

М. Ф. Каримов

## Курсовая и дипломная работы Д. И. Менделеева по химии их значение для повышения качества современных студенческих исследований

Бирская государственная социально-педагогическая академия  
452453, Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная 10; телефакс (3414) 26455

M. F. Karimov

## D. I. Mendeleev's course and degree works in chemistry and their value for improvement of quality modern student's researches

Birsk State Socially-Pedagogical Academy  
10, Internationalnaya Str., 452453, Birsk; ph. (3414) 26455, e-mail: karimovMF@rambler.ru

Рассмотрен начальный этап творческой деятельности по кристаллохимии, аналитической и физической химии. Выделены особенности постановки, построения моделей, разработки и исполнения алгоритмов, анализа результатов решения задач курсовой и дипломной работ по химии Д. И. Менделеева с последующим формулированием выводов. Определена научная, дидактическая и воспитательная значимость студенческих работ Д. И. Менделеева в проектировании и реализации профессиональной подготовки будущих исследователей и преобразователей природной и технической действительности в информационном обществе.

**Ключевые слова:** отделение естественных наук физико-математического факультета Главного педагогического института; кристаллохимия; диссертация, представленная при окончании курса; полиморфизм и изоморфизм кристаллов; идея классификации как инструмент познания нового в химии; изоморфизм как сходство форм по причине одинаковости объема атомных сфер; химическое попарное замещение элементов; научное и дидактическое значения студенческих работ Д. И. Менделеева.

Открывший фундаментальный закон природной действительности о периодической зависимости свойств химических элементов от величин атомных весов элементов<sup>1</sup>, превративший химию в классическую науку с развитыми функциями описания, объяснения и предсказания, гений отечественной и мировой науки, выпускник отделения естественных наук физико-математического факультета Главного педагогического института в Санкт-Петербурге Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907) является для будущих и настоя-

The initial stage of creative activity on crystal-, analytical and physical chemistry is presented. Features of statement, construction of models, development and performances of algorithms, the analysis of results of the decision of tasks of D. I. Mendeleev's course and degree works in chemistry with the subsequent formulation of conclusions are allocated. The scientific, didactic and educational importance of student's works of D. I. Mendeleev in designing and realization of vocational training of the future researchers and converters of the natural and technical validity in an information society is certain.

**Key words:** Branch of Natural Sciences of Physic-Mathematical Faculty of the Main Pedagogical Institute; chemistry of crystals; dissertation; polymorphism and isomorphism of crystals; idea of classification as the tool of knowledge new in chemistry; isomorphism as similarity of forms owing to similarity of volume of nuclear spheres; chemical paired replacement of elements; scientific and didactic values of studentic works of D. I. Mendeleev.

щих исследователей и преобразователей реальности инвариантным ориентиром в проектировании и реализации творческой деятельности в области химических, физических и математических дисциплин.

Представляет научный и дидактический интерес выделение генезиса, содержания и результатов курсовой и дипломной работ Д. И. Менделеева по кристаллохимии, аналитической и физической химии для уточнения и совершенствования способов повышения качества методологической, творческой, теоретической, методической и практической подго-

Дата поступления 06.07.09

товки студентов и выпускников естественно-математических и технологических факультетов высших учебных заведений.

Анализ предмета, содержания и результатов ранней творческой деятельности Д. И. Менделеева в области неорганической химии осуществим в рамках метода информационного моделирования действительности с элементами постановки задачи, построения модели, разработки и исполнения алгоритма, анализа результатов решения задачи и формулирования выводов <sup>2</sup>.

**Постановка задач** курсовой и дипломной работ в области пересечения кристаллохимии, аналитической и физической химии у старшекурсника Д. И. Менделеева осуществлялась под руководством профессора минералогии и геологии Главного педагогического института Степана Семеновича Куторги (1805–1861) и будущего декана физико-математического факультета Петербургского императорского университета, профессора Александра Абрамовича Воскресенского (1809–1880).

