

## *История классификации органических веществ: реконструктивный анализ*

*Захаров А.А., Малышев А.И., Денисова К.Н., Скворцова Л.А.,  
Спартесная Е.А.*

<http://arkadijzakharov.narod.ru> <http://www.ooo245.ru/>

В органической химии по мере того, как знаний накапливалось все больше, теоретические конструкции и методы описания объектов становились все более громоздкими и необозримыми. Обеспечить обозримость всей совокупности накопленных сведений - это значит предлагать эффективную классификацию всех этих сведений. На первоначальном этапе полезна классификация со многими дефектами (т.е. по сути во многом неправильная), лишь бы она обеспечивала обозримость, которая позволяла увеличить эффективность исследований и значительно уменьшить затраты на их выполнение.

Историю органической химии можно было бы назвать историей классификаций, помогающих решать отмеченную выше задачу.

Как известно, первая классификация химических соединений была дана в учебнике Лемери в 1675г. Он делил их на минеральные, растительные и животные по происхождению. Этот принцип, однако, не позволял отделить органические вещества от неорганических. По классификации Лемери, например, янтарная кислота относилась к группе минеральных веществ, т. к. ее получали перегонкой ископаемого янтаря; поташ попадал в группу растительных веществ, а фосфат кальция – в группу животных веществ, т.к. их получали прокаливанием соответственно растительных (древесина) или животных (кости) материалов.

В начале 20-х годов XIX века французский химик Жан Батист Дюма создал «теорию этерина» ( $C_2H_4$ ). Так, например, выявилось сходство между такими веществами, как хлористый этил –  $C_2H_4 \cdot HCl$  (или  $C_2H_5Cl$  – хлорэтан); этиловый спирт –  $C_2H_4 \cdot H_2O$  (или  $C_2H_5OH$  – этанол); этиловый эфир –  $(C_2H_4)_2 \cdot H_2O$  (или  $C_2H_5 - O - C_2H_5$ ); этиламин –  $(C_2H_4)_2 \cdot NH_3$  (или  $H_3C - CH_2 - NH_2$ ). Все они содержат группировку атомов (радикал)  $C_2H_4$  (в современном написании), названную «этерином». Получается, что спирт и эфир — гидраты этерина, хлористый этил — гидрхлорид этерина, а этиламин – амин этерина.

В первой половине XIX века шведский ученый Берцелиус выдвигает теорию радикалов, где все органические вещества делились в зависимости от наличия групп атомов, остающихся неизменными в ходе химической реакции или, как их тогда называли, радикалов.

Синтезированных органических веществ становилось все больше, количество радикалов увеличивалось, а положить в основание классификации большое число радикалов становилось все сложнее. Но самое главное, теория радикалов оказалась не в состоянии объяснить многие реакции

замещения, в которых электроположительный водород замещался на электроотрицательные хлор, бром и другие ионы, т.к. в ее основе лежали дуалистические представления о существовании атомов с положительным и отрицательным полюсами.

В 40-х годах XIX в. возникла новая теория — «теория типов». Основоположниками такой теории являлись Жерар, Лоран, Дюма. В противоположность «теории радикалов» она рассматривала часть молекулы, изменившуюся в процессе химической реакции. Согласно этой теории, все известные в то время органические вещества были отнесены по характеру их химических превращений к четырем типам: водорода, хлороводорода, воды и аммиака.

Теория типов сыграла в свое время положительную роль. Она позволила создать более четкую систему классификации органических соединений, показав при этом возможность перехода одних соединений в другие.

Однако, в сущности, теория типов отвергала возможность познать строение веществ на основании исследования их химических свойств. Жерар говорил: «Мнение о том, что при помощи химических формул можно выразить строение молекул (т.е. расположение атомов в них), — это «предубеждение».

А большой фактический материал, накопленный к тому времени, уже не укладывался в известные типы, к тому же невозможно было предсказать свойства, а также указать пути получения соединений.

