

УДК 681.3

DOI: [10.26102/2310-6018/2020.30.3.039](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2020.30.3.039)

Управление эффективностью деятельности персонала в условиях цифровой трансформации организационных систем

К.И. Львович

*Воронежский институт высоких технологий,
Воронеж, Российская Федерация*

Резюме: В статье исследуются характерные изменения в деятельности персонала в условиях цифровой трансформации организационных систем. Показано, что изменения прежде всего связаны с возрастающей ролью корпоративной информационной системы, обеспечивающей все виды взаимодействия структурных компонентов организации нового типа. При функционировании самой информационной системы как человеко-машинной системы усиливается значимость эффективности деятельности персонала. Предлагается процесс управления эффективностью деятельности персонала рассматривать с позиции обеспечения его адаптации к новым трудовым функциям в условиях цифровой трансформации организационных систем. В качестве средств управления рассматриваются компоненты образовательных ресурсов базовой и практикоориентированной подготовки персонала. Обоснована целесообразность управленческих решений на основе оптимизационного подхода. Сформирована последовательность задач редуциционной, агрегационно-балансовой и ресурсной оптимизации, позволяющая выбрать решение на множестве тематических модулей подготовки к выполнению трудовых функций в условиях цифровой трансформации с учетом балансовых и ресурсных ограничений. Полученное решение позволяет решить поставленную задачу управления эффективностью деятельности персонала с учетом видов деятельности и трудовых функций, существенно отличающихся от традиционных.

Ключевые слова: управление, цифровая трансформация, организационная система, оптимизация, образовательные ресурсы.

Для цитирования: Львович К.И. Управление эффективностью деятельности персонала в условиях цифровой трансформации организационных систем. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;8(3). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/LvovichKI_3_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.039

Staff performance management in the context of digital transformation of organizational systems

K.I. Lvovich

*Voronezh Institute of High Technologies,
Voronezh, Russian Federation*

Abstract: The article examines the characteristic changes in the staff activity in the conditions of digital transformation of organizational systems. It is shown that the changes are primarily related to the increasing role of the enterprise information system, which provides all types of interaction between the structural components of a new type of organization. With the functioning of the information system itself as a man-machine system, the importance of the effectiveness of staff activities increases. It is proposed to consider the process of staff performance management from the point of view of ensuring its adaptation to new labor functions in the conditions of digital transformation of organizational systems. The components of educational resources for basic and practice-oriented staff training are considered as management tools. The expediency of management decisions based on the optimization approach is proved. A sequence of tasks of reduction, aggregation-balance and resource optimization is formed, which allows you to choose a solution for a variety of thematic modules of preparation for

performing labor functions in the conditions of digital transformation, taking into account balance and resource constraints. The resulting solution allows you to solve the task of managing the effectiveness of personnel activities, taking into account the types of activities and labor functions that differ significantly from the traditional ones.

Keywords: management, digital transformation, organizational system, optimization, educational resources.

For citation: Lvovich K.I. Staff performance management in the context of digital transformation of organizational systems. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2020;8(3). Available from: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/LvovichKI_3_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.039 (In Russ).

Введение

На современном этапе перехода к информационному обществу характерен процесс цифровой трансформации большинства организационных систем (ОС) бизнеса и социальной сферы, направленный на интеграцию новых информационных технологий во все аспекты деятельности [1]. Реализация этого процесса достигается созданием корпоративных информационных систем (КИС) [2]. В [3] обосновано, что для оценки эффективности, качества и надежности создаваемых КИС, базирующихся на новых технологиях и инструментах, следует рассматривать их как человеко-машинные системы. Такой подход особенно важен в связи с тем, что он позволяет анализировать влияние на показатели КИС как возможностей новых платформ аппаратного обеспечения, так и адаптации персонала к изменениям деятельности в организационных системах нового поколения. Функционирование цифровых ОС возможно только за счет перехода к дополнительным видам профессиональной деятельности и трудовым функциям персонала, которые были не характерны для предшествующей стратегии деятельности развивающейся организационной системы.

Эффективность деятельности персонала в новых условиях определяется уровнем его владения знаниями, умениями и навыками в рамках дополнительных видов деятельности, трудовых функций, что в свою очередь, как показано в [4], зависит от содержания практикоориентированной подготовки на основе дуального обучения [5, 6].

