

# Информационные технологии моделирования и оптимизации процессов структурной трансформации системы образования

Болгова М.А., Чопоров О.Н.

*office@vivt.ru*

*Воронежский институт высоких технологий - АНОО ВО, г. Воронеж, Россия*

В работе рассматриваются сетевые организационные системы образования, в которых объекты, однородные по основной деятельности, объединены для выполнения заданных целей, определяемых управляющим центром. Стратегия лидерства объектов в выполнении целей базируется на структурной трансформации сети путем классификационной упорядоченности с формированием топовых классов и распределения целевого ресурсного распределения для мотивации ускоренного развития. Показана возможность реализации этой стратегии с использованием информационных технологий моделирования и оптимизации. Определен набор задач, опирающихся на указанные технологии: классификационной упорядоченности первого и второго уровня, распределения целевого ресурсного обеспечения. Приведены множества булевых оптимизационных переменных, позволяющих использовать модели и алгоритмы многоальтернативной оптимизации для структурной трансформации системы образования в соответствии со стратегией лидерства.

**Ключевые слова:** информационные технологии, система образования, структурная трансформация, моделирование, классификация, оптимизация.

На современном этапе системы образования федерального и регионального уровней представляют собой сетевые организационные системы [1]. В условиях активной цифровизации у управляющего центра системы появилась возможность не только задавать целевые установки, но и контролировать их выполнение по множеству показателей эффективности. Наличие такого информационного ресурса позволяет влиять на структуру сетевой системы, выделяя классы организации по лидерству среди общего числа объектов. Для мотивации лидерства по достижению заданных целей управляющий центр использует целевое ресурсное обеспечение, которое инициирует процессы структурной трансформации системы [2].

Рассмотрим использование информационных технологий моделирования и оптимизации для эффективного распределения целевого ресурсного обеспечения, связанного с трансформацией организационной системы образования.

Введем следующие обозначения:

$O_i$  – однородные объекты, входящие в состав сетевой организационной системы образования;

$i = \overline{1, I}$  – нумерационное множество сетевых объектов;

$y_{ij}(t)$  – значения показателей, которые контролирует управляющий центр путем их мониторинга в качестве индикаторов эффективности функционирования по итогам  $t$  –го календарного периода;

$j = \overline{1, J}$  – нумерационное множество показателей;

$t = \overline{1, T}$  – нумерационное множество календарных периодов, по итогам которых управляющий центр оценивает эффективность функционирования объектов;

$V^o, V^ц$  – интегральные объемы основного и целевого ресурсного обеспечений;

$V_i^o, V_i^ц$  – объемы основного и целевого ресурсного обеспечений, выделяемые управляющим центром объекту  $O_i, i = \overline{1, I}$ ;

$m = \overline{1, M}$  – нумерационное множество классов лидерства объектов по эффективности достижения заданных целей.

Под структурной трансформацией сетевой организационной системы будет понимать процессы изменения числа классов, количества объектов, входящих в определенный класс, и перемещения объектов между классами и внутри классов, которые синхронизированы с изменением распределения объемов ресурсного обеспечения. Осуществление этого процесса определяется вариативностью следующих механизмов  $\nu$  его реализации:

классификационная трансформация  $\nu = 1$ ;

ранговая трансформация  $\nu = 2$ ;

редукционная трансформация  $\nu = 3$ .

Первый механизм ориентирован на преобразования классификационной упорядоченности первого и второго уровня за счет изменения числа классов, количества объектов в классе и перемещения объектов между классами.

На основе второго механизма производится изменение классификационной упорядоченности второго уровня за счет перемещения объектов внутри класса. Третий механизм использует классификационную упорядоченность первого и второго уровня для изменения количества объектов, входящих в классы с номерами  $m > M_1$ , за счет их поглощения объектами топовых классов.

Информационные технологии моделирования и оптимизации используются при решении следующих задач.

Классификационная упорядоченность первого уровня на топовые классы  $m_1 = \overline{1, M_1}$ .

Классификационная упорядоченность второго уровня:

к топовым классам добавляются классы, построенные для остальных объектов с номерами  $m > M_1 (m = M_1 + 1, \dots, m = M)$ , то есть имеем  $m = \overline{1, M}$  классов;

номера объектов внутри каждого  $m$  –го класса устанавливаются по принципу ранговой упорядоченности  $-i_m = \overline{1, I_m}$ ;

определяются оценки значимости показателей для выполнения заданных целей объектом  $O_i - a_{ij}$ , используемые экспертами управляющего центра для выбора тех, по которым организуются каналы ресурсного управления  $n = \overline{1, N}$ ; прогнозируются возможности перемещения объекта  $O_{im}$  в топовый класс  $O_{im_1}(O_{im} - O_{im_1})$ .