Проводящий в Финляндии геологические экспедиции профессор С. С. Куторга передал студенту Д. И. Менделееву минералы ортита и других пироксенов для проведения химического анализа кристаллических веществ в исследовательской лаборатории, руководимой профессором А. А. Воскресенским.

Предварительные качественный и количественный химические анализы ортита и пироксенов привели Д. И. Менделеева к необходимости постановки научной задачи об изучении явления изоморфизма в кристаллических химических соединениях.

Двадцатилетний Д. И. Менделеев, исследуя физико-химическое явление изоморфизма, стремился получить представление о связях между атомами изоморфных веществ и исследование связей между элементарными частицами жидких и твердых тел он считал одной из основных задач химии.

**Построение моделей** решения задач кристаллохимии ортита и пироксенов старшекурсник Д. И. Менделеев осуществил на основе достижений европейских ученых в области теории кристаллов, полиморфизма и изоморфизма твердых тел.

Творчески целеустремленный, интеллектуально активный, научно компетентный, профессионально дисциплинированный и педагогически коммуникативный Д. И. Менделеев в своей курсовой работе «Химический анализ ортитов из Финляндии» <sup>3</sup> и дипломной работе «Изоморфизм в связи с другими отношениями

кристаллической формы к составу» <sup>4</sup> подробно охарактеризовал состояние и перспективы развития кристаллохимии середины XIX в. посредством анализа содержания нижеследующих научных трудов:

1. Первая классификация известных естественных кристаллов была осуществлена в 1748 г. одним из основоположников системно-структурно-функциональной методологии познания действительности К. Линнеем (1707–1778) <sup>5</sup>.

2. Физико-химическое явление полиморфизма кристаллических веществ было открыто в 1798 г. М. Г. Клапротом (1743–1817) на примере карбоната кальция, для которого были обнаружены две модификации — кальцит и арагонит <sup>6</sup>.

3. Предложивший классификацию горных пород и минералов, исходившую из внешних признаков с учетом их химического состава, А. Г. Вернер (1750–1817) в начале XIX в. наблюдал сходство форм апатита и зеленой свинцовой руды <sup>7</sup>.

4. Впервые разработавший в науке представление об изоморфизме вещества Э. Митчерлих (1794–1863) в 1823 г. получил искусственно ромбическую и одноклиномерную серу, и назвал это физико-химическое явление диморфизмом <sup>8</sup>.

5. В 1848 г. Л. Пастер (1822–1893) открыл явление молекулярной дисимметрии, объяснил структурную природу изомерии молекул и обнаружил принципиальное различие в дисимметрии неорганических и органических веществ <sup>9</sup>.

Выпускник педагогического института Д. И. Менделеев, хорошо знакомый с дидактическими принципами системности содержания обучения, систематизации учебного материала и систематичности проведения занятий с обучающимися, после критического анализа таблицы Т. Грэма (1805–1869) с перечислением изоморфизма ряда химических элементов и соединений <sup>10</sup>, вспомогательную идею классификации превратил в один из важнейших логических приемов в системно-структурно-функциональном моделировании объектов, процессов и явлений природной и технической действительности.

При построении системно-структурно-функциональной модели явления изоморфизма веществ Д. И. Менделеев искал связь этого явления природной действительности с тремя измеримыми свойствами химических элементов и их соединений: паями (атомными весами), удельными весами и удельными объемами.

**Разработку и исполнение алгоритмов** решения задач курсовой и дипломной работ Д. И. Менделеев осуществил путем критического и конструктивного теоретического анализа всей изданной в европейских странах научной литературы по изоморфизму веществ, составления собственных умозаключений в этой области химии и производства экспериментов по кристаллохимии изоморфных простых и сложных соединений.

Старшекурсник педагогического института Д. И. Менделеев четко устанавливает взаимосвязь относительно новых в середине XIX в. понятий гомеоморфизма и изоморфизма вещества с помощью соответствующих определений: «Гомеоморфизм есть одно простое сходство кристаллическое, без всякого отношения к составу. ... Изоморфизм, есть такой гомеоморфизм, где физическое сходство определено химическим. ... В отношении к гомеоморфизму, изоморфизм, в тесном смысле, есть сходство форм по причине подобия состава.»<sup>4</sup>.

Выделив систему изоморфных простых тел, составленную Т. Грэмом<sup>10</sup> и состоящую из одиннадцати групп: 1) S, Se, Te, O; 2) Mg, Ca, Mn, Fe, U, Co, Ni, Zn, Cd, Cu, H, Cr, V, Al, Be, Zr, Yt, Er; 4) K, Na, Am; 5) Cl, Br, F, Dy; 6) N, P, As, Sb, Bi; 7) Sn, Ti; 8) Ag, Au; 9) Pt, Pd, Ir, Os; 10) W, Mo; 11) C, B, Si, Д.И.Менделеев рассуждает: «Между каждыми двумя группами есть посредствующие, переходные тела; так, между 2 и 10 – Cr, 2 и 3 – Ca, 2 и 4 – Mg, 6 и 7 – Bi, 4 и 8 – Ag и т. д.»<sup>4</sup>.

Развивая в теории изоморфизма сложных соединений предсказательную функцию науки, Д. И. Менделеев отмечает: «Очень вероятно, что в различных соединениях одному и тому же окислу должно придать различные формулы и потому различные круги изоморфности»<sup>4</sup>.

Рассмотрение и анализ разности удельных объемов известных изоморфных тел привели Д. И. Менделеева к следующим утверждениям: «1. Два тела из целого ряда изоморфных соединений имеют тем ближайшую форму углов, чем ближе величина удельных объемов. 2. Потому изоморфизм не есть свойство абсолютное, безусловное. 3. Разность между удельными объемами изоморфных тел происходит, вероятно, от того, что величины относительного веса взяты не при соответствующих температурах.»<sup>4</sup>.

Новое, более точное понятие об изоморфизме вещества Д. И. Менделеевым было дано после критического анализа достигнутого европейскими учеными в этой области химии в виде соответствующего умозаключения: «Та-

ким образом, опровергнуты два положения Мичерлиха и в смысле атомистической теории, изоморфизм стал сходством форм, по причине одинаковости атомного строения и одинаковости объема атомных атмосфер.»<sup>4</sup>.

**Анализ результатов и формулирование выводов** по решенным в курсовой и дипломной работах Д. И. Менделеева научным задачам кристаллохимии представляются в виде нижеследующих положений:

1. Между каждыми двумя группами систематики изоморфных простых и сложных соединений, обнаруженных европейскими учеными в конце XVIII и начале XIX вв., есть посредствующие эти переходы химические элементы.

2. Многие изоморфные тела имеют близкие удельные объемы только потому, что они сходственны между собой по химическому составу и большинству физико-химических свойств.

3. Изоморфизм стал сходством кристаллических форм простых и сложных веществ по причине одинаковости атомного строения и одинаковости объема атомных атмосфер.

Студенческие исследования по установлению соотношения между изоморфизмом простых и сложных соединений и их удельными объемами послужили основой для открытия Д. И. Менделеевым в последующем. Периодического закона о зависимости свойств химических элементов от величин атомных весов элементов.

Курсовая и дипломная работы Д. И. Менделеева по мировому уровню полученных в них научных результатов по кристаллохимии являются классическим образцом для проектирования и реализации заключительных форм организации профессиональной подготовки будущих исследователей и преобразователей действительности и в современном информационном обществе.

Общенаучный универсальный способ научного познания и преобразования реальности – информационное моделирование объектов, процессов и явлений действительности позволяет выделить особенности этапов постановки, выполнения и защиты курсовых и дипломных работ будущих ученых, инженеров и учителей в среде компьютерных и телекоммуникационных технологий.

