

## МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ПОИСКУ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

*Н.Е. Дерябина*

*Москва, Учебно-методический центр гражданской обороны  
и чрезвычайных ситуаций*

Традиционно учащихся обучают решать задачи, предъявляя образцы решения аналогичных задач или (значительно реже) готовые алгоритмы. Такой подход, как мы указывали ранее [1], не формирует обобщенное умение решать задачи, требует больших усилий по запоминанию хода решения отдельных типов задач и не обеспечивает возможность решения комбинированных и иных задач повышенной сложности, что часто создает неуверенность и страх перед задачами у учеников (и даже некоторых учителей).

Именно подобная ситуация побудила нас в свое время начать разработку технологии, освоение которой позволило бы решателю самостоятельно, без опоры на образец или алгоритм, но на основе некоторого общего метода, находить способы решения задач любых типов.

Для этого мы разработали методику системного анализа условий задачи, позволяющую выделить структуру задачи на трех уровнях – уровне объектов, свойств объектов и значений свойств объектов, и сконструировали таблицу, которая визуализирует результаты исследования условий задачи [4]. В настоящее время существует много методик обучения решению задач с использованием таблиц, однако такие таблицы служат в основном для фиксации значений свойств объектов и не являются средством поиска (планирования) решения(й). Мы дополнили традиционную форму таблицы специальными ячейками для записи однородных и разнородных отношений между физическими величинами, которые образуют «сетку», связывающую известные и неизвестные значения величин в таблице и разработали правила «перемещения» по ней, которые позволяют планировать действия по последовательному поиску искомых значений величин через промежуточные значения. Эта форма является универсальной для широкого класса расчетных задач, т.к. не связана с конкретным учебным предметом, сюжетом задачи, типом объекта, набором величин и связей между ними – независимо от всех этих особенностей задачи с помощью системы отношений между величинами можно определять шаги для расчета неизвестных значений исходя из известных.

Однако существуют задачи, в которых данных недостаточно для построения цепочки последовательных расчетов. Традиционно такие задачи относят к задачам повышенной сложности, их решение возможно только с помощью дополнительных приемов и часто с помощью использования других типов математических моделей (уравнения, системы уравнений, неравенств, в том числе уравнения с двумя неизвестными). Мы проанализировали большие классы таких задач из разных учебных предметов с разным сюжетом и разным уровнем сложности и обнаружили те структурные особенности задач, которые определяют набор необходимых для решения действий (приемов). Далее разработали содержание этих приемов и программу деятельности по определению набора возможных приемов исходя из структурных особенностей задач [3; 4].

К структурным особенностям задачи, определяющим набор приемов создания ее математической модели, относятся: число объектов, число известных однородных и однородно-разнородных отношений между физическими величинами, достаточность известных значений физических величин и отношений между ними для поэтапного расчета, характер искомого (значение величины, не определяемой через отношение однородных величин; значение величины, определяемой через отношение однородных величин (доли); отношение между однородными величинами), а также наличие среди известных и/или искомых значений величин тех, которые характеризуют меру вещества и имеют размерность.

Выделив 9 вариантов структур расчетных химических задач, мы составили классификацию (7 типов, в двух из которых по два подтипа), являющуюся фактически классификаци-

ей расчетных химических задач по типу структуры, а также соотнесли с ними приемы составления математических моделей при решении расчетных химических задач школьного уровня: поэтапный расчет, произвольное присвоение значений, введение переменных.

В начале решения задачи учащийся анализирует ее условие и заполняет результатами анализа таблицу, описанную ранее. Далее по указанной в таблице системе отношений проектирует цепочку последовательных расчетов для нахождения искомого. Если такая цепочка может быть выстроена, составляет план и производит вычисления; если такая цепочка не может быть выстроена, определяет структурные особенности задачи, находит соответствующие дополнительные приемы решения и, используя их, составляет математическую модель задачи, из которой находит искомое, либо отказывается от решения (в случае, если структура соответствует задачам, не имеющим решения).

Часто для решения расчетных задач можно составить разные математические модели с помощью различного набора приемов (так, например, для одной и той же задачи можно составить как уравнение с одним неизвестным, так и систему из двух уравнений с двумя неизвестными). В таких случаях использование приемов в разработанной нами последовательности [3] приводит к составлению наиболее простой математической модели (с наименьшим числом неизвестных).

Реже встречаются задачи (обычно с большим количеством объектов, их свойств и связей), которые можно решить разными способами, рассматривая разные наборы объектов из всего множества объектов задачной ситуации и/или разные наборы их свойств и значений свойств. В этом случае можно разбить задачу на суб-задачи с общим искомым и разными (в некоторых случаях пересекающимися) данными. В таких случаях структурные особенности суб-задач, и, соответственно, приемы создания математического описания могут также различаться [2; 5].

Надо заметить, что для полноценного формирования умения самостоятельно находить пути решения расчетных задач, необходимо сформировать у учащихся также большой набор пропедевтических умений – от перевода единиц физических величин до составления уравнений реакций и конструирования системы отношений между физическими величинами; некоторые из этих умений формируются и при традиционном обучении, а остальные входят в разработанную методику.

Проведенный эксперимент показал, что учащиеся в результате освоения описываемой методики не только начинают самостоятельно находить способы решения расчетных химических задач без опоры на образец, но и переносят сформированное умение на расчетные задачи из других учебных предметов, а также составленные на внепредметном материале. Помимо этого у учащихся растут мотивация и скорость решения расчетных задач.

#### Список литературы

1. Дерябина, Н. Е. К вопросу об обучении учащихся решению задач // Научная школа П.Я. Гальперина: история, современное состояние, перспективы развития: сборник тезисов / Под ред. О.А.Карабановой, Г.В. Бурменской, Е.И. Захаровой. – Москва, 2-3 октяб. 2017г. –2017. –С. 244–248.
2. Дерябина, Н.Е. Нестандартные решения стандартных задач / Н.Е. Дерябина, Г.Н. Молчанова // Химия в школе. – 2016. – № 9. – С. 25–32.
3. Дерябина, Н.Е. Обобщенный метод решения расчетных задач / Н.Е. Дерябина // Химия в школе. – 2008. – № 1. – С. 18–26.
4. Дерябина, Н.Е. Решение расчетных задач с помощью обобщенного метода / Н.Е. Дерябина // Химия в школе. – 2008. – № 4. – С. 43–50.
5. Дерябина, Н. Е. Сравнительный анализ способов решения расчетных задач / Н.Е. Дерябина // Химия в школе. – 2016. – № 10. – С. 32–38.

УДК[371.25:54: 614.2]-053.5