Распределение целевого ресурсного обеспечения:

между объектами с учетом классификационной упорядоченности  $m = \overline{1, M} - V_{im}^u, i_m = \overline{1, I_m}$ ;

внутри объектов:

между каналами управления  $n = \overline{1, N}$  с учетом выбранного экспертами управляющего центра механизма управления  $v = \overline{1, 3}$  для объекта  $O_i - u_{inv}$ ;

между центрами ответственности  $g = \overline{1, G}$  с учетом значимости изменения каналобразующих показателей  $u_{igns_1}$ ;

между статьями экономической классификации  $s_1 = \overline{1, S_1}$  для каждого центра ответственности  $u_{igns_1}$ .

Оптимизационные задачи формируются в виде моделей многоальтернативной оптимизации [3] с введением следующих переменных

$$x_m = \begin{cases} 1, \text{ если число классов, на которое разбиваются объекты, не вои 1) } & ( \\ \text{в топовые классы, равно } m & \\ 0, \text{ в противном случае, } m = \overline{M_1 + 1M}; & \end{cases}$$

$$x_{im, m_1} = \begin{cases} 1, \text{ если } i_m - \text{й объект перемещается из } m - \text{класса в } m_1 - \text{й клас} & (2 \\ 0, \text{ в противном случае, } & \\ m_1 = \overline{1, M_1}, m = \overline{M_1 + 1M}; & \end{cases}$$

$$x_{i' i''} = \begin{cases} 1, \text{ если объект } O_{im} \text{ перемещается из позиции } i' \text{ в ранговой} & (3 \\ \text{последовательности внутри } m - \text{го класса,} & \\ 0, \text{ в противном случае.} & \\ i' = \overline{1, I_m}, i'' \neq i'; & \end{cases}$$

$$x_j = \begin{cases} 1, \text{ если при многоканальном управлении выбирается } j - \text{й} & (4 \\ \text{показатель для изменения по которому осуществляется выбс} & \\ \text{ресурсного обеспечения,} & \\ 0, \text{ в противном случае, } j = \overline{1, J}; & \end{cases}$$

$$x_v = \begin{cases} 1, \text{ если выбирается } v - \text{й механизм структурной трансформаци} & (5 \\ 0, \text{ в противном случае, } v = \overline{1, 3}; & \end{cases}$$

$$x_{gn} = \begin{cases} 1, & \text{если } g \text{ – му центру ответственности поручается использова} \\ & \text{ресурсного обеспечения по } n \text{ – му каналу управления,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (6)$$

$$g = \overline{1, G}, n = \overline{1, N};$$

$$x_{gs_1} = \begin{cases} 1, & \text{если } g \text{ – й центр ответственности определяет расходы по } s_1 \\ & \text{статье экономической классификации,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (7)$$

$$g = \overline{1, G}, s_1 = \overline{1, S_1}.$$

Обозначим:

переменные (1) – (7) в обобщенном виде

$$x_w = \begin{cases} 1, & w = \overline{1, W}. \\ 0, & \end{cases}$$

функции, характеризующие экстремальные требования –  $\Psi(x_w)$ ;

функции, характеризующие граничные требования –  $f_s(x_w), s = \overline{1, S}$ .

Далее по каждой переменной (1) – (7) решается следующая задача многоальтернативной оптимизации [3]

$$\Psi(x_w) \rightarrow \max(\min),$$

$$f_s(x_w) \leq b_s, s = \overline{1, S} \quad (8)$$

$$x_w = \begin{cases} 1, & w = \overline{1, W}, \\ 0, & \end{cases}$$

где  $b_s$  – заданный уровень граничных требований.

Таким образом, применение информационных технологий позволяет осуществить оптимизацию процессов структурной трансформации системы образования при выделении целевого ресурсного обеспечения на мотивацию лидерства образовательных организаций в рамках сетевой системы.

#### Список литературы:

- [1] Львович Я.Е. Структуризация управления ресурсными и объемными характеристиками системы высшего образования с использованием средств оптимального выбора/Я.Е.Львович, А.А.Михель//Вестник Воронежского государственного технического университета, 2014. Т.10, №4. С.13-16.
- [2] Болгова М.А. Принятие управленческих решений в условиях трансформации высшего образования/М.А.Болгова, Е.А.Евдокимов//Вестник университета.–2016.–№3.–С.195-197.
- [3] Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения/ Я.Е.Львович. – Воронеж: Издательский дом «Кварта», 2006.– 428 с.