

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ

Цибизова Т.Ю.¹, Карпунин А.А.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Москва, Россия (105005, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1), e-mail: mumc@bmstu.ru

Статья посвящена использованию метода анализа иерархий Саати в оценке качества управления работой профессорско-преподавательского состава вуза. Показана иерархическая модель, описан алгоритм принятия управленческих решений и прогнозирования возможных результатов. Построена иерархическая структура оценки качества работы преподавателей с учетом текущей успеваемости и посещаемости студентов. Сформированы иерархии критериев и подкритериев оценки, установлена шкала приоритетов (весов) критериев и в соответствии с ними произведена оценка альтернатив по методу линейной свертки. В результате такого подхода определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии. Приведен пример оценки качества работы преподавателя с помощью иерархической модели. Построены матрицы парных сравнений на каждом уровне по отношению к каждому критерию вышестоящего уровня. Сделан вывод о том, что предложенный подход может быть предложен для объективной оценки качества ежедневной работы преподавателя.

Ключевые слова: иерархическая модель, критерии, матрица попарных сравнений, весовые коэффициенты, качество, управление

METHOD OF HIERARCHIES' ANALYSIS FOR QUALITY ASSESSMENT OF MANAGERIAL PROCESSES

Tsibizova T.Y.¹, Karpunin A.A.¹

¹Federal budget-funded institution Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow, Russia (105005, VtorayaBaumanskaya St., 5, Bld. 1), e-mail: mumc@bmstu.ru

This article is devoted to application of Saati hierarchies' analysis method regarding quality assessment of high school teaching staff. The authors show the hierarchies' model, describe the algorithm of managerial decision-making and possible results' prediction. Quality assessment outline is worked out with due regard to students' performance and attendance. Assessment criteria are designed, priority scale is defined, the correspondent alternatives' evaluation through linear verification is carried out. As a result relative importance of alternatives under research for all hierarchic criteria are determined. The example of quality assessment due hierarchic model in respect of the teacher's job is provided. Matrix of pairwise comparison for all criteria at each level is elaborated. It is concluded, that the approach proposed could be used for impartial quality assessment of teachers' daily work.

Keywords: hierarchic model, criteria, matrix of pairwise comparisons, weight numbers, quality, management

Система управления организацией немислима без четко сформулированных в той или иной форме институционализированных принципов [4]. Необходимо исходить из того, что общим знаменателем функционирования всех уровней менеджмента является персонал [8, 9]. С этой целью в высших учебных заведениях проводится контроль качества процессов управления работой преподавателей. Задачами контроля качества работы преподавателя является обеспечение объективной оценки и самооценки уровня исполнения профессиональных обязанностей для определения путей дальнейшего совершенствования образовательного процесса.

Во все времена существования отечественной высшей школы проблема поиска объективных и достоверных критериев, достаточно полно определяющих эффективность труда преподавателей, постоянно находилась в центре внимания организаторов учебного процесса и вузовской общественности. Деятельность преподавателя многогранна. По официальной отчетности она охватывает учебную, учебно-методическую, научно-исследовательскую, организационно-методическую и воспитательную работу. Можно выделить достаточно много количественных показателей, характеризующих каждый вид деятельности преподавателя, использование которых учитывается при определении рейтинговой оценки его работы [4, 8, 9]. Но чрезмерное количество показателей усложняет систему подсчета рейтинга профессорско-преподавательского состава (ППС) и далеко не всегда способствует повышению объективности оценки его труда.

Одним из таких показателей, позволяющим проверить качество учебного процесса преподавателя, является оценка его работы по результатам текущей успеваемости и посещаемости студентов. Чтобы учесть многообразие критериев оценки текущей успеваемости, создаются различные алгоритмы, методы, способы, подходы. Предлагаемый подход оценки качества процесса управления работой преподавателя использует возможности применения информационных технологий [5]. Например, алгоритм оценки работы преподавателя может базироваться на методе анализа иерархии Саати.

1. Метод анализа иерархий Саати

Метод анализа иерархий (МАИ) состоит в иерархической декомпозиции проблемы на все более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности суждений эксперта по парным сравнениям [6].

