

1. Ильясов И. И. Структура процесса учения. М. : Изд-во МГУ, 1986. 200 с.

2. Эльконин Б. Д. Понятие компетентности с позиций развивающего обучения // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию. Красноярск : [б. и.], 2002. С. 22–29.

3. Мартишина Н. И. Концепция многообразия видов познания и стратегические ориентиры высшего образования // Высшее образование в России. 2016. № 6 (202). С. 55–61.

4. Дьюи Дж. Психология и педагогика мышления / пер. с англ. Н. М. Никольской. М. : Совершенство, 1997. 208 с.

5. Зинченко В. П. Психологические основы педагогики (Психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д. Б. Эльконина — В. В. Давыдова). М. : Гардарики, 2002. 431 с.

6. Шаров. А. С. Процесс и структура учения студентов в высшей школе // Наука образования : сб. науч. ст. Вып. 23. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2005. С. 82–96.

7. Веблер В.-Д., Кашапов М. М. Педагогическое мышление как ключевая компетентность преподавателя высшей школы // Высшая школа на современном этапе: психология преподавания и обучения : междунар. сб. ст. / под ред. проф. М. М. Кашапова. Москва ; Ярославль : Российское психологическое общество, 2005. Т. 1. С. 12–18.

8. Пиаже Ж. Психология интеллекта. СПб. : Питер, 2003. 192 с.

9. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. 2-е изд., доп. и перераб. СПб. : Питер, 2002. 272 с.

10. Шаров А. С. Онтология психологических механизмов рефлексии // Гуманитарные исследования: Ежегодник : Межвуз. сб. науч. тр. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2005. Вып. 10. С. 112–119.

© Шаров А. С., 2020

УДК 378.147.227

Науч. спец. 13.00.08

DOI: 10.36809/2309-9380-2020-29-136-139

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАДАЧ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ СИСТЕМНЫХ ЗНАНИЙ ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ

В работе рассмотрены вопросы использования задач как одного из важных средств формирования у студентов системных знаний по общей химии. Изучено влияние применения химических задач в обучении на способность студентов устанавливать различные виды отношений, лежащих в основе системы межпонятийных связей.

*Ключевые слова:* системность знаний, логические отношения между химическими понятиями, умение устанавливать логические связи между химическими понятиями, химические задачи для формирования умения устанавливать межпонятийные связи.

Один из важнейших результатов обучения химии — формирование целостной системы качеств знаний. Выявлению состава этой системы, формированию качеств знаний и управлению этим процессом посвящены работы [1; 2]. Авторы выделяют следующий состав системы качеств знаний: полнота, глубина, систематичность, системность, оперативность, гибкость, конкретность, обобщенность, развернутость, свернутость, действенность, осознанность, прочность. Анализ связей между ними приводит к выводу о том, что одно из качеств, обладающих наибольшей интегративностью, — системность. Это качество аккумулирует в себе значительное число связей со всеми остальными. Одни качества являются исходными для формирования системности, в других оно проявляется [3; 4].

*В. А. Шелонцев, И. В. Герасимова  
V. A. Shelontsev, I. V. Gerasimova*

## USING TASKS TO FORM STUDENTS' SYSTEMIC KNOWLEDGE IN GENERAL CHEMISTRY

The paper deals with the use of tasks as one of the important means of forming students' systemic knowledge in general chemistry. The influence of the use of chemical tasks in teaching on the ability of students to establish various types of relationships that underlie the system of inter-conceptual connections is studied.

*Keywords:* consistency of knowledge, logical relationships between chemical concepts, the ability to establish logical connections between chemical concepts, chemical tasks for the formation of the ability to establish inter-conceptual connections.

Формирование системности знаний происходит в активной учебно-познавательной деятельности. Важным средством ее активизации выступают задачи [5; 6]. Таким образом, в дидактических исследованиях раскрываются теоретические основы формирования системы качеств знаний, в то время как в методике обучения химии эти вопросы не находят должного отражения. В связи с этим цель настоящей работы — изучение особенностей использования задач для формирования у студентов системных знаний по общей химии.

В курсе общей химии можно выделить две важнейшие системы понятий: о веществе и о химической реакции, освоение которых в процессе обучения происходит на различных теоретических уровнях. Системность знаний является таким

Таблица 1

Примеры различных видов связей между некоторыми понятиями курса общей химии

Логические отношения	Связи между химическими понятиями
Равнозначности	Оксид углерода (IV) — углекислый газ; оксид серы (IV) — сернистый ангидрид
Перекрещивания	Окислительно-восстановительные реакции — реакции разложения; окислительно-восстановительные реакции — реакции соединения
Подчинения	Сложные вещества — оксиды; кислоты — кислородсодержащие кислоты
Соподчинения	Оксиды: кислотные оксиды, основные оксиды; реакции: реакции замещения, реакции обмена
Противоположности	Максимальная степень окисления — минимальная степень окисления; высшая валентность — низшая валентность; кислота — основание
Противоречия	Катион — анион; металлы — неметаллы; реакции экзотермические — реакции эндотермические

качеством, которое «характеризует наличие в сознании ученика структурных связей (связей строения), адекватных связям между знаниями внутри научной теории» [4, с. 5].

