



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 004.9:519.8

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ В ВУЗАХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Д.Г. ФУРЦЕВ
А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ
Е.В. БОЛГОВА

*Белгородский государственный
национальный
исследовательский университет*

*e-mail:
dfurtsev@gmail.com
chernomorets@bsu.edu.ru*

В работе рассматривается возможность применения метода анализа иерархий для оптимизации поддержки принятия решения в вузах. Выполнено исследование методов и способов построения систем поддержки принятия решений. Показан разработанный модуль для учета научно-инновационных проектов.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, автоматизация расчетов, качественные критерии, объект управления

Система поддержки принятия решений в условиях усложнения современных технических, экономических и других задач должна обеспечить потребности сотрудников вуза в доступном и интуитивно понятном инструменте по принятию решений. Такой автоматизированный инструмент необходим предприятиям и организациям для минимизации временных и материальных ресурсов при принятии стратегических и тактических решений. Система позволит увеличить надежность принятия решений, особенно для лиц, ответственных за конечный результат.

При решении таких задач часто используются технологии экспертных систем с применением искусственного интеллекта для интеллектуальной поддержки с использованием математических методов при определении тактических или стратегических направлений развития, финансирования и в других случаях, когда имеется неопределенность в исходных данных, используемых для принятия решения.

Решение в таком случае – это выбор одного из предложенных выходов для разрешения проблемной ситуации.

Наиболее подходящим алгоритмом при решении сложных задач является метод анализа иерархий (далее «МАИ») – математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений, использующий метод парных сравнений в сочетании с методом последовательных сравнений. МАИ не выводит свое решение эксперту, но позволяет в интерактивном режиме найти такое решение (вариант), которое лучшим образом подходит к его пониманию сути проблемы и требованиями к ее решению [4].

При многокритериальном оценивании задача с использованием нескольких альтернатив и критериев представляется в виде иерархической структуры (рис. 1).

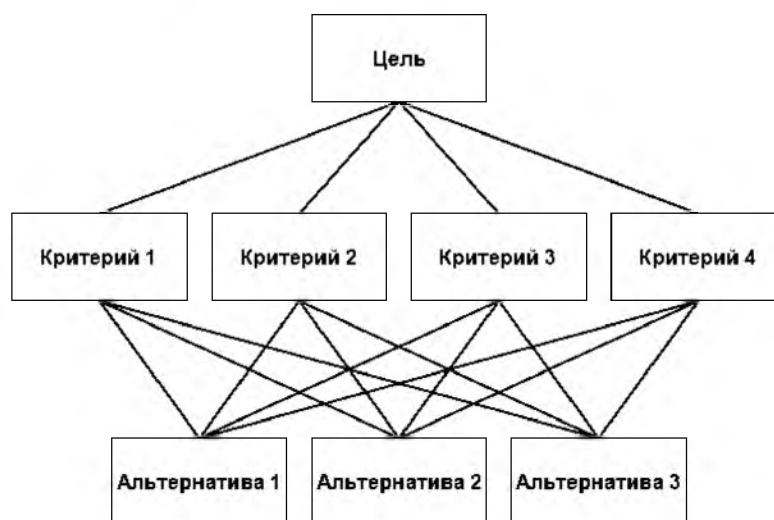


Рис. 1. Иерархии

Метод анализа иерархий применяется для поддержки принятия решений с использованием ветвистой композиции задачи и ранжирования оцениваемых альтернатив. Такое применение метода позволяет использовать все признаки даже в сложно структурированных задачах [4].

В связи с реформированием системы высшего образования и проверками вузов на эффективность, сотрудникам вузов необходим инструмент, осуществляющий поддержку при принятии решений. В рамках подразделения вуза, возникают задачи по оценке научных проектов, подлежащих финансированию, по составлению рейтинга научных работников, по постановке задач для ученых советов, на которых решается, какие пути выбирать для получения максимального эффекта, будь то коммерциализируемость проектов, либо повышение рейтинга вуза. Также при выборе решения, необходимо учитывать индексы цитируемости, загружая их с сайта Научной электронной библиотеки, и общий профессиональный уровень причастных к решению экспертов.

