

Оптимизация подготовки специалистов к деятельности в условиях цифровизации образовательных организаций

Львович К.И.¹, Преображенский Ю.П.²

office@viv.ru,

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

В работе рассматривается применение информационных технологий при оптимизации процесса подготовки специалистов к деятельности в условиях активной цифровизации образовательных организаций. Определен ряд оптимизационных задач, которые позволяют сбалансировать множество тематических модулей, обеспечивающих формирование умений, знаний и навыков персонала при его адаптации и инновационной деятельности, с ресурсами в рамках образовательной программы. Особое внимание уделено задаче агрегационно-балансовой оптимизации, направленной на эффективную интеграцию множеств базовых и практикоориентированных модулей. Использование формализованного метода многоальтернативной оптимизации совмещено с экспертным оцениванием на основе лингвистических переменных и формирования ранговой последовательности. Полученное оптимальное решение позволяет повысить результативность подготовки специалистов к цифровой трансформации в системе образования.

Ключевые слова: цифровизация, образовательная организация, подготовка специалистов, оптимизация, экспертное оценивание.

На современном этапе развития информационного общества характерен процесс активной цифровизации образовательных организаций, направленный на интеграцию новых информационных технологий во все аспекты деятельности. Эффективность этого процесса существенным образом зависит от

подготовленности персонала, занимающегося разработкой, внедрением и эксплуатацией средств цифрового развития. Для формирования знаний, умений, навыков, соответствующих новым компетенциям и трудовым функциям персонала, предлагается использовать оптимизационный подход. С этой целью формируется ряд оптимизационных задач, направленных на формирование базового и практикоориентированного образовательного ресурса для подготовки в условиях цифровизации организаций образования.

Задача 1. (Редукционной оптимизации). Оптимальный выбор из множеств тематических модулей, соответствующих компетенциям и трудовым функциям минимального по трудоемкости множества тематических модулей $\mu_s, s = \overline{1, S}$.

Задача 2. (Балансовой оптимизации). Оптимальный выбор множества тематических модулей $\mu_v, v = \overline{1, V}$, с учетом их значимости при формировании знаний умений и навыков и сбалансированности по установленной трудоемкости подготовки персонала.

Задача 3. (Ресурсной оптимизации). Оптимальный выбор формы реализации $d_{rv}, r = \overline{1, R}$ тематических модулей $\mu_v, v = \overline{1, V}$ с учетом ограниченных кадровых и материально-технических ресурсов для подготовки персонала.

Эти задачи характерны как для базовой подготовки, так и подготовки, нацеленной на адаптацию специалистов к выполнению дополнительных трудовых функций в условиях цифровизации образовательных организаций. Объединение базовой и практикоориентированной составляющих подготовки предлагается осуществить в рамках задачи 4, представляющей собой расширенную постановку задачи 2.

Задача 4. (Агрегационно-балансовой оптимизации). Оптимальный выбор совместно множеств базовых и практико-ориентированных тематических модулей $\mu_v, v = \overline{1, V}, \mu_{v_1}, v_1 = \overline{1, V_1} \in \mu_{s_1}, s_1 = \overline{1, S_1}$ с учетом значимости взаимного влияния при формировании знаний умений и навыков и сбалансированности по установленной трудоемкости двух составляющих подготовки персонала.

С целью формализованной постановки задачи агрегационно-балансовой оптимизации введем по аналогии с задачами 1 – 3 [4] следующие булевы переменные

$$x_s = \begin{cases} 1, \text{ если модуль } \mu_s \text{ включается в множество } \mu_v, v = \overline{1, V}; \\ 0, \text{ в противном случае, } s = \overline{1, S}; \end{cases} \quad (1)$$

$$x_{s_1} = \begin{cases} 1, \text{ если модуль } \mu_{s_1} \text{ включается в множество } \mu_{v_1}, v_1 = \overline{1, V_1}; \\ 0, \text{ в противном случае, } s_1 = \overline{1, S_1}; \end{cases} \quad (2)$$

Для формализации экстремального требования предварительно осуществим экспертное оценивание значимости при формировании знаний, умений и навыков эффективной деятельности персонала в условиях цифровой трансформации образовательной организации по двум направлениям:

1) степени изменения объема содержания в тематических модулях базовой подготовки $\mu_s, s = \overline{1, S}$ за счет учета содержания тематических модулей практикоориентированной подготовки $\mu_{s_1}, s_1 = \overline{1, S_1}$;

2) степени влияния тематических модулей практикоориентированной подготовки на адаптацию персонала к эффективной деятельности.