В общем случае иерархическая модель может быть представлена следующим образом: (рис. 1): на самом верхнем уровне находится глобальная цель (фокус иерархии), продолжается к критериям, далее к подкритериям и так далее до самого нижнего уровня – альтернатив.

После формирования иерархии критериев оценки устанавливаются приоритеты (веса) критериев и в соответствии с ними производится оценка альтернатив по методу линейной свертки. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии.

На основании суждений эксперта строятся матрицы парных сравнений на каждом уровне по отношению к каждому критерию вышестоящего уровня.

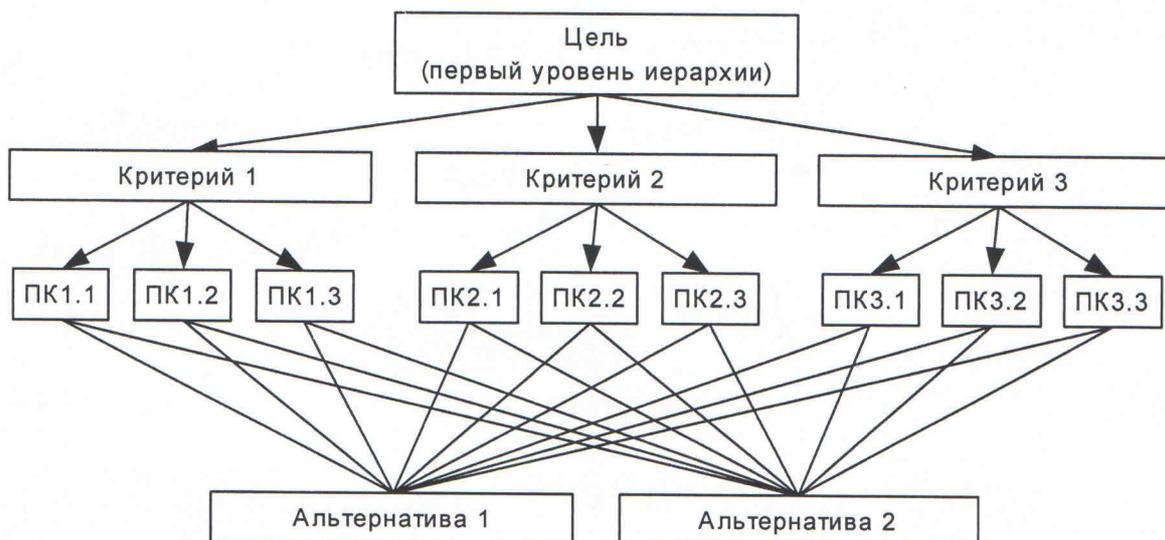


Рис. 1. Иерархическая модель по МАИ Саати

Можно выделить ряд модификаций МАИ, которые определяются характером связей между критериями и альтернативами, расположенными на самом нижнем уровне иерархии, а также методом сравнения альтернатив [7]. По характеру связей между критериями и альтернативами определяется два типа иерархий. К первому типу относятся такие, у которых каждый критерий, имеющий связь с альтернативами, связан со всеми рассматриваемыми альтернативами (тип иерархий с одинаковыми числом и функциональным составом альтернатив под критериями). Ко второму типу иерархий принадлежат те, у которых каждый критерий, имеющий связь с альтернативами, связан не со всеми рассматриваемыми альтернативами (тип иерархий с различными числом и функциональным составом альтернатив под критериями).

При принятии управленческих решений и прогнозировании возможных результатов эксперт, принимающий решение, обычно сталкивается со сложной системой взаимозависимых компонент (таких как ресурсы, желаемые исходы или цели, лица или группа лиц и т.д.), которую нужно проанализировать [3].

Таким образом, метод анализа иерархий Саати проводится по следующей схеме [6, 7]:

- структурирование проблемы выбора в виде иерархии или сети;
- установка приоритетов критериев и оценка каждой из альтернатив по критериям;
- определение коэффициентов важности для элементов каждого уровня;
- подсчет комбинированного весового коэффициента и определение наилучшей альтернативы.

2. Применение метода анализа иерархий в оценке качества работы преподавателей

Иерархическая модель оценки работы преподавателя может быть представлена следующим образом (рис. 2): на самом верхнем уровне находится глобальная цель (качество работы преподавателя); продолжается к критериям – успеваемость и посещаемость студентов; далее к подкритериям, описывающим конкретные показатели работы преподавателя.