**Постановка курсовой или дипломной работы** ориентирована на решение следующих научных и дидактических задач: 1) систематическое и регулярное изучение студентами фундаментальной части современной научно-технической и методической литературы по учеб-

ной дисциплине, полученной традиционным и телекоммуникационным способом; 2) повышение уровня сложности и расширение круга учебно-исследовательских и актуальных научных задач, ставящихся и решаемых в высшем учебном заведении; 3) прочное освоение на примере собственно решенных научных задач будущими исследователями описательной, объяснительной и предсказательной функций современного познания действительности; 4) формирование у обучающихся в высшей школе устойчивых умений и навыков самостоятельного интеллектуального и творческого труда; 5) коллективное обсуждение на основе конструктивной критики и объективное оценивание первых и последующих результатов научной деятельности начинающих исследователей фрагментов реальности.

Тематика, сроки выполнения, написания, оформления, сдачи и защиты курсовых и дипломных работ составляются, пересматриваются и утверждаются на заседаниях кафедры с учетом потребностей научно-технического прогресса нашей страны и индивидуальных пожеланий студентов-исследователей и их научных руководителей в лице преподавателей-ученых и ведущих сотрудников научно-исследовательских институтов.

**Построение модели выполнения курсовой или дипломной работы** основано на необходимости скорейшего перевода студента-исследователя через сферу учебного познания действительности на границу научного познания актуальных для теории и практики объектов, процессов и явлений в интеллектуально-информационном пространстве, содержащем решенные, решаемые и требующие своего разрешения задачи материальной и духовной культуры человечества.

При выполнении курсовой и дипломной работ у студента-исследователя повышается уровень как интеллектуального, так и творческого потенциала. Следует различать содержание и объем этих понятий.

Интеллектуальный потенциал — это уровень способности студента — исследователя к решению естественно-математических, технических и социальных задач преимущественно с помощью известных моделей и алгоритмов уже решенных задач и опорой на логическое мышление субъекта деятельности.

Творческий потенциал — это уровень, характеризующий качество и количество самостоятельно поставленных и решенных студентом-исследователем новых для него или для научного сообщества задач теоретической или

практической деятельности с приоритетным привлечением интуитивного мышления творческой личности.

На основе приобретенного интеллектуального и творческого потенциалов будущие исследователи и преобразователи действительности со своими научными руководителями курсовых и дипломных работ путем постановки и решения актуальных задач химии, физики, математики и других наук получают объективно новые и социально значимые результаты научно-исследовательской деятельности.

**Разработка и исполнение алгоритма выполнения курсовой или дипломной работы** включает в себя нижеследующую последовательность действий:

1. Выбор темы курсового или дипломного проектирования фрагментов действительности в соответствии с потребностями научно-технического прогресса и познавательными интересами обучающегося в высшей школы и составление графика ее исполнения.

2. Традиционный и телекоммуникационный поиск студентами - исследователями основной и дополнительной учебной и научной литературы по теме курсового или дипломного исследования в области химических, физических, математических и иных наук.

3. Постановка и решение конкретных учебно-исследовательских и научных задач, составляющих содержание и новизну выбранной курсовой или дипломной работы, с помощью эмпирических, аналитических или численных методов в сопровождении компьютерных технологий.

4. Составление, оформление и напечатание в среде текстовых и графических процессоров текстового и иного материала курсовой или дипломной работы в соответствии с требованиями орфографии, синтаксиса, семантики, логики и стилистики.

5. Публичная защита студентами-исследователями основных положений и результатов выполнения курсовой или дипломной работы по естественно-математическим, техническим или социально-гуманитарным дисциплинам с выделением их научной новизны, теоретической и практической значимости.

**Анализ результатов выполнения курсовой или дипломной работы и формулирование выводов** осуществляется в высшей школе на предварительном, промежуточном и окончательном этапах.

Предварительный качественный анализ содержания представляемой к защите курсовой или дипломной работы, характеризующего

качество творческой, теоретической и методической подготовленности студента-исследователя, производит руководитель научного исследования будущего ученого, инженера или учителя.

Защита основных положений и результатов курсовой или дипломной работы будущего исследователя или преобразователя действительности проходит на заседании специальной кафедральной комиссии или проблемной научной лаборатории, где в ее работе принимают участие в обсуждении достигнутого преподаватели-ученые вуза и академических или отраслевых институтов и все студенты, изучившие естественно-математическую, техническую или социально-гуманитарную дисциплину, содержащую тему проведенного научного исследования.

