

Оригинальная статья / Original article

УДК 338

<https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-3-93-100>



Выбор приоритетного критерия при формировании оптимального управления производственным предприятием с использованием средств цифровизации

М. Л. Лапшина¹, Н. А. Серебрякова², О. О. Лукина^{2✉}, Д. Д. Лапшин³

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова
ул. Тимирязева, д. 8, г. Воронеж 394036, Российская Федерация

² Воронежский государственный университет инженерных технологий
пр-т Революции, д. 19, г. Воронеж 304036, Российская Федерация

³ Новоусманский образовательный центр
ул. Серебряный век, д. 3, Воронежская область, с. Новая Усмань 396310, Российская Федерация

✉ e-mail: Oks.lukina@gmail.com

Резюме

Актуальность. На настоящем этапе экономико-математические методы не могут быть реализованы в полном объеме без использования средств цифровизации. Центром многих современных теоретических исследований, как зарубежных авторов, так и российских, является имитационная модель, позволяющая наиболее полно отразить как рассматриваемый теоретический посыл, так и его нюансы, к которым в полной мере может быть адаптирован программный пакет или средства моделирования. Деятельность различных производственно-технологических компаний может быть подвергнута влиянию внешних факторов, которые должны быть решены не только в стратегическом, так и в оперативном порядке. Методологические проблемы заключаются в выборе приоритетного критерия при формировании оптимального управления производственным предприятием с использованием средств цифровизации.

Цель – выбор приоритетного критерия при формировании оптимального управления производственным предприятием с использованием средств цифровизации.

Задачи: приведены объективные предпосылки построения имитационных моделей на основе оптимизационного подхода; обоснована начальная постановка задачи выпуклого программирования, приведен анализ приоритетности весовых коэффициентов; обоснована точность вычисления и вид функции полезности, когда предполагается анализ сложившихся нормированных цен. В таких начальных условиях решение задачи выпуклого программирования может сводиться к отысканию оптимума в задаче производственного планирования.

Методология. Исследование выполнено с использованием методов логического и сравнительного анализа существующих имитационных моделей оперативного управления компанией, а также методов математического моделирования.

Результаты. В работе предложен алгоритм поэтапной реализации поставленной оптимизационной задачи с учетом трех соответствующих откликов системы на использование ресурсосберегающих технологий, определяющихся использованием конкретного типа технологического производства продукции.

Выводы. Приоритет выбора критерия при формировании оптимального управления производственным предприятием с использованием средств цифровизации создает благоприятные условия для отклика системы на изменения технологий в зависимости от трех возможных состояний технологии производства продукции: сверхэффективной технологии, чрезвычайно отсталой технологии, средней или нормальной технологии.

Ключевые слова: ресурсы; объемы; коэффициенты; функция; технология; система.

Конфликт интересов: В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных авторами публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Для цитирования: Выбор приоритетного критерия при формировании оптимального управления производственным предприятием с использованием средств цифровизации / М. Л. Лапшина, Н. А. Серебрякова, О. О. Лукина, Д. Д. Лапшин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2024. Т. 14, № 3. С. 93–100. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-3-93-100>.

Поступила в редакцию 18.04.2024

Принята к публикации 15.05.2024

Опубликована 28.06.2024

Selecting a priority criterion when forming optimal management of a production enterprise using digitalization tools

Marina L. Lapshina¹, Nadezhda A. Serebryakova², Oksana O. Lukina^{2✉},
Dmitry D. Lapshin³

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozova
8 Timiryazeva Str., Voronezh 394036, Russian Federation

² Voronezh State University of Engineering Technologies
19 Revolution Ave., Voronezh 304036, Russian Federation

³ Novousmanskyy Educational Center
3 Serebryany Vek Str., Voronezh Region, Novaya Usman 396310, Russian Federation

✉ e-mail: Oks.lukina@gmail.com

Abstract

Relevance. At the present stage, economic and mathematical methods cannot be fully implemented without the use of digitalization tools. The center of many modern theoretical studies, both by foreign and Russian authors, is a simulation model that allows the most complete reflection of both the theoretical message under consideration and its nuances, to which a software package or modeling tools can be fully adapted. The activities of various production and technology companies may be influenced by external factors, which must be resolved not only strategically, but also operationally. Methodological problems lie in the choice of a priority criterion for the formation of optimal management of a manufacturing enterprise using digitalization tools.

