

УДК 004.8

Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводина, Ю.В. Левиков

*Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков*

## МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ

*В статье рассмотрена задача обобщенного математического программирования, где на этапе сравнения альтернативных решений сравнению подлежат векторные критерии, наиболее полно на содержательном уровне описывающие процедуру принятия рационального решения. На ее основе разработана модель принятия решений при управлении распределенной автоматизированной обучающей системой.*

**Ключевые слова:** управление образовательными процессами, интерактивная система поддержки принятия решений.

### Введение

**Формулировка проблемы.** Информационная система управления качеством образования является в современных условиях основной системы управления и основана на интегрированном поле знаний, содержащем структурно-семантические представления разнообразных моделей и фактических данных, а также механизмы их обработки. Однако следует отметить, что такие области автоматизации управления образовательными процессами, как экспертные системы и системы поддержки принятия решений, развиваются недостаточно активно из-за сложности формализации управления учебным процессом в современном ВУЗе. Как правило, эти системы разрабатывают стихийно, начиная с создания автономных автоматизированных рабочих мест управленческого персонала. Актуальность проведенных исследований обусловлена необходимостью построения адекватной модели функционирования учебного процесса ВУЗа и возможностью прогнозирования ее состояния при изменении внешних и внутренних параметров. Необходимо разработать эффективный механизм выбора альтернативных стратегий управления. Возможности современной вычислительной техники, активно развивающиеся разделы прикладной математики – теории графов, теории принятия решений, дискретной оптимизации, математической статистики – позволяют создать программные комплексы, дающие возможность выбрать рациональные стратегии управления в автоматизированных обучающих системах.

Таким образом, актуальной научно-прикладной задачей является разработка интерактивной системы поддержки принятия решений при управлении образовательными процессами с применением методов моделирования, оценки и многокритериального выбора рациональных решений, а также современных информационных технологий.

**Анализ последних исследований.** Анализ известных задач поддержки принятия решений (традиционное математическое программирование, математическое программирование в порядковых шкалах и обобщенное математическое программирование) позволил сделать заключение о том, что задача принятия решений при управлении распределенной автоматизированной обучающей системой (РАОС) относится к категории задач обобщенного математического программирования (ОМП) [1].

Это обусловлено тем, что в традиционном математическом программировании в качестве целевой функции выступает скалярная функция, а задача исследования является многокритериальной. Математическое программирование в порядковых шкалах предполагает на каждом шаге решения задачи при анализе предъявлений (альтернативных решений) сравнение вектора характеристик задачи. Размерность этого вектора очень значительна, а результат сравнения – трудноформализуемая процедура. Поэтому задача обобщенного математического программирования, где на этапе сравнения альтернативных решений сравнению подлежат векторные критерии, наиболее полно на содержательном уровне описывает процедуру принятия рационального решения.

### Изложение основного материала исследований

В отличие от традиционной теории оптимизации схемы ОМП не оценивают допустимость и качество каждой альтернативы, а приближаются к решению в процессе сравнения пар альтернатив. Оптимизация и ограничения в ОМП трактуются в терминах бинарных отношений, в частности, в терминах отношений предпочтения. В общем случае оптимизация и ограничения по бинарным отношениям определяются неоднозначно. Интерпретация этих

понятий зависит от содержательного смысла условий задачи и свойств бинарных отношений, по которым производится оптимизация или выделение допустимых альтернатив.

Рассмотрим математическую формулировку задачи принятия решений при управлении РАОС.

Пусть  $D = \{d_1, \dots, d_{N_d}\}$  – множество изучаемых дисциплин,  $N_d$  – количество изучаемых дисциплин.

Все дисциплины разбиты на модули, обозначим множество модулей, изучаемых в рамках  $i$ -й дисциплины как

$$M^{(i)} = \{m_1^{(i)}, \dots, m_{N_m^{(i)}}^{(i)}\},$$

где  $N_m^{(i)}$  – количество модулей, изучаемых в рамках  $i$ -й дисциплины.

