

*У. Ю. Костюкович*

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРИЕМСТВЕННОСТИ И  
КОМПАКТНОСТИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

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

*Кафедра биоорганической химии,*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*U. Y. Kostyukovich*

**DEVELOPMENT OF THE METHOD FOR ASSESSING THE ACCEPTANCE  
AND COMPACTNESS OF EDUCATIONAL MATERIAL**

*Supervisor: Ph.D. in Chemistry, associate professor T. T.*

*Lakhvich*

*Department of Bioorganic Chemistry,*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** На основе оригинальной методики была проведена количественная оценка соответствия элементов содержания раздела курса органической химии для провизоров системе частных и общих дидактических принципов. Методика включала в себя формальное разделение каждой реакции на формальные стадии по четырем критериям, построение матричной базы данных (корреляция этапов реакции) и, наконец, оценку соответствия и ранжирование реакций.

**Ключевые слова:** дидактические принципы, количественная оценка.

**Resume.** Based on the original didactic system for construction of effective course of Organic Chemistry for Pharmacy students the chapter was quantitatively assessed to disciplinary didactic principles relevance. The latter included formal division of all the reaction from the chapter according to four criteria, construction of matrix database (reaction-stages correlation) and finally the rate assessment of the data. Reactions have been ranged according to disciplinary didactic principle relevance.

**Keywords:** didactic principles, quantitative assessment.

**Актуальность.** Для эффективного усвоения материал любой учебной дисциплины должен соответствовать ряду дидактических принципов, таким как научность, доступность, системность, приемственность и т.д. Также следует учитывать и другие аспекты (практико-ориентированный подход, мотивация к изучению, и пр.). Следовательно, разработка количественных критериев, которые позволяют оценить соответствие элементов содержания курса основным дидактическим принципам является актуальной и практически значимой задачей.

**Цель:** разработка методики количественной оценки реализации принципов компактности и непрерывности.

**Задачи:**

1. Построение структуры разделов курса органической химии с использованием системы частнодидактических принципов.

2. Количественная оценка соответствия отбора содержания раздела «Карбонильные соединения» общим и частным дидактическим принципам

3. Оптимизация структуры учебного раздела.

**Материал и методы.** При проведении исследования использовали методики

контент-анализа, структурно-графической трансформации химических объектов, элементы матричного анализа и теории графов. В качестве объекта исследований были выбраны реакции курса лекций по органической химии для студентов фармацевтического факультета БГМУ.

**Результаты и их обсуждение.** В рамках оригинальной системы частнодидактических принципов [2] были выбраны и последовательно рассмотрены реакции раздела «Карбонильные соединения» [3], которые подлежат полному разложению на элементарные акты согласно четырем критериям [4]. Так, например, реакция образования ацеталей включает в себя стадий (рисунок 1):

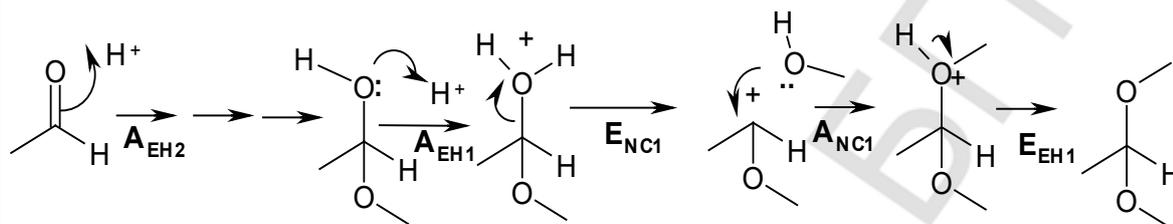


Рис. 1 – Структурная формула ФДС

Символы под стрелками «А» и «Е» обозначают присоединение и отщепление соответственно, а подстрочные символы:

- «Е» или «N» – Электрофила (-фуга) или Нуклеафила (-фуга);
- «С» или «Н» – к / от атома Углерода или Гетероатома;
- «1» и «2» – к / от «одинарной» или «кратной (двойной или тройной) связи».

