

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Р.Р. Фатхуллин

Кафедра прикладной математики и информатики, Марийский государственный университет
Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Российская Федерация
E-mail: fatkhullin.robert@gmail.com

Комплексная оценка эффективности деятельности образовательных организаций – это многокритериальная задача, для решения которой необходимо установить критерии и процедуру их оценки. В данной статье проводится анализ модели комплексной оценки качества и методов многокритериальной оптимизации в области образования.

При оценке качества образования мы сталкиваемся с огромным количеством различных критериев, каждый из которых может состоять из множества подкритериев. Соответственно задача оценки качества образования в ее математической постановке является многокритериальной.

При решении многокритериальных задач часто используются различные методы свертки критериев в один обобщенный (интегральный) критерий. Поиск решения оптимальной свертки показателей многокритериальной задачи не представляет особых сложностей, если предпочтение по одному критерию влечет за собой такое же предпочтение по другому критерию, т.е. критерии кооперируются. Решение многокритериальной задачи также не представляет особых сложностей, если критерии нейтральны по отношению друг к другу, т.е. поиск решения по одному критерию никаким образом не отражается на поиске решения по другому критерию.

Однако данные случаи относятся к частным. В общем сложность решения многокритериальных задач состоит в том, что критерии конкурируют друг с другом. В большинстве практических задач поиск более предпочтительного решения по одному критерию приводит к тому, что решение становится менее предпочтительнее по другому критерию. Анализ таких ситуаций может осуществляться с помощью определения множества Парето. [1]

Часто требуется принять некое решение, выбрав один из возможных вариантов как оптимальный, при этом есть несколько критериев эффективности решения. Простой способ сокращения числа «кандидатов» на статус оптимального решения – выделение так называемого множества Парето. Способ заключается в сопоставлении объектов между собой, и выборе из них наилучшего. Определение множества Парето позволяет исключить заведомо неподходящие объекты. То есть, определение данного множества помогает из всего множества объектов исключить те, которые уступают другим объектам по всем критериям. [1] К сожалению, таким спо-

собом не всегда можно устранить все варианты, кроме одного. Этого нельзя сделать, когда некий Парето-оптимальный вариант обыгрывает «соперника» по одним критериям, проигрывает по другим. Несмотря на широкое использование множества Парето, данный способ получения решения задач, связанных с оценкой качества образования, неприемлем. Главным недостатком выделения такого множества является то, что фактически поиск ведется по ограниченному множеству критериев. Значения остальных критериев по существу не влияют на результаты поиска.

В случае, если мы рассматриваем оценку качества образования относящуюся к классу многокритериальных задач, наиболее оптимальным вариантом является использование методов свертки по критериям. [2] Рассмотрим модель комплексной оценки качества деятельности образовательной организации, основанную на образовательной квалиметрии, с использованием различных сверток.

В оценке качества деятельности общеобразовательной организации доминирующая роль принадлежит оценке результатов образовательной деятельности, количественная оценка которых основывается, в основном на результатах обучения (ЕГЭ и ГИА). Но при оценке результатов следует учитывать и другие показатели, влияющие на оценку результатов образовательной деятельности.

Оценка качества образования, подразумевает использование множества критериев, которые разделим на три группы: рейтинг учащихся, инфраструктура образовательной организации и качество преподавания, каждая из которых состоит из множества подкритериев.

Для более точного учета вклада каждого показателя номенклатуры в общей комплексной оценке необходимо исходить из положения, что все показатели не равнозначны между собой. В соответствии с этим, показатель качества объекта характеризуется одним из двух статусов доминирующим или компенсируемым. Показатели одного статуса внутри одной группы отличаются

друг от друга по весомости (коэффициент важности).

Расчет комплексного показателя качества деятельности общеобразовательной организации состоит из двух этапов:

1. Оценка единичных показателей в интервале от 0 до 1 (1 – высшая оценка, 0 – низшая оценка, означающая полное несоответствие минимальным требованиям);
2. свертка оценок показателей в единую числовую комплексную оценку по специальным расчетным формулам.

Показано [4], что формула свертки доминирующих показателей:

$$D = \sqrt[n]{d_1 * d_2 * \dots * d_n} \quad (1)$$

где D - оценка группового доминирующего показателя, d_i - оценка единичного доминирующего показателя. Формула свертки компенсируемых показателей:

$$K = \sum_{n=1}^n \omega_i * k_i \quad (2)$$

где K - оценка группового компенсируемого показателя, k_i - оценка единичного компенсируемого показателя, ω_i - коэффициент весомости единичного компенсируемого показателя, причем:

$$\sum_{n=1}^n \omega_i = 1 \quad (3)$$

Логическая формула свертки доминирующего (D) и компенсируемого (K) показателей в комплексную оценку (O) по [4] описывается следующей формулой: $O = D \& K \vee D$. Арифметическая формула свертки доминирующего и компенсируемого показателей в комплексную оценку [4]:

$$O = \frac{\sqrt{D * K} + D}{2} \quad (4)$$

Особенности и возможности сбора информации по показателям качества привели к необходимости дифференциации показателей по типу собираемых данных на три группы [6]: абсолютно измеряемые показатели, показатели «по набору элементов» (качество показателей выражается степенью представленности составляющих его элементов), бинарные показатели (да, нет).

Кроме того, при схожих единицах измерения, показатели могут иметь различные масштабы. Как количество компьютеров, так и количество обучающихся в ОО являются абсолютно измеряемыми, но только число компьютеров может быть порядка 15 единиц, а число школьников порядка 400-500. Чтобы избежать данных несоответствий, оценки по критериям делают безразмерными, так чтобы они принимали значения от

0 до 1. Один из способов нормирования по эталону:

$$C'_i(a) = \frac{C_i(a)}{C^*} \quad (5)$$

где C^* – эталонное значения критерия, $C_i(a)$ – значения i -го критерия.

Покажем, что показатель требуется не максимизировать, а минимизировать. Например, если показатель «численность выпускников 11 класса, получивших результаты ниже установленного минимального количества баллов», тогда необходимо взять обратную величину, то есть отношение эталонного значения к измеренному. В случае, когда идеальный вариант по данному показателю определить сложно, рассмотрим несколько вариантов.

Оценка максимального показателя качества составляет $C^{max}(a)$, минимального – $C^{min}(a)$ Тогда нормирование для $C(a)$ выполняется следующим образом [5]:

$$C'_i(a) = \frac{C_i(a) - C_i^{min}(a)}{C_i^{max}(a) - C_i^{min}(a)} \quad (6)$$

где $C_i^{min}(a)$, $C_i^{max}(a)$ – минимально и максимально возможные значения i -го критерия, $C_i(a)$ – промежуточное значение.

Если же нам нужна минимизация, то вычисляем нормированные оценки следующим образом:

$$C'_i(a) = \frac{C_i^{max}(a) - C_i(a)}{C_i^{max}(a) - C_i^{min}(a)} \quad (7)$$

Таким образом, в работе обоснована многокритериальная статистическая модель оценки качества деятельности образовательных организаций основанная на образовательной квалиметрии и предусматривает использование методов свертки доминирующих и компенсируемых индикаторов в интегрированный показатель.

1. Гудков П. А. Методы сравнительного анализа: Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008.
2. Ажмухамедов И. М., Ажмухамедов А.А. Формирование рейтинговой оценки качества образования на основе нечеткой графовой модели // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. – №1. – С. 150–157.
3. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: Учебник. – М.: Логос, 2000. – 296 с: ил.
4. Корнешук Н. Г. Теоретико-методологические основы комплексной оценки качества деятельности образовательной системы [Текст]: автореф. дис. На соиск. учен. степ. док. пед. наук (13.00.01) / Корнешук Нина Геннадьевна; Магнитогорский гос. унив. – Магнитогорск, 2007. – 49.
5. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: Учебник. – М.: Логос, 2000. – 296 с: ил.
6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 декабря 2013 г. N 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию».