Полученные выражения обладают свойством полноты, линейно независимы и удовлетворяют граничным условиям. Поэтому они могут быть использованы при численном исследовании на основе метода Бубнова-Галеркина упругих колебаний кузова по схеме тонкостенного стержня с деформируемым контуром поперечного сечения.

1. Волков, И.В. Прогнозирование динамических характеристик подвижного состава на основе математического моделирования / И.В. Волков: монография. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. – 136 с.
2. Волков, И.В. Моделирование колебаний вагона с тележками КВЗ-И2 и текстопным приводом подвагонного генератора / И.В. Волков, О.А. Ворон, Ю.П. Булавин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 3. – С. 14-22.
3. Волков, И.В. Прогнозирование динамических характеристик перспективного рефрижераторного подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, Е.А. Булавина // Международный конгресс «Механика и трибология транспортных систем». – Ростов н/Д: РГУПС, 2003. – С. 205-206.
4. Волков, И.В. Вопросы прогнозирования и особенности реализации сцепных свойств тягового подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, П.Ю. Коновалов : монография. – Ростов н/Д: РГУПС, 2007. – 110 с.
5. Волков, И.В. Механическая часть электрического подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, В.Г. Рубан, П.Ю. Коновалов : учеб. пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2007. – 92 с.
6. Волков, И.В. Преобразование зависимостей расчетного коэффициента сцепления электровозов от скорости / И.В. Волков // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта и подготовки специалистов: тезисы докладов научно-техн. конференции. – Ростов н/Д: РГУПС, 1998. – С. 178-179.
7. Волков, И.В. Применение метода Монте-Карло для анализа сцепных свойств электровозов на основе погоднo-климатических данных / И.В. Волков, П.Ю. Коновалов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2012. – № 2 (46). – С. 57-66.
8. Волков, И.В. К вопросу о повышении достоверности динамических характеристик перспективного изотермического подвижного состава / И.В. Волков, О.А. Ворон, Ю.П. Булавин и др. // Инженерный вестник Дона. – 2017. – Том 47. – № 4 (47). – 12 с. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4405.
9. Волков И.В., Булавин Ю.П. Динамическая модель деформируемого кузова рельсового экипажа / И.В. Волков, Ю.П. Булавин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 1. – С. 47-54.
10. Бидерман, В.Л. Теория механических колебаний / В.Л. Бидерман. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
11. Волков, И.В. Применение метода прогонки для исследования упругих колебаний кузовов подвижного состава / И.В. Волков // Межвузовский тематический сборник трудов «Некоторые проблемы высокоскоростного наземного транспорта». – Ростов н/Д: РИИЖТ, 1980. – С. 20-24.
12. Волков, И.В. Применение пакета MathCAD при расчете механической части локомотивов / И.В. Волков, В.Г. Рубан, А.М. Матва, Р.Х. Уразильдеев: учеб. пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2000. – 64 с.

Горячко В.В., Львович Я.Е.

Моделирование и оптимизация при управлении эффективностью деятельности вузов с использованием данных мониторингов и рейтингов

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

(Россия, Воронеж)

АНОО ВО «Воронежский институт высоких технологий»

(Россия, Ростов-на-Дону)

doi:10.18411/lj-05-2018-86

idsp: 000001:lj-05-2018-86

Аннотация

В статье рассматриваются процедуры оптимизационного моделирования и оптимизационно-экспертного принятия решений при управлении эффективностью деятельности вузов на основе ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания. Предложена структура критерия оптимального выбора и ограничений, формируемых с использованием прогностических моделей и экспертных оценок,

обоснован переход к эквивалентной задаче и схема итерационного поиска решения по распределению финансового ресурса.

Ключевые слова: управление эффективностью, рейтингование вузов, мониторинг, оптимизация, экспертное оценивание.

