

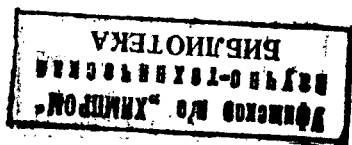
ЛЮДИ РУССКОЙ НАУКИ

О.Н. ПИСАРЖЕВСКИЙ

Дмитрий Иванович  
**МЕНДЕЛЕЕВ**

ЕГО ЖИЗНЬ  
И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

к 15



---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА 1953

16-2-1



Эта книга — о великом русском учёном, Дмитрие Ивановиче Менделееве.

В творчестве Д. И. Менделеева проявились многие черты, характерные для передового русского естествознания. Широта кругозора великого русского учёного сказалась на разнообразии его научных интересов.

Понимание природы как единого целого, стремление найти взаимную связь явлений, поставить закон или явление на службу человеку — вот к чему стремился и чему учил своих учеников Менделеев.

Основная, важнейшая черта творчества Менделеева — связь его теоретических работ с практикой, жизнью. Эпиграфом к своим «Основам химии» он взял пророческие слова: «Посев научный взойдёт для жатвы народной». Что бы ни делал Менделеев, над чем бы ни работал, он стремился помочь развитию производительных сил родной страны, двинуть вперёд её технику, науку.

Важнейшее место в трудах Менделеева занимает русская химическая промышленность, первоочередными задачами которой он считал развитие отечественных солевых месторождений, развитие производства соды, серной кислоты, искусственных минеральных удобрений (на базе своих фосфоритов), химическую переработку нефти и каменного угля.

Менделеев на много лет вперёд наметил широкую программу освоения богатейших природных богатств страны и применения химии в различных отраслях хозяйства. Его справедливо называют провозвестником химизации отечественной промышленности и сельского хозяйства.

Именно Менделеев поставил в России первые глубокие агрохимические исследования. Он создал первую сеть

опытных сельскохозяйственных станций. Руководя работой в Палате мер и весов, Менделеев подготовил введение в России метрической системы мер.

В трудах естествоиспытателя уделено внимание орошению почв района на Нижней Волге, улучшению судоходства, постройке новых железных дорог и многим другим проблемам. Осуществлённое в СССР изучение наследия великого учёного раскрывает чрезвычайное многообразие его интересов в различных областях науки, техники, промышленности, сельского хозяйства и транспорта.

Д. И. Менделеев ясно сознавал свою ответственность — ответственность крупнейшего учёного — за судьбу русской науки, за развитие производительных сил России.

Великий учёный отдавал много сил и времени выращиванию русской «научной дружины»; он воспитал блестящую плеяду учёных, проводивших в науке взгляды своего великого учителя.

После Великой Октябрьской социалистической революции все лучшие черты дореволюционной русской науки смогли проявиться с наибольшей полнотой. Впервые в истории человечества наука стала не только достоянием народа, но и его делом. Советская наука, теснейшими узами связанная с производством, окружённая заботой и любовью народа, помогает советским людям преобразовывать природу.

Наследие русской классической мысли творчески развивается. Богатство, оставленное советским людям дореволюционными представителями передовой научной мысли, множится и растёт. Лучшим примером этого является развитие наследия корифея мирового естествознания Дмитрия Ивановича Менделеева.



---

## ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЕЛИКОГО УЧЕНОГО

**Д**митрий Иванович Менделеев родился 8 февраля \*) 1834 года в Сибири, в городе Тобольске. Отец Дмитрия Ивановича, Иван Павлович Менделеев, после окончания Петербургского педагогического института занимался преподавательской деятельностью, а с 1827 года вступил в должность директора Тобольской гимназии.

Мать Дмитрия Ивановича, Мария Дмитриевна Менделеева, была выдающейся по уму и энергии женщиной. Она оказала решающее влияние на формирование характера своего младшего сына Дмитрия.

В год рождения Дмитрия семью Менделеевых постигло большое горе: Иван Павлович ослеп на оба глаза и вынужден был оставить работу. Правда, успешно проведенная в 1836 году операция частично восстановила его зрение, но к работе Иван Павлович вернуться уже не смог. Тяжесть не только воспитания, но и содержания многодетной семьи (Дмитрий Иванович был семнадцатым ребёнком) целиком легла на плечи матери.

Брат Марии Дмитриевны, Василий Дмитриевич Корнильев, отдал сестре в пользование маленький полуразрушенный стекольный завод, находившийся в тридцати верстах от Тобольска, в селе Аремзянском. Вступив в управление заводом, Мария Дмитриевна вместе со всей семьёй переехала на постоянное жительство в маленькую «Аремзянку».

---

\*) Все даты в тексте указаны по старому стилю.

Благодаря своей настойчивости и энергии Мария Дмитриевна довольно быстро восстановила завод и наладила производство различных стеклянных изделий, главным образом, аптечной посуды. Это поддержало материальное благосостояние семьи.

Самые яркие воспоминания детства у маленького Мити были связаны с печами, не угасающими ни днём, ни ночью, в которых варилось стекло. Дружба с мастерами-стеклодувами открыла мальчику многие секреты их ремесла. Через 14 лет в своей магистерской \*) диссертации Дмитрий Иванович использовал полученные на заводе знания и дал научное обоснование многим приёмам стекольного производства.

Мария Дмитриевна с малых лет прививала детям любовь и уважение к труду, и это дало свои плоды. Жизнь свою Дмитрий Иванович мыслил только в труде, только труд, считал он, даёт радость и полноту жизни.

В 1840 году, когда малыши подросли, Мария Дмитриевна перевезла семью в Тобольск, где дети могли учиться.

Семья Менделеевых попала в среду передовых людей. В Тобольске жили многие сосланные Николаем I декабристы. Один из них — Басаргин — стал впоследствии мужем сестры Дмитрия Ивановича — Ольги.

В 1841 году семилетний Дмитрий был определён в Тобольскую гимназию. Уже в первые годы учения Менделеев выделялся своими способностями и блестящей памятью. Мальчика интересовали математика, физика и география. Но в классической гимназии эти науки вынуждены были уступать первое место мёртвой латыни. На всю жизнь Менделееву врезалось в память, как в конце учебного года гимназисты ставили хрестоматию Попова по латинскому языку к дереву и швыряли в неё камнями. Менделеев от всей души им сочувствовал. Он не взлюбил латынь и, несмотря на помощь отца, часто получал по латыни двойки.

Впоследствии, в заметках «О народном просвещении», Менделеев писал: «Вспоминая влияние своих гимназических учителей, я всегда останавливаюсь на двух учителях: математики и физики — И. К. Руммеле и учителя

---

\*) Магистр — учёная степень; присуждалась после сдачи магистерских экзаменов и защиты магистерской диссертации.

И. И. Доброхотове (преподававшем историю — О. П.).

сколько я ни расспрашивал людей сознательных и вдумчивых, всегда слышал от них, что и у них было один или два учителя, оставивших добрый след на всю их жизнь».

Но больше всего увлекала Митю живая природа. Эта любовь к природе осталась у Менделеева на всю жизнь. Месте со своим гимназическим воспитателем Петром Павловичем Ершовым, автором всем известного теперь, а в рошлом запрещённого царской цензурой, «Конька-Грунка», Митя совершал далёкие экскурсии, собирал коллекции камней, цветов, насекомых.

Успехи Мити в учении, особенно в старших классах, адовали Марию Дмитриевну, с нетерпением ожидавшую осуществления своего заветного желания. — дать любимому сыну высшее образование. Получить высшее образование в Московском университете, где преподавали многие выдающиеся деятели русской науки, было венцом мечтаний и матери и сына.

В 1847 году на семью Менделеевых обрушились несчастья: умер отец, а вслед за ним старшая дочь.

Вскоре старшие дети уехали из Тобольска, и Мария Дмитриевна осталась с двумя младшими — Митей и изой.

В 1849 году Дмитрий окончил гимназию; надо было думать о продолжении образования. Марию Дмитриевну больше ничто не связывало с Тобольском, и на совете друзей было решено уехать в Москву.

Переезд состоялся летом 1849 года. Многотысячвёрстый путь из Тобольска на лошадях запомнился Менделееву на всю жизнь: нетронутые леса, вольные степи, живописные реки... Уже тогда составилось у юноши яркое представление о неисчислимых богатствах России.

Дмитрий Иванович ехал в Москву с горячим желанием учиться, но Москва встретила его холодно: Менделеев не мог поступить в университет, так как в соответствии с действовавшими правилами в Московский университет принимались только воспитанники гимназий Московского учебного округа.

С большим трудом Дмитрию удалось поступить на естественно-математический факультет Главного педагогического института в Петербурге. Мария Дмитриевна осталась с дочерью в столице, чтобы быть поближе к любимому

сыну, но в ту же осень простудилась и 20 сентября 1850 года умерла. Это был тяжёлый удар для Менделеева.

Через полтора года, в марте 1852 года, умирает сестра Лиза. Юноша Менделеев остаётся в Петербурге один.

Дмитрий Иванович навсегда сохранил благоговейную память о матери. Образ матери сопутствовал ему на протяжении всей жизни. Проникновенно звучат строки менделеевского посвящения, предпосланного в 1887 году работе «Исследование водных растворов по удельному весу»: «Это исследование посвящается памяти матери её 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 латинского самообольщения, наставлять в труде, а не в словах, и терпеливо искать божескую или научную правду, ибо понимала... сколь многое ещё должно узнать и как при помощи науки, без насилия, любовно, но твёрдо устраняются предрассудки и ошибки, а достигаются: охрана добытой истины, свобода дальнейшего развития, общее благо и внутреннее благополучие. Заветы матери считает священными Д. Менделеев».

В то время естественно-математический факультет Главного педагогического института резко отличался как от других факультетов этого института, так и от подобных факультетов большинства высших учебных заведений. Отдельных научных дисциплин, а следовательно, и профессоров на этом факультете было сравнительно мало, но все без исключения кафедры возглавлялись прекрасными педагогами и крупными учёными. Их усилия были направлены к тому, чтобы как можно шире раздвинуть научные горизонты своих питомцев. «С какой радостью снова поступил бы я в институт, где впервые испытал сладость трудового приобретения», — писал Менделеев через год после окончания института.

Наибольшее влияние на формирование личности будущего учёного оказал профессор Александр Абрамович Воскресенский, выдающийся химик и педагог. А. А. Воскресенский воспитал блестящую плеяду русских химиков. Д. И. Менделеев, Н. Н. Бекетов, И. И. Соколов и многие другие его ученики любовно называли Александра Абрамовича «дедушкой русской химии». Творчески работая в

области химии. Воскресенский большую часть времени уделял воспитанию молодого поколения. Он обладал счастливым свойством — умением подмечать в своих учениках черты одарённости и развивать их с терпением и страстью



Проф. А. А. Воскресенский, один из учителей  
Д. И. Менделеева.

крупного педагога. Выше всего ценя в своих питомцах живую творческую мысль, он всячески поощрял в них самостоятельность, учил их смело мыслить и преодолевать все возникающие на пути препятствия. «Другие говорили часто

о великих трудностях научного дела, а у Воскресенского мы в лаборатории чаще всего слышали его любимую поговорку: „Не боги горшки обжигают и кирпичи делают“», — писал впоследствии Менделеев в биографии учителя.

Большое влияние на Менделеева оказали также профессор Михаил Васильевич Остроградский, Степан Семёнович Куторга и другие. Под влиянием Остроградского Менделеев увлёкся механикой и математикой и глубоко изучил эти науки. В статье «О работах Д. И. Менделеева по сопротивлению жидкостей и воздухоплаванию» отец русской авиации Н. Е. Жуковский даёт восторженный отзыв об исследованиях Менделеева в области механики струй. Профессор С. С. Куторга, читавший в институте курс геологии, увлекал слушателей своим ярким талантом лектора. Он был многогранным и своеобразным «испытателем природы». В кабинете Менделеева во Всесоюзном институте мер и измерительных приборов в Ленинграде сохранились аккуратно сшитые и тщательно иллюстрированные тетрадки, в которые Менделеев с любовью заносил свои впечатления о летних минералогических и ботанических экскурсиях со своими наставниками — профессорами С. С. Куторга, И. О. Шиховским и Ф. Ф. Брандтом.

Увлекаясь естествознанием, Дмитрий Иванович особое внимание уделял химии. Профессор Воскресенский с исключительным тактом и искусством прививал Менделееву интерес к самостоятельной научной работе в области химии. «Принадлежа к числу учеников Воскресенского, — писал Менделеев, — я живо помню ту обаятельность безискусственной простоты изложения и то постоянное наталкивание на пользу самостоятельной разработки научных данных, какими Воскресенский вербовал много свежих сил в область химии».

Воскресенский смело вводил своих учеников в мир борьбы идей. Химия в то время переживала бурный период. В страстных спорах выковывались основные химические понятия, которые сегодня представляются нам само собой разумеющимися, — понятия валентности\*), молекулы, атома и т. д.

---

\*) Валентность — число, показывающее, сколько атомов одного элемента может соединиться с атомами другого элемента.

Большую роль в развитии научных представлений об атоме сыграл открытый в 1804 году Дальтоном закон постоянных отношений. Этот закон привёл к необходимости признать существование дискретных, отдельных частиц вещества. Следующим важным этапом в развитии химии были работы Берцелиуса, одного из крупнейших деятелей доменделеевской эпохи химии. Исследуя влияние электрического поля на растворы разных веществ, он доказал различие у атома электрических свойств. Наблюдения за изложением веществ электрическим током позволили Берцелиусу высказать предположение, что «каждое сложное тело, из скольких бы частей оно ни состояло, может быть разделено на две части, из которых одна будет электрически положительной, а другая — отрицательной». Берцелиус считал, что и в самом атоме существуют два противоположных электрических полюса, но на одном из полюсов электричество находится в «большем сгущении» и атом в целом не является электрически нейтральным, — этим и объясняется возможность химического взаимодействия между различными атомами.

Берцелиус и его сторонники находили достаточное количество химических веществ, блестяще подтверждающих справедливость новых, электрохимических воззрений. Но, увлекаясь созданием теории, Берцелиус возвёл её во всеобщий принцип химии. Это и предопределило её крах, так как нельзя единым механизмом объяснить многообразие химических реакций.

Первый удар теории Берцелиуса был нанесён французскими химиками Дюма и Лораном. Они показали, что электроположительный водород, входящий в состав сложного органического вещества нафталина, может быть замещён электроотрицательным хлором. Это противоречило принципу Берцелиуса.

В дальнейшем было найдено множество реакций того же типа.

Берцелиус начал спорить. В каждом случае он пытался входить воображаемые сложные сочетания электроположительных и электроотрицательных частей. Но природе нельзя навязывать законы, которые не подтверждаются опытом. В борьбе с ограниченностью Берцелиуса и выковыливались те основные понятия, которые двинули химию вперёд.

Химия увлекала Менделеева не только как арена борьбы за истинное познание природы. Химия воплощала в себе захватившую его с юности мечту обратить на пользу людям простые, дешёвые, доступные, «повсюдные», как он выражался, вещества. Менделеев твёрдо решил стать химиком!

Творческая жизнь Менделеева в области химии началась ещё в институте. Первое его научное исследование — «Об анализе ортита и пироксена из Финляндии» — было удостоено опубликования в издании Минералогического общества. В 1854 году двадцатилетний Менделеев выполнил большую и серьёзную исследовательскую работу по изучению изоморфизма, т. е. явления, когда сходные химические элементы заменяют друг друга в каком-либо химическом соединении, не изменяя его кристаллической формы. Погружая кристаллы одного из изоморфных веществ в насыщенный раствор второго вещества, можно видеть, как погружённый кристалл начинает обрастать с поверхности новыми слоями, состоящими из атомов растворённого изоморфного вещества. Менделеев изучал явление изоморфизма на образцах природных минералов, выращивая в институтской лаборатории однородные кристаллы самых разнообразных веществ. Он с интересом наблюдал, как изоморфные вещества выкристаллизовываются из раствора в виде смешанных кристаллов однородного строения.

Исследуя явление изоморфизма, Менделеев стремился получить представление о связях между атомами изоморфных веществ, а изучение этих связей он справедливо считал одной из главных задач химии.

Несколько забегаая вперёд, надо отметить одну важную особенность этой первой научной работы Менделеева. В явлении, которое приковало к себе внимание молодого учёного, — в изоморфизме — отчётливо видно сходство в позедении атомов разных элементов. Впоследствии Менделеев называл изоморфизм как одно из важнейших свойств, по которому можно естественным образом группировать элементы.

Усиленные занятия сказались на здоровье Менделеева — ещё в январе 1853 года у него началось настолько сильное горловое кровотечение, что окружающие стали опасаться за его жизнь. Большую часть времени Менде-

деев вынужден был проводить в лазарете института. Однако подвергнутый режиму тяжело больного, приговорённый врачами к смерти, Менделеев поразил всех своей непоколебимой стойкостью, силой воли и необыкновенным трудолюбием. В лазарете он ни на один день не прерывал настойчивого овладения знаниями. Неизменно выполняемые им учебные работы получали высшую оценку.

В связи с болезнью Менделеева на конференции института было предложено перевести его в Киевский университет; предполагалось, что перемена климата окажет на больного благотворное влияние, но Менделеев отказался покинуть Петербург. Он дорожил научной помощью и дружбой профессора А. А. Воскресенского, под руководством которого провёл уже несколько исследовательских работ.

В 1855 году Менделеев блестяще — первым по выпуску — окончил Педагогический институт и был награждён золотой медалью. Все присутствовавшие на экзамене горячо поздравляли А. А. Воскресенского с талантливым учеником. Многие проницательные люди ясно видели в молодом Менделееве, ещё вчера студенте, черты будущего гениального исследователя. Основания для этого заключались в первых научных работах Менделеева, результаты которых были оформлены молодым учёным в виде выпускной работы под названием «Об изоморфизме в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу». Эта работа была напечатана в 1856 году в «Горном журнале» и в том же году вышла отдельной книжкой. В заметках к списку своих научных работ, составленному в 1889 году, Менделеев писал: «В Гл.-Пед-институте требовалась при выходе диссертация на свою тему — я избрал изоморфизм, п. ч. интересовался тем, что нашёл сам в 1 и 2 \*), и предмет казался мне важным в естественно-историческом отношении... Составление этой диссертации вовлекло меня более всего в изучение химических отношений. Этим она определила многое. Писана она была в 1854—1855 годах».

После окончания курса Менделеев был оставлен при Главном педагогическом институте для подготовки

---

\*) Этими номерами в списке печатных работ, составленном Менделеевым, обозначены две его студенческие работы: «Химический анализ ортитов из Финляндии» и «Пироксены из Рускнала в Финляндии».



Дмитрий Иванович Менделеев после окончания Уннверсите  
(1855 год).

к званию магистра. Но развивающаяся болезнь не давала возможности оставаться в Петербурге. Врачи всё настойчивее рекомендовали поездку на юг, да и обстановка благоприятствовала этому. В июле 1855 года появились вакансии учительских должностей в двух южных городах: Одессе и Симферополе. Менделеев, как окончивший институт с золотой медалью, имел право выбора места своей будущей работы. Выбор был несложен. В Одессе лицей и богатая библиотека, именно здесь есть все возможности для подготовки к магистерским экзаменам. В Симферополе таких возможностей нет. Надо ехать в Одессу. Однако в министерстве «перепутали» фамилии Менделеева и некоего Янкевича, и желанное направление в Одессу получил неожиданный соперник Менделеева. Ни вмешательство дирекции Главного педагогического института, ни протесты самого Менделеева делу не помогли, и 25 августа 1855 года Дмитрий Иванович выехал в Симферополь.

\* \*  
\*

В то время Крым представлял собой огромный военный лагерь. Русские войска сражались против объединённых войск Англии, Франции, Австрии и Турции, вторгшихся на территорию нашей страны. Главной ареной борьбы был город-крепость Севастополь.

Героическая оборона Севастополя представляет собой одну из ярких страниц русской истории. Свыше одиннадцати месяцев длилась осада города. От весёлого южного цветущего города остались развалины с возвышающимися над ними бастионами. Расположенный вблизи Севастополя Симферополь превратился в армейский тыл. Город был переполнен госпиталями, складами с провиантом и снаряжением. В конце августа 1855 года Севастополь был сдан, но официально война ещё продолжалась, и Симферополь оставался на военном положении.

