

УДК 348.1

DOI 10.31483/r-21455

*Е.В. Хромцова, Л.И. Чекмарева***ПРАКТИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА  
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

*Аннотация:* в статье представлен опыт использования практико-аналитического подхода при изучении курса органической химии в вузе. Концептуальной основой перезагрузки курса послужила расширенная интерпретация постулатов А.М. Бутлерова. Практико-аналитический подход состоит в изменении порядка изучения органических соединений: от свойств – к строению, в отличие от традиционного подхода: от строения – к свойствам. Целью реструктуризации курса является формирование необходимых навыков за ограниченное количество часов дисциплины и при наличии огромного объема информации. Акцентируется роль органических соединений в окружающем нас мире.

*Ключевые слова:* органическая химия, практико-аналитический подход, свойства, строение, формирование компетенций.

*E.V. Khromtsova, L.I. Chekmareva***THE PRACTICE-ANALYTICAL APPROACH IN THE PROCESS  
OF STUDY OF ORGANIC CHEMISTRY**

*Abstract:* the article presents the experience of using the practice-analytical approach in the process of study of organic chemistry at the University. The conceptual base for the restructuring of the course was the extended interpretation of A. M. Butlerov's postulates. The practical-analytical approach consists in changing the order of studying organic compounds: from properties – to structure, in contrast to the traditional approach: from structure – to properties. The purpose of the restructuring of the course is the formation of the necessary competencies for a limited number of hours in the discipline and in the presence of a huge volume of information. The role of organic compounds in the world around us is emphasized.

**Keywords:** *organic chemistry, practical-analytical approach, properties, structure, formation of competences.*

Органическая химия, в том числе биоорганическая, фармацевтическая, химия полимерных и композитных материалов, приобретает в наше время всё большее значение [2].

Востребованность знаний об органических веществах в повседневной жизни и профессиональной деятельности многих специалистов находит отражение в системах образования школьников и студентов вузов. Увеличилась значимость вопросов по органической химии в контрольных материалах ЕГЭ для школьников; заданиях интернет-тестирования по общей химии как общеобразовательной дисциплине в вузе для нехимических специальностей; та же тенденция прослеживается и в заданиях региональных туров школьных олимпиад по химии [4; 5; 8].

С другой стороны, современные требования к выпускникам – бакалаврам подразумевают знания, умения и владение определёнными компетенциями, обеспечивающими решение поставленных задач с использованием в большей степени внешних источников знания, а не собственного их багажа. Предполагается, что такой подход обеспечивает мотивацию и успешность постоянного самообразования, системного приобретения знаний в течение всей жизни в одной отрасли и мобильности при смене сферы деятельности. Последнее становится реальностью при переходе от индустриального общества к информационному.

Соответственно, для формирования компетенций в учебных программах отводится меньше времени, чем для формирования внутренней базы знаний. И преподаватели вузов должны реагировать на вызовы времени и новые подходы в образовании.

В настоящей статье авторы делятся своим опытом корректировки курса органической химии для специальностей экологической направленности, в частности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». В основе перезагрузки лежит практико-аналитический подход к

изучению свойств органических соединений, обусловленных их строением, которые проявляются в окружающей среде.

Концептуальной основой перезагрузки послужили расширенные постулаты теории А.М. Бутлерова [3; 9] о том, что свойства органических соединений определяются числом атомов углерода, порядком соединения их друг с другом, типом используемой при этом связи, природой заместителей и функциональных групп, содержащих гетероатомы, количеством и взаимным расположением характерных фрагментов, заместителей и функциональных групп. В химических реакциях молекула органического соединения участвует не целиком, она реагирует своими функциональными группами, характерными фрагментами, либо заместителями в зависимости от реагента и условий реакции. Только в реакциях полного окисления, протекающих в жёстких условиях, окисляются функциональные группы, заместители, разрушается углеродный скелет и молекула утрачивает свою органическую природу.

Первое, с чего была начата реорганизация преподавания дисциплины «Органическая химия» – это укрупнение разделов теоретического курса за счёт объединения в один информационный блок гомологических рядов соединений, относящихся к одному классу, определяемому основной функциональной группой или заместителем с гетероатомами: азотом, серой, фосфором, включая металл-органические комплексы. Таким образом были выделены следующие информационные блоки:

1. Углеводороды.
2. Оксо- и гидроксодержащие соединения.
3. Карбонилсодержащие соединения.
4. Соединения со смешанными кислородсодержащими функциональными группами.
5. Гетеросодержащие органические соединения.
6. Поверхностно-активные вещества.
7. Заключительный раздел: органика вокруг нас и её роль в формировании и поддержании комфортных для жизни качеств окружающей среды.

Введение в теоретический курс включает в себя не только определение органического вещества и осмысление постулатов теории А.М. Бутлерова, но и классификацию органических веществ, их генетическую связь; терминологию; свойства и реакции, характерные для органических веществ; основы номенклатуры.

В соответствии с концептуальными основами теоретического курса был разработан лабораторный практикум, отличающийся тем, что основу опытов составила не традиционная демонстрация свойств известных соединений, а, наоборот, обнаруживаемые на практике свойства использовались для установления присутствия характерных фрагментов и функциональных групп нескольких предложенных неизвестных органических соединений изучаемого блока.

