

направленных на подготовку человека к жизни во взаимосвязанном мире. Концепции глобального образования исходят из той основополагающей идеи, что современная школа существует в быстро меняющемся, но взаимосвязанном мире, и что она призвана воспитать у учащихся новое, целостное видение этого мира и места человека в этом мире. Реализация современных, прогрессивных идей в области образования не может быть достигнута без информационных технологий, призванных обеспечить разработку и внедрение инновационных методик. Обеспечить эффективное внедрение самых современных технологий можно благодаря поэтапной разработке единого информационного образовательного пространства, которое является открытой моделью функционирования учреждений образования. Использование этой модели призвано обеспечить учащимся доступ к источникам знаний, привлечь удалённых учёных и экспертов к сотрудничеству в сетевых проектах, создать банк электронных ресурсов образовательного назначения, организовать диалог администрации с участниками образовательного процесса и пр.

УДК 378.147:547

Кузьменок Н.М., Михалёнок С.Г.

**КОГНИТИВНЫЙ РЕСУРС ЗАДАЧ  
НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ  
ВЕЩЕСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ  
ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕБНОГО  
ПРОЦЕССА И ЕГО МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

*БГТУ, Минск*

Решение профессиональных задач студентов разных специальностей химического профиля в будущем связано с умением системно анализировать экспериментальные результаты реального производства. Это касается как технологического процесса в целом, его отдельных стадий, так и входного контроля исходных веществ и конечных продуктов. Переход от теоретических знаний по органической химии к выработке навыков и умений использовать их при решении многофакторных задач происходит в процессе решения заданий на установление строения сложных органических соединений.

Задачи на установление строения органического вещества относятся к комплексным задачам, позволяющим сформировать у студента системный подход к структурному анализу неизвестного соединения на базе приобретенных новых знаний по химическим свойствам, качественным реакциям и специфическим особенностям химического поведения органических соединений в зависимости от их химической природы и строения. Вместе с тем, решение этих задач сопряжено с необходимостью востребовать ранее полученные знания по общетеоретическим вопросам в приложении к конкретному новому изученному материалу (классификация и номенклатура органических соединений, стереохимия, классификация реакций и реагентов, механизмы реакций и т.д.), что еще раз свидетельствует об универсальности и значимости этих теорий.

Освоение алгоритма решения задач на установление строения способствует подготовке студентов к выполнению практического задания на лабораторных работах при выполнении аналитической задачи, а именно: идентификации органического вещества при анализе результатов химических превращений, выполняемых экспериментально на этом соединении неустановленного строения. Осуществление подобной взаимосвязи в организации практических и лабораторных занятий способствует выработке навыков при решении практических заданий, которые часто стоят перед химиками в исследовательских лабораториях и на производстве, повышает качество приобретенных знаний и способствует адаптации академических компетенций к реальной практической работе.

Репрезентация задач на установление строения органических соединений в учебной литературе осуществляется в разной форме. Нами в учебно-методическом пособии [1] апробирована форма таблиц, где в первую очередь приводится брутто-формула органического соединения, позволяющая предположить класс описанного соединения (на основании сопоставления с общими формулами гомологических рядов и учетом межклассовой изомерии). Далее перечисляются особенности протекания реакций с рядом реагентов, на основании которых можно сделать однозначное заключение о структуре неизвестного вещества. Такая систематизация экспериментальных результатов облегчает студентам процесс выбора структуры исследуемого вещества, поскольку каждый последующий

опыт позволяет «отсеять» несоответствующие экспериментальным данным предположения. Этот подход оказывается наиболее эффективным при организации индивидуальной домашней работы студентов, однако не приучает их к самостоятельной систематизации многочисленных разрозненных экспериментальных данных, получаемых при выполнении практического задания. Мы считаем, что умение систематизировать экспериментальные результаты является необходимым и напрямую связано со способностью планировать работу при организации любого химического анализа.

При другом подходе [2] формулировка подобных задач не предполагает описание экспериментальных данных в логической последовательности. Эти данные перечисляются разрозненно, без их определенной иерархии и студентам необходимо самостоятельно ранжировать важность полученных результатов и сделать их соотнесение, после чего сформулировать аргументированное заключение о структуре неизвестного вещества. Решение подобных задач связано с наличием не только общих теоретических знаний и знакомства с тематическими сведениями по данному разделу, но способствует развитию умения выбрать необходимые данные из общего курса для анализа фактологического материала, представленного в задании, то есть способностью использовать приобретенные знания в новых ситуациях. По нашему мнению, лучший обучающий эффект достигается при разумном сочетании обоих подходов. При самоподготовке к контрольной работе первоначально студенты решают задачи на установление строения с определенной логикой изложения экспериментальных данных, далее по мере освоения изучаемого материала задания усложняются в плане необходимости выработки логики организации анализа экспериментальных данных.