The purpose is to select a priority criterion for the formation of optimal management of a manufacturing enterprise using digitalization tools.

Objectives. objective prerequisites for the construction of simulation models based on an optimization approach are given; the initial formulation of the convex programming problem is justified, an analysis of the priority of weight coefficients is given; the accuracy of calculation and the type of utility function is justified when the analysis of the prevailing normalized prices is assumed. In such initial conditions, the solution of the convex programming problem can be reduced to finding the optimum in the production planning problem.

Methodology. The study was carried out using methods of logical and comparative analysis of existing simulation models of operational management of the company, as well as methods of mathematical modeling.

Results. The paper proposes an algorithm for the phased implementation of the optimization task, taking into account three relevant responses of the system to the use of resource-saving technologies, determined by the use of a specific type of technological production.

Conclusions. The priority of choosing a criterion in the formation of optimal management of a manufacturing enterprise using digitalization tools creates favorable conditions for the system's response to technology changes, depending on three possible states of production technology: ultra-efficient technology, extremely backward technology, medium or normal technology.

Keywords: resources; volumes; coefficients; function; technology; system.

Conflict of interest: In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the authors of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The authors declares no conflict of interest related to the publication of this article.

For citation: Lapshina M.L., Serebryakova N.A., Lukina O.O., Lapshin D.D. Selecting a priority criterion when forming optimal management of a production enterprise using digitalization tools. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment* = *Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management*. 2024;14(3):93–100. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-3-93-100>

Received 18.04.2024

Accepted 15.05.2024

Published 28.06.2024

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент /
Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management. 2024; 14(3): 93–100

Введение

В настоящее время средства цифровизации и имитационного моделирования служат практическим подспорьем для реализации многих проектов как в сфере экономики, так и в производстве.

Многие ученые-экономисты уверены, что любое направление развития экономической теории существенно зависит от уровня обоснованности модели, формализации концепции, а также адекватности и практической пригодности полученных результатов [1].

Заметим, что в условиях современных реалий, сформированных появлением CASE-систем, внедряемый на производстве комплексный подход в вопросах управления носит специфический характер. Эта специфика диктуется обзором состояния современного бизнеса и интеграцией полученных результатов в структуру производственных баз данных [2]. Управление на настоящем этапе более трудоемко из-за существенного усложнения организационной структуры общества. Такое усложнение определяется спецификой взаимосвязей между отдельными элементами компаний и физическими системами, с которыми они взаимосвязаны [3]. Отметим, что цифровизация способствовала развитию одного из наиболее важных «инструментов» анализа – имитационного моделирования, одно из направлений которого базируется на статических и динамических моделях многокритериального отбора [4].

Материалы и методы

Проведенное исследование опиралось на методы эмпирического и сравнительного анализа, а также методы логического, сравнительного анализа существующих имитационных моделей оперативного управления компанией и математического моделирования.

Результаты и их обсуждение

Сформулируем исходную задачу следующим образом: под x будем пони-

мать вектор, определяющий определенный вид продукции, R – вектор ресурсов [5]. Так, функцию, соответствующую полезности, рассмотрим в виде

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^m y_i f_i(x_i) \rightarrow \max, \quad (1)$$

ограничим ресурсы $g(x)$ в виде:

$$l(x) = \sum_{i=1}^m l^{(i)}(x_i, \beta^{(i)}) \leq R, \quad (2)$$

$$x \in Q, \quad (3)$$

где $i = 1, \dots, n$ – соответствующий продукт производства; $R = (R_1, \dots, R_m)$ – соответствующая составляющая ресурса, $i = 1, \dots, m$ – индекс ресурса; $f_i(x_i)$ – растущая кривая полезности производства i -й продукта x_j , $w(x, \beta)$ – описывает функцию полезности потребительского спроса; α_j – весовая функция продукта j . Ранее считаем единицу, описывающую вес α_j [6].