В Симферополе произошла встреча Менделеева с Пироговым. Знаменитый русский хирург рассеял у Менделеева ложное представление о характере его болезни. Вместо предполагавшегося запущенного туберкулёза Пирогов сразу же определил у Менделеева наличие неопасного порока сердечного клапана и вернул молодому учёному веру в свои жизненные силы. Часто вспоминая

о великом медики, Менделеев восхищённо говорил: «Это был врач! Насквозь человек видел, сразу мою натуру понял».

В связи с военным положением занятия в гимназии, куда был назначен Менделеев, не возобновлялись. Жизнь же в Симферополе была дорога и неустроена. Осенью 1855 года, с началом холодов, Менделеев взял отпуск и отправился в Одессу. «30 октября, — писал он брату, — выехал из Симферополя... В полушубке, который едва защищал от ночных холодов, в медвежьих сапогах, в папаше, с месячным жалованием в кармане, с надеждой в сердце... покати я из Крыма».

В Одессе Менделеев очутился в благоприятной обстановке и довольно быстро получил место преподавателя Первой одесской гимназии при Ришельевском лицее, одном из старейших учебных заведений.

Крымская война мало отразилась на жизни Одессы. В этом большом культурном центре с гимназиями и университетом (он назывался Новороссийским), в стенах которого работали выдающиеся русские учёные и среди них «спаситель» Менделеева Пирогов, молодой исследователь испытал прилив новых сил. Полный радостных чувств и задора, он начал усиленно работать в лабораториях и библиотеке университета над магистерской диссертацией на тему «Об удельных объёмах» \*).

Необходимо отметить, что здесь Менделеев впервые поставил принципиально важный вопрос о природе растворов. Этот вопрос получил более полное разрешение в дальнейших работах Менделеева «О соединениях спирта с водой» в 1865 и в «Исследовании водных растворов по удельному весу» в 1887 годах, результатом которых явилось создание «гидратной» теории растворов, получившей в настоящее время всеобщее признание.

Важна и другая сторона исследований Менделеева в области газов. Великий учёный впоследствии неоднократно подчёркивал роль своих первых работ для открытия периодического закона. «Ведь изоморфизм, то-есть способность

---

\*) Удельные объёмы — это пространства, в которых умещаются «паевые», т. е. способные замещать друг друга в химическом соединении количества элементарных тел. Изучение реакции замещения имело большое значение для химии того времени.

различных веществ давать одинаковые кристаллические формы, — говорил он, — есть одно из типичных свойств элементов одной и той же химической группы... Говоря так же и удельные объёмы, то-есть величины, обратные плотностям, дают, как я впоследствии наблюдал, один из наиболее ярких примеров периодичности, повторяемости свойств простых тел при возрастании их атомного веса».

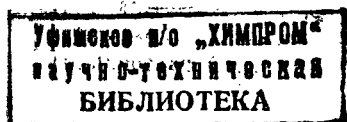
Работая с огромным подъёмом и напряжением, Менделеев в необычайно короткий срок (всего за месяц) закончил свой труд «Удельные объёмы». Эта работа была одновременно и подготовкой к магистерским экзаменам.

\* \*  
\*

Но вот большое научное исследование выполнено. Боязнь оказаться инвалидом больше уже не мучает учёного. И в середине мая 1856 года Менделеев покидает гостеприимную Одессу. В мае же месяце Менделеев сдает в Петербурге магистерские экзамены. Ещё один блестящий успех: на всех экзаменах знания Менделеева получили наивысшую оценку. Теперь можно приниматься и за оформление диссертации.

5769 В качестве магистерской диссертации Менделеев защищает исследование «Об удельных объёмах» Официальное сообщение Министерства народного просвещения, посвящённое этому событию, гласит:

«В воскресенье 9 сентября в час пополудни в Санкт-Петербургском университете бывший воспитанник Главного педагогического института, а ныне старший учитель естественных наук в Одесской гимназии, Д. Менделеев защитил написанное им рассуждение об удельном объёме с относящимися к нему положениями... Собственные исследования автора и высказанные в конце положения получили одни одобрения, ибо они дали возможность отличать, по объёмам в твёрдом состоянии, явления замещения от явлений соединения и указали путь естественной классификации химических соединений на основании их удельных объёмов». Неизвестный автор этого сообщения прозорливо подчеркнул важное значение исследований Менделеева для дальнейших работ, связанных с открытием периодического закона.



Совет Петербургского университета единогласно присудил Менделееву учёную степень магистра физики и химии.

Через три дня после защиты диссертации Менделеев подал в университет заявление с просьбой разрешить ему в течение следующей недели представить и защитить предварительное сообщение «О строении кремнезёмистых соединений», что было необходимо для получения должности доцента и права читать лекции в университете. Получив удовлетворительный ответ, Менделеев взялся за работу и 21 октября 1856 года, через месяц с небольшим после защиты первой диссертации, защитил вторую — «О строении кремнезёмистых соединений».

В январе 1857 года двадцатитрёхлетний Менделеев был утверждён доцентом при кафедре химии Петербургского университета и приступил к чтению курса химии.

Несмотря на большую педагогическую и организационную занятость (Менделеев был избран секретарём факультета) учёный продолжал исследовательские работы в лаборатории университета. Их результаты он опубликовал в ряде статей в русских и иностранных журналах.

Лаборатория, в которой работал Менделеев, помещалась в здании университета в двух маленьких комнатах с каменными полами и пустыми шкафами. Отсутствие вытяжки и вентиляции делало невозможным длительное пребывание в помещении во время опытов: химик часто должен был выбегать на свежий воздух — и в холод и в дождь. Что же касается оборудования лаборатории, то его трудно таким словом и назвать. В те времена во всём Петербурге нельзя было найти в продаже пробирки. Даже каучуковые трубки (спайки, как их тогда называли) нужно было изготавливать самому. На нужды лабораторий отпускалось ничтожно мало средств. Среди химиков была распространена поговорка: «Чем хуже лаборатория, тем лучше выходящие из неё исследования». Обычно при этом ссылались на казанскую лабораторию, в которой знаменитый русский химик академик Н. Н. Зинин проводил свои выдающиеся исследования. Из Казани Зинин перелёс свою работу в Петербургскую медико-хирургическую академию, но и здесь на химическую лабораторию отпускалось в год... 30 рублей. Жалкое оснащение лабораторий ни в коей степени не соответствовало трудности и многообразию стояв-

ших перед учёными задач. Это несоответствие стало большим тормозом для развития химии. Нужны были какие-то реформы, изменения. И Менделеев начал сражаться за них с пером в руках.

Решив заняться популяризацией современных научных проблем, отчасти для того чтобы привлечь общественное внимание к тем трудностям, которые переживает наука, Менделеев возглавил отдел научных сообщений в «Журнале министерства народного просвещения». На страницах этого журнала появилась серия статей Менделеева. Они носили самые скромные названия, например, «О жидком стекле или стеклянной поливе и способах её употребления», «Новые красильные вещества» и т. д. Во всех этих статьях проводилась одна основная идея: развитие науки тесно связано с развитием производства, без развития науки нет движения промышленности. «Стремление использовать отвлечённые выводы науки в действительной жизни, — писал в журнале Менделеев, — есть замечательная черта нашего времени, великий шаг вперёд. Эта благодетельная связь науки с жизнью может объяснить те громадные успехи современного общества, то удивительное развитие, которыми по справедливости может гордиться XIX столетие».

Борьбу за развитие науки на отечественной почве, за связь науки с практикой Менделеев не прекращал в течение всей своей жизни.

\* \*  
\*

Уже в конце 50-х годов XIX века на Менделеева смотрели, как на естественного преемника таких корифеев русской химии, какими были Н. Н. Зинин и А. А. Воскресенский. Менделееву предстояло готовиться к получению профессорской кафедры. Для этого требовалось выполнение крупных исследований. Ни лаборатории, ни оборудования, необходимого для выполнения задуманных Менделеевым исследований, в Петербурге не было. Менделееву пришлось волей-неволей думать о поездке за границу. В январе 1859 года магистр химии и физики Менделеев получил командировку в Германию «для усовершенствования в науках», сроком на два года, и 14 апреля, после окончания семестра, выехал в Гейдельберг, где

работали в то время такие крупные учёные, как Кирхгоф и Бунзен.

Первоначально Менделеев предполагал работать в лаборатории Бунзена. Но он приехал в Германию не робким учеником, а сложившимся учёным, уже выполнившим крупные самостоятельные работы. Работа в лаборатории Бунзена потребовала бы от него отказа от многих научных планов, потому что интересы этих двух исследователей не совпадали. В то время Бунзен вместе со своим другом Кирхгофом с увлечением работал в области спектрального анализа. Менделеев же был воодушевлён совсем другими проблемами и не видел никакого основания для того, чтобы поступиться главным направлением своего научного творчества. Он приехал за границу, разделяя судьбу многих замечательных русских учёных, не имевших на родине благоприятных условий для самостоятельной экспериментальной работы.

В Гейдельберге существовали мастерские, изготавливавшие научные приборы, фабрики, выпускающие химические реактивы, и Менделеев решил воспользоваться скромными средствами, которые были предоставлены ему на командировку, для организации собственной маленькой лаборатории.

С жаром принялся Дмитрий Иванович за работу. Закупив и заказав по собственным чертежам необходимые приборы, он провёл себе в квартиру газ и одну из двух занимаемых им комнат обратил в лабораторию.

Приборы для Менделеева изготовили лучшие мастера того времени. Так, например, механик и мастер стеклянных изделий Гейслер изготовил ему специальные термометры и пикнометры (приборы для точного измерения удельного веса). Один из таких пикнометров, изготовленных по чертежам Менделеева, широко вошёл в лабораторную практику и известен под названием пикнометра Менделеева.

В своей лаборатории Менделеев целиком отдался увлечённому его очередному исследованию. «Большая часть времени заграничного пребывания, — писал Менделеев в университет, — была посвящена занятиям по той специальной отрасли, которая связывает химию с физикой и механикой. Убеждённый в тождестве силы химического средства с силой сцепления и уверенный, что возможно полное решение вопросов о причинах химических реакций

не может быть сделано без знания величины молекулярного сцепления, я выбрал эту столь мало обработанную область своею специальностью».

Менделеев выполнил тонко задуманные опыты по изучению капиллярных явлений, правильно увидев в них проявление сил сцепления между молекулами. Результатом проведённых исследований были три статьи: «О капиллярности жидкостей», «О расширении жидкостей» и «О температурах абсолютного кипения тех же жидкостей».

Трудно переоценить значение этих работ. По существовавшим в то время представлениям газы делились на две группы: газы, которые могут быть сжаты в жидкость, и газы «постоянные», т. е. несжимаемые. К последним относили кислород, азот, водород, метан, окись углерода и др. Менделеев своими опытами впервые показал ошибочность такого деления.

Как известно, подъём уровня жидкости в капиллярных сосудах происходит вследствие сил сцепления между молекулами жидкости, а также между молекулами жидкости и молекулами стенок сосуда. Если жидкость смачивает стенки капилляра, то поднявшиеся и приставшие к стенкам молекулы жидкости притягивают за счёт сил сцепления соседние молекулы и таким образом обеспечивают поднятие столбика жидкости на определённую высоту. «Произведение из плотности жидкости на высоту её поднятия в капиллярной трубке (определённого диаметра), — писал Менделеев, — может служить мерою величины сцепления».

Силы сцепления можно ослабить или совсем уничтожить. Для этого достаточно нагреть исследуемую жидкость. С повышением температуры сцепление молекул уменьшается и уровень жидкости в капилляре понижается. При некотором значении температуры сцепление между молекулами исчезнет.

«Когда сцепление будет равно нулю, — пишет Менделеев, формулируя найденные им закономерности, — жидкость должна сделаться телом без сцепления — газом, т. е. превратиться в пар, несмотря на малость пространства». И далее: «...всякая жидкость (в толстой запаянной стеклянной трубке) при некоторой температуре вся мгновенно превращается в пар и остаётся им, несмотря на увеличение давления. Эта температура и названа абсолютною температурою кипения, потому что не зависит от

давления». Менделеев указал, что всякая жидкость имеет свою, строго определённую абсолютную температуру. Эта температура получила позднее название критической. Опытным путём он определил критические температуры для различных жидкостей. И теперь Менделееву стало ясно, почему, применяя даже сверхвысокие давления, исследователям не удавалось ожижить ряд газов. Какому бы большому давлению ни подвергался пар, находящийся выше критической температуры кипения, он не может быть превращён в жидкость. «Несжижаемость известных газов, как-то: кислорода, азота, водорода зависит по всей вероятности от того, что опыты производились с температурами более высокими, чем абсолютные температуры кипения. Всё более глубоким охлаждением предназначенных к ожижению газов можно надеяться достичь их ожижения».

Эти замечательные мысли были высказаны Менделеевым в 1860 году, за 9 лет до работ Эндрьюса (1869), которому ряд историков физики неправомерно приписывает приоритет в этом вопросе.

Следуя путём, указанным Менделеевым, исследователям удалось впоследствии «провести» через критические температуры все газы и все без исключения презрять в жидкость. Мы знаем, что сейчас из жидкого воздуха добываются кислород и азот. С помощью последовательного вымораживания отдельных составных частей из природных газов и из того же воздуха добываются благородные газы. Сейчас производством сжиженных газов и их разделением занимается ряд отраслей индустрии, история зарождения и развития которых неразрывно связана с именем Менделеева.

Небольшой досуг, остававшийся от работы в лаборатории, Менделеев проводил со своими друзьями — он близко сошёлся с рядом молодых, талантливых, тогда ещё малоизвестных русских учёных, также работавших в Гейдельберге. Среди них были химики Бекетов и Савич, химик и композитор Бородин, физиолог Сеченов, врач Боткин, математик и механик Вышнеградский. Маленькая русская научная колония жила очень дружно. «В Гейдельберге, тотчас по приезде, — вспоминал Сеченов в своих автобиографических записках, — я нашёл большую русскую компанию: знакомую мне из Москвы семью Т. П. Пассек (мать с тремя сыновьями), занимавшегося у Эрленмейера химика

Савича, трёх молодых людей, не оставивших по себе никакого следа, и прямо противоположного им в этом отношении Дмитрия Ивановича Менделеева. Позже, — кажется, зимой, — приехал А. П. Бородин. Менделеев сделался, конечно, главой кружка, тем более, что, не смотря на молодые годы (он моложе меня летами), был готовым химиком, а мы были учениками».

С Бородиным Дмитрий Иванович совершил несколько интересных поездок в Швейцарию и Италию. Дружба Менделеева с Сеченовым, Бородиным, Бекетовым, Олевинским и Вышнеградским продолжалась и по возвращению на родину.

В письме к химику Шишкову Менделеев писал: «Из русских химиков за границей я узнал Бекетова, Абашева, Савича, Сеченова. Это всё, за исключением Абашева, такие люди, которые делают честь России, люди, с которыми рад-радехонек, что сошёлся».

Друзей сближала свойственная им всем вдохновенная приверженность к любимому делу, к труду. Дружба этих выдающихся людей украшала, делала ярче, богаче жизнь каждого из них.

Осенью 1860 года Менделеев принял активное участие в работах Первого международного конгресса химиков, который происходил в немецком городе Карлсруэ. Из числа химиков в конгрессе приняли также участие Зинин, Шишков, Бородин, Савич, Лесичевский и польский химик Натансон. Зинин, Менделеев и Шишков входили в главный рабочий орган конгресса — в комитет подготовки его решений.

Этот конгресс — первый мировой съезд химиков — сыграл значительную роль в истории химии.

Химия всё ещё переживала «смутное время»: даже основные понятия этой науки не были уточнены, и разные учёные вкладывали в них разный смысл. «Одни под эквивалентом понимали количества тел, замещающих друг друга, без изменения основных свойств; другие считали эквивалентами самые паи, т. е. весовые отношения химически соединяющихся тел; наконец, третьи находили, что последовательное проведение понятия об эквивалентах во все невозможно, что оно ведёт непременно к разноречиям. Одни для определения частиц каждого тела хотели признать только химические признаки, т. е. реакции, другие

считали нужными только физические признаки; наконец, трети утверждали тождество обоих начал», — писал Менделеев своему учителю А. А. Воскресенскому из Карлсруэ. Конгресс должен был закончить с подобным положением.

Задачи конгресса были сформулированы в «Обращении» следующим образом: «Путём обсуждения... устранить некоторые недоразумения и облегчить согласование следующих пунктов: Более точное определение понятий, обозначаемых: атом, молекула, эквивалентность, атомность, основность и т. д.; исследование... истинного эквивалента тел и их формул; установление единообразных обозначений и более рациональной номенклатуры».

«Обращение» конгресса, представлявшее собой как бы сжатое изложение программы его работ, подписало большинство выдающихся химиков мира. От России «Обращение» съезда подписали Н. Н. Зинин, Н. Н. Бекетов, Н. Н. Соколов, А. Н. Энгельгардт.

Оценивая впоследствии значение конгресса, Менделеев писал: «Смута, сбивчивость господствовали... В 1860 году химики всего света собрались в Карлсруэ для того, чтобы на конгрессе достичь соглашения, однообразия. Присутствовав на конгрессе, я хорошо помню, как велико было разнoglасие...».

Получив на конгрессе новые подкрепления своим прогрессивным научным убеждениям, завоеванным в результате многолетнего упорного труда, Менделеев в феврале 1861 года вернулся в Россию. По приезде в Петербург он с жаром взялся за прерванную им два года назад преподавательскую деятельность в университете. Он снова начал читать курс органической химии и одновременно преподавать химию в Кадетском корпусе, в Инженерном училище и в Институте путей сообщения. Однако большая преподавательская работа не мешала Менделееву заниматься наукой.

Читая курс органической химии, Менделеев ощутил необходимость создать учебник, последовательно и ясно излагающий материал этой науки в свете последних достижений теоретической мысли. В основу учебника он решил положить новые, как он их называл, «унигарные» химические воззрения. Работая днём и ночью за высокой конторкой, которую и сегодня можно увидеть в Менделеевском кабинете Ленинградского государственного университета,

Менделеев в два месяца написал свой учебник «Органическая химия». Это был первый оригинальный курс органической химии, написанный в России.

Новая работа Менделеева была встречена всеобщим одобрением. По представлению Н. Н. Зинина она была удостоена Демидовской премии Российской Академии наук. Как и в предыдущих работах, всё внимание Менделеева приковывали к себе прежде всего общие законы,



Рабочий кабинет Д. И. Менделеева в Петербургском Университете.

управляющие взаимодействием атомов. Основная задача, которую поставил перед собой Менделеев при создании курса «Органической химии», заключалась в том, чтобы не только описать известные органические соединения, но и показать, как более сложные из них образуются из менее сложных и как они реагируют между собой. «Основанием для естественной химической системы должна быть их взаимная связь по происхождению и химическому характеру, а не одно или два физических свойства...» — формулировал Менделеев новый принцип изложения обширного материала, накопленного органической химией.

Вступая в химическую связь, атомы образуют более или менее сложные конструкции — молекулы. Каждый атом обладает совершенно определённой способностью присоединять к себе то или другое количество других атомов, т. е. обладает определённой валентностью. Это свойство атомов Менделеев стремился использовать «как для сравнения и систематического описания, так и для изучения реакции тел».

Ещё одна весьма важная особенность отличала курс «Органической химии» от большинства учебников того (да и не только того!) времени. Менделеев со всей страстью исследователя-материалиста обрушился на виталистов — искателей особой, исключительной «жизненной силы», которой будто бы были обязаны своим появлением органические вещества. Являясь, по мнению виталистов, чем-то вроде божества или провидения, «жизненная сила» будто бы сообщала явлениям жизни их принципиальную непознаваемость и невозпроизводимость в лабораторных условиях. Менделеев, в противовес идеалистам, в своём курсе «Органической химии» учил, что «каждое жизненное явление не есть следствие какой-то особой силы, каких-то особых причин, а совершается по общим законам природы. Ни один жизненный процесс, отдельно взятый, не есть следствие особенных сил». Уже с самого начала своей научной деятельности Менделеев выступал как материалист, поддерживаемый всей передовой русской наукой. Достаточно вспомнить замечательные работы русского физиолога Сеченова, друга Менделеева, оказавшего на него большое влияние. Сеченов проводил в своих работах идеи, утверждающие, что «жизненные химические процессы в животном теле подчинены общим основным законам химических превращений вещества». При этом Сеченов нисколько не отрицал своеобразия жизненных явлений. По его определению «физиолог — это физико-химик, имеющий дело с явлениями животных организмов».

