



# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ SYSTEM ANALYSIS AND PROCESSING OF KNOWLEDGE

УДК: 001.51;005

DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-1-145-152

## Системно-объектный подход к системному анализу: особенности и преимущества

**Михелёв В.В.**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85  
E-mail: keeper121@ya.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности системно-объектного детерминантного анализа (СОДА), представляющего собой результат применения системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» к детерминантному подходу Г.П. Мельникова. Обоснованы преимущества СОДА по сравнению с существующими методами системного анализа. Описаны возможности СОДА учитывать как материальные, так и концептуальные системы, соответствие СОДА объектно-ориентированному подходу, возможности учета общесистемных закономерностей и проведения собственно системной аналитики, обеспеченность этапов СОДА формализованными алгоритмами. Показано, что представленные особенности отличают СОДА от известных методов системного анализа. СОДА имеет преимущества при решении задач системного анализа и/или проектирования сложных систем, в первую очередь, улучшая управляемость процесса анализа.

**Ключевые слова:** системный анализ, системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект», системно-объектный детерминантный анализ, родовидовая классификация, стадийная классификация, партитивная классификация, объектно-ориентированный анализ и проектирование, формально-семантическая нормативная система

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 19-29-01047мк.

**Для цитирования:** Михелёв В.В. 2022. Системно-объектный подход к системному анализу: особенности и преимущества. Экономика. Информатика, 49(1): 145–152. DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-1-145-152

## System-object approach to system analysis: features and benefits

**Vladimir V. Mikhelev**

Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: keeper121@ya.ru

**Abstract.** The article discusses the features of system-object determinant analysis (SODA), which is the result of applying the system-object approach "Unit-Function-Object" to the determinant approach of G.P. Melnikov. The advantages of SODA in comparison with existing methods of system analysis are substantiated. The possibilities of SODA to take into account both material and conceptual systems, the correspondence of SODA to an object-oriented approach, the possibility of taking into account general system regularities and conducting proper system analytics, the provision of SODA stages with formalized algorithms are described. It is shown that the presented features distinguish SODA from the known methods



of system analysis, providing its advantages in solving problems of system analysis and/or designing complex systems, primarily by improving the controllability of the analysis process. The SODA features have advantages over well-known methods of system analysis. It means that SODA can help to solve typical system-analysis tasks. Moreover, the feature of SODA to build generic, genetic and partial classifications adding possibility to analysis and develop structure of a system.

**Keywords:** system analysis, system-object approach "Unit-Function-Object", system-object determinant analysis, generic classification, stage classification, partitive classification, object-oriented analysis and design, formal-semantic normative system

**Acknowledgements:** the work is supported by Russian Foundation for Basic Research, project 19-29-01047mk.

**For citation:** Mikhelev V.V. 2022. System-object approach to system analysis: features and benefits. Information technologies, 49(1): 145–152 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-1-145-152

## Введение

В настоящее время существует более десяти различных методов системного анализа. Основоположниками этих методов являются: Оптнер, Квейд, Черняк, Янг, Голубков, Тарасенко, Капитонов, Плотницкий и другие [Волкова, 2006]. Применение таких методов показало, что они обеспечивают логический и последовательный подход к исследованию сложных объектов и явлений. По мнению аналитиков, существующие методы системного анализа представляют собой собрание различных подходов, методик и рекомендаций, существенно различающихся между собой, хотя и имеющих общие элементы [Антонов, 2004, Волкова, 2006; Качала, 2017]. С другой стороны, «нет однозначности в понимании самого системного анализа» [Качала, 2017, с. 231]. В работе [Трофимова, Трофимов, 2015] был проведён анализ и сопоставление методов системного анализа. Было выявлено, что все эти методы имеют общую структуру, заключающуюся в начальном выборе целей и выявлении проблем; разработке модели принятия решения; выполнении оценки альтернатив; поиске и разработке алгоритма решения.

