

Научная статья
УДК 681.5.032
doi: 10.17586/2713-1874-2024-1-67-77

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ, ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Камиль Закирович Билятдинов¹, Екатерина Александровна Кривчун²,
Алексей Николаевич Карпов³*

¹Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, k74b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4027-1449>

²Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия, kkrivchun@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7412-348X>

³Государственный научно-исследовательский машиностроительный институт им. Бахирева, Россия, y_aleksey@mail.ru

Язык статьи – русский

Аннотация: Разработаны методы и алгоритмы получения данных, идентификации моделей и совершенствования управления организационными системами на основе экспертной информации. Предложенные методы и алгоритмы позволяют в заданных условиях совершенствовать управление и формировать интеграционные резервы развития и совершенствования предприятия, как высокоэффективных организационных систем, функционирующих в условиях заданных ограничений. Методы, алгоритмы и рекомендации представляют собой комплекс новых научно обоснованных методологических решений в сфере совершенствования управления и принятия управленческих решений на основе экспертной информации.

Ключевые слова: алгоритм получения данных, весовые коэффициенты, модель, рейтинг, управление организационными системами, эксперт, экспертная информация

Ссылка для цитирования: Билятдинов К. З., Кривчун Е. А., Карпов А. Н. Методы получения данных, идентификации моделей и совершенствования управления организационными системами на основе экспертной информации // Экономика. Право. Инновации. 2024. № 1. С. 67–77. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2024-1-67-77>.

METHODS FOR OBTAINING DATA, IDENTIFYING MODELS AND IMPROVING THE MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS BASED ON EXPERT INFORMATION

Kamil Z. Bilyatdinov¹, Ekaterina A. Krivchun², Alexey N. Karpov³

¹ITMO University, St. Petersburg, Russia, k74b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4027-1449>

²Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg, Russia, kkrivchun@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7412-348X>

³Mechanical Engineering Research Institute V. V. Bakhireva, Russia, y_aleksey@mail.ru

Article in Russian

Abstract: Methods and algorithms for obtaining data, identifying models and improving the management of organizational systems based on expert information have been developed. The proposed methods and algorithms allow, under given conditions, to improve management and form integration reserves for the development and improvement of an enterprise as a highly efficient organizational system operating within given restrictions.

Methods, algorithms and recommendations represent a set of new scientifically based methodological solutions in the field of improving management and making management decisions based on expert information.

Keywords: data acquisition algorithm, expert, expert information, management of organizational systems, model, rating, weighting coefficients

For citation: Bilyatdinov K. Z., Krivchun E. A., Karpov A. N. Methods for Obtaining Data, Identifying Models and Improving the Management of Organizational Systems Based on Expert Information. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2024. No. 1. pp. 67–77. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2024-1-67-77>.

Введение. Актуальность темы исследования основана на том, что за последние несколько лет в силу сложившихся тенденций развития мировой экономики существенно усилились требования к совершенствованию управления организационными системами (далее – системами).

В первую очередь это обусловлено повышением требований к эффективному функционированию производственных предприятий, что в целом и обосновывает актуальность постоянного совершенствования управления структурными подразделениями данных предприятий как высокоэффективными организационными системами.

Совершенствование управления такими системами в наибольшей степени влияет на состояние производства и своевременное и полное выполнение требований, изложенных в соответствующих нормативно-правовых актах, в том числе в условиях ограничения времени и ресурсов. Таким образом, совершенствование управления сегодня является наиболее актуальной задачей, напрямую влияющей на готовность к выполнению предприятиями задач по выпуску требуемой продукции или оказания соответствующих услуг, например, для оператора связи [1, 2].

Обзор литературы. Для решения сложных задач в сферах социально-экономической жизни общества используют методы экспертных оценок. Например, в работе [3] предложена модель оценки эффективности разработки месторождения на основе расчета интегрального показателя с использованием экспертных методов.

Одними из главных вопросов, возникающих при использовании экспертных оценок, является оценка точности коллективного решения. В статье [4] приведены алгоритмы для определения необходимого количества экспертов в зависимости от точности и надежности оценки.

Важной особенностью современного управления организационными системами является то, что деятельность и задачи предприятий строго регламентированы нормативно-правовыми актами, а своевременное и полное выполнение производственных задач в значительной степени зависит от квалификации сотрудников и организации информационного взаимодействия между ними.

Вышеизложенное определяет целесообразность и актуальность разработки методического аппарата, обеспечивающего совершенствование управления системами без затрат дополнительных ресурсов.

В этой связи особую актуальность приобретает такое важнейшее направление, как разработка и внедрение методов в области совершенствования управления системами на основе экспертной информации, учитывающей динамику внешних и внутренних воздействий на предприятие, а также множество ограничений в ресурсах, времени, требований и специфики производственных процессов на предприятии [5, 6].

В работе [7] рассмотрено применение оптимизационного подхода для принятия управленческих решений в рамках программы развития отраслевой организационной системы при случайных вариациях инвестиционного ресурса. Авторами сделан вывод, что наиболее эффективным подходом к принятию управленческих решений является подход, основанный на интеграции экспертных оценок и оценок, полученных при решении оптимизационной задачи.

Необходимость повышения эффективности принятия решений при управлении ресурсным обеспечением развития организационных систем на основе результатов мониторинга их деятельности требует введения дополнительных к оптимизационному подходу методов анализа больших данных [8]. Одним из таких методов является предварительная визуальная трансформация мониторинговой информации с последующим экспертным оцениванием результатов визуализации, базирующимся на возможностях механизмов наглядно-образной интуиции.

Также хочется отметить работы [9, 10], посвященные групповому принятию решения (Group Decision-Making, GDM) на основе экспертной информации, использованию экспертной информации в области образования [10] и управлению организационной системой промышленных предприятий [11, 12].

Постановка задачи исследования. Таким образом, сегодня можно обоснованно сформулировать актуальную задачу, состоящую в необходимости разработки и внедрения в достаточной степени универсальных методов получения данных, идентификации

моделей и совершенствования управления организационными системами, а также рекомендаций по совершенствованию управления на основе экспертной информации.

Решение вышеназванной задачи возможно путем разработки и совершенствования взаимосвязанных рациональных процедур сбора, обработки и систематизации мнений высококвалифицированных специалистов (экспертов) в данной предметной области с учётом установленных ограничений и требований, изложенных в соответствующих нормативно-правовых актах.

В этом случае экспертами могут обоснованно выступать работники предприятия, должностные лица (далее – ДЛ) предприятия, вышестоящее руководство и, возможно, другие внешние эксперты.

Степень разработанности темы исследования. Проблемы исследования сбора и обработки экспертной информации, идентификации моделей и совершенствованием управления сложными системами занимались

такие ученые как Г. И. Азаров, Г. Г. Азгальдов и И. Ф. Шишкин. Однако результаты этих научных трудов напрямую не применимы для научно-методологического обеспечения решения вышеназванной задачи исследования, вследствие отсутствия в достаточной степени универсальных подходов к учету специфики функционирования конкретных организационных систем и в условиях неопределенности.

Методы и материалы исследования.

1. Метод получения данных о состоянии организационной системы на основе экспертной информации. Назначение метода: получение систематизированных актуальных, достоверных и полных экспертных мнений о состоянии системы с ведением соответствующей БД. Метод включает в себя три этапа (рисунки 1–4).

В методе предусмотрено ведение реестров экспертов по четырем группам.

Реестры экспертов (таблица 1) входят в состав БД.

Таблица 1

Реестр экспертов

(название группы экспертов)

Место в рейтинге	Должность, место работы	Фамилия, Имя, Отчество	Образование, достижения в работе	Стаж работы	Количество проведенных экспертиз
...

Необходимость на первом этапе Метода разделения экспертов на четыре группы (рисунок 2) обусловлена выполнением требования по снижению взаимного влияния между экспертами, повышением объективности экспертной оценки и личной ответственности экспертов.

На втором этапе Метода (рисунок 3) расчет нормированных весовых коэффициентов экспертов и групп экспертов предлагается проводить по формулам, специально модифицированным для исследуемой предметной области для комплексной оценки компетентности экспертов:

$$K_j = \sum_{l=1}^L C_l K_{jl} \tag{1}$$

где K_{jl} – нормированный весовой коэффициент компетентности j -го эксперта, определенного l -ым способом, определено

три способа $L=1,2,3$, C_l – весовой коэффициент l -ого способа оценки экспертов (рисунок 3).



Рисунок 1 – Схема алгоритма получения данных о состоянии системы на основе экспертной информации
 Источник: разработано авторами

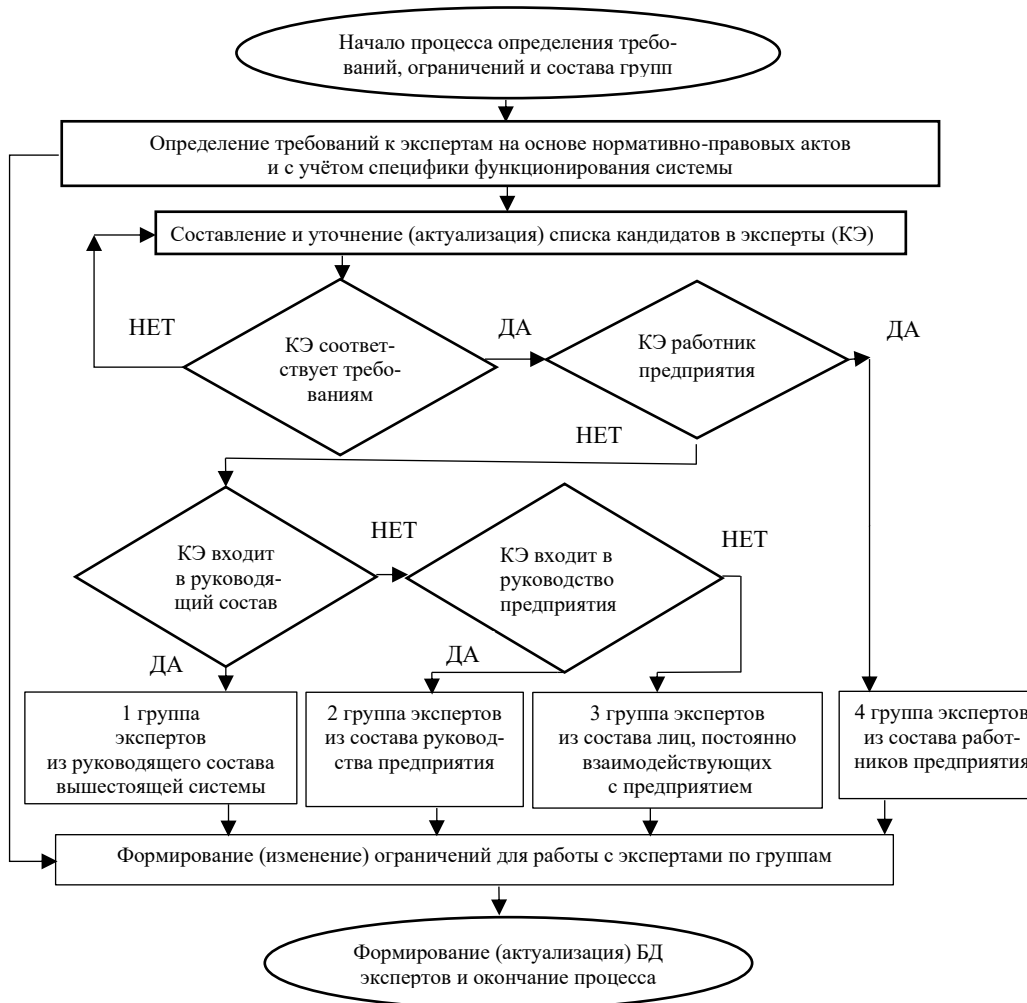


Рисунок 2 – Схема алгоритма первого этапа Метода «Определение требований, ограничений и состава групп экспертов»
 Источник: разработано авторами

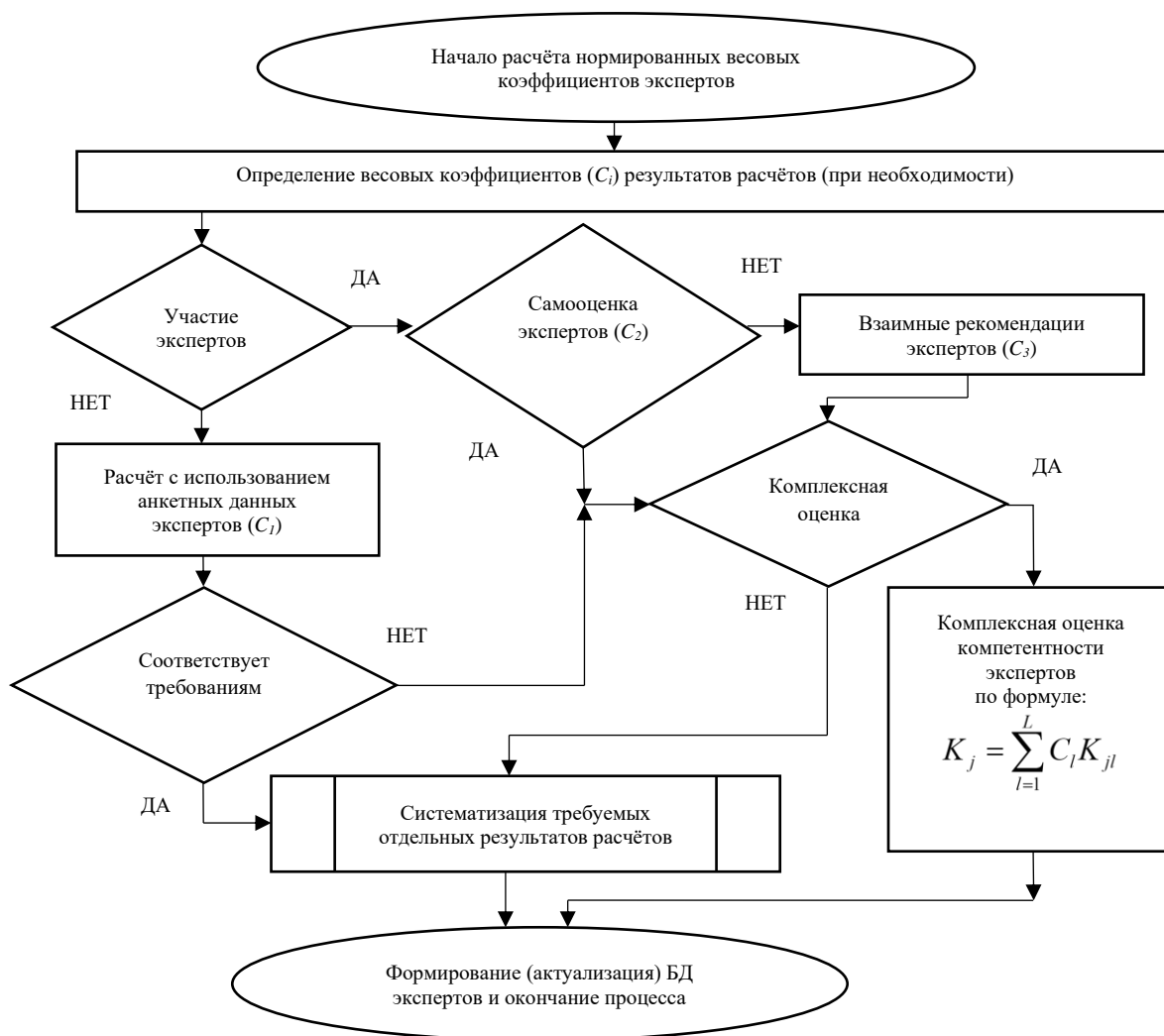


Рисунок 3 – Схема алгоритма второго этапа Метода «Расчёт нормированных весовых коэффициентов экспертов и групп экспертов»

