

## ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ АНАЛОГОВ

Коды JEL: D 21, C 51, C 52

*Лапшина М. Л., доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации производственных процессов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, г. Воронеж, Россия*

*E-mail: marina\_lapshina@mail.ru; SPIN-код: 4788-1369*

*Серебрякова Н. А., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*E-mail: nad.serebryakova@mail.ru; SPIN-код: 7638-0443*

*Лукина О. О., кандидат экономических наук, доцент кафедры теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия*

*E-mail: Oks.lukina@gmail.com; SPIN-код: 4140-0940*

*Арзуманов А. А., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия*

*E-mail: arben1@yandex.ru; SPIN-код: 4341-7347*

Поступила в редакцию 29.02.2024. Принята к публикации 05.03.2024

### Аннотация

Актуальность темы. В связи с различными кризисными ситуациями в деятельности компаний возникают разного рода проблемы, которые приходится решать как в стратегическом, так и в оперативном порядке. Методологические проблемы заключаются в выборе комплекса эффективных методов и цифрового инструментария, позволяющих на научной основе обеспечить решение конкретных управленческих вопросов.

Цель. Анализ существующих процессов моделирования, планирования и создание автоматизированной системы плановых расчетов на разных уровнях экономического управления компанией с использованием имитационных моделей, учитывающих такие параметры, как совокупность технологических мероприятий, используемых при производстве конкретного вида продукции; количественные параметры, а также результирующие показатели как по конкретным видам работ, так и по всему временному интервалу производства.

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

Результаты и выводы. В результате проведенного исследования были построены алгоритмы, позволяющие определить показатели технологической составляющей производства изделий. В построенной модели значительная часть анализа результатов и принятие решений являются функцией коллектива специалистов или, согласно распространенной терминологии, экспертов. Разработанная имитационная модель способствует усилению экономического обоснования плановых показателей, обеспечению хранения и автоматизированному поиску нормативной базы компании, ее периодическому обновлению.

Область применения. Результаты исследования могут быть использованы при разработке и актуализации методологического инструментария оперативного управления современной компанией.

Ключевые слова: алгоритм, имитационная модель, методология, оперативное управление.

## BUILDING A SIMULATION MODEL OF THE COMPANY'S OPERATIONAL MANAGEMENT USING DIGITAL ANALOGUES

**JEL Codes:** D 21, C 51, C 52

*Lapshina M. L., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation of Production Processes, Voronezh State Forestry Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia  
E-mail: marina\_lapshina@mail.ru; SPIN-code: 4788-1369*

*Serebryakova N. A., Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
E-mail: nad.serebryakova@mail.ru; SPIN-code: 7638-0443*

*Lukina O. O., PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
E-mail: Oks.lukina@gmail.com; SPIN-code: 4140-0940*

*Arzumanov A. A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia  
E-mail: arben1@yandex.ru; SPIN-code: 4341-7347*

### Abstract

The relevance of the topic. *Due to various crisis situations in the activities of companies, various kinds of problems arise that have to be solved both strategically and operationally. Methodological problems lie in the choice of a set of effective methods and digital tools that allow for the scientific solution of specific management issues.*

Goal. *Analysis of existing modeling, planning processes and creation of an automated system of planned calculations at different levels of economic management of the company using simulation models that take into account such parameters as: a set of technological measures used in the production of a specific type of product; quantitative parameters, as well as the resulting indicators, both for specific types of work and for the entire production time interval.*

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 and conclusions. *As a result of the conducted research, algorithms were built to determine the indicators of the technological component of the production of products. In the constructed model, a significant part of the analysis of results and decision-making are the function of a team of specialists or, according to common terminology, an expert. The developed simulation model contributes to strengthening the economic justification of planned indicators, ensuring storage and automated search of the company's regulatory framework, and its periodic updating.*

The scope of application. *The results of the research can be used in the development and updating of methodological tools for the operational management of a modern company.*