Так, символическая лексема  $A_{EH2}$  обозначает элементарный акт “присоединения электрофила к гетероатому, который связан с кратной связью (например, протона к атому кислорода карбонильной группы)”.

Далее для оценки компактности и преемственности изложения учебного материала была применена теория графов. Реакции (17 реакций) были представлены в виде ориентированных графов  $G=(x, u)$ , где  $x=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – множество структурных элементов учебного материала, а общие элементарные акты присоединения и отщепления  $U=\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  составляли множество связей  $u_a=(x_i, x_j)$  между структурными элементами (рисунок 2).

Любой граф вышеуказанного типа полностью определялся своей матрицей смежности  $A=(a_{ij})$ , где  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , а элементы ее определялись так:

На основе модели учебного материала, представленной в виде матрицы смежности, можно вычислить количественные показатели двух видов:

1. Количественные показатели, характеризующие положение каждого отдельного структурного элемента в общей системе данного учебного материала
2. Количественные показатели, характеризующие построение учебного материала как единого целого.

Множество количественных показателей первого вида составляют:

- 1) число связей данного структурного элемента с другими структурными элементами, характеризующими данный элемент, - в матрице это число представляет сумму элементов данного столбца

2) число связей данного структурного элемента со структурными элементами, характеризующими через данный элемент, - в матрице это число представляет сумму элементов данной строки

3) Общее. число связей данного структурного элемента

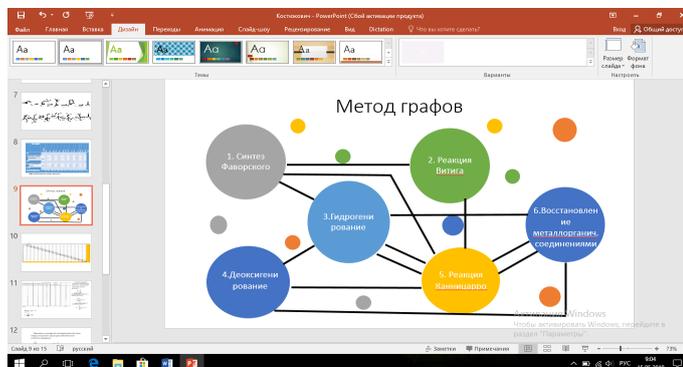


Рис. 2 – Фрагмент графов и связей между ними

Для характеристики построения учебного материала как единого целого можно вычислить следующие количественные показатели:

1) средний суммарный временной интервал между связанными структурными элементами учебного материала, который равняется средним суммарным расстоянием  $d$  всех элементов матрицы, имеющих численное значение 1 и более, от главной диагонали (при условии, что все элементы матрицы ниже главной диагонали нули)

где  $d$  является суммарным расстоянием от главной диагонали и расстояние ряда  $i$  от главной диагонали

2) показатель суммарной непосредственной связи между соседними структурными элементами учебного материала, который равняется сумме элементов диагонали матрицы, ближайшей к главной диагонали

Для сравнения между собой показателей суммарной непосредственной связи, вычисленных исходя из матриц с разным числом элементов, окажется целесообразным пользоваться нормированными показателями непосредственной связи  $\rho$ . Они вычисляются как отношение суммы элементов диагонали матрицы, ближайшей к главной диагонали, к максимальному значению этой суммы

Данная методика позволяет теоретически определить оптимальное построение учебного материала. Оптимально такое построение учебного материала, при котором  $d$  имеет минимальное значение (компактность изложения учебного материала наивысшая) и  $\rho$  - максимальное значение или  $\rho = 1$  (преемственность изложения учебного материала наивысшая).

