

УДК 519.2

А.А. Стенин, проф., докт. техн. наук, Е.Ю. Мелкумян, канд. техн. наук,
А.Н. Губский, асп.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Оптимизация качественного состава дисциплин учебного плана специальности.

В данной статье предлагается метод оптимизации качественного состава дисциплин учебного плана специальности, основанный на парнодоминантности экспертных оценок.

оптимизация, учебный план, Интернет-опрос, множество Парето

Введение. Одним из главных факторов повышения уровня подготовки специалистов в высших учебных заведениях Украины является наличие оптимального по качественному составу дисциплин учебного плана конкретной специальности. Помимо обязательных фундаментальных и профориентированных дисциплин в учебный план необходимо ввести специальные дисциплины, направленные на развитие и закрепление знаний, умений и навыков студентов в их будущей профессиональной деятельности. Дисциплины такого учебного плана специальности должны отвечать целому ряду показателей, таких как: важность дисциплины в системе подготовки специалистов данного профиля; содержательность материала дисциплины (научный уровень, глубина изложения); методический уровень изложения (логика размещения материала, ясность изложения) и другие.

Наиболее предпочтительным для формирования и оптимизации такого плана является метод экспертных оценок [1]. В этом случае, оптимальный по качественному

© А.А. Стенин, Е.Ю. Мелкумян, А.Н. Губский, 2012

составу дисциплин учебный план будет результатом коллективного труда экспертов как в области будущей сферы деятельности студентов данной специальности, так и специалистов высшей школы, обладающих высокой компетентностью в отношении выбранных показателей качества учебных дисциплин.

Поскольку ВУЗы, где есть данная специальность, и специалисты-эксперты данного профиля профессиональной деятельности разбросаны по всей Украине и не всегда есть возможность собрать их в одном месте, предлагается использовать систему Интернет-опроса для сбора необходимых экспертных оценок с последующей их обработкой предлагаемым ниже методом.

Постановка задачи. Пусть есть N учебных дисциплин, предлагаемых для включения в учебный план специальности, M - число опрашиваемых через Интернет экспертов, конкретную дисциплину (учебный курс) обозначим через k_i ($i = \overline{1, N}$).

Необходимо выбрать L дисциплин ($L < N$), которые отвечают выбранным показателям качества J_k ($k = \overline{1, Q}$).

Решение задачи. На базе системы Интернет-опроса занесем оценки экспертов в таблицу бальных рангов учебных дисциплин (табл. 1).

Здесь r_{ij}^k - ранг (оценка) i -ой дисциплины j -м экспертом по k -му показателю качества. Ранг представляет собой натуральное число в принятой для оценки шкале бальности.

Таблица 1 – Оценки экспертов

Показатель качества	J ₁				...	J _Q			
дисциплина	k ₁	...	...	k _N	...	k ₁	k ₂	...	k _N
эксперт Э ₁	r ₁₁ ¹	...	...	r _{1N} ¹	...	r ₁₁ ^Q	r ₁₂ ^Q	...	r _{1N} ^Q
Э ₂	r ₂₁ ¹	...	...	r _{2N} ¹	...	r ₂₁ ^Q	r ₂₂ ^Q	...	r _{2N} ^Q
...
Э _M	r _{M1} ¹	...	...	r _{MN} ¹	...	r _{M1} ^Q	r _{M2} ^Q	...	r _{MN} ^Q
Сумма рангов	\sum_1^1	...	...	\sum_N^1	...	\sum_1^Q	\sum_2^Q	...	\sum_N^Q
Средний ранг	\bar{r}_1^1	...	...	\bar{r}_N^1	...	\bar{r}_1^Q	\bar{r}_2^Q	...	\bar{r}_N^Q

Сумма рангов и средний ранг определяются соответственно по формулам:

$$\sum_i^k = \sum_{j=1}^M r_{ij}^k, \quad (1)$$

$$\bar{r}_i^k = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M r_{ij}^k. \quad (2)$$

Не теряя общности результата, предположим, что у нас есть 7 учебных дисциплин, которые в результате ранжирования оценок экспертов по показателям содержательности материала (J₁) и методического уровня изложения (J₂) сформировали следующую систему неравенств относительно среднего ранга дисциплины:

$$\text{для } J_1 : k_6 > k_1 > k_2 > k_3 > k_7 > k_5 > k_4, \quad (3)$$

$$\text{для } J_2 : k_6 > k_2 > k_1 > k_7 > k_3 > k_5 > k_4. \quad (4)$$

Смысл неравенств (3) и (4) заключается в парных предпочтениях одного курса по отношению к другому в рамках выбранного показателя качества.

Известно, корректность полученных при обработке экспертных оценок зависит от согласованности группы экспертов. Для оценки согласованности экспертов вычисляем дисперсионный коэффициент конкордации по выбранным показателям качества [2]:

$$W^k = 12S^k / \left(M^2(N^3 - N) - M \sum_{j=1}^M T_j^k \right), \quad (5)$$

где

$$S^k = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^M r_{ij}^k - r_0^k \right); \quad (6)$$

r_0^k – усредненная ранговая оценка по k-му показателю, т.е.

$$r_0^k = \frac{1}{N} \sum \bar{r}_i^k; \quad (7)$$

T_j^k – показатель связанных рангов в ранжировке j-м экспертом, который определяется как:

$$T_j^k = \sum_{p=1}^{H_j} (h_p^3 - h_p), \quad (8)$$

где H_j - число групп равных рангов у j-го эксперта; h_p - число равных рангов в p-й группе связанных рангов при ранжировке j-м экспертом.

При $\bar{W}^k \geq 0.7$ считается, что группа экспертов работает согласовано. В противном случае необходимо переформировать группу экспертов.

Кроме того, целесообразно различать экспертов по степени компетентности и значимости их мнений, т.е. необходимо провести ранжирование самих экспертов. При ранжировании каждому из них присваивается ранг значимости от 1 (наиболее влиятельный эксперт) до M (наименее влиятельный эксперт). Мнение каждого эксперта принимается при расчетах с коэффициентом, пропорциональным $1/m_j$, где m_j - ранг j-го эксперта ($j = \overline{1, M}$).

Для оценки взаимосвязи ранжировок учебных курсов вычисляем коэффициент ранговой корреляции Спирмена[3]:

$$\rho = 1 - \frac{6S}{N^3 - N}. \quad (9)$$

Если значение ρ приближается к единице, то это характеризует линейную в среднем зависимость между ранжировками по рассматриваемым показателям.

Для рассматриваемых в нашем случае двух показателей это говорит о том, что дисциплины, получившие высокую оценку по содержательности, имеют высокую оценку по методическому уровню.

Далее проводим упорядочение дисциплин по двум показателям качества, выделяя из неравенств (3) и(4) последовательно доминирующие подмножества (множества Парето). Для наглядности дадим графическую интерпретацию указанного подхода. Для соотношений (3) и (4) на рис. 1 учебные курсы представлены согласно табл.1. подмножествами, с центральной точкой, координаты которой определяются местом данного курса среди рассматриваемых курсов согласно его среднего ранга.

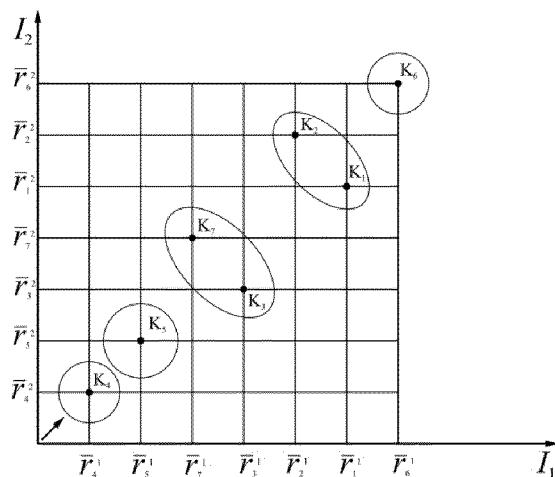


Рисунок 1 - Графическая интерпретация ранговой корреляции учебных курсов

Будем считать, что показатели качества J_1 и J_2 равноценны, т.е. суммарный показатель качества определяется как:

$$J = J_1 + J_2. \quad (10)$$

В этом случае вектор изменения \vec{J} показателя качества J проходит под углом 45° (рис.1). Тогда, как видно из рисунка 1, множество Парето для всей совокупности дисциплин включает только один курс k_6 . Исключая курс k_6 из рассмотрения, вновь выделяем множество Парето, в которое входят два курса k_1 и k_2 . Каждый из этих курсов эффективнее любого другого по обоим показателям, но между собой они несравнимы, поскольку по J_1 , а по J_2 . Продолжая эту процедуру получим следующую цепочку предпочтений учебных дисциплин:

$$k_6 > (k_1 k_2) > (k_3 k_7) > k_5 > k_4. \quad (11)$$

Отсюда, если, например, нам необходимо из 7 учебных курсов выбрать 5, курсы k_5 и k_4 исключаются из рассмотрения. Если же необходимо выбрать 4 курса, то помимо исключения курсов k_5 и k_4 , необходимо исключить один из курсов k_3 или k_7 , что можно сделать введением дополнительного показателя. Следует отметить, что при данном подходе ограничений на количество показателей не существует, также как и на количество курсов и экспертов.

При наличии оптимального по качественному составу дисциплин учебного плана специальности следующей важной задачей повышения уровня подготовки специалистов является формирование моделей и целевых показателей учебного процесса [4].

Заключение. Предложенный метод оптимизации носит универсальный характер и может быть использован для решения оптимизационных задач в различных сферах деятельности человека. При этом нет ограничений на количество экспертов, показателей качества и исследуемых объектов. Использование системы Интернет-опроса позволяет подключить широкий круг специалистов-экспертов для повышения достоверной вероятности оптимальности полученных результатов.

Список литературы

1. Нейлор К. Как построить экспертную систему. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 286 с.
2. Добров Г.М. и др. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. – К.: Наукова Думка, 1974. – 160 с.

3. Бешелев С.Л., Гурвич Ф. Г. Математические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
4. Стенін О.А., Тімошин Ю.А., Домаскіна Н.І., Шалабай І.П. Моделі і цільові показники учбового процесу в автоматизованих учбових системах. Адаптивні системи автоматичного управління// Міжвідомчий науково-технічний збірник. - Дніпропетовськ: Системні технології, 2006, вип. 9(29). - С. 140-147.

О. Стенін, К. Мелкумян, А. Губський

Оптимізація якісного складу дисциплін учбового плану спеціальності.

В статті пропонується метод оптимізації якісного складу дисциплін учбового плану спеціальності, який заснований на парнодомінантності експертних оцінок. Запропонований метод оптимізації носить універсальний характер та може бути використаним для вирішення оптимізаційних задач в різних сферах діяльності людини. При цьому немає обмежень на кількість експертів, показників якості та об'єктів. Використання системи Інтернет-опитування дозволяє підключити широке коло спеціалістів для підвищення довірчої ймовірності оптимальності отриманих результатів.

A. Stenin, K. Melkumian, A. Gubskij

Optimizing the quality of the specialty disciplines of the curriculum

In article are described the method for optimizing the quality of the specialty disciplines of the curriculum. Use of the Internet poll allows you to connect a wide range of specialists and experts to improve the confidence level of optimality of the results.

Получено 25.07.12