

УДК 37.014.5

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

М. А. Кривицкая¹, К. И. Бушмелева²

Сургутский государственный университет, ¹ kr_marina@mail.ru, ² bkiya@yandex.ru

Сформулированы задачи и описаны методы их реализующие, используемые при проектировании учебных планов в высшей школе в соответствии с требованиями новых Федеральных государственных образовательных стандартов.

Ключевые слова: Федеральные государственные образовательные стандарты, учебный план, проектирование, метод экспертных оценок, метод теории графов, алгоритм многокритериального оценивания.

ANALYSIS METHODS CURRICULUM DESIGN UNDER NEW EDUCATIONAL STANDARDS HIGHER EDUCATION

M. A. Krivitskaya, K. I. Bushmeleva

Surgut State University, ¹ kr_marina@mail.ru, ² bkiya@yandex.ru

The problems and describes the methods of implementing incorporated in the design of curricula in higher education in accordance with the requirements of the new federal state educational standards.

Keywords: Federal state educational standards, curricula design, method of expert evaluations, the method of graph theory, algorithm for multi-criteria evaluation.

Задача проектирования учебных планов (УП) в высшей школе в последнее время возникает достаточно часто – Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) предписывает проводить актуализацию УП каждый год. На практике задача проектирования УП сводится к ряду шагов, часть из которых итерационно повторяется. Указанный процесс достаточно трудоемок в части соблюдения требований, предъявляемых к документам подобного рода. При этом трудоемкость связана с комбинаторным характером задачи проектирования УП, а также необходимостью привлечения большого числа заинтересованных лиц.

Несмотря на попытки многих исследователей обеспечить процесс проектирования УП методическими и программными средствами, однако в полной мере эта задача на сегодняшний день не решена.

Анализ задачи проектирования УП показал, что в ней можно выделить несколько подзадач: формализованное описание УП; установление причинно-следственных отношений дисциплин, включенных в УП и их трудоемкости; определение характеристик качества УП; построения опорного УП; оптимизации УП; расчет интегрального критерия оптимальности. Указанные подзадачи выполняются строго последовательно, выполнение следующего подзадачи возможно только после завершения действий предыдущей [1, 2].

Необходимо отметить, что наиболее распространенным математическим аппаратом для формализации задачи составления УП является методы теории графов и их приложения. К достоинствам такого подхода можно отнести достаточно проработанную методологическую базу, а также удобство отображения дисциплин, их веса, причинно-следственных связей и силы этих связей. Однако, на практике, графы и сети, представляющие УП, имеют очень сложную структуру и их анализ затруднителен. Чаще всего для установления связей между дисциплинами используются методы на основе экспертных данных и методы, анализирующие учебный материал дисциплины.

Каждый из подходов имеет свои достоинства и недостатки. При использовании методов, анализирующих материал, предъявляются жесткие требования к оформлению и структуре учебных модулей. Такое структурирование требует определенных временных затрат, зависящих от объема учебных модулей. Но сама процедура анализа может быть формализована и реализована с помощью средств вычислительной техники.

При использовании экспертных методов сложность состоит в организации экспертного опроса и получении согласованных данных, также необходимо решать вопрос о количестве экспертов и решать задачу обработки и анализа экспертных данных.

В результате задачу проектирования УП можно сформулировать следующим образом, необходимо упорядочить сформированное множество дисциплин на временном промежутке с целью сбалансированности нагрузки на студента. Под сбалансированностью понимается равномерное распределение трудоемкости дисциплин по семестрам на всем периоде обучения, последовательность в изучении дисциплин (предшествующие и последующие), минимизация временного промежутка между предшествующими и последующими дисциплинами [2].

Авторами были рассмотрены методы проектирования УП, а именно: установление логических отношений между дисциплинами УП методами экспертного оценивания; построение начального опорного варианта УП на основе методов теории графов, оптимизация варианта УП на основе алгоритмов многокритериального оценивания.

Экспертные оценки используются для решения нескольких задач в процессе проектирования УП: формирование списка дисциплин, определение атрибутов дисциплин, установление междисциплинарных связей, определение весовых коэффициентов частных критериев оптимальности, оценка итогового варианта УП. Экспертный опрос может быть организован несколькими способами, одним из которых является метод мозгового штурма, который проводился в два этапа: индивидуальный сеанс работы каждого эксперта и очная сессия всех экспертов. В общем виде схему экспертного опроса для проектирования УП можно представить следующим образом (рисунок 1) [3, 4].