Полагаем, что x^* – решение задач (1)-(3), $u(x)$ соответствует ассортименту продукции [7]. Рассмотрим вектор p :

$$p_j = \partial u(x^*) / \partial x_j, \quad (4)$$

и вектор w :

$$w_j = \partial u(x^*) / \partial R_j. \quad (5)$$

Здесь вектор p – вектор цен на продукцию, а вектор w – вектор цен на ресурсы, т. к. в точке x^* поверхность уровня $u(x) = u(x^*) = \text{const}$ функции полезности $u(x)$ соприкасается с поверхностью уровня $g(x) = g(x^*) = \text{const}$ – функции потребления ресурсов [8]. Тогда $(p, x) = (p, x^*) = \text{const}$ образует набор равноценных обменов продукцией [9]. Набор таких обменов может быть описан уравнением вида

$$\sum_{j=1}^n p_j \Delta x_j + \sum_{i=1}^m w_i \Delta R_i = 0, \quad (6)$$

где $\Delta x_i = x_j - x_j^{(*)}$, ΔR_i – незначительные изменения имеющихся ресурсов. По построению варьирование Δx_j и ΔR_i не изменяют функции полезности [10].

Если функция полезности определяется с точностью до постоянного множителя по отношению к деньгам, например в виде потребительской корзины или иных натуральных показателей, то векторы p и w оказываются пропорциональными ценам на продукцию и ресурсы [11]. В случае отыскания функции полезности с точностью до постоянного множителя есть смысл рассматривать относительные цены $\tilde{p}$ и $\tilde{w}$:

$$\tilde{p} = \frac{p_j}{\sum_{k=1}^n p_k}.$$

Задачи (1)-(3) относятся к классу задач выпуклого программирования и могут рассматриваться как задачи оптимального планирования. Нас будет интересовать способность системы обретения некоторой структуры (самоорганизация) [12].

Будем считать оптимальными траекториями по ресурсу i -траектории, удовлетворяющие решениям (1)-(3) $x^{(*)}(R_i)$, использования ресурсов $R^{(*)}(R_i)$, стоимости $p^{(*)}(R_i)$ и стоимости ресурсов $w^{(*)}(R_i)$ [13]. Строгая выпуклость $g(x)$ гарантирует обеспечение удельных коэффициентов потребления i -х ресурсов j -ми положительными технологиями. Тогда изменения функции $R^{(*)}(R_i)$ будут происходить в границах от 0 при $R_i = 0$ до $+\infty$ при $R_i \rightarrow +\infty$. Считаем ресурс i дефицитным при избыточной составляющей остальных ресурсов $(R^{(*)}(R_i))_i < R_i, i \neq i$.

Рассмотрим изменение расходов ресурса i технологией j : эффективная технология обладает малыми удельными коэф-

фициентами расходов ресурсов, которыми можно просто пренебречь, а чрезвычайно отсталой технологии будут соответствовать высокие удельные коэффициенты расходов ресурсов, средней или нормальной технологиям будут соответствовать наиболее распространенные удельные коэффициенты расходования ресурсов [14].

Существуют три основных режима системы.

1. Ресурс, который может быть изменен, – в избытке.
2. Ресурс, который может быть изменен, – остродефицитный.
3. Ресурс, который может быть изменен и не является избыточным или остродефицитным.

Первый и второй режим могут претерпевать стабилизацию цен на ресурсы и продукцию [15].

Третий режим соответствует переходу из второго состояния в первое, в случае увеличения объема ресурса цена будет линейно убывать [16]. Сокращение объемов изменяемого ресурса во втором случае не влияет на конечный объем продукции. Хотелось отметить, что третий режим допускает уменьшение объемов ресурсоемких изделий и повышение выпуска изделий ресурсонезатратных [17]. Таким образом, в третьем режиме по мере уменьшения объема меняемого ресурса происходит перераспределение производства в пользу малопотребляющей ресурс продукции [18]. В первом режиме, режиме явного дефицита меняемого ресурса, происходит свертывание объемов всей продукции по мере падения объема остродефицитного ресурса [19].

Общая функция полезности постоянно растет при наращивании размеров соответствующего ресурса, приблизившись к наибольшей точке экстремума уже на начальном этапе. Действительно, на первой стадии – стадии избытка меняемого ресурса – дальнейшее его увеличение никак не сказывается на объеме производимой продукции, следовательно, и на коллективной функции полезности [20].

Общая функция полезности с учетом объемов соответствующего ресурса $-u/R_i$ приближается к максимальным значениям при некотором значении R_i , однако это значение будет получено в промежуточном режиме.

Выводы

Первый режим соответствует высокотехнологичному режиму, использующему ресурсоэкономичные технологии, и направлен на снижение объемов сверхресурсоэкономичных изделий.

Для второго режима характерно использование весьма устаревшей технологии, приводящее к замещению технологичной продукции менее ресурсоемкой.

Третий режим соответствует переходному состоянию от первого ко второму, к примеру, при поэтапном сокращении ресурсоемкости возможен переход как к наращиванию, так и сокращению объема производства изделий, напрямую коррелирующих с относительной нехваткой других ресурсов и характеристических особенностей других технологий.

Список литературы

1. Астанина Л. А., Волконский В. А. Итеративный метод декомпозиции многоотраслевой модели и его экспериментальное использование // Экономика и математические методы. 1975. Т. 11, № 1. С. 83-98.
2. Айвазян С. А. Интеллектуализированные инструментальные системы в статистике и их роль в построении проблемно-ориентированных систем поддержки принятия решений // Обзорные прикладной и промышленной математики. 1997. № 4. С. 79-85.
3. Оптнер С. Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М.: Советское радио, 1969. 268 с.
4. Гейл Дж. Ван. Прикладная общая теория систем. М.: Мир, 1981. 731 с.
5. Лапшина М. Л., Лукина О. О. Формирование стратегической направленности компании с использованием инструментальных средств адаптации возможности формализации подходов // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. Т. 14, № 1. С. 71-78.
6. Габбасов Р., Кириллова Ф. М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Минск: Наука и техника, 1974. 98 с.
7. Канторович Л. В., Горстко А. Б. Оптимальные решения в экономике. М.: Наука, 1972. 67 с.
8. Жеребин В. М. Экономические информационные системы. М.: Статистика, 1978. 200 с.
9. Construction of a project risk assessment model based on a probabilistic simulation approach / A. I. Khorev, M. L. Lapshina, G. V. Belyaeva, O. O. Lukina, D. D. Lapshina // E3S Web of Conferences. St. Petersburg: EDP Sciences, 2023. Vol. 460. P. 02010.
10. Using the possibilities of digitalization tools in building a dynamic model of competition in conditions of economic security / M. I. Korolev, M. L. Lapshina, A. I. Khorev, O. O. Lukina // 2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022). SPIE, 2023. Vol. 12564. P. 273-279. <https://doi.org/10.1117/12.2669399>
11. Серебрякова Н. А., Лукина О. О., Лутченко В. Г. Особенности выбора модели делового развития предприятия в современных условиях // Регион: системы, экономика, управление. 2023. № 2 (61). С. 87-93.
12. Актуальные вопросы теории, методологии и практики современного менеджмента: монография / И. Н. Ткаченко [и др.]. Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного экономического университета, 2017. 189 с.

