ввести новое обозначение, отличное от того, какое употребляется ныне и ведет свое начало от Либиха и Погендорфа?

На следующий день конгресс собрался в последний раз. Дюма открыл заседание речью, в которой он снова старался поставить пропасть между старым и новым, искусственно уладить дело об обозначениях, предполагая в неорганической химии оставить старое обозначение, а в органической принять новые пая. Основанием для этого служит, по его мнению, невозможность применить новые понятия к минеральным соединениям. При этом Дюма прекрасно характеризовал оба существующие направления. Одно, говорил он, представляет ясное последование за Лавуазье, Дальтоном и Берцелиусом. Исходная точка для ученых этого образа мыслей есть *атом*, неделимое простое тело; все прочее есть сумма атомов, величина, производная от первой. Другая партия идет по пути Ампера и Жерара; она берет готовые тела и сравнивает их; она берет частицы тела, отыскивает их изменения и сличает их физические свойства. Первая партия все сделала для минеральной химии; в органической она до сих пор бессильна, потому что здесь химия еще немного может создать из элементов. Вторая партия, несомненно

сильно двинувшая органическую химию, ничего не сделала для минеральной. «Оставим же, — говорил Дюма, — тем и другим действовать своими путями; они должны сами сойтись». А для того, чтобы достичь согласия в обозначении, Дюма предлагал взять новые паи для органических тел и оставить старые для минеральных.

Канниццаро и несколько других химиков возражали против предложения Дюма. Возражение Канниццаро состояло в том, что, приняв новые понятия о частицах, мы не можем удержать старые, берцелиусовские выводы относительно паев, что если мы и придем к тем же паям, то другим путем, и, следовательно, мы должны ясно показать, что руководствуемся уже новыми понятиями.

Новые паи уже не такая новость в практике науки, чтобы могли встретить большое сопротивление; все работающие в новом направлении, в Англии, Франции, России, Германии и Италии, все, чаще или реже, уже употребляют паи Жерара, так как они основаны на твердом, произвольном начале. Исправим только некоторые ошибки Жерара — и мы достигнем последовательного обозначения. Теперь эти поправки жераровых паев пока еще новость, и нельзя требовать их общего введения, но должно постоянно не выпускать их из виду.

Вотирование на конгрессе дало утвердительный ответ на желание ввести изменения в паях.

Заседания закрылись с надеждою, что в будущих годах химики еще соберутся несколько раз и займутся решением поднятых вопросов.

К этому рассказу прибавлю замечание, что во всех рассуждениях не было ни одного враждебного слова между обеими партиями. Все это, мне кажется, есть полное ручательство за быстрый успех новых начал в будущем. Из полутораста химиков уже теперь ни один не решился вотировать против этих начал.

7 сентября 1860 г.

Гейдельберг.