Источник: разработано авторами

В рамках выполнения 3 этапа Метода рекомендуется произвести расчет нормированных весовых коэффициентов важности мнений, фактов, событий, процессов (далее – мнений) в сфере функционирования РРР (C_i) по результатам второго опроса экспертов (рис. 4) с помощью формулы:

$$C_i = c_i / \sum_{i=1}^l c_i \quad (2)$$

где l – общее количество выбранных мнений, фактов, событий, процессов в сфере функционирования системы, а c_i – сумма бал-

лов, выставленная экспертами i -мнению.

Разработанные алгоритмы представляют возможность независимого применения по необходимости второго и третьего этапов Метода, что в целом повышает его универсальность для различных организационных систем.

Таким образом, Метод выступает основополагающим методологическим решением для формирования и поддержания в актуальном состоянии БД о состоянии системы, а также для дальнейшего эффективного применения методов идентификации модели управления и совершенствования управления организационными системами.

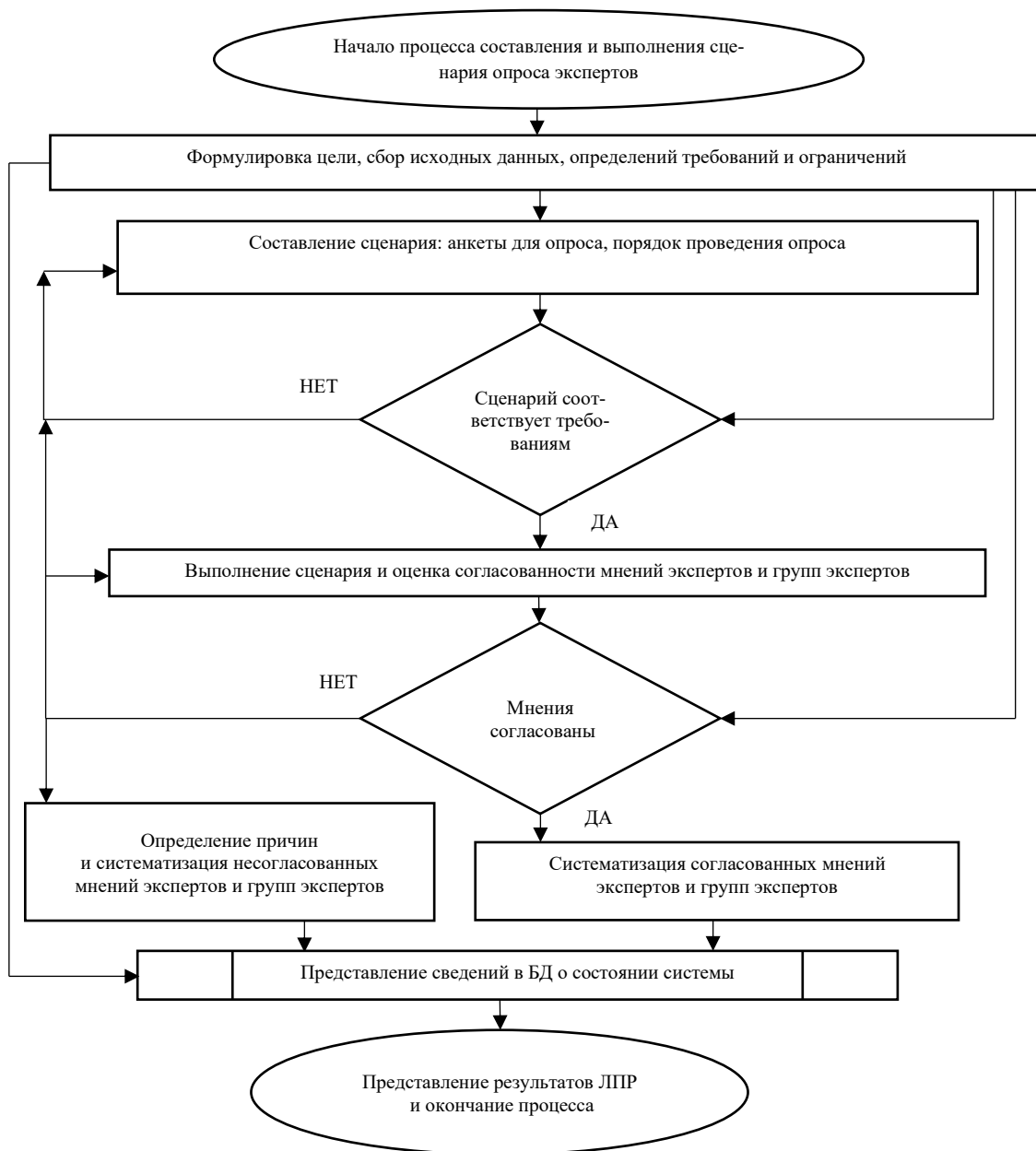


Рисунок 4 – Схема алгоритма третьего этапа Метода «Составление и выполнение сценария опроса групп экспертов для получения данных о состоянии системы»

Источник: разработано авторами

II. Метод идентификации модели управления PPP ПООО (организационная система) путем определения существующих противоречий управления на организационном уровне при использовании экспертной информации. Назначение Метода: обоснованное определение существующих противоречий управления для идентификации модели управления системой в

исследуемый период времени и при заданных ограничениях. Схема алгоритма Метода представлена на рисунке 5.

В результате выполнения Метода представляется возможность получения табличной формы идентификации модели управления системой на основе существующих противоречий управления в заданный период времени, пример – таблица 2.

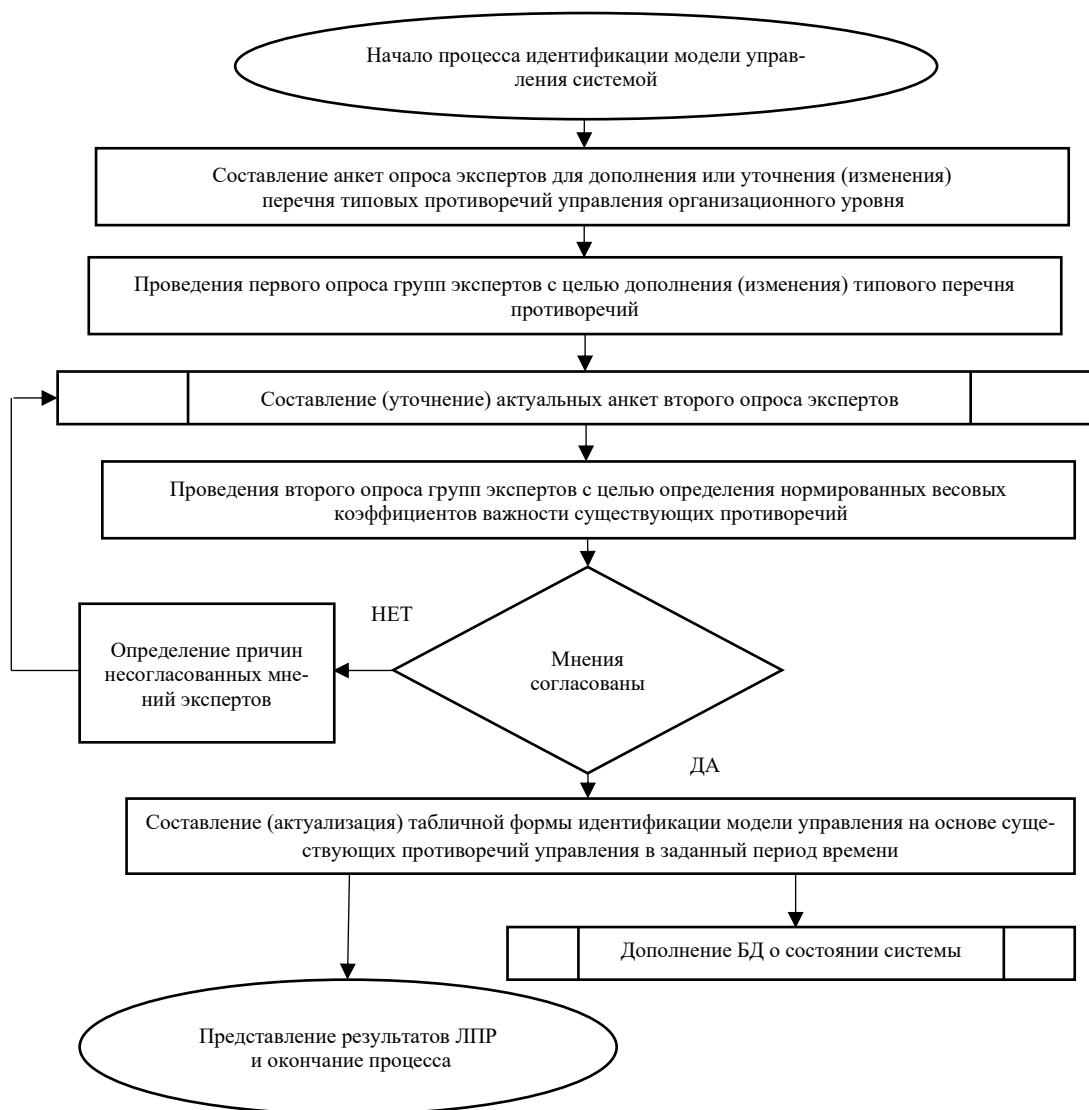


Рисунок 5 – Схема алгоритма метода идентификации модели управления системой путем определения существующих противоречий управления на организационном уровне при использовании экспертной информации
 Источник: разработана авторами самостоятельно

Таблица 2

Результаты идентификации модели управления в исследуемый период времени (Δt_y)

Источник: [1]

Приоритет	Противоречие управления
1	Между большими объемами доступной информации и дефицитом полезной достоверной и полной информации
2	Между требованием к сокращению времени информационного цикла управления и необходимостью осуществления наиболее полного и постоянного контроля состояния системы
3	Между требованием по сокращению ресурсов, затрачиваемых на обеспечение управления, и постоянным повышением расхода ресурсов на содержание управленческого персонала, персонала, обслуживающего АСУ и обеспечивающего управление системой
4	Между современными требованиями к эффективности управления и наличием избыточного количества управляющего персонала и программно-аппаратных средств, многократно дублирующих основные функции управления

Продолжение таблицы 2

Приоритет	Противоречие управления
5	Между необходимостью повышения эффективности управления и избыточным документооборотом, большим количеством нормативно-правовых актов, наличием большого количества посредников (промежуточных звеньев управления) между управляющим объектом и объектом управления
6	Между требованием к своевременности и устойчивости управления, ограничению круга лиц, допущенных к информации, и наличием избыточного количества ЛПР и ДЛ, участвующих в подготовке и принятии управленческих решений и (или) выполнении функций управления в структурных подразделениях предприятия
...	...
<i>n</i>	...

В разработанной унифицированной табличной форме систематизация противоречий, как идентификационных признаков модели управления системой основана на расчёте значений нормированных весовых коэффициентов важности существующих противоречий управления в конкретной организационной системе (таблица 2).

III. Метод совершенствования управления РРР ПООО (организационная система) при использовании данных об их

состоянии, существующих противоречиях управления на организационном уровне и вариантов решения противоречий, полученных на основе экспертной информации. Назначение Метода: совершенствования управления организационными системами, функционирующими в режиме ограничений.

Метод включает два этапа. Последовательность выполнения первого и второго этапов Метода представлена на рисунках 6 и 7 соответственно.

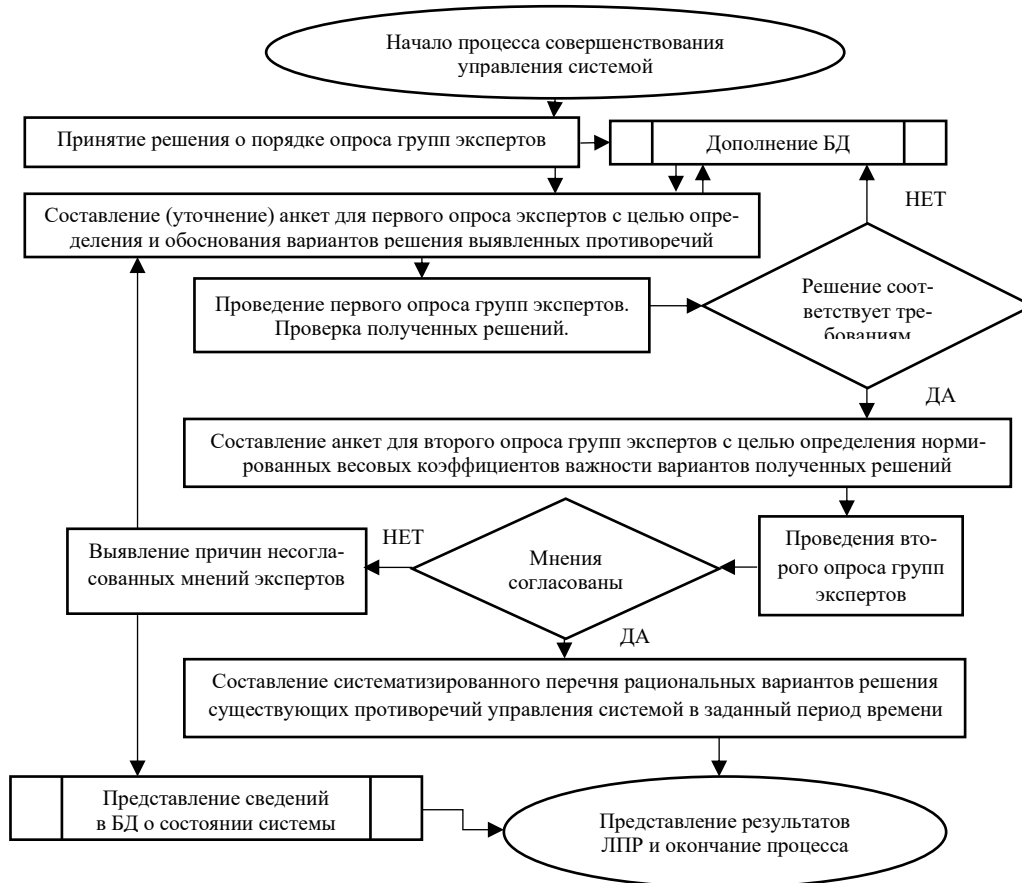


Рисунок 6 – Схема алгоритма 1 этапа Метода «Определение вариантов решения существующих противоречий управления организационной системой»

Источник: разработано авторами

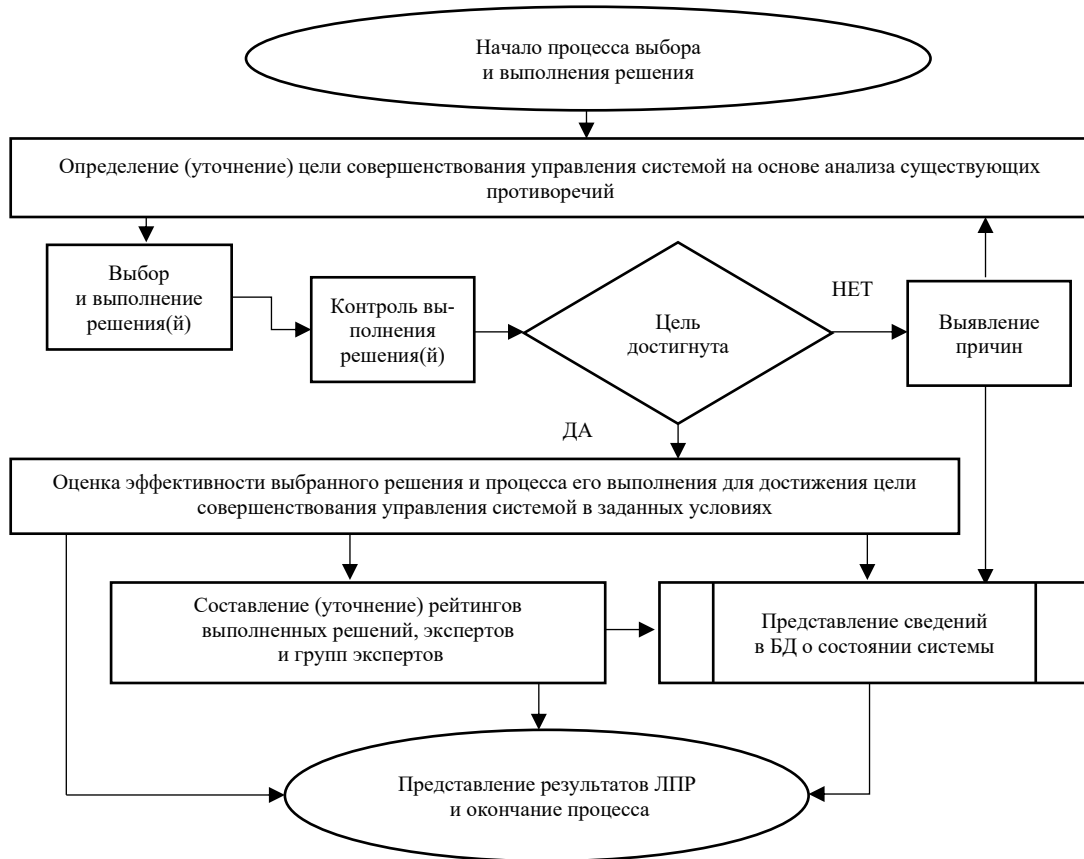


Рисунок 7 – Схема алгоритма 2 этапа Метода «Выбор и выполнение решения с оценкой эффективности достижения цели»
 Источник: разработана авторами

В результате выполнения Метода составляется рейтинг, который входит в состав БД о состоянии системы. Таким образом, разработанный Метод представляет собой инновационное методологическое решение в области совершенствования управления организационными системами.

Основные рекомендации по применению Методов. Наиболее эффективным

направлением применения Методов, алгоритмов и рекомендаций является их использование в качестве важнейшей части интеграционных резервов развития и совершенствования структурных подразделений предприятий как эффективных организационных систем в соответствии со схемой, представленной на рисунке 8.



Рисунок 8 – Схема формирования интеграционных резервов развития и совершенствования системы. Источник: разработана авторами

Заключение. Разработанные методы и алгоритмы получения данных, идентификации моделей и совершенствования управления организационными системами на основе экспертной информации, позволяют в заданных условиях совершенствовать управление и формировать интеграционные резервы развития и совершенствования предприятия, как высокоэффективных организационных систем, функционирующих в условиях заданных ограничений.

Внедрение Методов не потребует затрат дополнительных ресурсов и существенных затрат времени на обучение сотрудников предприятия. Методы в достаточной степени универсальны и применимы для совершенствования управления различных организационных систем.

Список источников

1. Билятдинов К. З. Противоречия процесса управления в современном мире // Век качества. 2014. № 3. С. 40–43.
2. Билятдинов К. З., Кривчун Е. А. Интеграция методологических решений по оценке устойчивости функционирования больших технических систем // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. № 9 (4). С. 1–10. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.003.
3. Хафизова А. У., Латыпова В. А. Оценка эффективности разработки нефтегазовых месторождений с помощью экспертных методов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. № 10 (2). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.018.
4. Ганичева А. В., Ганичев А. В. Математическое моделирование точности коллективного решения // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. № 10 (1). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.36.1.001.
5. Львович А. И., Преображенский А. П. Алгоритмизация процесса визуально-экспертного моделирования при оптимизации управления развитием организационных систем с использованием мониторинговой информации. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. № 10 (2), С. 1–11. DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.010.
6. Борзова А. С., Львович Я. Е., Муха В. В. Многокритериальное моделирование выбора варианта структуры управления логистическим процессом в организационной системе // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. Т. 9. № 2 (33). С. 1–9. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.33.2.005.

Методы, алгоритмы и рекомендации представляют собой комплекс новых научно обоснованных методологических решений в сфере совершенствования управления и принятия управленческих решений на основе экспертной информации. Совместно с базой данных сведений об организационной системе являются важнейшей частью интеграционных резервов развития и совершенствования системы.

Методы и алгоритмы могут быть рекомендованы для дальнейшего совершенствования управления организационными системами, для синтеза эффективных организационных структур и для разработки практико-ориентированных технологий управления организационными системами.

References

1. Bilyatdinov K. Z. Contradictions of the Management Process in the Modern World. *Vek kachestva*. 2014. No. 3. pp. 40–43. (In Russ.).
2. Bilyatdinov K. Z., Krivchun E. A. Integration of Methodological Solutions for Assessing the Sustainability of Large Technical Systems. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2021. No. 9 (4). pp. 1–10. (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.003.
3. Khafizova A. U., Latypova V. A. Evaluation of the Efficiency of Oil and Gas Field Development Using Expert Methods. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2022. No. 10 (2). (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.018
4. Ganicheva A. V., Ganichev A. V. Mathematical Modeling of the Collective Solution Accuracy. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2022. No. 10 (1). (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.36.1.001.
5. Lvovich A. I., Preobrazhensky A. P. Algorithmization of the Visual Expert Modeling Process when Optimizing the Management of the Development of Organizational Systems Using Monitoring Information. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2022. No. 10 (2). pp. 1–11. (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.010.
6. Borzova A. S., Lvovich Ya. E., Mukha V. V. Multicriteria Modeling of the Choice of Logistics Process Management structure option in an organizational system. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2021. T. 9. No. 2 (33). pp. 1–9. (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2021.33.2.005.

7. Иванов Д. В., Львович Я. Е. Алгоритмизация принятия управленческих решений в рамках реализации программы развития отрасли при случайных вариациях инвестиционного ресурса // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. № 11 (3). DOI: 10.26102/2310-6018/2023.42.3.006.
8. Львович А. И., Преображенский А. П. Алгоритмизация процесса визуально-экспертного моделирования при оптимизации управления развитием организационных систем с использованием мониторинговой информации // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. № 10 (2). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.010.
9. Y. Liu, Y. Li, H. Liang, Y. Dong. Strategic Experts' Weight Manipulation in 2-rank Consensus Reaching in Group Decision Making // Expert Systems with Applications. 2023. № 216. С. 119432. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.eswa.2022.119432.
10. Shitao Zhang, Lei Hu, Zhenzhen Ma, Xiaodi Liu. Two-Rank Multi-Attribute Group Decision-Making with Linguistic Distribution Assessments: An Optimization-Based Integrated Approach // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2023. Vol. 121. С. 106170. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.engappai.2023.106170.
11. Kumbure M. M., Tarkiainen A., Stoklasa Jan, Luukka P., Jantunen A. Causal Maps in the Analysis and Unsupervised Assessment of the Development of Expert Knowledge: Quantification of the Learning Effects for Knowledge Management Purposes // Expert systems with Applications. 2024. № 236. С. 121232. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.eswa.2023.121232.
12. Рындин Н. А. Компонентная оптимизация развивающейся цифровой среды управления в организационных системах // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. № 10 (2). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.013.
7. Ivanov D. V., Lvovich Ya. E. Algorithmization of Management Decision-Making as Part of the Industry Development Program with Random Variations of the Investment Resource. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2023. No. 11 (3). (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2023.42.3.006.
8. Lvovich A. I., Preobrazhenskiy A. P. Algorithmization of Visual-Expert Modeling Process when Optimizing Organizational System Development Management Using Monitoring Information. *Modelirovanie, optimizacia i informatsionnie tehnologii*. 2022. No. 10 (2). (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.010.
9. Y. Liu, Y. Li, H. Liang, Y. Dong. Strategic Experts' Weight Manipulation in 2-rank Consensus Reaching in Group Decision Making. *Expert Systems with Applications*. 2023. No. 216. pp. 119432. DOI: 10.1016/j.eswa.2022.119432.
10. Shitao Zhang, Lei Hu, Zhenzhen Ma, Xiaodi Liu. Two-Rank Multi-Attribute Group Decision-Making with Linguistic Distribution Assessments: An Optimization-Based Integrated Approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2023. Vol. 121. С. 106170. DOI: 10.1016/j.engappai.2023.106170.
11. Kumbure M. M., Tarkiainen A., Stoklasa Jan, Luukka P., Jantunen A. Causal Maps in the Analysis and Unsupervised Assessment of the Development of Expert Knowledge: Quantification of the Learning Effects for Knowledge Management Purposes. *Expert systems with Applications*. 2024. No. 236. pp. 121232. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.121232.
12. Ryndin N. A. Component Optimization of the Developing Digital Management Environment in Organizational systems. Modeling, optimization and information technology. 2022. No. 10 (2). (In Russ.). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.013.