Учитывая важность и актуальность задач принятия решений, имеется большое количество специализированных систем поддержки принятия решений. Однако, как правило, это отдельные решения для конкретных сложных задач в определенных отраслях, а комплексной системы для вузов не было найдено. Также стоит отметить, что данную систему можно будет использовать как в ССУЗах, так и в других образовательных организациях (как советует именовать все образовательные учреждения закон «Об образовании в Российской Федерации» от 1 сентября 2013 года).

Патентный поиск выявил программы ЭВМ и полезные модели, созданные для задач принятия решений, но практической реализации при поиске в интернете аналогичные решения не были обнаружены.

Ни одна из компаний не производит готового решения, пригодного к непосредственному использованию в производственном процессе малого бизнеса или конкретного пользователя.

Большое количество публикаций и теоретических положений показывают, что задача создания современной автоматизированной системы принятия решений далека до удовлетворительного решения.

В частности, необходимо:

- совершенствование алгоритмов принятия решения, в части оптимизации задач надежности и накопления знаний;
- устранение ограничения при принятии решений по сложным проектам, имеющим вложенность, иерархичность;
- развитие функционала проверки на противоречивость;
- добавление функции создание идеального решения на базе предлагаемых ва-



риантов;

- развитие механизмов разрешения конфликтов (бесконечных циклов, взаимоисключающих условий, задания исключений) [5,6].

Также необходимо отметить, что разработка такого типа систем входит в распоряжение Правительства Российской Федерации «О государственной программе Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020) годы».

Для поддержки принятия решений необходимо создать модуль поддержки принятия решений, который в короткое время при использовании данных о конкретной предметной области может быть внедрен в вуз как программное обеспечение, направленное на решение задач выбора оптимального варианта при решении экономических, производственных и бизнес-задач. Такой механизм позволит охватить большую часть деятельности учебного заведения, без дополнительных затрат на комплексные дорогие системы поддержки принятия решений.

Создание модуля поддержки принятия решений, оказывающего интеллектуальную поддержку при решении задач выбора оптимального варианта в экономических, производственных и технических задачах, а также в работе над разовыми задачами при проектировании, планировании необходима всем работникам вуза, а также индивидуальным пользователям: руководителям, менеджерам и обычным потребителям в разных предметных областях. В связи с реформированием РАН и изменениями в системе высшего образования, работникам вузов необходим инструмент, позволяющий принимать им правильные решения. Также система увеличит надежность принятия решений, повысит защищенность лиц, ответственных за конечный результат.

Эффективность деятельности высшего учебного заведения определяется универсальным критерием, таким образом, система поддержки принятия решений обязана быть направлена на помощь в принятии управленческих решений.

Следующим этапом обстоятельно опишем созданное ноу-хау по расчету универсального критерия эффективности, являющимся основополагающим моментом разработанной системы поддержки принятия решений. Метод анализа иерархий используется при расчете числовых характеристик работы вуза на основе большого количества разнообразных критериев, как количественных, так и качественных [12]. Модификация метода анализа иерархий с помощью учета рейтингов экспертов в сочетании с математическими методами теории нечетких множеств дает возможность использовать нечисловые качественные оценки для обработки информации и принятия решений в условиях неопределенности [1]. Для применения метода анализа иерархий в разрабатываемой системе необходимо учитывать не только объекты и критерии для расчета для определения критериев эффективности, но и экспертов, которые осуществляют работу над принятием решения. Лицо, принимающее решения, производит шкалирование экспертов, что влияет на дальнейший результат (рис. 2).



Рис. 2. Иерархия модифицированного МАИ

Л. Заде сформулировал основные положения из теории нечетких множеств. Например, понятия функции принадлежности μ , которая для обычного множества при-



нимает значение 0 (то есть не принадлежит множеству), или значение 1 (то есть множеству принадлежит). Эта же функция для нечеткого множества будет принимать любые значения в интервале $[0;1]$, то есть частично принадлежать к данному множеству [2].

Также он дал определение лингвистической переменной, которая может принимать определённые значения, которые описываются вербально. Причем каждому из этих значений соответствует определённое значение функции i [2]. Например, переменная, представляющая уровень комфорта в автомобиле может принимать значения «очень плохой», «плохой», «нормальный», «хороший», «отличный». С такими переменными можно производить различные математические операции: пересечение, объединение, инверсия, сложение, умножение, композиция, путём определённых действий над их функциями принадлежности [12]. В условиях неопределенности и недостатке информации о значениях каких-либо критериев, можно использовать качественные критерии и описывать их словами – «команда исполнителей проекта имеет хорошую базовую подготовку», «использование данного стека технологий скорее положительная черта, чем отрицательная». Использование этой оценки в качественных критериях позволяет производить компьютерную обработку в сочетании с детерминированными показателями.