Именной указатель

- Абель Ф. 192
Авогадро А. 44, 46, 109
Адамс Дж. К. 132
Аксаков А. Н. 111, 112
Алексеев П. П. 39, 58, 67, 182
Амиров Т. И. 157
Ампер А. М. 275
Андерсон В. 191, 192
Андреевский И. И. 206
Армстронг Г. Э. 172, 191, 214, 217
Армстронг Е. Ф. 146
Арну 192
Аррениус Св. А. 146, 170—175
- Байер А. 229
Бардзиловский (Барзиловский)
Я. Н. 183
Барзаковский В. П. 7
Баумгауэр Г. 98
Беван 232
Бейльштейн Ф. Ф. 61, 67, 155,
229
Бекетов Н. Н. 6, 41
Беккерель А. А. 236
Белинский В. Г. 13
Бернал Дж. 247
Бертло М. 191, 192, 217
Берцелиус И. Я. 32, 41, 44, 98,
100, 121, 245, 274, 275, 279
Бломстранд Х. В. 98
Блох М. А. 47
Блумбах Ф. И. 212, 215
Богусский И. Г. 108
Бойль Р. 106, 107, 109, 171
Бородин А. П. 38, 39, 42, 46—48,
67, 70
Боткин С. П. 39
Брандт Ф. Ф. 25—28
Браунер Б. Ф. 74, 124, 125, 230,
231, 235
Бредиф 111
Брокгауз Ф. А. 206, 218, 225, 234
Буабодран П. Э. Лекок де 115—
120, 124, 125, 129, 179, 192
Бунге 183
Бунзен Р. В. 35, 36, 40, 93, 274
Буссенго Ж. Б. 43, 274
- Бутлеров А. М. 39, 52, 64, 65, 101,
111, 112, 178, 179, 181
- Вагнер Е. Е. 137
Вагнер Н. П. 111, 112
Вагнер Р. 50, 53
Вальден П. И. 6, 172
Ван-дер-Ваальс Я. Д. 161
Ванновский П. С. 177
Вант-Гофф Я. Г. 170—173, 229,
230
Васильев 187
Вейнберг Б. П. 6, 188, 189, 251
Вейсбах А. 123, 129
Вельцин К. 40, 42, 274
Веселовский К. С. 179, 181
Вильд Г. И. 107
Винклер К. А. 123—132, 214, 229,
230
Витте С. Ю. 20, 177, 202, 220, 227,
230, 243, 255
Ворожейкин Ф. Ю. 196
Воскресенский А. А. 12, 25—29,
32, 34, 40, 43—46, 48—50, 52, 61,
63, 67, 99, 100, 138, 207, 274
Вревский М. С. 170
Вреден Ф. 67
Вуколов С. П. 196, 228
Вышнеградский А. Н. 39
Вышнеградский И. А. 145, 177,
184, 243
Вюрц (Вурц) Ш. А. 35, 40, 42,
46, 101, 113, 279
- Гадолин А. В. 119
Гей-Люссак Ж. Л. 109, 168, 171,
275
Гельмерсен Г. П. 178
Гемилиан В. А. 109, 113, 149
Герстль Р. 98
Герцен А. И. 13, 34, 37, 39
Гесс Г. И. 12, 69
Гильшин Г. 168
Глухов В. С. 209
Гофман К. И. 37
Григорович А. А. 196
Грот Я. К. 113

- Губкина-Капустина (Капустина-Губкина) Н. Я. 233, 243, 244
 Густавсон Г. Г. 6, 59, 105
 Гъельт Э. 229
- Дальтон Дж. 41, 279
 Деберейнер И. В. 76
 Девиль А. Э. Сент-Клер 35
 Делянов И. Д. 177, 184—186, 205, 206, 243
 Добролюбов Н. А. 24
 Добротин Р. Б. 7
 Докучаев В. В. 184
 Дьюар Дж. 192, 214
 Дюма Ж. Б. 35, 43—45, 77, 100, 118, 140, 245, 275, 279, 280
- Егоров К. П. 228
 Егоров Н. Г. 6
 Ершов П. П. 22
- Жерар (Герар, Гергардт) Ш. Ф. 32, 44—46, 52, 57, 58, 120, 274—276, 279
 Житинский П. 38
 Жуковский Н. Е. 6
- Забродский Г. А. 7
 Завадский Ф. П. 212
 Замятченский П. А. 228
 Здекауэр Н. Ф. 29, 30
 Зелинский Н. Д. 213
 Зильештрем П. А. 107
 Зинин Н. Н. 12, 41, 42, 46, 47, 52, 64, 68, 100, 102, 107, 178, 179, 182, 214
- Иванов А. А. 221
 Иергенсен С. М. 229
 Ильенков П. А. 67
 Ильин Н. П. 59
 Иностранцев А. А. 83, 85—87, 184
 Иониди П. П. 7
- Каблуков И. А. 8, 172, 174, 175
 Кагур О. 52, 53, 69
 Канниццаро С. 43, 44, 46, 47, 52, 274—277, 279, 280
 Капустин Ф. Я. 6, 109, 214
 Кариус Г. Л. 36, 40, 50
 Каяндер Н. Н. 108, 137
 Кедров Б. М. 7, 81, 83
 Кекуле А. 40, 42, 46, 101
 Кер С. 55
 Кирпичев М. Л. 105—109
 Кирхгофф Г. 35
 Кистяковский В. А. 172, 174, 175
- Клапейрон Б. П. Э. 109
 Клаузиус Р. 171
 Клаус К. К. 12
 Ковалевский А. О. 39
 Ковалевский В. И. 208, 211, 230
 Ковалевский С. И. 67
 Козлов В. В. 260
 Кокорев В. А. 55, 56, 148, 243
 Кокшаров Н. И. 178, 179, 181
 Коновалов Д. П. 161, 170, 205, 213
 Коплей Г. 285
 Копп Г. 40, 42, 46, 101
 Корнильев В. Д. 21, 23, 25
 Косса В. 229
 Костенич И. В. 232
 Котов В. В. 225
 Кочубей П. А. 106, 157
 Кросс 232
 Кузнецов Б. Г. 7
 Куинджи А. И. 138, 233
 Купфер А. Я. 26, 209
 Курбагов В. Я. 6
 Курнаков Н. С. 5
 Курторга С. С. 25, 28
 Кюри П. 19, 232, 236
- Лавуазье А. Л. 279
 Ладенбург А. 229
 Ламанский С. И. 212
 Ланге А. 265
 Ландольт Г. 229
 Лапшин И. И. 83, 84, 86
 Лачинов П. А. 67, 155
 Леверье У. Ж. 132
 Лейхтенбергский Н. М. 61, 243
 Ленин В. И. 16, 17, 145, 238
 Ленсен Е. 77
 Ленц Э. Х. 25, 26, 178
 Лесинский Т. 7, 42, 274
 Ле Шателье А. 246, 247
 Лещева Ф. Н. 54, 183
 Либих Ю. 10, 92, 100, 245, 274
 Лисенко К. И. 39, 67, 153
 Литке Ф. П. 179
 Лиссенр А. 265
 Локьер Ж. Н. 217
 Ломоносов М. В. 11, 12, 14
 Лоначевский П. Т. 183
 Лоран О. 32, 45, 52, 275
 Лука С. де 277
 Любимов 140
 Людоговский 60
 Ляковский Н. Э. 14, 52, 53
- Майнов А. В. 39
 Макаров С. О. 198, 226

