

УДК 681.3

DOI: [10.26102/2310-6018/2022.39.4.002](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.39.4.002)

## Оптимизация адаптационного процесса при организации командной деятельности персонала в условиях цифровизации управления многокомпонентной организационной системой

К.И. Львович, А.П. Преображенский 

*Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Российская Федерация*  
*[app@vvt.ru](mailto:app@vvt.ru)* 

**Резюме.** В статье рассматривается оптимизационный подход к командной адаптации персонала при реализации цифрового управления многокомпонентной организационной системы. Показано, что на эффективность адаптационного процесса влияют контентная и ресурсная составляющие. При этом первая составляющая представляет собой множество контентных компонентов, определяющих освоение персоналом инновационных компетенций и выполнение новых трудовых функций, а вторая – временные и финансовые ресурсы, установленные для организации процесса адаптации персонала. Проведена структуризация контентных компонентов, ориентированная на определенные наборы компетенций и трудовых функций, наиболее характерных для цифрового управления в многокомпонентных организационных системах. Первичная структуризация является экспертной и частично выполняет редуцирующую функцию. Окончательная редукция экспертных множеств компонентов осуществляется на основе оптимизации их значимости и взаимного влияния с учетом плановой длительности адаптационного процесса. Оптимизация, нацеленная на повышение эффективности процесса командной адаптации персонала, основывается на экспертных оценках влияния временных циклов на степень освоения контентных компонентов в рамках трех режимов: интенсивного, инерционного, ускоренного. При этом учитывается плановая длительность адаптационного процесса и порядок предшествования компонентов при их освоении командой.

**Ключевые слова:** многокомпонентная организационная система, адаптация персонала, цифровое управление, экспертное оценивание, оптимизация.

**Для цитирования:** Львович К.И., Преображенский А.П. Оптимизация адаптационного процесса при организации командной деятельности персонала в условиях цифровизации управления многокомпонентной организационной системой. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2022;10(4). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1244>  
DOI: 10.26102/2310-6018/2022.39.4.002

## Optimizing the adaptation process in the organization of personnel team activities in the context of management digitalization of a multicomponent organizational system

K.I. Lvovich, A.P. Preobrazhenskiy 

*Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russian Federation*  
*[app@vvt.ru](mailto:app@vvt.ru)* 

**Abstract.** The paper deals with the optimization approach to the team adaptation of personnel in the implementation of digital management in a multicomponent organizational system. It is shown that the effectiveness of the adaptation process is influenced by the content and resource components. At the same time, the first element is a set of content components that determine the development of innovative competencies in personnel and the fulfillment of new work obligations; the second is the time and

financial resources provided to arrange the process of personnel adaptation. The structuring of content components is carried out with a focus on certain sets of competencies and work obligations that are most characteristic of digital management in multicomponent organizational systems. Primary structuring is an expert one and partially performs a reduction function. The final reduction of expert sets of components is undertaken by optimizing their significance and mutual influence taking into consideration the planned duration of the adaptation process. Optimization aimed at improving the efficiency of personnel team adaptation is based on expert assessments of time cycle impact on the degree of content component mastery in three modes: intensive, inertial, accelerated. This accounts for the planned duration of the adaptation process and the order of components precedence when they are mastered by the team.

**Keywords:** multi-component organizational system, personnel adaptation, digital management, expert assessment, optimization.

**For citation:** Lvovich K.I., Preobrazhenskiy A.P. Optimizing the adaptation process in the organization of personnel team activities in the context of management digitalization of a multicomponent organizational system. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2022;10(4). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1244> DOI: 10.26102/2310-6018/2022.39.4.002 (In Russ.).

## Введение

В условиях активной цифровизации управления в организационных системах [1] растет значимость человеко-машинных процессов, эффективность, качество и надежность которых зависит от готовности персонала к инновационной деятельности [2]. В работах [3-5] обоснован оптимизационный подход, обеспечивающий эффективную реализацию процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах [6, 7].

