

М. Ф. Каримов

## Научное и дидактическое значения «основ химии» Д. И. Менделеева

Бирская государственная социально-педагогическая академия  
452323, г. Бирск, ул. Интернациональная, 10; факс: (214) 2-64-55

Освещены основные этапы создания, издания и использования классического труда «Основы химии» выдающегося российского ученого Д. И. Менделеева. Определены методологическое, теоретическое и дидактическое значения фундаментального учебника по химии для подготовки исследователей и преобразователей природной и технической действительности в XIX и XX веках. Выделена инвариантная составляющая менделеевского учебника по химии, обладающая дидактической эффективностью и в XXI веке.

*Ключевые слова:* основы химии, химический элемент, атомный вес, периодическая зависимость свойств химических элементов от их атомного веса, системно-структурно-функциональный подход к изучению и преобразованию природной и технической действительности, дидактическая эффективность учебника по химии.

Химия как экспериментальная наука, возникшая в XVII веке <sup>1</sup>, накопила к 60-м гг. XIX века такой объем научной информации, что учебники по этой дисциплине состояли из десятков томов, содержащих до тысячи страниц. Например, всемирно признанный и наиболее распространенный учебник Л. Гмелина «Руководство по теоретической химии», состоящий в начале XIX века их двух томов, к его середине превратился в 17-томное издание <sup>2</sup>.

В сферах научного и учебного познания и преобразования природной и технической действительности во второй половине XIX века появилась острая необходимость анализа и обобщения информации о сотнях тысяч химических соединений и способах их получения и использования с единой методологической и дидактической точки зрения в учебнике относительно малого объема и приемлемого для восприятия ученым или студентом в течение ограниченного периода времени.

Актуальная научно-методическая проблема успешно была разрешена выдающимся российским химиком — Дмитрием Ивановичем Менделеевым (1834—1907), чья творческая

деятельность фрагментарно представлена в табл. 1.

Все крупные ученые Западной и Северной Европы, пытавшиеся до Д. И. Менделеева классифицировать химические элементы, ограничивались тем, что объединяли в группы сходные по химическим свойствам элементы, но не находили внутренней связи между ними.

Выдающийся французский физик и химик А. Л. Ле-Шателье (1850—1936), анализируя учебники по химии, изданные во второй половине XIX века, утверждал о том, что «заслуживает быть отмеченной лишь единственная попытка отойти от классических традиций — это попытка Менделеева; его руководство по химии задумано по совершенно особому плану» <sup>3</sup>.

Ориентированный научной необходимостью познания химической действительности и дидактической потребностью в написании фундаментального учебника по химии профессор Д. И. Менделеев взял в качестве характеристики химических элементов их атомный вес и сопоставил известные к 1860-м гг. группы элементов по величине атомного веса их членов.

Написав группу галогенов под группой щелочных металлов и расположив под ними другие группы сходных химических элементов в порядке возрастания величин их атомных весов, российский ученый Д. И. Менделеев установил, что свойства химических элементов находятся в периодической зависимости от величин атомных весов элементов <sup>10</sup>.

На основе открытого им периодического закона химических элементов профессор кафедры технической химии Санкт-Петербургского императорского университета Д. И. Менделеев разрешил и сформулированную выше дидактическую проблему, написав и опубликовав классический труд «Основы химии» в 1869—1871 гг. <sup>11, 12</sup>.