- Максим 193
 Мариотт Э. 106, 107, 109
 Марковников В. В. 67, 154, 155, 254
 Марко-Вовчок (Маркович) М. А. 39
 Менделеев И. П. 20—22, 24
 Менделеева А. И. 216, 232
 Менделеева М. Д. 21, 23, 25
 Менделеева (Менделеева-Кузьмина) М. Д. 7, 9, 27
 Меншуткин Б. Н. 6
 Меншуткин Н. А. 63, 65, 66—69, 88, 97, 142, 172
 Мейер В. 171
 Мейер Л. 44, 79, 80, 92, 93, 98, 118, 127, 128
 Митчерлих Э. 275
 Младенцев М. Н. 7, 27
 Мон Г. 108
 Моренгейм А. П. 192
- Назаров В. И. 28
 Натансон Я. 42, 274
 Нечаев Н. П. 67
 Нильсон Л. Ф. 74, 121, 122, 124, 125, 129
 Никольский Б. П. 5
 Новиков 187
 Нобель Л. Э. 142, 153, 154, 156—158
 Ньюлэндс Дж. А. Р. 78, 79, 80, 262
 Ньютон И. 139, 145, 255
- Овсяников Ф. В. 179
 Огарев Н. П. 34
 Оглоблин В. Н. 154, 155
 Одлинг В. 77, 78, 80, 97, 98, 215, 216, 261
 Озаровская О. Э. 200
 Олевинский В. И. 38, 39
 Оствальд В. 171—175, 209
 Островский М. Н. 143, 159
 Остроградский М. В. 25, 26
- Павлов Д. П. 162
 Пархоменко В. Е. 7
 Пассек Т. П. 37—39
 Пастер Л. 256
 Петрушевский Ф. Ф. 57, 66
 Петтенкофер М. И. 77
 Петтерсон О. 121
 Пиккеринг С. 172
 Пирогов Н. И. 30, 31
 Писарев Д. И. 13
- Платон 255
 Поггендорф И. К. 274, 279
 Помяловский И. В. 113, 187
 Попова А. И. 137, 138, 183
 Попова М. И. 244
 Потылицын А. Л. 137, 153
 Праут У. 79, 80, 103, 142
 Пушкин А. С. 39
- Рагозин В. И. 138, 148, 153, 155
 Рамзай У. 133, 145, 191, 214, 217, 229, 236
 Резерфорд Э. 103
 Рейтерн М. Х. 243
 Рейхель А. К. 53
 Реньо А. В. 46
 Рихтер В. Ф. 127, 128
 Рихтер В. Ю. 58, 67
 Рихтер Г. Т. 123
 Роско Г. Э. 217
 Рубцов П. П. 6, 196
 Рулье К. Ф. 27
 Рупрехт К. 28
 Релей Дж. У. 133, 236
- Савич А. Н. 25, 26
 Савич В. И. 38, 39, 43, 45, 274
 Савченков Ф. Н. 67, 97, 99
 Саллерон 38
 Сапожников В. Д. 212
 Сартон Дж. 246, 248
 Селиванов Ф. Ф. 212
 Сеченов И. М. 37, 39
 Скворцов А. В. 9, 182, 184, 205
 Скиндер А. И. 212
 Склодовская-Кюри М. 19, 232, 236
 Скобликов М. В. 59
 Смирнов Н. А. 196
 Соковнин Н. Н. 67
 Соколов Н. Н. 50, 57, 60, 63
 Сольвей Э. 140
 Стебут И. А. 60
 Стокс Д. Г. 191
- Тамман Г. 172
 Тимирязев К. А. 132
 Тищенко В. Е. 6, 7, 27, 162, 168
 Толстой Д. А. 243
 Томсон Дж. 214
 Торп Т. Е. 229, 245
 Трифонов Д. Н. 9
- Уикс М. Е. 215
 Ушков Н. К. 197
- Фаминцын А. С. 39, 178, 181
 Федотов Л. Г. 190