Использование в управлении нечёткой логики в настоящее время широко применяется как в сложных устройствах и технических системах (от микроволновых печей до больших фабрик), так и в сфере экономики и инновационных проектов [12, 13]. По мнению профессора из австрийского университета Кеплера, П. Бауэра, применение нечёткой логики в управлении эффективно:

- для сложно моделируемых процессов, когда использование простой математической модели невозможно;
- в процессах с высоким уровнем неопределенности;
- при анализе данных экспертов, полученных в виде лингвистических переменных (вербальные данные) [12].

Из этого следует, что применение нечётких множеств в системе поддержки принятия решений высшего учебного заведения в сочетании с использованием модифицированного метода анализа иерархий позволяет обработать качественную и детерминированную информацию и сформировать наиболее целесообразные управленческие решения в условиях неопределенности и недостатка необходимой информации. СППР основывается на использовании положений функционально-информационной модели вуза:

- любые принимаемые решения с учетом системы ограничений ориентируются на реализацию экономической и научной деятельности вуза;
- использование для определения эффективности вуза глобального критерия;
- система поддержки принятия решений является ведущим звеном для подготовки решений на всех уровнях управления вузом;
- модель должна быть масштабируема на любом уровне управления вузом.

Объект управления – вуз в целом или любое его подразделение, служба или подсистема (кафедра, факультет, институт) является базовым понятием для СППР. Участник СППР – лицо, принимающее решения (проректор, ректор, заведующий кафедрой, декан и т.д.) использует систему для управления объектами, ориентированными на реализацию цели.

Объект управления несет в себе определенные свойства, отвечает конкретным параметрам и соответствует ряду критериев, которые в совокупности отражают состояние объекта в рассматриваемый промежуток времени. Иерархия критериев – это совокупность описанных выше параметров, некая иерархическая структура, критерии которой используются для оценки текущего состояния объекта управления. Качественные и количественные частные критерии образуют нижний уровень иерархии. Они характеризуют все направления работы вуза и всего сферы его деятельности, а также оценивают состояние внешней среды и подлежат непосредственной оценке.

Интегральные критерии на более высоких уровнях группируются в целые ветви иерархии и представляют собой частные критерии. Формирование безразмерного численного интегрального критерия качества для учебного заведения (итогового балла, ка-



кого-либо рейтинга и т.п.) является результатом работы СППР. Численный критерий оценки вуза рассчитывается с использованием модифицированного метода анализа иерархий [13] и представляет собой линейную свёртку набора взвешенных частных показателей, представленных в виде иерархической системы.

Автоматизация расчетов. Для упрощения работы с учетом проектом и расчетом критериев создана программа «Автоматизированная система учета и планирования научно-инновационной деятельности». Программа реализует изложенный выше алгоритм расчета интегральных критериев на основе научно-инновационных проектов.

Программа предоставляет:

- возможность регистрации и учета открытых госбюджетных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и других договоров и проектов;
- контроль соблюдения плановых показателей расходования денежных средства по госбюджетным научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам и другим договорам и проектам;
- автоматическое формирование отчетов по плановым и фактическим затратам по проектам и договорам;
- осуществление план-фактного анализа запланированных работ по проектам, договорам, статьям движения и классификаторам;
- автоматическое формирование отчетов по фактическому исполнению запланированных работ по проектам и договорам [7, 8, 9, 10, 11] (рис. 3).

Рис. 3. Учет данных по проектам

Для формирования интегральных критериев возможно:

- формирование многоуровневой иерархии критериев оценки эффективности деятельности управления;
- определение весовых коэффициентов для каждого критерия и каждого эксперта путем парных сравнений или непосредственного занесения весов;
- учет принадлежности критериев к качественным или количественным;
- использование фото и видео-материалов при сравнениях (рис.4.);
- проведение удаленной экспертизы при принятии решений;
- использование интервалов при указании данных по проектам.

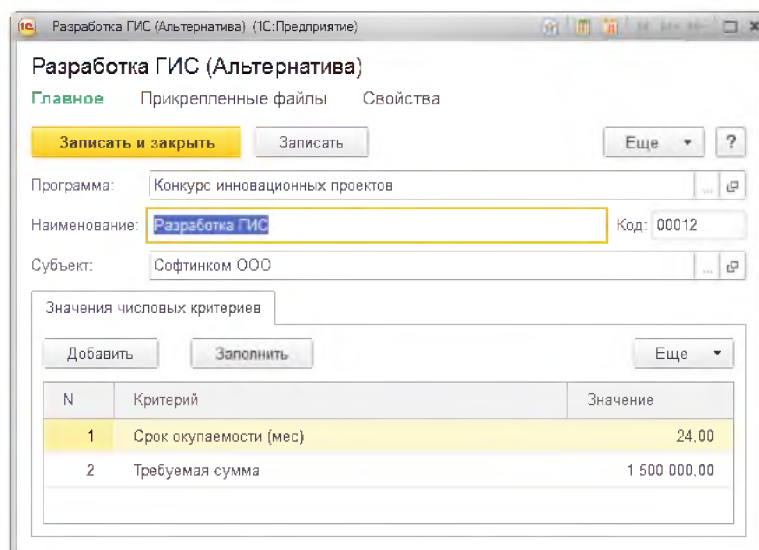


Рис. 4. Указание значений критериев

Результаты проведенных вычислительных экспериментов показывают, что использование модифицированного метода анализа иерархий совместно с использованием нечеткой логики позволяют экспертам подсистем вуза принимать лучшие решения по выбору научно-инновационных проектов. Разработанный модуль учета проектов позволяет осуществлять план-фактный анализ принятых решений, что в дальнейшем увеличит надежность последующих применений системы поддержки принятия решений.

Список литературы

1. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: математические основы. Практика моделирования в экономике. – М.: Наука, 2001. – 328 с.
2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию проблемных решений. – М.: Мир, 1976. 161 с.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст]/Томас Саати; перевод с англ. Р.Г. Ванчадзе. – Москва: Радио и связь, 1993. – 278 с.
4. Фурцев Д.Г., Коваленко А.Н., Ткаченко Е.А. «Об оптимизации на основе метода анализа иерархий» // Научные ведомости БелГУ. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – № 1 (172). – Вып. 29/1. – С. 110-113.
5. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Программный блок анализа отклонений для интеллектуальных систем поддержки принятия решений». – Б.: ООО «МАТРИЦА-БелГУ», 2013.
6. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Фильтрация противоречивых вариантов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений для сокращения времени анализа». – Б.: ООО «МАТРИЦА-БелГУ», 2013.
7. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Автоматизированная система учета и планирования научной и инновационной деятельности». – Б.: ООО «МАТРИЦА», 2014.
8. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Автоматизированный контроль соблюдения плановых показателей расходования денежных средств в системе учета инновационной деятельности». – Б.: ООО «МАТРИЦА», 2014.
9. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Программный блок анализа и контроля денежных средств по ведению научной и инновационной деятельности». – Б.: ООО «МАТРИЦА», 2014.
10. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Программный блок оперативного анализа и контроля целевых показателей научной и инновационной деятельности в различных аналитических разрезах». – Б.: ООО «МАТРИЦА», 2014.
11. Фурцев Д.Г. Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Программный блок планирования научной и инновационной деятельности с использованием план-фактного анализа». – Б.: ООО «МАТРИЦА», 2014.



12. Criteria for Accreditation / Commission on Colleges. Southern Association of Colleges and Schools, 1996. — 80 p.

13. Harrison E.F. The Managerial Decision-Making Process. — Boston: Houghton Mifflin Co., 1987.

SUPPORT DECISION MAKING IN UNIVERSITIES BASED ON THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

D.G. FURTSEV
A.A. CHERNOMORETS
E.V. BOLGOVA

*Belgorod State National Re-
search University*

*e-mail:
dfurtsev@gmail.com*

This paper considers the possibility of using the analytic hierarchy process for the optimization of decision support in the universities. We investigate methods and techniques of building decision support systems. Shows the developed module to account for scientific and innovative projects.

Keywords: method of analysis of hierarchies, the automation of calculations, qualitative criteria, the object management