Принципиально новым в изложении научной информации по химии, предложенным

## Краткая хронология творческой деятельности Д. И. Менделеева

Годы	Субъект деятельности	Основной результат деятельности
1851–1855	Студент Главного педагогического института в Петербурге	Получил золотую медаль при завершении обучения на отделении естественных наук физико-математического факультета института <sup>4</sup> .
1856	Преподаватель естественных наук в Одесской гимназии	Доказал, что в среднем учебном заведении можно реализовать научную деятельность <sup>5</sup> .
1857–1859	Доцент кафедры химии Петербургского университета	Читал курсы теоретической и органической химии. Опубликовал статьи о металлургии <sup>6</sup> .
1859–1861	Командированный в Гейдельбергский университет в Германии	Выполнял работы по силам сцепления и по расширению жидкостей. Открыл наличие температуры абсолютного кипения веществ <sup>7</sup> .
1861	Автор первого отечественного учебника «Органическая химия»	Изложил в удостоенном Российской академией наук Демидовской премии учебнике представления об атомах и молекулах вещества <sup>8</sup> .
1865	Автор диссертации «Рассуждение о соединении спирта с водой»	Создал химическую или гидратную теорию водно-спиртовых растворов и объяснил химическую природу их сжатия <sup>9</sup> .
1865	Профессор кафедры технической химии Петербургского университета	Получил утверждение Министерством народного просвещения России в ученом звании профессора по кафедре технической химии <sup>4</sup> .
1869	Автор открытия фундаментального периодического закона химических элементов	Установил, что химические свойства элементов естественных групп периодически повторяются в зависимости от их атомного веса <sup>10</sup> .
1869–1871	Автор фундаментального труда «Основы химии»	Впервые изложил неорганическую химию на основе периодического закона элементов <sup>11, 12</sup> .
1874	Соавтор основного газового закона	Вывел общее уравнение состояния идеального газа, включающее все частные случаи <sup>13</sup> .
1876	Член-корреспондент Российской академии наук	Содействовал развитию российской нефтяной, угольной и химической промышленности <sup>14</sup> .
1880	Выдвинутый учеными кандидат в действительные члены Академии наук	Получил отказ в избрании в действительные члены Российской академии наук в связи со сложными отношениями с властями <sup>4</sup> .
1881	Преподаватель химии на Высших женских курсах	Обосновал необходимость изучения химии во всех высших учебных заведениях <sup>15</sup> .
1890	Отставленный профессор столичного университета	Протестовал против усиления полицейских функций властей в руководстве вузами <sup>4, 15</sup> .
1893	Управляющий Главной палаты мер и весов	Разработал точнейшие эталоны весов, необходимые для развития науки и производства <sup>16</sup> .

и реализованным профессором Д. И. Менделеевым, было представление множества сведений о химических объектах, процессах и явлениях в форме единой, логически непротиворечивой, целостной и развивающейся системы. Суммативная форма освещения экспериментального и теоретического материала, принятая в ранних многотомных зарубежных учебниках по химии, уступала место, благодаря научным работам Д. И. Менделеева, системно-структурно-функциональному подходу к описанию природной действительности.

Фундаментальный учебник Д. И. Менделеева «Основы химии» выдержал восемь прижизненных и шесть посмертных изданий (табл. 2).

Научно-педагогическому сообществу известно <sup>17, 18</sup>, что после выхода в свет учебника профессора Д. И. Менделеева по общей

химии, представившего наглядно и доступно процесс становления и развития химии как науки, этой книгой пользовались студенты, преподаватели и ученые дореволюционной России и Советского Союза в первой половине XX века.

Получившим мировое признание образцовым учебником по химии, переведенным на английский язык <sup>19</sup>, воспользовались для повышения уровня своей профессиональной подготовки несколько поколений студентов и ученых Великобритании и США.

Имея в виду величайшую заслугу русского ученого в открытии периодического закона химических элементов и учитывая фундаментальность учебника по химии, написанного профессором Д. И. Менделеевым, мы использовали его на лекционных, практических

Выходные данные изданий учебника Д. И. Менделеева «Основы химии»

№ издания	Год издания	Издательство или типография	Часть (том)	Кол-во стр.
1	1869 1871	Санкт Петербург: Типография тов-ва «Общественная польза»	Ч. 1	816
			Ч. 2	915
2	1872 1873	Санкт Петербург: Типография тов-ва «Общественная польза»	Ч. 1	827
			Ч. 2	932
3	1877	Санкт Петербург: Типография В. Демакова	Т. 1, 2	1434
4	1881 1882	Санкт Петербург: Типография В. Демакова	Т. 1	694
			Т. 2	768
5	1889	Типография В. Демакова (энциклопед. формат)	Т. 1,2	780
6	1895	Типография В. Демакова (энциклопед. формат)	Т. 1,2	780
7	1903	Санкт Петербург: Типография М. П. Фроловой	Т. 1,2	800
8	1906	Санкт Петербург: Типография М. П. Фроловой	Т. 1,2	816
9	1927	М.-Л.: Государственное изд-во	Т. 1	527
			Т. 2	638
10	1931	М.-Л.: Государст. научно-техническое изд-во	Т. 1	639
			Т. 2	755
11	1932	М.-Л.: Госхимтехиздат	Т. 1	488
			Т. 2	648
12	1934	М.-Л.: Госхимтехиздат	Т. 1	620
			Т. 2	704
13	1947	М.-Л.: Госхимтехиздат	Т. 1	624
			Т. 2	708
14	1949	М.-Л.: Изд-во АН СССР	Ч. 1	851
			Ч. 2	943

и лабораторных занятиях по естественно-математическим дисциплинам в ряде вузов Урала в течение последней четверти XX века <sup>20</sup>. В процессе обучения студентов высших учебных заведений физике, химии и концепциям современного естествознания нами использовалось 13-е издание классического труда по общей химии Д. И. Менделеева <sup>21</sup>.