Таким образом, управление эффективностью деятельностью персонала ОС следует осуществлять путем принятия управленческих решений, которые направлены на его адаптацию к выполнению трудовых функций, связанных с цифровой трансформацией. Множеством выбора, в рамках которого принимаются указанные решения, являются варианты структуры образовательных ресурсов для практикоориентированной подготовки в первую очередь персонала ОС, связанного с обеспечением функционирования и развития КИС. Для организации поиска наилучшего варианта предлагается расширить для новой ситуации возможности оптимизационного подхода, изложенного в [4, 6].

Интеграция оптимизационных задач в процесс адаптации персонала организационных систем нового поколения

Рассмотрен класс организационных систем нового поколения, в которых процесс перемещения результатов их деятельности осуществляется на основе цифровой трансформации взаимодействия основанного и связанных с ним структурных компонентов ОС. К такому классу относится система, обеспечивающая взаимодействие производителей и поставщиков с клиентами через организацию, которая выполняет функции основного структурного компонента при перемещении товаров и услуг (Рисунок 1).

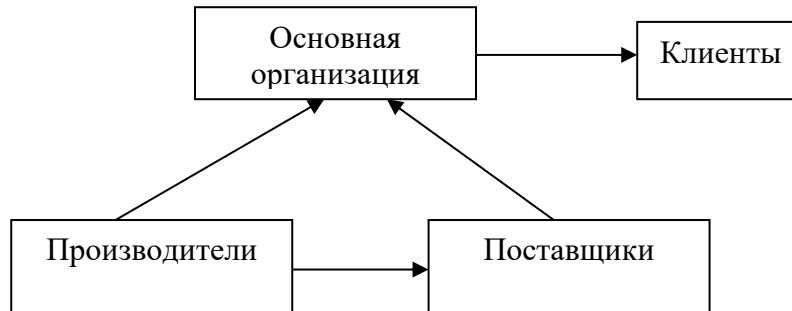


Рисунок 1 – Структура взаимодействия компонентов ОС при перемещении товаров и услуг
Figure 1 – Structure of interaction of OS components during the movement of goods and services

В этом случае КИС, реализующая процесс цифровой трансформации, является двухуровневой. На верхнем уровне формируется цифровая экосистема основной организации, а на нижнем создаются цифровые среды производителей, поставщиков и клиентов. Однако, изменения деятельности персонала ОС не столько связано непосредственно с такой структуризацией, сколько с усилением новых аспектов взаимодействия при принятии решений о взаимодействии структурных компонентов, инициализируемых процессом цифровой трансформации [1] (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура и характер взаимодействия персонала при принятии решений в рамках двухуровневой КИС
Figure 2 – The structure and nature of the interaction of personnel in decision-making in the framework of a two-level CIS

На Рисунке 2 введены обозначения

—> взаимодействие по принятию решений на верхнем уровне;

----> взаимодействие по принятию решений на нижних уровнях;

1 – принятие решения по перемещению товаров и услуг от производителя, минуя поставщика;

2 – принятие решений о расширении номенклатуры конкурентных продуктов;

3 – принятие решения о возможности ослабления влияния на действия поставщика;

4 – принятие решения о возможности самостоятельно подобрать производителя;

5 – принятие решения по использованию цифровых данных о клиенте из всего его взаимодействий со структурными компонентами ОС;

6 – принятие решения об обобщении лучших образцов клиентского опыта.

Вторая составляющая, которая определяет изменение деятельности персонала ОС, связана со следующими направлениями цифровизации, обеспечивающими принятие перечисленных выше решений:

- оценки эффективности взаимодействия основной организации с производителями, поставщиками и клиентами на основе мониторинга и рейтингования [7];
- оценки степени значимости цифрового взаимодействия на перемещение востребованных продуктов и услуг;
- извлечения знаний о конечном клиенте за счет аналитики больших данных, социальных сетей, анализа эмоциональной окраски высказываний, измерения характеристик клиентского опыта (коэффициент лояльности клиентов);
- обеспечения цифровой реализации логистических процессов взаимодействия структурных компонентов ОС;
- обеспечение цифрового взаимодействия структурных компонентов ОС за счет преобладания мобильных технологий;
- обеспечение независимости структурных компонентов ОС при контроле и управлении ресурсами и ситуациями за счет комбинации мобильных технологий и технологии интернета вещей.