По образному выражению Вёлера, органическая химия стала казаться то «тропическим лесом, полным самых замечательных вещей», то «страшными джунглями, в которые никто не решается проникнуть, так как кажется, что из них нет выхода».

В 60-х годах XIX в. великий русский химик-органик А. М. Бутлеров (1828—1886), исходя из материалистических представлений о реальном существовании атомов и молекул и возможности установления их строения, впервые создал *теорию химического строения органических соединений*. Основная идея этой теории была сформулирована А. М. Бутлеровым в 1861 г. в статье «О химическом строении вещества».

Теория А. М. Бутлерова и в наши дни не потеряла своего значения. Она легла в основу современных теоретических представлений органической химии, а также в основу современных классификаций, в основе которых лежит взаимный порядок связи атомов в молекуле.

Теория Бутлерова, и созданная на ее основе классификация, дополненная представлениями о пространственном и электронном строении молекул, служит основой современных теоретических представлений органической химии. В качестве примера развития идей А.М.Бутлерова можно предложить способ развернутой классификации-анализа, помогающей сделать вывод о свойствах соединений, исходя из знания их состава и

строения. Предложенная таблица позволяет сформировать у студентов целостное восприятие изучаемого материала, а именно, где и за счет чего обрывается новая связь, какой тип реакций будет наиболее характерным для данного класса органических веществ.

Студенту предлагается список органических веществ основных классов соединений. Рассматриваемое вещество записывается в первую колонку таблицы №2. Далее студент определяет строение его углеводородного радикала и функциональной группы, ставя знак «+» в той колонке, которая, по его мнению, соответствует правильному ответу, и прочерк в тех колонках, которые ему не соответствуют. Исходя из строения углеводородного радикала и функциональной группы данного вещества, студент определяет класс, к которому принадлежит вещество, а также делает вывод о типах реакций, в которые может вступить данное соединение. Заполнив таблицу, студент сравнивает свой ответ с ключом.

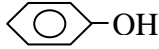
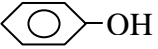

Что дает такой подход при изучении органической химии? Обычный вузовский курс химии не предполагает углубленное изучение истории дисциплины. Известно, что человек, знающий историю предмета, глубже понимает изучаемый материал и может предвидеть тенденцию этой дисциплины. А зная прошлое, мы можем понять настоящее и предвидеть будущее. В данном случае, можно сделать предположения, как же будет развиваться органическая химия в ближайшем будущем.

## Приложение

Таблица №1

Год создания	Автор	Теория	Что позволяла теория	Основание классификации	Причины перехода к новой теории
1675г.	Лемери (Франция)		Делила все вещества на три группы: минеральные, животные, растительные	Происхождение веществ	Отсутствие ясности в разделении веществ на органические и неорганические
начало XIX века	Дюма (Франция)	«теория этерина»	Представить органические вещества как производные этерина (этилена)	Наличие групп атомов, остающихся неизменными в ходе химической реакции	Невозможность вывести все известные вещества из одного этерина
1819 г.	Берцелиус (Швеция)	теория радикалов	Представить радикалы как истинные элементы орг. природы	Наличие групп атомов, остающихся неизменными в ходе химической реакции	Невозможность положить в основание классификации большое количество радикалов
1840 – 1848 гг.	Дюма, Лоран, Жерар, (Франция)	теория типов	Объединить известные вещества в несколько типов	Наличие изменяющейся части в составе органического вещества	Невозможность предсказания свойств и указания путей получения соединений
1861г.	Бутлеров (Россия)	теория химического строения	Предсказывать способы получения и свойства орг. веществ	Взаимный порядок связи атомов	—