Оптимизация рассматривается как выбор контентной и ресурсной составляющих процесса адаптации на основе трех типов оптимизационных моделей: редуцированных, агрегационно-балансовых, ресурсных. Первый тип моделей направлен на сокращение объема контентной составляющей, которая представляет собой два множества дискретных компонентов:  $m = \overline{1, M}$ , полученных путем структуризации в плане освоения  $i = \overline{1, I}$  компетенций и  $n = \overline{1, N}$  – в плане выполнения  $j = \overline{1, J}$  трудовых функций при переходе к цифровому управлению. Минимизация объема при этом ограничена условиями контентной поддержки достижения навыков по  $i - m$  и  $j - m$  компонентам в рамках не менее одной компетенции и трудовой функции. Второй тип моделей также имеет редуцированную направленность, но с учетом сбалансированности компонентов по их значимости взаимного влияния на освоение компетенций и выполнение трудовых функций при плановом периоде адаптационного процесса. Ресурсная оптимизация обеспечивает минимизацию затрат на реализацию редуцированной контентной составляющей.

Перечисленные модели являются инвариантными математическими конструкциями многоальтернативной оптимизации [8]. В случае определенной структуры организационной системы и определенных принципов организации деятельности персонала требуется проблемная ориентация этих моделей.

Одной из распространенных структур организационных систем нового поколения [9], для которых в последнее время широко используются цифровые платформы управления [10], является многокомпонентная структура. Все большую значимость приобретает организация командной деятельности персонала на принципах Agile [11].

Поэтому целью статьи является использование оптимизационного подхода на основе объединения формализованных процедур и экспертного оценивания [12] командной адаптации персонала в условиях перехода к цифровому управлению многокомпонентной организационной системой.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- разработка оптимизационной процедуры, ориентированной на цифровое управление в многокомпонентной организационной системе;
- разработка оптимизационных процедур, ориентированных на командную адаптацию персонала к инновационной деятельности.

### Оптимизация адаптационного процесса цифрового управления с учетом особенностей в многокомпонентной организационной системе

Оптимизация осуществляется в рамках компетенций  $i = \overline{1, I}$  и трудовых функций  $j = \overline{1, J}$ , которым должна соответствовать подготовка персонала, привлеченного к цифровому управлению в многокомпонентной организационной системе (МОС). Перечень этих компетенций и трудовых функций определяется как организационной структурой (Рисунок 1), так и структурой системы управления на базе цифровых платформ (Рисунок 2).



Рисунок 1 – Структура взаимодействия компонентов МОС при переходе к цифровому управлению

Figure 1 – Structure of MOS component interaction in the transition to digital management



— взаимодействие по принятию решений на верхнем уровне;  
- - - взаимодействие по принятию решений на нижних уровнях;

Рисунок 2 – Структура системы управления МОС на базе цифровых платформ  
Figure 2 – Structure of the MOS management system based on digital platforms

Характеризация компетенций персонала по разработке и сопровождению системы цифрового управления отражена в Таблице 1.

Таблица 1 – Характеризация компетенций персонала по разработке и сопровождению цифрового управления в многокомпонентной организационной системе  
Table 1 – Characterization of personnel competencies in digital management support and development in a multicomponent organizational system

Представление цифровых данных для оценки функционирования многокомпонентной организационной системы	Структуризация исходной информации	Формализация управленческих решений	Формирование цифрового двойника	Численная оптимизация принятия управленческих решений
1	2	3	4	5
Оценка эффективности процесса функционирования	Преобразование нумерационных множеств показателей и их редукция	Непрерывные величины, заданные на определенном интервале измерения	Сгенерированный код полносвязной нейронной сети регрессии	Методы итерационного поиска оптимального решения нулевого порядка
	Интегральное оценивание и ранжирование	--	Сгенерированные коды полносвязных нейронных сетей регрессии и классификации	--
Оценка значимости результатов деятельности для потребителей	Классификация лингвистических элементов текста на основе цифровой шкалы тональности	Булевы величины, заданные на множестве допустимых управленческих решений	Сгенерированные коды сверточной нейронной сети классификации, дерева решений, полносвязной нейронной сети регрессии	Итерационная схема рандомизированного поиска на множестве булевых переменных
	Шкалирование экспертных оценок	--	Сгенерированные коды полносвязной нейронной сети регрессии и дерева решений	--
	Преобразование нумерационных множеств и коэффициентов лояльности	--	--	--