Пусть  $M$  – множество модулей для всех дисциплин, очевидно, что

$$M = \bigcup_{i=1, N_d} M^{(i)}.$$

Модули состоят из обучающих воздействий. Обозначим множество обучающих воздействий для модуля  $m_j^{(i)}$ , изучаемого в рамках  $i$ -й дисциплины, как

$$Q^{(ij)} = \{q_1^{(ij)}, \dots, q_{N_q^{(ij)}}^{(ij)}\},$$

где  $N_q^{(ij)}$  – количество обучающих воздействий в рамках модуля  $m_j^{(i)}$ .

Обозначим множество всех обучающих воздействий как  $Q$ . Достаточно очевидно, что

$$Q = \bigcup_{\substack{i=1, N_d \\ j=1, N_m^{(i)}}} Q^{(ij)}.$$

Рассмотрим множество  $\Omega(Q)$ , которое характеризует эффективность обучающих воздействий. Будем считать, что

$$\Omega(Q) = \{\omega(q_k^{(ij)}, m_w^{(v)})\}, i, v = \overline{1, N_d}, j, w = \overline{1, N_m^{(i)}}, k = \overline{1, N_q^{(ij)}},$$

где  $\omega(q_k^{(ij)}, m_w^{(v)})$  – степень влияния обучающего воздействия  $q_k^{(ij)}$  на знания по модулю  $m_w^{(v)}$ .

В зависимости от уровня информированности множество  $\Omega(Q)$  может определяться несколькими способами.

1. В условиях отсутствия любой информации об учебном процессе множество  $\Omega(Q)$  определяется методом экспертных оценок. В этом случае определяются влияния изучаемых дисциплин друг на друга и влияние модулей, изучаемых в рамках отдельной

дисциплины, на знания по этой дисциплине, т.е.:

$$\forall i \forall j \forall k \forall v \forall w : \omega(q_k^{(ij)}, m_w^{(v)}) = \begin{cases} \omega^{(iv)}, i \neq v, \\ \omega_w^{(i)}, i = v, \end{cases}$$

где  $\omega^{(iv)}$  – влияние дисциплины  $d_i$  на дисциплину  $d_v$ ;

$\omega_w^{(i)}$  – влияние модуля  $m_w^{(i)}$  на дисциплину  $d_i$ .

2. Если известны оценки по дисциплинам или модулям (в ВУЗе используется корпоративная информационная система), то элементы множества  $\Omega(Q)$  представляют собой коэффициенты корреляции между рядами оценок.

3. Если используется система тестирования знаний и организовано постоянное тестирование знаний, то элементами множества  $\Omega(Q)$  являются оценки эффективности обучающих воздействий [3 – 5].

Пусть  $\tilde{Q} \subset Q$  – множество дополнительных обучающих воздействий. Эффективность этих воздействий будем определять из соотношения

$$\Omega(\tilde{Q}) = \{\omega(q_k^{(ij)}, m_w^{(v)})\}, q_k^{(ij)} \in \tilde{Q}.$$

Задача ОМП принятия рационального решения при управлении РАОС может быть сформулирована следующим образом.

Требуется определить множество  $\tilde{Q}^* \subset Q$ , такое, что

$$\forall \tilde{Q} \subset Q : \Omega(\tilde{Q}^*) R_0 \Omega(\tilde{Q}),$$

где  $R_0$  – бинарные отношения, отражающие предпочтение лица, принимающего решения.

Алгоритм принятия решений при управлении РАОС, представляющий собой развитие многошаговой схемы обобщенного математического программирования с параллельно-последовательной информационной структурой [1, 2], представлен на рис. 1.

Критерием оценки качества рекомендаций по дальнейшему изучению некоторой дисциплины (выбора рационального множества дополнительных обучающих воздействий  $\tilde{Q}$ ) является вектор (множество)  $\Omega(\tilde{Q})$ . Множество  $\tilde{Q}$  в терминах теории принятия решений называется предъявлением.

### Выводы исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении

В работе показано, что РАОС – это многоцелевая система, а управление этой системой – многокритериальная задача, решение которой осложнено учетом группового предпочтения лиц, участвующих

в процессе управления и по-разному трактующих понятия «рациональность» и «компромисс». Принятие рациональных решений при управлении РАОС относится к классу задач обобщенного математического программирования.