Перечисленные составляющие изменений деятельности персонала требуют управленческих решений по его адаптации к этим изменениям. В качестве определяющего механизма процесса адаптации используем развитие оптимизационного подхода [4] для формирования знаний, умений навыков, соответствующих новым компетенциям и трудовым функциям, на основании оптимального управления образовательными ресурсами. С этой целью в [4] введены основные нумерационные множества [8], влияющие на принятие такого рода управленческих решений:

- компетенций и тематических модулей образовательной программы, направленных на их формирование;
- трудовых функций и соответствующим им тематических модулей образовательной программы;
- альтернативных форм реализации тематических модулей.

Рассмотренный подход позволяет интегрировать в процесс адаптации персонала к эффективной деятельности в условиях цифровой трансформации оптимизационные задачи, направленные на формирование базового и практикоориентированного образовательного ресурса.

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 персонала к выполнению дополнительных трудовых функций в условиях цифровой трансформации ОС. 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 тематических модулей практико-ориентированных $\mu_v, v = \overline{1, V}, \mu_{v_1}, v_1 = \overline{1, V_1} \in \mu_{s_1}, s_1 = \overline{1, S_1}$ с учетом значимости взаимного влияния при формировании знаний умений и навыков и сбалансированности по установленной трудоемкости двух составляющих подготовки персонала.

Остановимся на интеграции задачи 4 в последовательность оптимизационных задач 1 – 3.

Агрегационно-балансовая оптимизация образовательного ресурса подготовки персонала к выполнению трудовых функций в условиях цифровой трансформации ОС

Оптимизация процесса адаптации персонала к эффективной деятельности в условиях цифровой трансформации ОС достигается формированием образовательного ресурса подготовки путем последовательного решения оптимизационных задач 1 – 3 [6]. С целью формирования образовательного ресурса практикоориентированной подготовки, образующего с ресурсом базовой подготовки единую образовательную программу, предлагается ввести агрегационно-балансовую оптимизацию (задача 4), которая интегрируется в процесс адаптацию на основе структурной схемы, приведенной на Рисунок 3.

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 ОС 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 \langle допустимо изменение объема содержания в тематических модулях базовой подготовки \rangle .

Представим введенную лингвистическую переменную двумя термами, имеющими следующие градации

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



Рисунок 3 – Структурная схема интеграции в процессе адаптации персонала к эффективной деятельности оптимизационных задач формирования образовательного ресурса подготовки в условиях цифровой трансформации ОС

Figure 3 – Structural diagram of integration in the process of personnel adaptation to the effective work of optimization tasks of forming the educational resource of training in the context of digital transformation of the OS

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 [9]:

$$T_1 = \langle \text{увеличить} \rangle$$

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

$T_1 = < \text{уменьшить} >$

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

Соответствие параметров a, b, c с градациям термина T_2 проведено в [9]. Коэффициент значимости модуля

$$\mu_s \alpha_s = \lambda.$$

Степень влияния тематических модулей практикоориентированной подготовки определяется путем коллективной экспертизы с использованием метода априорного ранжирования [10]. 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. Коэффициент модуля μ_{s_1} вычисляются

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

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 цифровой трансформации ОС, 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 [11]:

$$\sum_{s=1}^S \alpha_s x_s + \sum_{s_1=1}^{S_1} \alpha_{s_1} x_{s_1} \rightarrow \max,$$

$$\sum_{s=1}^{s'} t_s x_s + \sum_{s_1=1}^{s'_1} t_{s_1} x_{s_1} \leq T, \quad (5)$$

$$x_s = \begin{cases} 1, & s = \overline{1, S}; \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}; \quad x_{s_1} = \begin{cases} 1, & s_1 = \overline{1, S_1}; \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Постановка задачи агрегационно-балансовой оптимизации (5) приводит к необходимости корректировки расчетов, связанных с определением случайных вариаций оптимизируемой функции в п.4, 12 алгоритма, приведенного в [6]. С учетом этих изменений получаем алгоритм управления эффективностью деятельности персонала в условиях цифровой трансформации ОС.

Заключение

В условиях цифровой трансформации ОС главную роль в обеспечении взаимодействия структурных компонентов организации нового типа играет КИС, которая является человеко-машинной системой с преобладанием роли персонала. Эффективная деятельность персонала ОС определяется возможностью управления его адаптацией к выполнению трудовых функций, существенно отличающихся от традиционных. Принятие управленческих решений достигается на множестве компонентов образовательных ресурсов, позволяющих сформировать знания, умения и навыки деятельности персонала ОС. В этом случае процесс управления реализуется путем последовательного решения ряда оптимизационных задач: редуccionной, балансовой, ресурсной. Для учета практикоориентированной подготовки в эту последовательность интегрируется задача агрегационно-балансовой оптимизации, которая позволяет выбрать наилучший вариант сочетания тематических модулей базовой и практикоориентированной подготовки персонала, сбалансированных с установленной трудоемкостью этой подготовки.

