

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПРИНЯТИЮ КОЛЛЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

Ковальская Н.М., Рычкова А.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

С целью активизации работ по внедрению современных информационных технологий в образовательный процесс, распространению передового опыта профессорско-преподавательского состава по созданию электронных образовательных ресурсов с 2003 года в Оренбургском государственном университете (ОГУ) раз в два года проводится внутриуниверситетский конкурс электронных образовательных ресурсов. К участию в конкурсе допускаются электронные ресурсы, зарегистрированные в университетском фонде, прошедшие предварительную программно-технологическую экспертизу. Конкурс проводится по следующим номинациям: лучший электронный курс лекций, лучшее электронное пособие, лучшая прикладная программа учебного назначения, лучший электронный курс [1]. Победителей конкурса определяет жюри, которое оценивает разработанные за два предыдущих года электронные ресурсы на основе группы требований (содержательных, программно-технологических, дизайн-эргономических) и ведет подсчет баллов по унифицированным оценочным картам. Далее происходит подсчёт баллов для каждого участника, выставление общей оценки и определение победителей конкурса.

Состав участников и членов жюри конкурса электронных ресурсов университета распределен не только по факультетам, находящимся в разных корпусах города Оренбурга, но и по всей области: Бузулукский гуманитарно-технологический институт, Кумертауский филиал ОГУ, Орский гуманитарно-технологический институт, поэтому личное участие членов жюри не всегда удобно и возможно, при этом решение о выборе победителей конкурса должно осуществляться коллегиально. Решение данной проблемы требует разработки распределённой системы поддержки принятия коллективных решений по определению победителей конкурса электронных ресурсов.

Анализ публикаций и периодической литературы показал, что в настоящее время не разработана автоматизированная информационная система, отвечающая всем требованиям внутриуниверситетского конкурса. В работах [3,4] рассматривается метод анализа иерархий, но применительно к оценке качества электронных ресурсов, не учитывая особенности проведения конкурса в Оренбургском государственном университете. В статьях [5,6] описываются общие методы построения распределённых систем поддержки принятия решений.

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика существующих систем поддержки принятия решений.

Таблица 1 – Анализ современных систем поддержки принятия решений (СППР)

Название	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
Expert Choice	Demo	+	+	-	+	+\-	-	-	-
MPPriority	Free	+	-	-	-	+	-	-	-
СППР «Выбор»	Demo	-	+	-	-	+	-	+	-
Император	Demo	+	+	-	-	+	+	+	-
Win EXP+	Free	+	+	-	-	-	-	-	-
СППР «Эксперт»	Demo	-	+	-	-	+\-	-	-	-
СППР «ОВЛОНТ-АСМО»	Demo	-	-	-	-	+\-	+	-	-

K1 – вид распространения программного обеспечения (ПО); K2 – возможность работать с любой предметной областью; K3 – простота интерфейса; K4 – возможность внесения изменений на любом этапе алгоритма; K5 – возможность учёта мнений нескольких экспертов; K6 – учёт согласованности мнений экспертов; K7 – использование различных шкал для задания уровня приоритетов; K8 – предоставление отчёта; K9 – расширяемость в плане использования дополнительных методов.

В результате проведенного анализа были определены основные недостатки существующих систем:

1. Сложный интерфейс.
2. Узкая направленность.
3. Необходимость приобретения лицензии.
4. Невозможность расширения ПО.

Проблема повышения уровня достоверности принятия коллективных решений обусловлена следующими причинами:

- отсутствуют готовые программные средства для принятия решений в распределённых информационно-управляющих системах;
- существующая организация процедур выработки индивидуальных решений и процедур группового согласования мнений при принятии сложных решений является устаревшей;
- необходимо уточнение и выделение главных характеристик ЭР для достоверного оценивания;
- методы, основанные на неавтоматизированном способе принятия решений, являются субъективными и не обеспечивают требуемого уровня достоверности;
- имеющиеся алгоритмы принятия решений не всегда учитывают особенности распределённых систем.