Первое направление экспертного оценивания свяжем с лингвистической оценкой < допустимо изменение объема содержания в тематических модулях базовой подготовки >.

Представим введенную лингвистическую переменную двумя термами, имеющими следующие градации

$$T_1 = \left\{ \begin{array}{l} \text{увеличить} \\ \text{уменьшить} \end{array} \right\}, T_2 = \left\{ \begin{array}{l} \text{сильно} \\ \text{существенно} \\ \text{несколько} \\ \text{немного} \\ \text{мало} \end{array} \right\}.$$

Для количественной характеристики градации термина T_2 рассмотрим некоторую непрерывную шкалу $[0, A]$. После оценки экспертом градации термина T_2 ему предлагается указать соответствующую точку на шкале $[0, A]$. Пусть этой точке соответствует абсолютное значение A' или относительное

$$\hat{A} = \frac{A'}{A}.$$

Количественная оценка мнений эксперта осуществляется путем вычисления значения функции принадлежности [2]:

$$\lambda_1 = \begin{cases} T_1 = \langle \text{увеличить} \rangle \\ 1, \text{ если } \hat{A} \leq c, \\ \frac{1}{1 + [a(\hat{A} - c)]^b}, \text{ если } \hat{A} > c; \end{cases}$$

$$\lambda_2 = \begin{cases} T_1 = \langle \text{уменьшить} \rangle \\ 1, \text{ если } \hat{A} \leq c, \\ 1 - \frac{1}{[a(\hat{A} - c)]^b}, \text{ если } \hat{A} > c. \end{cases}$$

Соответствие параметров a, b, c с градациями термина T_2 проведено в [1]. Коэффициент значимости модуля μ_s

$$\alpha_s = \lambda, s = \overline{1, S}.$$

Степень влияния тематических модулей практикоориентированной подготовки определяется путем коллективной экспертизы с использованием метода априорного ранжирования [2]. В результате каждый модуль μ_{s_1} имеет ранг \hat{s}_1 , который равен 1 для наиболее значимого модуля и S_1 — для наименее значимого. Коэффициенты модуля μ_{s_1} вычисляются

$$\alpha_{s_1} = 1 - \frac{\hat{s}_1}{\sum_{s_1=1}^{S_1} \hat{s}_1}, s_1 = \overline{1, S_1}.$$

С использованием коэффициентов значимости $\alpha_s, s = \overline{1, S}, \alpha_{s_1}, s_1 = \overline{1, S_1}$ и переменных (1), (2) критерий максимальной значимости тематических модулей, включаемых в множества $\mu_v, v = \overline{1, V} \cup \mu_{v_1}, v_1 = \overline{1, V_1}$ запишется следующим образом

$$\sum_{s=1}^{s'} \alpha_s x_s + \sum_{s_1=1}^{s'_1} \alpha_{s_1} x_{s_1} \rightarrow \max. \quad (3)$$

Ограничение, связанное с временным ресурсом, устанавливаемым на подготовку персонала в процессе адаптации и эффективной деятельности при цифровизации образовательной организации, имеет вид

$$\sum_{s=1}^S t_s x_s + \sum_{s_1=1}^{S_1} t_{s_1} x_{s_1} \geq T, \quad (4)$$

где t_s, t_{s_1} – соответственно трудоемкость подготовки персонала в рамках модулей μ_s и μ_{s_1} ;

T – установленная трудоемкость подготовки персонала.

Объединение критерия оптимизации (3), ограничений подготовки персонала (4) и на переменные (1), (2), позволяет сформировать задачу многоальтернативной агрегационно-балансовой оптимизации [3]:

$$\begin{aligned} \sum_{s=1}^S \alpha_s x_s + \sum_{s_1=1}^{S_1} \alpha_{s_1} x_{s_1} &\rightarrow \max, \\ \sum_{s=1}^{s'} t_s x_s + \sum_{s_1=1}^{s'_1} t_{s_1} x_{s_1} &\leq T, \\ x_s &= \begin{cases} 1, & s = \overline{1, S}; \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}; \quad x_{s_1} = \begin{cases} 1, & s_1 = \overline{1, S_1}; \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \end{aligned} \quad (5)$$

Таким образом, удастся сформировать универсальный механизм подготовки специалистов к деятельности в условиях цифровизации образовательных организаций с использованием оптимизационного подхода.

Список литературы

- [1] *Львович Я.Е.* Принятие решений в экспертно-виртуальной среде: монография / Я.Е.Львович, И.Я.Львович.– Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2010.–140 с.
- [2] *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.
- [3] *Львович Я.Е.* Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения/Я.Е.Львович. – Воронеж: Издательский дом «Кварта», 2006.–426 с.