Таблица 1 (продолжение)  
Table 1 (extended)

Представление цифровых данных для оценки функционирования многокомпонентной организационной системы	Структуризация исходной информации	Формализация управленческих решений	Формирование цифрового двойника	Численная оптимизация принятия управленческих решений
1	2	3	4	5
Оценка выполнения требований при различных ситуациях, связанных с контролем параметров функционирования организационной системы	Преобразование нумерационных множеств показателей и их редукция	Булевы величины, заданные на множестве допустимых управленческих решений	Сгенерированные коды полностью связанной нейронной сети регрессии и дерева решений	Итерационная схема рандомизированного по координатам поиска на множестве булевых переменных

На основе экспертного анализа сформирован перечень контентных компонентов, необходимых для освоения этих компетенций  $m = \overline{1, M}$ :

- 1) организация цифрового мониторинга, в том числе с использованием ГИС-ориентированных средств;
- 2) структуризация мониторинговой информации на основе преобразования нумерационных множеств и редукции множества показателей;
- 3) формирование обучающей и тестовой выборок для создания цифрового двойника организационной системы с использованием прогностических оценок на основе временных рядов мониторинга;
- 4) использование методов машинного обучения полностью связанной нейронной сети регрессии;
- 5) принятие управленческих решений на основе методов численной оптимизации нулевого порядка с использованием цифрового двойника;
- 6) использование методов интегрального оценивания на множестве показателей эффективности функционирования организационной системы;
- 7) использование методов рангового упорядочения;
- 8) использование методов машинного обучения полностью связанной нейронной сети классификации;
- 9) использование способов автоматического извлечения из высказываний потребителей в сайтах и социальных сетях эмоциональных особенностей текста;
- 10) использование методов глубокого обучения сверточных нейронных сетей классификации;
- 11) использование методов машинного обучения деревьев решений;
- 12) использование методов численной булевой оптимизации;
- 13) использование способов экспертного и количественного оценивания степени взаимодействия организационной системы с потребителями.
- 14) использование способов получения цифровых данных с применением комбинации интернета вещей с облачными и мобильными технологиями.

Перечень трудовых функций  $j = 1, 6$ , связанных с основными направлениями цифровизации управления МОС:

1) оценки эффективности взаимодействия цифровых платформ основной организации с производителями, поставщиками и клиентами на основе мониторинга и рейтингования;

2) оценки степени значимости цифрового взаимодействия на перемещение востребованных продуктов и услуг;

3) извлечение знаний о конечном клиенте за счет аналитики больших данных, социальных сетей, анализа эмоциональной окраски высказываний, измерения характеристик клиентского опыта (коэффициент лояльности клиентов);

4) обеспечение цифровой реализации логистических процессов взаимодействия структурных компонентов МОС;

5) обеспечение цифрового взаимодействия структурных компонентов МОС за счет преобладания мобильных технологий;

6) обеспечение независимости структурных компонентов МОС при контроле и управлении ресурсами и ситуациями за счет комбинации мобильных технологий и технологии интернета вещей.

На основе экспертного анализа сформирован перечень контентных компонентов, необходимых для выполнения перечисленных трудовых функций  $n = \overline{1,17}$ :

1) умение принимать решения по перемещению товаров и услуг от производителя, минуя поставщика;

2) умение принимать решений о расширении номенклатуры конкурентных продуктов;

3) умение принимать решения о возможности ослабления влияния на действия поставщика;

4) умение принимать решения о возможности самостоятельно подобрать производителя;

5) умение принимать решения по использованию цифровых данных о потребителе из всего его взаимодействий со структурными компонентами МОС;

6) умение принимать решения об обобщении лучших образцов клиентского опыта;

7) определение момента введения новых сервисов цифрового управления с учетом двойственного характера инноваций;

8) инициализация максимального учета цифровой обратной связи от клиентского компонента;

9) выбор унифицированных программных инструментов, принадлежащих рыночным платформам (1С, SAP), с ориентацией на кроссплатформенность и возможность подключать собственные интеллектуальные продукты, в том числе на основе оптимизационного подхода;