При этом экспертная информация может быть выражена как количественно, так и качественно, в приведенных исследованиях используется как та, так и другая.

Для формирования обобщенного мнения экспертов по результатам экспертизы необходимо было провести обработку полученных оценок. В отличие от стандартных методов обработки, предложенная последовательность обработки универсальна и включает четыре основных этапа: унификацию результатов; анализ согласованности мнений экспертов; выделение высокосогласованных подгрупп; синтез обобщенных мнений.

Экспертные оценки на этапе установления зависимостей между дисциплинами, включенными в УП отражаются в виде матрицы парных сравнений. Размер матрицы $n \times n$, где n – число дисциплин, включенных в УП. Каждый элемент матрицы представляет собой значение $a_{ij} \in (0;1)$ отражающие силу связи между дисциплинами i и j . Большее значение a_{ij} соответствует большей силе отношения между дисциплинами. Задачей эксперта является определить значения a_{ij} на указанном множестве дисциплин. Учитывая специфику предметной области, стандартная процедура унификации должна быть преобразована. Стандартная процедура унификации включает следующие шаги: исключение фактов несравнимости, приведение матрицы к одному из стандартных видов. Информативным может оказаться преобразование матрицы парных сравнений в вектор относительных значимостей. В зависимости от формы матрицы, это преобразование выполняется по-разному. При отсутствии равноценности и градаций превосходства, т.е. $a_{ij} = \{0,1\}$ относительная значимость i -го объекта определяется как:

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}. \quad (1)$$

Следующим шагом обработки экспертных оценок является анализ согласованности, задача которого состоит в определении, насколько близки или далеки друг от друга точки зрения экспертов. В качестве показателей согласованности мнений экспертов об относительной значимости объектов выберем показатели вариации и вариационного размаха.

Необходимо также учитывать, что при проектировании УП число экспертов, принимающих участие в проекте, чаще всего оказывается не более 8-10 человек. Как следствие результат решения задачи выделения высокосогласованных групп может оказаться неэффективным и малоинформативным. В связи с этим необходимо использовать методы взаимодействия между экспертами с целью выработки единого удовлетворительного решения [3-5].

Последним этапом в обработке экспертных оценок является синтез обобщенного мнения. На этом этапе происходит «усреднение» полученных в результате экспертного опроса мнений. Наиболее

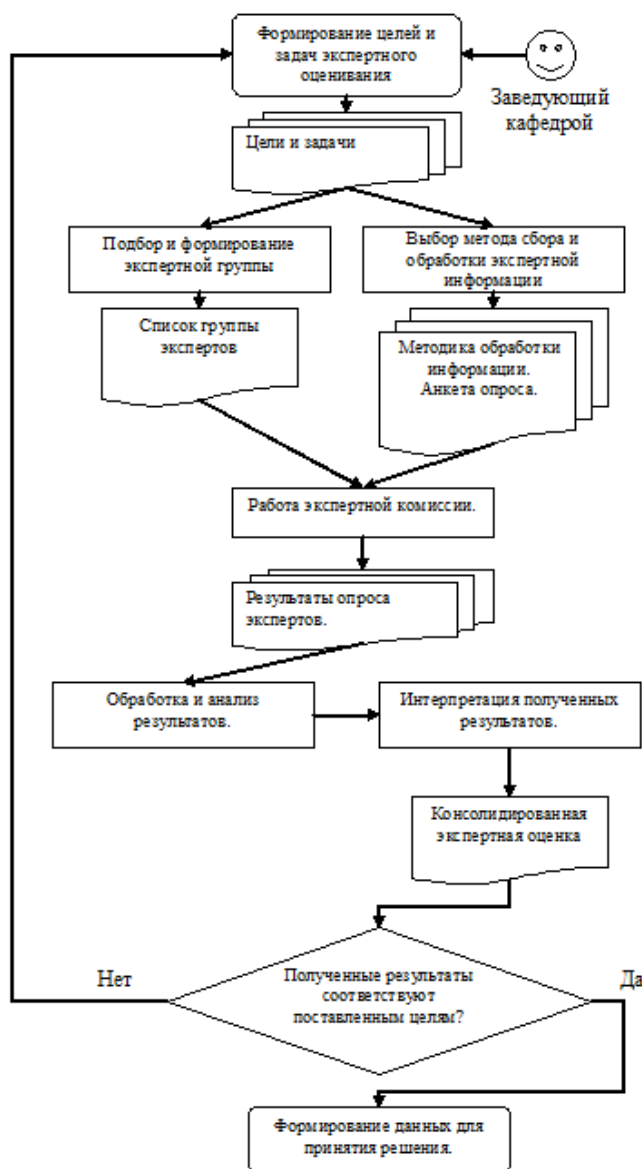


Рис. 1. Технология экспертного оценивания.