Например, во многих учебных пособиях курса общей химии наблюдается такая последовательность изучения понятий: вещество → простое вещество → сложное вещество → металл → неметалл → оксиды → основания → кислоты → соли.

Усвоение обучающимися понятий в указанной последовательности будет характеризоваться таким качеством, как систематичность. Для того чтобы знания данных понятий приобрели свойство системности, необходимо установить между ними структурные (объемные) связи. В данном случае линейные связи должны быть переструктурированы и представлены студентам в следующем виде (рис. 1):

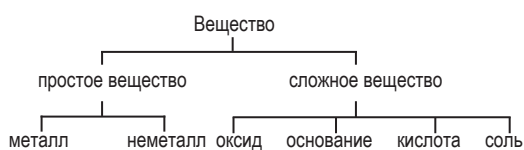


Рис. 1. Связи, реализуемые при усвоении понятия «вещество»

Системный характер понятий проявляется в различных связях между ними. Формирование у студентов системных знаний происходит более продуктивно, если организовывать учебную деятельность, направленную на осознание ими логических отношений, лежащих в основе связей между усваиваемыми химическими понятиями.

Важнейшие характеристики понятия — содержание и объем. На основе сравнения содержания и объема понятий в логике устанавливаются два типа отношений между ними: отношения совместимости и отношения несовместимости. Первый тип включает отношения равнозначности, перекрещивания, подчинения. Ко второму типу принадлежат отношения соподчинения, противоположности, противоречия. Конкретные примеры связей между некоторыми химическими понятиями на основе указанных отношений приведены в таблице 1.

Логические отношения раскрываются в процессе усвоения обучающимися как основного содержания химических понятий, данного в определениях, так и их полного содержания. Анализ содержания курса общей химии показывает, что при формировании систем понятий в значительно большей степени реализуются межпонятийные отношения подчинения, соподчинения, противоположности, противоречия. Проиллюстрируем сказанное следующими примерами.

Основное содержание понятия «оксиды» на уровне атомно-молекулярной теории раскрывается в следующем определении: «оксиды — сложные вещества, состоящие из атомов двух химических элементов, один из которых кислород».

Для осознания содержания понятия, заключенного в приведенном определении, обучающиеся должны включить его в разнообразные связи с другими понятиями, что наглядно представлено на схеме (рис. 2). Из схемы видно, что даже на уровне раскрытия определения понятия «оксиды» устанавливаются различные виды отношений:

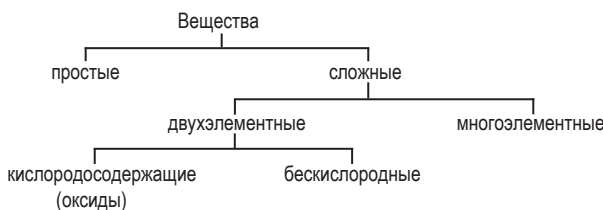


Рис. 2. Связи, реализуемые при усвоении понятия «оксиды»

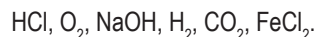
– подчинения: вещества — сложные вещества; сложные вещества — двухэлементные вещества; двухэлементные вещества — кислородсодержащие вещества;

– соподчинения: вещества — простые вещества, сложные вещества; двухэлементные вещества — кислородсодержащие, бескислородные;

– противоречия: вещества: простые — сложные; двухэлементные вещества: кислородсодержащие — бескислородные и др.

Содержательно-логические связи, лежащие в основе отношений, наиболее полно и всесторонне осознаются студентами при решении задач на выявление и обобщение существенных признаков понятия «оксиды». Примерами таких задач могут быть следующие:

**Задача 1.** Распределите указанные ниже вещества на простые и сложные:

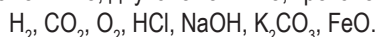


**Задача 2.** Сколько элементов входит в состав следующих веществ:

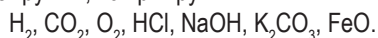


Выпишите формулы веществ, состоящих из атомов двух элементов.

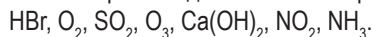
**Задача 3.** Разделите указанные ниже вещества на одноэлементные, двухэлементные, трехэлементные:



**Задача 4.** Разделите указанные ниже вещества на две группы, на три группы:



**Задача 5.** Из указанных ниже веществ выберите те, в состав которых входят атомы кислорода:

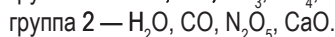


Чем отличаются эти вещества друг от друга?

**Задача 6.** Что общего и чем отличаются две группы веществ?



**Задача 7.** Что общего и чем отличаются две группы веществ?

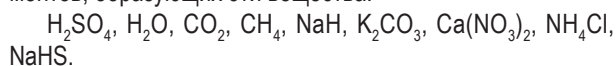


**Задача 8.** Из указанных веществ выберите сложные вещества, состоящие из атомов двух элементов, содержащие в своем составе атомы кислорода:

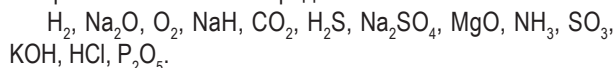


Дайте определение этому классу веществ.

**Задача 9.** Распределите вещества на две, три, четыре группы по качественному и количественному составу элементов, образующих эти вещества:

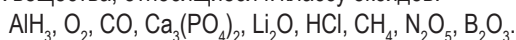


**Задача 10.** Среди приведенных веществ выберите сложные вещества, из них выберите вещества, состоящие из атомов двух элементов, из них — вещества, в составе которых есть атомы кислорода:



К какому классу веществ относятся выбранные вещества?

**Задача 11.** Сравните указанные ниже вещества по качественному и количественному составу и выберите из них вещества, относящиеся к классу оксидов:



При решении первой задачи обучающиеся устанавливают связь между простыми и сложными веществами на

основе отношения противоречия. Вторая и третья задачи направлены на усвоение студентами понятий: «вещество», «простое вещество», «сложное вещество», «двухэлементное вещество» в их связях на основе отношений противоречия, подчинения, соподчинения, противоположности. Также все виды отношений между понятиями, обуславливающими осознание понятия «оксиды», раскрываются при решении классификационных задач, например задач 4 и 9.

Освоение полного содержания понятия «оксиды» происходит в направлении раскрытия связей на уровне как состава и строения соединений, так и на уровне химических свойств. Эти связи в обобщенном виде представлены на схеме (рис. 3). Для осознания этих содержательно-логических отношений необходимо также включать обучающихся в активную учебно-познавательную деятельность, в частности, по решению качественных химических задач.

Одной из отличительных особенностей указанных выше и других задач, разработанных нами по различным темам курса общей химии, является следующее. Содержание, заложенное в условии учебного материала, представлено в такой форме, в которой не всегда очевидна связь между исходными данными и искомыми. Такими задачами являются, например, задачи на сравнение объектов (задачи 6, 7), задачи на исключение «лишнего» объекта из некоторой совокупности (задача 8), на классификацию объектов, в которых классификационный признак не задан в условии (задачи 4, 9).

Решение студентами подобных задач активизирует их мыслительную деятельность, поскольку ситуации, в которых им приходится действовать, нестандартны. Это требует от обучающихся рассмотрения химических объектов с различных точек зрения, включения их в разнообразные отношения, проверки значимости этих отношений, установления системообразующих содержательно-логических связей, что в конечном итоге обуславливает формирование у них системных знаний.

В подтверждение сказанного приведем результаты педагогического эксперимента. Эксперимент был организован следующим образом. В формировании контрольной и экспериментальной групп принимали участие студенты 1-го курса направления «Педагогическое образование» (профиль «Биология и химия», «Химия и безопасность жизнедеятель-

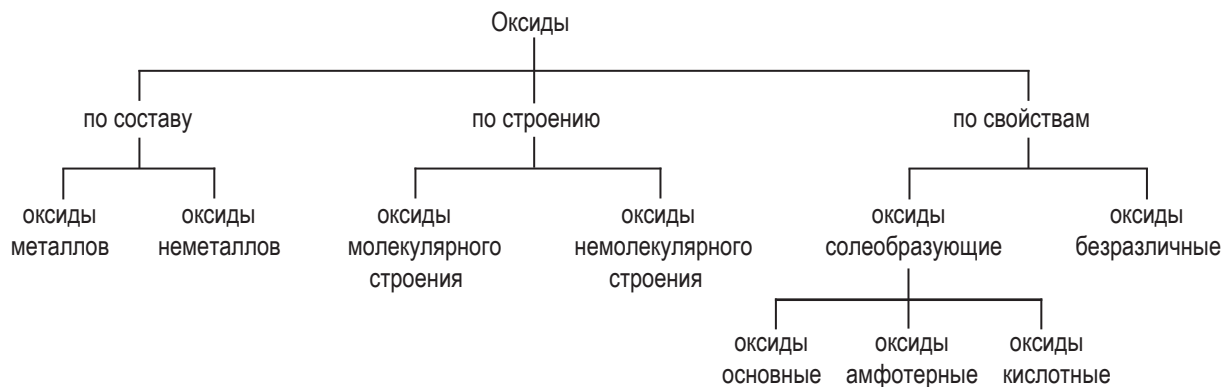


Рис. 3. Основные содержательно-логические связи, характеризующие понятие «оксиды» в общей системе понятий о составе, строении и свойствах соединений

**Сравнительный анализ результатов в контрольной и экспериментальной группах в начале и конце педагогического эксперимента (%)**

Логические отношения	Контрольная группа			Экспериментальная группа		
	начало	окончание	$\Phi_{эмп}^*$	начало	окончание	$\Phi_{эмп}^*$
Подчинение	53	60	0,675	56	83	2,938
Соподчинение	47	55	0,671	50	78	2,603
Противоположности	47	63	1,351	50	88	3,792
Противоречие	55	70	1,391	60	95	4,110

Таблица 2

**Сравнительный анализ данных, полученных на начальном и конечном этапах педагогического эксперимента (%)**

Логические отношения	Начало			Окончание		
	Контр. гр.	Экспер. гр.	$\Phi_{эмп}^*$	Контр. гр.	Экспер. гр.	$\Phi_{эмп}^*$
Подчинение	53	56	0,224	60	83	2,263
Соподчинение	47	50	0,224	56	78	2,156
Противоположности	47	50	0,224	63	88	2,665
Противоречие	56	60	0,452	70	95	3,171

Таблица 3

ности»). Каждая выборка включала по 40 испытуемых. Статистический анализ эмпирических данных проводился с помощью углового преобразования Фишера по программе [7].

Из эмпирических данных, представленных в таблицах 2 и 3, видно, что положительные изменения в уровне умений обучающихся наблюдаются как в экспериментальной, так и в контрольной группах. Поэтому представляется важным оценить статистическую достоверность полученных результатов.

В экспериментальной группе значения  $\Phi_{эмп}^*$  во всех случаях больше критических значений ( $\Phi_{кр}^* = 1,64$  для  $p = 0,05$ ). Из этого следует, что для студентов экспериментальной группы наблюдается статистически значимая положительная тенденция в уровне умения устанавливать логические связи между понятиями курса общей химии, реализуемые в рамках всех четырех видов отношений.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что в начале педагогического эксперимента не выявлено статистически значимых различий между показателями контрольной и экспериментальной групп. После завершения формирующего этапа педагогического эксперимента получены эмпирические данные, которые показывают статистически значимые различия в умении студентов контрольной и экспериментальной групп устанавливать указанные виды логических отношений.

Таким образом, можно заключить, что использование специальных задач оказало большее положительное влияние на уровень овладения умением устанавливать разнообразные межпонятийные связи в рамках основных логических отношений, чем применение традиционных задач.

На основании проделанной работы можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Для формирования системных знаний необходимо, чтобы обучающиеся умели устанавливать различные межпонятийные связи на основе раскрытия логических отношений равнозначности, перекрещивания подчинения, соподчинения, противоположности, противоречия.

2. Использование задач, направленных на раскрытие логических отношений при освоении полного содержания химических понятий, оказывает положительное влияние на уровень умения студентов устанавливать связи между ними, что характеризует их знания как системные.

3. Статистический анализ результатов педагогического эксперимента показал статистическую достоверность тенденции повышения уровня умения студентов экспериментальной группы устанавливать основные виды логических отношений между основными химическими понятиями, что является важнейшим признаком системности знаний.

1. Лернер И. Я. Качества знаний учащихся: какими они должны быть? М. : Знание, 1978. 48 с.

2. Шамова Т. И., Давыденко Т. М. Управление процессом формирования системы качеств знаний учащихся : метод. пособие. М. : Прометей, 1990. 112 с.

3. Конаржевский Ю. А. Система. Урок. Анализ. Псков : Изд-во Пск. обл. ин-та усовершенствования учителей, 1996. 440 с.

4. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. М. : Педагогика, 1978. 128 с.

5. Шило Н. Г. Формирование системности знаний в процессе обучения : учеб. пособие для учителей и студентов педагогических специальностей. Новосибирск : Городской центр развития образования, 2002. 56 с.

6. Шило Н. Г. Система планиметрических задач, ориентированная на формирование системности знаний учащихся // Педагогический профессионализм в образовании : сб. науч. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Е. В. Андриенко, Л. П. Жуйковой. Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2018. С. 180–185.

7. Математические методы обработки данных // PSYCHOL-Ok. Психологическая помощь : [сайт]. URL: <https://www.psychol-ok.ru/statistics/fisher/> (дата обращения: 23.09.2020).

© Шелонцев В. А., Герасимова И. В., 2020