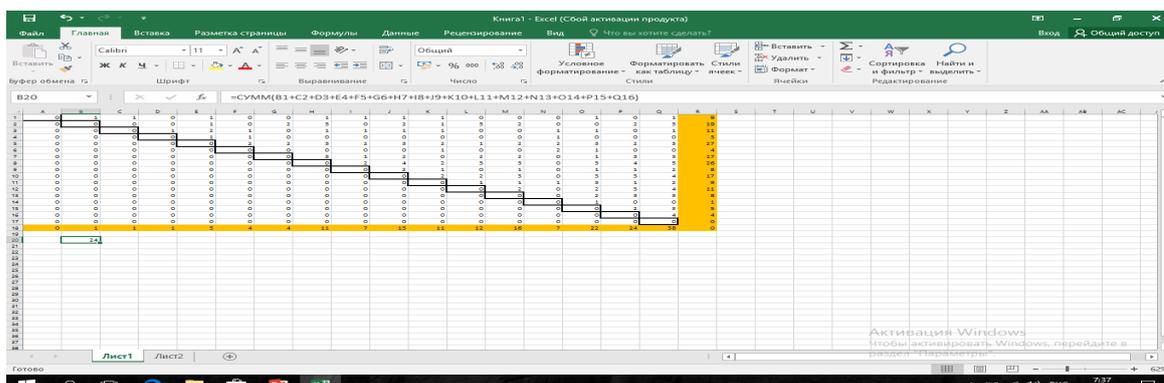


Рис. 1 – матрица структурных элементов

Структура лекции «Карбонильные соединения» была представлена в виде матрицы (рисунок 1), а ее структурный элемент соответствует каждой реакции раздела (17 реакций).

На основе матрицы определялось (таблица 1):

- 1) количество связей данного структурного элемента с предыдущими – сумма показателей столбца.
- 2) количество связей данного структурного элемента с последующими – сумма показателей строки.

Табл. 1. Вычисление количественных показателей

Структурный элемент	Сумма столбцов, (S <sub>j</sub> )	Сумма строк, (S <sub>i</sub> )	d
1	0	9	9
2	1	19	20
3	1	11	12
4	1	3	4
5	5	27	32
6	4	4	8
7	4	17	21
8	11	26	37
9	7	8	15
10	15	17	32
11	11	9	20
12	12	11	23
13	16	8	24
14	7	1	8
15	22	5	27
16	24	4	28
17	18	0	18
Сумма	179	179	517

На основе этих данных вычислялись следующие количественные показатели:

$$N = \sum S_j = \sum S_i = 179$$

$$d = 517$$

Этот показатель дал нам оценку материала на основе принципа компактности.

2) показатель суммарной непосредственной связи между соседними структурными элементами учебного материала

$$V=13, V_{\max} = 16;$$

$\tilde{\nu} = 0,813$

Этот показатель дал нам оценку материала на основе принципа преемственности.

#### **Выводы:**

1. Было проведено внутреннее структурирование разделов курса «Органическая химия» на основе системы частнодидактических принципов.
2. Разработана методика количественной оценки принципов компактности и преемственности содержания на примере раздела «Карбонильные соединения».
3. Проведена количественная оценка соответствия отбора содержания раздела «Карбонильные соединения» общим и частным дидактическим принципам.

#### **Литература**

1. 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. – No 1. - pp 5 – 11
2. Лахвич, Ф.Ф. [Частнодидактические принципы конструирования и отбора содержания курса органической химии](#) // Біялогія і хімія. - 2009. - N 5. -С. 15–20.
3. Лекция по органической химии для студентов фармацевтического факультета по теме «Карбонильные соединения», БГМУ. [Электронный ресурс] – Режим доступа к ресурсу: <http://etest.bsmu.by>.
4. Лахвіч, Т. Т. Прыватнадыдактычныя прынцыпы адбору зместу і канструявання курсу арганічнай хіміі: ад эпістэمالогіі катэгорыі да колькаснай ацэнкі канкрэтных крытэрыяў / Т. Т. Лахвіч, В. В. Вьюнік //Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе. – 2013. – С. 198-202.