


УДК 681.3

DOI: [10.26102/2310-6018/2021.35.4.015](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2021.35.4.015)

Структуризация оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах

К.И. Львович, А.П. Преображенский 

*Воронежский институт высоких технологий,
Воронеж, Российская Федерация
app@vvt.ru *

Резюме: В статье рассматривается задача структуризации оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах. С этой целью реализация предложенной структурной схемы цифрового управления исследуется в рамках требований к эффективности, качеству и надежности человеко-машинной системы. Дано определение оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к инновационной деятельности. Показана необходимость учета ряда признаков, связанных как с особенностями цифрового управления, так и структуры подготовки персонала. Особое внимание уделено процессу командной адаптации персонала с использованием концепции Agile. С учетом выделенных признаков проведена структуризация исходных данных и предложен характер их преобразования для выбора оптимального варианта управляемого процесса адаптации персонала к деятельности в условиях цифрового управления организационной системой. Этапы структуризации формализованы с позиций теории нумераций путем решения задачи нахождения главной вычислимой нумерации на множестве морфизмов, построенных на исходных нумерационных множествах. Все этапы нумерационной структуризации и преобразования объединены в рамках единой схемы оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к инновационной деятельности.

Ключевые слова: организационная система, адаптация персонала, оптимизационное моделирование, нумерационная структуризация, цифровое управление

Для цитирования: Львович К.И., Преображенский А.П. Структуризация оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2021;9(4). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1064> DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.015

Structuring the optimization modeling of the personnel adaptation process to digital management in organizational systems

K.I. Lvovich, A.P. Preobrazhenskiy 

*Voronezh Institute of High Technologies,
Voronezh, Russian Federation
app@vvt.ru *

Abstract: The paper discusses the problem of structuring the optimization modeling of the adaptation process of personnel to digital management in organizational systems. The implementation of the proposed block diagram of digital control is investigated within the framework of the requirements for

the efficiency, quality, and reliability of a man-machine system. The definition of optimization modeling of the process of adaptation of personnel to innovative activities is given. The necessity of considering several signs associated with both the features of digital control and the structure of personnel training is shown. Particular attention is paid to the process of team adaptation of personnel using the Agile concept. With allowance for the selected features, the structuring of the initial data was carried out, and the nature of their transformation was proposed to define the optimal variant of the controlled process of adaptation of personnel to activities in the context of digital management of the organizational system. The structuring stages are formalized from the position of the numbering theory by the problem solving of finding the main computable numbering on the set of morphisms built on the original numbering sets. All stages of numbering structuring and transformation are combined within a single optimization modeling scheme for the personnel adaptation to the innovation process.

Keywords: organizational system, personnel adaptation, optimization modeling, numbering structuring, numerical control

For citation: Lvovich K.I., Preobrazhenskiy A.P. Structuring the optimization modeling of the personnel adaptation process to digital management in organizational systems. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2021;9(4). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1064> DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.015 (In Russ).

Введение

Цифровое управление в организационных системах является продолжением научно-технического направления, связанного с непосредственным цифровым управлением технологическими системами.

С этой целью требуется сформировать аналоги компонентов, характерных для управления в технологических системах.

Первичными в этом случае являются цифровые данные, ориентированные на различные формы цифровой трансформации в организационных системах [1, 2]. Среди них наибольшее распространение получили формы, позволяющие оценить эффективность функционирования объектов, входящих в состав системы, их взаимодействия с потребителями результатов деятельности.

При этом результаты цифровой трансформации интегрируются в единую цифровую платформу [3] с результатами цифровой аналитики и процесса принятия управленческих решений. Повышение эффективности такой системы цифрового управления достигается следующими путями [4]:

- применением методов численной оптимизации в задачах принятия управленческих решений;
- оптимизацией процесса адаптации персонала к инновационной деятельности.

Для реализации второй составляющей необходимо осуществить структуризацию оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах, что и является целью данной работы.

Для достижения этой цели требуется решить следующие задачи:

- осуществить характеристику процесса оптимизационного моделирования;
- обосновать основные этапы нумерационной структуризации процесса оптимизационного моделирования.

Характеризация процесса оптимизационного моделирования

Для разработки проблемно-ориентированных средств цифрового управления процессом адаптации персонала к инновационной деятельности в первую очередь требуется структурировать процесс оптимизационного моделирования.

Такая структуризация базируется на ряде признаков, характеризующих особенности влияния уровня адаптации персонала на эффективность перехода к цифровому управлению.

Поскольку одним из основных признаков является число каналов управления, вводимых поэтапно в процессе перехода, то формирование оптимизационной модели целесообразно начать с той ситуации, когда на начальном этапе реализуется одноканальное управление. С учетом других признаков, относящихся непосредственно к характеристике процесса адаптации персонала, весь процесс оптимизационного моделирования представляется тремя направленностями задач принятия управленческих решений: редуциционной, балансовой и ресурсной.

Исходной информацией для построения моделей являются: множество тематических направлений адаптации персонала при одноканальном цифровом управлении, трудоемкость и ресурсное обеспечение реализации программы адаптации. Результатом их применения являются сбалансированные управленческие решения.

В случае дальнейшего развития системы цифрового управления и перехода к омниканальному управлению локальный процесс адаптации персонала к деятельности в рамках одного канала принятия управленческих решений дополняется необходимым множеством тематических модулей подготовки специалистов. Поэтому возникает необходимость агрегации и первичных, и дополнительных знаний, умений, навыков в рамках программы адаптации. При этом управленческие решения основываются на агрегационной балансовой оптимизации ресурсного обеспечения процесса адаптации подготовки персонала к деятельности в условиях многоканального цифрового управления.

Под оптимизационным моделированием процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах будем понимать разработку формализованного описания, объединяющего экстремальные и граничные требования с целью выбора оптимального варианта структуры формирования знаний, умений, навыков, обеспечивающих эффективную деятельность персонала в новых условиях [5].

Исходя из характеристики компонентов, влияющих на подготовленность персонала, структуру формирования знаний, умений, навыков рассмотрим, как совокупность нумерационных множеств тематических модулей, технологий их реализации в программе адаптации с учетом ресурсного обеспечения.

Указанные требования определяют характер влияния структуры на показатели надежности и эффективности человеко-машинной системы цифрового управления [6]. Поскольку показателем надежности является вероятность безошибочных действий персонала, а эффективности – среднее время, затрачиваемое на выполнение действий, то их изменение в направлении экстремальных значений определяется значимостью влияния компонентов структуры на эти изменения. Поэтому одним из критериев оптимального выбора является максимизация интегральной значимости совокупности тематических модулей при условии выполнения ресурсных ограничений. С другой стороны, необходимо уменьшение такого показателя, как затраты на подготовку и выполнение персоналом комплекса действий. Такое изменение требует минимизации общего числа тематических модулей, используемых в структуре формирования знаний, умений, навыков персонала к цифровому управлению в организационных системах. Однако при этом следует выполнить следующее условие: для подготовки к выполнению каждого действия необходимо использовать не менее одного тематического модуля.

Перечисленные экстремальные и граничные требования являются ключевыми при оптимизационном моделировании процесса адаптации персонала.

При проведении оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала следует учитывать ряд признаков, связанных как с особенностями структуры цифрового управления, так и структуры подготовки персонала к инновационной деятельности.

Рассмотрим эти признаки.

1. Число каналов, реализованных в системе цифрового управления: одноканальное управление, омниканальное управление. Этот аспект связан с особенностями структуры управления.

Чаще всего организуется последовательный переход к реализации каналов цифрового управления организационной системой. Начинают с наиболее важного направления цифровой трансформации для конкретной организации, а затем поэтапно эти направления наращивают.

Поэтому и процесс адаптации персонала должен быть основан на включение в подготовку тех тематических модулей, которые соответствуют знаниям, умениям, навыкам, необходимым для реализации и функционирования выбранного канала одноканального управления. Последующее подключение других каналов (омниканальное управление) требует согласования новых тематических модулей с освоенными персоналом.