Так, на первой лабораторной работе [1; 6; 7] студент должен по определённому сочетанию характерных физических и химических свойств установить органическую природу вещества среди нескольких, предложенных для исследования. Для исследования предлагается использовать определённый набор и оптимизированный порядок выполнения характерных реакций, анализ результатов которых позволяет сделать выводы о природе исследуемого образца. Результаты исследования проверяются у преподавателя, который, в случае правильно определённой природы вещества, сообщает студенту названия соединений, чтобы он мог записать уравнения реакций, подтверждающих результаты проведённого анализа.

В последующих лабораторных работах каждому студенту выдаются по три образца неизвестных соединений, принадлежащих разным гомологическим рядам изучаемого раздела дисциплины. Студенты, используя различные характерные реакции, выявляют свойства каждого из веществ и устанавливают наличие характерных фрагментов, функциональных групп и, соответственно, класс и гомологический ряд соединений. Далее следует проверка результатов у преподавателя, получение информации о заданных веществах, обсуждение наблюдений, составление уравнений реакций и защита отчёта.

Правильность выполнения опытов и интерпретации полученных аналитических эффектов фиксируется студентами с помощью смартфонов, что позволяет при общении с преподавателем предметно, на основе фотодокумента, обсудить и оценить достоверность не только целевого результата, но и обнаружить побочные эффекты, дающие дополнительную информацию об объекте.

При такой организации практикума важное значение приобретает возможность проведения студентом «контрольного» опыта в случае сомнительного результата и необходимости сравнить своё наблюдение с характерным аналитическим эффектом, даваемым стандартным веществом. Поэтому для каждой лабораторной работы предусмотрен свой набор стандартных образцов, с помощью которых можно увидеть данный аналитический эффект.

Практико-аналитический подход к организации лабораторного практикума по органической химии активизирует внимание студентов на лекциях, стимулирует мотивацию к сбору информации, необходимой при выполнении аналитических операций. При этом развивается логическое мышление, идёт отбор нужных опытов, осуществляется построение индивидуальной схемы исследования, её последующая корректировка в зависимости от полученных предварительно результатов.

По окончании лабораторного практикума студентам предлагается выполнить учебно-исследовательскую работу (УИРС). Одной из форм УИРС может быть презентация или видеоролик, демонстрирующие наиболее наглядные проявления характерных свойств органических соединений. Эти материалы могут в дальнейшем использоваться в лекционном курсе, при организации виртуальных лабораторных работ для студентов дистанционного обучения, как информационная база аналитических реакций вместо «контрольных» опытов на лабораторных работах, в тестовых материалах при контроле освоения курса.

Огромное значение знания и владения номенклатурой органических соединений выявляется в лабораторной учебно-исследовательской работе, посвящённой расшифровке химического состава фармацевтических препаратов, основываясь на описании их в инструкции-вкладыше. При этом студенты соотносят

описанное фармакологическое действие (гипотензивное, обезболивающее, антисептическое и т. д.) с наличием тех или иных функциональных групп. Последующий поиск аналогов препарата позволяет подтвердить предположения при сравнении функциональных групп основного препарата и его заменителей. Как показал опыт, эта работа вызывает огромный интерес у студентов и формирует навыки чтения инструкций.

И, безусловно, важным является формирование базовой информации об органической природе объектов окружающей среды: растительного и животного миров. Поэтому в лабораторный практикум введена в качестве обязательной работа по распознаванию химической природы объектов окружающего нас мира. Распознаваемыми объектами служат: шерсть, кожа, опилки, мука, сахар, крахмал, чай, ногти, кровь и др.

Третьим этапом перезагрузки курса является организация креативного экзамена, который бы выявлял не только знание основ органической химии, но и приобретённые студентом компетенции, его ориентированность в информационном поле дисциплины. Экзаменационный билет включает в себя решение следующих задач:

1. Теоретическое задание на распознавание неизвестного вещества по описанию его отношения к различным видам воздействия. Описанные наблюдения доказываются студентом соответствующими уравнениями реакций участвующих в превращениях характерных фрагментов и функциональных групп.

2. Составление теоретической схемы идентификации каждого из предложенных трех веществ, на основе использования различий в их физико-химических свойствах и специфических реакций на характерные фрагменты и функциональные группы. Сопровождение доказательств уравнениями реакций.

3. Практическое распознавание природы неизвестного объекта био- и техносферы, как демонстрация умений и владений навыками эксперимента.

4. Теоретическое описание и прогнозирование поведения указанного органического соединения в заданных в билете ситуациях: нагревании, воздействии химических реагентов, попадании в организмы флоры и фауны.

5. Расшифровка строения органического соединения и написание его формулы по названию (по систематической номенклатуре) [1; 4; 8].