Изучая различные способы соединения атомов в молекуле, Менделеев выдвинул в своём курсе «Органической химии» новую интересную проблему, которая вскоре была решена в России другим выдающимся химиком, соратником Менделеева, А. М. Бутлеровым.

Известно большое число веществ, имеющих один и тот же химический состав, но обладающих различными свой-

ствами. Такие соединения называются изомерными, а само явление изомерией. Существование изомеров представлялось крайне загадочным. Эта загадка перестала существовать лишь после того, как Бутлеров в 1861 году создал теорию химического строения органических веществ. Бутлеров показал, что свойства вещества зависят не только от того, из каких атомов оно состоит, но также и от расположения атомов в молекулах, от связи атомов между собой. Изомеры отличаются друг от друга расположением атомов. Учение Бутлерова легло в основу развития органической химии. Теория химического строения впервые позволила выразить многообразные свойства вещества формулой строения его молекулы, так называемой структурной формулой.

Нельзя не отметить здесь замечательного поступка Менделеева, глубоко ценившего завоевания отечественной науки. Восхищаясь достижениями Бутлерова, Менделеев обратился с письмом в Совет Петербургского университета, требуя, чтобы место руководителя кафедры органической химии, которую занимал он сам, было передано Бутлерову. Менделеев писал: «А. А. Бутлеров — один из замечательнейших русских учёных. Он русский по учёному образованию и по оригинальности трудов. Ученик знаменитого нашего академика Н. Н. Зинина, он сделался химиком не в чужих краях, а в Казани, где и продолжает развивать самостоятельную химическую школу. Направление учёных трудов А. М. не составляет продолжения или развития идей его предшественников, но принадлежит ему самому. В химии существует бутлеровская школа, бутлеровское направление».

Менделеев никогда не был кабинетным учёным, замыкающимся в своей лаборатории, в стенах университетской аудитории. Для него никогда не существовало деление науки на «высшую», теоретическую, и «второсортную», прикладную. Менделеев с возмущением восставал против практиков, утверждающих, что им «нужна не теория, а действительность».

«То „теоретическое“ представление, — писал он, — которое не равно и не соответствует действительности, опыту и наблюдению, — есть просто или умственное упражнение или даже простой вздор и права на знание не имеет. Знанием в строгом смысле можно назвать в настоящее время

только то, что представляет согласие „теории“ с „практикой“».

Красной нитью проходят эти идеи через весь творческий путь Менделеева.

Начинающий учёный, делающий лишь первые шаги в избранной им области знания, Менделеев, наряду с исследованием теоретических вопросов, связанных с самыми основами химии, защищает, как мы знаем, диссертацию «О строении кремнезёмистых соединений», в которой подробно излагает химию стеклозарения. Одновременно с чтением курсов химии в высших учебных заведениях. Менделеев берётся за редактирование обширного руководства по общей технологии. Этот переводный курс фактически был заново написан Менделеевым с привлечением громадного фактического материала, взятого из опыта русской промышленности. В 1862 году вышел первый выпуск «Технологии», заключавший в себе те разделы, которые по мнению издательства имели «наибольшее практическое значение в России», а именно разделы, касавшиеся «работки сельскохозяйственных продуктов».

Работы Менделеева в области химической технологии дали ему право на получение профессорского звания. В 1864 году молодой профессор Менделеев занял кафедру технологической химии в Петербургском технологическом институте. И в дальнейшем, уделяя много внимания педагогической деятельности и активно участвуя в общественной жизни, Менделеев продолжал живо интересоваться развитием отечественной промышленности.

В середине 1867 года Менделеев получил приглашение участвовать в работах комитета по организации русского павильона на Всемирной промышленной выставке во Франции и выехал в Париж для прозрения ряда организационных работ. Однако ему не сиделось в столице. Разъезжая по всей Франции, он ознакомился с французской химической промышленностью, а затем совершил несколько поездок и по заводам Германии и Бельгии. В результате всех этих путешествий Менделеев написал большую книгу «О современном развитии некоторых химических производств в применении к России и по поводу Всемирной выставки 1867 года». Эта книга была написана настолько просто, что её свободно мог читать человек, даже не знакомый с химической наукой, а именно к этому и стремился Менделеев.

Пропаганда новых научных и технических открытий и изобретений, внедрение их в русскую промышленность — вот в чём видел Менделеев свою задачу. И не удивительно что в этой книге Парижская выставка отходит на второй план, а первое место занимают впечатления её автора от поездок по французским, немецким и бельгийским заводам.

Ратуя за создание русской отечественной химической промышленности, Менделеев указывает на огромные естественные запасы сырья в России. Менделеев пишет о том, как горько сознавать, что, имея богатые естественные запасы соли, известняка и колчеданов, необходимых для получения серной кислоты, Россия оставляет их лежать в земле, а производимые на основе этих веществ готовые продукты ввозит из-за границы. Лес варварски сжигается на месте произрастания, и целью истребления драгоценной древесины является получение золы для варки мыла. Но Менделеев не только осуждает отсталость России, он указывает пути её преодоления, приводит в своей книге описание целого ряда химических производств, в частности соды, необходимой для развития таких важных отраслей промышленности, как текстильная, стекольная и др., даёт ряд практических советов по организации химических заводов, не избегая даже расчётов, подтверждающих выгоду того или иного процесса.

Заинтересовавшись вопросами происхождения нефти и способами её добычи в России, Дмитрий Иванович ещё в 1862 году совершил нелёгкую в условиях бездорожья того времени поездку на Бакинские нефтяные промыслы. Он тщательно обследовал состояние нефтедобычи и работу маленького нефтеперерабатывающего заводика близ Баку, в Сураханах. Так начались плодотворные работы Менделеева, связанные с развитием нефтяной промышленности в России. Написав о современном развитии некоторых химических производств в России, Менделеев естественно не мог не изложить в ней свои впечатления от поездки в Баку. Подробно описывая их в своей книге, Менделеев возмущается отсталостью техники добычи и переработки нефти. Нефть в то время извлекалась из неглубоких колодезев, в которых часто было больше солёной воды, чем нефти. Нефтеносные земли принадлежали казне, которая сдавала их на откупа сроком на 4 года. Откупщики, не заинтересованные в капитальном усовершенствовании промыслов,

торговали нефтью «как бог на душу положит». Её вывозили в кожаных мешках, бурдюках или в бочках к пристаням и там перегружали на пароходы. Система откупов тормозила развитие промыслов. На протяжении короткого срока действия откупа дорогостоящие нововведения не могли бы себя оправдать. Менделеев страстно и резко выступал за реформу нефтяного дела.

«Откупа парализуют правильный ход нефтяной разработки, а, следовательно, и всё нефтяное дело», — писал в своей книге Менделеев. Далее он предлагал соединить Баку с Чёрным морем гигантским нефтепроводом и строить нефтеналивные суда. Таким путём, по мнению Менделеева, можно было эффективно разрешить проблему транспортировки нефти.

Однако только в 1872 году была отменена система откупов нефтяных участков, но министерство финансов оставалось верным себе, — отменяя откупа, оно обложило нефть настолько высоким налогом, что русский керосин по цене с трудом мог соперничать с привозным, хотя качеством значительно его превосходил.

Горячие выступления Менделеева в пользу развития отечественного химического производства сыграли свою роль. Усилия Менделеева слились с усилиями славной плеяды передовых русских химиков, при участии которых в России стала развиваться химическая промышленность.

Помощь «советом» развитию химических производств, по выражению Менделеева, была его «третьей службой родине».

\* \*  
\*

Выполняя все эти работы, Менделеев не отвлекался от основных теоретических вопросов физико-химии, которые его интересовали с первых шагов жизни в науке.

Мы уже говорили, что в 1865 году Менделеев защитил диссертацию на степень доктора химии. Диссертация была написана на тему «О соединении спирта с водой» и являлась в известной мере продолжением магистерской диссертации «Об удельных объёмах». В этой работе, имевшей важнейшее значение для выяснения механизма самого процесса растворения, Менделеев ставил принципиальные вопросы.

Уже давно в науке шёл спор — представляет ли собой раствор химическое соединение или это механическая смесь атомов растворителя и растворяемого вещества. Исходя из того факта, что при растворении не соблюдается закон постоянства состава, большинство учёных смотрело на растворы, как на механические смеси, проводя аналогию между раствором и смесью газов. Основываясь на результатах исследования растворов спирт — вода, Менделеев выдвинул и защитил химическую или, как он называл её, «гидратную» теорию растворения. Измеряя объёмы спирта и воды до растворения и объёмы получаемых водных растворов спирта и наблюдая сжатие жидкостей при растворении, Менделеев заключил, что сжатие происходит вследствие химического взаимодействия спирта с водой. В своей диссертации он писал: «Есть поводы думать, что основной закон Рауля, проявляющийся не только в моменте образования новых определённых соединений, но имеющий своё значение и для состояния химического равновесия, что этот закон принимает участие и в образовании даже таких характерных неопределённых соединений, как растворы. Одним из главных поводов к тому служит давно высказанное мнение, что при образовании растворов наибольшее изменение в свойствах происходит при пайном отношении между количеством веществ, составляющих раствор». И Менделеев показал, что действительно максимальное сжатие раствора спирт — вода происходит в случае пайного эквивалентного отношения между количествами спирта и воды в растворе (46 весовых частей безводного спирта и 54 части воды).

Этот весьма важный и интересный вопрос Менделеев не оставил и после защиты диссертации. В 1887 году вышел из печати фундаментальный труд Менделеева, подводящий итог его исследованиям в области растворов, «Исследование водных растворов по их удельному весу».

Появление этой работы знаменовало открытие новой страницы в истории изучения растворов. Менделеев, как он сам писал, выдвинул «представление о природе растворов, сводящее их к обычным случаям химического взаимодействия, к определённым, атомным соединениям, гомогенным, — быть может тождественным, — с соединениями, содержащими кристаллизационную воду».

«Растворы управляются обычными законами химического воздействия», — утверждал учёный.

Изучение свойств растворов привело Менделеева к неожиданному и для того времени парадоксальному выводу: свойства растворов (плотность, электропроводность и другие) изменяются скачками при общем плавном изменении отношений компонентов растворов. Вывод был подтверждён Менделеевым на обширном фактическом материале (им были исследованы при разных температурах и концентрациях растворы 283 веществ).

Это было выдающееся открытие.

В результате изменений концентрации раствора в его свойствах происходил скачок. Это один из многих примеров проявления общего закона перехода количества в качество. Менделеев, стихийный материалист и диалектик, дал правильное физическое толкование полученным им экспериментальным фактам.

Дальнейшее изучение точек перелома кривых, так называемых «особых точек», привело ученика Менделеева Н. С. Курнакова к созданию новой области химии — физико-химического анализа. Физико-химический анализ даёт возможность путём изучения соотношений между составом и свойствами различных систем, в том числе и растворов, раскрыть их физико-химические характеристики. Особое значение этот метод имеет при изучении «твёрдых растворов», к которым относится множество сплавов, и других материалов, широко распространённых в технике и промышленности. И этот раздел крупных теоретических работ, начатых Менделеевым, непосредственно связан с практикой, влияет на неё, обуславливает её развитие. Например, опираясь на данные физико-химического анализа соляных рассолов, Н. С. Курнаков со своей школой теоретически предсказал, а в дальнейшем открыл крупнейшее в мире месторождение калийных солей в Соликамске.

С другой стороны, взгляды, развиваемые Менделеевым, были настолько оригинальны, что даже крупнейшие химики того времени — Оствальд, Аррениус, Вант-Гофф и другие — не воспринимали их, противопоставляя им механическую теорию растворов, отвергающую химизм в процессах растворения, т. е. взаимодействие растворителя с растворённым веществом. Время показало правильность

взглядов Менделеева. Воззрения Менделеева приобрели большое значение в физико-химии растворов и значительно содействовали созданию современной теории растворов.

Однако правильно описывая общую картину процесса растворения, Менделеев ошибочно отрицал возможность истолкования происходящих при этом процессов с позиций новых для того времени воззрений об электрической природе взаимодействия атомов.

\* \*  
\*

В 1867 году, в связи с отъездом А. А. Воскресенского в Харьков, Менделеев как ведущий учёный в области химии был избран преемником его по кафедре неорганической химии в университете. На протяжении следующих двадцати трёх лет Менделеев плодотворно руководил работой кафедры.

Дмитрий Иванович был не только великим ученым, но и замечательным педагогом, прекрасным лектором, чутким воспитателем студенческой молодёжи, у которой пользовался небывалым авторитетом и любовью. Лекции Менделеева были глубоки и содержательны. Слушали их студенты всех факультетов, включая даже юридический.

«Те, кому выпало на долю завидное счастье видеть Дмитрия Ивановича на кафедре, — писал один из его учеников В. П. Вейнберг, — слушать его лекции или доклады, хорошо помнят то особое настроение, которое овладевало аудиторией. На кафедре мощная слегка сутуловатая фигура с длинной бородой и длинными выющимися волосами. Раздаётся низкий сильный голос; речь льётся горячо, чрезвычайно нервно, как будто Дмитрий Иванович не находит слов; человеку, впервые слушающему его, становится как то неловко, хочется подтолкнуть, подсказать недостающее слово. Напрасное беспокойство! То слово, которое он ищет, будет найдено непременно, слово образное, неожиданное, точно выкозанное из стали... Завлекала в его лекциях неизменно сопутствующая им, как подпочва, философская основа его научных воззрений, которая сквозила в широкообъемлющих формулах и глубоких аналогиях...

Экспедиции в область механики, физики, астрономии, астрофизики, космогонии, метеорологии, геологии, физиологии животных и растений, агрономии, а также в сторону

различных отраслей техники, до воздухоплавания и артиллерии включительно, были часты на его лекциях».

Некоторое представление о любви студентов к Менделееву и о его влиянии на молодёжь дают следующие строки из воспоминаний академика А. А. Байкова:

«Задолго до начала её (лекции. — *О. П.*) не только седьмая аудитория, в которой читал свой курс Менделеев, но и прилегающие к ней помещения были переполнены оживлённой и шумной толпой студентов всех факультетов и всех курсов, которые, по примеру прежних лет, собрались на вступительную лекцию, чтобы выразить чувства своего восхищения и преклонения любимому профессору, гордости Петербургского университета, красе русской науки — Дмитрию Ивановичу Менделееву. В этой взволнованной, возбуждённой и радостной толпе студентов находился и я; мы с нетерпением ожидали появления Менделеева. В соседнем помещении, в котором была препараторская и откуда дверь выходила непосредственно на кафедру, слышались негромкие шаги, в аудитории воцарилось глубокое молчание и в двери показалась величавая фигура Менделеева, немного сутуловатая. Длинные седые волосы, ниспадавшие с головы до самых плеч, и седая борода окаймляли его серьёзное и задумчивое лицо с сосредоточенными проникновенными глазами. Я до сих пор не могу забыть того, что тогда произошло. Казалось, здание готово было обрушиться от грома приветствий, возгласов, рукоплесканий; это была гроза, это был ураган. Все кричали, все неистовствовали, все старались возможно сильнее и полней выразить свой восторг, своё восхищение, свой энтузиазм... Надо было видеть тот энтузиазм, с которым был встречен Менделеев, чтобы почувствовать, что он был великий учёный и великий человек. Он неотразимо действовал на всех и привлекал умы и сердца тех, кому с ним приходилось встречаться».

И далее академик А. А. Байков писал: «Близко знакомясь с развитием науки своего времени, принимая непосредственное участие в разрешении новейших, основных проблем, лично знавший многих выдающихся современников, он вносил в своё изложение живую струю непосредственных наблюдений и впечатлений».

Напряжённая педагогическая работа сочеталась у Менделеева с обширной общественной деятельностью. Её глав-

ным направлением были укрепление и развитие русской науки. Трудам Менделеева Петербургский университет был прежде всего обязан своим превращением в крупнейший научный центр. Менделеев добился приглашения в Петербургский университет на кафедру органической химии из Казани великого русского химика Бутлерова; по настоянию Менделеева кафедру аналитической химии занял крупный учёный Н. А. Меншуткин. Отдавая «преподавательскому делу лучшее время жизни и главную её силу», Менделеев стремился к одному: «завлечь в науку сколь можно больше русских сил» Эти благородные усилия дали богатые плоды. Многочисленные ученики и последователи Менделеева и Бутлерова продолжали укреплять высокий авторитет русской химической науки.

В 1868 году по инициативе Менделеева было создано Русское физико-химическое общество. Первое организационное заседание Общества состоялось в ноябре 1868 года, на квартире Менделеева под его председательством. Общество тогда же вынесло признательность Дмитрию Ивановичу Менделееву и его ученику и последователю Н. А. Меншуткину за их труд по объединению русских химиков.

Вся история Русского химического общества была неразрывно связана с развитием русской химической науки и химической промышленности. В работах Общества принимали участие выдающиеся учёные России: Д. И. Менделеев, А. С. Попов, Н. Н. Зинин, А. М. Бутлеров, Н. Н. Бекетов, Н. А. Меншуткин, А. Н. Бах, Н. Д. Зелинский, В. И. Вернадский, А. Е. Фаворский, В. Г. Хлопин, Н. С. Курнаков, Ф. Ф. Петрушевский, А. Н. Крылов, Д. С. Рождественский и ряд других крупных исследователей. Чтобы оценить роль Общества в развитии науки, достаточно сказать, что на его заседаниях впервые были доложены такие работы, как периодическая система элементов Д. И. Менделеева, результаты исследований А. С. Попова, связанных с изобретением радио, с демонстрацией первого в мире радиоприёмника, замечательные исследования Н. Д. Зелинского в области углеводородов и другие.

Но «первой службой родине» была научная работа, и Менделеев никогда об этом не забывал. Ни разносторонняя общественная и педагогическая деятельность, ни заботы о развитии русской промышленности не могли оторвать

Менделеева от лаборатории. Именно в эти годы, живя напряжённой творческой жизнью, Менделеев достиг вершины своего научного творчества — он создал периодическую систему элементов.

\* \*

\*

Менделеев ко всякой работе подходил оригинальным путём, внося в её выполнение что-то новое, своё. Творчески подходил он и к преподавательской деятельности. Приняв руководство кафедрой общей химии и начав читать курс лекций, великий учёный вплотную столкнулся с отсутствием твёрдой теоретической базы в химии. Химия представляла собой описание многоисленных разрозненных фактов и явлений. Ясности не было даже в самих основах химии — учении об элементах.

Несмотря на то, что понятие «атом» к 60 годам прошлого века уже прочно вошло в обиход науки, большинство учёных не видело черт сходства между атомами различных элементов, черт единства в их разнообразии. Большинство учёных было уверено, что атомы различных элементов — это совершенно изолированные друг от друга составные части вселенной. Изучение элементов ограничивалось лишь определением их свойств, описанием их поведения в тех или других конкретных условиях.

Приступая к составлению капитального руководства по химии, Менделеев убедился, что перед ним стоит грандиозная задача, не решённая его предшественниками, — найти исходный принцип систематизации химических знаний, найти классификацию элементов, основанную не на произвольных, случайных и несущественных признаках, а на таких свойствах элементов, которые теснейшим образом связаны с природой самих атомов. Среди этих свойств Менделеев важнейшим считал атомный вес.

Менделеев сопоставил атомные веса со свойствами элементов, «подбирая, — как писал он сам, — сходные элементы и близкие атомные веса». На этом пути он пришёл к своему гениальному открытию, сформулированному им в следующих словах: «свойства элементов находятся в периодической зависимости от их атомных весов».

Периодический закон, открытый Менделеевым, впервые позволил обобщить известные факты, установить связь между элементами. На основе этого закона стало возможно

не только объединение в единую стройную систему всего многообразия накопленных наукой фактов, но и предсказание новых элементов и их свойств.

«Основы химии» явились первым в мире опытом систематизации химических знаний с помощью периодического закона. Первое издание этого капитального труда Менделеева вышло в свет в 1869—1871 годах.

В той мере, в какой это может сделать научный труд, «Основы химии», лучше всего обрисовывают образ Менделеева как учёного и человека. «„Основы“ — любимое моё дитя, в них образ мой, мой опыт педагога, мои задушевные научные мысли», — отзывался с любовью и благоговением Менделеев об этом своём сочинении.

Величайшая вера в свой народ заключена в научных и технических предвидениях Менделеева, включённых им в «Основы химии». «Недалеко то время, — писал Менделеев, — когда физика и химия будут таким же признаком и средством образования, как 100—200 лет тому назад считались знания классиков». «Основы химии» учили видеть в химии «и средство и цель». На тысячах примеров показывал Менделеев, как наука дзигает вперёд промышленность, какие новые возможности использования сил природы она открывает. Менделеев неоднократно подчёркивал в «Основах химии» важность использования научных данных для «накопления народных богатств» страны.