10) использование промышленного интернета вещей (IIoT) в интеграции с инструментами унифицированных платформ цифрового управления;

11) использование промышленного интернета вещей в интеграции с мобильными приложениями;

12) идентификация и анализ индивидуального жизненного цикла клиента в режиме реального времени;

13) анализ и оптимизация с ориентацией на конкретную организационную систему портфеля программных инструментов и сервисов и последующее формирование цифровых кейсов;

14) переход к децентрализованному контролю информации и принятию решений в рамках цифровой экосистемы основной организации;

15) ориентация сквозного внедрения цифровых инструментов при передаче информационных ресурсов в рамках внутренней структуры организационной системы;  
16) применение стратегии полной цифровой перестройки всех функций при тотальном переходе на новые операционные модели развитие МОС;

17) инициализация процесса трансформации организационной и технической культуры персонала при переходе к цифровому управлению.

На перечисленных выше нумерационных множествах:

– введены альтернативные переменные

$$x_m = \begin{cases} 1, \text{ если } m - \text{й контентный компонент освоения компетенций} \\ \text{включается в программу адаптации,} \\ 0, \text{ в противном случае;} \end{cases}$$

$$x'_n = \begin{cases} 1, \text{ если } n - \text{й контентный компонент выполнения трудовых функций} \\ \text{включается в программу адаптации,} \\ 0, \text{ в противном случае;} \end{cases}$$

– определены следующие коэффициенты и параметры:

1)  $\alpha_m$  – коэффициент значимости изменения контента  $m$ -го компонента компетенций за счет учета содержания компонентов трудовых функций, определяемый с использованием лингвистических переменных [12];

2)  $\alpha_n$  – коэффициент значимости влияния  $n$ -го компонента трудовых функций, определяемый на основе ранговой упорядоченности с использованием метода априорного ранжирования [6];

3)  $t_m, t_n$  – трудоемкость адаптации персонала соответственно в рамках контента  $m$ -го и  $n$ -го компонента.;

4)  $T$  – плановая длительность процесса адаптации персонала.

Сформирована модель агрегационно-балансовой оптимизации:

$$\sum_{m=1}^{14} \alpha_m x_m + \sum_{n=1}^{17} \alpha_n x'_n \rightarrow \max,$$

$$\sum_{m=1}^{14} t_m x_m + \sum_{n=1}^{17} t_n x'_n \leq T, \quad (1)$$

$$x_m = \begin{cases} 1, \\ 0 \end{cases}, m = \overline{1, M}; x'_n = \begin{cases} 1, \\ 0 \end{cases}, n = \overline{1, N}.$$

На основании решения задачи (1) с использованием алгоритма многоальтернативной оптимизации [8] получен перечень компонентов для включения в программу адаптации при плановой трудоемкости 144ч.:

$$m_1 = 1,3,4,5,7,9,12,14; \quad (2)$$

$$n_1 = 1,2,3,7,9,11,13.$$

Решение (2) является результатом оптимизации адаптационного процесса с учетом особенностей цифрового управления в МОС и позволяет перейти к учету особенностей командной деятельности персонала.

### **Оптимизация адаптационного процесса с учетом командной деятельности при переходе к цифровому управлению**

Командная адаптация персонала по освоению контентных компонентов, входящих в решение 2, при плановой длительности  $T = 144$ ч. предлагается связать с разделением всего процесса на 12 циклов (спринтов) [11]  $w = \overline{1,12}$  равной длительности

$\Delta T = 12$ ч. и их оптимизационным распределением между тремя режимами адаптационного процесса, соответствующим зрелости команды: инерционным, интенсивным и ускоренным.

Решение этой оптимизационной задачи включает ряд этапов.

Экспертное формирование зависимости эффективности адаптационного процесса, определяемого числом освоенных компонентов  $v = m_1 + n_1, v = \overline{1, M_1 + N_1}$ , от номера цикла раздельно для каждого режима (рис.3):  $v_1(w)$  –инерционный,  $v_2(w)$  –интенсивный,  $v_3(w)$  – ускоренный.

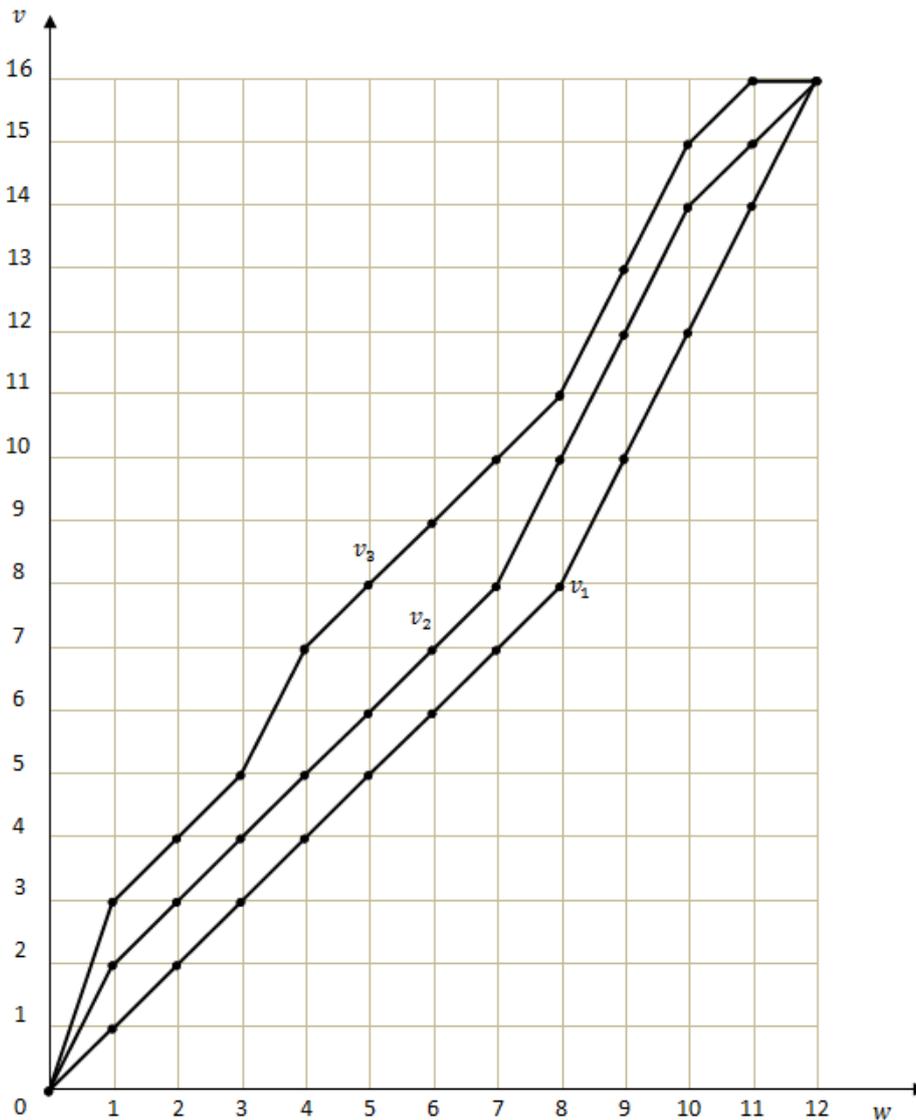


Рисунок 3 – Графики зависимости количества осваиваемых компонентов от номеров временных циклов

Figure 3 – Graphs of the dependence of the mastered component number on time cycle numbers

## 2. Формирование оптимизационной модели

$$\begin{aligned}
 v_1(w_1) + v_2(w_2) + v_3(w_3) &\rightarrow \max_{w_1, w_2, w_3}, \\
 (w_1 + w_2 + w_3)\Delta T &= 144, \\
 w_1 = 0, 1, \dots, 12; w_2 = 0, 1, \dots, 12;
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$w_3 = 0, 1, \dots, 12.$$