На рисунке 1 приведена диаграмма распределения зарегистрированных ЭР по отраслям науки.

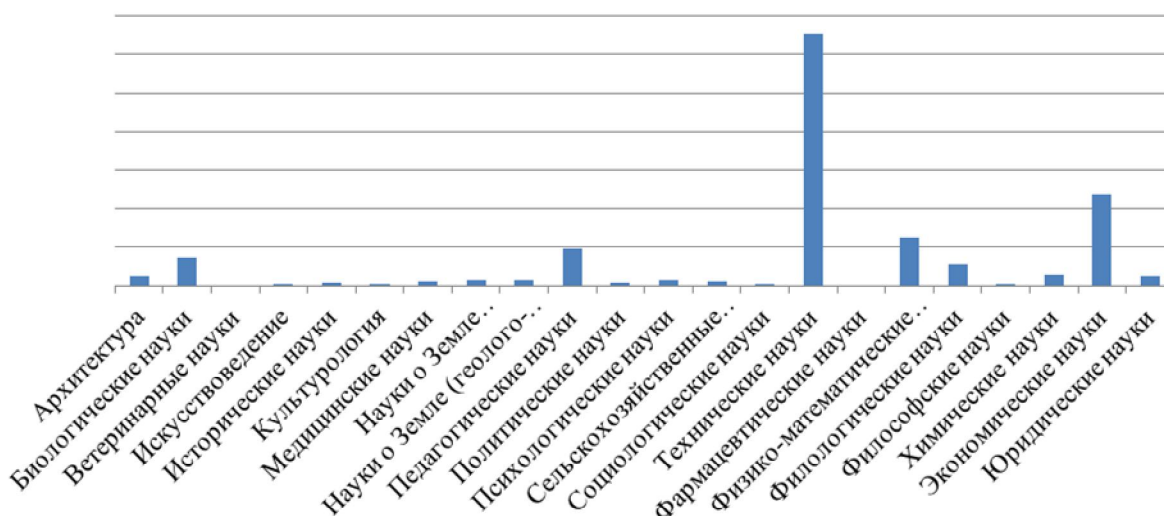


Рисунок 1 – Диаграмма распределения электронных ресурсов

Диаграмма наглядно показывает, что в ОГУ происходит регистрация ЭР по абсолютно любой отрасли науки. В связи с этим, критерии оценки должны быть направлены строго на оценку самого ресурса, не учитывая тематику. Сам процесс проведения конкурса – это достаточно продолжительный процесс, в котором, помимо жюри, присутствует ещё большое количество участников и организаторов.

В результате проведенного анализа существующих решений, выделенных недостатков, считаем необходимым проектирование и разработку распределенной автоматизированной системы поддержки принятия коллективных решений в рамках проведения конкурса электронных ресурсов.

В данной статье представлена разработанная авторами функциональная модель проектируемой системы на основе модели потоков данных и математическая модель поддержки принятия коллективных решений на основе метода анализа иерархий.

Одним из методов теории принятия решений является метод анализа иерархий Т. Саати. Общая структура метода анализа иерархий может включать несколько иерархических уровней со своими критериями[7].

Порядок применения метода анализа иерархий:

- 1) определение цели, альтернативных вариантов достижения цели;
- 2) построение качественной модели проблемы в виде иерархии с определением признаков сравнения;
- 3) определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений (таблица 2).

Таблица 2 – Единичная матрица сравнения признаков

$P_j \backslash P_i$	признак 1	признак 2	...	признак _k
признак1	1	P_1/P_2	...	P_1/P_k
признак 2	P_2/P_1	1	...	P_2/P_k
...	...	...	...	...
признак n	P_k/P_1	P_k/P_2	...	1

После построения количественных суждений в числовом выражении, задача сводится к получению весовых коэффициентов W_i , которые соответствовали бы зафиксированным суждениям экспертов (формула 1):

$$w_i = \sqrt[k]{\sum_{j=1}^k a_{ij}} \quad , \quad (1)$$

где a_{ij} – количественная оценка K_i/K_j ,

k – количество признаков.

Далее строятся собственные векторы v_i для каждой из матриц сравнения признаков (формула 2):

$$v_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2).$$

4) Синтез глобальных приоритетов альтернатив путем линейной свертки приоритетов элементов на иерархии.

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^k v_{ij} * \mu_j \quad (3)$$

где μ_j – j-ый элемент собственного вектора матрицы признаков.

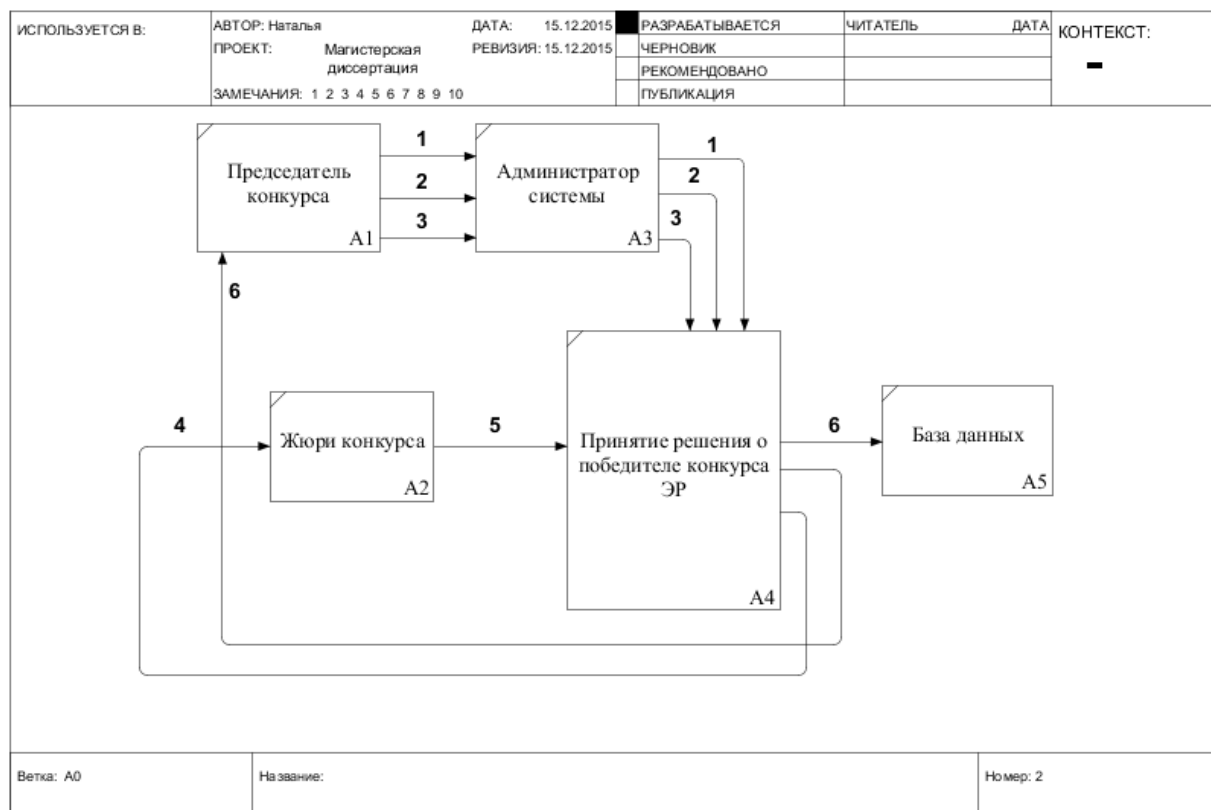
После всех подсчётов строится финальная матрица для поиска решения (таблица 3).

Таблица 3 – Конечная матрица поиска решения

Признак	Признак1	Признак2	...	Признак k	Обобщённые приоритеты
Элементы собственного вектора матрицы признаков	μ_1	μ_2	...	μ_j	
Альтернатива 1	v_{11}	v_{12}	...	v_{1k}	λ_1
Альтернатива 2	v_{21}	v_{22}	...	v_{2k}	λ_2
...	...	...	...	...	...
Альтернатива m	v_{k1}	v_{k2}	...	v_{kk}	λ_k

- 5) проверка суждений на согласованность.
- 6) принятие решения на основе полученных результатов.

На рисунках 2 показана схема информационных потоков проведения конкурса электронных ресурсов.



1 – Документ с видами ЭР; 2 – Документ с критериями оценки; 3 – Документ с данными об экспертах; 4 – Задание на проведение экспертизы; 5 – Оценочная карта ЭР; 6 – Экспертное заключение

Рисунок 2 – Контекстная диаграмма модели потоков данных (нотация DFD)

В качестве входных параметров для системы используются следующие множества:

- множество участников конкурса: $U = \{U_1, \dots, U_N\}$, где N – число участников;
- множество заявленных электронных ресурсов: $R = \{R_1, \dots, R_m\}$, где m – количество ЭР;
- множество признаков ЭР: $P = \{P_1, \dots, P_k\}$, где k – число признаков ЭР;
- множество экспертов: $E = \{E_1, \dots, E_i\}$, где i – число экспертов;
- множество оценок: $O = \{O_1, \dots, O_i\}$.

Выходным параметром модели является вектор $R^* = \{R^*_1, R^*_2, R^*_3\}$ – множество решений, где $R^* \subseteq R$.

Требуется определить $R^* = \{R^*_1, R^*_2, R^*_3\}$, при следующих условиях:

$$D(R^*) \rightarrow \max,$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{ст}} &\leq Z_{\text{доп}}, \\ Z_{\text{вр}} &\leq Z_{\text{доп}} \end{aligned}$$

где $Z_{\text{ст}}$ – затраты на создание системы;

$Z_{\text{вр}}$ – временные затраты;

$Z_{\text{доп}}$ – допустимые затраты на систему.

Временные затраты на принятие решений оцениваются по формуле (1):

$$Z_{\text{вр}} = Z_{\text{э}} + Z_{\text{обр}}, \quad (1)$$

где $Z_{\text{э}}$ – временные затраты на выставление баллов экспертами;

$Z_{\text{обр}}$ – временные затраты на обработку результатов системой принятия решений.

Разрабатываемая система является распределённой, т.е. эксперты имеют возможность подключаться к ней со своего рабочего места, без необходимости присутствовать непосредственно на месте проведения конкурса. В связи с этим, затраты на проведение конкурса являются минимальными, $Z \rightarrow \min$, а количество привлекаемых к конкурсу экспертов может быть достаточно велико, т.е. $t \rightarrow \infty$. В связи с этим, заметно возрастёт достоверность принятия решения.

Список литературы

1. Материалы сайта Оренбургского Государственного Университета – Режим доступа: <http://www.osu.ru>– 22.12.2015.
2. Материалы сайта Отдел Информационных Образовательных Технологий – Режим доступа: <http://ito.osu.ru/index.php?page=000303>– 22.12.2015.
3. Муртазина, З.Р. Проектирование компонентов автоматизированной системы «Оценка качества электронных ресурсов» Оренбургского государственного университета / З.Р.Муртазина, Т.В. Волкова // Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике». – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 56-59
4. Асратян, Р.Э. Распределённая интегрированная информационная система поддержки принятия решений / Р.Э. Асратян, А.Д. Козлов, В.Н. Лебедев, И.Н. Мараканов // Проблемно ориентированные системы управления. – 2014. – № 2 – стр. 14-20
5. Цветков, В.Я. Проблемы распределённых систем / В.Я. Цветков, А.Н. Алпатов // Перспективы науки и образования, № 6(12), 2014, с.31-36
6. Сумкин, Д.А. Многокритериальный анализ в задачах поддержки принятия решений с большим количеством критериев / Магистерская диссертация – Москва: МФТИ (ГУ), 2012. – 71 с.
7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. -320 с.