Рейтингование университетов в рамках международного и национального образовательного пространства в основном носит репутационный характер как для самой образовательной организации, так и внешних потребителей этой информации, и используется как оценка конкурентоспособности отечественной высшей школы [1]. В случае формирования платформы национального рейтинга для российских вузов возникает возможность совмещения рейтингового оценивания и мониторинга эффективности деятельности организаций высшего образования, проводимого ежегодно с 2012 года Министерством образования и науки РФ. Созданная информационно-аналитическая система для поддержки сбора, хранения и анализа результатов мониторинга включает возможность использования ГИС-технологий [2] с привязкой информации о вузах к пространственным (географическим) данным об объектах образовательного пространства. Картографическая визуализация геопространственных данных, предусмотренная в ГИС [3], приводит к сокращению времени на поиск и анализ необходимой информации, а следовательно, ускоряет процесс принятия управленческих решений, повышает их качество. Для вузов, участвующих в национальном рейтинге, целесообразной является привязка результатов рейтингового оценивания к их геопозиции. Привязка к географическим данным позволяет так же анализировать показатели мониторинга социально-экономического положения регионов, на территории которых расположены организации высшего образования. При этом мониторинговая информация соответствует не только геопозиции, но и определенному календарному периоду, что делает целесообразным применение пространственно-временной ГИС, оперирующей пространственными данными за все временные промежутки проведения мониторинговых оцениваний.

Формирование перечисленных информационных ресурсов в рамках единой платформы ГИС дает возможность интегрального использования данных при принятии решений и трансформирует репутационную значимость результатов рейтингования в область управления эффективностью деятельности вузов. При этом в качестве информационного обеспечения системы управления служат результаты ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания объектов высшего образования, а инструментом взаимодействия с лицами, принимающими управленческие решения, либо экспертами, служит картографическая визуализация, инициализирующая поиск в пространственных базах данных. Одной из важных задач управления на основе ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания является управление положением вуза в рейтинге.

В рамках традиционного административного управления вузом имеются попытки регулировать распределение ресурсного обеспечения исходя из преимуществ развития образовательных организаций, занимающих более высокие позиции в рейтинговом списке по определенному направлению. Эффект такого решения имеет кратковременный характер и не создает устойчивых условий для последовательного перехода вуза на более высокие позиции в рейтинге и их удержания в долгосрочной перспективе. С целью устранения указанных недостатков предлагается дополнительно к контуру административного управления ввести подсистему поддержки управленческих решений на основе как формализованных процедур моделирования и оптимизации, так и экспертного оценивания.

Основной задачей моделирования в этом случае является построение двухуровневой модели агрегирования показателей при мониторинго-рейтинговом оценивании.

Дадим характеристику с использованием нумерационных множеств типовой системе мониторингов эффективности деятельности образовательных организаций и системе данных, используемых при рейтинговании вузов. Обозначим нумерационное множество организаций высшего образования, участвующих в мониторинго-рейтинговом оценивании, $i = \overline{1, I}$. Оценка эффективности деятельности i -й образовательной организации либо ее рейтинг определяются на основе информации, предоставляемой вузом, либо формируемой рейтинговыми агентствами экспертным путем по $g = \overline{1, G}$ направлениями деятельности, каждое из которых характеризуется $j_g = \overline{1, J_g}$ количественными показателями $f_{ijg}, i = \overline{1, I}, j_g = \overline{1, J_g}, g = \overline{1, G}$. Структуризация информационных ресурсов по нумерационным множествам $g = \overline{1, G}$ и $j_g = \overline{1, J_g}$ приводит к необходимости двухуровневой модели агрегирования показателей мониторинго-рейтингового оценивания.