Для студентов высших педагогических учебных заведений, обучающихся на естественно-математических, общетехнических и социально-гуманитарных факультетах, важное аксиологическое значение и предмет гордости составляет тот исторический факт, что Д. И. Менделеев учился на отделении естественных наук физико-математического факультета Главного педагогического института России. В связи с этим каждый обучающийся в педвузе с повышенным вниманием слушает на лекционных занятиях речь преподавателя о научно-методических достижениях выдающегося российского химика.

В содержании обучения будущих учителей-исследователей информационного общества наиболее важными научно-методическими положениями, следующими из классического учебника по химии выпускника педвуза Д. И. Менделеева, выделяются:

1. Периодический закон, впервые показавший единство природы различных химических

элементов, обладает не только описательными и объяснительными возможностями, но и позволяет предвидеть на основе экспериментальных данных о свойствах одних химических элементов и соединений отличительные признаки других известных и неоткрытых веществ.

2. Периодическая система химических элементов лежит в основе постановки и решения актуальных задач химической и физической науки, металлургической, микроэлектронной, нефтяной, газовой и нефтехимической промышленности экономически развитых стран мира.

3. Табличное представление периодического закона о зависимости свойств химических элементов и их соединений от величины заряда ядер их атомов служит дидактической основой преподавания современной химии и физики в средней общеобразовательной и высшей профессиональной школах.

На лекционных, практических и лабораторных занятиях по естественно-математическим дисциплинам нами были выделены положения теории познания и преобразования химической и технической действительности, изложенные в классической работе профессора Д. И. Менделеева (табл. 3).

Дидактический опыт показывает, что при изучении главы 17 «Основ химии» на студентов

## Методологические элементы учебника Д. И. Менделеева «Основы химии»

Структурный элемент учебника	Том, стр.	Характеристики познавательных элементов учебника
1	2	3
Предисловие	Т. 1 7–19	Определение и развитие положений и приемов теории познания химических превращений и действующих в них элементарных объектов и процессов.
Введение	Т. 1 21–53, 353–364	Изучение в научном смысле как выражение неизвестного при помощи известного, нахождение по измерениям эмпирической зависимости, составление гипотез.
Глава 1. О воде и ее соединениях	Т. 1 54–85, 365–410	Установление приближенных законов, выражающих только часть сложного явления, или предел, к которому стремится исследуемый процесс или явление.
Глава 2. О составе воды и водороде	Т. 1 86–104, 411–436	Представление системной методологии на примере воды как прочного и определенного химического соединения водорода с кислородом в виде целого.
Глава 3. Кислород и его солеобразные соединения	Т. 1 105–133, 437–461	Выделение неясного в науке на примере коренного различия между солеобразными соединениями химических элементов и органическими соединениями.
Глава 4. Озон и перекись водорода. Закон Дальтона	Т. 1 134–151, 462–476	Выяснение важности изучения явления изомерии, которая состоит в различии свойств при одном и том же элементарном составе на примере кислорода и озона.
Глава 5. Азот и воздух. Аргон и его аналоги	Т. 1 152–175, 477–496	Показ эффективности логического и материального приема анализа на примере определения состава воздуха – смеси азота, кислорода, воды и углекислоты.
Глава 6. Водородные и кислородные соединения азота	Т. 1 176–210, 497–526	Демонстрация необходимости сочетания исторического и логического в познании и преобразования действительности на примере получения аммиака.
Глава 7. Частицы и атомы. Законы Гей-Люссака и Авогадро	Т. 1 211–247, 527–541	Разграничение эмпирического и теоретического уровней познания реальности на примере установления и обоснования законов Гей-Люссака, Авогадро и Жерара.
Глава 8. Углерод и углеводороды	Т. 1 248–269, 542–566	Обоснование элементов системно-структурно-функциональной методологии познания объекта на примере углерода, имеющего формы угля, алмаза и графита.
Глава 9. Соединения углерода с кислородом и азотом	Т. 1 270–293, 567–581	Перечисление функций устройств экспериментальных установок для определения химического состава соединений углерода с кислородом и азотом.
Глава 10. Хлористый натрий. Учение Бертолле	Т. 1 294–322, 582–594	Указание на развитие теории познания реальности на примере того, что по принципу атомности (валентности) нельзя предсказать все соединения элемента.
Глава 11. Галоиды: хлор, бром, йод и фтор	Т. 1 323–350, 595–620	Выдвижение гипотезы о зависимости всех физических и химических свойств простых тел и их соответствующих соединений от их атомного веса.
Глава 12. Натрий	Т. 2 1–21, 323–335	Описание основ химического анализа и синтеза на примере получения металлического натрия электролитическим способом и изучения его соединений.
Глава 13. Калий, рубидий, цезий и литий. Спектральные исследования	Т. 2 22–44, 336–353	Представление данных спектрального анализа простых и сложных веществ, способствовавших открытию новых щелочных металлов – цезия и рубидия по ярким синим и характерным линиям в длинноволновой области спектра.
Глава 14. Эквивалентность и теплосодержание металлов. Магний, кальций, стронций, барий и бериллий	Т. 2 45–68, 354–375	Выделение явления диморфизма углекислотной соли или карбоната кальция, имеющего природные формы в виде ромбоэдрической (известковый шпат) и ромбической (арагонит) кристаллических систем.
Глава 15. Сходство элементов и периодический закон	Т. 2 69–99, 376–400	Заклучение о том, что если все химические элементы расположить в порядке по величине их атомного веса, то получится периодическое повторение свойств.

1	2	3
Глава 16. Цинк, кадмий и ртуть	Т. 2 100–110, 401–413	Выяснение функциональной зависимости изменения с концентрацией скорости химического действия соляной кислоты на цинковые шарики.
Глава 17. Бор, алюминий и сходные с ним металлы III группы	Т. 2 111–133, 414–449	Сравнение физических и химических свойств аморфного и кристаллического бора и образуемых им неорганических соединений.
Глава 18. Кремний и другие элементы IV группы	Т. 2 134–163, 450–477	Установление сходства и различия в химических и физических свойствах кремния и углерода и их соединений в аморфном и кристаллическом состояниях.
Глава 19. Фосфор и другие элементы V группы	Т. 2 164–192, 478–506	Демонстрация закона скорости химической реакции, математически моделируемого дифференциальным уравнением, на примере поглощения кислорода фосфором.
Глава 20. Сера, селен и теллур	Т. 2 193–232, 507–549	Отражение химии и физики двух кристаллических форм серы – ромбических октаэдров и косых призматических кристаллов одноклиномерной системы.
Глава 21. Хром, молибден, вольфрам, уран и марганец	Т. 2 233–250, 550–579	Умозаключение по аналогии при описании и объяснении химических свойств элементов четных рядов шестой группы периодической системы элементов.
Глава 22. Железо, кобальт и никель	Т. 2 251–277, 580–610	Сравнительное описание химических и физических свойств красного, бурого, шпатового и магнитного железняков, представляющих сырье для металлургии.
Глава 23. Платиновые металлы	Т. 2 278–288, 611–630	Указание на то, что вся группа платиновых металлов характеризуется множеством общих признаков, как в физическом, так и в химическом аспектах.
Глава 24. Медь, серебро и золото	Т. 2 289–318, 631–660	Выделение функциональных возможностей сплавов меди с оловом (бронзы) и с цинком (латуни), получаемых и используемых человечеством с древних времен.

высших учебных заведений сильное эмоциональное воздействие оказывают высказывания профессора Д. И. Менделеева о том, что «За цинком (II группы), имеющим атомный вес 65, в III группе должно ждать элемента с атомным весом около 69. ... Такие свойства указаны были мною для аналога алюминия в 1871 г., и я предварительно назвал его (гл. 15) экаалюминием. В 1875 г. Лекок де-Боабодран, много работавший над спектральными исследованиями, в пиринейской цинковой обманке (из Пьеррефита) нашел новый металл»<sup>21</sup>.

На наш взгляд, всем вузовским преподавателям естественно-математических дисциплин на своих занятиях следует особо выделить положение о том, что открытие в 1875 г. французским химиком П. Э. Лекоком де Буабодраном (1838–1912) редкого металла галлия<sup>22</sup> и дальнейшие научные достижения химиков полностью подтвердили периодический закон Д. И. Менделеева, ставшей достоверной системно-структурно-функциональной табличной моделью для описания, объяснения и предсказания строения и свойств вещества.