Keywords: *algorithm, simulation model, methodology, operational management.*

DOI: 10.22394/1997-4469-2024-64-1-88-93

### Введение

Методология управления в современных условиях строится на 3-х основных блоках: 1 — подходы, ориентиры, приоритеты; 2 — ресурсы, средства, ограничения; 3 — критерии, модели, коррективы. В западной литературе подавляющее большинство теоретических и прикладных научных статей в области экономического моделирования содержит в качестве центральной части математическую модель [1], разрабо-

танную для проверки или иллюстрации гипотез и выявления эффектов. По мнению ряда экономистов, вероятность признания практически любой новой экономической теории или концепции едва ли не в решающей степени зависит от того, в какой мере эта концепция допускает математическую формализацию, насколько интересен используемый при этом аппарат и насколько впечатляют полученные при исследовании модели математические результаты.



**Алгоритм построения имитационной модели составления экономических планов**

Процессы разработки и применения имитационных моделей должны обеспечивать концентрацию и интеграцию в моделях разнообразной и разнокачественной эмпирической, теоретической и субъективной информации, а также перемещение информации из одной сферы в другую.

Имитационная модель расчета предназначена для определения трудовых и материальных затрат по видам, периодам и в целом по всему циклу работ на полный объем по каждому виду выпускаемой продукции [9, 11]. Она учитывает совокупность технологических мероприятий, применяемых при производстве конкретного вида продукции и количественно определяющих ее параметров (объем работ, норма выработки, число нормосмен, трудовые затраты по видам работ), а также суммарные показатели по периодам и по всему циклу работ.

Элементом, такого подхода, служит набор технологических мероприятий по изготовлению конкретной продукции. Качество и приемлемость такого подхода зависит от выбора мероприятий, выражающихся через наименования работ, способов их выполнения [7]. Набор этих мероприятий определяется множеством, элементами которого являются коды всех видов работ, упорядоченных по последовательности их реализации при производстве продукции вида  $\alpha$ . Другие показатели, количественно характеризующие технологию производства, рассчитываются по алгоритму с учетом трудовых и экономических ресурсов, а также технической вооруженности конкретного объекта.

Общий объем работ устанавливается на основе данных, отражающих начальное состояние и особенности технологических мероприятий, применяемых при производстве конкретного вида продукции, а также различаются по их видам изделий, нормативных показателей, принятых в организации по производству конкретного вида продукции [2, 3]. Алгоритм расчета объема работ в общем виде можно записать так:

$$O_{\downarrow} i^T ((\alpha)) = F_{\downarrow} i (B_{\downarrow} \delta^{\uparrow} ((\alpha)), H^{\uparrow} ((\alpha))),$$

где  $F_i$  — оператор выявляющий объем работы  $i$ , преобразующий входные — плановые ( $B \delta(a)$ ) и нормативные ( $H(a)$ ) данные. Перейдем к описанию алгоритмов, определяющих показатели производства изделий.

Объем работ каждого цифрового устройства в физических ( $Q_{ij}^{(\alpha)}$ ) и условных ( $M_{ij}^{(\alpha)}$ ) единицах измерения рассчитывается:

$$Q_{ij}^{(\alpha)} = \frac{Y_{ij} Q_i^{(\alpha)}}{100}, M_{ij}^{(\alpha)} = Q_{ij}^{(\alpha)} K_{ij}, i \in m^{(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j;$$

— объем автоматизированных работ в условных единицах измерения по периодам ( $M_{ij}^{(\alpha)}$ ) и в целом ( $M^{t(\alpha)}$ ) по производству изделия вида  $\alpha$ :

$$M^{t(\alpha)} = \sum_{i \in m^{t(\alpha)}} M^{t(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j, M^{B(\alpha)} = \sum_{i=1}^n M^{t(\alpha)};$$

— выражения для расчета затрат на оплату труда по автоматизированным ( $P_{ij}^{(\alpha)}$ ) и ручным работам ( $P_i^{(\alpha)}$ ):

$$P_{ij}^{(\alpha)} = Q_{ij}^{(\alpha)} E_{ij}, i \in m_M^{(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j, P_i^{(\alpha)} = Q_i^{(\alpha)} E_i, i \in m;$$

— число нормосмен на выполнение автоматизированных ( $D_m^{t(\alpha)}$ ) и ручных ( $D_p^{t(\alpha)}$ ) работ по периодам:

$$(D_m^{t(\alpha)}) = \sum_{i \in m_M^{t(\alpha)}} D_{i,j}^{(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j, D_p^{t(\alpha)} = \sum_{i \in m_p^{t(\alpha)}} D_i^{(\alpha)};$$

— затраты на оплату труда по выполнению автоматизированных ( $P_m^{t(\alpha)}$ ) и ручных ( $P_p^{t(\alpha)}$ ) работ по периодам:

$$P_m^{t(\alpha)} = \sum_{i \in m_M^{t(\alpha)}} P_{i,j}^{(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j, D_p^{t(\alpha)} = \sum_{i \in m_p^{t(\alpha)}} P_i^{(\alpha)};$$

— количество нормосмен ( $D_m^{t(\alpha)}$ ) и затраты на оплату труда ( $P^{t(\alpha)}$ ) по периодам:

$$D^{t(\alpha)} = D_M^{t(\alpha)} + D_p^{t(\alpha)}, P^{t(\alpha)} = P_M^{t(\alpha)} + P_p^{t(\alpha)};$$

— число нормосмен на выполнение автоматизированных ( $D_M^{b(\alpha)}$ ) и ручных ( $D_p^{b(\alpha)}$ ) работ в целом по изготовлению изделия вида  $\alpha$ :

$$D_M^{b(\alpha)} = \sum_{i=1}^n D_M^{t(\alpha)}, D_p^{b(\alpha)} = \sum_{i=1}^n D_p^{t(\alpha)};$$

— затраты на оплату труда по автоматизированным ( $P_M^{b(\alpha)}$ ) и ручным ( $P_p^{b(\alpha)}$ ) работам в целом по производству изделия вида  $\alpha$ :

$$P_M^{b(\alpha)} = \sum_{i=1}^n P_M^{t(\alpha)}, P_p^{b(\alpha)} = \sum_{i=1}^n P_p^{t(\alpha)};$$

— количество нормосмен ( $D^{b(\alpha)}$ ) и затраты на оплату труда ( $P^{b(\alpha)}$ ) в целом по производству изделия вида  $\alpha$ :

$$D^{b(\alpha)} = D_M^{b(\alpha)} + D_p^{b(\alpha)}, P^{b(\alpha)} = P_M^{b(\alpha)} + P_p^{b(\alpha)};$$

— расход электроэнергии по видам, периодам, и в целом по изготовлению изделия вида  $\alpha$ :

$$\sigma_{ij}^{t(\alpha)} = Q_{ij}^{(\alpha)}, i \in m_M^{(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j,$$

$$\sigma^{t(\alpha)} = \sum_{i \in I_M^{t(\alpha)}} \sigma_{ij}^{(\alpha)}, j = 1, \dots, I_j, \sigma^{t(\alpha)} = \sum_{i=1}^n \sigma_{ij}^{(\alpha)}$$

Таким образом, разработка планов предприятия отрасли на основе многоуровневой модели состоит из следующих этапов:

1) расчет нормативов по изготовлению конкретного вида изделия (реализация блока 3, рис.);

2) определение потенциальной возможности каждой компании, входящей в объединенные аналогичных производств, с учетом развития других отраслей (реализация блока 4);

3) выявление оптимальных параметров развития компании, принимая во внимание возможности обслуживающих компаний (реализация блока 2);

4) разработка оптимального плана компании (реализация блока 4);

5) составление планов экономических подразделений во взаимосвязке с показателями оптимального плана экономики (реализация блоков 5, 6).

На основе многоуровневой модели была создана соответствующая имитационная модель, позволяющая строить экономические планы компании (рис.).

Имитационная модель составления экономических планов, представленная на рисунке 1, состоит из следующих элементов: 1 — пользователь (ЛПР); 2 — база данных; 3 — корректировка входных параметров; 4 — расчет нормативов затрат на изготовление изделия конкретного типа; 5, 8 — анализ результатов; 6 — проверка приемлемости нормативов; 7 — расчет плана предприятия и печать основных показателей; 9 — проверка приемлемости плана; 10 — печать подробного плана предприятия и запись в базу данных промежуточной информации; 11 — расчет плана сектора и вывод на печать; 12 — расчет плана отдела и вывод на печать; 13 — конец расчета.

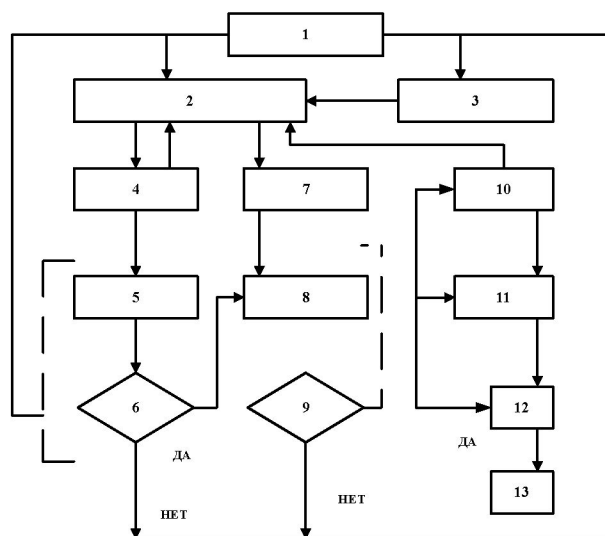


Рис. Имитационная модель составления экономических планов

### Заключение

В предлагаемой модели значительная часть анализа результатов и принятие решений являются функцией коллектива специалистов или, согласно распространенной терминологии, лица, принимающего решение (ЛПР) [4, 7]. Главным исполнителем выступает экономист компании, он руководствуется компьютерными данными о темпе роста отрасли, экономии трудовых и материальных ресурсов, а также оптимальными параметрами, определенными при реализации модели. ЛПР следит за отклонениями оптимальных параметров от расчетных и сравнивает расчетные темпы роста отрасли с наблюдаемыми основными экономическими показателями, имея при этом возможность изменять специализацию, размещение внутри компании, использование материальных и трудовых ресурсов [10]. Работа модели состоит из следующих этапов: ЛПР определяет входные значения управляющих параметров: принятую в компании технологию по производству изделия конкретного вида, специализацию

внутри данного производства и другие показатели, отражающие исходные данные производственно-технологических процессов компании. Кроме того, он выдает контрольные цифры, полученные на основе промежуточного мониторинга, с учетом внедрения инновационных технологий [5]. Критериями для расчета входных значений управляющих параметров являются рациональное использование технологических мощностей и рациональная специализация компании при эффективном использовании трудовых и технических ресурсов. Входные и контрольные показатели вводятся в компьютер. На компьютере определяются нормативы затрат на единицу объема работ по их видам соответственно технологии производства и выдаются на печать. ЛПР обращает особое внимание на расчетные показатели и последовательность выполнения видов работ соответственно технологических и технических требований. Если, по его мнению, результаты приемлемы для компании, то компьютер получает команду записать нормативную информацию на внешние носители.



тели и перейти к следующему этапу расчета. В противном случае он корректирует входные значения, после чего процесс расчета повторяется с этапа 2. С помощью компьютера составляются информационные базы на весь объем работы и определяются основные показатели плана по производству конкретного вида изделия [6,8]. Результаты печатаются по видам изделий с сопоставлением расчетных и контрольных показателей. ЛПР рассматривает итоги расчетов. Если результаты его удовлетворяют, то он дает команду компьютеру печатать подробную информацию о плане и записывать на магнитные носители для хранения промежуточной информации в целях дальнейшего использования в планировании на уровнях сектора и отдела. Затем приступает к следующему этапу расчета, он корректирует входные параметры и повторяет процесс расчета с этапа 4. Расчет на компьютере производится на весь объем работы и планов-заданий сектора и отдела.

Таким образом, разработанная имитационная модель позволяет усилить экономическое обоснование плановых показателей; выполнять варианты расчеты с учетом дополнительного использования резервов для правильного установления объема работ компании и выбор оптимального варианта плана; обеспечить хранение и автоматизированный поиск нормативной базы компании, ее периодическое обновление.

#### **Информация о конфликте интересов**

*Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи.*

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ашманов С. А. Введение в математическую экономику / С. А. Ашманов. — Москва : Наука, 1984. — 292 с.
2. Данфрд Н. Линейные операторы / Н. Данфрд, Дж. Шварц. — Москва : Иностранная литература, 1962. — 82 с.
3. Дубов Ю. А. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем / Ю. А. Дубов, С. И. Травкин, В. Н. Якимец. — Москва : Наука, 1986. — 65 с.
4. Колемаев В. А. Математическая экономика / В. А. Колемаев. — Москва : UNITI, 2002. — 399 с.
5. Литвак Б. Г. Управленческие решения / Б. Г. Литвак. — Москва : Тандем, 1998. — 109 с.
6. Малинецкий Г. Г. Нелинейность. Новые проблемы, новые возможности / Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов // Новое в синергетике. За-

гадки мира неравновесных структур. — Москва : Наука, 1996. — 76 с.

7. Серебрякова Н. А. Особенности выбора модели делового развития предприятия в современных условиях / Н. А. Серебрякова, О. О. Лукина, В. Г. Лутченко // Регион: системы, экономика, управление. — 2023. — № 2 (61). — С. 87—93.

8. Serebryakova N. The contents and structure of innovative activity in the Russian economy / N. Serebryakova, E. Sibirskaya, O. Stroeveva, I. Lyapina // Asian social science. — 2014. — V. 10. № 23. — P. 51—59. — EDN: WBTBPP

9. Serebryakova N. A. Formation of the System of Clustering as a Means of Perspective Development of Innovational Infrastructure of Region / N. A. Serebryakova, N. V. Dorokhova, M. I. Isaenko // Contributions to Economics. — 2017. — № 9783319454610. — С. 133—142.

10. Treshchevsky Y. I. The system of state support for small and medium entrepreneurship and evaluation of its effectiveness / Y. I. Treshchevsky, G. V. Golikova, N. A. Serebryakova, S. A. Volkova, T. A. Volkova // Espacios — 2018. — Vol. 39. № 12. — P. 12.

11. Serebryakova N. A. Actual issues of planning of well-balanced development of innovative & investment activities / N. A. Serebryakova, Y. A. Salikov, O. Y. Kolomytseva, T. A. Pakhomova, N. V. Grishchenko // Asian Social Science. — 2015. — No. 11 (20). — P. 193—205.

#### **LITERATURE**

1. Ashmanov S. A. Introduction to Mathematical Economics / S. A. Ashmanov. — Moscow : Nauka, 1984. — 292 s.
2. Dunfrd N. Linear Operators / N. Dunfrd, J. Schwartz. — Moscow : Foreign literature, 1962. — 82 s.
3. Dubov Yu. A. Multi-criteria models of formation and selection of system options / Yu. A. Dubov, S. I. Travkin, V. N. Yakimets. — Moscow : Science, 1986. — 65 s.
4. Kolemaev V. A. Mathematical Economics / V. A. Kolemaev. — Moscow : UNITI, 2002. — 399 s.
5. Litvak B. G. Management Decisions / B. G. Litvak. — Moscow : Tandem, 1998. — 109 s.
6. Malinetsky G. G. Nonlinearity. New problems, new opportunities / G. G. Malinetsky, A. B. Potapov // New in synergetics. Mysteries of the world of non-equilibrium structures. — Moscow : Science, 1996. — 76 s.
7. Serebryakova N. A. Features of choosing a model of business development of the enterprise in modern conditions / N. A. Serebryakova, O. O. Lukina, V. G. Lutchenko // Region: systems, economy, management. — 2023. — № 2 (61). — S. 87—93.

8. *Serebryakova N.* The contents and structure of innovative activity in the Russian economy / N. Serebryakova, E. Sibirskaya, O. Stroeva, I. Lyapina // Asian social science. — 2014. — V. 10. № 23. — P. 51—59. — EDN: WBTBPP

9. *Serebryakova N. A.* Formation of the System of Clustering as a Means of Perspective Development of Innovational Infrastructure of Region / N. A. Serebryakova, N. V. Dorokhova, M. I. Isaenko // Contributions to Economics. — 2017. — № 9783319454610. — С. 133—142.

10. *Treshchevsky Y. I.* The system of state support for small and medium entrepreneurship and evaluation of its effectiveness / Y. I. Treshchevsky, G. V. Golikova, N. A. Serebryakova, S. A. Volkova, T. A. Volkova // Espacios. — 2018. — Vol. 39. No. 12. — P. 12.

11. *Serebryakova N. A.* Actual issues of planning of well-balanced development of innovative & investment activities / N. A. Serebryakova, Y. A. Salikov, O. Y. Kolomytseva, T. A. Pakhomova, N. V. Grishchenko // Asian Social Science. — 2015. — No. 11 (20). — P. 193—205.

УДК 330.354

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ТРУДА

Коды JEL: O14, O33, J21, J24

*Минакова И. В.*, доктор экономических наук, профессор, декан факультета государственного управления и международных отношений, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

*E-mail: irene19752000@mail.ru; SPIN-код: 8703-5224*

*Ермолаев Д. В.*, кандидат экономических наук, доцент кафедры горного дела, Губкинский филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСИС», г. Губкин, Россия

*E-mail: walkman550@mail.ru; SPIN-код: 6355-6265*

*Панова А. И.*, студент кафедры международных отношений и государственного управления, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

*E-mail: guimo-swsu@yandex.ru; SPIN-код: отсутствует*

*Тубольцева А. С.*, аспирант кафедры таможенного дела и мировой экономики, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

*E-mail: guimo-swsu@yandex.ru; SPIN-код: отсутствует*

Поступила в редакцию 18.12.2023. Принята к публикации 27.12.2023

### Аннотация

Актуальность темы. Автоматизация бизнес-процессов современных компаний направлена на то, чтобы цифровые технологии выполняли определенные задачи, обычно реализуемые человеком. Таким образом, она призвана упростить повседневную работу, избавив людей от простых и повторяющихся операций, которые способны выполнять машины. В настоящее время в управлении бизнесом можно автоматизировать значительную часть задач, от публикаций в социальных сетях до управления процедурами закупок и планирования встреч. Большинство существующих рабочих мест вынуждены меняться под воздействием таких технологий, как искусственный интеллект и роботизация. Это означает, что машины вытеснят значительное количество рабочих. При этом они же будут способствовать появлению новых профессий. В условиях продолжающейся цифровой трансформации экономики обращение к проблеме автоматизации производства и ее влияния на структуру занятости в современных социально-экономических системах приобретает особую актуальность.

Цель. Исследование феномена автоматизации современных бизнес-процессов и анализ ее влияния на структуру занятости населения.

Методология. В процессе разработки проблематики исследования использованы системный и ситуационный подходы. Основными методами исследования были абстрактно-логический, монографический, экономико-статистический, логические приемы дедукции и индукции, анализа и синтеза и другие.