2. Категория персонала: производственный, организационно-управленческий, IT-персонал. От категории персонала зависит состав тематических модулей, их объем, а следовательно, и трудоемкость освоения. Эти характеристики, в свою очередь, влияют на граничные условия в оптимизационных моделях.

3. Характер вовлечения категорий персонала в процесс адаптации: по категориям, командный.

Первый вариант реализуется, когда осуществляется адаптация категорий персонала независимо друг от друга. Второй вариант связан с формированием команд, включающих представителей отдельных категорий в рамках каждой зоны ответственности персонала, и основан на концепции Agile [7, 8].

4. Уровень структуризации процесса адаптации персонала в условиях цифрового управления организационной системой: модульный, технологический. На первом уровне осуществляется структуризация по тематическим модулям всего контента, необходимого для адаптации персонала, а на втором – по технологиям реализации тематических модулей, которые являются наиболее значимыми в рамках использования ресурсов, выделенных для адаптации персонала.

5. Способ формирования требований к инновационной деятельности: корпоративный, дуальный.

В первом случае ориентируются на корпоративные требования к деятельности персонала, во-втором организуются партнерские отношения с внешними потребителями результатов деятельности организационной системы и осуществляется выработка совместных требований.

6. Форма реализации программы адаптации персонала с использованием IT-средств: on-line, смешанная. В первом случае создание и использование on-line курсов, охватывающих определенную совокупность модулей, во-втором комбинация on-line курсов и дисциплин, реализуемых в очной форме.

Нумерационная структуризация процесса оптимизационного моделирования

С учетом перечисленных признаков проведем структуризацию исходных данных и рассмотрим характер их преобразования для выбора оптимального варианта структуры формирования знаний, умений, навыков, обеспечивающих управляемый процесс

адаптации персонала к деятельности в условиях цифрового управления организационной системой.

Исходной информацией являются результаты структуризации действий персонала для каждого $n = \overline{1, N}$ канала системы цифрового управления организационной системой.

Каждому действию соответствует определенный контент, которым должен владеть персонал для его безошибочного и эффективного выполнения [9]. Этот контент разделяется на множество тематических модулей, которые реализуют укрупненные тематические направления инновационной деятельности персонала:

$$\mu_n = \{\mu_{mn}\}, \quad (1)$$

где $n = \overline{1, N}$ – нумерационное множество каналов, реализуемых на определенном этапе перехода к цифровому управлению организационной системой,

$m_n = \overline{1, M_n}$ – нумерационное множество тематических модулей по n -му каналу;

$$\mu_{n_1} \cap \mu_{n_2} = \emptyset, n_1, n_2 \in \overline{1, N}. \quad (2)$$

Необходимость минимизации затрат на адаптацию персонала к деятельности в условиях цифрового управления требует проведения редукции множества (1) таким образом, чтобы минимизировать их число с учетом условия (2) и соответствия не менее одного математического модуля каждому действию. В результате получаем редуцированное множество тематических модулей:

$$\mu_s, s = \overline{1, S}. \quad (3)$$

Следующим этапом структуризации является множество тематических модулей на адаптационном уровне

$$\mu_v, v = \overline{1, V}. \quad (4)$$

При этом следует уложиться в заданную трудоемкость, определенную для подготовки категории персонала.

Также для каждой категории персонала требуется разное время на освоение определенного тематического модуля $\mu_s, s = \overline{1, S}$.

Переходя к возможности использования ресурсов, связанных с затратами на кадровое и материально-техническое обеспечение реализации модулей (4), следует учитывать множество технологий их реализации, которые, в свою очередь, зависят от форм практикоориентированной подготовки и использования ИТ-средств:

$$\tau_g, g = \overline{1, G}. \quad (5)$$

С позиции теории нумераций [10] предложенные этапы структуризации представим как преобразование элементов нумерационного множества $\delta_s = \bigcup_{s=1}^{S'} s$ в элементы нумерационного множества $\delta_v = \bigcup_{v=1}^V v$, а элементов нумерационного множества $\delta_g = \bigcup_{g=1}^G g$ в элементы нумерационного множества $\delta_{ug} = \bigcup_{v=1}^V v_g$.