часто используются алгебраические и статистические методы. Для обобщения относительных значимостей среднее арифметическое вычисляется следующим образом,

$$\lambda_i^* = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \lambda_{ij}, \quad (2)$$

где λ_{ij} - относительная значимость i -го объекта, по мнению j -го эксперта, m – количество экспертов.

Задача формирования опорного варианта УП формулируется следующим образом: упорядочить множество связанных дисциплин по группам, таким образом, чтобы в одной группе были сосредоточены дисциплины, не связанные непосредственно причинно-следственными отношениями; связи между дисциплинами соседних групп должны иметь одно направление от предшествующей группы к последующей. Критерием помещения дисциплины в группу выступают наличие входящей связи от дисциплины предыдущей группы.

Алгоритм решения поставленной задачи может быть следующим: последовательный перебор вершин графа; размещение дисциплины в наиболее подходящей группе; оценка полученного УП по интегральному критерию; оптимизация УП, например, посредством перестановки дисциплин. Для представления графовых структур могут быть использованы списки смежных вершин либо матри-

ца смежности. Перебор вершин графа может быть реализован на основе обхода графа в ширину, либо в глубину.

После построения опорного варианта УП возможен переход к процедуре его оценивания и оптимизации. Учитывая большое количество частных требований к УП, т.е. многокритериальный характер задачи, представляется необходимым использовать для оценки качества УП интегральную характеристику [4].

Один из подходов к решению многокритериальных задач управления связан с процедурой агрегирования, основанной на предпочтениях экспертов $F_i(a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, a_{in})$ и монотонно зависящей от критериев $a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, a_{in}$. Данная процедура называется процедурой свертки критериев [5]. Существует несколько методов свертывания, например: метод аддитивной оптимизации; метод многоцелевой оптимизации; метод справедливого компромисса; метод последовательных уступок и др. В данном случае был использован метод аддитивной оптимизации, пусть значение функции цели будет выражено как:

$$F_i(a_{ij}) = \sum_{j=1}^n \lambda_j a_{ij}. \quad (3)$$

Данное выражение позволяет определить аддитивный критерий оптимальности. Величины λ_j являются весовыми коэффициентами, которые определяют в количественной форме степень предпочтения j -го критерия по сравнению с другими критериями. При этом более важному критерию приписывается больший вес, а общая важность всех критериев равна единице, т.е. $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$, $\lambda_j \geq 0$, $j = \overline{1, n}$. Использование аддитивной свертки возможно в случае, если все частные критерии сравнимы между собой и однородны.

В результате были рассмотрены основные подходы и методы к решению задач, возникающих при проектировании УП. Описаны методы: экспертных оценок для организации экспертного опроса и обработки результатов опроса, используемые при проектировании УП; теории графов для построения опорного УП и его последующей оптимизации; исследования операций для формирования аддитивных критериев оптимизации. Использование указанных методов для решения задачи проектирования учебного плана требует их адаптации и разработки соответствующего методического обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривицкая М. А., Бушмелева К. И., Увайсов С. У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов // *Качество. Инновации. Образование*. 2013. № 2. С. 14–17.
2. Кривицкая М. А., Бушмелева К. И. Подходы к проектированию задачи составления рабочего учебного плана специальности высшего профессионального образования // *Труды Международного симпозиума «Надежность и качество - 2011»*, 23-31 мая 2011г. Пенза : ПГУ, 2011. С. 126–127.
3. Увайсов С. У., Кривицкая М. А., Бушмелева К. И. Алгоритм обработки экспертной информации при построении рабочего учебного плана // *Качество. Инновации. Образование*. 2014. № 4. С. 33–36.
4. Кривицкая М. А., Бушмелева К. И., Увайсов С. У. Организация работы с экспертами в процессе синтеза РУП // *Информационные технологии в гуманитарном образовании : материалы V Международной научно-практической конференции*, 20-24 июня 2012г. Пятигорск : ПГЛУ, 2013. С. 154–159.
5. Кривицкая М. А., Бушмелева К. И., Увайсов С. У. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // *Качество. Инновации. Образование*. 2013. № 1. С. 68–71.