При изложении как теоретического, так и практического материала предпочтение отдано формам показа сразу всей информационной базы блока в виде общих схем, таблиц, графов, сквозных (проектных) заданий для СРС. Так, для освоения номенклатуры органических соединений выдаётся на весь семестр сквозное задание, состоящее из двух частей. В первой части предлагается дать название 20 веществам по известным формулам, во второй – написать формулы 20 веществ по названиям. В задание включены все классы органических соединений, но студент должен по мере изучения курса выбирать вещества, относящиеся к изучаемому в настоящее время разделу. Таким образом, на практике происходит формирование навыков ориентирования в информационном поле, использования новой информации с её усвоением в рабочем процессе.

Предлагаемый авторами практико-аналитический подход позволяет в условиях ограниченного количества аудиторных часов показать всю базу знаний органической химии; её значение в нашей жизни и окружающей среде; сформировать умения и владения навыками поиска и отбора информации для решения поставленных задач; создает теоретическую базу для изучения последующих дисциплин экологической направленности. Выпускник-бакалавр получает, таким образом, основы знаний, умений и навыков для формирования новых и развития приобретённых компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

### ***Список литературы***

1. Агрономов А.Е. Лабораторные работы в органическом практикуме / А.Е. Агрономов, Ю.С. Шабаров. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1974. – 376 с.
2. Белецкая И.П. Почему развитая страна не может существовать без органической химии / И.П. Белецкая, В.П. Анаников // Журнал органической химии. – 2015. – Т. 51. – Вып. 2. – С. 159–161.

3. Березин Б.Д. Органическая химия: Учебное пособие для вузов (хим.-технолог. спец.). – 2-е изд. – М.: Юрайт, – 2012. – 768 с.

4. Годовская К.И. Сборник задач по техническому анализу: Учеб. пособ. для техникумов / К.И. Годовская, Е.И. Живова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1976. – 208 с.

5. Головнер В.Н. Химический эксперимент прикладного характера как метод достижения полноты знаний по органической химии: Автореферат дис. ... канд. пед. наук. 13.00.02. Теория и методика обучения и воспитания (химия) / В.Н. Головнер. – М., 2015. – 28 с.

6. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии / В.В. Некрасов. – М.: Химия, 1984. – 328 с.

7. Органические вещества в окружающей среде. Углеводороды: Метод. указ. к лаб. работам по орган. химии для студ. II курса спец. 290800, 260300, 320700 / Сост. Л.И. Чекмарёва, Т.Б. Панасюк. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 40 с.

8. Польские химические олимпиады / Пер. с польск. П.Г. Буяновской, Т.А. Золотарёвой, А.Ю. Савиной; под ред. С. С. Чуранова. – М.: Мир, 1980. – 533 с.

9. Травень В.Ф. Органическая химия. В 3-х т.: Учеб. пособ. для вузов / В.Ф. Травень, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Бинوم: Лаборатория знаний, 2013. – Т. 1. – 368 с. – Т. 2. – 517 с. – Т. 3. – 388 с.

### ***References***

1. Agronomov, A. E., & Shabarov, Iu. S. (1974). *Laboratornye raboty v organicheskom praktikume.*, 376. М.: Khimiia.

2. Beletskaiia, I. P., & Ananikov, V. P. (2015). *Pochemu razvitaia strana ne mozhet sushchestvovat' bez organicheskoi khimii. Zhurnal organicheskoi khimii, T. 51, 2, 159–161.*

3. Berezin, B. D. *Organicheskaiia khimiia.*, 768.

4. Godovskaia, K. I., & Zhivova, E. I. (1976). *Sbornik zadach po tekhnicheskomu analizu.*, 208. М.: Vyssh. shkola.



5. Golovner, V. N. (2015). Khimicheskii eksperiment prikladnogo kharaktera kak metod dostizheniia polnoty znanii po organicheskoi khimii., 28. M.
  6. Nekrasov, V. V. (1984). Rukovodstvo k malomu praktikumu po organicheskoi khimii., 328. M.: Khimiia.
  7. Chekmariova, L. I., & Panasiuk, T. B. (2004). Organicheskie veshchestva v okruzhaiushchei srede. Uglevodorody., 40. Khabarovsk: Izd-vo Khabar. gos. tekhn. un-ta.
  8. Churanova, S. S., Buianovskoi, P. G., & Zolotariovoi, T. A. (1980). Pol'skie khimicheskie olimpiady., 533. M.: Mir.
  9. Traven', V. F. (2013). Organicheskaia khimiia. V 3-kh t., 1; p. 368; 2, p. 517; 3, p. 388. M.: Binom: Laboratoriia znanii.
- 

**Хромцова Елена Викторовна** – соискатель пед. наук, старший преподаватель кафедры химии и химических технологий ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Россия, Хабаровск.

**Khromtsova Elena Viktorovna** – applicant of pedagogical sciences, senior lecturer of the department of chemistry and chemical technologies, Pacific National University, Russia, Khabarovsk.

**Чекмарева Лариса Ивановна** – канд. хим. наук, доцент кафедры химии и химических технологий, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Россия, Хабаровск.

**Chekmareva Larisa Ivanovna** – candidate of chemical sciences, associate professor of the department of chemistry and chemical technologies, Pacific National University, Russia, Khabarovsk.

---