Такие преобразования являются семейством морфизмов из δ_s в δ_v – $Mor(\delta_s, \delta_v)$ и из δ_g в δ_{ug} – $Mor(\delta_g, \delta_{ug})$.

На множестве морфизмов решается задача нахождения главной вычислимой нумерации, которая и представляет собой оптимальное решение двух задач: формирование варианта тематических модулей на адаптационном уровне; распределение технологий (5) между реализациями в рамках ресурсного обеспечения.

Все этапы нумерационной структуризации и преобразования нумерационных множеств предлагается объединить в рамках единой схемы, представленной на Рисунке.

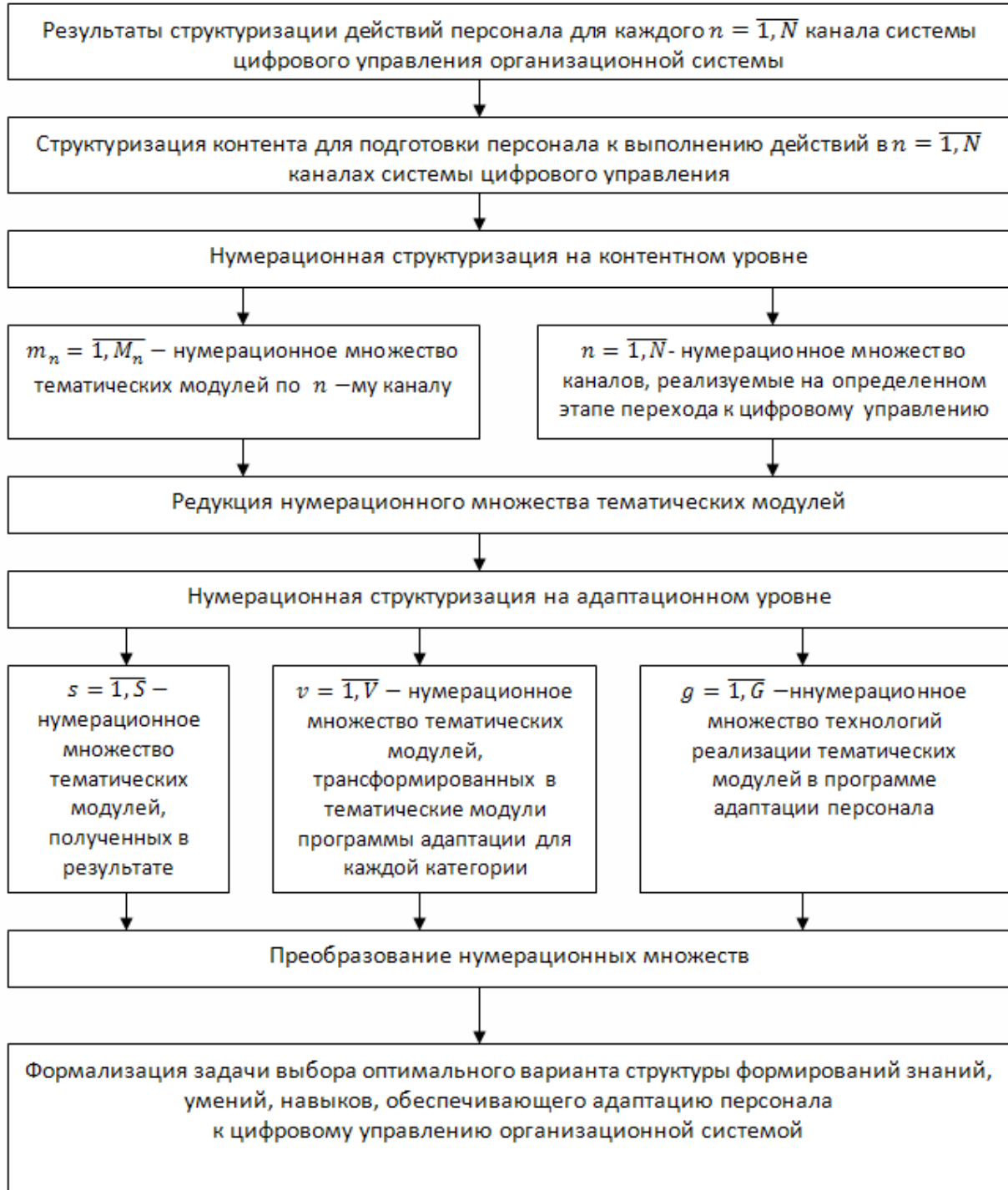


Рисунок – Схема структуризации оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к инновационной деятельности

Figure – Structuring scheme for optimization modeling of the process of adaptation of personnel to innovative activities

Формирование оптимизационных моделей адаптации персонала к инновационной деятельности в организационных системах позволяет перейти к алгоритмизации принятия управленческих решений в рамках соответствующей подсистемы цифрового управления.

Поскольку оптимизационное моделирование проведено для поэтапного перехода к цифровому управлению от одноканальной системы к омниканальной, то и разработку алгоритмических схем следует осуществлять в такой же последовательности.

В качестве подхода, который удобно интегрировать с остальными процессами принятия управленческих решений в условиях цифровой трансформации, принят рандомизированный подход поиска решения задач булевого программирования. Этот подход позволяет организовать единый многошаговый процесс решения трех связанных задач адаптации персонала к одноканальному и омниканальному цифровому управлению.

Главной особенностью многошаговой схемы является введение условий последовательного перехода между оптимизационными задачами.

В отличие от формализованных условий внутренних переходов условия перехода к выбору окончательного управленческого решения – экспертные.

В случае перехода от одноканальной к омниканальной системе цифрового управления добавляются либо корректируются шаги, связанные с редукцией двух множеств тематических модулей и их последующей агрегацией в рамках задачи агрегационно-балансовой оптимизации.

Эффективным способом адаптации той части персонала, которая включает специалистов разных направлений, играющих основную роль при внедрении цифрового управления, является создание и подготовка команды с применением принципов Agile.