Двухуровневость структурной модели требует адекватной трансформации этой особенности в моделях интегрального оценивания как для задач рейтингования, так и принятия управленческих решений. Типичные модели [4] интегральных критериев (сверток) при поиске оптимально-компромиссного решения являются одноуровневыми. Так для нумерационного множества $g = \overline{1, G}$ и среднестепенная свертка $F = \left(\frac{1}{G} \sum_{g=1}^G f_g^B \right)^{1/\beta}$, которая при $\beta = 1$ преобразуется в аддитивную с постоянными весовыми коэффициентами $\lambda_g = \frac{1}{G}$, то есть $F = \frac{1}{G} \sum_{g=1}^G f_g$, а при $\beta = 0$ в мультипликативную $F = \prod_{g=1}^G f_g$. Поэтому требуется проведение дополнительных исследований при формировании двухуровневой модели интегрального оценивания по значениям показателей $f_{ijg}, i = \overline{1, I}, j_g = \overline{1, J_g}, g = \overline{1, G}$ значений обобщенного показателя

$$F_i = \Psi(\lambda_g, \lambda_{jg}, \hat{f}_{ijg}), \quad (1)$$

где $\Psi(-)$ – функция, зависящая от выбора типа модели на первом и втором уровне сворачивания показателей;

λ_g – значения параметров на первом уровне сворачивания;

λ_{jg} – значения параметров на втором уровне сворачивания;

$\hat{f}_{ijg}$ – нормированные на заданном интервале $[0, A]$ безразмерные значения показателей f_{ijg} на основе значений F_i .

Если вид функции Ψ (структура модели интегрального оценивания) определяется выбором типа модели на первом и втором уровне сворачивания показателей, то оценка параметров $\lambda_g, g = \overline{1, G}, j_g = \overline{1, J_g}$ зависит от выбора метода сворачивания. В случае использования метода априорного сворачивания параметры вычисляются с использованием экспертной информации. Типичными процедурами экспертиз метод логического упорядочения Черчмена-Акофа и метод оценки бинарных отношений предпочтения между показателями [4]. Апостериорное сворачивание осуществляется в ситуациях, когда имеющейся экспертной информации не хватает для получения интегральной оценки, адекватно отражающей значимость всех показателей. В том случае возникает необходимость либо в адекватном накоплении дополнительной количественной информации, либо использование массивов ретроспективной информации. В первом случае это накопление удастся за счет проведения реальных экспериментов и возможности определения параметров λ по дисперсионным отношениям [3], либо коэффициентам относительного разброса [4]. Во втором случае в работе предлагается проведение имитационных экспериментов. Возможен также

адаптивный подход, когда каждый последующий эксперимент, в отличие от апостериорного сворачивания, осуществляется с учетом результатов предыдущего. Реализация адаптивного подхода требует рандомизированных схем проведения экспериментов [5]. Именно сочетание адаптивного подхода с имитационным моделированием на основе комплексного использования ретроспективной и экспертной информации, рандомизированных схем, учета дисперсионных отношений представляет собой отличительную особенность метода сворачивания в случае двухуровневой модели интегрального оценивания.

На основе двухуровневой модели, настройка коэффициентов которой осуществляется по ретроспективной информации в режиме имитационного эксперимента, определяются интегральные оценки (1), позволяющие сформировать ранговую последовательность r_i , элементы которой принимают значения $\overline{1, I}$ при условии, что вуз, характеризующийся максимальным значением интегральной оценки, имеет рейтинг $r_i = I$, а вуз с минимальным значением F – имеет рейтинг $r_i = 1$. Анализ результатов рейтингового оценивания состоит в сравнении возможностей i -го вуза с вузами, имеющими лучший рейтинг $r_i - v$, где $v = \overline{1, V}$ – фиксированный набор целых чисел, характеризующих продвижение на более высокую позицию в рейтинговом списке. На основе анализа принимается административное решение о некоторой фиксированной позиции $r_i - \hat{v}$, переход на которую соответствует потенциальным возможностям i -й образовательной организации и выбирается вариант изменения распределения финансового ресурса Z на следующий календарный период путем выделения дополнительных средств ΔZ на улучшение показателя, по которому имеется отставание по сравнению с вузом, имеющим рейтинг $r_i - \hat{v}$.

С целью поддержки административного решения о выборе позиции $r_i - \hat{v}$, на которую планируется переход i -й образовательной организации в следующем календарном периоде, эксперты выполняют следующие действия.

1. Выбирают вузы с более высоким рейтингом, находящиеся на позиции $r_i - v$ при условии, что они находятся в том же d -м регионе, что i -я образовательная организация, либо в других регионах, сходных по уровню социально-экономических показателей f_{dig}^c . В результате имеем $v = \overline{1, V}$ вариантов продвижения вверх по рейтинговой шкале. Окончательный выбор варианта $\hat{v}$ основан на мнениях $w = \overline{1, W}$ экспертов о возможности i -го вуза увеличить значения показателей f_m , $m = \overline{1, M}$ на величину

$$\Delta f_m = f_m(r_i - v) - f_m(r_i), \quad v = \overline{1, V}, \quad m = \overline{1, M}. \quad (2)$$

Используется принцип большинства голосов [5] за определенный вариант $\hat{v} \in \overline{1, V}$. Выбор решения осуществляется на основе подсчета голосов экспертов $w(v)$ и сравнения с порогом $w(\hat{v}) \geq \frac{W}{2}$.

2. Однако, выбор по всем M показателям на основе значений (2) может привести к тому, что для всех вариантов $v = \overline{1, V}$ окажется число голосов экспертов $w(v) \leq \frac{W}{2}$ и выбор по правилу большинства станет невозможен. В этом случае требуется оптимальный выбор редуцированного набора показателей, определяющих продвижение i -го вуза на более высокую позицию.

*Структурная схема экспертно-оптимизационной среды
поддержки управленческих решений*

Для перехода на более высокую позицию в рейтинге требуется по показателю f_{im} i -го вуза дополнительный финансовый ресурс Δz_{im} при определенном ресурсе $\hat{z}_i$

календарного периода, по которому собиралась информация для рейтингования. Тогда условие устойчивого перехода на позицию $\hat{v}$ по $m = 1, \hat{M}$ показателям имеет вид

$$\Delta f_m = f_m(r_i - \hat{v}) - f_m(r_i, \hat{z}_{im} + \Delta z_{im}) \rightarrow \min_{\Delta z_{im}}, \quad m = \overline{1, \hat{M}}. \quad (3)$$

но при этом дополнительное финансирование не должно превышать планируемый ресурс на будущий календарный период Z_i' :

$$\hat{z}_i + \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im} \leq Z_i'. \quad (4)$$

Объединив экстремальные (3) и граничные (4) требования получаем многокритериальную задачу оптимизации с ограничениями [6]:

$$\begin{aligned} \varphi_m(\Delta z_{im}) \rightarrow \min, \quad m = \overline{1, \hat{M}}, \\ \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im} \leq Z'', \end{aligned} \quad (5)$$

$$\Delta z_{im} \geq 0, \quad m = \overline{1, \hat{M}},$$

$$\text{где } Z'' = Z_i' - \hat{z}_i.$$

Для получения оптимального решения перейдем от (5) к эквивалентной задаче:

$$\max_{\Delta z_{im}} \min_{y \geq 0} \left[- \sum_{m=1}^{\hat{M}} p_m \varphi(\Delta z_{im}) + y_0 \left(Z'' - \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im} \right) + \sum_{m=1}^{\hat{M}} y_m \Delta z_{im} \right], \quad (6)$$

$$\text{где } p_m = \frac{1/a_m}{\sum_{m=1}^{\hat{M}} 1/a_m}, \quad m = \overline{1, \hat{M}},$$

$y = \{y_0, y_m, m = \overline{1, \hat{M}}\}$ - вектор коэффициентов, определяемых в процессе поисковой процедуры.

В качестве итерационной процедуры поиска оптимального решения Δz_{im}^* , $m = \overline{1, \hat{M}}$ эквивалентной задачи (6) используем процедуру, основанную на градиентном алгоритме [6]

$$\begin{aligned} \Delta z_{im}^{n+1} &= \Delta z_{im}^n + \Delta \alpha_m^{n+1} \left[- \frac{p_m \varphi(\Delta z_{im}^n)}{d \Delta z_{im}} - y_0^n + y_m^n \right], \quad m = \overline{1, \hat{M}} \\ y_0^{n+1} &= \max \left\{ 0, y_0^n - \gamma_0^{n+1} \left(Z'' - \sum_{m=1}^{\hat{M}} \Delta z_{im}^n \right) \right\}, \\ y_m^{n+1} &= \max \left\{ 0, y_m^n - \gamma_m^{n+1} \Delta z_{im}^n \right\}, \quad m = \overline{1, \hat{M}}, \end{aligned}$$

где $n=1, 2, \dots$ - номер итерации,

$\alpha_m, \gamma_0, \gamma^m$ - величины шагов в направлении градиента функции (6).

Объединение перечисленных действий выбора позиции изменения положения i -го вуза в рейтинговом списке $\hat{v}$, редуцированного нумерационного множества

показателей $m = 1, \hat{M}$, оптимального распределения дополнительного финансового ресурса на будущий календарный период Δz_{im}^* , $m = 1, \hat{M}$ позволяет сформировать экспертно-оптимизационную среду поддержки управленческих решений, направленных на повышение эффективности деятельности образовательной организации, структурная схема которой приведена на рисунке.

1. Зернов В.А. Конкурентоспособность отечественного высшего образования / В.А. Зернов // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – №4. – С. 36-40.
2. Карелина И.Г. Мониторинг деятельности образовательных организаций – инициатива системных изменений в высшем образовании / И.Г. Карелина, А.Б. Соболев, С.О. Сорокин // Высшее образование сегодня. – 2015. – №7. – Ч.2. – С. 55-61.
3. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: Куриц-пресс, 2009. – 272 с.
4. Батищев Д.И. Оптимизация в САПР/Д.И.Батищев, Я.Е.Львович, В.Н.Фролов.– Воронеж: изд-во Воронежский государственный университет, 1997. – С.
5. Миркин Б.Г. Проблемы группового выбора / Б.Г. Миркин. – М.: Наука, 1974.
6. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения / И.Я. Львович, Я.Е. Львович, В.Н. Фролов. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016. – 444 с.

Есмагамбетов Т.У., Есмагамбетова М.М.

Классификация чрезвычайных ситуаций по различным признакам

*Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза
(Казахстан, Караганда)*

doi:10.18411/lj-05-2018-87

idsp: 000001:lj-05-2018-87

Аннотация

В данной статье приводятся основные понятия по чрезвычайным ситуациям. Описывается классификация чрезвычайных ситуаций по природным и масштабным признакам, по причине возникновения, по скорости развития, по ведомственной принадлежности. Также показаны источники чрезвычайных ситуаций и объекты их воздействия

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, чрезвычайный фактор, последствия, источник чрезвычайной ситуации, технические системы

Abstract

In this article the basic concepts on emergency situations are given. The classification of emergencies according to natural and scale characteristics is described, because of the occurrence, according to the speed of development, by departmental affiliation. Also, the sources of emergency situations and the objects of their impact

Keywords: emergency situation, emergency factor, consequences, source of emergency, technical systems

Экономическое развитие общества всегда сопровождалось воздействием опасных природных явлений и самой хозяйственной деятельности человека, но форсированное и хищническое освоение природных ресурсов привело к нарушению естественного природного равновесия и возникновению антропогенных или техногенных катастроф.

На определенных этапах истории человеческие сообщества испытывали и продолжают испытывать на себе воздействие негативных факторов, именуемых по-разному – бедствие, катастрофа, катаклизмы, чрезвычайная ситуация. На первый взгляд кажется, что эти слова отражают одинаковое понимание происходящих процессов, но на