«Лишь связь идей с фактами, — пишет Менделеев в предисловии к „Основам химии“, — и наблюдений с направлением мыслей, по моему мнению, может действовать в надлежащую сторону, иначе действительность ускользнёт и на её место легко станет фикция... чего мне всеми силами хотелось избежать в своём изложении».

И он этого действительно избежал. Даже сейчас, когда прошло более восьмидесяти лет после появления первого издания, книга в своей основе не устарела и с интересом может быть прочитана каждым химиком, желающим расширить свой кругозор в области науки.

На протяжении многих лет Менделеев не прекращал работы над «Основами химии», непрерывно совершенствуя и расширяя свой труд от издания к изданию. В 1947 году в СССР вышло 13-е издание «Основ химии».

«Основы химии» неоднократно переводились на иностранные языки и пользуются заслуженной популяр-

ностью далеко за пределами России. На этом руководстве воспитывалось не одно поколение русских и иностранных химиков и физиков.

По меткому выражению академика А. А. Байкова «Основы химии» представляют собой тот памятник, который по грандиозности своего содержания, по величию замысла, по совершенству воплощения и глубине мысли является величайшим проявлением человеческого гения.

\* \*  
\*

Творческая энергия Менделеева была поистине неиссякаема. Продолжая работать над «Основами химии» и постоянно возвращаясь к тем проблемам, которые ставились перед наукой периодическим законом, Менделеев вовлекал в круг своих интересов всё новые и новые задачи. Решение их каждый раз подымало науку на новую высоту. Все темы, затрагиваемые Менделеевым, имели большое принципиальное значение. И не случайно в центре внимания учёного в течение ряда лет стало изучение газовых законов.

Ещё в «гейдельбергский» период своей деятельности Менделеев выполнил ряд классических работ в области изучения капиллярных явлений, удельных объёмов, сжижения газов. Учёный преследовал при этом одну цель: «собрание материалов, необходимых для молекулярной механики».

Исследование отклонений газов от законов Бойля-Марриота и Гей-Люссака привели Менделеева к открытию общего уравнения состояния идеальных газов. Проведению этих работ, начатых в 1871 году, способствовал интерес, проявленный научной общественностью к предпринятым исследованиям. Русское техническое общество предложило Менделееву средства для организации лаборатории по изучению изменения упругости газов в зависимости от температуры. Оборудовав в здании университета на полученные деньги лабораторию, Менделеев, со своей обычной страстностью и упорством принялся за эту работу.

Для выяснения закономерностей, которым подчиняются те или иные вещества, весьма интересно наблюдать их поведение на границе перехода из одного агрегатного

состояния в другое. Ещё в Гейдельберге, исследуя поведение жидкостей в капиллярах при температурах. «когда жидкость должна сделаться паром», Менделеев нашёл «абсолютную температуру кипения». По этому плодотворному пути он пошёл и теперь. «Не в те части Африки стремятся путешественники, — говорил он на заседании Технического общества, — которые посещались и уже известны, а силятся проникнуть туда, где не была ещё ничья нога, так и меня привлекали больше всего те области сведений об упругости газов, которых никто ещё не знал или знали о них едва-едва. Неизвестных сторон много, но между ними надо было отыскать важнейшие и в то же время доступные».

И Менделеев их нашёл!

Исследуя поведение газов при больших давлениях и при разрежении, Менделеев вывел формулу, которая «упрощает все приближённые расчёты, относящиеся до газов и паров, когда можно допустить точную применимость трёх известных законов, т. е. закона Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро».

12 сентября 1874 года на заседании Русского физико-химического общества, а затем 17 сентября того же года на заседании физического общества при Петербургском университете, Менделеев сделал сообщение о выведенном им новом уравнении состояния для идеальных газов, более совершенном, чем известное в то время уравнение Клапейрона. Сам Менделеев в работе «Об упругости газов» писал: «Вторая глава начинается выводом новой общей формулы для газов, основанной на трёх законах, управляющих газами. Общеизвестная формула Клапейрона есть частный случай более общей этой формулы потому, что, предположив природу газа и его массу изменчивыми, последнюю формулу (Менделеева — *О. П.*) превращает в первую (Клапейрона — *О. П.*). Исходя из этой формулы, ... мне было легко экспериментальными примерами разобрать возможную погрешность в опытах по сжимаемости газов».

В некоторых зарубежных сообщениях имеются попытки приписать честь открытия этого уравнения учёному Герстману, но из простого сопоставления дат опубликования соответствующих работ (Менделеева — 1875 год, Герстмана — 1881 год) видна несостоятельность этого.



Спустя 30 лет после смерти Менделеева выдающийся советский физик С. И. Вавилов, характеризуя деятельность Менделеева, говорил: «Являясь по образованию своему фактически химиком и работая на химическом материале, Менделеев всегда подходил к предмету с широкой физической точки зрения, рассматривая химические процессы и состояния, как ещё не решённую задачу физики. В области химии Менделеев был физиком и, наоборот, в физике интересовался особо (можно даже, пожалуй, сказать исключительно) химической проблемой. Менделеева едва ли можно назвать «физическим химиком» в общепринятом старом смысле слова; для него несомненно ближе всего была бы та область, которую за последнее время начинают называть «химической физикой» и которая характеризуется по меньшей мере принципиальным стремлением трактовать всю область химии, как специальную задачу физики».

Как всегда, основному труду Менделеева сопутствовали дополнительные исследования. Менделеев не разбрасывался — он просто успевал. И под старость, оглядывая свой жизненный путь, он с гордостью писал: «Сам удивляюсь, чего только я ни делывал на своей научной жизни». Изучение поведения газов перемежалось с исследованием метеорологических явлений, работами в области русской нефтяной промышленности, поездками за границу, борьбой со спиритизмом и многими, многими другими делами.

Менделеев никогда не занимался наукой ради науки. Даже в наиболее отвлечённых, казалось бы, чисто теоретических исследованиях он умел находить важные для практики стороны. Именно поэтому его работы в области газов были тесно связаны с увлечением метеорологией. Он прямо говорил об этом: «Занимаясь вопросом о разреженных газах, я невольно вступил в область, близкую к метеорологии верхних слоёв атмосферы. Да и сами по себе вопросы этого предмета ещё столь мало разработаны, что казались мне вполне достойными всеобщего внимания по их важности, особенно потому, что в слоях атмосферы, удалённых от Земли, должно искать то место, где образуется большинство метеорологических явлений».

земной поверхности». И далее он продолжает: «Не мы первые поняли необходимость и пользу такого изучения атмосферы. О нём раньше других думал Ломоносов... Необходимо изучать климат разных слоёв атмосферы и среди континентов. Россия, с её обширными пространствами суши, для того пригоднее других стран... Там лаборатория погоды, там образуются облака, там они движутся и там редко помешаются измерительные приборы. Интерес к делу имеется, потребность очевидна, силы найдутся — необходимы средства. Неужели они не найдутся?».

Менделеев не ждал, пока государство отпустит необходимые для этих работ деньги; он понимал, что это ожидание могло быть достаточно долгим. На всех печатных работах Менделеева, относящихся к тому времени, мы находим одну и ту же надпись: «Сумма, которая может быть выручена от продажи этого сочинения, назначается автором на устройство большого аэростата и вообще на изучение метеорологических явлений в верхних слоях атмосферы».

Наблюдать «лабораторию погоды» — вот к чему стремится Менделеев. И, как всегда, у него стремление не расходится с действиями. Он изобретает ряд приборов для изучения высоких слоёв атмосферы. В статье «О барометрическом нивелировании и применении для него высотомера», опубликованной в 1876 году в «Инженерном вестнике», Менделеев описывает весьма чувствительный дифференциальный барометр — высотомер собственной конструкции. При помощи этого прибора можно очень быстро и с большой точностью определять высоту над уровнем моря. Впоследствии приборы, в основе которых лежит этот принцип, получили широкое распространение.

На одном из заседаний Русского физико-химического общества Менделеев доложил свой проект конструкции аэростата с герметически закрывающейся гондолой, в которой пилот был бы «обеспечен сжатым воздухом» и мог бы «безопасно для себя делать определения и управлять шаром». Но создание таких гондол — дело сложное; эта конструкция может быть упрощена и в некоторых случаях наблюдателя можно заменить самопишущим прибором. Менделеев даёт описание одного из возможных вариантов такого прибора. «Проектированный господином Менделеевым прибор, — записано в протоколе Общества, —

даёт возможность производить наблюдения в атмосфере без участия наблюдателя».

Разумеется, Менделеев не мог отказаться от приглашения самому принять участие в подъёме на воздушном шаре, самому проникнуть в «лабораторию погоды», хотя по замыслу своему этот подъём преследовал несколько иную цель: наблюдение солнечного затмения 7 августа 1887 года. Этот замечательный полёт был описан Менделеевым в статье «Подъём на воздушном шаре в Клину».

По первоначальному плану Менделеев должен был совершить полёт совместно с аэронавтом Кованько, но в последнюю минуту выяснилось, что подъёмная сила аэростата недостаточна для подъёма двух человек, и Менделеев решил подняться один.

«Аэростат — это тоже физический прибор, — решительно сказал он своим друзьям, пытавшимся удержать его от полёта. — Вы видите, сколько людей следит за полётом, как за научным опытом. Я не могу подорвать у них веру в науку». В этой реплике весь Менделеев с его горячей верой в науку, с его чувством ответственности за научное дело перед народом!

Менделеев один благополучно совершил рискованный полёт. В публицистическом отчёте о нём учёный подробно описал и произведённые наблюдения и свои собственные переживания. Свидетельница полёта, племянница Менделеева, Н. Я. Капустина, так описывает возвращение Менделеева в Клин: «...местные жители сделали Дмитрию Ивановичу оvation на станции и по улицам, когда он ехал, и хотели выпрячь лошадей и нести его на себе, но он не позволил».

\* \*  
\*

Менделеев, крупнейший русский химик-технолог, с 1864 года руководил кафедрой технологической химии в Петербургском технологическом институте. Замечательное свойство менделеевского гения — умение находить в каждой, даже самой отвлечённой научной проблеме, живое практическое зерно — в наибольшей степени проявилось в его работах по развитию отечественной промышленности. Вопросы технологии занимали Менделеева ещё на заре его научной деятельности. «Выросши около сте-

клянного завода, — писал он, — который вела моя мать, тем содержащая детей, оставшихся на её руках, сызмала пригляделся я к заводскому делу и привык понимать, что оно относится к числу народных кормильцев, даже при сибирском просторе; поэтому, отдавшись такой отвлечённой и реальной науке, как химия, я смолоду интересовался фабрично-заводскими предприятиями». Мы уже отмечали, что это был не праздный интерес стоящего в стороне теоретика, а активное вмешательство во все фабрично-заводские дела, страстная и бурная деятельность человека, кровно заинтересованного в процветании родной страны.

Со времени поездки в Баку Менделеев не переставал интересоваться развитием нефтяной промышленности. Мы уже писали о том, что Менделеев резко выступал против системы откупов нефтеносных земель. Когда в 1872 году Министерство финансов установило большой акциз на переработанную нефть, Менделеев резко выступил и против этого нового обложения, тормозившего развитие нефтяной промышленности. Вместе с тем Менделеев боролся и за отмену акциза, которым облагалась добыча соли, идущей в химическое производство. Сама постановка акцизного дела в нефтяной промышленности препятствовала внедрению в нефтепереработку новых, передовых методов. Так, например, акциз взимался не по производительности аппаратуры, а по ёмкости перегонных кубов и по времени перегонки. Акцизные чиновники практически препятствовали введению на заводах методов непрерывной перегонки, предложенных Менделеевым. Менделеев, при поддержке Русского технического общества, стремился доказать министерству финансов, что после отмены акциза развивающаяся нефтяная промышленность принесёт значительно больший доход казне и этот доход с лихвой перекроет расходы от акцизного обложения. Для сбора материала, подкрепляющего эту точку зрения, Менделеев совершил в 1876 году поездку на американские нефтепромыслы. В своей книге «Нефтепромышленность в Северо-Американском Штате Пенсильвания и на Кавказе» Менделеев запечатлел мрачную действительность капиталистической Америки.

Менделеев застал Америку в разгаре промышленного кризиса, когда наиболее ясно и чётко выступили все отри-

цательные стороны капитализма. Менделеев увидел и ярко описал и нищенское бесправное положение рабочих, и конкурентную борьбу между предпринимателями, и несоответствие развития уровня нефтедобычи реальным возможностям производства. Описывая жалкие, небрежно сколоченные амбары для хранения инструментов, приземистые бараки для рабочих, кое-как сбитые из грубого теса вышки, он заключил: «дело делается, видимо, настолько, лишь бы пригодно было для торговли». В бурении не было и следов механизации. Возраставшая армия безработных осаждала пенсильванские промыслы. Менделеев писал: «В устройстве механизмов, заменяющих ручную работу, нельзя видеть ни стремления избавить людей от тяжёлого труда, ни желания получать совершенства в выполнении, потому что на долю большинства людей, приставленных к машинам, выпадает труд громадный и от них требуется большая внимательность, а где этого последнего не нужно, там работа при машинах поручена детям». На низком уровне стояла и нефтеперерабатывающая промышленность: «В перегонке не видно и следа изучения, внимания и стремления к совершенству». Непроизводительные перегонные кубы были настоящими истребителями топлива. Менделеев видел объяснение этому в том, что «нажива стала единственной целью...».

Эти наблюдения свидетельствуют о большой проницательности Менделеева. С тех давних пор американская нефтяная индустрия шагнула далеко вперёд, но одновременно углубились и противоречия в капиталистическом обществе. Идеологи капиталистического строя пытаются представить технический прогресс обязательным элементом «цивилизаторской роли» капитализма. Мы знаем, что в действительности в капиталистическом обществе единственным двигателем является стремление к извлечению прибыли любой ценой — ценой беспощадной эксплуатации рабочих, а если это выгодно, то и ценой отказа от использования современной машинной техники.

Итог своим американским впечатлениям Менделеев подвёл следующей записью: «Было ясно, что в Северо-Американских Штатах выразились и получили развитие не лучшие, а средние и худшие стороны европейской цивилизации... Новая заря не видна по ту сторону океана».

После приезда в Россию Менделеев с ещё большей энергией продолжил борьбу за развитие отечественной нефтяной промышленности. В 1876 году акциз на нефть был отменён, но Менделеев на этом не успокоился. Он настойчиво пропагандировал идею химической переработки нефти. «Это ценнейшее сырьё, — учил он, — её надо перерабатывать в другие важнейшие продукты, не ограничиваясь употреблением её в качестве топлива. Топить можно и ассигнациями».

В интересах развития нефтеперерабатывающей промышленности Менделеев изобрёл «новый метод дробной перегонки, пригодной для извлечения лёгких частей бакинской нефти». Он испытывал в заводских условиях новые методы перегонки нефти и новые, усовершенствованные им, перегонные аппараты. Менделеев очень интересовался также термической переработкой нефти — будущим крекингом.

Менделеев доказывал высокую целесообразность создания разветвлённой нефтеперерабатывающей промышленности, предприятия которой были бы размещены по водным путям сообщения. Доказывая в споре с крупнейшей нефтяной компанией «Товариществом нефтяного производства бр. Нобель» народно-хозяйственную выгоду этого плана, Менделеев писал: «Да дело не в цене переделки (т. е. переработки — *О. П.*). А в выгоду заводов, в выгоду сбыта, в учреждении большого народного дела, в развитии дела добычи, в удешевлении продуктов, в улучшении их качества...».

Труды Менделеева сыграли огромную роль в деле развития отечественной нефтяной промышленности, однако его передовые идеи о децентрализации добычи и переработки нефти были осуществлены только в условиях планового социалистического хозяйства.

Творческая мысль великого учёного России проникала почти во все основные области промышленности. На съезде русских естествоиспытателей и врачей, в декабре 1879 года, Менделеев выступил с программным заявлением о служебной роли естествознания. Съезд встретил его выступление овацией. Заглядывая в будущее, Менделеев говорил: «Естествознание в России, ещё столь недавнее, — мы видим, — мужает. Юноше прилично помышлять только об интересах головы и сердца, а муж

должен помнить и о живых возможных практических потребностях. А потому нам пора подумать о том, чтобы послужить нуждам той страны, где мы живём и растём. Работая на пользу всемирной науки мы, конечно, вносим свою дань родине. Но ведь у неё есть нужды личные, местные. К числу таких относятся те, которые восполнить и удовлетворить мы можем легче и удобнее, чем кто-либо другой, нам они виднее и доступнее. Будем же их сознавать, чтобы не сказали когда-нибудь: „Они собирались, обсуждали всемирные интересы науки, а близкого, знакомого, в чём могли оказать прямую пользу стране, — того не видели“...».

«Естествоиспытатели! — призывал он. — Опишем возможно простым языком... Россию, условия климата, почву, растительность, животных и народонаселение, укажем горы и реки, леса и пустыни, всю совокупность условий, имеющих значение для экономического быта в тех окраинах России, где возможны ещё новые обширные поселения — если не теперь, то в будущее время».

И Менделеев сам прилагал много усилий для осуществления этой обширной программы.

Менделеев явился основоположником русской агрохимии. В своих работах в этой области он выступил как ярый противник широко распространённых «теорий» убывающего плодородия почвы, на которые опирались сторонники мальтузианства. В противовес «мальтусовским бредням» Менделеев утверждал возможность многократного роста производительности земледелия.

В 1866 году Менделеев выступил с предложениями о разработке научных основ отечественной агрономии с использованием методов точных наук. Ему удалось поставить и провести в течение трёх лет полевые опыты по изучению глубины вспашки и действию удобрений в Смоленской, Петербургской, Московской и Симбирской губерниях. Это была «система опытных полей, — как писал о ней К. А. Тимирязев, непосредственный участник этих опытов, — несомненно первая, когда-либо осуществлённая в России». Менделеев точными опытами доказал, что минеральные удобрения, в те годы ещё только начинавшие входить в широкую практику некоторых стран Западной Европы, при соответствующих условиях явятся могучим средством подъёма урожаев в России. Одним из важней-

ших результатов менделеевских опытов было выявление и обоснование благоприятного влияния на урожайность известкования кислых подзолистых почв.

В 1888 году по предложению Министерства государственных имуществ Менделеев объездил Донецкий бассейн, исследуя возможности развития каменноугольной промышленности. Свой отчёт о поездке он опубликовал в 1888 году в журнале «Северный вестник», в статье под названием «Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца». В этой работе Менделеев не только подробно развил перспективы освоения богатств Донецкого бассейна, но и высказал идею подземной газификации угля, далеко выходящую за пределы практических возможностей того времени. «Настанет вероятно, со временем даже такая эпоха, — писал Менделеев, — что угля из земли вынимать не будут, а там, в земле, сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далёкие расстояния».

Идея подземной газификации, более подробно развитая Менделеевым в 1899 году, была подхвачена известным английским химиком В. Рамзаем. В 1913 году в статье, озаглавленной «Одна из великих побед техники», В. И. Ленин писал, что осуществление этой идеи «означает гигантскую техническую революцию».

От соображений о развитии донецкого горнопромышленного района Менделеев естественно приходил к мысли об устройстве каналов по реке Донцу и его притокам, о соединении водным путём районов производства угля и железа. Он подробно развивал проект превращения Донца в широкую судоходную реку... Вместе с тем он создавал всю утопичность своих мечтаний. «Сказав про Донец, что знаю и как думаю, — писал он с горечью, — я боюсь больше всего именно того, что при таком способе действий, какой здесь предполагается, интерес будет мал. Вот если бы затеять и здесь проекте с миллионными расходами, да особенно с концессиями, тогда бы стали одни уличать в том, что хочу примазаться к этим миллионам, другие стали бы лакомиться на них, завязался бы разговор крупный, полемика, интерес».

В 1899 году Менделеев совершил другое большое путешествие — на Урал. Уже совсем больной, учёный предпринял эту утомительную поездку с единственной

целью — помочь русской промышленности «разыскать на месте, где должно искать причины такой неподвижности уральской железной промышленности». В книгах «К познанию России» и «Уральская железная промышленность в 1899 году» Менделеев пришёл к выводу, что задержка промышленного развития Урала отвечает интересам «богатых, вне Урала живущих» хозяев-монополистов, всегда готовых затеять «стачку» на почве общей борьбы за сверхприбыль. «Старые заводы идут, действуют, но „медленно“, уже по простой причине, что никто и ничто не толкает и соперникам тут рядом — устраняются все дороги, им говорится ясно: идите в другое место, без вас спокойнее и покровительственная система нам обеспечивает доход и при нашей „медлительности“».

В целях противодействия желанию немногих владельцев уральских богатств «затеять монополийку», Менделеев советовал казне отпускать по твёрдой цене руду всем желающим, чтобы держать таким образом средние цены на сырьё.

Подлинно научный анализ положения дореволюционного Урала дал Ленин в своём классическом труде «Развитие капитализма в России».

«...самые непосредственные остатки дореформенных порядков, сильное развитие отработков, прикрепление рабочих, низкая производительность труда, отсталость техники, низкая заработная плата, преобладание ручного производства, примитивная и хищнически-первобытная эксплуатация природных богатств края, монополии, стеснённые конкуренции, замкнутость и огорчанность от общего торгово-промышленного движения времени — такова общая картина Урала».

Побывав на Урале, Менделеев сумел увидеть за скудной оболочкой жизни богатейшее содержание этого края. Он возвратился в Петербург с крепкой верой в грядущий расцвет Урала. Менделеев с увлечением пишет: «Отправляясь на Урал, я знал, конечно, что еду в край, богатый железом и могущий снабжать им Россию. Поездивши же по Уралу и увидевши его железные, древесные и каменноугольные богатства глазами не только своими, но и троих моих деятельных спутников, я выношу убеждение, неожиданное для меня: Урал — после выполнения немногих, не особо дорогостоящих и во всяком случае казне выгодных

мер — будет снабжать Европу и Азию большими количествами своего железа и стали и может спустить на них цену так, как в Западной Европе это просто немисливо.



Д. И. Менделеев со своими спутниками во время экспедиции на Урал.

Такое убеждение сторицей вознаграждает меня за труды поездок и позволяет спокойно приняться за другие дела, стоящие на моём череду. Вера в будущее России, всегда жившая во мне, — прибыла и окрепла от близкого знакомства с Уралом».

Во время поездки на Урал, Менделеев развил высказанную им ранее идею подземной газификации углей. Наблюдая подземные пожары в Кизеловском районе, он сделал вывод о возможности ими управлять. «По поводу этих потерь каменноугольных пластов, — писал в отчёте Менделеев, — мне кажется, что ими можно пользоваться, управляя ими и направляя дело так, чтобы горение происходило как в генераторе, т. е. при малом доступе воздуха... Особенно достойна для начала опыта попытка превращения под землёй в горючие газы таких тонких — тоньше аршина — пластов каменных углей, которые обычным способом не эксплуатируются».

Менделеев мысленно как бы расчищал устье Донца, планировал перевозки сырья и товаров, налаживал производство чугуна и стали на Урале, создавал общественное межотраслевое управление промышленностью. Это делал Менделеев — естествоиспытатель, химик, технолог, экономист — стоящий на твёрдой почве объективной действительности, подчинявшийся логике её требований. Он приходил к пониманию тех предпосылок, которые легли в основу замечательного ленинского положения: «Куда ни кинь — на каждом шагу встречаешь задачи, которые человечество вполне в состоянии разрешить *немедленно*. Мешает капитализм». Прийти к такому естественному и решительному выводу «мешает капитализм» — Менделеев, однако, не мог. Он был ещё далёк от того, чтобы ступить на почву научного социализма.

Трудно вместить кипучую деятельность Менделеева в рамки сжатого по необходимости рассказа. Тут неизбежны и нарушения хронологической последовательности биографических фактов и пропуски ряда событий. Ведь так много успел совершить на своём веку этот титан мысли и дела. Вся жизнь Менделеева была посвящена одному — службе народу. Целиком и полностью относятся к нему замечательные слова, сказанные им же: «Чем больше одарён природою человек, тем он больше обязан служить обществу!» Не было в царской России ни одного научного публициста из числа немарксистов, который бы с такой глубиной, как Менделеев, понимал и с такой энергией прославлял великую преобразующую силу труда. Но Менделеев останавливался на полдороге. Видя столько противоречий в окружающем его обществе, он в то же

время верил, что в рамках этого же общества возможно единение науки, промышленности и труда. Буржуазная ограниченность мешала ему понять, что только в условиях раскрепощённого труда может быть достигнут тот расцвет нации и промышленности, о котором столько мечтал и к которому так страстно призывал великий учёный

\* \*  
\*

Семидесятые годы XIX века были связаны с большими изменениями в личной жизни Менделеева.

В 1862 году Менделеев женился на Феозве Никитичне Лещевой. Это была недалёкая, нервная и болезненная женщина, замкнувшаяся в узком кругу домашних интересов. Уже в период первого знакомства с Лещевой Менделеев писал своей сестре Ольге Ивановне Басаргиной (в доме которой он познакомился с Феозвой Никитичной), что чем больше он сближается со своей невестой, тем больше убеждается в том, что у него нет того чувства к ней, которое должно быть свойственно жениху. Однако сестра резко обрушилась на Дмитрия Ивановича. «Вспомни, — писала она, — что ещё великий Гёте сказал: „нет больше греха, чем обмануть девушку“. Ты помолвлен, объявлен женихом, в каком положении будет она, если ты теперь откажешься?». Менделеев покорился. В 1862 году состоялось бракосочетание. Но как и можно было предвидеть, брак этот оказался несчастливым. Менделеев искал в жене понимания своего призвания, дружеской поддержки. В действительности он оказался одинок в своём большом труде, и тяжело переносил это одиночество.

Назревал конфликт, который был обусловлен не столько личными взаимоотношениями Менделеева с женой, сколько его конфликтом со всей патриархальной средой.

В 1876 году в доме другой своей сестры Е. И. Капустиной Дмитрий Иванович познакомился с умной и художественно одарённой подругой своей племянницы, Анной Ивановной Поповой и полюбил её. Но развод был делом совсем не лёгким. С большим трудом, через 4 года, было получено согласие Феозвы Никитичны на развод, и в 1880 году состоялось бракосочетание Дмитрия Ивановича с Анной Ивановной.

Тихая до того времени квартира Менделеева преобразилась. Раз в неделю, по пятницам, а затем по средам, здесь происходили встречи передовых русских художников и деятелей науки. У Менделеева постоянно бывали Крамской, Репин, Ярошенко, Мясоедов, Куинджи, Васнецов, Суриков, Шишкин и другие художники, примыкавшие к движению «передвижников» \*).

«Среды» у Менделеевых проходили весело и живо. Анна Ивановна в своих воспоминаниях пишет: «Среды эти художники очень любили. Здесь сходились люди разных лагерей на нейтральной почве. Присутствие Дмитрия Ивановича умеряло крайности. Здесь узнавались все художественные новости. Художественные магазины присылали на просмотр к средам свои художественные издания. Иногда изобретатели в области искусств приносили свои изобретения и демонстрировали их. Тогда зародилась у Ф. Ф. Петрушевского мысль написать свою книгу о красках... Атмосфера, которую Дмитрий Иванович создавал, куда бы ни появлялся, высокая интеллигентность, отсутствие мелких интересов, сплетен, делали эти среды исключительно интересными и приятными».

Менделеев увлёкся живописью. Когда Куинджи выставил свою новую картину «Ночь на Днепре» (эта картина находится в настоящее время в Третьяковской галерее в Москве), Менделеев написал о ней критическую статью «Перед картиной Куинджи». В этой статье учёный высказал много глубоких мыслей об искусстве.

Уважая большой интерес и внимание Менделеева к вопросам живописи и ценя проявленное им понимание искусства, в 1894 году русские художники почтили Менделеева избранием в члены Академии художеств.

По существу и «передвижники» в живописи, и «могучая кучка» \*\*) в музыке, с которой Менделеев был связан через своего гейдельбергского друга химика и композитора Бородина, и новый подъём в науке, активным участ-

---

\*) Передвижники — группа русских художников-реалистов, получившая своё название от «Товарищества передвижных художественных выставок». Вели борьбу с реакционным, далёким от жизни искусством дворянской Академии художеств.

\*\*) Название, данное группе композиторов 60-х гг. XIX века, которая выступала против остатков крепостничества и отстаивала принципы демократизации искусства.

ником которого был Менделеев, всё это являлось разными сторонами общего культурного подъёма и расцвета общественной мысли 60—70-х годов, связанного с отменой крепостного права и развитием демократического движения в России.

Основной страстью, основным делом Менделеева была попрежнему научная деятельность. Семье он успевал отдавать только немногие часы. С утра Менделеев сразу же садился работать и, если в этот день не было лекций, работал без перерыва до пяти с половиной часов. По установившейся традиции в 6 часов подавался обед. А затем Менделеев снова обычно работал до поздней ночи. Так изо дня в день текла его жизнь, наполненная до предела любимым трудом, большими заботами и радостями творчества.

\* \*  
\*

В истории мировой науки мало найдётся учёных, имя которых связано с такими великими открытиями, с какими связано имя Менделеева. И тем мрачнее выглядят события, произошедшие в Российской Академии наук в 1880 году.

По уставу Академия наук являлась «первенствующим учёным сословием в Российской империи». Устав предусматривал, что «Академии предоставляется право избрания на открывающиеся места академиков и адъюнктов», учёных, которые своими работами «стремятся расширить пределы всякого рода полезных человечеству знаний, совершенствуя и обогащая оные новыми открытиями», причём, «при равных достоинствах учёный русский предпочитается иностранцу». Так всё выглядело на бумаге, а в действительности...

После смерти академика Н. Н. Зинина академики Бутилов, Чебышев, Овсянников и Кокшаров представили в качестве кандидата на вакантное место академика по кафедре химической технологии кандидатуру Д. И. Менделеева, «право которого не место в Русской Академии наук, конечно, никто не решится оспаривать». Казалось, что повода для сомнений нет.

Не только в русской, но и в мировой науке не было равного Менделееву претендента на академическое место.

11 ноября 1880 года на собрании физико-математического отделения Академии наук происходила баллотировка (избрание) кандидатуры Менделеева. Но реакционное большинство Академии и на этот раз сыграло свою роль. Дмитрий Иванович Менделеев был забаллотирован. Он разделил судьбу многих выдающихся русских учёных, страдавших от рабского преклонения господствующих классов перед иностранщиной, от стремления царской реакции задушить всё живое, всё творческое в русской науке.

Известие о том, что Менделеев не избран в Академию наук, вызвало гневный протест научной общественности всей страны.

Московские профессора писали Менделееву: «Для людей, следивших за действиями учреждения, которое по своему уставу должно быть „первенствующим учёным сословием России“, такое известие не было вполне неожиданным. История многих академических выборов с очевидностью показала, что в среде этого учреждения голос людей науки подавляется противодействием тёмных сил, которые ревниво затворяют двери Академии перед русскими талантами».

Научная и прогрессивная общественность России отлично понимала, что Менделеев был отстранён от Академии под давлением реакции. Киевский университет, а по его примеру и все другие русские университеты в знак протеста избрали Менделеева своим почётным членом. Можно сказать, что всей научной и прогрессивной Россией Менделеев был избран в состав «первенствующего учёного сословия».

В ответ на сообщение об избрании его почётным членом Киевского университета, Менделеев пишет ректору Киевского университета: «Душевно благодарю вас и Совет Киевского университета. Понимаю, что речь идёт о имени русском, а не обо мне. Посеянное на поле научном взойдёт на пользу народную».

Реакционная часть Российской Академии наук не могла ослабить сияние мировой славы учёного. К тому времени Менделеев уже получил учёные степени от старейших университетов мира — Кембриджского, Оксфордского и др. Такие крупные научные академии, как Лондонская, Римская, Парижская, Берлинская, Бостонская и

более 50 разных научных обществ России, Западной Европы и Америки выбрали его своим членом

В прогрессивной печати того времени «дело Менделеева» получило широкую огласку. На всю Россию прозвучало резкое выступление А. М. Бутлерова «Русская или только Императорская Академия наук?», опубликованное в газете «Русь». В этой статье с необычайно смелым названием великий русский химик-органик протестовал против попыток избрания на ту самую кафедру химической технологии, на которую не допустили Менделеева, посредственного немецкого профессора Ф. Ф. Бейльштейна, рекомендованного боннским химиком Кекуле. Бутлеров писал: «Итак, Академия не подсудна русским химикам; но я — русский академик по химии — подсуден боннскому профессору, изрекающему приговор из своего „прекрасного далека“ Пусть скажут мне после этого, мог ли я и должен ли был молчать?».

«Дело Менделеева» оставило яркий незабываемый след в самосознании русского общества. Оно вскрыло перед широкой общественностью позорную позицию реакционеров и послужило мощным призывом к борьбе за свободную русскую науку, честно и самоотверженно служащую народу.

\* \*  
\*

После казни Александра II русскими революционерами в марте 1881 года, реакция перешла в наступление. Наступила «эпоха безвременья». Официальные власти всеми силами ооролись против «вторжения нигилизма в науку». Менделееву не раз пришлось страдать от крепостнической политики, проводимой с тупоумной прямолинейностью во всех областях общественной и государственной жизни. Но самый тяжёлый удар был нанесён Менделееву в 1890 году, когда после тридцатитрёхлетней работы учёный был вынужден покинуть Петербургский университет.

Непосредственной причиной ухода Менделеева из университета послужило столкновение его с министром народного просвещения графом Деляновым. Вот как пишет об этом событии академик Байков:

«В марте 1890 года в Петербургском университете начались студенческие волнения. Они приняли крупные

размеры. Студенты устраивали сходки для обсуждения требований к правительству и составления петиций, и когда всё было подготовлено, на сходку были приглашены профессор. На эту сходку в числе других профессоров явился Д. И. Менделеев, который пользовался необычайной популярностью, любовью и уважением всего студенчества. Речь шла о том, чтобы подать правительству выработанную петицию и просить это сделать Менделеева, который это предложение принял и обещал исполнить... Это были годы самого чёрного мракобесия, годы, когда царствовал Александр III, когда всё живое душилось, притеснялось, угнеталось. Поэтому взять на себя такую ответственность и поручение было далеко не простой и лёгкой задачей. И здесь сказалось величие Менделеева не только как учёного, но и как человека и гражданина.

Я хорошо помню ту лекцию, на которой Менделеев эту петицию принял. Это было 14 марта 1890 года. Собралось на эту лекцию-сходку громадное количество студентов. Когда Менделеев появился, его встретили громом аплодисментов, рукоплесканиями, восторженными выкриками... 16 марта петиция, переданная Менделееву, была им отвезена Делянову, который возвратил её Менделееву с надписью: «По приказанию Министра Народного Просвещения, прилагаемая бумага возвращается Действительному Статскому Советнику, профессору Менделееву, так как ни министр и никто из состоящих на службе Его Императорского Величества лиц не имеет права принимать подобные бумаги. Его превосходительству Д. И. Менделееву 16 марта 1890 года».

Не считая возможным после этого оставаться в Университете, Менделеев подал прошение об отставке и летом выехал из университетской на новую квартиру.

Когда стало известно, что министр Делянов отказался прочесть петицию и Менделеев ушёл в отставку, в Университете снова вспыхнули волнения. Университетская администрация ввела в университет полицию. Было произведено много арестов, протест был подавлен. При таких обстоятельствах Менделеев прочитал свою последнюю лекцию. Это было 22 марта 1890 года... И закончил он свою лекцию такими словами: «Покорнейше прошу не сопровождать моего ухода аплодисментами по множе-

ству различных причин». Эти слова были так выразительны, что не раздались ни одного возгласа, ни одного хлопка, и среди этой мёртвой тишины он оставил аудиторию, оставил её навсегда.

Менделеев очень тяжело переживал свой уход из университета. Тридцатитрёхлетний труд, требовавший колоссального духовного подъёма, труд страстный и пламенный, не был оценён. С университетом были связаны лучшие помыслы и чаяния Менделеева. Учёный вынужден был на старости лет расстаться со своей лабораторией, своими учениками. Горечь обиды была настолько велика, что первое время Менделеев никуда не выходил и никого не принимал.

Но разве может такой человек, как Менделеев, долго быть без дела? Нет, его кипучая энергия, его любовь к родине требовали выхода. Правительство с бездушием отнеслось к Менделееву. Для России, для русского народа он был, есть и будет одним из лучших, любимейших сынов. Правительство ещё не Россия. И Менделеев это понимал. Нет, он не уедет за границу, он останется в России, пусть опальным, пусть бывшим профессором Петербургского университета, но он будет продолжать работу на пользу родине!

Весной 1890 года Морское, а за ним и Военное министерства предложили Менделееву заняться выработкой нового типа бездымного пороха.

Созданию отечественного производства бездымного пороха Менделеев придавал огромное значение. В докладной записке военному министру он писал: «Лаборатории взрывчатых веществ должны быть рассматриваемы как дальнозоркие орудия войны, только они произвели современный переворот в вооружённых силах всех стран. Россия должна и здесь встать твёрдою ногою».

Борясь, как всегда, с косностью в деле развития русской промышленности, Менделеев пыгался убедить Военного министра в том, что «снабжение русской армии бездымным порохом есть одно из крупнейших в мире промышленных предприятий». Он требовал, чтобы концессии на производство новых типов пороха сдавались лишь при условии, чтобы «серная кислота получалась при помощи русских колчеданов», чтобы использовалось отечественное сырьё.

В 1890—1891 годах Менделеев разработал новый вид бездымного пороха. «Это вид коллодия, — писал Менделеев о порохе, — должно считать новою, до сих пор в практике неизвестною формою нитроклетчатки, среднее между обычным пироксилином, содержащим около 13% азота, и аптечным коллодием, которым заливают небольшие порезы, содержащим около 11% азота». Поэтому Менделеев назвал эту форму нитроклетчатки пироколлодием.

В 1892 году была произведена первая пробная стрельба пироколлодийным порохом. Результаты оказались блестящими. Порох Менделеева равномерностью и быстротой сгорания значительно превосходил порох, применяемый за границей. К лету 1893 года была уже доказана применимость нового пороха в морских орудиях всех калибров, включая и самые крупные, 12-дюймовые. После этих удачных опытов производство пороха было передано заводам.

Но в 1894 году Менделеев был вынужден уйти из Морского ведомства — «из-за несочувственного, я бы сказал, враждебного отношения к его идеям некоторых крупных деятелей морской артиллерии», — вспоминает С. Н. Вуковлов, сотрудник Менделеева по Морской научно-технической лаборатории, организованной в 1891 году, где Менделеев вёл свои работы в области порохов. Это было новым ударом по Менделееву со стороны правящей верхушки военной бюрократии.

Уход Менделеева тяжело сказался на развитии порохового дела в России. Чья-то сильная рука сумела свернуть производство пироколлодийного пороха в России. А во время войны 1914 года Россия вынуждена была спешно заказать в... Америке несколько тысяч тонн бездымного пироколлодийного пороха.

\* \*  
\*

Имя Менделеева в последние годы его жизни было тесно связано с развитием в России метрологии, науки о мерах и точных измерениях.

В 1892 году Менделееву была предложена должность учёного хранителя «Депо образцовых мер и весов». Отдавая себе отчёт в важности развития измерительной тех-

ники в связи с растущими потребностями в ней науки и промышленности. Менделеев согласился принять эту должность.

Приход Менделеева в «Депю образцовых мер и весов» ознаменовался коренной ломкой этого учреждения. В 1893 году по проекту Менделеева «Депю» было реорганизовано в «Главную палату мер и весов». Управляющим палатой стал Д. И. Менделеев. За короткое время он превратил Главную палату в первоклассный научно-исследовательский институт. Для проведения работ по восстановлению основных единиц измерения Менделеев впервые в России создал целый ряд специальных лабораторий, таких, как весовая, термометрическая, электрическая, фотометрическая, водомерная, газометрическая и др.

Будучи прекрасным экспериментатором и понимая всю важность точного знания единиц измерения для измерительных работ, Менделеев начал свою деятельность в Главной палате возобновлением и приведением в порядок основных прототипов меры и веса — аршина и фунта. Это была большая и трудоёмкая работа. Для проведения её Менделеев специально разработал теоретические основы приёмов точного взвешивания. Чтобы вывести точный вес прототипа фунта, лота и золотника и снять с этих прототипов копии, понадобилось осуществить свыше 20 тысяч отдельных взвешиваний. Проведённые исследовательские работы позволили определить массу фунта с небывалой точностью — до шестого десятичного знака. Эта точность в 100 раз превышала точность взвешиваний, проведённых всеми предшественниками Менделеева и на Западе и в России.

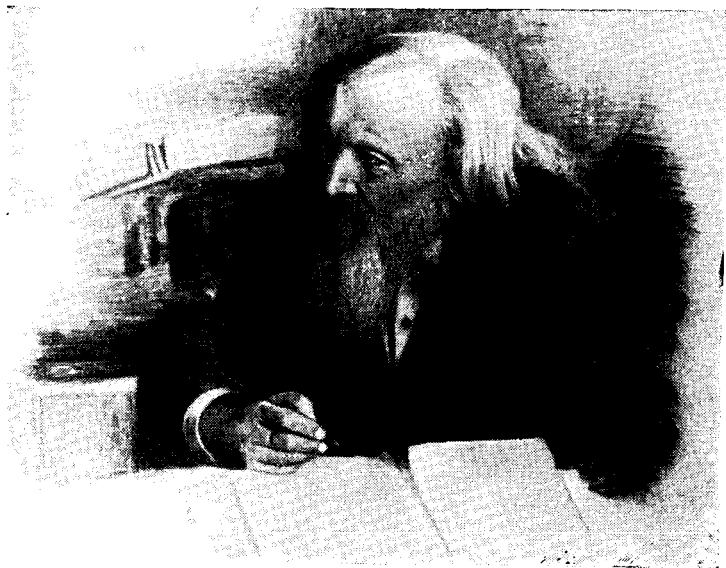
Менделеев писал: «Достигнутая Главной палатой точность взвешивания превосходит точность, достигнутую при других возобновлениях в Англии и Франции».

В рекордный для того времени срок — 6 лет — Менделеев полностью окончил всю эту работу. Были изготовлены прототипы меры и веса. А ведь в других метрологических институтах подобная работа занимала 15—20 лет!

Труды Менделеева по метрологии получили всемирную известность и вместе с работами его последователей выдвинули отечественную метрологию на первое место в мире.

В 1899 году Менделеев сумел добиться введения, пусть пока необязательной в России, метрической системы.

По инициативе Менделеева, ещё в 1900 году, по всей России стали появляться метрологические лаборатории («поверочные палатки»), которые под руководством Главной палаты мер и весов начали внедрять в жизнь методы



Д. И. Менделеев в последние годы жизни.

точных измерений. И когда 14 сентября 1918 года декретом Совета Народных Комиссаров в нашей стране была повсеместно введена обязательная метрическая система, страна была уже подготовлена к этому благодаря работам Менделеева.

\* \*  
\*

...Идут годы, полные самозабвенного творческого труда. Незаметно пришла старость. Многое, очень многое уже сделано. Но ещё больше хотелось бы сделать... Прожита большая жизнь, о многом нужно сказать, «накипев-

шее рвётся наружу, боишься согрешить замалчиванием и требуется писать „Заветные мысли“ Успев ли, сумею ли только их выразить?»

Менделеев торопится. Девизом всей его жизни был труд: «Трудитесь; находите покой в труде, ни в чём другом не найти! Удовольствие пролетит — оно себе; труд оставит след долгой радости — он другим». И неутомимый труженик работает до самой последней минуты. В своей лебединой песне, «Заветных мыслях», он стремится наиболее полно изложить научные и педагогические воззрения, свои взгляды на русскую промышленность и на общественные явления...

Зрение слабеет, но и это не останавливает учёного: больной, полуслепой, он диктует секретарю свои «Заветные мысли».

В первой половине января 1907 года Менделеев принимал в Палате мер и весов нового министра торговли и промышленности Философова. Он сам знакомил министра со всеми работами, проводимыми в Палате. Провожая министра, он простудился на холодном ветру. Эта простуда оказалась роковой.

В воспоминаниях родственницы Менделеева Н. Я. Капустиной-Губкиной есть рассказ о последних часах жизни великого русского учёного. Этот рассказ известен со слов сестры Менделеева, навестившей его незадолго до смерти:

«Она вошла к нему, он сидел у себя в кабинете бледный, странный. Перо в руке.

— Ну, что, Митенька, хвораешь? Лёг бы ты, — сказала она.

— Ничего, ничего... Кури, Машенька, — и он протянул ей папиросы.

— Боюсь я курить у тебя, вредно тебе.

— Я и сам покурую... — и закурил. А перо в руке». Она зашла потом к нему ещё раз и опять видит: едва сидит, а перо в руке...

Менделеев скончался 20 января (2 февраля) 1907 года в 5 часов утра. Смерть наступила от паралича сердца.

В морозный день толпы людей провожали гроб с телом Менделеева на Волково кладбище. На улицах Петербурга тускло в дневном свете горели фонари, увитые

крепом. Петербург воздавал последние почести славному сыну России.

Известный учёный-революционер Н. А. Морозов в год смерти Менделеева писал: «Ньютон и Кеплер, Дарвин и Маркс, а с ними и Менделеев, в своих теоретических выводах являются достоянием всего мыслящего человечества. Их открытия ложатся в основу мировоззрения каждого из нас и лежат в основе мировоззрения будущих поколений. Вот почему и люди науки, и учащаяся молодёжь, и представители всевозможных отраслей труда одинаково шли за гробом Менделеева, когда они длинной вереницей провожали его 27 января 1907 года из Технологического института на Волково кладбище, где похоронили его вместе с Добролюбовым, Писаревым, Тургеневым и другими великими писателями и учёными нашей Родины. А впереди всей процессии группа студентов несли большую таблицу, на которой было начертано его великое открытие: „Периодическая система химических элементов“.

И я верю, что недалеко то время, когда освободившаяся Россия, наряду с памятниками борцам за свою гражданскую свободу, воздвигнет на своих площадях такие же бронзовые статуи и борцам за своё умственное освобождение, и в их числе будет монумент и Дмитрию Ивановичу Менделееву».

Сбылись пророческие слова Морозова. В нашей стране чтут имя создателя периодического закона, гениального русского учёного и патриота Дмитрия Ивановича Менделеева. Многие химические институты названы именем Менделеева. Менделеевские премии присуждаются Академией наук СССР за выдающиеся работы по химии и физике. В ряде физико-химических институтов введены стипендии и премии имени Менделеева. По всей стране функционируют филиалы Всесоюзного химического общества, которому присвоено имя Д. И. Менделеева. Учёные нашей страны следуют заветам Менделеева, прокладывая новые пути в науке, отдавая всё своё творчество на благо народу.

В статье «Семьдесят пять лет периодического закона» академик А. Н. Бах писал: «Имя и труды Менделеева пользуются мировой славой. Периодический закон, открытый Менделеевым, сопутствует каждому химику любой

страны на всём протяжении его деятельности. Этот закон является могучим обобщением и орудием анализа огромнейшего арсенала химических знаний, накопленного человечеством и сильно обогащающегося с каждым годом. Периодический закон послужил и продолжает служить путеводной звездой для тысяч новых исследований и творческих исканий в области химических, физических, геологических, технических и других наук». Истории открытия этого закона и будут посвящены последующие страницы этой книги.





## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

**В**осемьдесят пять лет назад, когда Менделеев начинал свою педагогическую деятельность в Петербургском университете, химия была ещё далеко не той стройной и гармонической наукой, какой мы её знаем теперь.

История химии знает ряд переломных моментов, когда постепенное накопление фактов приводило к открытиям новых законов, управляющих этими фактами. Первый крупный скачок в развитии химии тесно связан с именем гениального русского учёного М. В. Ломоносова. Открыв один из основных законов природы — закон сохранения материи — Ломоносов предопределил этим последующее стремительное развитие естествознания. Ломоносову же принадлежит честь введения понятий атома и молекулы в химию.

Если вещества вступают между собой в реакцию, то атомы, составляющие эти вещества, соединяются, разъединяются или перераспределяются, образуя при этом новые вещества, но количество атомов остаётся постоянным. В этом и заключается, применительно к химии, сущность закона сохранения материи, открытого Ломоносовым.

Последующими работами английского учёного Дальтона атомистическая теория была окончательно утверждена в химии. Атомистическая теория есть фундамент, на котором базируется вся теоретическая химия, и именно поэтому Энгельс указывал, что новая эпоха начинается в химии с атомистики. Согласно этой теории химические элементы представляют собой совокупность атомов, характеризующихся определённой общностью свойств. В химии

на первый план атомистическая теория вывинула понятие атома. Нужно было изучать закономерности, которые управляют поведением атомов, точно зная, чем отличаются атомы друг от друга.

После Международного конгресса химиков в Карлсруэ, деятельное участие, в котором принимал Менделеев, были извлечены из забвения работы Авогадро и Жерара, пользуясь которыми можно определять относительные веса атомов и молекул. На основании закона Авогадро (в равных объёмах газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул) Жерар вывел простую формулу, дающую возможность определять величину атомного веса элементов на основании простого соотношения между молекулярным весом и плотностью вещества в газообразном состоянии. Этот способ был успешно применён для определения атомных весов многих элементов, плотность которых легко измерима. Закон Авогадро — Жерара давал в руки химиков возможность, определяя относительные атомные веса, фиксировать разницу между отдельными атомами. Были найдены также и другие способы определения атомных весов, например по теплоёмкости.

Важнейшим свойством атомов является их способность соединяться друг с другом. Ещё в 1833 году английский химик Франкланд установил, что каждый элемент обладает определённой валентностью. Зная валентность двух каких-либо элементов, можно найти количественный состав вещества, которое образуется при их соединении.

Итак, каждый элемент характеризуется двумя основными свойствами — весом его атомов и валентностью. Но чем же определяется валентность атома? Как устроен атом? Что общего и какие различия в строении атомов разных элементов? — На все эти вопросы ответа ещё не было. Ко времени вступления Менделеева в науку химикам были известны 64 элемента. Поиски новых элементов проводились бессистемно, открытия их совершались случайно, и было не ясно, есть ли вообще конец открытию новых элементов.

«Вся сущность теоретического учения в химии... — писал Менделеев, — лежит в отвлечённом понятии об элементах. Найти их коренные свойства, определить причину

их различия и сходства. потом на основании этого предугадать свойства образуемых ими тел — вот тот путь, по которому наша наука твёрдо пошла... и ещё немало остаётся сделать здесь. Главный интерес химии — в изучении основных качеств элементов».

\* \*  
\*

Громадное большинство учёных менделеевской поры было твёрдо уверено, что атомы различных элементов представляют ничем не связанные между собой и совершенно независимые составные части природы. Только отдельные передовые учёные понимали, что в поведении атомов всех элементов необходимо должны проявляться общие закономерности. Однако немногочисленные попытки (Шанкуртуа, Ньюлендса, Л. Мейера и других) найти общую закономерность, управляющую поведением атомов, предпринимаемые в отрыве от основных свойств атомов, к успеху не привели и не оказали никакого влияния на работы будущего творца периодической системы элементов Менделеева.

Приступая в 1868 году к чтению курса химии в Петербургском университете, Менделеев мог только с горечью констатировать, что «знания, относящиеся к количественной стороне химических превращений, далеко опередили изучение качественных отношений». Он был убеждён в том, что «одно собрание фактов, даже и очень обширное, одно накопление их, даже и бескорыстное, ...не дадут ещё метода обладания наукой и они не дают ещё ни ручательства за дальнейшие успехи, ни даже права на имя науки, в высшем смысле этого слова. Знание науки требует не только материала, но и плана, гармонии; воздвигается трудом, необходимым как для заготовки материала, так и для кладки его, для выработки самого плана, для гармонического сочетания частей, для указания путей, где может быть добыт наиболее полезнейший материал».

Но не таким учёным был Менделеев, чтобы просто констатировать односторонность химических знаний. Нет, «Менделеев был человек, который ни в чём не терпел беспорядка, хаоса. Мне стало ясно, — пишет академик А. А. Байков, — что он как глубочайший мыслитель и учёный не мог допустить существования и в природе беспорядка».

рядка и случайности, что если мы в природе видим беспорядок, хаос, то эта беспорядочность и хаотичность свойственна не природе, а нашему недостаточному знанию этой природы. Вот почему, приступая к составлению курса химии, когда Дмитрий Иванович получил кафедру химии в Петербургском университете, он должен был навести порядок и в химических элементах».

Мы уже говорили, что работа над созданием «Основ химии» непосредственно подвела Менделеева к открытию внутренней закономерной связи между химическими элементами. Однако Менделеев мог прийти к своему великому открытию лишь на основе многолетней предыдущей работы, постепенно охватывавшей самые отдалённые уголки химии и естествознания в целом.

«Предприняв составление руководства к химии, названного „Основами химии“, — писал Менделеев, — я должен был остановиться на какой-нибудь системе простых тел, чтобы в распределении их не руководствоваться случайными, как бы инстинктивными побуждениями, а каким-либо определённым точным началом... Всякая система, основанная на точно наблюдённых числах, конечно, будет уже в том отношении заслуживать предпочтение перед другими системами, не имеющими численных опор, что в ней останется мало места произволу... Числовые данные, относящиеся до простых тел, в настоящее время ограничены...

Такие свойства, как, например, оптические и даже электрические или магнитные, конечно, не могут послужить опорой для системы, потому что одно и то же тело может представлять в этом отношении различия громадные, смотря по тому состоянию, в котором оно находится. Достаточно припомнить в этом отношении графит и алмаз, обыкновенный и красный фосфор, кислород и озон... А между тем, всякий из нас понимает, что при всей перемене в свойствах простых тел, в свободном их состоянии, нечто остаётся постоянным и при переходе элементов в соединения это нечто — материальное и составляет характеристику соединений, заключающих данный элемент. В этом отношении поныне известно только одно числовое данное — это именно атомный вес, свойственный элементу. Вот по этой-то причине я и старался основать систему на величине атомных весов элементов».

Сопоставляя химические свойства различных элементов, исследователи уже давно обнаружили, что можно выделить несколько групп, объединяя в них элементы со сходными свойствами.

Вот например, группа щелочных металлов: литий, натрий, калий, рубидий и цезий. По химическим свойствам все элементы этой группы почти одинаковы: валентность каждого элемента равна единице, все они энергично реагируют и с кислородом и с водой, потому и встречаются в природе только в виде соединений. При взаимодействии щелочных элементов и их окислов с водой образуются едкие щёлочи.

А вот группа галогенов: фтор, хлор, бром и йод. Все они — неметаллы, все они настолько энергично взаимодействуют с другими элементами, что в природе в свободном виде также не встречаются; все они, соединяясь с водородом, образуют бескислородные кислоты. С кислородом же они непосредственно не соединяются. Окислы галогенов, соединяясь с водой, образуют уже не основания, а кислородные кислоты.

Кроме этих двух групп сходных элементов, есть и другие группы щелочно-земельные элементы, группа серы, группа фосфора и т. д. Все учёные до Менделеева в поисках классификации элементов, пытались объединять сходные элементы, получая при этом небольшие «естественные группы», но не искали связи между самими естественными группами».

Принципиально иной путь избрал Менделеев. «В сопоставлении несходных элементов заключается, по моему, — пишет Менделеев, — основной признак, отличающий мою систему от систем моих предшественников. За немногими исключениями я принял те же группы аналогичных элементов, что и мои предшественники, но поставил целью изучить закономерность во взаимоотношении групп. Тем самым я пришёл к вышеупомянутому общему принципу, который приложим ко всем элементам и охватывает многие прежде высказанные аналогии, но допускает ещё и такие следствия, которые ранее были невозможны. Атомные веса несходственных элементов системы не были сравнимы между собой, а как раз на несходственных элементах и обнаруживается закономерная зависимость свойств от изменения атомного веса».

Подписав под двумя сходными группами — галогенов и щелочных металлов — другие группы в порядке изменения атомных весов элементов, Менделеев увидел, что эти естественные группы как бы сливаются, образуя общий ряд элементов, в котором ясно видно наличие закона изменения свойств элементов: свойства элементов, составляющих этот ряд, периодически повторяются.

Менделеев разместил все известные в то время 64 элемента в единую систему в порядке возрастания атомного веса. Так называемые «естественные» группы элементов органически вошли в систему, утратив искусственную разобщённость и обнаружив полное подчинение общей периодической зависимости.

Анализируя последовательность элементов, Менделеев и открыл периодический закон.

«По мере возрастания атомного веса элементы сперва имеют всё новые изменчивые свойства, а потом эти свойства вновь повторяются в новом периоде, в новой строке и ряде элементов и в той же последовательности, как в предшествующем ряду. А потому закон периодичности можно формулировать следующим образом: свойства элементов, а потому и свойства образуемых ими простых и сложных тел, стоят в периодической зависимости (то-есть правильно повторяются) от их атомного веса».

После самого лёгкого элемента — водорода — в ряду элементов Менделеева оказался щелочной металл литий (гелий тогда ещё не был известен), затем следовал щелочно-земельный металл бериллий. В следующих за бериллием элементах постепенно ослабевают металлические свойств и нарастают неметаллические. Это элементы: бор, углерод, азот, кислород и фтор. Фтор — это уже типичный активнейший неметалл. Первым элементом следующего ряда является натрий, типичный щелочной металл, по химическим свойствам во многом повторяющий литий. Затем идёт по свойствам стоящий близко к бериллию элемент магний, далее — алюминий, кремний, фосфор, сера и аналог фтора — хлор. Следующий элемент — калий, аналог лития и натрия, и т. д. Представленная Менделеевым в виде таблицы периодическая система элементов и является выражением закона периодичности их свойств.

Легко видеть, что в естественной последовательности элементов, расположенных в порядке возрастания атомных весов, элементы с близкими свойствами повторяются через каждые 7 или 17 элементов.

Современная периодическая система элементов, конечно, отличается от первой таблицы, составленной великим учёным почти 85 лет назад. Все её клетки уже заполнены, периодичность свойств элементов видна в ней с предельной отчётливостью. Но Менделеев должен был проявить острую проницательность, чтобы обнаружить периодическую зависимость, располагая в своей таблице только 64 элемента. У девяти из этих элементов атомный вес был определён неправильно. Неизвестные в то время 28 элементов помещались в начале и в середине периодической системы, и их отсутствие приводило к кажущемуся нарушению периодического закона.

\* \*  
\*

История создания Менделеевым периодической системы элементов привлекала к себе внимание исследователей на протяжении многих десятков лет. Кос-что рассказывал об этом и сам Менделеев в статьях, освещавших смысл открытого им великого закона. Но невыясненным оставался основной вопрос, как же была создана периодическая система элементов?

Долгие годы ответ на этот вопрос определялся неточной записью беседы с Менделеевым его близкого друга А. А. Иностранцева, профессора геологии Петербургского университета, опубликованной И. И. Лапшиным.

«Однажды, уже будучи секретарём физико-математического факультета, А. А. зашёл проведать Менделеева... Видит: Д. И. стоит у конторки, повидимому, в мрачном угнетённом состоянии.

— Чем вы заняты, Дмитрий Иванович?

Менделеев заговорил о том, что впоследствии воплотилось в периодическую систему элементов, но в ту минуту закон и таблица ещё не были сформулированы.

— Всё в голове сложилось,— с горечью прибавил Менделеев,— а выразить таблицей не могу!

Немного позднее оказалось следующее: Менделеев три дня и три ночи, не ложась спать, проработал у кон-

торки, пробуя скомбинировать результаты своей мысленной конструкции в таблицу, но попытки достигнуть этого оказались неудачными. Наконец, под влиянием крайнего утомления, Менделеев лёг спать и тотчас заснул. „Вижу во сне таблицу, где все элементы расставлены, как нужно. Проснулся, тотчас записал на клочке бумаги, — только в одном месте впоследствии оказалась нужной поправка“. „Возможно, — добавляет профессор Иностранцев, — что этот клочок бумаги сохранился и до настоящего времени“».

Исключительный интерес, проявленный советской общественностью к творчеству Менделеева, побудил историков естествознания ускорить освоение огромного рукописного наследства гениального учёного. Менделеев опубликовал свыше 500 научных работ, в числе которых имеются труды объёмом в тысячи страниц. Ещё более обширны рукописные архивы, содержащие множество подготовительных материалов и черновых набросков. Из всей этой массы рукописей удалось недавно извлечь ряд ценнейших новых материалов, тщательно исследованных и впервые увидевших свет в 1950 году.

Советские учёные, анализируя новые документы, относящиеся к открытию периодического закона, пришли к выводу, что «клочком бумаги», о котором упоминал Иностранцев, в действительности является фигурирующая в опубликованных материалах переписанная набело таблица. Это единственная таблица, где поправка сделана «только в одном месте».

Тщательное изучение черновика таблицы показало, с каким упорством и напряжением работал Менделеев в поисках правильного расположения каждого элемента в таблице. Для облегчения этих поисков Менделеев воспользовался карточками; на каждой карточке он выписал название того или иного элемента, его атомный вес и формулы его наиболее важных соединений (в архивах карточки пока не обнаружены). На этот счёт существует любопытное свидетельство самого Менделеева. Незадолго до смерти он рассказывал: «Невольно зарождается мысль о том, что между массой и химическими элементами необходимо должна быть связь, а так как масса вещества, хотя и не абсолютная, а лишь относительная, выраженная окончательно в виде атомов, то надо искать функционального

L. P. Mendeleev's sketch

	$\frac{100}{100}$	
	$Ca = 56$	
	$Mg = 24$	
	$Al = 27$	
	$Si = 28$	
	$P = 31$	
	$S = 32$	
	$Cl = 35.5$	
	$K = 39$	
	$Ca = 40$	
	$Sc = 45$	
	$Ti = 48$	
	$V = 51$	
	$Cr = 52$	
	$Mn = 55$	
	$Fe = 56$	
	$Ni = 59$	
	$Cu = 63.5$	
	$Zn = 65$	
	$Ga = 70$	
	$Ge = 72$	
	$As = 75$	
	$Se = 78$	
	$Br = 80$	
	$Kr = 84$	
	$Rb = 85.5$	
	$Sr = 87.5$	
	$Y = 89$	
	$Zr = 91$	
	$Nb = 93$	
	$Mo = 96$	
	$Ru = 101$	
	$Rh = 103$	
	$Pd = 106$	
	$Ag = 108$	
	$Cd = 112$	
	$Hg = 200$	
	$Po = 210$	
	$At = 210$	
	$Ra = 226$	
	$Ac = 227$	
	$Th = 232$	
	$Pa = 231$	
	$U = 238$	
	$Np = 237$	
	$Pu = 239$	
	$Am = 243$	
	$Cm = 247$	
	$Bk = 247$	
	$Cf = 251$	
	$Es = 252$	
	$Fm = 257$	
	$Mn = 258$	
	$Lr = 260$	
	$Lu = 175$	
	$Hf = 178$	
	$Ta = 182$	
	$W = 184$	
	$Re = 186$	
	$Os = 190$	
	$Ir = 192$	
	$Pt = 195$	
	$Au = 197$	
	$Hg = 200$	
	$Tl = 204$	
	$Pb = 207$	
	$Bi = 208$	
	$Po = 209$	
	$At = 209$	
	$Ra = 226$	
	$Ac = 227$	
	$Th = 232$	
	$Pa = 231$	
	$U = 238$	
	$Np = 237$	
	$Pu = 239$	
	$Am = 243$	
	$Cm = 247$	
	$Bk = 247$	
	$Cf = 251$	
	$Es = 252$	
	$Fm = 257$	
	$Mn = 258$	
	$Lr = 260$	

261, 6  
17, 17, 17

Черновик первого наброска периодической системы элементов.



соответствия между индивидуальными свойствами элементов и их атомными весами. Искать чего-либо — 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, причём, сомневаясь во многих неясностях, ни на минуту не сомневался в общности сделанного вывода, так как случайности допустить было невозможно».

Найденные черновые таблицы показывают, что именно с целью сопоставления по атомным весам галогенов со щелочными металлами Менделеев под каждым (кроме лития) щелочным металлом в порядке возрастания атомных весов подписал галоген. При этом обнаружилось, что атомный вес каждого галогена на несколько единиц меньше, чем у стоящего под ним щелочного металла. Действительно, после того как вторая строчка начатой таблицы была заполнена галогенами, Менделеев заполнил третью строку элементами группы кислорода; причём, у них всех (кроме теллура) атомные веса оказались меньшими, чем у стоящих во второй строке галогенов. Та же закономерность проявилась и при заполнении следующих строк. И Менделеев сделал далеко не очевидный, но единственно правильный вывод:

«Элементы, расположенные по величине их атомного веса, представляют явственную периодичность их свойств». Эта черновая таблица и послужила, повидимому, основой для создания таблицы, опубликованной Менделеевым в 1869 году.

В результате дальнейшей работы Менделеев разместил в таблице все известные к тому времени элементы. При этом он не связывал себя предумышленной концепцией, не подходил догматически к решению поставленной задачи. Рассматривая и черновики таблицы и белой экзemplярь её первого варианта, мы видим, что решение вопроса о положении элемента в периодической системе, с одной стороны, и вычисление атомных весов элементов, с другой, оказываются у Менделеева единым, неразрывно связанным между собой процессом.

Рассматривая химические свойства бериллия, или, как тогда его называли, «глициния», и подыскивая ему соответствующее место в таблице, Менделеев обнаружил, что по свойствам этот элемент должен быть в одном месте таблицы, а по принятому атомному весу — в другом. Менделеев сделал вывод, что атомный вес бериллия определен неверно, что бериллий должен иметь максимальную валентность, равную не трём, а двум и его атомный вес не 13,7, а 9,4. По аналогичным соображениям Менделеев меняет атомный вес кальция с 20 на 40. Против символов элементов, атомные веса которых Менделеев считает определёнными неточно, стоят в таблице знаки вопроса (золото, платина, осмий, иридий, итрий, индий, эрбий и т. д.). В своих дальнейших работах Менделеев уже смело исправляет атомные веса этих элементов и, считаясь с химическими свойствами элементов, помещает теллур впереди иода и кобальт впереди никеля, хотя атомные веса этих элементов требуют обратного расположения. Настолько глубока была вера Менделеева в справедливость открытого им закона периодического изменения свойств элементов.

Положение элемента в таблице определяет его свойства, и так как периодический закон «...выражает функцию непрерывную... как закон чисто химический, исходящий из понятия атомов и частиц, соединяющихся в кратных отношениях разрывно (а не сплошно) и кратно...», а потому в каждом периоде содержится лишь определённое число членов», то, зная, через какой промежуток повторяются свойства элементов, можно сказать, имеются ли ещё неоткрытые элементы, стоящие между ними. Зная, например, что атомный вес кальция 40 и что он образует окисл  $\text{CaO}$ , а атомный вес титана 48 и образуемый им окисл имеет формулу  $\text{TiO}_2$ , Менделеев имел все основания предположить, что между кальцием и титаном существует промежуточный элемент с атомным весом 45, которому соответствует окисл типа  $\text{X}_2\text{O}_3$ . И Менделеев в своей таблице оставляет место для этого ещё не открытого элемента.

В таблице, опубликованной Менделеевым в 1869 году, было оставлено шесть пустых клеток. В них должны были поместиться не открытые ещё элементы с атомными весами 8, 22, 45, 68, 70 и 180. Впервые в истории химии было твёрдо предсказано, так сказать «запланировано»

открытие элементов и даже ориентировочно определены их атомные веса. В первой же своей работе, посвящённой периодическому закону, в 1869 году Менделеев пишет: «Должно ожидать открытия ещё многих неизвестных простых тел, например, сходных с Al и Si элементов с паем 65—75». В этой своей работе, как впрочем и в других исследованиях, Менделеев выступает как материалист и диалектик, бессознательно применяющий закон перехода количества в качество, закон единства противоположностей. И это позволяет ему вскрыть глубокую, органическую связь между всеми элементами.

На белой таблице стоит дата: 18  $\frac{11}{17}$  69.

Сознавая всю важность сделанного открытия, Менделеев сразу же после окончания работы над таблицей, не дожидаясь выхода в свет своей книги «Основы химии», перепечатал таблицу на отдельном листке и в феврале 1869 года разослал оттиски всем известным ему физикам и химикам. А уже 18 марта 1869 года на заседании Русского химического общества профессор Н. А. Меншуткин, от имени большого в то время Менделеева, прочёл его доклад, озаглавленный «Опыт системы элементов, основанный на их атомном весе и химическом сродстве». В этом докладе Менделеев подробно изложил сущность периодического закона и расшифровал таблицу элементов, написанную им на «отдельном листке» на основе этого закона.

Менделеев и в последующие годы продолжал работу по уточнению созданной им таблицы элементов и сделал ряд новых выводов из периодического закона. В начале 1871 года Менделеев подготовил к печати статью, подытоживающую его многочисленные исследования, связанные с открытием периодического закона — «Периодическая зависимость для химических элементов». Как пишет сам Менделеев, эта статья — «лучший свод моих взглядов и соображений о периодичности элементов и оригинал, по которому писалось потом так много про эту систему. Это причина главной моей научной известности».

Таблица элементов, приводимая в этой статье, значительно отличается от первого варианта и уже мало чем отличается от современной. Если в первом варианте 1869 года группы сходных элементов располагались горизонтально, а периоды вертикально, то в этой таблице

принято более удобное расположение: группы сходных элементов располагаются вертикально, а периоды — горизонтально. При такой форме таблицы отчетливее видны химические свойства группы, и периодичность изменения

## ОПЫТ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

	Tl = 50	Zr = 90	? = 180.		
	V = 51	Nb = 94	Yb = 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	Pd = 106,6	Os = 199.		
<b>H = 1</b>	Cu = 63,5	Ag = 108	Hg = 200		
<b>Be = 9,4</b>	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
<b>B = 11</b>	Al = 27,4	? = 68	U = 116	Au = 197?	
<b>C = 12</b>	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
<b>N = 14</b>	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
<b>O = 16</b>	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
<b>F = 19</b>	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127		
<b>Li = 7</b>	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	Di = 95			
	?In = 75,6	Th = 118?			

Д. Менделѣевъ

«Опыт системы элементов» — отдельный листок, разосланный Д. И. Менделѣевым русским физикам и химикам.

свойств элементов при переходе от одного периода к другому

В этой таблице Менделѣев уже ввёл деление рядов на чётные и нечётные. Все элементы нечётных рядов сдви-



ских элементов», он оставляет 16 пустых клеток в середине таблицы и, кроме того, предполагает о существовании 5 трансурановых элементов.

Для Менделеева периодический закон был орудием познания. Он писал: «Утверждение закона возможно только при помощи вывода из него следствий, без него невозможных и неожиданных, и оправдания тех следствий в опытной проверке». И Менделеев, анализируя открытый им закон, «вывел из него такие логические следствия, которые могли показать — верен он или нет». Тем самым Менделеев смело отдал свою теорию на суд опыта.

Именно в то время, когда идеалисты-агностики на все лады твердили о бессилии человеческого разума проникнуть в сущность вещей, о невозможности переступить через якобы непреходимые грани между видимыми явлениями и их сущностью и даже о том, что вообще никакой сущности у вещей и явлений, кроме их внешней оболочки, не существует, Менделеев, демонстрировал всемогущество человеческого познания и неограниченную возможность людей проникать в самую сущность вещей и явлений.

В своей статье «Периодическая зависимость химических элементов» Менделеев подробно остановился на применении открытого им закона для определения атомного веса мало исследованных элементов, к исправлению атомных весов у ряда элементов и, наконец, определения свойств ещё не открытых элементов.

Если раньше, определив атомный вес вновь открытого элемента, исследователи не могли быть уверенными в правильности его установления, что приводило к противоречиям и путанице, то после открытия Менделеева положение резко изменилось. Периодическая система элементов, фиксируя место каждого элемента, давала возможность тем самым проверить атомный вес.

Менделеев показал, что атомные веса осмия, иридия, платины, золота, индия, урана, церия, лантана, эрбия, иттрия, тория определены неверно. Помещая эти элементы в соответствующих группах и рядах периодической системы, Менделеев рядом с их химическими символами ставит новые, вычисленные им атомные веса. И вычисления Менделеева были блестяще подтверждены. Когда в дальнейшем были открыты инертные газы, Менделеев поставил в периодической системе элементов аргон впереди

калия, хотя их атомные веса требовали обратного расположения. Право на такую перестановку давали Менделееву химические свойства этих элементов. В дальнейших работах целого ряда исследователей, о которых мы расскажем ниже, были вскрыты причины такого несоответствия атомных весов аргона и калия. И приходится только удивляться прозорливости Менделеева, который ещё в 1869 году за 45 лет до работ Резерфорда, Мозели и др. по теории строения атома отметил существование не известных ещё науке закономерностей.

В 1871 году в III томе «Журнала Русского химического общества» была опубликована статья Менделеева «Естественная система элементов и применение её к указанию свойств неоткрытых элементов», в которой учёный подробно описал химические и физические свойства ещё не известных элементов. Менделеев рассуждал следующим образом: «Если в некоторой группе находятся элементы  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  и в том ряде, где содержится один из этих элементов, например,  $R_2$ , находится перед ним элемент  $Q$ , а после него элемент  $T$ , то свойства  $R_2$  определяются по свойствам  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $Q$  и  $T$ . Так, например, атомный вес  $R_2 = \frac{1}{4} (R_1 + R_3 + Q + T)$ ». Валентность элемента также определяется из его положения в таблице.

Не желая вводить в науку новые названия для ещё не открытых элементов, Менделеев даёт им названия, прибавляя к названию ближайшего низшего аналога этого элемента санскритского слова «эка», что обозначает «плюс один»; так слово «экаалюминий» обозначает — алюминий плюс один.

Наиболее подробно Менделеев описал свойства трёх элементов, названных им экабором, экакремнием и экаалюминием. Вот описание экабора: «Так как он (экабор) следует за  $K = 39$ ,  $Ca = 40$ , а за ним идут  $Ti = 48$  и  $V = 51$ , то его атомный вес должен быть близким к  $Eb = 44$ ... Его окись должна иметь состав  $Eb_2O_3$  и будет основной, но не особенно энергической. Этот металл будет нелетуч, воду... он не будет разлагать при обыкновенной температуре, а при некотором повышении температуры разложит...» и т. д.

Не довольствуясь описанием одних только свойств новых элементов, Менделеев указал и наиболее вероятные

пути к их открытию. Так как свойства экаалюминия, писал он, «во всех отношениях должны представлять переход от свойства алюминия к свойствам индия и очень вероятно, что этот металл будет обладать большей летучестью, чем алюминий, а потому можно надеяться, что он будет открыт спектральным исследованием». Экабор же нелетуч, и «следовательно, он едва ли может быть открыт обычным путём спектрального анализа, ... но, однако, есть повод думать, что соли экабора будут ещё настолько летучи, чтобы их можно было открыть спектральным анализом».

Менделеев дал в руки исследователям возможность проверить его теорию. Уверенно и смело поставил он свой великий опыт. Исследователи всего мира могут принять участие в поисках новых элементов. Успех этих поисков приведёт к полному торжеству периодической системы, их неудача будет означать её крушение. И Менделеев с нетерпением ждёт результатов поисков.

20 сентября 1875 года, через четыре года после опубликования Менделеевым своей статьи, французский академик Вюрц вскрыл на заседании Парижской Академии наук пакет от одного из своих учеников, Лекока де Буабодрана, и прочитал находившееся в нём письмо: «Позавчера, 27 августа 1875 года, между тремя и четырьмя часами ночи, я обнаружил признаки вероятного существования нового простого тела в продуктах химического исследования цинковой обманки из рудника Пьерфит в долине Аржелес (Пиренеи)». В честь своей родины Лекок де Буабодран назвал открытый им элемент галлнем.

Прошло немного времени, и де Буабодран сообщил о некоторых физических и химических свойствах галлия. Этот металл с плотностью 4,1 и атомным весом 68 по своим свойствам действительно напоминал алюминий.

Менделеев, внимательно следя за мировой химической литературой, конечно, не пропустил этого сообщения. У него не было никаких сомнений в оценке открытия де Буабодрана: галлий не мог быть ничем другим, как экаалюминием. В протоколах заседания Русского физико-химического общества 6 ноября 1875 года хранится запись сообщения Менделеева: «Д. Менделеев обратил внимание

на то, что элемент, открытый недавно Л. де Буабодраном и названный им галлием, как по способу открытия (спектром от искры), так и по свойствам, до сих пор наблюдаемым, совпадает с должествующим существовать экаалюминием, свойства которого указаны четыре года тому назад и выведены Менделеевым на основании периодического закона. Если галлий тождественен с экаалюминием, то он будет иметь атомный вес 68, плотность 5,9». Но ведь измерения Лекока де Буабодрана дали значение плотности 4,7.

Кто же прав: имевший в своих руках галлий Буабодран или смелый теоретик Менделеев?

Весь учёный мир следил за своеобразным турниром, происходившим между Парижем и Петербургом. И Менделеев оказался прав! Более точные измерения подтвердили правильность названной им цифры. Это было величайшее торжество теории Менделеева. А поставленный им опыт продолжался, захватывая всё больше и больше исследователей.

В 1880 году в Скандинавии учёные Нильсон и Клеве почти одновременно нашли в редком минерале гадолините новый элемент, названный ими в честь Скандинавии скандием.

По своим свойствам скандий полностью соответствовал описанному Менделеевым экабору. Нильсон писал: «Так подтверждаются самым наглядным образом мысли русского химика, позволившие не только предвидеть существование названного простого тела, но и наперёд дать его важнейшие свойства».

Теперь уже химики всего мира поняли, что Менделеев сделал открытие исключительной важности.

В 1885 году немецкий химик Винклер открыл третий предсказанный Менделеевым элемент — экакремний и назвал его германием. Свойства германия полностью подтвердили предсказание Менделеева, и Винклер с восхищением написал великому учёному: «Уведомляю вас о... новом триумфе вашего гениального исследования и свидетельствую вам своё почтение и глубокое уважение».

Да и трудно было не прийти в восхищение. Ведь ещё в 1871 году Менделеев на основе периодического закона настолько полно охарактеризовал германий, что Винклер

Винклер очень мало смог добавить к описанию, сделанному Менделеевым:

Менделеев в 1871 году предсказал для экакремния	Винклер в 1887—1886 годах опытным путём определил для германия
<p>Атомный вес 72            Удельный вес 5,5            Металл не будет вытеснять водород из кислот            Формула окисла <math>\text{ESiO}_2</math>            Удельный вес окисла 4,7            Отвечающие ему соли будут легко разлагаться водой            Хлорид, формула <math>\text{ESiCl}_4</math>, будет жидкостью с температурой кипения около <math>90^\circ</math> и удельным весом около 1,9</p>	<p>Атомный вес 72,6            Удельный вес 5,35            Металл не растворяется в кислотах            Формула окисла <math>\text{GeO}_2</math>            Удельный вес окисла 4,70            Соли германия легко разлагаются водой  <math>\text{GeCl}_4</math> представляет собой жидкость с температурой кипения <math>83^\circ</math> и удельным весом 1,887</p>

Это был новый триумф периодической системы Менделеева.

«Вряд ли может существовать более яркое доказательство справедливости учения о периодичности элементов,— писал Винклер,— оно составляет, конечно, более чем простое подтверждение смелой теории, оно знаменует собой выдающееся расширение химического поля зрения, гигантский шаг в области познания».

Вскоре после этого, подготавливая к печати одно из очередных изданий «Основ химии», Менделеев писал: «Признавая путь опыта единственно верным, я сам проверил, что мог, и дал в руки всем возможность проверять или отвергать закон... Следовало новую точку опоры, представляемую периодическим законом, или утвердить или отвергнуть, а опыт её везде оправдал, где ни прилагались к тому усилия... Я не думал, что доживу до оправдания этого следствия периодического закона, но действительность ответила иначе. Описаны были мною три элемента: экабор, экаалюминий и экакремний, и не прошло 20 лет, как я имел уже большую радость видеть все три элемента открытыми».

По поводу предсказания Менделеевым новых элементов, Энгельс писал: «Менделеев, применив бессознательно

гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг...».

Научный подвиг Менделеева служит лучшим подтверждением положения материалистической философии о том, что «наши знания о законах природы, проверенные опытом, практикой, являются достоверными знаниями, имеющими значение объективных истин, что нет в мире неизнаваемых вещей, а есть только вещи ещё не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики» (Сталин).

Любопытно отметить, что в те же годы, что и Менделеев, над классификацией элементов размышлял известный химик, профессор университета в Бреслау, Лотар Мейер. Это имя в ряде учебников химии, в основном немецкого происхождения, ставится чуть ли не рядом с именем Менделеева, хотя для этого нет абсолютно никаких оснований. Лотар Мейер искал наиболее удобную схему расположения химических элементов, которую он мог бы положить в основу своего университетского курса химии. Чисто эмпирическим путём он пытался сопоставить в общей системе группы сходных химических элементов. Никаких теоретических выводов и обобщений отсюда он не сделал. Доказано, что своими петербургскими друзьями он был осведомлён о работах Менделеева ещё до появления их в печати (среди таких друзей называли профессора Ф. Ф. Бейльштейна). Таблица элементов Менделеева была доложена 18 марта 1869 года на заседании только что организованного Русского химического общества. В феврале 1869 года листок под названием «Опыты системы элементов» был разослан Менделеевым многим химикам. А только в следующем, 1870 году, появилась статья Лотара Мейера, в которой он приводил таблицу, в основных чертах сходную с менделеевской. При этом Лотар Мейер ссылаясь на первенство Менделеева.

Но суть дела даже не в этой ссылке. В истории науки известны факты, когда двум разным исследователям одновременно или почти одновременно приходят в голову сходные идеи, потому что появление их закономерно обусловлено достигнутым уровнем науки. В данном случае этого не было. Лотар Мейер в своей публикации, не отрицая существования некоей правильности в переходе от одного элемента к другому, обнаружил, однако, полное

непонимание существа периодического закона. Он осуждал, например, Менделеева за исправление атомного веса некоторых элементов, выпадавших из того порядка, который был предуказан системой. В химическом журнале «Либиховские анналы» Лотар Мейер писал: «Было бы поспешно изменять донныне принятые атомные веса на основании столь непрочного исходного пункта». Этими словами Мейер пытался снизить значение периодической системы. Лотар Мейер не видел в периодической таблице выражения основного закона природы.

В 1906 году Менделеев писал: «Ни де-Шанкуртуа, которому французы приписывают право на открытие периодического закона, ни Ньюлендс, которого выставляют англичане, ни Л. Мейер, которого цитировали иные как основателя периодического закона,— не рисковали предугадывать свойства неоткрытых элементов, изменять „принятые атомные веса атомов“ и вообще считать периодический закон новым, строго поставленным законом природы, могущим охватывать ещё доселе не обобщённые факты, как это сделано мною с самого начала (1869)».

В настоящее время приоритет Менделеева в открытии одного из основных законов природы — периодического закона элементов — признают учёные всего мира.

\* \* \*

Предсказания Менделеева о существовании новых элементов блестяще оправдывались, и периодическая система обогащалась с каждым новым открытием.

В 1893 году известные английские учёные Рамзай и Релей нашли в воздухе газ аргон, а в 1895 году они же открыли гелий. Размещая новые элементы в таблице Менделеева, Рамзай предположил, что в природе должны существовать элементы, занимающие места между гелием и аргоном и после аргона. «По образцу нашего учителя — Менделеева,— писал он,— я описал, поскольку было возможно, ожидаемые свойства и предполагаемые отношения газообразного элемента, который должен был бы заполнить пробел между гелием и аргоном». Предсказание Рамзая так же подтвердилось. Руководствуясь в своих поисках точными указаниями периодической системы,

Рамзай и Релей в 1895—1898 годах открыли ещё три новых элемента — неон, криптон и ксенон. Вместе с гелием и аргоном эти инертные газы составили новую, нулевую группу периодической таблицы.

В 1913 году английские учёные Резерфорд и Содди обнаружили ещё один инертный газ — радон.

В 1898—1899 годах были открыты радиоактивные элементы. Польский физик Мария Склодовская и её муж Пьер Кюри, исследуя урановую смолку, открыли радий и полоний; вслед затем были открыты актиний и протактиний. Изучение поведения этих элементов сыграло выдающуюся роль в развитии наших представлений о строении вещества.

В 1923 году Бор, Хевеши и Костероп открыли элемент гафний. В 1925 году супругами В. и И. Ноддак был открыт элемент рений.

В последующие годы были получены искусственным путём ещё 12 элементов — технеций, франций, прометий и астатин, а также заурановые элементы — нептуний, плутоний, америций, кюрий, берклий, калифорний, афиний и центурий.

Из 37 элементов, открытых после 1869 года, Менделеев предсказал 21 элемент! В современной периодической таблице заполнено 100 клеток. Но далеко не лёгким путём пришли к этому учёные. Надо было изменить старое представление об атоме и его свойствах, отказаться от целого ряда привычных понятий. И маяком, освещающим учёным путь к получению новых знаний о веществе, служила периодическая система элементов Менделеева.

\* \*  
\*

Сам факт существования периодического закона уже ставил перед химиками и физиками новые сложные вопросы, и основным из них был вопрос, касающийся основы самого периодического закона: в чём сущность родства всех химических элементов? Почему изменение массы атома влечёт за собой изменение его химических свойств?

Мы уже знаем, что в самой периодической таблице Менделеев допустил несколько исключений в порядке расположения элементов. Но было неясно, почему в периодической системе есть исключения.

Менделеев указал путь, по которому должны были идти исследователи этого вопроса.

«В будущем, когда настанет черёд решению вопросов о том, что выражает самый вес атома, какая ближайшая причина зависимости свойства от веса, почему малое изменение в весе атомов производит известное периодическое изменение в свойствах, можно ожидать и теоретического определения самых простых тел... Можно легко предположить, ...что атомы простых тел суть сложные вещества, образуемые сложением некоторых ещё меньших частей (ультиматов), что называемое нами неделимым (атом) — неделимо только обычными химическими силами, как частицы неделимы в обычных условиях физическими силами, однако, несмотря на шаткость и произвольность такого предположения, к нему невольно склоняется ум при знакомстве с химией. Оттого такое учение повторяется в разных формах уже давно и выставленная мною периодическая зависимость между свойствами и весом повидимому подтверждает такое предчувствие, если можно так выразиться, столь свойственное химикам».

Путь, указанный Менделеевым, оказался правильным. Именно на этом пути были сделаны выдающиеся открытия в области физики и химии. Периодический закон явился основой развития науки о строении вещества. Вместе с тем открытия в области атомной физики раскрыли новый глубокий смысл великого закона.

Уже в конце прошлого века, русские учёные высказали научно обоснованные гипотезы о сложном строении атомов.

Навсегда останется в истории химии беспримерный научный подвиг революционера-учёного Н. А. Морозова. Заключение в Шлиссельбургскую крепость, он в годы одиночного заключения (с 1884 по 1905 год) сделал ряд весьма важных открытий в области строения вещества. Изучая периодическую систему Менделеева, Морозов самостоятельно пришёл к представлению о том, что атом — это сложная система, состоящая из более мелких электрически заряженных частиц. Свои представления о структуре атома Морозов изложил в рукописи «Периодическая система строения вещества». В ней содержались и мысли о превращениях элементов, об искусственном получении радиоактивных элементов, о существовании запасов

внутриатомной энергии. Эта книга увидела свет лишь в 1907 году. «Только октябрьские события 1905 года выбросили её вместе со мною и другими моими научными работами на свободу, — вспоминал впоследствии Н. А. Морозов, — и я сейчас же стал пытаться её издать».

Развитие науки пошло по линии осуществления идей, высказанных русским учёным-революционером.

На рубеже XIX и XX веков было открыто явление радиоактивности. В 1896 году французский учёный Беккерель, исследуя действие солей урана на фотопластинку, обнаружил, что атомы урана непрерывно испускают лучи, которые по своим свойствам несколько напоминают лучи Рентгена. Изучением этого явления занялись французский учёный Пьер Кюри и его жена Мария Кюри-Складовская. В 1908 году они открыли новые элементы с такими же свойствами как и уран, — полоний и радий, — и назвали наблюдаемое ими излучение радиоактивным, а уран, полоний и другие подобные им элементы — радиоактивными. В результате исследований учёных было установлено, что явление радиоактивности заключается в самопроизвольном распаде атомов радиоактивных элементов.

Продукты радиоактивного распада могут быть также радиоактивными и, в свою очередь, превращаться в другие радиоактивные элементы. Цепь таких превращений обрывается тогда, когда в результате радиоактивного распада образуется устойчивый, нерадиоактивный элемент. Закономерности явлений радиоактивного распада были объяснены с помощью периодического закона Менделеева. Если атом одного элемента превращается в атом другого элемента, то он меняет своё место в таблице Менделеева. Учёными было найдено так называемое правило сдвига, пользуясь которым можно точно определить, какое место в таблице Менделеева должен занять тот или иной продукт радиоактивного превращения.

Изучая радиоактивные элементы учёные обнаружили существование атомов-близнецов. Такие атомы имеют одинаковые химические свойства, но несколько отличные атомные веса. Они занимают одно и то же место в таблице Менделеева. Такие атомы были названы изотопами.

В дальнейшем учёные показали, что почти у всех элементов имеются изотопы и что обычное простое веще-

ство — это смесь нескольких изотопов. Так водород имеет три изотона с массами 1 и 2. В настоящее время физики знают около 700 разновидностей атомов и каждому из них нашлось место в периодической системе.

Так развитие учения о радиоактивности привело к краху старого представления о неизменности элементов. «Вся стройная сказка о простых, неизблемых элементах природы рассеялась как дым...», — писал академик А. Е. Ферман. И в это же время исключительной ломки старых понятий, совершенно изменившей картину мира, одна руководящая идея осталась на месте и не только осталась как надёжный маятник человеческих исканий, но ещё ярче стала освещать эти искания. Это — периодический закон Менделеева».

Нужно отметить, что сам Менделеев, разрабатывая периодическую закономерность, с исключительной пронизательностью высказал идею превращения элементов. «Два явления, ныне наблюдаемые: постоянство веса и неразлагаемость элементов, — писал он, — стоят ныне в тесной, даже исторической связи, и если разложится известный или образуется новый элемент, нельзя отрицать, что не образуется или не уменьшится вес». Менделеев гениально предвосхитил современное положение о взаимосвязи массы и энергии. Он говорил не о превращении массы или вещества в энергию, а о превращении движения, от которого «всё зависит», из одной формы в другую. При этом Менделеев подчёркивал, что «вес зависит, конечно, от особого рода движения материи...».

В конце XIX века было выяснено существование «атомов» электричества — элементарных заряженных частиц. Целый ряд открытий привёл учёных к мысли о том, что атомы химических элементов должны состоять из этих элементарных частиц.

В 1912 году английский учёный Резерфорд выдвинул теорию строения атома, согласно которой атом состоит из ядра и электронов. Ядро много меньше самого атома, но в нём сосредоточена почти вся его масса. Для наглядности можно мысленно увеличить размеры атома до размеров Большого театра в Москве: при таком увеличении ядро атома не превысит по величине муху. Ядро имеет положительный электрический заряд и окружено облаком электронов, вращающихся на некотором расстоянии от

ядра. Заряд ядра равен сумме зарядов электронов. Чем крупнее ядро, тем больше его заряд и тем большее количество электронов оно может удерживать около себя.

Учеником Резерфорда Мозли была проделана важная работа по исследованию и определению заряда ядра атомов различных элементов. В этой работе учёному помогал периодический закон Менделеева. Вместе с тем полученные Мозли результаты позволили вскрыть глубокий физический смысл закона Менделеева. Мозли показал, что номер клетки (или так называемый порядковый номер), в которой помещён данный элемент, определяет заряд ядра его атома, а тем самым и количество электронов, вращающихся вокруг него.

Мы уже говорили о том, что когда Менделеев составил таблицу элементов, то он допустил в ней как бы некоторые исключения, поместив аргон перед калием, кобальт перед никелем, теллур перед иодом, несмотря на то, что атомные веса аргона, кобальта и теллура соответственно больше атомных весов калия, никеля и иода. Но какими же зарядами обладают ядра этих элементов? Мозли установил, что зарядам их ядер в точности соответствуют их атомные номера! Заряд ядра калия (19) на единицу больше заряда ядра аргона (18), именно поэтому аргон и должен стоять в периодической системе элементов перед калием. Точно так же у иода и никеля заряд ядра соответственно на единицу больше, чем у теллура и кобальта.

Так было найдено свойство атомов, от которого зависит их положение в периодической системе: место химического элемента в системе Менделеева определяется величиной заряда ядра атомов этого элемента.

Отдавая справедливую дань бессмертному творческому подвигу Менделеева, советские учёные называют теперь номер элемента в периодической системе, определяющий заряд его ядра, числом Менделеева.

Исходя из понятия числа Менделеева, можно объяснить, почему в одной клетке периодической системы элементов может находиться несколько элементов-изотопов. Несмотря на разное значение массы у изотопов одного и того же элемента, число Менделеева у этих изотопов одно и то же. И теперь мы определяем химический элемент как совокупность изотопов с одинаковым числом Менделеева.

Известный исследователь научного наследства Менделеева профессор С. А. Шукарев в своей работе «Периодическая система как основа современной химии» писал: «Д. И. Менделеев гениально предвидел независимый аргумент, лежащий в природе элементов ещё глубже, чем их веса, и сумел им безошибочно пользоваться, но не мог, при современном ему состоянии науки, точно сформулировать понятие о порядковом номере. Он ожидал выяснения этого важнейшего, как он сам выражался, вопроса в связи с будущими успехами в области учения об элементах».

В 1913 году датский физик Бор выдвинул новую, более близкую к действительности модель строения атома. Согласно его теории электроны вращаются вокруг ядра по эллиптическим орбитам. При переходе электрона с более далёкой от ядра орбиты на более близкую излучается определённая энергия, кратная минимальной порции энергии — кванту. Переход же электрона с более близкой орбиты на более удалённую сопровождается поглощением энергии, причём энергия поглощается тоже вполне определёнными порциями — квантами.

Основываясь на законе Менделеева, Бор и другие учёные определили строение электронных оболочек атомов. Бор показал, что строение электронных оболочек атомов тесно связано с числом элементов в разных периодах таблицы Менделеева.

В первом периоде таблицы имеются два элемента: водород и гелий. У этих элементов есть один электронный слой, состоящий у водорода из одного электрона, а у гелия — из двух (максимальное число электронов, находящихся в первом слое). Такое электронное окружение является очень устойчивым.

Так как число Менделеева для следующего элемента лития равно трём, то, следовательно, и электронов у лития должно быть три. Из них два электрона находятся в первом электронном слое, а третий электрон образует новый электронный слой, второй по счёту.

Для следующего элемента — бериллия — число Менделеева равно четырём, следовательно, у него должно быть четыре электрона. Два из них находятся в первом электронном слое и два во втором. У каждого из последующих элементов — бора, углерода, азота, кислорода,

фтора, неона — во второй электронный слой прибавляется по одному электрону. Все десять электронов, которые находятся в атоме неона, распределены в двух электронных слоях, два электрона в первом слое и восемь — во втором.

Восьмиэлектронный слой также весьма устойчив.

Одиннадцатый элемент, натрий, обладающий 11 электронами, имеет уже три электронных слоя: 2 электрона в первом слое, 8 во втором и 1 в третьем. У каждого последующего элемента, вплоть до аргона, новый электрон попадает в третий слой. У аргона, имеющего число Менделеева, равное 18, имеется 18 электронов, из них два расположены в первом слое, 8 во втором и 8 в третьем.

Деятнадцатый электрон следующего элемента, калия, образует четвёртый электронный слой и т. д.

Руководствуясь системой Менделеева, Бор определил строение атомов всех элементов.

После работ Бора стало понятно, почему свойства элементов повторяются периодически. Возьмём элементы группы инертных газов: гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон. Все они характеризуются тем, что электронные оболочки их атомов очень устойчивы. Поэтому все инертные газы не вступают в реакцию с другими элементами.

У атомов щелочных металлов — лития, натрия, калия, рубидия и цезия — внешний электронный слой состоит только из одного электрона. Атом легко отдаёт этот электрон и превращается в положительно заряженный ион. Именно поэтому щелочные металлы так легко вступают в химическую реакцию.

Натрий является более активным металлом, чем литий, так как его последний электрон находится дальше от ядра, чем у лития и в силу этого удерживается слабее. По этой же причине калий активнее натрия, рубидий активнее калия и т. д.

А вот группа галогенов: фтор, хлор, бром и иод. У каждого из атомов этих элементов в последнем электронном слое находится семь электронов. Это уже почти законченная электронная постройка. До образования устойчивого электронного слоя нехватает всего одного электрона и поэтому атомы галогенов жадно стремятся его получить. Этим-то и обуславливается их высокая химическая актив-

ность. Атому галогенов легче присоединить к себе электрон, чем потерять, и именно поэтому по своим свойствам все они являются типичными неметаллами. Фтор более активен, чем хлор: электроны, образующие последний электронный слой фтора, находятся ближе к ядру и удерживаются сильнее, чем электроны в атоме хлора.

Из приведённых примеров ясно, что химические свойства элементов определяются последним электронным слоем.

В 1923 году теория Бора была подтверждена интересным открытием. В течение ряда лет учёные безуспешно искали элемент с числом Менделеева, равным 72. По своим свойствам этот элемент должен напоминать лантан и поэтому искали его в лантановых рудах. Но Бор рассчитал электронную конфигурацию этого элемента и установил, что структура его сходна со структурой циркония, а значит, и искать этот элемент нужно не в лантановых, а в циркониевых рудах. И в 1923 году в циркониевой норвежской руде был найден элемент с числом Менделеева, равным 72! Он был назван гафнием.

Дальнейшие успехи учения о строении вещества связаны, главным образом, с изучением атомных ядер. И здесь великий закон служил и служит руководящей звездой в исследовании закономерностей атомного мира.

Наряду с выяснением строения атомного ядра наука семимильными шагами двинулась по пути к овладению ядерной энергией. В 1919 году Резерфорду удалось впервые произвести искусственное превращение элементов — при бомбардировке азота радиоактивными частицами был получен кислород.

В 1939 году при воздействии на уран элементарных частиц, входящих в состав атомных ядер — нейтронов — наблюдался новый вид ядерного превращения — деление тяжёлых ядер. Осуществление этого вида ядерной реакции открыло прямой путь к использованию энергии, заключённой в атомах.

Во всех этих достижениях важнейшую роль сыграл периодический закон — фундамент науки о строении вещества.

Великий закон, открытый гениальным русским учёным восемьдесят четыре года назад, играет большую роль в развитии и многих других наук.

Советские учёные — представители самой передовой в мире науки, следуя традициям своего великого предшественника Д. И. Менделеева, идут под руководством великой Коммунистической партии Советского Союза в первых рядах тех, кто раскрывает тайны мироздания, кто приносит все свои силы и знания, все свои открытия на благо своей Родины, на благо советских людей, на дело мира во всём мире.

Самые смелые мечты Дмитрия Ивановича Менделеева уже превзойдены советской действительностью. Оправдалась горячая вера великого русского учёного в свой народ, в свою Родину.



## ЛИТЕРАТУРА

- 1 А. И. Менделеев. Менделеев в жизни, 1928
- 2 М. И. Младенцев и В. Е. Тищенко. Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность. Изд. Академии наук СССР, 1938.
- 3 Д. И. Менделеев. Научный архив. I. Периодический закон. Изд. Академии наук СССР, 1953
4. Новые материалы по истории открытия периодического закона, под редакцией проф. Н. А. Фигуровского, Изд. Академии наук СССР, 1950.
5. О. Н. Писаржевский, Дмитрий Иванович Менделеев. Изд. Молодая Гвардия 1950.
6. Б. Степанов, История великого закона. Изд. Молодая Гвардия. 1952.
7. Сборник статей «Семьдесят пять лет периодического закона Д. И. Менделеева и Русского химического общества». Изд. Академии наук СССР, 1947
- 8 С. И. Вольфович, Д. И. Менделеев, Сборник «Люди русской науки», 1949.

Редактор *Д. А. Катренко.*  
Техн. редактор *Р. А. Негримовская.*  
Корректор *Г. Г. Желтоза.*

---

Подписано к печати 7/ХП 1953 г. Бумага  
84 × 103<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 1,5 бум. л. 4,92 печ. л.  
4,56 уч.-изд. л. 40291 тип. зн. в печ. л.  
Т-00800. Тираж 75 000 экз. Цена книги  
1 р. 50 к. Заказ № 2202.

---

3-я типография «Красный пролетарий» Союз-  
полиграфпрома Главздата Министерства  
культуры СССР, Москва,  
Краснопролетарская, 16.

---

Отпечатано с матриц в 13-ой журнальной  
типографии Союзполиграфпрома Главздата  
Министерства культуры СССР.  
Москва, Гарднеровский пер., 1 а.  
Зак. 600

### Опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
14	2 сл.	Университета	института	Ред.
23	12 сл.	возвращению	возвращении	Корр.
27	21 сл.	А. А. Бутлеров	А. М. Бутлеров	Ред.
53	6 сл.	не место	на место	Корр.
89	2 сл.	1 и 2	1, 2 и 3	Ред.

Зак. 600