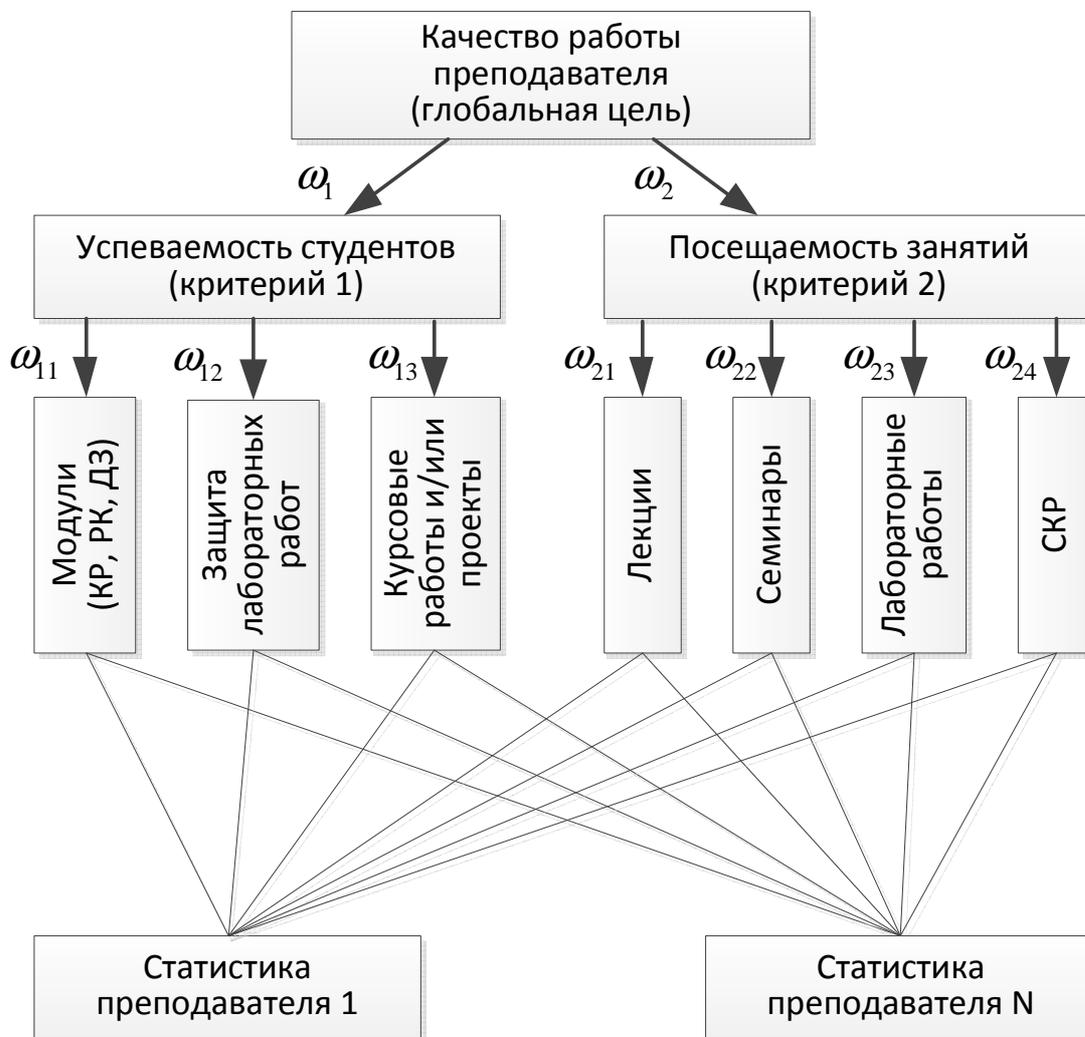


Рис. 2. Иерархическая модель оценки работы преподавателя

На рисунке 2 обозначены: модули – контрольные работы (КР), рубежные контроли (РК), домашние задания (ДЗ), СКР – самостоятельная контролируемая работы студентов; ω_1 , ω_2 – веса критериев; $\omega_{11}, \dots, \omega_{24}$ – веса подкритериев.