Алгоритмизация в этом случае связана с необходимостью организовать подготовку персонала в рамках некоторых временных циклов с нарастающей интенсивностью в соответствии с уровнями зрелости по диагностической карте. При этом распределение по временным периодам следует синхронизировать с управленческими решениями, полученными при формировании ресурсов для надежного и эффективного выполнения действий в рамках омниканального управления.

Заключение

Таким образом, с целью обоснованной структуризации оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала организационных систем к деятельности в условиях цифрового управления целесообразным является учет особенностей построения системы цифрового управления, этапности перехода к инновациям, разнообразия признаков, связанных с реализацией программы адаптации. При этом компоненты структуры оптимизационного моделирования и связи между ними определяются преобразованием нумерационных множеств, характеризующих контентный и адаптационный уровни подготовки персонала, что оказывает наибольшее влияние на надежность и эффективность инновационной деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Вайл П. Цифровая трансформация бизнеса. М. Альпино Паблишер; 2010. 257 с.

2. Масленников В.В., Ляндау В.В., Калинина И.А. Формирование системы цифрового управления организацией. *Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова*. 2019;6:16–123.
3. Гретченко А.И., Горохова И.В. Цифровая платформа: новая бизнес-модель в экономике России. *Вестник российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*. 2019;1(103):62–72.
4. Львович Я.Е., Львович И.Я., Чопоров О.Н. и др.; Под общ. ред. Я.Е. Львовича. Оптимизация цифрового управления в организационных системах: коллективная монография. Воронеж: ИПЦ «Научная книга»; 2021. 191 с.
5. Львович К.И. Управление эффективностью деятельности персонала в условиях цифровой трансформации организационных систем. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2020;3(30):24–25.
6. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания. Справочник. Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. М.: Машиностроение; 1993. 528 с.
7. Аппело Ю. Agile-менеджмент. Лидерство и управление командами. М.: Альпино Паблишер; 2019. 610 с.
8. Кравченко Т.К., Дружаев А.А., Липатников А.Ю., Гоменюк К.С. Планирование бизнес-анализа в компании с применением методологии Agile. *Прикладная информатика*. 2019;5(83):5–17.
9. Борзова А.С. Концептуальные основы модель-ориентированного подхода к прогнозированию и оптимизации системы подготовки кадров. *Экономика и менеджмент систем управления*. 2017;2.1(24):188–194.
10. Ершов Ю.П. Теория нумераций. М.: Наука; 1977. 416 с.