3. Переход от оптимизационной модели (3) к семейству одномерных задач оптимизации за счет введения дополнительных параметров поиска [6]

$$\beta_2 = 0, 1, \dots, 12; \beta_3 = 0, 1, \dots, 12; \beta_4 = 0, 1, \dots, 12:$$

$$v_1(\beta_2) = \max_{0 \leq w_1 \leq \beta_2} \{v_1(w_1)\}, \quad (4)$$

$$v_2(\beta_3) = \max_{0 \leq w_2 \leq \beta_3} \{v_2(w_2) + v_1(\beta_3 - w_2)\}, \quad (5)$$

$$v_3(\beta_4) = \max_{0 \leq w_3 \leq \beta_4} \{v_3(w_3) + v_2(\beta_4 - w_3)\}. \quad (6)$$

4. Последовательное решение задач (4), (5), (6) полным перебором на дискретных множествах изменения  $\beta_2 = \overline{0,12}$ ,  $\beta_3 = \overline{0,12}$ ,  $\beta_4 = \overline{0,12}$  с фиксацией решений в Таблицах 2, 3, 4.

Таблица 2 – Многошаговый процесс принятия оптимального решения для инерционного режима

Table 2 – Multi-step process of making the optimal decision for inertial mode

$\beta_2$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$v_1^*(\beta_2)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16
$w_1(\beta_2)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 3 – Многошаговый процесс принятия оптимального решения для интенсивного режима

Table 3 – Multi-step process of making the optimal decision for intensive mode

$\beta_3$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$v_2^*(\beta_3)$	0	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	16
$w_2(\beta_3)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 4 – Многошаговый процесс принятия оптимального решения для ускоренного режима

Table 4 – Multi-step process of making the optimal decision for accelerated mode

$\beta_4$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$v_3^*(\beta_4)$	0	3	4	5	7	8	9	10	11	13	15	16	16
$w_3(\beta_4)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

### 5. Определение на основе таблиц оптимального решения

$$\begin{aligned} w_1^* &= 2, v_1(w_1^*) = 2; \\ w_2^* &= 4, v_2(w_2^*) = 5; \\ w_3^* &= 6, v_3(w_3^*) = 9. \end{aligned} \quad (7)$$

При этом значения  $v_1(w_1^*)$ ,  $v_2(w_2^*)$ ,  $v_3(w_3^*)$  соответствуют ограничению задачи (3) и позволяют разбить весь период адаптационного процесса на три режимных подпериода:

- инерционный -  $T_1 = 24$  ч.,
- интенсивный -  $T_2 = 48$  ч.,
- ускоренный -  $T_3 = 72$  ч.

6. Формирование экспертами порядка предшествования компонентов в рамках процесса командной адаптации:

$$\begin{aligned}
 m_1 = 1 < m_1 = 3 < n_1 = 9 < m_1 = 4 < m_1 = 5 < m_1 = 12 < \\
 < n_1 = 7 < m_1 = 7 < m_1 = 9 < m_1 = 13 < n_1 = 1 < n_1 = 4 < \\
 < n_1 = 2 < n_1 = 3 < m_1 = 14 < n_1 = 11 < n = 13.
 \end{aligned} \tag{8}$$

7. Введение альтернативных переменных, определяющих оптимизацию распределения компонентов  $v = \overline{1,16}$  по циклам адаптации  $w = \overline{1,12}$  и трем режимам в соответствии с (7):

$$x_{vw} = \begin{cases} 1, \text{ если } v - \text{й тематический модуль включается в } w - \text{й цикл,} \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases} \tag{9}$$

$$v = \overline{1,16}, w = \overline{1,12}.$$

8. Формирование оптимизационной модели распределения компонентов с учетом порядка предшествования (8), альтернативных переменных (9), решения (7) и условия освоения не менее одного компонента за каждый цикл:

$$\begin{aligned}
 \sum_{v=1}^{16} \sum_{w=1}^{12} t_v x_{vw} \rightarrow \max_{x_{vw}}, \\
 \sum_{v=1}^{16} x_{vw} \geq 1, w = \overline{1,12}, \\
 \sum_{w_1=1}^2 x_{vw} = 2, \sum_{w_2=3}^6 x_{vw} = 5, \sum_{w_2=7}^{12} x_{vw} = 9, \\
 x_{vw} = \begin{cases} 1, v = \overline{1,16}, w = \overline{1,12}. \\ 0, \end{cases}
 \end{aligned} \tag{10}$$

9. Решение (10) с использованием алгоритма многоальтернативной оптимизации [8] приведено в Таблице 5

Таблица 5 – Оптимальное управленческое решение по организации процесса командной адаптации персонала

Table 5 – Optimal management solution for organizing the personnel team adaptation

Подпериоды командной адаптации	Инерционный $w_1^* = 2,$ $T_1 = 24,$ $v_1^*(w_1^*) = 2$		Интенсивный $w_2^* = 4,$ $T_2 = 48,$ $v_2^*(w_2^*) = 5$						Ускоренный $w_3^* = 6,$ $T_3 = 72,$ $v_3^*(w_3^*) = 9$							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Номера последовательности освоения модулей	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тематические модули	$m_1 = 1$	$m_1 = 3$	$n_1 = 9$	$m_1 = 4$	$m_1 = 5$	$m_1 = 12$	$n_1 = 7$	$m_1 = 7$	$m_1 = 9$	$m_1 = 13$	$n_1 = 1$	$n_1 = 2$	$n_1 = 3$	$m_1 = 14$	$n_1 = 11$	$n_1 = 13$
Трудоемкость освоения	12	12	12	10	10	8	8	6	12	8	6	8	6	12	8	6

Решение (10) является окончательным результатом оптимизации процесса командной адаптации персонала при переходе к цифровому управлению в МОС.

## Заключение

Повышение эффективности адаптационного процесса при переходе персонала к деятельности в условиях цифровизации управления организационными системами базируется на инвариантных моделях редукционной, агрегационно-балансовой и ресурсной оптимизации. Появление новых структур организационных систем, адекватных результатам цифровой трансформации, и новых подходов к организации деятельности персонала требует проблемной ориентации инвариантных моделей. Одним из распространенных вариантов инновации является МОС и командная деятельность персонала на принципах Agile.

С целью учета особенностей реализации этих вариантов в оптимизационных моделях целесообразным является разделение адаптационного процесса на два блока: с учетом многокомпонентной структуры и командной адаптации.

В первом блоке формирование многоальтернативной оптимизационной модели предваряют проблемноориентированная экспертная структуризация контентных компонентов, соответствующих освоению персонала в рамках командной деятельности определенных компетенций и выполнению определенных трудовых функций, и экспертная оценка значимости и взаимосвязи этих компонентов в ходе адаптации к цифровому управлению.

Во втором блоке формирование оптимизационной модели, учитывающей распределение количества временных циклов и контентных компонентов между тремя режимами командной зрелости в процессе адаптации персонала, предваряет экспертное оценивание указанных характеристик при динамическом изменении эффективности адаптационного процесса.

Таким образом, разработанный подход к оптимизации процесса адаптации персонала в условиях цифровой трансформации позволяет в рамках оптимизационных моделей учитывать особенности управления в многокомпонентной организационной системе и процессе командной адаптации персонала.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Вайл П., Ворнер С. *Цифровая трансформация бизнеса*. М.: Альпино Паблишер. 2010. 257 с.
2. *Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания*. Справочник. Под общей редакцией А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. М.: Машиностроение; 1993. 528 с.
3. Львович К.И. Управление эффективностью деятельности персонала в условиях цифровой трансформации организационных систем. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;3(8).
4. Львович К.И., Преображенский А.П. Структуризация оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2021;4(9).
5. Львович К.И., Преображенский А.П. Оптимизация процесса командной адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах. *Вестник РОСНОУ: Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление*. 2021;3:125–132.
6. Львович Я.Е., Львович И.Я., Чопоров О.Н. *Оптимизация цифрового управления в организационных системах*: коллективная монография под общей редакцией Я.Е. Львовича. Воронеж: ИПЦ «Научная книга»; 2021. 191 с.

7. Масленников В.В., Ляндау Ю.В., Калинина А.И. Формирование системы цифрового управления организацией. *Вестник Российского университета им. Г.В. Плеханова*. 2019;6:116–123.
8. Львович Я.Е. *Многоальтернативная оптимизация: теория и применение*. Воронеж: Издательский дом «Кварта»; 2006. 415 с.
9. Шеффер Э. Индустрия Х.О. *Преимущества цифровых технологий для производства*. М.: Издательская группа «Точка»; 2019. 320 с.
10. Гретченко А.И., Горохова И.В. Цифровая платформа: новая бизнес-модель в экономике России. *Вестник Российского университета им. Г.В. Плеханова*. 2019;1(103):62–72.
11. Аппело Ю. *Agile-менеджмент. Лидерство и управление командами*. М.: Альпино Паблишер; 2019. 610 с.
12. Львович Я.Е., Львович И.Я. *Принятие решений в экспертно-виртуальной среде*. Воронеж: ИПЦ «Научная книга»; 2010. 140 с.

### REFERENCES

1. Weil P., Warner S. *Digital transformation of business*. М.: Alpino Publisher; 2010. 257 p. (In Russ.).
2. *Information-controlling human-machine systems: Research, design, testing*. Handbook. Edited by A.I. Gubinsky and V.G. Evgrafov. М.: Mashinostroenie; 1993. 528 p. (In Russ.).
3. Lvovich K.I. Management of personnel efficiency in the conditions of digital transformation of organizational systems. *Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii = Modeling, optimization and information technology*. 2020;3(8). (In Russ.).
4. Lvovich K.I., Preobrazhensky A.P. Structuring of optimization modeling of the process of personnel adaptation to digital management in organizational systems. *Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii = Modeling, optimization and information technology*. 2021;4(9). (In Russ.).
5. Lvovich K.I., Preobrazhensky A.P. Optimization of the process of team adaptation of personnel to digital management in organizational systems. *Vestnik ROSNOU: Seriya: Slozhnyye sistemy: modeli, analiz i upravleniye = Vestnik ROSNOW: Series: Complex Systems: Models, Analysis and Management*. 2021;3;125–132. (In Russ.).
6. Lvovich Ya.E., Lvovich I.Ya., Choporov O.N. *Optimization of digital management in organizational systems*: collective monograph under the general editorship of Y.E. Lvovich. Voronezh: CPI «Nauchnaya kniga»; 2021. 191 p. (In Russ.).
7. Maslennikov V.V., Lyandau Yu.V., Kalinina A.I. Formation of the digital management system of the organization. *Vestnik Rossiyskogo universiteta im. G.V. Plekhanova = Bulletin of the Plekhanov Russian University*. 2019;6:116–123.
8. Lvovich Ya.E. *Multialternative optimization: theory and application*. Voronezh: Izdatel'skii dom «Kvarta»; 2006. 415 p. (In Russ.).
9. Schaeffer E. *Industriya Kh.O. Advantages of digital technologies for production*. М.: Publishing group «Tochka». 2019. 320 p. (In Russ.).
10. Gretchenko A.I., Gorokhova I.V. Digital platform: a new business model in the Russian economy. *Bulletin of the Plekhanov Russian University*. 2019;1(103):62–72. (In Russ.).
11. Appelo Y. *Agile-management. Leadership and team management*. М.: Alpino Publisher; 2019. 610 p. (In Russ.).
12. Lvovich Ya.E., Lvovich I.Ya. *Decision-making in the expert-virtual environment*. Voronezh: CPI «Nauchnaya kniga»; 2010. 140 p. (In Russ.).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Львович Ксения Игоревна**, кандидат технических наук, ведущий специалист, Воронеж, Российская Федерация.  
*e-mail:* [office@vvt.ru](mailto:office@vvt.ru)

**Ksenia Igorevna Lvovich**, Candidate of Technical Sciences, Leading Specialist at Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russian Federation.

**Преображенский Андрей Петрович**, доктор технических наук, профессор, Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Российская Федерация.  
*e-mail:* [app@vvt.ru](mailto:app@vvt.ru)  
ORCID: [0000-0002-6911-8053](https://orcid.org/0000-0002-6911-8053)

**Andrey Petrovich Preobrazhenskiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor at Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russian Federation.

*Статья поступила в редакцию 15.10.2022; одобрена после рецензирования 01.11.2022; принята к публикации 14.11.2022.*

*The article was submitted 15.10.2022; approved after reviewing 01.11.2022; accepted for publication 14.11.2022.*