Также в [Трофимова, Трофимов, 2015] выделяются существенные количественные и качественные различия. Например, в методике Оптнера 13 этапов, в методике Янга – 10, в методике Черняка – 12 (они разделены на подэтапы и, таким образом, их 72). Различные авторы акцентируют свое внимание на разных этапах, соответственно более подробно их описывая. В частности, основное внимание уделяется следующим этапам [Оразбаев и др., 2017; Методология системного анализа]:

- разработке и исследованию альтернатив принятия решений (Оптнер, Квейд);
- выбору решения (Оптнер);
- обоснованию цели и критериев, структуризации цели (Черняк, Оптнер, Янг);
- управлению процессом реализации уже принятого решения (Оптнер, Янг);
- проектированию организации для достижения цели (Черняк).

Кроме того, все эти рекомендации и методики не используют общесистемные закономерности, само понятие «системный эффект». «Одновременно с этим все известные методы системного анализа изобилуют этапами, никакого отношения к системному анализу не имеющими» [Качала, 2017].

Представленная ситуация способствовала разработке системно-объектного детерминантного анализа (СОДА), результаты которой представлены в серии статей [Маторин, Михелёв, 2020; Маторин, Михелёв, 2021; Маторин, Михелёв 2022; Михелёв, Маторин, 2022]. Данный вариант системного анализа является результатом применения системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» к детерминантному подходу Г.П. Мельникова [Мельников, 1978].

Авторами признано, что «главной целью любого системного анализа, а также отправной точкой любого проектирования должно быть определение системообразующего фактора, т. е. зачем, для чего существует система или зачем, для чего она проектируется» [Маторин, Михелев, 2020]. При этом основоположник детерминантного анализа Г.П. Мельников подчеркивает, что «если при изучении системы удалось сначала установить ее внешнюю детерминанту (функциональный запрос надсистемы или требуемое функциональное состояние), то текущая внутренняя (фактически существующее функциональное состояние) выводится из нее на основе содержательных рассуждений об этапах формирования системы». Поэтому главной целью СОДА является установление надсистемы рассматриваемой системы и функционального запроса к ней, то есть причина ее возникновения или создания (внешней детерминанты). Это достигается путем построения родовидовой классификации (таксономии), т. е. иерархии классов (систем-классов, концептуальных систем), включающих анализируемую или проектируемую систему-явление (материальную систему). Затем строится стадийная (генетическая) классификация, описывающая процесс перехода конкретного класса (системы-класса), экземпляром которого является анализируемая или проектируемая система-явление, собственно в этот экземпляр, в эту систему-явление. Далее осуществляется процедура декомпозиции данной системы-явления (т. е. построение партитивной классификации или мерономии) с использованием формально-семантической нормативной системы (ФСНС) для объяснения существующих фактически функциональных состояний анализируемой системы или для описания возможных функциональных состояний проектируемой системы.

### Особенности и преимущества системно-объектного детерминантного анализа

Рассмотрим особенности и преимущества СОДА.

1. Первой особенностью СОДА является проведение анализа двух принципиально различных видов систем, о необходимости которого писал еще Акофф, один из основоположников системного подхода и системного анализа [Ackoff, 1964].

Он имел в виду *материальные системы* и *концептуальные системы*, которые в работе [Шрейдер, Шаров, 1982] именуется *внутренние* и *внешние*, а в рамках системно-объектного подхода *системы-явления* и *системы-классы*. Оба вида систем соответствуют основным диалектическим принципам системного подхода: *целостности, системности, иерархичности* и *развития*, представленным в работе [Гвишиани, 1980]. Кроме того, в работах [Маторин, Жихарев, 2019; Маторин и др., 2019] продемонстрировано, что основные известные общесистемные закономерности выполняются как для систем-явлений, так и для систем-классов.

Таким образом, при проведении СОДА используется две иерархии: иерархия систем-классов (таксономия или родовидовая классификация) и иерархия систем-явлений (мерономия или партитивная классификация часть-целое). Это, в частности, соответствует требованиям объектно-ориентированного анализа и проектирования (ООАД) о необходимости представлять анализируемую или проектируемую систему в «канонической форме», что позволяет вскрыть ее полную архитектуру, т. е. структуру классов и структуру объектов [Буч и др., 2010].

Следовательно, СОДА соответствует объектно-ориентированному подходу в отличии от системно-структурного «ортогонального» ООАД [Буч и др., 2010]. При этом все известные методы системного анализа используют как раз системно-структурный подход. Согласованность СОДА с ООАД является его существенным преимуществом перед другими методами системного анализа.

2. Второй особенностью СОДА является соответствие процедур анализа ряду общесистемных закономерностей, что также является преимуществом данного способа анализа, обеспечивающим применение именно системной аналитики при его проведении.

Во-первых, процедуры СОДА учитывают *принцип иерархичности* «система на любом ярусе иерархии является частью системы более высокого яруса, т. е. надсистемы» [Берта-



ланфи, 1969], а также *принцип моноцентризма* («устойчивая система обладает одним центром, а если она представляет из себя сложную, цепную, то она имеет один высший, общий центр» [Богданов, 2003]).

При этом для систем-классов средствами системно-объектного подхода, в соответствии с последним принципом, в работах показано [Маторин, Соловьёва, 1996; Богданов, 2003; Маторин, Жихарев, 2019; Маторин, Михелёв, 2020], что если система-класс является видом системы-класса более высокого яруса и свойства (свойства-классы) системы-класса также являются видом свойств (свойств-классов) системы класса более высокого яруса, то данная иерархия имеет одну вершину. Упомянутое условие является известным в теории классификации требованием параметричности системной (естественной) классификации, при котором системная классификация включает свойства всех ее элементов и при этом классификация свойств объектов определяет классификацию самих объектов [Маторин, Михелёв, 2020].

Таксономия или родовидовая классификация на первом этапе СОДА как раз и строится как параметрическая, т. е. учитывающая не формальные родовидовые отношения между классами, а системные отношения между системам-классами [Маторин, Михелёв, 2021]. Это, в частности, позволяет решить проблему объектно-ориентированного подхода, состоящую в том, что «к сожалению, пока не разработаны строгие методы классификации и нет правила, позволяющего выделять классы и объекты. ... Как и во многих технических дисциплинах, выбор классов является компромиссным решением» [Буч и др., 2010]. СОДА, используя системную параметрическую классификацию, как раз и задает конкретный продуктивный метод классифицирования.

Во-вторых, процедуры СОДА учитывают *гипотезу семиотической непрерывности* («система есть образ её среды, т. е. система как элемент окружающей среды отражает некоторые существенные ее свойства» [Виноградов, Гинзбург, 1971]).

Надсистема является главной составляющей, окружающей систему, это согласуется с понятиями системно-объектного подхода и принципом иерархичности. Основным понятием здесь является *внешняя детерминанта* надсистемы, т. е. «отображение» функциональности надсистемы на функциональность системы с помощью функционального запроса на систему с определенной функцией (внешней детерминанты). Таким образом, система своим функционированием (внутренней детерминантой) «отражает» некоторые функциональные (т. е. самые существенные) свойства своей надсистемы, т. е. окружающей среды. При этом функциональный запрос надсистемы («внешняя детерминанта системы, как универсальный системообразующий фактор» [Маторин, Жихарев, 2018]) представляет собой набор связей запрашиваемой системы с другими системами данной надсистемы, т. е. узел [Маторин, Жихарев, 2018].

В-третьих, процедуры СОДА учитывают принцип *прогрессирующей механизации* («части системы в ходе ее развития специализируются или становятся фиксированными по отношению к определенным функциям или механизмам» [Берталанфи, 1969]) и принцип *актуализации функций* («объект выступает как организованный лишь в том случае, если свойства его частей (элементов) проявляются как функции сохранения и развития этого объекта» [Сетров, 1969]).

Это обеспечивается соблюдением отношения поддержания функциональной способности целого на всех этапах СОДА как при построении таксономии систем-классов [Маторин, Михелёв, 2021], так и при построении стадияльной классификации этих систем, а также в процессе построения мерономии, полученной системы-явления [Маторин, Михелёв, 2022].

3. Третьей особенностью СОДА является формализованное описание всех этапов средствами дескрипционной логики, что позволило разработать алгоритмическое обеспечение процедур СОДА на каждом этапе проведения анализа.

Данная особенность также является преимуществом СОДА, так как все известные методы системного анализа представляют собой множества различных подходов, методик и рекомендаций, описанных не формальными средствами. Единообразное и объективное по-

нимание различными аналитиками подходов, выполнение методик и соблюдение рекомендаций при таком описании, естественно, не гарантируется. СОДА же представляет собой четкий и однозначно определенный набор шагов, обеспечивающих получение заданного результата. При этом в первую очередь определяются требования к результату в виде функционального запроса надсистемы (внешней детерминанты) в ходе родовидового и стадийного классифицирования. А затем определяется внутренняя детерминанта и способы ее обеспечения в результате построения партитивной классификации. В некотором смысле, в данном случае соблюдается выполнение *принципа эквивалентности* («способность системы достигать состояния, которое не зависит от времени и начальных условий, а зависит только от параметров системы») [Бертуланфи, 1969]), так как процесс анализа и его результаты не зависят от человеческого фактора.

4. Четвертой особенностью СОДА является использование при построении партитивной классификации (мерономии) на завершающем этапе СОДА формально-семантической нормативной системы (ФСНС) [Маторин и др., 2020, Matorin, Mikhelev, 2021; Михелёв, Маторин, 2022].

ФСНС обеспечивает формальное описание средств моделирования (связей и структурных элементов модели). Применение ФСНС позволяет учитывать содержательные аспекты области анализа без потери строгости и точности описания исследуемого объекта. Применение ФСНС упрощает процедуру графоаналитического моделирования сложной системы, лишая разработчиков «той части «творческих» возможностей, которые ведут к разнообразию представления организационных моделей», принося, таким образом, «наименьший вред организации» [Рубцов, 2002].

5. Пятой особенностью СОДА является возможность использовать те же самые этапы, алгоритмы и ту же ФСНС как для анализа существующей системы, так и для проектирования новой.

Как для анализа существующей системы, так и для проектирования новой системы требуется определение надсистемы и ее функционального запроса к системе. При анализе существующей системы это обеспечивает понимание в общих чертах того, «с чем мы имеем дело», т. е. причины существования системы, для чего, зачем она нужна. При проектировании новой системы это обеспечивает понимание предназначения системы и требований к ней. И в первом, и во втором случае это обеспечивается построением родовидовой и стадийной классификаций по одному и тому же алгоритму. Кроме того, и для анализа, и для проектирования необходимо понимание того, каким образом функционирует или будет функционировать система. Это достигается путем построения партитивной классификации, т. е. мерономии анализируемой или проектируемой системы также по одному и тому же алгоритму.

Таким образом, еще одним преимуществом СОДА является тот факт, что при использовании СОДА нет необходимости вводить в процедуру системного анализа дополнительные этапы проектирования, не имеющие непосредственного отношения к самому системному анализу.

### Заключение

Таким образом, в результате применения системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» к детерминантному анализу Г.П. Мельникова удалось в результате разработки СОДА усовершенствовать метод проведения системного анализа за счет:

- учета ряда общесистемных закономерностей, что обеспечивает использование собственно системной аналитики в процессе проведения анализа;
- определения всех этапов и шагов процесса анализа с помощью формальных алгоритмов и использования формально-семантической нормативной системы, что обеспечивает большую объективность анализа и его результатов;
- использования системной параметрической классификации, что обеспечивает согласованность СОДА с ООАД;



– исключения этапов, не имеющих отношение к системному анализу.