REFERENCES

1. Vajl P. Cifrovaja transformacija biznesa. M. Al'pino Pablisher; 2010. 25 p. (In Russ.)
2. Maslennikov V.V., Ljandau V.V., Kalinina I.A. Formirovanie sistemy cifrovogo upravlenija organizaciej. *Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova = Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2019;6:16–123. (In Russ.)
3. Gretchenko A.I., Gorohova, I.V. Cifrovaja platforma: novaja biznes-model' v jekonomike Rossii. *Vestnik rossijskogo jekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plehanova = Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2019;1(103):62–72. (In Russ.)
4. L'vovich Ja.E., L'vovich I.Ja., Choporov O.N. i dr.; Pod obshh. red. Ja.E. L'vovicha. Optimizacija cifrovogo upravlenija v organizacionnyh sistemah: kollektivnaja monografija. Voronezh: IPC «Nauchnaja kniga»; 2021. 191 p. (In Russ.)
5. L'vovich K.I. Upravlenie jeffektivnost'ju dejatel'nosti personala v uslovijah cifrovoj transformacii organizacionnyh sistem. *Modelirovanie, optimizacija i informacionnye tehnologii = Modeling, optimization and information technology*. 2020;3(30):24–25. (In Russ.)
6. Informacionno-upravljajushhie cheloveko-mashinnye sistemy: Issledovanie, proektirovanie, ispytanija. Spravochnik. Pod obshh. red. A.I. Gubinskogo i V.G. Evgrafova. M.: Mashinostroenie; 1993. 528 p. (In Russ.)
7. Appelo Ju. Agile-menedzhment. Liderstvo i upravlenie komandami. M.: Al'pino Pablisher; 2019. 610 p. (In Russ.)
8. Kravchenko T.K., Druzhaev A.A., Lipatnikov A.Ju., Gomenjuk K.S. Planirovanie biznes-analiza v kompanii s primeneniem metodologii Agile. *Prikladnaja informatika = Applied Informatics*. 2019;5(83):5–17. (In Russ.)

9. Borzova A.S. Konceptual'nye osnovy model'-orientirovannogo podhoda k prognozirovaniyu i optimizacii sistemy podgotovki kadrov. *Jekonomika i menedzhment sistem upravlenija*. 2017;2.1(24):188–194. (In Russ.)
10. Ershov Ju.P. Teorija numeracij. M.: Nauka; 1977. 416 p. (In Russ.)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Львович Ксения Игоревна, аспирант, Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Российская Федерация. **Kseniya I. Lvovich**, graduate student of Voronezh Institute of High Technologies. Voronezh, Russian Federation.
e-mail: office@vvt.ru

Преображенский Андрей Петрович, профессор Воронежского института высоких технологий. Воронеж, Российская Федерация. **Andrew P. Preobrazhenskiy**, doctor of technical sciencies, professor of Voronezh Institute of High Technologies. Voronezh, Russian Federation.
e-mail: app@vvt.ru
ORCID: [0000-0002-6911-8053](https://orcid.org/0000-0002-6911-8053)

Статья поступила в редакцию 13.10.2021; одобрена после рецензирования 20.11.2021; принята к публикации 25.11.2021.

The article was submitted 13.10.2021; approved after reviewing 20.11.2021; accepted for publication 25.11.2021.