На кафедре органической химии БГТУ течение ряда лет разрабатываются модули тестовых заданий, обеспечивающих текущий и итоговый контроль знаний, в том числе в дистанционном режиме. При формировании общей концепции тестовых модулей было решено использовать эвристический потенциал задач на установление строения органического соединения. Адаптация задач на установление строения к тестовому формату имеет определенные сложности, так как предполагает выдачу возможных вариантов ответов, выбор среди

которых правильного не был бы возможен без полного тщательного анализа представленных результатов эксперимента. По форме варианты ответа для этих задач могут быть представлены в виде структурных формул или химических названий с использованием разных номенклатур. Мы изначально исключали ответы с использованием названий, составленных не в соответствии с номенклатурными требованиями, или неправильно написанных формул. Предпочтение было отдано химическим названиям, поскольку при этом присутствовал дополнительный элемент обучения, связанный с закреплением навыка написания формул органических соединений по их названиям. В случае, если названия оказывались слишком объемными, или трудно воспринимаемыми, или в задаче имелось слишком много экспериментального материала для систематизации, в качестве ответов можно представить формулы веществ с использованием различных вариантов их репрезентации. Мы руководствовались тем, что на написание формул, приведенных в ответах, студент не должен тратить большую часть времени, отпущенного на решение этих задач, а имел возможность сосредоточиться на анализе перечисленных в этих задачах фактах и реакциях.

Практическое использование созданных тестовых модулей в учебном процессе обеспечивает осуществление объективного анализа результатов тестирования для исключения некорректных формулировок и технических ошибок, что достигается с помощью программного ресурса «Журнал тестирования» программы «My Test». Это достигается путем статистической обработки результатов тестирования по количеству студентов, решавших конкретное задание, и получивших правильный ответ. Выборка осуществлена на примере тестирования 4 групп студентов 2 курса факультета технологии органических веществ. Одновременно оценивалось среднее время, которое затрачено студентами на решение этих задач. В целом из 87 студентов, принявших участие в тестировании, справились с решением задач на установление строения 41 человек, то есть 47%.

Оказалось, что задачи, в которых ответы представлены в виде формул, имеют более высокий процент правильных ответов, при этом время, затраченное на их решение, несколько меньше среднего времени, посвященного решению других подобных задач.

В дальнейшем, при разработке разноуровневых заданий подобного типа при изучении химических свойств разных классов органических соединений данная форма представления задач на установление строения может быть рекомендована для формирования вариантов тестов более низкого уровня сложности.

Интересной особенностью является тот факт, что на некоторые задания, на которые получено менее 50% правильных ответов, затрачено не очень много времени. Это обусловлено тем, что слабые студенты, зачастую, не приступают к серьезному разбору данных задач, заранее не будучи уверенными в их успешном решении, и выбирают ответ наугад. Общий анализ показывает, что при правильных ответах студенты затрачивают на эти задачи не менее 3–6 мин. при среднем времени 4,5 мин. Это обусловлено необходимостью не только проанализировать факты, изложенные в задаче, но и написать формулы соединений, названия которых представлены в ответах. При этом следует отметить, что при тестовой репрезентации задач на установление строения студенты в своем большинстве выбирают иной алгоритм решения, чем тот, который используется ими при выполнении индивидуальных домашних заданий. В последнем случае они, не имея предложенных ответов, опираются на факты, представленные в задаче и из множества возможных структур выбирают искомую, и только после этого дают название соединению и записывают уравнения обсуждаемых превращений. При выполнении тестовых заданий студенты, напротив, опираются на предложенные в ответах названия, записывают формулы и только после этого приступают к анализу экспериментальных фактов и отбрасывают структуры, не удовлетворяющие условию. Такое изменение алгоритма решения не всегда понятно слабым студентам, имеющим затруднения в написании структурных формул многофункциональных органических соединений по их названиям. Поэтому они предпочитают опираться не на свои знания, а «на удачу», что и отображается во времени, посвященном решению этих достаточно сложных задач.

В таком случае, при правильном ответе и малом времени, преподаватель вправе побеседовать со студентом относительно доводов в пользу выбранной структуры и внести корректировку в

результаты тестирования для повышения их объективности и снятия когнитивного диссонанса.

Особое внимание было уделено заданиям, на которые не было получено ни одного правильного ответа. Как оказалось, иногда такой результат может быть связан с техническими опечатками при подготовке тестовых заданий и проведенный анализ позволяет их оперативно исключить. Однако, обращает на себя внимание и тот факт, что для решения некоторых задач ключевым моментом является использование не новых, а полученных ранее знаний и низкий процент решения таких задач в отдельных группах позволяет выявить пробелы в разделах и темах изучаемого курса. В таких случаях преподавателям, ведущим занятия в указанных группах, рекомендовано вернуться к вышеуказанным темам для снятия невыясненных вопросов.

Приведенный анализ результатов тестирования может служить примером обратной связи, реализуемой в учебном процессе, которая позволяет повысить его качество и уровень подготовки специалистов.

Таким образом, опыт включения заданий на установление строения в тестовые модули показал эффективность их применения для выработки у будущих инженеров-технологов умений и навыков системного мышления при решении многофакторных задач, возникающих в условиях реального производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменок, Н.М. Органическая химия. Тесты, задачи, упражнения: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / Н.М. Кузьменок, Т.С. Селиверстова. – Минск: БГТУ, 2007. – 225 с.

2. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения : учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск: Новое знание, 2007. – 304 с.