Таким образом, удастся сформировать универсальный механизм управления деятельностью персонала в условиях цифровой трансформации ОС с использованием оптимизационного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайл П., Ворнер С. Цифровая трансформация бизнеса. М.: Альпино Паблишер, 2010:257.
2. Информационные системы и технологии; Под ред. Тельнова Ю.Ф. М.: Юнити. 2017:544.
3. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания. Справочник; Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. М.: Машиностроение. 1993:528.
4. Львович К.И., Преображенский Ю.П. Управление функционированием человеко-машинной информационной системы на основе многоальтернативной оптимизации компетенций персонала. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2018;6(2). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2018/04/LvovichPreobrazhenskyYU_2_18_1.pdf
5. Борзова А.С. Концептуальные основы модель-ориентированного подхода к прогнозированию и оптимизации системы подготовки транспорта. *Экономика и менеджмент систем управления*. 2017;2.1(24):188-194.
6. Львович К.И., Преображенский Ю.П. Алгоритмизация принятия решений при управлении образовательной системой дуального обучения персонала инфокоммуникационных комплексов. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;8(2). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/05/LvovichK_PreobrazhenskyYU_2_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.29.2.026
7. Львович Я.Е., Чернышов Б.А., Чопоров О.Н. Оптимизационная модель и алгоритм интеллектуальной поддержки процесса управления распределением ресурсного обеспечения в организационной системе. *Моделирование, оптимизация и*

информационные технологии.2019;7(4). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/11/LvovichSoavtori_4_19_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2019.27.4.024

8. Ершов Ю.П. Теория нумераций. М.: Наука.1977:416.
9. Львович Я.Е., Львович И.Я. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде: монография. Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2010:140.
10. Львович И.Я., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения. Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2016:444.
11. Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения. Воронеж: Издательский дом «Кварта». 2006:426.

REFERENCES

1. Vile P., Warner S. Digital Transformation of Business. М.: Alpino Publisher, 2010:257.
2. Information systems and technologies; Ed. Telnova Yu.F. М.: Unity. 2017:544.
3. Information management human-machine systems: Research, design, testing. Directory; Under the total. ed. A.I. Gubinsky and V.G. Evgrafova. М.: Engineering. 1993:528.
4. Lvovich K.I., Preobrazhensky Yu.P. Managing the functioning of a man-machine information system based on multi-alternative optimization of personnel competencies. *Modeling, optimization and information technology*. 2018;6(2). Available from: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2018/04/LvovichPreobrazhenskyYP_2_18_1.pdf
5. Borzova A.S. Conceptual foundations of a model-oriented approach to forecasting and optimizing a transport training system. *Economics and management systems management*. 2017;2.1(24):188-194.
6. Lvovich K.I., Preobrazhensky Yu.P. Decision-making algorithmization in the management of the educational system of dual training of information and communication complexes' personnel. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2020;8(2). Available from: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/05/LvovichK_PreobrazhenskyY_2_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.29.2.026(In Russ).
7. Lvovich Y.E., Chernyshov B.A., Choporov O.N. Optimization model and intellectual support algorithm for management the resource management distribution in the organizational system. *Modeling, optimization and information technology*.2019;7(4). Available by: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2019/11/LvovichSoavtori_4_19_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2019.27.4.024 (In Russ.).
8. Ershov Yu.P. Numbering Theory. М.: Nauka. 1977:416.
9. Lvovich Ya.E., Lvovich I.Ya. Decision making in an expert virtual environment: a monograph. Voronezh: CPI «Scientific Book». 2010:140.
10. Lvovich I.Ya., Lvovich Y.E., Frolov V.N. Information technology modeling and optimization: a brief theory and applications. Voronezh: CPI «Scientific Book». 2016:444.
11. Lvovich Ya.E. Multi-alternative optimization: theory and applications. Voronezh: Quarta Publishing House. 2006:426.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATIONS ABOUT AUTHORS

Львович Ксения Игоревна, аспирант, **Ksenia I. Lvovich**, PhD Student, Воронежский институт высоких технологий, Institute of High Technologies, Воронеж, Российская Федерация. Russian Federation.
e-mail: office@vivt.ru