После формирования иерархии критериев оценки (успеваемость и посещаемость) и подкритериев (для успеваемости – модули, защита лабораторных работ, курсовые работы/проекты; для посещаемости – лекции, практические занятия (семинары), лабораторные работы, СКР) устанавливаются веса критериев и в соответствии с ними производится оценка альтернатив – преподавателей, осуществляющих учебный процесс.

Веса критериев устанавливаются на основе экспертной оценки, осуществляемой, например, представителями кафедр вуза. Для этого необходимо осуществить парное

сравнение критериев друг с другом по их важности – вкладу в глобальную цель.

На основании суждений эксперта строятся матрицы попарных сравнений на каждом уровне по отношению к каждому критерию вышестоящего уровня.

При сравнении двух объектов по какому-либо критерию эксперт пользуется заранее определенной девятибалльной шкалой (табл. 1) [6]. Выбор такой шкалы обусловлен следующими причинами [6].

1. Качественные различия значимы на практике и обладают элементом точности, когда величины сравниваемого показателя для обоих вариантов являются величинами одного порядка или когда они близки относительно свойства, использованного для сравнения.
2. Способность человека производить качественные различия хорошо представлена пятью определениями: равный, слабый, сильный, очень сильный, абсолютный. Можно принять компромиссные решения между соседними определениями, когда требуется большая точность.

Таблица 1

Девятибалльная шкала, используемая в методе анализа иерархий

Степень важности	Определение	Объяснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия перед другим (слабая значимость)	Опыт и суждение дают легкое предпочтение одному действию перед другим
5	Существенная или сильная значимость	Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному действию перед другим
7	Очень сильная или очевидная значимость	Предпочтение одного действия перед другим очень сильно. Его превосходство практически явно
9	Абсолютная значимость	Свидетельство в пользу предпочтения одного действия другому в высшей степени предпочтительны
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения между соседними значениями шкалы	Ситуация, когда необходимо компромиссное решение

Результаты парных сравнений представляются в виде так называемой матрицы парных сравнений: $A^1 = \{a_{ij}^1\}$ – оценка степени значимости объекта (варианта, критерия) K_i над объектом (вариантом, критерием) K_j .

Матрицы составляются следующим образом: сравниваемая цель (или критерий) записываются вверху, по строкам и столбцам матрицы записываются сравниваемые элементы [1, 2]. В результате получаются квадратные диагональные матрицы, обладающие свойством обратной симметричности. Величина a_{ij} интерпретируется как:

$$a_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}, i, j = \overline{1:n},$$

где n – число сравниваемых критериев; ω_i, ω_j – веса критериев.

3. Пример оценки качества работы преподавателя с помощью иерархической модели

Представим сравниваемые критерии качества работы преподавателя по успеваемости и посещаемости студентов по значимости (табл. 2).

Таблица 2

Таблица попарных сравнений посещаемости и успеваемости

Критерии	Посещаемость	Успеваемость
Посещаемость	1	1/7
Успеваемость	7	1

Определим сравниваемые варианты подкритериев по посещаемости: лекции, практические занятия (семинары), лабораторные работы, СКР (табл. 3).

Таблица 3

Таблица попарных сравнений по посещаемости

Посещаемость	Лекции	Семинары	Лаб. работы	СКР
Лекции	1	1/5	1/5	3
Семинары	5	1	1/3	5
Лабораторные работы	5	3	1	7
СКР	1/3	1/5	1/7	1

В таблице 4 представлены сравниваемые варианты подкритериев по успеваемости: модули (рубежные контроли, контрольные работы, домашние задания), защита лабораторных работ и выполнение под руководством преподавателя курсового проектирования.