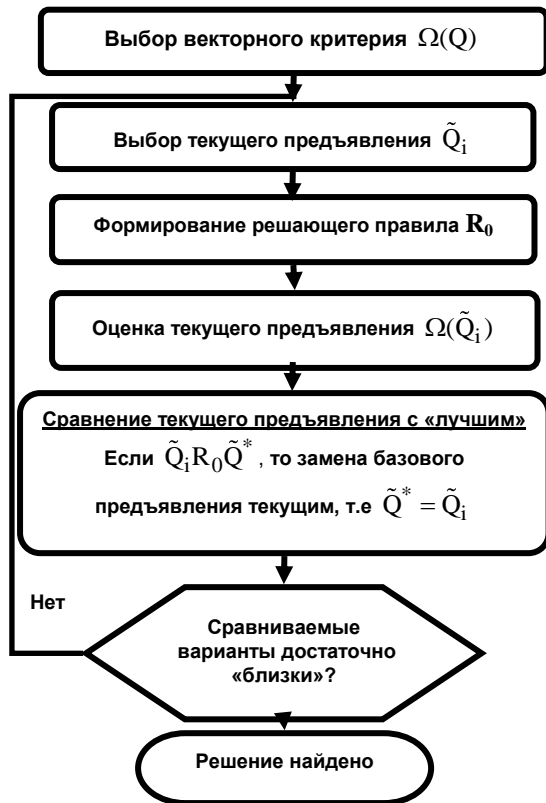


Рис. 1. Алгоритм принятия решений при управлении РАОС

Сформулирована математическая постановка задачи принятия решений при управлении РАОС. Разработан алгоритм, реализующий решение поставленной задачи, представляющий собой развитие многошаговой схемы обобщенного математического

программирования с параллельно-последовательной информационной структурой.

Дальнейшие исследования в данном направлении – реализовать разработанные эффективные процедуры поддержки принятия решений при управлении РАОС в виде пакета программных средств, апробировать эффективность разработанного алгоритмического и программного обеспечения.

### Список литературы

1. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений / Д.Б. Юдин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 317 с.
2. Юдин Д.Б. Вычислительные методы многокритериальной оптимизации / Д.Б. Юдин // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1985. – № 1. – С. 3-16.
3. Воеводина М.Ю. К вопросу об определении эффективности обучающих воздействий / М.Ю. Воеводина // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2007. – Вип. 2(60). – С. 153-158.
4. Воеводина М.Ю. Об одном из аспектов применения э-метрик в дистанционном образовании / М.Ю. Воеводина // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУ ПС, 2007. – Вип. 1(13). – С. 129-132.
5. Бочаров Б.П., Воеводина М.Ю. Анализ эффективности алгоритма восстановления пропущенных значений временного ряда результатов тестирования знаний / Б.П. Бочаров // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2008. – Вип. 3(70). – С. 171-174.

Поступила в редколлегию 27.08.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.Д. Теяшев, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

### МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ РОЗПОДІЛЕНОЮ АВТОМАТИЗОВАНОЮ НАВЧАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ

Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводіна, Ю.В. Левіков

У статті розглянуто завдання узагальненого математичного програмування, де на етапі порівняння альтернативних рішень порівнянню підлягають векторні критерії, найповніше на змістовному рівні що описують процедуру прийняття раціонального рішення. На її основі розроблена модель прийняття рішень при управлінні розподіленою автоматизованою навчальною системою.

**Ключові слова:** управління освітніми процесами, інтерактивна система підтримки прийняття рішень.

### MODEL OF MAKING A DECISION AT A MANAGEMENT THE DISTRIBUTED AUTOMATED TEACHING SYSTEM

B.P. Bocharov, M.Yu. Voevodina, Yu.V. Levikov

The task of the generalized mathematical programming is considered in the article, where on the stage of comparison of alternative decisions vectorial criteria are subject comparison, most full at rich in content level describing procedure of acceptance of rational decision. On its basis the model of making a decision is developed at a management the distributed automated teaching system.

**Keywords:** management, interactive application of support of making a decision, educational processes.