

## ПУТИ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Василий ШАРАГОВ

Бэлцкий государственный университет имени Алеку Руссо,  
Республика Молдова

**Abstract:** *In seeking to develop the creative ability of students of chemistry, it is proposed to address and solve problems arising in real life within all chemical disciplines. Laboratory work, with the help of system analysis, should determine the factors influencing the outcome of experiments.*

**Keywords:** *creative abilities, problem, factor, laboratory work, systems analysis*

Формирование химических компетенций студентов проходит сложно. Объясняется это слабой школьной подготовкой, большим объемом информации, недостаточной мотивацией и многими другими причинами. На наш взгляд большее внимание следует уделить формированию деятельностных и экспериментальных компетенций. Деятельностные компетенции включают составление уравнений химических реакций, решение задач и упражнений (определение валентности и степени окисления веществ, составление уравнений химических реакций разными методами, принципы решения химических задач, многообразие методов решения задач и др.). Основой экспериментальных компетенций является лабораторный практикум (техника выполнения химического эксперимента, определение и ранжирование факторов, влияющих на результат эксперимента, математическая обработка опытных данных и др.).

При изучении фундаментальных и прикладных химических дисциплин решается много задач, которые условно можно разделить на типовые и реальные (иначе творческие или изобретательские). Типовые задачи характеризуются тем, что все заданные в условии данные обязательно используются для решения. Однако во многих случаях (в производственной и научной деятельности, в быту и др.) такие „модельные” задачи применяются редко. Отсутствие навыков в решении реальных задач приводит к тому, что даже хорошо подготовленные студенты не способны самостоятельно находить правильные решения в простых ситуациях.

Рассмотрим типичный пример. Студентам, как младших, так и старших курсов первого цикла обучения, а также студентам второго цикла обучения предлагалось решить следующую задачу.

„Однажды в Институте зерна академик Лисицын сказал изобретателю А. Т. Качугину, что намечено совещание по одной из важнейших проблем – борьбе с долгоносиком. Нужно исследовать условия существования жука, в частности определить температуру его тела. В то время не было приборов, позволяющих решить такую задачу. (Примечание: проблема решалась в пятидесятые годы прошлого столетия в Советском Союзе).

„Тема стоит пятьдесят тысяч рублей, но не известно, можно ли на эти средства сконструировать нужный прибор”, - сказал академик.

А. Т. Качугин тут же объяснил, как можно просто без сложного прибора измерить температуру долгоносика” [1]. Что предложил изобретатель?

Сущность решения задачи заключается в необходимости увеличения площади контакта термометра с жучком-долгоносиком. Для этого можно в стакан или другую емкость насобирать жучков и вставить туда термометр.

Правильные ответы дают не более 5–10 % студентов. Очень часто в ответах приводятся нелепые предложения. Некоторые примеры таких „решений”.

- „Собрать 100 жуков в стакан, опустить туда термометр и полученное значение температуры разделить на 100”.
- „Поставить жучка на пластину и заставить его бежать. Измерив скорость бега жучка, можно рассчитать его температуру”.
- „Собрать много жуков, поместить их в воду при температуре 0 °С и измерить температуру”.
- „У насекомых такая температура, как и у окружающей среды”.
- „Поместить жука на пластину, которая реагирует на изменение температуры” и т. п.

Для устранения отмеченного недостатка предлагаются разные пути. Первый – изменить качественно содержание типовых задач. Задачи, взятые из реальных ситуаций, обычно имеют избыточную информацию или ее не хватает для принятия решения. Из этого следует, что для развития творческих способностей студентов целесообразно в типовые задачи вводить „лишние сведения”. Это заставит студентов углубленно вникать в суть задачи и искать разные варианты ее решения. В случае недостатка данных в условии задачи, студент должен самостоятельно найти их в справочниках или в Интернете.

Развитие творческих способностей студентов возможно при изменении содержания задач и примеров. Кардинальный подход для развития интереса и способностей студентов заключается в систематическом решении заданий творческого характера, т. е. таких задач, которые взяты из реальных ситуаций и не содержат однозначного решения. Для этого студенты должны знать принципы и методы решения реальных задач. В литературе описано несколько десятков методов решения изобретательских задач [2-3]. Кроме того, изданы разного рода учебные пособия [2-6]. В частности, молдавская школа по решению изобретательных задач накопила в этой области богатый опыт [например, 4-5]. Сложность освоения методов решения реальных задач, описанных в литературе, заключается в необходимости большого числа часов и длительной практики под руководством преподавателя.

В Бэлцком государственном университете им. Алеку Руссо около 25 лет преподавался курс „Основы научно–технического творчества”, состоящий из следующих наиболее важных разделов: теория и практика решения технических и научных задач; принципы решения любых реальных задач; законы развития технических систем; методы выявления и устранения технических и физических противоречий; функционально–стоимостной анализ; системный подход; психологические барьеры в учебе и пути их преодоления; самообразование и самосовершенствование; воспитание творческой личности. Такой курс закладывает фундамент для развития творческих способностей студентов. С переходом вузов на двухступенчатую систему подготовки специалистов для студентов химических специальностей разработан новый курс „Методика решения творческих задач в химии” в объеме от 30 до

40 ч. Из-за малого числа часов освоить даже самые важные методы решения реальных задач не представляется возможным. В связи с этим разработан общий подход для решения реальных задач по химии, физике, биологии и экологии.

Решение реальных задач, в т. ч. изобретательского уровня состоит из пяти этапов:

1. Запись условий задачи.
2. Формулировка цели задачи.
3. Выявление причин возникновения задачи.
4. Поиск путей решения задачи.
5. Анализ полученных решений.

Рассмотрим сущность и особенности каждого этапа.

*Первый этап. Запись условий задачи.*

Вначале аргументируется целесообразность и принципы записи условий задачи. Затем обсуждаются следующие способы представления информации:

- Графический (рисунки, графики, схемы, фотографии, диаграммы и т. п.).
- Формульный (применяется в химии, физике, математике, технических дисциплинах).
- Табличный (при наличии большого числа данных или при подготовке аналитических матриц).
- Макетный (в некоторых случаях возможно использование образцов, моделей, плакатов, макетов и т. д.).
- Вербальный (словесная запись условий задачи дополняет предыдущие способы представления информации).

Многолетний опыт решения творческих задач свидетельствует о том, что подробная и разнообразная запись исходной информации способствует более быстрому и эффективному решению задачи. Очень полезно условие задачи представить в виде рисунка. Пренебрежение записями исходной информации часто приводит к грубым просчетам в решении задачи.

*Второй этап. Формулировка цели задачи.*

Принципы, которыми следует руководствоваться при формулировании цели задачи: 1. Четкость и ясность. 2. Лаконичность. 3. Использование известных терминов. Расплывчатая, не конкретная формулировка цели задачи приводит к слабым или неверным решениям.

*Третий этап. Выявление причин возникновения задачи.*

На данном этапе выявляются причины, которые создали проблемную ситуацию. Все причины обязательно записываются, причем даже такие, которые на первый взгляд невозможно устранить. Важно установить природу возникновения каждой причины с физической точки зрения. Необходимо подчеркнуть, что третий этап предназначен только для выявления причин возникновения задачи, а не для поиска путей их устранения.

*Четвертый этап. Поиск путей решения задачи.*

Записанные на предыдущем этапе причины, создавшие проблемную ситуацию, вначале тщательно анализируются и выясняются возможности их устранения на физическом уровне. Мощным стимулом поиска эффективных решений является применение так называемого идеального конечного результата. Четкое представле-

ние и ясное понимание идеального решения способствуют избавлению от инерции мышления, и стимулирует поиск сильных решений, приближенных к идеальным.

#### *Пятый этап. Анализ полученных решений.*

Для реальных задач необходимо найти несколько путей их решения. Каждый вариант решения критически анализируется: выясняются его достоинства и недостатки; прогнозируется реальность применения; оцениваются затраты и т. д. В обязательном порядке проверяется соответствие полученного решения цели задачи. В завершении выбирается наилучший вариант решения задачи.

Достоинствами предложенного общего подхода для решения реальных задач по химии, а также по физике, биологии и экологии являются малые затраты времени на его освоение; глубокое понимание сущности задачи и путей ее решения; формирование навыков в выяснении причин возникновения задачи и их устранения на физическом уровне; избавление от шаблонного мышления; развитие интереса и творческих способностей студентов.

Формирование экспериментальных компетенций ускоряется при использовании в лабораторном практикуме системного анализа. Для лучшего понимания сущности проведения эксперимента, выявления факторов, влияющих на полученные данные, а также для уменьшения погрешности физических измерений предлагается методика, которая включает следующие этапы:

- 1) составление системы, необходимой для проведения эксперимента;
- 2) анализ функции элементов и выявление факторов, влияющих на результаты измерения;
- 3) анализ влияния каждого фактора на полученный результат;
- 4) ранжирование факторов по степени их важности;
- 5) расчет погрешности физических измерений и совершенствование методики проведения эксперимента.

Рассмотрим применение предложенной методики на примере определения плотности стекла методом гидростатического взвешивания. Сущность данного метода состоит в определении отношения разницы массы образца стекла, взвешенного в воздухе и в жидкости.

#### *1. Составление системы, необходимой для проведения эксперимента.*

Для определения элементов системы полезно нарисовать схему или рисунок с изображением аппаратуры, образцов и т. д., необходимых для проведения эксперимента. В нашем случае элементами системы будут: 1) образец стекла; 2) стеклянный стакан; 3) дистиллированная вода (или другая жидкость); 4) металлическая проволока диаметром примерно 0,1 мм; 5) аналитические весы; 6) лабораторный термометр с ценой деления не более 1 °С; 7) этиловый спирт; 8) подставка под стакан; 9) полярископ-поляриметр; 10) воздух; 11) экспериментатор.

#### *2. Анализ функции элементов и выявление факторов, влияющих на результаты измерения.*

Выясняется назначение и функция(и) каждого элемента системы. Затем устанавливается, каким образом данный элемент влияет на результат эксперимента, т. е. определяются факторы. Например, для элемента „образец стекла" выявлены следующие факторы: форма, размеры, масса и количество образцов, состояние поверхности образца (гладкая, шероховатая, раковистая, дефектная и т. д.), качество стекла (наличие разного рода примесей - газовых пузырьков, стекловидных и по-

сторонних включений, наличие остаточных напряжений и качество отжига и т. д.); химический состав и структура стекла и др.

Аналогичным образом устанавливаются факторы для всех других элементов. Следует обратить внимание на то, что на данном этапе записываются все факторы, даже если они на первый взгляд не могут повлиять на результат эксперимента.

### *3. Анализ влияния каждого фактора на полученный результат.*

Сначала устанавливается количественное влияние каждого фактора на результат эксперимента. В нашем примере для элемента „образец стекла“ экспериментально проверяется, как повлияет на значение плотности стекла масса, форма и размеры образца. Для этого, по мере возможности, необходимо приготовить образцы различной формы и размеров, но того же химического состава и качества. Наши исследования показали существенную разницу в плотности стекла для образцов плоской формы и в виде кусков. Затем также экспериментально выясняется влияние других факторов (состоянию поверхности образца, качество стекла и т. д.).

За редким исключением полная количественная экспертиза всех факторов невозможна, поэтому чаще всего проводится качественный анализ влияния каждого фактора на результат эксперимента.

### *4. Ранжирование факторов по степени их важности.*

Для любой системы, даже самой простой, выявляется большое число факторов, влияющих на результаты эксперимента. Для минимизации погрешностей эксперимента целесообразно провести ранжирование факторов по степени их важности.

### *5. Расчет погрешности физических измерений и совершенствование методики проведения эксперимента.*

Знание факторов, влияющих на результаты эксперимента, позволяет исключить из него несовершенные места и повысить точность измерения физических величин.

Опыт преподавания в университете показывает, что студенты легко усваивают системный анализ. Не менее важно, что системный анализ быстро развивает логическое мышление и позволяет сформировать целостное представление о любой проблеме.

## **Библиографические ссылки**

1. АЛЬТШУЛЛЕР, Г. С. *Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач*. М. : Советское радио, 1979. 175 р.
2. ПОЛОВИНКИН, А. И. *Основы инженерного творчества: учеб. пособие для студентов вузов*. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1988. 368 р.
3. КРАСНОСЛОБОДЦЕВ, В. Я. *Современные технологии поиска решений инженерных задач* : Учеб. пособие. СПб. : СПб. гос. техн. ун-т, 1997. 226 р.
4. ЗЛОТИН, Б. Л., ЗУСМАН, А. В. *Месяц под звездами фантазии: школа развития творческого воображения*. К. : Лумина, 1988. 271 р.
5. ЗЛОТИН, Б. Л., ЗУСМАН, А. В. *Изобретатель пришел на урок*. К. : Лумина, 1989. 255 р.
6. САЛАМАТОВ, Ю. П. *Как стать изобретателем: 50 часов творчества* : Кн. для учителя. М. : Просвещение, 1990. 240 р.