

А. С. Кузьменок

РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО МЕТОДА ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНИКОВ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Научные руководители: канд. хим. наук, доц. Ф. Ф. Лахвич

Кафедра биоорганической химии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

A. S. Kuzmenok

THE WORKING-OUT QUANTITATIVE METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF TEXTBOOKS ON ORGANIC CHEMISTRY

Supervisor: associate professor T. T. Lakhvich

Department of Bioorganic chemistry,

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Предложена методика количественной оценки эффективности отбора содержания в учебнике по органической для студентов фармацевтической специальности. За основу математического моделирования взята теория графов.

Ключевые слова: количественный метод, теория графов, органическая химия, дидактические принципы.

Resume. Quantitative assessment of textbook in organic chemistry for Pharmacy students has been done based on original didactic approach and graph technique.

Keywords: quantitative method, graph theory, organic chemistry, didactic principles.

Актуальность. Соответствие дидактическим принципам – необходимое требование к содержанию учебных пособий для любых дисциплин. В процессе проверки этого соответствия, т. е. скрининга содержания, могут использоваться как качественные, так и количественные методы. Именно последние обеспечивают точность скрининга и минимизацию субъективности выводов, поэтому разработка методов количественного анализа имеет принципиальную важность.

Цель: Разработать метод количественного скрининга учебного материала курса органической химии.

Задачи:

1. Разработать метод количественной оценки эффективности критериев отбора учебного материала курса органической химии.

2. Установить количественно преобладающую и компактность в изложении материала с помощью теории графов.

2. Адаптировать методику математического моделирования (теория графов) для анализа корреляции содержания химических текстов и структуры объектов в органической химии.

Материал и методы. В данной работе были проанализированы реакции учебника по органической химии (под ред. Н.А. Тюкавкиной). Всего было рассмотрено 16 реакций [1]. В качестве методов исследования были использованы теория графов [2,3], матричное моделирование, контент-анализ, элементы структурно-гра-

фической трансформация химических объектов.

Результаты и их обсуждение. Работа осуществлялась в два этапа:

1. Отбор и анализ учебного материала;
2. Построение на основе полученных данных математической модели, вычисление на ее основе степени соответствия общим и системе оригинальных частных [4] дидактических принципов.

Был проведен анализ реакций из учебника по органической химии (ред. Тюкавкиной) по ранее предложенной методике [5]. В качестве элементарных актов реакции рассматриваются процессы присоединения и отщепления (замещение представляет согласованный процесс отщепление-присоединение).

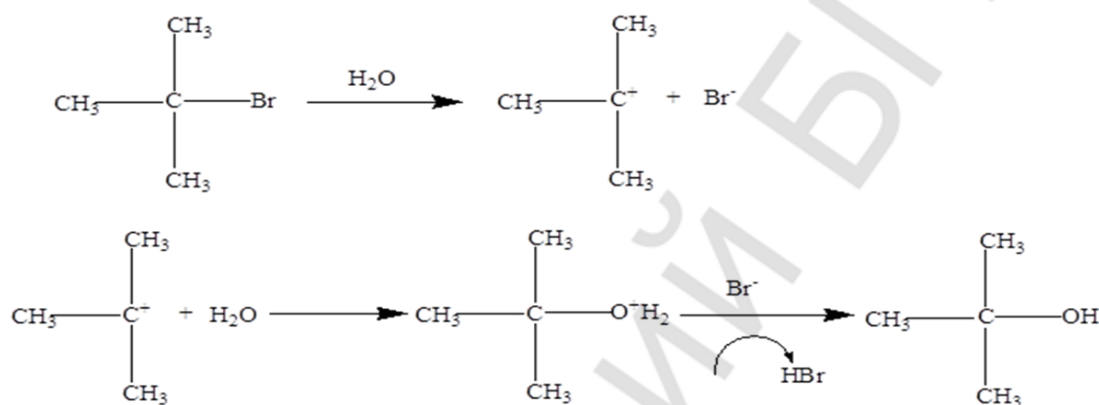


Рис. 1 – Реакция гидратации трет-бутилбромида

Выделяют четыре критерия классификации реакции: характер элементарного акта (присоединение/отщепление), характер реагента (нуклеофил/электрофил), характер атакуемого атома (углерод/гетероатом), характер атакуемой/образующейся связи (одинарная/двойная). Каждому критерию присваивается свой символ. Таким образом, каждый элементарный акт реакции описывается по данным критериям совокупностью соответствующих символов.

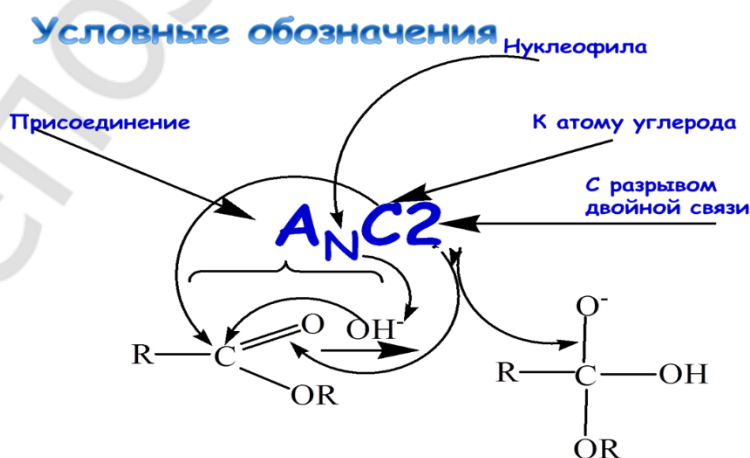


Рис. 2 – Обозначения элементарных стадий

На следующем этапе проводилось построение математической модели. В качестве модели был избран граф - структура, определяемая множеством вершин и множеством ребер, а также отношением инцидентности, которое каждому ребру поставяет одну или две вершины, называемые его концами. Мы провели аналогию и предложили представить множество реакций в виде вершин графа, а множество общих стадий для них – в качестве ребер графа. Каждой реакции присваивался свой номер (1 - гидрогалогенирование толуола, 2 - гидратация алкена, 3 - сульфирование бензола, 4 - реакция взаимодействия галогеналкана с тиолом натрия, 5 - реакция гидратации трет-бутилбромида, 6 - реакция взаимодействия галогеналкана и спирта, 7 - реакция взаимодействия 1,2,3-тринитроанизола с алкоholesом калия, 8 - реакция взаимодействия алкоholesа натрия с галогеналканом, 9 - реакция внутримолекулярной дегидратации спирта, 10 - реакция ацетализации, 11 - реакция альдольной конденсации, 12 - гидрогалогенирование простого эфира, 13 - реакция между альдегидом и циановодородом, 14 - реакция этерификации, 15 - щелочной гидролиз сложного эфира, 16 - реакция образования оснований Шиффа).

Были также рассмотрены все встречающиеся элементарные акты (их оказалось 11), они были представлены в виде связей между номерами тех реакций, для к-ых они были общими. Такая работа была проведена для каждого акта. На основе этого определялись преемственность и компактность изложения учебного материала.

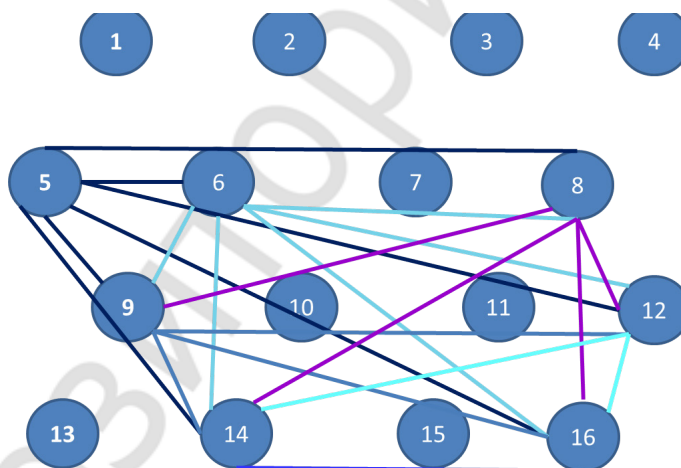


Рис. 3 – Пример представления выборки реакций в виде графа: реакции обозначены кружками с номерами (см. выше), общий элементарный акт (в данном случае стадия $E_N C1$) представлен линиями между вершинами

Для определения преемственности рассчитывались все связи каждой реакции с остальными, затем полученные данные суммировались, и находилось отношение числа связей данной реакции к общему числу актов; также рассчитывались отдельно связи между разделами (т. е. связи между реакциями данного раздела и между реакциями других разделов), полученные данные суммировались, и находилось процентное соотношение.

Табл. 1. Расчет общей преемственности

Реакция, №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ранг реакции = число связей с другими реакциями	10	17	11	22	22	9	5	15	16
Преемственность, %	3,6%	6,1%	4,0%	7,9%	7,9%	3,2%	1,8%	5,4%	5,8%
Реакция, №	10	11	12	13	14	15	16	СУММ	
Ранг реакции = число связей с другими реакциями	35	11	22	11	31	12	29	278	
Преемственность, %	12,6%	4,0%	7,9%	4,0%	11,2%	4,3%	10,4%	100,0%	

Табл. 2. Расчет преемственности между разделами

Раздел, №	1=1+2	2=3	3=4+5+6+7	4=8+9	5=10+11+13+16	6=12	7=14+15	СУММ
Ранг раздела = число связей с другими разделами	23	11	47	28	60	22	41	232
Преемственность, %	10%	5%	20%	12%	26%	9%	18%	100%

Для определения компактности рассчитывались связи, обозначающие данную стадию, между всеми вершинами-реакциями, для которых эта стадия является общей; связи между разделами рассчитывались путем вычитания тех связей, которые символизировали общие стадии реакций одного раздела; далее все так же суммировалось и переводилось в проценты.

Табл. 3. Расчет компактности

Элементарная стадия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	СУММ
Общая абсолютная встречаемость	3	36	28	3	28	28	10	1	1	0	1	139
Общая относительная встречаемость, %	2,2%	25,9%	20,1%	2,2%	20,1%	20,1%	7,2%	0,7%	0,7%	0,0%	0,7%	100,0%
Абсолютная встречаемость по разделам, %	2	34	24	3	22	24	7	1	1	0	1	119
Относительная встречаемость по разделам, %	1,7%	28,6%	20,2%	2,5%	18,5%	20,2%	5,9%	0,8%	0,8%	0,0%	0,8%	100,0%

Выводы:

1 Разработан метод количественной оценки эффективности критериев отбора учебного материала курса органической химии.

2 Количественно установлены преимущенность и компактность в изложении материала с помощью теории графов.

3 Методика математического моделирования (теория графов) в целом адаптирована под анализ корреляции содержания химических текстов и структуры объектов в органической химии.

Литература

1. Органическая химия: Учеб. для вузов: в 2 т. / В. Л. Белобородов, С. Э. Зурабян, Н. А. Тюкавкина. [и др.]; под ред. Н. А. Тюкавкиной. – Москва: Дрофа, 2004. – 640 с.
2. Татт, У. Теория графов / У. Татт. – Москва: Мир, 1988. - 424 с.
3. Töldsepp, A. Research and Development Work from the Perspective of Compiling Balanced Curricula for Science Education / A. Töldsepp, V. Toots // Journal of Baltic Science Education. – 2003. – Vol. 2, №. 1. - pp 5 – 11
4. Лахвич, Ф.Ф. [Частнодидактические принципы конструирования и отбора содержания курса органической химии](#) / Ф. Ф. Лахвич // Біялогія і хімія. - 2009. - № 5. - с. 15–20.
5. Лахвіч, Т. Т. Приватнадыдактычныя прынцыпы адбору зместу і канструявання курсу арганічнай хіміі: ад эпiстэمالогіі катэгорыі да колькаснай ацэнкі канкрэтных крытэрыяў / Т. Т. Лахвіч // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе. – 2013. – С. 198-202.