Таблица №2

№	Соединение R-X	Углеводородный радикал					Функциональная группа					Класс	Свойства соединения, тип реакции	
		Цепь		Цикл			Вид	Полярность связи C-X		Насыщен- ность				Наличие подвиж. водорода
		Насыщ.	Ненасыщ.	Алицикличе- ский		ароматице- ский		C <sup>δ+</sup> -X <sup>δ-</sup>	C <sup>δ-</sup> -X <sup>δ+</sup>	Насыщ.	Ненасыщ.			
				Насыщ.	Нена- сыщ.									
1	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -H	+	-	-	-	-	-H	-	+	-	-	-	алкан	радикальное замещение
2	CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>3</sub>	-	+	-	-	-	C=C	-	-	-	-	-	алкен	электроф. присоеди- нение
3	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -Cl	+	-	-	-	-	-Cl	+	-	+	-	-	галоген - алкан	нуклеофиль- ное замещение
4	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	+	-	-	-	-	-OH	+	-	+	-	-	спирт	кислотность, нуклеофиль- ное замещение
5	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -C $\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$	+	-	-	-	-	$\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$	+	-	-	+	+	альдегид	нуклеофиль- ное присоеди- нение
6		-	-	-	-	+		+	-	-OH		-	арен	электроф. заме- щение по бензольному кольцу, нукле- оф. замеще- ние по гидро- ксогруппе

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕМЕРИ

(по происхождению)

ВЕЩЕСТВА

← минеральные

↓ растительные

→ животные

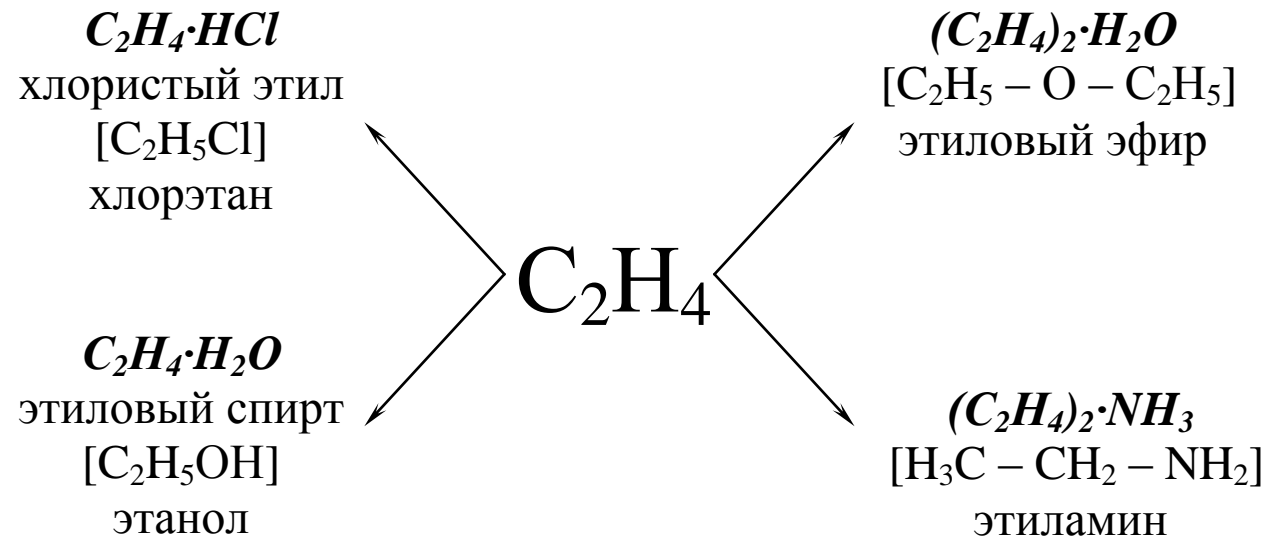
янтарная кислота  
( $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$ )  
получали перегонкой ископаемого янтаря

поташ ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ )  
прокаливание растительных материалов (древесина)

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$   
прокаливание животных материалов (кости)

# ТЕОРИЯ ЭТЕРИНА

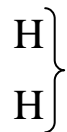
Дюма



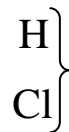
ТЕОРИЯ ТИПОВ  
ДЮМА, ЛОРАН, ЖЕРАР

Типы органических  
веществ

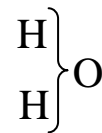
тип водорода



тип хлороводорода



тип воды



тип аммиака