Окончательная оценка научной новизны, теоретической и практической значимости основных положений и результатов выполненной дипломной работы по химии, физике, математике или иным дисциплинам осуществляется на заседании государственной аттестационной комиссии, председатель которой организует аналитическую научную дискуссию с участием всех присутствующих на заседании для выявления достоверности и обоснованности защищаемых новых элементов студенческого информационного моделирования фрагмента действительности.

Дидактический опыт, приобретенный нами в течение последних тридцати лет в ряде высших учебных заведений Урала<sup>11</sup>, показывает эффективность использования курсовой и дипломной работ Д. И. Менделеева, рассматриваемых с точки зрения успешного информационного моделирования фрагмента химической действительности, как методологического и дидактического классического ориентира на завершающем этапе обучения студентов в высшей школе.

Выводы, получаемые на основе анализа и обобщения приведенного выше краткого материала относительно курсовой и дипломной работ Д. И. Менделеева по химии и их значения для повышения качества современных студенческих исследований, сводятся к нижеследующему.

1. Качественный анализ содержания опубликованных в центральной научной печати студенческих работ Д. И. Менделеева по химии с изложением хода, основных положений и результатов научного исследования позволяет однозначно выделить в них этапы информационного моделирования действительности: 1) постановка задачи; 2) построение модели; 3) разработка алгоритма; 4) исполнение алгоритма; 5) анализ результатов и формулирование выводов.

2. Курсовая и дипломная работы Д. И. Менделеева содержат такие новые поло-

жения и результаты в области кристаллохимии, как выявление посредствующих переходов между группами в систематике изоморфных тел химических элементов, близость удельных объемов изоморфных соединений, сходственных по химическому составу и физико-химическим свойствам и возможность определения изоморфизма на основе одинаковости атомного строения и одинаковости объема атомных атмосфер веществ.

3. Выделение в рамках информационного моделирования действительности курсовой и дипломной работы Д. И. Менделеева как классического образца успешной студенческой постановки и решения задач химии на мировом уровне служит методологическим и дидактическим ориентиром в проектировании и реализации завершающего этапа профессиональной подготовки будущих исследователей и преобразователей фрагментов реальности в современном информационном обществе.

### Литература

1. Менделеев Д. И. // Журнал Русского химического общества.— 1869.— Т. 1.— Вып. 9 и 10.— С. 60.
2. Каримов М. Ф. Информационное моделирование и физическое образование в средней школе // Материалы научно-практической межвузовской конференции северо-западного отделения РАО «Теоретические проблемы физического образования».— СПб.: Изд-во Образование, 1996.— С. 51.
3. Mendelejeff D. I. // Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St.-Petersburg.— 1854.— S. 134.
4. Менделеев Д. И. Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу. Диссертация, представленная при окончании курса в Главном Педагогическом институте студентом Д. Менделеевым.— СПб.: Тип. И. Глазунова. (Цензорное разрешение от 28 января 1856 г.), 1856.— 234 с.
5. Linnaei C. Systema naturae; sistens regna tria naturae, in classes et ordines, genera et species, redacta tabulisque aeneis illustrata.— Lugduni Batavorum: Apud T. Naak, 1756.— 227 p.
6. Klaproth M. H. // Sammlung Deutscher Abhandlungen.— 1799.— Bd. 3.— S. 15.
7. Werner A. G. A treatise on the external characters of fossils.— Dublin: M. N. Mahon; London: Longman, Rees, Hurst and Orme, 1805.— 312 p.
8. Mitscherlich E. // Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin.— 1822—1823.— S. 43.
9. Pasteur L. // Annales de chimie et de physique. Ser. 3.— 1848.— Vol. XXIV.— P. 442.
10. Graham Th. Chemical reports and memories, on atomic volume.— London: T. R. Harrison, 1848.— 370 p.
11. Каримов М. Ф. // Башкирский химический журнал.— 2006.— Т. 13.— № 5.— С. 98.