На основе анализа и обобщения вышеприведенного материала о научном и дидактическом значениях «Основ химии» Д. И. Менделеева можно сформулировать следующие выводы:

1. Научное значение фундаментального труда «Основы химии» с изложением открытого автором периодического закона о зависимости свойств химических элементов от величины их атомных весов состоит в представлении химии в виде единой и целостной области познания и преобразования природной и технической действительности.

2. Повышение уровня описательной, объяснительной и приобретение новой – предсказательной функции химической науки обусловлено успешной реализацией и отражением в классическом произведении «Основы химии» системно-структурно-функциональной методологии исследования природных объектов, процессов и явлений.

3. Дидактическое значение уникального учебника «Основы химии» в главном сводится к тому, что периодическая система химических элементов, носящая имя автора, является

инвариантной основой обучения школьников в средних и студентов в высших учебных заведениях современной химии и физике.

### Литература

1. Boyle R. Chymista scepticus; vel Dubia et paradoxa chymico-physica, circa spagyricorum principia, vulgr dicta hypostatica, prout proportii & propugnari solent a turba alchymistarm. Cui pars praemittitur alterius cujurtam dissertations ad idem argementum spectans.— Roterodami: A. Leers, 1668.— 392 p.
2. Кузнецов В. И. Принципы активной педагогики: Что и как преподавать в современной школе: Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений.— М.: Академия, 2001.— 120 с.
3. Le Chatelier H. L. Lecons sur le carbone, la combustion, les lois chimiques.— Paris: Nouvelle edition, 1926.— P. VII.
4. Чугаев Л. А. Дмитрий Иванович Менделеев. Жизнь и деятельность.— Л.: Научное химико-техническое изд-во, 1924.— 58 с.
5. Менделеев Д. И. Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу. Диссертация представлена при окончании курса в Главном педагогическом институте студентом Д. Менделеевым.— СПб.: Тип. И. И. Глазунова и Компании, 1856.— 234 с.
6. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 12. Работы в области металлургии.— Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1949.— 1095 с.
7. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 5. Жидкости.— Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1947.— 316 с.
8. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 8. Работы в области органической химии.— Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1948.— 664 с.
9. Менделеев Д. И. Рассуждение о соединении спирта с водой, представленное в Физико-математический факультет Императорского Санкт-Петербургского университета Д. Менделеевым для получения степени доктора химии.— СПб.: Тип. «Общественная польза», 1865.— 120 с.
10. Менделеев Д. И. Соотношение свойств с атомным весом элементов // Журнал Русского химического общества.— 1869.— Т. 1, вып. 9 и 10.— С. 60.
11. Менделеев Д. И. Основы химии. Ч. 1.— СПб.: Тип. «Общественная польза», 1869.— 816 с.
12. Менделеев Д. И. Основы химии. Ч. 2.— СПб.: Тип. «Общественная польза», 1871.— 915 с.
13. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 4. Газы.— Л.-М.: ГОНТИ; Ред. Химической литературы, 1939.— 692 с.
14. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 10. Нефть.— Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1949.— 831 с.
15. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 23. Народное просвещение и высшее образование. 1. Народное образование в России. 2. Химия — Преподавание в высшей школе.— Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1952.— 386 с.
16. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 22. Метрологические работы.— Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1950.— 867 с.
17. Вольфович С. И. (ред.) и др. Дмитрий Иванович Менделеев. Жизнь и труды. Сборник научных статей.— М.: Изд-во АН СССР, 1957.— 256 с.
18. Макареня А. А., Рысев Ю. В. Менделеев Д. И.— М.: Просвещение, 1977.— 136 с.
19. Mendeleeff D.I. The principles of chemistry. Translated from the Russian (fifth edition) by G.Kamensky: In two volumes.— London: Longmans, Green and Company, 1891.
20. Каримов М. Ф. Подготовка будущих учителей-исследователей в информационном обществе: Монография.— Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 2002.— 612 с.
21. Менделеев Д. И. Основы химии: В 2-х тт.— М.-Л.: Государственное научно-техническое изд-во химической литературы, 1947.— Т. 1.— 624 с.; Т.2.— 708 с.
22. Lecoq de Boisbaudran P.E. Caracteres chimiques et spectroscopiques d'un nouveau metal, le gallium, decouvert dans une blendle de la mine de Pierrefitte, vales d'Argeles (Pyrenees) // Comptes rendues.— 1875.— V. 81.— P.493.