

УДК № 005; 303.732
DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-152-161

Системно-объектное классификационное моделирование сложных предметных областей

^{1,2} Маторин С.И., ² Гуль С.В.

¹ Белгородский университет кооперации, экономики и права,
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, д. 116а;

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85,
E-mail: matorin@bsu.edu.ru

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы теории классификации и недостатки современных классификаций. Описан оригинальный способ построения трехмерных классификаций, позволяющий устранить упомянутые недостатки. Предлагаемый способ основан на системно-объектном подходе, использующим идеи многомерного классифицирования и естественной классификации. В качестве плоскостей классифицирования используются три основные системные характеристики: структурная («узел»), функциональная («функция») и субстанциальная («объект»), что позволяет осуществлять классифицирование по видам функционального запроса к системе, по видам процессов становления системы и по полученным результатам. Каждая классификация представляет собой граф типа дерево с одной вершиной, которая является общей для всех трех плоскостей. Каждый граф классификации состоит из двух частей: классификации соответствующих объектов и классификации свойств этих объектов, который изоморфны друг другу, что определяет параметричность классификации в целом. Рассмотренный способ классифицирования позволяет не только распределить явления и объекты предметной области по классам, но и проследить имеющиеся в данной области причинно-следственные связи. Приведен пример трехмерного классифицирования в области чрезвычайных ситуаций. Намечены пути дальнейшего исследования и использования трехмерных классификаций.

Ключевые слова: теория классификации, системно-объектный подход, классификация сложной предметной области, трехмерная классификация

Для цитирования: Маторин С.И., Гуль С.В. 2023. Системно-объектное классификационное моделирование сложных предметных областей. Экономика. Информатика, 50(1): 152–161. DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-152-161

System-Object Classification Modeling of Complex Subject Areas

^{1,2} Sergey I. Matorin, ² Svetlana V. Gul

¹ Belgorod University of cooperation, Economics and law,
116A Sadovaya st., Belgorod, 308023, Russia

² Belgorod National Research University,
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: matorin@bsu.edu.ru

Abstract. The paper deals with the problems of the theory of classification and the shortcomings of modern classifications. An original method for constructing three-dimensional classifications is described, which makes it possible to eliminate the mentioned shortcomings. The proposed method is based on a system-object approach using the ideas of multidimensional classification and natural classification. Three main system characteristics are used as classification planes: structural (“unit”), functional (“function”) and substantial (“object”), which allows classification by types of functional request to the system, by types of

system formation processes and by obtained results. results. Each classification is a tree-type graph with one vertex that is common to all three planes. Each classification graph consists of two parts: the classification of the corresponding objects and the classification of the properties of these objects, which are isomorphic to each other, which determines the parametricity of the classification as a whole. The considered method of classification allows not only to distribute the phenomena and objects of the subject area by classes, but also to trace the causal relationships existing in this area. An example of three-dimensional classification in the field of emergency situations is given. Ways of further research and use of three-dimensional classifications are outlined.

Keywords: classification theory, system-object approach, classification of a complex subject area, three-dimensional classification

For citation: Matorin S.I., Gul S.V. 2023. System-Object Classification Modeling of Complex Subject Areas. Economics. Information technologies, 50(1): 152–161 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-152-161

Введение

В настоящее время общепризнанно, что классификация необходима в любой области знаний, при любой целесообразной деятельности человека. Исторически классификация и классифицирование как явления возникают одновременно с появлением знаний. Именно классификация является необходимым условием существования и целесообразного развития знания. Кроме того, классификация является одним из фундаментальных процессов в науке, так как «факты и явления должны быть упорядочены, прежде чем мы сможем их понять и разработать общие принципы, объясняющие их появление и видимый порядок» [Бреховских, 1989, с. 9].

Осознание определяющей роли классификации в научной деятельности человека, признание того, что качество научных исследований и их эффективность во многом определяются особенностями используемых классификаций, привело к превращению классификационного движения в самостоятельное научное направление. Это, в свою очередь, привело к появлению сначала национальных обществ по классификации, а затем Международной федерации классификационных обществ (IFCS, Париж, 1983 год). Основная деятельность классификационного движения направлена на разработку общей теории классификации, отсутствие которой «является непреодолимым препятствием в создании эффективных автоматизированных систем поиска информации», управления, а также интеллектуальных систем, основанных на знаниях [Бреховских, 1989, с. 9].

Анализ литературных источников показывает, что исследователями по теории классификации в ходе разработки упомянутой теории отмечается две основные проблемы. При этом данные проблемы, несмотря на то, что они сформулированы и исследуются достаточно давно (например, см. работы [Воронин, 1982; Розова, 1986]), тем не менее до сих пор не получили своего полного разрешения, что показано, например, в работе [Карпов, Карпова, 2002].

Первая основная проблема теории классификации сводится к вопросу: «Что следует считать важным, существенным для построения классов, должна ли общность признаков быть формальной, или она должна быть содержательной?» [Бреховских, 1989, с. 37-38]. Данная проблема занимала значительное место еще в древних философских системах и в том числе в работах Канта и Гегеля. Кант резко критиковал формальный подход при выборе основания классификации. Классификацию, например, животного мира по сходству Кант называл школьной, поскольку ее единственная цель – систематизировать живые существа по рубрикам. Классификационная схема должна отражать существенные отношения, и ее целью должно быть подведение родов под законы [Кант, 1964]. Сопоставление критических замечаний Канта в адрес формального способа классифицирования с вы-

сказываниями по этому поводу Гегеля показывает общность их взглядов на данную проблему. Гегель свой взгляд на классификацию развивает в учении о понятии, которое отражает сущность созерцаемых явлений. Классификация, по его мнению, должна учитывать сущность предмета, которая всегда заключается в единстве различных и противоположных моментов, в их сцеплении и взаимообусловленности. Процесс классифицирования, по его мнению, должен опираться на абстрактное, из которого разворачиваются особенности и богатые образы конкретного, а не «на игру произвола, которому предоставлено решать, какую часть или сторону конкретного он намерен фиксировать, чтобы сообразно с этим строить свою классификацию» [Гегель, 1971, с. 168].

Другая принципиальная проблема теории классификации обычно называется гносеологической. Она сводится к следующему фундаментальному вопросу: «является ли классификация результатом упорядочения природного хаоса или она есть отражение системности, существующей в самих природных объектах?» [Шрейдер, Шаров, 1982, с. 75]. В такой постановке эта проблема была сформулирована еще А.А. Любищевым, который высказывал убежденность в системной природе естественных объектов, а это значит, – в естественности системности [Любищев, 1968]. Последняя проблема свидетельствует о тесной связи системного анализа (системного подхода) и классификационного анализа (теории классификации). Однако до сих пор, зачастую, системный анализ и классификационный анализ разделяются и считаются разными проблемами [Розова, 1986]. Даже в работе [Полищук, Хон, 1989], в которой всесторонне рассмотрены проблемы концептуального моделирования в автоматизированных банках информации, системный и классификационный анализ рассматриваются отдельно.

Основная задача классификационного анализа – «отражение и выражение логическими средствами отношений между классами, то есть родовидовых отношений, существующих в естественных системах и отображенных в естественном языке» [Полищук, Хон, 1989, с.65]. Классификация всегда отталкивается от многообразия свойств объектов, выявляет такие их особенности, которые не были зафиксированы на эмпирическом уровне. Качественное и эффективное решение данной задачи «предполагает сложный системный анализ, заставляет искать содержательные признаки, привлекая тем самым исследователей к новым свойствам и закономерностям классифицируемых объектов, которые на эмпирическом уровне не казались явными (или небыли видны)» [Бреховских, 1989, с.39].

Таким образом, упомянутые проблемы теории классификации не могут быть решены без изучения системной природы классифицируемых объектов, без применения к классификации системного подхода.

Системно-объектный подход к классифицированию

Проблемы теории классификации на практике приводят к возникновению конкретных проблем классифицирования, и недостатков получаемых классификаций, которые неоднократно описаны в специальной литературе (например, в работах [Шрейдер, 1968; Дорофеев, 1971; Мейен, Шрейдер, 1976; Митрофанова, 1985; Розова, 1986; Субетто, 1994; Бондаренко и др. 1999; Карпов, Карпова, 2002; Гулакова Т.К., Кузьмич, 2010; Масич и др., 2011]). Во-первых, имеют место пересечения классов по их свойствам, во-вторых, имеет место смена признака деления при переходе на следующий уровень классификации. Однако до сих пор существующие и используемые в разных областях знаний классификации не лишены данных недостатков и не соответствуют даже фундаментальным требованиям логического деления понятий [Кондаков, 1975].

Например, в известной классификации организмов надцарство *эукариотов* выделено из всех *организмов* вообще по признаку наличия *ядер* в клетках, в отличие от клеток *прокариотов*, ядрами не обладающих. Эукариоты же разделены на три царства по уже совершенно другому признаку. Царство *животных* и царство *растений* выделены по способу питания. Животным свойственна *гетеротрофия*, растениям – *автотрофия*. *Грибы* же при таком способе классифицирования приходится выделять в отдельное царство (что представляет собой одну из известных проблем современной классификации организмов), так как им свойственны признаки и животных, и растений, в частности гетеротрофия. При этом с системной точки зрения, для эукариотов (наличие ядер в клетках) свойство, по которому среди них выделены животные (гетеротрофия), поддерживающим не является. Типы же животных (*хордовые* и *беспозвоночные*) выделены из царства животных по своей морфологии, то есть также по признаку, совершенно не связанному с признаком более высокого уровня – гетеротрофией. Именно эту классификацию и критиковали и Кант, и Гегель.

Для построения классификации, не имеющей упомянутых недостатков, авторы предлагают использовать идеи многомерного классифицирования [Карпов, Карпова, 2002] и естественной классификации [Бондаренко и др. 1999], усовершенствованные с помощью системно-объектного подхода [Жихарев и др., 2021]. Рассмотрим далее предлагаемый системно-объектный подход к построению классификаций (классификационному моделированию).

Теория систем, основанная на системно-объектном подходе, рассматривает систему как триединую конструкцию «Узел-Функция-Объект» [Жихарев и др., 2021], где:

– узел — структурный элемент надсистемы в виде перекрестка связей данной системы с другими системами, который представляет собой функциональный запрос надсистемы на систему с определенной функцией (внешнюю детерминанту);

– функция — динамический (функциональный) элемент надсистемы, выполняющий определенную роль с точки зрения поддержания надсистемы путем балансирования связей данного узла (внутренняя детерминанта, то есть то, что определяет внутреннюю структуру и субстанцию системы);

– объект — субстанциальный элемент надсистемы, реализующего данную функцию в виде некоторого материального образования, обладающего конструктивными, эксплуатационными и т. д. характеристиками (результат адаптации исходного материала).

Подход «Узел — Функция — Объект» (УФО-подход) позволяет рассматривать любую систему или предметную область как совокупность взаимодействующих УФО-элементов, так как любое явление действительности представляет собой структурную часть еще более целого (взаимодействует с другими явлениями); функционирует определенным образом и при этом является каким-то объектом. Отдельные аспекты такого представления системы могут быть проинтерпретированы, например, как показано ниже в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Интерпретация элементов «Узел-Функция-Объект»
Interpretation of the elements "Unit-Function-Object"

Узел	<i>Внешняя детерминанта</i>	Причина	Потребность	Требования (Задание)	Интенция
Функция	<i>Внутренняя детерминанта</i>	Становление/ формирование/ адаптация	Возможность	Проектирование	Потенция
Объект	<i>Результат</i>	Следствие	Деятельность	Реализация	Экстенция

Важным обстоятельством в данном случае является очевидная ортогональность трех аспектов УФО-подхода, так как они обладают свойствами непересекаемости и неперекрываемости содержимого элементов, образующих целостную систему [<https://kartaslov.ru/>]. При этом в идее многомерного классифицирования как раз и заложена ортогональность классификационных признаков [Карпов, Карпова, 2002]. Однако в последней работе предполагается, что эти признаки располагаются по осям координат. В нашем же случае будут использоваться три ортогональные плоскости, в каждой из которых расположена классификация одной и той же предметной области по признаку, соответствующему одному из аспектов УФО-подхода:

А. По видам функционального запроса (внешней детерминанты). *Причина.*

В. По видам осуществляемых процессов (внутренняя детерминанта). *Становление.*

С. По видам полученных результатов. *Следствие.*

Ниже приведены примеры ортогональных плоскостей классифицирования для некоторых предметных областей (Таблица 2).

Таблица 2
Table 2

Примеры ортогональных плоскостей классифицирования
Examples of orthogonal classification planes

	Плоскость классифицирования		Чрезвычайная ситуация	Правонарушения	Медицинская диагностика
Узел	А	Причина	Отрицательное влияние	Мотив	Жизненные обстоятельства
Функция	В	Становление / формирование / адаптация	События / что происходит / принимаемые меры	Следственные действия / алиби	Течение заболевания / лечение
Объект	С	Следствие	Что нарушено	Пострадавшие / доказательства	Диагноз

Каждая классификация в плоскости классифицирования обладает следующими особенностями, соответствующими идее построения классификаций с признаками естественности [Бондаренко и др. 1999]. Во-первых, классификация иерархическая, то есть представляет собой граф типа дерево. Во-вторых, граф классификации имеет одну вершину. При этом данная вершина у всех трех классификаций общая, так как осуществляется классифицирование одной и той же предметной области по трем различным (ортогональным) основаниям. В-третьих, классы в классификации представляют собой системы (системы-классы [Маторин, Михелев, 2020; Маторин, Зимовец, 2019; Жихарев и др., 2021]) и отношения между ними не формальные, а содержательные, системные. Это обусловлено тем, что в классификации свойств объектов класс свойств видового объекта (понятия, системы-класса) является видом класса свойств родового объекта (понятия, надсистемы-класса), то есть свойства вида являются поддерживающими для свойств рода. В-четвертых, граф классификации состоит из двух частей: классификации объектов (понятий о классах объектов) и классификации свойств этих объектов (понятий о классах свойств этих объектов), которые представляют собой видовые отличия в определении понятий об объектах. Эти две

классификации изоморфны друг другу, что определяет параметричность классификации в целом [Забродин, 1981].

Без привязки к конкретным предметным областям исследуемая графовая структура выглядит так, как показано на рисунке 1.

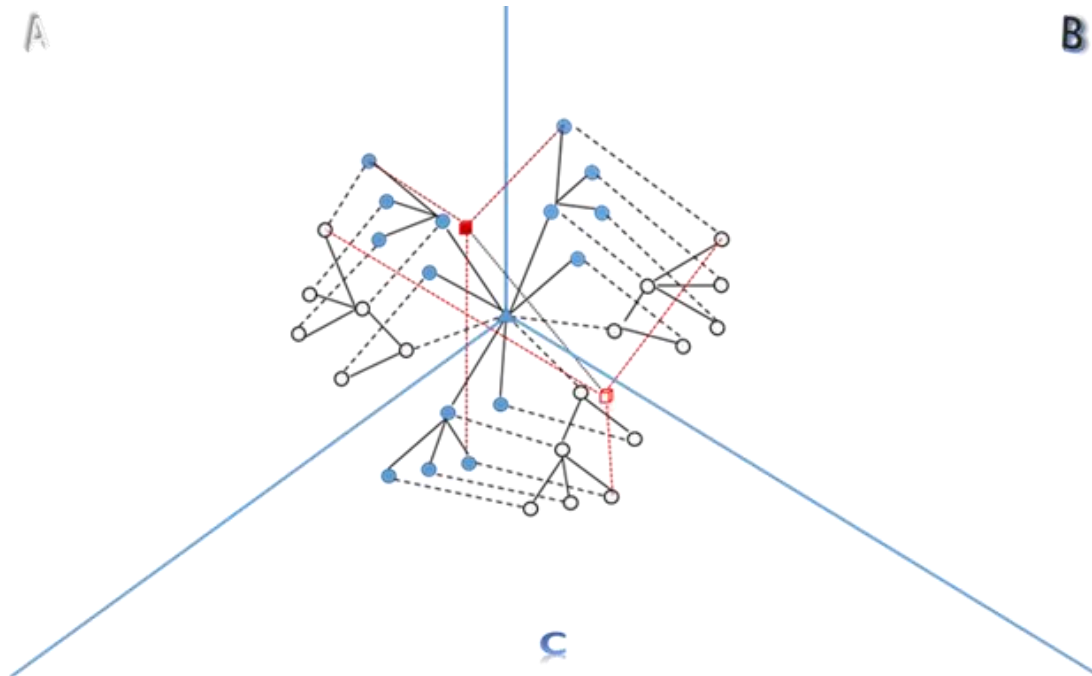


Рис. 1. Трехмерная системно-объектная классификация
Fig. 1. Three-dimensional system-object classification

На данном рисунке А, В и С – плоскости классифицирования, в каждой из которых размещена одна иерархическая классификация с одной вершиной: по видам функционального запроса (А), по видам осуществляемых процессов (В) и по видам получаемых результатов (С). Они, естественно, могут отличаться по своей структуре. Закрашенный треугольник в центре пересечения осей – общий для трех классификаций самый абстрактный класс в моделируемой предметной области. Закрашенные кружки – классы (системы-классы) объектов предметной области, не закрашенные кружки – классы (системы-классы) свойств этих объектов. Как видно из рисунка, граф классификации свойств объектов изоморфен графу классификации объектов. Закрашенный кубик – явление (система-явление), которое классифицируется как система, которая соотносится с определенным классом функционального запроса (внешней детерминанты), с определенным классом процессов (внутренней детерминанты) и с определенным классом результатов (объектных характеристик). При этом данное соотнесение (классифицирование) конкретного явления обусловлено соответствующим соотнесением свойств явления (не закрашенный кубик) с классами свойств в трех плоскостях.

Ниже на рисунках 2, 3 и 4 приведен пример плоскостей возможной трехмерной классификации в предметной области «Чрезвычайные ситуации (ЧС)».

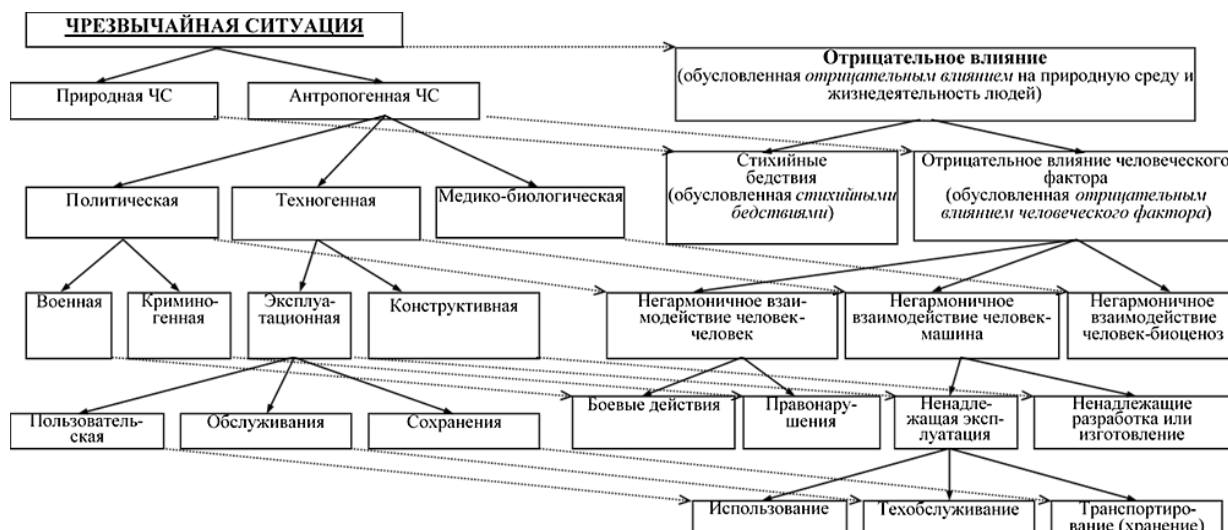


Рис. 2. Классификация ЧС по видам внешней детерминанты (причины)
 Fig. 2. Classification of emergencies by types of external determinants (causes)

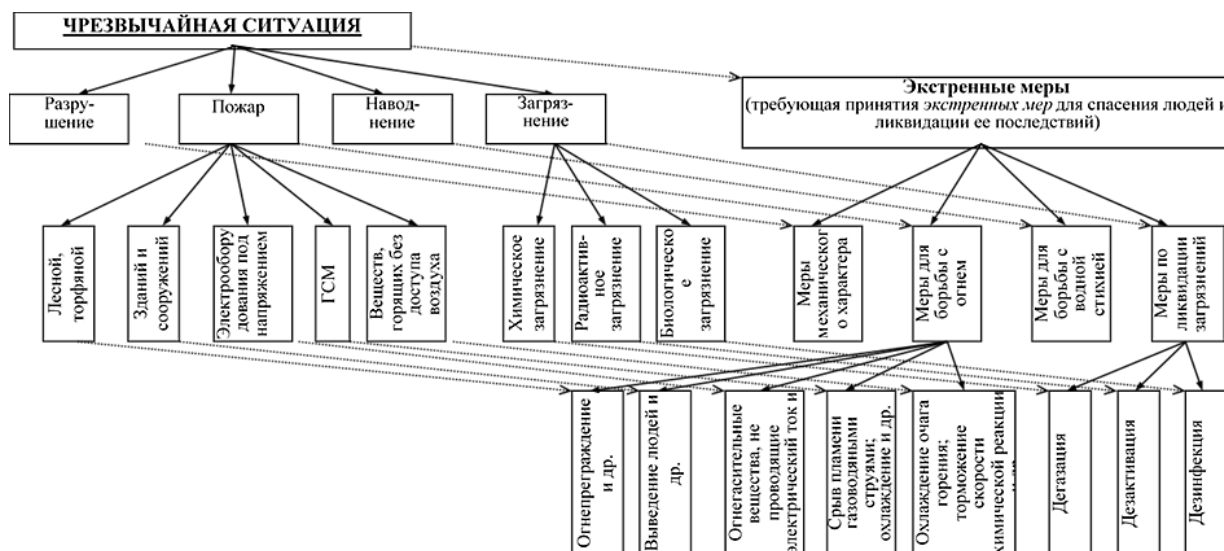


Рис. 3. Классификация ЧС по видам внутренней детерминанты (процессов, становления)
 Fig. 3. Classification of emergencies by types of internal determinants (processes, formation)

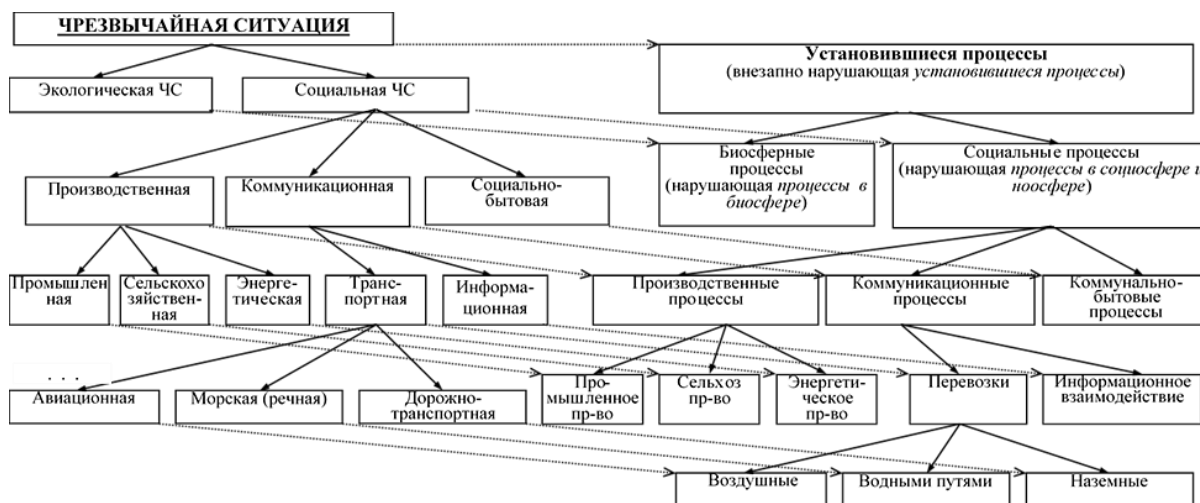


Рис. 4. Классификация ЧС по видам получаемых результатов (следствия)
 Fig. 4. Classification of emergencies according to the types of results obtained (consequences)

Заключение

Представленный способ трехмерного системно-объектного классифицирования закладывает основу для решения упомянутых выше проблем теории классификации, так как предлагает для построения классификаций использовать содержательные признаки, которые представляют системные характеристики реальных объектов (структурные, функциональные, субстанциальные). Данное утверждение можно обосновать тем, что в получаемых в результате классификациях, как показано на примере классификации ЧС, нет пересечения классов по их свойствам и нет смены признака деления при переходе на следующий уровень классификации, то есть тех недостатков, которые обусловлены проблемами теории классификации.

Кроме того, рассмотренный способ классифицирования позволяет не только распределить явления и объекты предметной области по классам, но и проследить имеющиеся в данной области причинно-следственные связи. Практически это позволяет при накоплении достаточного количества информации о конкретных явлениях, привязанных к трем рассмотренным классификациям, получив, например, информацию о последствиях какого-либо события, определить его причины, если подобные последствия уже учтены в соответствующей плоскости классифицирования. Или, наоборот, получив информацию о причинах, можно утверждать о том, что будет происходить и какие будут последствия.

Дальнейшие исследования авторов будут направлены на формализацию трехмерной графовой структуры с целью автоматизации процедуры классифицирования, а также на сбор конкретной информации о предметной области для решения практических задач анализа с использованием классификационной модели.

Список литературы

- Бокий Г.Б. 1985. Роль классификационной системы в процессе получения новых научных знаний. Проблемы системных исследований. Новосибирск: НГУ: 45-63.
- Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Нестеренко О.А., Соловьева Е.А. 1999. Системологические методы концептуального моделирования слабоструктурированных проблемных областей на основе естественной классификации. Проблемы бионики. 51: 36-41.
- Бреховских С.М. 1989. Основы функциональной системологии материальных объектов. М.: Наука, 192 с.
- Воронин Ю.А. 1982. Введение в теорию классификаций. Новосибирск: СО АН СССР, 194 с.
- Гегель И. 1971. Наука логики. Т.2. М.: Мысль, 324 с.
- Гулакова Т.К., Кузьмич Р.И. 2010. Поиск закономерностей в задаче классификации. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики»: в 2 т. Т. 1. Технические науки. Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т: 317-318.
- Дорофеюк А.А. 1971. Алгоритмы автоматической классификации: Обзор. Автоматика и телемеханика. 12: 78-113.
- Жихарев А.Г., Зимовец О.А., Тубольцев М.Ф., Кондратенко А.А. 2021. Теория систем и системный анализ: учебник; под ред. С.И. Маторина. Москва: КНОРУС, 456 с.
- Забродин В.Н. 1981. О критериях естественности классификации. Научно-техническая информация. Сер. 2. 8: 92-112.
- Кант И. 1964. Сочинения. Т.2. М.: Мысль, 510 с.
- Карпов В.Э., Карпова И.П. 2002. К вопросу о принципах классификации систем. Информационные технологии. 2: 35–38.
- Кондаков Н.И. 1975. Логический словарь-справочник. М.: Наука, 720 с.
- Любищев А.А. 1968. Проблемы систематики. Проблемы эволюции. Т.1. Новосибирск: Наука: 7-29.
- Масич И.С., Краева Е.М., Кузьмич Р.И., Гулакова Т.К. 2011. Сравнительный анализ методов классификации данных на практических задачах прогнозирования и диагностики. Научно-технический журнал: «Системы управления и информационные технологии». 1(43): 20-25.
- Маторин С.И., Михелев В.В. 2020. Анализ роли и структуры информационных (концептуальных) систем. Научно-техническая информация. Сер. 2. 4: 11-17.

- Маторин С.И., Зимовец О.А. 2019. Системный подход к классам объектов. Материалы 8-й Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии (САИТ)». М.: ИСА РАН: 244-249.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические аспекты теории классификации. Вопросы философии. 12: 67-79.
- Митрофанова С.С. 1985. Естественная классификационная система как явление культуры. Проблемы системных исследований. Новосибирск: НГУ: 31-44.
- Полищук Ю.М., Хон В.Б. 1989. Теория автоматизированных банков информации. М.: Высшая школа, 184 с.
- Розова С.С. 1986. Классификационная проблема современной науки. Новосибирск: Наука, 224 с.
- Субетто А.И. 1994. Метаклассификация как наука о механизмах и законах классифицирования. СПб.: Исслед. ц-р проблем кач-ва подгот-ки спец-ов, 254 с.
- Шрейдер Ю.А. 1968. Математическая модель теории классификации. Научно-техническая информация. Сер. 2. 10: 7-14.
- Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. 1982. Системы и модели. М.: Радио и связь, 152 с.

References

- Bokiy G.B. 1985. Rol' klassifikatsionnoy sistemy v protsesse polucheniya novykh nauchnykh znaniy. Problemy sistemnykh issledovaniy [The role of the classification system in the process of obtaining new scientific knowledge. Problems of system research]. Novosibirsk: NGU: 45-63.
- Bondarenko M.F., Matorin S.I., Nesterenko O.A., Solov'yeva Ye.A. 1999. Sistemologicheskiye metody kontseptual'nogo modelirovaniya slabostrukturirovannykh problemnykh oblastey na osnove yestestvennoy klassifikatsii [Systemological methods for conceptual modeling of semi-structured problem areas based on natural classification]. Problems of bionics. 51: 36-41.
- Brekhovskikh S.M. 1989. Osnovy funktsional'noy sistemologii material'nykh ob'yektov [Fundamentals of the functional systemology of material objects]. М.: "Nauka", 192 p.
- Voronin YU.A. 1982. Vvedeniye v teoriyu klassifikatsiy [Introduction to the theory of classifications]. Novosibirsk: SO AN SSSR, 194 p.
- Gegel I. 1971. Nauka logiki [The Science of Logic]. Т.2. М.: "Mysl", 324 p.
- Gulakova T.K., Kuz'mich R.I. 2010. Poisk zakonomernostey v zadache klassifikatsii [Search for patterns in the classification problem]. Materials of the VI All-Russian scientific-practical conference "Actual problems of aviation and astronautics": in 2 volumes. Т. 1. Technical sciences. Krasnoyarsk: Sib. state aerospace un-t: 317-318.
- Dorofeyuk A.A. 1971. Algoritmy avtomaticheskoy klassifikatsii: Obzor [Automatic Classification Algorithms: A Survey]. Automation and telemechanics. 12: 78-113.
- Zhikharev A.G., Zimovets O.A., Tuboltsev M.F., Kondratenko A.A. 2021. Teoriya sistem i sistemnyy analiz [Systems theory and system analysis]: textbook; ed. S.I. Matorina. Moscow: "KNORUS", 456 p.
- Zabrodin V.N. 1981. O kriteriyakh yestestvennosti klassifikatsii [On the criteria for the naturalness of classification]. Scientific and technical information. Ser. 2. 8: 92-112.
- Kant I. 1964. Sochineniya [Works]. Т.2. М.: "Mysl", 510 p.
- Karpov V.E., Karpova I.P. 2002. K voprosu o printsipakh klassifikatsii sistem [To the question of the principles of classification of systems]. Information Technology. 2: 35–38.
- Kondakov N.I. 1975. Logicheskiy slovar'—spravochnik [Logical dictionary-reference book]. М.: "Nauka", 720 p.
- Lyubishchev A.A. 1968. Problemy sistematiki. Problemy evolyutsii [Problems of taxonomy. Problems of evolution]. Т.1. Novosibirsk: "Nauka": 7-29.
- Masich I.S., Krayeva Ye.M., Kuz'mich R.I., Gulakova T.K. 2011. Sravnitel'nyy analiz metodov klassifikatsii dannykh na prakticheskikh zadachakh prognozirovaniya i diagnostiki [Comparative analysis of data classification methods for practical problems of forecasting and diagnostics]. Scientific and technical journal: "Control systems and information technologies". 1(43): 20-25.
- Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2020. Analiz roli i struktury informatsionnykh (kontseptual'nykh) sistem [Analysis of the role and structure of information (conceptual) systems]. Scientific and technical information. Ser. 2. 4: 11-17.

- Matorin S.I., Zimovets O.A. 2019. Sistemnyy podkhod k klassam ob"yektov [System approach to object classes]. Proceedings of the 8th International Conference "System Analysis and Information Technologies (SAIT)". M.: ISA RAS: 244-249.
- Meeyen S.V., Shreyder YU.A. 1976. Metodologicheskiye aspekty teorii klassifikatsii [Methodological aspects of the theory of classification]. Questions of Philosophy. 12: 67-79.
- Mitrofanova S.S. 1985. Yestestvennaya klassifikatsionnaya sistema kak yavleniye kul'tury. Problemy sistemnykh issledovaniy [Natural classification system as a cultural phenomenon. Problems of system research]. Novosibirsk: NGU: 31-44.
- Polishchuk YU.M., Khon V.B. 1989. Teoriya avtomatizirovannykh bankov informatsii [Theory of automated information banks]. M.: Higher School, 184 p.
- Rozova S.S. 1986. Klassifikatsionnaya problema sovremennoy nauki [The classification problem of modern science]. Novosibirsk: "Nauka", 224 p.
- Subetto A.I. 1994. Metaklassifikatsiya kak nauka o mekhanizmax i zakonakh klassifitsirovaniya [Metaclassification as the science of the mechanisms and laws of classification]. SPb.: Research Center for Quality Problems in Training Specialists, 254 p.
- Shreyder YU.A. 1968. Matematicheskaya model' teorii klassifikatsii [Mathematical model of the theory of classification]. Scientific and technical information. Ser. 2. 10: 7-14.
- Shreyder YU.A., Sharov A.A. 1982. Sistemy i modeli [Systems and Models]. M.: Radio and communications, 152 p.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

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

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Маторин Сергей Игоревич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем и технологий Белгородского университета кооперации, экономики и права, профессор кафедры информационных и робототехнических систем Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия.

Гуль Светлана Владимировна, старший преподаватель кафедры информационных и робототехнических систем, аспирант Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey I. Matorin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Professor of the Department of Information and Robotic Systems of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia.

Svetlana V. Gul, Senior Lecturer, Department of Information and Robotic Systems, Postgraduate Student Belgorod National Research University, Belgorod, Russia.