13. Винслав Ю. Б. Управление интегрированными структурами: теоретические и методические аспекты. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2017. 510 с.
14. Клейнер Г. Б. Стратегия предприятия. М.: Дело, 2008. 567 с.
15. Имранова Д. Р., Кислицына И. А. Модели управления данными в корпоративных информационных системах // ВІ-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов цифровой экономики: материалы IX Международной научно-практической очно-заочной конференции, г. Екатеринбург, 2 декабря 2021 г. Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2021. С. 45-48.
16. Кочкина Е. М., Радковская Е. В. Экономико-математические методы и модели в социально-трудовой сфере. Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета, 2015. 128 с.
17. Фишер Р., Фишер Й. Новые методы торговли по Фибоначчи. Инструменты и стратегии биржевого успеха. М.: Аналитика, 2002. 360 с.
18. Радковская Е. В., Запорожниченко О. С. Математические методы экономических исследований // ВІ-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов цифровой экономики: материалы IX Международной научно-практической очно-заочной конференции, г. Екатеринбург, 2 декабря 2022 г. Екатеринбург, 2023. С. 106-110.
19. Рогулин Р. С., Рогулин Д. С., Рогулин Н. С. Комбинаторная задача производства: расширение и оптимальный план выпуска продукции // Менеджмент в России и за рубежом. 2020. № 1. С. 73-80.
20. Уразаева Л. Ю. Математический анализ системного влияния цифровизации на экономические показатели // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3. С. 166-172.

References

1. Astanina L.A., Volkonsky V.A. Iterative decomposition method of a diversified model and its experimental use. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical methods*. 1975;11(1):83-98. (In Russ.)
2. Ayvazyan S.A. Intellectualized instrumental systems in statistics and their role in building problem-oriented decision support systems. *Obozrenie prikladnoi i promyshlennoi matematiki = Review of Applied and Industrial Mathematics*. 1997;(4):79-85. (In Russ.)
3. Optner S.L. System analysis for solving business and industrial problems. Moscow: Sovetskoe radio; 1969. 268 p. (In Russ.)
4. Gail J. Wang. Applied general theory of systems. Moscow: Mir; 1981. 731 p. (In Russ.)
5. Lapshina M.L., Lukina O.O. Formation of the strategic orientation of the company using tools for adapting the possibility of formalizing approaches. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Samara University. Economics and Management*. 2023;14(1):71-78. (In Russ.)
6. Gabbasov R., Kirillova F.M. The maximum principle in the theory of optimal control. Minsk; Nauka i tekhnika; 1974. 98 p. (In Russ.)
7. Kantorovich L.V., Gorstko A.B. Optimal solutions in economics. Moscow: Nauka; 1972. 67 p. (In Russ.)
8. Zherebin V.M. Economic information systems. Moscow: Statistika; 1978. 200 p. (In Russ.)
9. Khorev A.I., Lapshina M.L., Belyaeva G.V., Lukina O.O., Lapshina D.D. Construction of a project risk assessment model based on a probabilistic simulation approach. In: E3S Web of Conferences. Vol. 460. St. Petersburg: EDP Sciences; 2023. P. 02010.
10. Korolev M.I., Lapshina M.L., Khorev A.I., Lukina O.O. Using the possibilities of digitalization tools in building a dynamic model of competition in conditions of economic security. In: 2nd International

al Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022). Vol. 12564. SPIE; 2023. P. 273-279. <https://doi.org/10.1117/12.2669399>

11. Serebryakova N.A., Lukina O.O., Lutchenko V.G. Features of choosing a model of business development of an enterprise in modern conditions. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie = Region: Systems, Economics, Management*. 2023;(2):87-93. (In Russ.)

12. Tkachenko I.N., et al. Topical issues of theory, methodology and practice of modern management. Yekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta; 2017. 189 p. (In Russ.)

13. Vinislav Yu.B. Management of integrated structures: theoretical and methodological aspects. Moscow: TsentrLitNefteGaz; 2017. 510 p. (In Russ.)

14. Kleiner G.B. Enterprise strategy. Moscow: Delo; 2008. 567 p. (In Russ.)

15. Imranova D.R., Kislitsyna I.A. Data management models in corporate information systems. In: *BI-tehnologii i korporativnye informatsionnye sistemy v optimizatsii biznes-protsessov tsifrovoi ekonomiki: materialy IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi ochno-zaochnoi konferentsii, g. Ekaterinburg, 2 dekabrya 2021 g. = BI-technologies and corporate information systems in optimizing business processes of the digital economy: Proceedings of the IX International Scientific and practical full-time conference, 2 December 2021, Ekaterinburg*. Ekaterinburg: Ural'skii gosudarstvennyi ekonomicheskii universitet; 2021. P. 45-48. (In Russ.)

16. Kochkina E.M., Radkovskaya E.V. Economic and mathematical methods and models in the social and labor sphere. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta; 2015. 128 p. (In Russ.)

17. Fischer R. New Fibonacci trading methods. Instruments and strategies of stock market success. Moscow: Analitika; 2002. 360 p. (In Russ.)

18. Radkovskaya E.V., Zaporozhnikhenko O.S. Mathematical methods of economic research. In: *BI-tehnologii i korporativnye informatsionnye sistemy v optimizatsii biznes-protsessov tsifrovoi ekonomiki: materialy IX Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi ochno-zaochnoi konferentsii, g. Ekaterinburg, 2 dekabrya 2022 g. = BI-technologies and corporate information systems in optimizing business processes of the digital economy: Proceedings of the IX International Scientific and practical full-time conference, 2 December 2021, Ekaterinburg*. Ekaterinburg; 2023. P. 106-110. (In Russ.)

19. Rogulin R.S., Rogulin D.S., Rogulin N.S. Combinatorial task of production: expansion and optimal production plan. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom = Management in Russia and Abroad*. 2020;(1):73-80. (In Russ.)

20. Urazaeva L.Y. Mathematical analysis of the systemic impact of digitalization on economic indicators. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship*. 2022;(3):166-172. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the Authors

Лапшина Марина Леонидовна, доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации производственных процессов, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: marina_lapshina@mail.ru, SPIN: 4788-1369, ORCID: 0000-0002-5057-1069

Marina L. Lapshina, Doctor of Sciences (Engineering), Professor of the Department of Automation of Production Processes, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozova, Voronezh, Russian Federation, e-mail: marina_lapshina@mail.ru, SPIN: 4788-1369, ORCID: 0000-0002-5057-1069

Серебрякова Надежда Александровна, кандидат экономических наук, профессор кафедры теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Российская Федерация,
e-mail: nad.serebryakova@mail.ru,
SPIN: 7638-0443,
ORCID: 0000-0002-2952-9587

Nadezhda A. Serebryakova, Candidate of Sciences (Economics), Professor of the Department of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation,
e-mail: nad.serebryakova@mail.ru,
SPIN: 7638-0443,
ORCID: 0000-0002-2952-9587

Лукина Оксана Олеговна, кандидат экономических наук, доцент кафедры теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Российская Федерация,
e-mail: Oks.lukina@gmail.com,
SPIN: 4140-0940,
ORCID: 0000-0003-2658-1512

Oksana O. Lukina, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor of the Department of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation,
e-mail: Oks.lukina@gmail.com,
SPIN: 4140-0940,
ORCID: 0000-0003-2658-1512

Лапшин Дмитрий Дмитриевич, кандидат технических наук, Новоусманский образовательный центр, Воронежская область, с. Новая Усмань, Российская Федерация,
e-mail: lapshin_vrn@mail.ru,
ORCID: 0000-0001-5412-3434

Dmitry D. Lapshin, Candidate of Sciences (Engineering), Novousmanskyy Educational Center, Voronezh Region, New Usman, Russian Federation,
e-mail: lapshin_vrn@mail.ru,
ORCID: 0000-0001-5412-3434