Таблица 4

Таблица попарных сравнений по успеваемости

Успеваемость	Модули (РК, КР, ДЗ)	Защита ЛР	Курсовые работы/проекты
Модули (РК, КР, ДЗ)	1	3	1/3
Защита ЛР	1/3	1	1/5
Курсовые работы/проекты	3	5	1

После заполнения таблиц попарного сравнения необходимо рассчитать весовые коэффициенты критериев и подкритериев. Для этого определяются значения среднего геометрического всех экспертных оценок в каждой из строк таблицы, затем найденные величины суммируются, и значения среднего геометрического по строкам делятся на

найденную суммарную величину. Тем самым осуществляется нормировка значений, они переводятся на диапазон от нуля до единицы. Результирующие величины определяют значения весовых коэффициентов, обеспечивающих вклад значения в достижение глобальной цели. В таблице 5 представлена матрица попарных сравнений по посещаемости с определением весовых коэффициентов.

Таблица 5

Матрица попарных сравнений по посещаемости

Посещаемость	Лекции	Семинары	ЛР	КСР	Сред.геом.	Вес
Лекции	1	1/5	1/5	3	0,59	0,10
Семинары	5	1	1/3	5	1,70	0,30
ЛР	5	3	1	7	3,20	0,55
КСР	1/3	1/5	1/7	1	0,31	0,05
					5,80	1,00

Аналогичную процедуру необходимо произвести и для значений критерия успеваемости, подсчитав среднюю долю успеваемости занятий данного преподавателя по каждому виду деятельности.

Полученные значения складываются и дают оценку качества работы преподавателя.

Заключение

Таким образом, для определения качества работы преподавателя необходимо рассчитать процент средней успеваемости студентов данного преподавателя по всем группам (подгруппам) по данному виду деятельности и найденное значение умножить на соответствующий весовой коэффициент. Далее необходимо найти сумму таких произведений по всем видам посещаемости и полученную величину умножить на весовой коэффициент критерия посещаемости.

Если преподаватель не ведет какой-либо вид занятий (например, в его курсы не входит лабораторный практикум), тогда матрицы попарного сравнения будут неполными. Необходимо рассчитывать веса по минорам матрицы, вычеркнув из матриц строки и столбцы, соответствующие лабораторным работам. Подобные матрицы нет необходимости рассчитывать каждый раз, они являются типовыми и рассчитываются один раз для соответствующей комбинации видов деятельности преподавателя.

Предложенный подход дает объективную оценку качества ежедневной работы преподавателя, связанной с текущей успеваемостью и посещаемостью студентов, а не только с результатами промежуточных итоговых аттестаций.

Список литературы

1. Воронов Е.А., Карпунин А.А. Алгоритмы иерархической оптимизации в двухуровневой многоканальной задаче «управление—регулирование» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2009. – № 4. – С. 55–67.
2. Воронов Е.М., Карпунин А.А., Ванин А.В. Оптимизация управления структурно сложными системами // Инженерный журнал: наука и инновации. –2013. – № 10 (22). – С. 8.
3. Воронов Е.М., Репкин А.Л., Чжан С.Ц. Модифицированные стабильно-эффективные компромиссы на основе активных игровых равновесий в задачах конфликтнооптимального управления // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. – 2011. – № 3. –С. 51–64.
4. Мешков Н.А., Неусыпин К.А., Абрамешин А.Е., Александров А.А., Пролетарский А.В. Разработка и исследование системы управления инновационным развитием российского образовательного комплекса в условиях информационного общества // Качество. Инновации. Образование. – 2012. – № 10 (89). – С. 2–15.
5. Мешков Н.А., Цибизова Т.Ю. Реализация инновационных форм обучения в информационно-коммуникационном образовательном пространстве // Качество. Инновации. Образование. – 2011. – № 12 (79). – С. 16–21.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
7. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети:пер. с англ.— М.: Издательство ЛКИ, 2008.— 360 с.
8. Цибизова Т.Ю., Неусыпин К.А. Некоторые аспекты реструктуризации системы управления современными учебно-научными центрами // Автоматизация. Современные технологии. –2012. – № 1. – С. 30–34.
9. Цибизова Т.Ю., Пищулин В.И. Разработка систем управления организациями с использованием информационных технологий // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. –2007. – № 4. – С. 6.

Рецензенты:

Пролетарский А.В., д.т.н., профессор, декан факультета «Информатика и системы управления», зав. кафедрой «Компьютерные системы и сети», МГТУ им. Н.Э.Баумана, г. Москва;

Неусыпин К.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Системы автоматического управления», директор Научно-образовательного центра «Интеллектуальные системы», МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва.