

УДК 547.1:681.3

Н.М. Кузьменок, доцент; С.Г. Михаленок, ассистент

**ПРИНЦИП ЕДИНСТВА ИСТОРИЧЕСКОГО И ЛОГИЧЕСКОГО  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НА ПРИМЕРЕ КУРСА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Realization of a methodological principle of unity historical and logic is illustrated on an example of studying of the organic chemical nomenclature.

Эффективность образовательного процесса применительно к изучению основополагающих базисных понятий химии во многом зависит от правильности выбора методологических принципов. В отношении изучения классификации и номенклатуры органических соединений целесообразно обратиться к известному принципу единства исторического и логического, суть которого заключается в том, что основополагающие моменты исторического развития химической терминологии и номенклатуры находят отражение в логике построения современных научных систем классификации и отражают тот факт, что они не создаются произвольно, а являются востребованным итогом развития научных идей.

Как и любое абстрактное знание, номенклатура органических соединений в своем относительно завершенном состоянии достаточно сложна для усвоения студентами, приступающими к изучению курса органической химии, когда еще ощущается недостаток фактологического материала дисциплины. Однако парадокс состоит в том, что овладение этой темой именно на начальных этапах изучения курса органической химии служит залогом его успешного освоения, так как логика всей дисциплины в целом четко отражается в базовых понятиях терминологии и номенклатуры.

Введение исторического элемента в преподавание любой науки, в частности химии, повышает интерес учащихся и показывает им, что наука – не собрание неизвестно откуда взявшихся правил и фактов, а развивающийся плод усилий многих поколений исследователей, живших и живущих во всех странах мира [1–3].

Реализация принципа единства исторического и логического при изучении номенклатуры органических соединений предполагает ознакомление студентов не только с современными принципами построения названий органических соединений, но и с формированием подходов к выработке этих принципов, что наиболее удачно можно сделать на примере наиболее распространенных научных номенклатур, утративших свое былое значение, но внесших существенный вклад в развитие химической терминологии и науки и вошедших как принципы в систематическую номенклатуру IUPAC.

С этой точки зрения наиболее простой для понимания, базирующейся на понятиях гомологии и функционализации, является рациональная номенклатура, развитие которой началось с середины XIX века и которой до настоящего времени широко пользуются в отечественной прикладной, технохимической, технологической и товароведной номенклатуре. Рациональная номенклатура построена на принципах научной систематики органических соединений – название соединения должно отражать его химическое строение.

По рациональной номенклатуре за основу наименования органического соединения обычно принимают название наиболее простого (чаще всего первого) члена данного гомологического ряда. Все остальные соединения рассматривают как производные этого простейшего гомолога, образованные замещением в нем атомов водорода углево-

дородными или иными радикалами, атомами или атомными группами. Так, по рациональной номенклатуре конкретные насыщенные углеводороды рассматриваются как производные метана. В формуле молекул за метановый принимают углеводородный атом, соединенный с наибольшим числом простейших радикалов; в названии перечисляют названия этих радикалов (обычно в порядке возрастания их сложности, причем число одинаковых радикалов обозначают, используя умножающие приставки в виде греческих числительных), завершая название окончанием метан. Этиленовые углеводороды рассматривают и называют как производные этилена, ацетиленовые – как производные ацетилена, одноатомные спирты – как производные простейшего метилового спирта (или, как его иначе называют, карбинола). Названия гликолей, в которых две спиртовые группы находятся рядом, называют  $\alpha$ -гликолями, производя их названия от названий этиленовых углеводородов с тем же числом углеродных атомов (этиленгликоль, пропиленгликоль, бутиленгликоль и т. д.). По рациональной номенклатуре альдегиды жирного ряда рассматривают как производные уксусного альдегида, названия кетонов производят от названий углеводородных радикалов, связанных с карбонильной группой, добавляя окончание кетон. Одноосновные карбоновые кислоты по рациональной номенклатуре рассматривают как замещенные уксусной кислоты, 1,3-двухосновные – как замещенные малоновой кислоты, 1,4-двухосновные – как замещенные янтарной кислоты и т. п. Для моноаминов или их солей с не очень сложными углеводородными радикалами рациональная номенклатура относится к наиболее употребительной. В названиях аминов перечисляют радикалы, замещающие водород в аммиаке или в ионе аммония, и в конце добавляют окончание амин или аммоний.

Таким образом, практическое применение рациональной номенклатуры предполагает, что студент усвоил понятие гомологии, четко разбирается в классификации органических соединений и умеет выделить основу рационального названия, включающую, как правило, ключевую функцию. Кроме того, построение рациональных названий предполагает знание названий простейших углеводородных радикалов и логики построения этих названий.

Формирование пакетов контрольных заданий по разделу «Рациональная номенклатура» осуществлялось с учетом разного уровня подготовки студентов химических и нехимических специальностей и значительного различия студентов в готовности воспринять новые знания даже в рамках одной группы.

Вопросы первого уровня сложности в тестовом задании этого раздела рассчитаны на проверку осмысленного усвоения студентами принципа построения названий по рациональной номенклатуре. Во-первых, выбор основы рационального названия предполагает четкое представление о классификации органических соединений и умения выделить ключевой фрагмент структуры, положенный в основу этой классификации. Следует подчеркнуть, что уже на этом этапе закладывается понимание того, что химическое поведение органического вещества во многом определяется реакционной способностью этого ключевого фрагмента, который и выдвигается в основу рационального названия. В то же время эта основа не есть просто функциональная группа, т. к. для отдельных классов соединений (альдегиды, кислоты) в основу названия, кроме функциональной группы, вводится и связанный с ней  $\alpha$ -углеродный атом, что позволяет расширить круг гомологов, для которых рациональное название конструируется достаточно просто.

Во-вторых, опыт педагогической работы показывает, что, уже пользуясь рациональными названиями, студенты зачастую не обращают внимания на порядок располо-

жения радикалов перед основной, аргументируя это тем, что при любом перечислении радикалов конечная формула получается однозначной, что соответствует главному принципу научной номенклатуры. Поэтому группа заданий теста направлена на то, чтобы еще раз четко подчеркнуть закрепленный рациональной номенклатурой порядок расположения радикалов, предлагая ряд разумных, с первого взгляда, критериев отбора. Тут можно отметить, что в некоторой учебной литературе [4] ошибочно предлагают располагать радикалы в алфавитном порядке по аналогии с номенклатурой IUPAC, в то время как справочное издание [5] рекомендует именно «порядок усложнения». На этом этапе студентам следует объяснять, что закрепленный порядок перечисления радикалов позволяет однозначно выбрать верное рациональное название, что дает возможность легко отыскивать его в таблицах и словарях. Хотя этот порядок и не используется далее в последующих номенклатурах при перечислении радикалов, однако представление о «простейших заместителях» и «простейших боковых цепях» присутствует в этих номенклатурах при определении выбора нумерации главной цепи.

Очевидно, что дальнейшая логика развития номенклатуры выдвигает в качестве основы вместо названия первого (или второго) члена гомологического ряда название главной цепи с использованием уже достаточно хорошо разработанных радикально-функциональных принципов.

Задания второго уровня сложности в тесте предполагают, что студент работает с названиями и формулами органических соединений, анализируя их на основе усвоенных принципов номенклатуры, отбрасывая неверные и выбирая правильные, при этом часть заданий ориентирована на работу с разными вариантами ответов для одной формулы, другая, наоборот, представляет обратный вариант задачи – различные структурные формулы для одного названия. Эти задания контролируют способность студента адекватно связывать название соединения с его формулой, его умение построить самостоятельно правильное рациональное название по формуле вещества.

На этом этапе контроля знаний студентов не предполагается самостоятельное написание формул по рациональным названиям и составление по этим формулам правильных рациональных названий. Лишь переход к заданиям третьего уровня сложности требует от студентов знания основ систематической номенклатуры IUPAC на уровне школьной программы, умения правильно записать формулы на основе этих знаний и выбрать верное название, которое иногда может и отсутствовать среди предложенных вариантов ответа.

Наконец, среди заданий третьего уровня сложности имеются такие задачи, которые предполагают столь совершенное владение рациональной номенклатурой, что становятся очевидными ее недостатки. В ряду предложенных вариантов ответов предлагается найти не только неправильные, некорректные или неточные названия, но и выбрать такие, которым соответствует несколько структурных формул. Студент логически подходит к структурным особенностям органических веществ, которые не могут быть отражены в рациональных названиях, что ярко высвечивает ограничения этой номенклатуры.

Таким образом, студент логически подходит к необходимости перехода к более универсальным номенклатурам. Опуская этапы становления современной номенклатуры, занявшие более столетия (Женевская номенклатура – основные правила ее опубликованы в 1892 г., Льежская номенклатура – в 1930 г.) и включающие порой противоречивые предложения, но в целом отражающие достижения химической науки, мы вводим студента в мир современной номенклатуры IUPAC, которая упорядочила и развила

то, что вошло в практику химиков, и по-прежнему открыта новым знаниям. Мы знакомим студентов с сайтами в сети Internet и компьютерными программами, обратившись к которым они самостоятельно могут углубить полученные знания и использовать их в будущей профессиональной деятельности [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Джуа М. История химии. – М.: Мир, 1975.
2. Манолов К. Великие химики. В 2 т. – М.: Мир, 1985.
3. Волков В.А., Вомский Е.В., Кузнецова Г.И. Выдающиеся химики мира. – М.: Высшая школа, 1991.
4. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия. – М.: Химия, 1989.
5. Справочник химика. –Л.: Химия, 1972.– Т. 2.
6. <http://www.iupac.org/>

УДК 547.1:681.3

А.Э. Щербина, профессор; И.В. Сенько, доцент; А.М. Звонко, профессор

### **ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ ОБНОВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Principles of creation of new educational technologies on teaching of organic chemistry BSTU are discussed. The structure and the contents of manuals of the new generation issued in 2000 and 2003 is considered.

Органическая химия – наиболее мобильная фундаментальная естественная наука, развивающаяся и интенсивно, и экстенсивно. Эта дисциплина отличается огромным объемом фактологического материала и глубоким проникновением физических, физико-химических и математических методов исследования строения и свойств молекул. По некоторым данным, в области химии происходит удвоение знаний каждые 10 лет, что намного опережает развитие таких областей науки о природе, как физика, геология, биология и т. д. Вместе с тем органическая химия – наука экспериментальная, а много-стадийный органический синтез, в значительной степени, – «искусство, творчество экспериментатора» (К. Вейганд). Поэтому очень важно правильно выбрать «золотую середину» между современной теоретической и «классической» синтетической органической химией. По сути эта наука является синтезом многих достижений в естествознании и даже не условно может быть определена как физико-органическая дисциплина.

Курс этой расширенной дисциплины, границы которой, во многом, условно опираются на весьма ограниченные школьные знания, существенно отличается от курса средней школы не только масштабами, но и структурой, методами изложения, логикой, систематикой и т. д. Школьнику, пришедшему в современный технический университет, трудно себе представить огромное многообразие органических соединений, как некое гиперпространство, пронизанное бесконечным числом осей координат классической и новейшей систематики, и концентрацию вдоль этих осей различных сегментов науки об органической материи.

Поэтому преподавание органической химии в технических университетах сопряжено с рядом серьезных проблем. Это, прежде всего, жесткий отбор фактологического материала с ориентацией на будущую специальность инженера-химика-технолога; выработка особого типа мышления – не абстрактно-, а образно-логического; освоение сложного неоднозначного языка органической химии, который по сути и по объему