- Философов 244
Фигуровский Н. А. 5
Флоринский 70
Фольгарт Ф. 99
Франкланд Э. 191, 214, 217
Фрейсине 192
Фрицше Ю. Ф. 29, 41, 178
Фридель Ш. 118
- Харичков К. В. 6
- Ценковский Л. С. 39
- Чаней Х. Г. 214
Чебышев П. Л. 179, 181
Чельцов И. М. 190, 191, 195, 196,
200
Чернышевский Н. Г. 13
Чихачев Н. М. 177, 189, 190, 192,
193, 198, 199
Чугаев Л. А. 6, 78
- Шанкуртуа Б. де 78—80
Шансель Ж. 57, 58
Шиль Я. 40, 49
- Шишков Л. Н. 36, 42, 46, 274
Шмидт Г. А. 67, 105, 108
Шмидт Ф. Б. 179
Шостьин Н. А. 7
Штреккер А. 274
Шуляченко А. Р. 67
- Эдер И. М. 195
Энгельгардт А. Н. 41, 67
Энгельс Ф. 132, 204
Эндрюс Т. 48
Эрдман Г. 42, 279
Эрленмейер Э. 38, 40, 49, 50, 99
Эфрон И. 206, 208, 218, 225, 234
- Юм 111
Юнг С. 191
Юнге Е. Ф. 39
Юнгфлейш Э. К. 117, 118
- Ягн 105
Янсон Ю. Э. 113, 114
Ярошенко Н. А. 90, 215
Яцукевич Н. К. 59

Оглавление

От редактора	5
Предисловие	6
Предисловие ко второму изданию	9
Глава первая	
Д. И. Менделеев и его эпоха	10
Глава вторая	
Детские и юношеские годы Д. И. Менделеева	20
Детство и учеба в гимназии	20
Студенческие годы	23
Глава третья	
Путь к научному творчеству	29
Учительство и магистерская диссертация	29
Заграничная командировка «для усовершенствования в науках»	33
Международный химический конгресс в Карлсруэ	40
Глава четвертая	
Первые успехи	47
Возвращение на Родину	47
Литературная и педагогическая деятельность Д. И. Мен- делеева в 1861—1867 гг.	50
Глава пятая	
Профессура по общей химии в Петербургском универ- ситете	62
Реформа преподавания химии в Петербургском универ- ситете	62
Образование Русского химического общества	66
«Основы химии»	69
Глава шестая	
Открытие периодического закона	75
Предшественники Д. И. Менделеева	75

«Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве»	80
От «системы элементов» к периодическому закону	88
Отношение ученых к периодическому закону в начале 70-х годов	97
Глава седьмая	
Семидесятые годы	103
Деятельность Д. И. Менделеева в начале 70-х годов	103
Работы по упругости газов и метеорологии	105
Борьба против спиритизма	110
Поездки и путешествия Д. И. Менделеева в 70-х годах	113
Глава восьмая	
Триумф периодического закона	115
Признание периодического закона	115
Открытие скандия и германия	120
Глава девятая	
Проблемы развития промышленности в России. Нефть	134
Деятельность Д. И. Менделеева в конце 70-х и в 80-х годах	134
Работы Д. И. Менделеева по нефти	147
Глава десятая	
Исследования по теории растворов	160
Гидратная теория растворов	160
«Исследование водных растворов по удельному весу»	163
Отношение Д. И. Менделеева к теории растворов Я. Г. Вант-Гоффа и С. А. Аррениуса	170
Глава одиннадцатая	
Д. И. Менделеев покидает университетскую кафедру	176
Д. И. Менделеев и Академия наук	176
Уход из университета	183
Пироколлоидный порошок	189
Глава двенадцатая	
Метрологические исследования	203
На распутье	203
В Главной палате мер и весов	209

Глава тринадцатая	
Последние годы жизни	222
Новые занятия	222
Старость великого ученого	230
Заветы Д. И. Менделеева	234
Смерть Д. И. Менделеева	241
Глава четырнадцатая	
Д. И. Менделеев — великий ученый-патриот	245
Д. И. Менделеев о науке и ее задачах	245
Д. И. Менделеев — великий патриот своей Родины.	253
Литература	259
Приложение	274
Именной указатель	281

Николай Александрович
Фигуровский

Дмитрий Иванович Менделеев
1834—1907

Издание второе,
исправленное и дополненное

Утверждено к печати
редколлегией серии
«Научно-биографическая литература»
Академии наук СССР

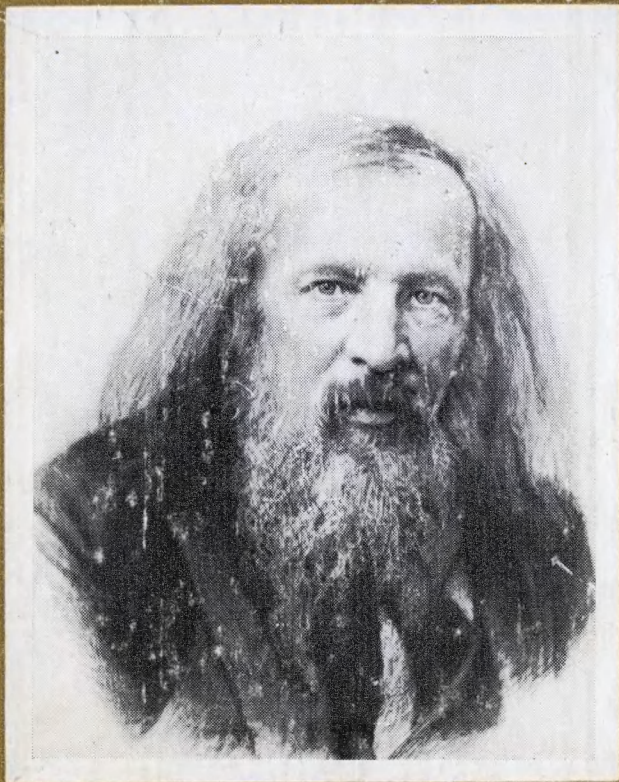
Редактор издательства Т. П. Трифонова
Художественный редактор Н. А. Фильчагина
Технический редактор Э. Л. Куннина
Корректоры Н. М. Вселюбская, Н. А. Несмеева

ИБ № 27443

Сдано в набор 16.05.83. Подписано к печати 25.08.83
Т-10004. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 1
Гарнитура обыкновенная. Печать высокая
Усл. печ. л. 15,12. Усл. кр.-отт. 15,23. Уч.-изд. л.-17,6.
Тираж 12400 экз. Тип. зак. 416. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
Ордена Трудового Красного Знамени
Первая типография издательства «Наука»
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12

Н. А. Фигуровский Дмитрий Иванович Менделеев



Н. А. Фигуровский
Дмитрий Иванович
МЕНДЕЛЕЕВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ
СЛЕДУЮЩАЯ КНИГА:

Перцов Н. В., Петросян А. Э.

«Всеволод Степанович Веселовский.

1900—1977»

Темплан 1983 г. — IV, № 305

Книга посвящена жизни и научной деятельности видного советского ученого-горняка Всеволода Степановича Веселовского, известного своими работами в области получения искусственного графита, а также внесшего существенный вклад в решение проблемы борьбы с эндогенными пожарами для обеспечения безопасного труда шахтеров.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся историей науки и техники.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кишинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петрозаводская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.

Цена 1 р. 20 к.