Все упомянутые особенности отличают СОДА от известных методов системного анализа, обеспечивая его преимущества при решении задач системного анализа и/или проектирования сложных систем, в первую очередь улучшая управляемость процесса анализа.

Кроме того, возможность СОДА определять требования к системе путем построения родовидовой и стадийной классификаций, а также определять функциональную структуру системы путем построения партитивной классификации (декомпозиции) позволяет использовать СОДА как средство не только анализа, но и проектирования, что возможно только в тех методиках системного анализа, где для этого специально выделены отдельные этапы, не имеющие отношения к самому системному анализу.

### Список источников

Методология системного анализа. URL: <http://e-educ.ru/tsisa22.html> (17.02.2022).

### Список литературы

- Антонов А.В. 2004. Системный анализ. М., Высш. ШК., 454 с.
- Берталанфи Л. фон. 1969. Общая теория систем – обзор проблем и результатов. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. М., «Наука», 203 с.
- Берталанфи Л. фон. 1973. История и статус общей теории систем. Системные исследования: Ежегодник. М., Наука, 266 с.
- Богданов А.А. 2003. Тектология: Всеобщая организационная наука. Сост., предисловие и комментарии Г.Д. Гловели, послесловие В.В. Попкова. М., «Финансы».
- Буч Гради, Роберт А. Максимчук, Майкл У. Энгл, Бобби Дж. Янг, Джим Коаллен, Келли А. Хьюстон. 2010. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. СПб., М., «Вильямс», 720 с.
- Виноградов В.А., Гинзбург Е.Л. 1971. Система, её актуализация и описание. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. М., «Наука», 280с.
- Волкова В.Н. 2006. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. М., Финансы и статистика, 848 с.
- Гвишиани Д. М. 1980. Материалистическая диалектика – философская основа системных исследований. Системные исследования: Ежегодник, 1979. М., Наука: 7–28.
- Качала В.В. 2017. Общая теория систем и системный анализ. М., Горячая линия, Телеком, 431 с.
- Маторин С.И., Соловьева Е.А. 1996. Детерминантная модель системы и системологический анализ принципов детерминизма и бесконечности мира. НТИ. Сер. 2, 8: 1–8.
- Маторин С.И., Жихарев А.Г. 2018. Учет общесистемных закономерностей при системно-объектном моделировании организационных знаний. Искусственный интеллект и принятие решений, 3: 115–126.
- Маторин С.И., Жихарев А.Г. 2019. Системный подход к классам объектов. Сборник трудов 8-й Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии (САИТ)». М., ФИЦ ИУ РАН: 244–249.
- Маторин С. И., Жихарев А. Г., Михелев В. 2019. В. Учет общесистемных закономерностей при концептуальном моделировании понятийных знаний. Искусственный интеллект и принятие решений, 3: 12–23.
- Маторин С.И., Михелев В.В. 2020. Системно-объектный подход к детерминантному анализу сложных систем. Искусственный интеллект и принятие решений, 2: 86–93.
- Маторин С.И., Михелев В.В., Жихарев А.Г. 2020. Нормативная система системно-объектного анализа и моделирования. Экономика. Информатика. 3: 623–637.
- Маторин С.И., Михелев В.В. 2020. Анализ роли и структуры информационных (концептуальных) систем. НТИ. Серия 2. 4: 11–17.
- Маторин С.И., Михелев В.В. 2021. Системно-объектный детерминантный анализ. Построение таксономии предметной области. Искусственный интеллект и принятие решений. 1: 15–24.



- Маторин С.И., Михелев В.В. 2022. Системно-объектный детерминантный анализ. Построение стадийной классификации и мерономии предметной области. Искусственный интеллект и принятие решений. 1: 3–11.
- Михелев В.В., Маторин С.И. 2022. Системно-объектный детерминантный анализ. Методика применения формально-семантической нормативной системы для построения партитивной классификации. Искусственный интеллект и принятие решений. 2: (принято к печати).
- Мельников Г.П. 1978. Системология и языковые аспекты кибернетики. М., Сов. радио, 368 с.
- Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Коданова Ш.К. 2017. Теория и методы системного анализа. М., Издательский дом Академии Естествознания, 248 с.
- Рубцов С. 2002. Какой CASE-инструмент нанесет наименьший вред организации? Директор ИС. 2002, №1 // <http://www.osp.ru/cio/2002/01/008.htm>
- Сетров М.И. 1969. Степень и высота организации систем. В кн.: Системные исследования. Ежегодник. М., «Наука», 159 с.
- Трофимова М.С., Трофимов С.М. 2015. Обзор методов и методик системного анализа применительно к управлению качеством предприятия. Вестник ПНИПУ. Электро-техника, информационные технологии, системы управления., 14: 74–96
- Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. 1982. Системы и модели. М., Радио и связь, 152 с.
- Ackoff R.L. 1964. General system theory and systems research: Contrasting conceptions of system science. In Proceedings of the Second Systems Symposium at Case Institute of Technology. New York, London: Wiley: 51-60.
- Matorin S. I., Mikhelev V. V. 2021. Formal-semantic normative system for graphic-analytical modelling. Journal of Physics: Conference Series 2060 (2021) 012020.

## References

- Antonov A.V. 2004. Sistemnyj analiz [System analysis]. Moscow, Higher. ShK., 454 p.
- Bertalanffy L. background. 1969. General systems theory – a survey of problems and results. In: System Research. Yearbook. Moscow, Nauka, 1969, 203 p. (in Russian).
- Bertalanffy L. von. 1973. History and status of general systems theory. System Research: Yearbook. Moscow, Science, 266. (in Russian).
- Bogdanov A.A. 2003. Tectology: A General Organizational Science. Compiled, foreword and comments by G.D. Gloveli, afterword by V.V. Popkov. M., "Finance". (in Russian).
- Butch Gradi, Robert A. Maksimchuk, Michael W. Engle, Bobby J. Young, Jim Conallen, Kelly A. Houston. 2010. Object Oriented Analysis and Design with Sample Applications. SPb., M., "Williams", 720 p. (in Russian).
- Vinogradov V.A., Ginzburg E.L. 1971. Sistema, ejo aktualizacija i opisanie [System, its actualization and description]. In: System Research. Yearbook. Moscow, Nauka, 280 p.
- Volkova V.N. 2006. Systems. Teorija sistem i sistemnyj analiz v upravlenii organizacijami [Theory and System Analysis in Organizational Management: Handbook: Proc. Allowance]. Ed. V.N. Volkova and A.A. Emelyanov. Moscow, Finance and statistics, 848 p.
- Gvishiani D. M. 1980. Materialisticheskaja dialektika – filosofskaja osnova sistemnyh issledovanij [Materialistic dialectics – the philosophical basis of system research]. System Research: Yearbook, 1979. Moscow, Nauka: 7–28.
- Kachala V.V. 2017. Obshhaja teorija sistem i sistemnyj analiz [General systems theory and systems analysis]. Moscow., Hot line, Telecom, 431 p.
- Matorin S.I., Solovieva E.A. 1996. Determinantnaja model' sistemy i sistemologicheskij analiz principov determinizma i beskonechnosti mira [Determinant model of the system and systemological analysis of the principles of determinism and infinity of the world]. NTI. Ser. 2, 8: 1–8.
- Matorin S.I., Zhikharev A.G. 2018. Uchet obshhesistemnyh zakonomernostej pri sistemno-ob#ektnom modelirovanii organizacionnyh znaniij [Accounting for system-wide patterns in system-object modeling of organizational knowledge]. Artificial Intelligence and Decision Making, 3: 115–126.
- Matorin S.I., Zhikharev A.G. 2019. Sistemnyj podhod k klassam ob`ektov [A systematic approach to object classes]. Proceedings of the 8th International Conference "System Analysis and Information Technologies (SAIT)". M., FRC IU RAS: 244–249.
- Matorin S. I., Zhikharev A. G., Mikhelev V. 2019. V. Uchet obshhesistemnyh zakonomernostej pri konceptual'nom modelirovanii ponjatijnyh znaniij [Accounting for system-wide regularities in the conceptual modeling of conceptual knowledge]. Artificial Intelligence and Decision Making, 3:12–23.



- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2020. Sistemno-ob`ektnyj podhod k determinantnomu analizu slozhnyh sistem [System-object approach to determinant analysis of complex systems]. Artificial Intelligence and Decision Making, 2: 86–93.
- Matorin S. I., Mikhelev V. V., Zhikharev A. G. 2020. Normativnaja sistema sistemno-ob`ektnogo analiza i modelirovanija [Normative system of system-object analysis and modeling]. Economy. Informatics. 3: 623–637.
- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2020. Analiz roli i strukturi informacionnih (konceptualnih) sistem [Analysis of role and structure of informational (conceptual) systems] NTI. Ser. 2, 4: 11–17.
- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2021. Sistemno-ob`ektnyj determinantnyj analiz. Postroenie taksonomii predmetnoj oblasti [System-Object Determinant Analysis. Building a taxonomy of the subject area]. Artificial intelligence and decision making. 1:15–24.
- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2022. Sistemno-ob`ektnyj determinantnyj analiz. Metodika primeneniya formalno-semanticheskoy normativnoy sistemi dlya postroyeniya partitivnoy klassifikacii [System-Object Determinant Analysis. Methodic of using formal-semantic normative system for building stage classification]. Artificial intelligence and decision making. 2 (applied).
- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2022. Sistemno-ob`ektnyj determinantnyj analiz. Postroenie stadial'noj klassifikacii i meronomii predmetnoj oblasti [System-Object Determinant Analysis. Construction of a stage classification and meronymy of the subject area]. Artificial intelligence and decision making. 1:3–11.
- Melnikov G.P. 1978. Sistemologija i jazykovye aspekty kibernetiki [Systemology and linguistic aspects of cybernetics]. Moscow, Sov. radio, 368 p.
- Orazbaev B.B., Kurmangazieva L.T., Kodanova Sh.K. 2017. Teorija i metody sistemnogo analiza [Theory and methods of system analysis]. Moscow, Publishing House of the Academy of Natural Sciences, 248 p.
- Rubtsov S. 2002. Kakoj CASE-instrument naneset naimen'shij vred organizacii? [Which CASE tool will cause the least harm to the organization]? IS Director. 2002, No. 1, <http://www.osp.ru/cio/2002/01/008.htm>
- Setrov M.I. 1969. Stepen' i vysota organizacii sistem [Degree and height of systems organization]. In: System Research. Yearbook. Moscow, Nauka, 159 p. (in Russian)
- Trofimova M.S., Trofimov S.M. 2015. Obzor metodov i metodik sistemnogo analiza primenitel'no k upravleniju kachestvom predpriyatija [Review of methods and techniques of system analysis in relation to enterprise quality management]. Bulletin of PNRPU. Electrical engineering, information technology, control systems., 14: 74–96
- Shreider Yu.A., Sharov A.A. 1982. Sistemy i modeli [Systems and Models]. Moscow, Radio and communication, 152 p.
- Ackoff R.L. 1964. General system theory and systems research: Contrasting conceptions of system science. In Proceedings of the Second Systems Symposium at Case Institute of Technology. New York, London: Wiley: 51–60.
- Matorin S. I., Mikhelev V. V. 2021. Formal-semantic normative system for graphic-analytical modeling. Journal of Physics: Conference Series 2060 (2021) 012020.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Михелёв Владимир Владимирович**, аспирант кафедры прикладной информатики и информационных технологий института инженерных и цифровых технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Vladimir V. Mikhelev**, Postgraduate Student, Department of Applied Informatics and Information Technology, Institute of Engineering and Digital Technologies, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia