

Общероссийский математический портал

С. И. Маторин, В. В. Михелев, Системно-объектный детерминантный анализ. Построение таксономии предметной области, *Искусственный интеллект и принятие решений*, 2021, выпуск 1, 15–24

DOI: 10.14357/20718594210102

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 3.15.214.244

26 декабря 2024 г., 20:50:18



# Системно-объектный детерминантный анализ. Построение таксономии предметной области\*

С. И. Маторин<sup>1</sup>, В. В. Михелев<sup>11</sup>

<sup>1</sup> ЗАО «СофтКоннект», г. Белгород, Россия

<sup>11</sup> Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия

**Аннотация.** В работе описан первый этап системно-объектного детерминантного анализа систем, включающий построение таксономии заданной предметной области. К классам систем применен системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект» и средства формализации, использующие язык дескрипционной логики ALCHOIQ. Рассмотрена связь процедуры построения таксономии с общесистемными закономерностями. Приведен пример построенной таксономии.

**Ключевые слова:** системно-объектный детерминантный анализ, таксономия предметной области, системно-объектный подход «Узел-Функция-Объект», дескрипционная логика, концептуальные системы.

DOI 10.14357/20718594210102

## Введение

Убедительные успехи аналитической деятельности под лозунгом системного анализа показали его полезность и эффективность для решения сложных практических проблем. Однако в настоящее время «нет однозначности в понимании самого системного анализа» [1, с. 231]. Существует несколько определений системного анализа, несколько методик его проведения, которые представляют собой совокупности различных принципов, подходов и методов, но практически, не включающих в себя собственно системную аналитику [1].

В специальной литературе по теории систем и системному анализу отмечается, что «устоявшихся технологий системного анализа в практике нет» [2]. Существующие технологии даже не удается однозначно классифицировать [3]. Достаточно подробный обзор, по мнению авторов,

технологий системного анализа представлен, например, в работах [4, 5]. При этом авторы считают, что существование различных и несогласованных между собой технологий системного анализа, не включающих системную аналитику, обусловлено конкретными нерешенными до сих пор методологическими проблемами традиционного системного подхода и системного анализа. К этим проблемам относятся [6]:

- отождествление понятий «система» и «множество» и, как следствие, отсутствие представления системы как целостного функционального объекта;
- формализация понятий системного подхода и системного анализа без учета их специфического содержания, обусловленного общесистемными закономерностями;
- отсутствие в традиционном системном подходе средств анализа и синтеза объектов как систем, а не как множеств;

\*Работа поддержана проектами РФФИ 19-07-00290а, 19-07-00111а, 19-29-01047мк.

✉ Маторин Сергей Игоревич. E-mail: matorin@softconnect.ru

– отсутствие возможности использовать понятие «класс» при осуществлении процедур и построении моделей, что приводит к невозможности анализировать концептуальные системы.

Для решения упомянутых проблем в статье [7] предложено новое, основанное на системно-объектном подходе оригинальное средство системного анализа – концептуальный аппарат системно-объектного детерминантного анализа (СОДА), который предоставляет исследователю или проектировщику эффективный и обладающий разносторонними возможностями инструментарий для анализа и проектирования сложных слабо формализуемых систем.

СОДА включает в себя три этапа. В-первых, выявление класса, к которому принадлежит анализируемая или проектируемая система, что осуществляется при построении *таксономической (родовидовой) классификации* предметной области. Это позволяет исследователю или разработчику определить *внешнюю детерминанту системы*, т.е. функциональный запрос системы более высокого порядка (надсистемы) на систему с заданной функцией. В-вторых, прослеживание стадий становления или создания системы, что осуществляется при построении *генетической (стадиальной) классификации* выбранного класса систем. Это позволяет, с одной стороны, конкретизировать требования к системе, а, с другой, однозначно определить *внутреннюю детерминанту системы*, т.е. ее фактические функциональные возможности, возникающие под влиянием внешней детерминанты. В-третьих, декомпозицию требований к системе как явлению, что осуществляется при построении *партиитивной (цело-частной) классификации* системы или ее *мерономии*. Это дает представление о способах, обеспечивающих соответствие подсистем анализируемой или разрабатываемой системы ее внутренней детерминанте (а в пределе внешней), т.е. о способах функционирования или построения системы.

По мнению авторов, предложенный в работе [7] системно-объектный детерминантный анализ будет полезен при анализе и проектировании слабо формализуемых организационных, информационных и технических систем. В данной статье подробно описан первый этап СОДА – процедура построения таксономии заданной предметной области. Представлены

средства формализованного описания систем. Разработана процедура построения таксономии (родовидовой классификации или концептуальной системы) предметной области. Рассмотрена связь разработанной процедуры с общесистемными закономерностями. Приведен пример построенной таксономии.

## 1. Средства формализация таксономии предметной области

С позиции системно-объектного подхода важнейшим вопросом при описании системы, этапов ее анализа или проектирования является *поддержание функциональной способности целого* как со стороны подсистем к системе, так и со стороны системы к надсистеме. Именно учет этого поддержания и делает анализ или проектирование системным [6, 8].

Для *материальных систем* (внутренних систем или *систем-явлений*) упомянутое системное отношение реализуется в рамках отношения часть-целое следующим образом. Если множество потоков/связей частей (подсистем) включает в себя множество функциональных потоков/связей целого (системы), то именно тогда части являются подсистемами. Деление на эти части, т.е. отношение часть-целое, является системным и потоки/связи системными, а не формальными. Все зависит от того, насколько рассматриваемые связи целого (системы) функциональны!

Для *концептуальных систем* (внешних систем или *систем-классов*) упомянутое выше системное отношение реализуется в рамках отношения род-вид следующим образом. Если содержание видов (подсистем) включает в себя содержание/функцию рода (системы), то именно тогда виды являются подсистемами, деление на виды, т.е. отношение род-вид, является системным и родовидовые связи системными, а не формальными. Все зависит от того, насколько рассматриваемое содержание родовой системы функционально!

Рассмотрим более подробно процедуру построения таксономии или родовидовой классификации (концептуальной системы) заданной предметной области, обеспечивающую учет отношения поддержания функциональной способности целого, в результате которой таксономия будет также соответствовать общесистемным

принципам коммуникативности, иерархичности, моноцентризма и организационной непрерывности (их определения даны в [6 и 9]).

Для описания таксономии предметной области и процедуры ее построения предварительно рассмотрим средства их формализации. Одним из таких средств является дескрипционная логика (ДЛ) [10]. Она представляет собой семейство формализмов для описания знаний, основными понятиями которых являются концепт, роль, индивид, и характеризуется использованием различных конструкторов для построения сложных концептов из более простых. Для формализации этапов детерминантного анализа в работе [7] использована ДЛ *ALCHOIQ*. Ее синтаксис в краткой форме представлен в виде:

$$\{T; \perp; A; A \sqsubseteq C; \neg C; C \sqcap D; C \sqcup D; \exists R. C; \forall R. C; \geq n R. C\},$$

где символы  $T$  и  $\perp$  – концепты, называемые истина и ложь;  $A$  – атомарный концепт;  $C, D$  – произвольные концепты;  $R$  – атомарная роль.

В работе [11] предложено содержательное определение понятия «система», относящееся как к системам-явлениям, так и системам-классам. Формальное описание абстрактного класса (состоящего из подклассов, а не экземпляров) как системы представлено в виде:

$$S^i = [S^{i-1}; R.S^{i-1} \supset R.S^i]. \quad (1)$$

В данном выражении в соответствии с правилами исчисления объектов Абади-Кардели:  $S^{i-1}$  – поле для указания на систему-класс более высокого яруса иерархии, соответствующее узлу системы  $S^i$ ;  $RS^i \sqsubset RS^{i-1}$  – метод, соответствующий роли (функции) системы  $S^i$  в надсистеме  $S^{i-1}$ .

В работе [7] формальное определение абстрактной системы-класса (1) уточнено в терминах логики *ALCHOIQ* в виде концепта:

$$S_{ij}^l = S_{i-1,l}^p \sqcap \exists RS_{ij}^l, \quad (2)$$

где  $S_{ij}^l, S_{i-1,l}^j, RS_{ij}^l$  – абстрактные классы (концепты,  $i$  – номер яруса иерархии =  $\overline{0, N}$ );  $j$  – номер узла внутри одного яруса иерархии;  $l, p$  – номера родительского узла для текущего узла яруса иерархии.

Система, представляющая собой конкретную систему-класс (состоящую из экземпляров, а не подклассов), в терминах ДЛ описывается

как совокупность трех компонентных элементов «Узел-Функция-Объект» (УФО-элементов):

$$S = [U; F; O] = [(L? \sqcup L!); L! \sqcap \exists R. L?; OS? \sqcup OS! \sqcup OSf], \quad (3)$$

где  $U = L? \sqcup L!$  – узел, как перекресток множества входов  $L?$  и выходов  $L!$ ;  $F = L! \sqcap \exists R. L?$  – функция, которая преобразует множество входов во множество выходов.

Выражение  $L! \sqcap \exists R. L?$  показывает, что множество выходов  $L!$ , «связано» ролью  $R$  с множеством входов  $L?$ ;  $R$  – функциональная роль, показывающая соответствие между концептами. Если ввести роль  $R$  – имеет соответствие, то можно уточнить определение функции:  $F = L! \sqcap \exists$  имеет соответствие.  $L?$ ;  $O = OS? \sqcup OS! \sqcup OSf$  – объект, который реализует функцию и обладает субстанциональными характеристиками (входными, выходными и внутренними).

Концептуальная система в целом в терминах ДЛ может быть представлена как  $K = TBox \cup RBox$ , где  $TBox$  – набор терминологических аксиом;  $RBox$  – набор аксиом для ролей и их отношений. Из результатов, полученных в работе [7] следует, что концептуальная система — это совокупность  $TBox$  и  $RBox$ :

$$RBox = \left[ \begin{array}{c} \dots \\ RS_{i,j}^l \sqsubset RS_{i-1,l}^p \\ \dots \end{array} \right]; \quad (4)$$

$$TBox = \left[ \begin{array}{c} \dots \\ S_{i,j}^l \sqsubseteq S_{i-1,l}^p \sqcap \exists RS_{i,j}^l \\ \dots \end{array} \right].$$

## 2. Построение таксономии предметной области

Процедура построения таксономии предметной области сводится к трем действиям.

1. Выбор и формулирование родовидового определения наиболее общего понятия/класса предметной области ( $S_{1,1}^1$ ). Данное определение должно отражать в видовом отличии ( $RS_{1,1}^1$ ) функциональные свойства объекта или явления, соответствующего определяемому понятию/классу ( $S_{1,1}^1$ ). В идеале это должны быть свойства, поддерживающие функциональные свойства ( $RS_{0,1}^1$ ) понятия/класса ( $S_{0,1}^1$ ), являющегося родовым для выбранного общего понятия/класса ( $S_{1,1}^1$ ) предметной области. Таким образом, видовое отличие общего понятия/класса

предметной области ( $RS_{1,1}^1$ ) должно быть видом видового отличия ( $RS_{0,1}^0$ ) понятия/класса ( $S_{0,1}^0$ ) родового для выбранного понятия/класса ( $S_{1,1}^1$ ). На основании выражения (2) можно записать, что  $S_{1,1}^1 = S_{0,1}^0 \sqcap \exists RS_{1,1}^1$ , где  $S_{1,1}^1 \subset S_{0,1}^0$  и  $RS_{1,1}^1 \subset RS_{0,1}^0$ . Выбор такого наиболее общего родовидового определения приводит к очевидному выполнению принципа моноцентризма [6], так как построенная впоследствии иерархия будет иметь одну (выбранную на данном этапе, для данной предметной области) вершину (Рис. 1).

Этот этап аналогичен построению контекстной модели в графоаналитическом моделировании материальных систем и процессов, который начинается с представления моделируемых процессов в виде одного контекстного, имеющего общее наименование.

2. Декомпозиция общего понятия/класса предметной области на видовые понятия/классы, для которых общее понятие/класс является родовым, т.е.  $S_{2,1}^1, \dots, S_{2,n}^1 \subset S_{1,1}^1$ . При этом свойства видовых понятий/классов, отраженные в их видовых отличиях, должны быть поддерживающими для функциональных свойств общего понятия/класса. Таким образом, видовые отличия понятий/классов должны быть видами отличия общего понятия/класса. Т.е.  $RS_{2,1}^1, \dots, RS_{2,n}^1 \subset RS_{1,1}^1$ . На основании вы-

ражения (2) можно записать, что  $S_{2,j}^1 = S_{1,1}^1 \sqcap \exists RS_{2,j}^1$ , где  $S_{2,j}^1 \subset S_{1,1}^1$  и  $RS_{2,j}^1 \subset RS_{1,1}^1$ .

Этот этап аналогичен этапу декомпозиции в графоаналитическом моделировании материальных систем и процессов, который состоит в определении частей (подпроцессов), поддерживающих функционирование контекстного процесса. Из содержательного определения системы-класса [6, 11] и формального представления системы-класса (1) следует выполнение принципа коммуникативности (система связана множеством коммуникаций с окружающей средой) и принципа иерархичности (система на любом ярусе иерархии является частью системы более высокого яруса, т.е. надсистемы) [6]. Выполнение принципа иерархичности еще раз подтверждает выполнение принципа моноцентризма.

Расширенное понимание принципа моноцентризма приводит к выполнению принципа организационной непрерывности Богданова, констатирующего факт наличия между всякими двумя системами звеньев, вводящих их в одну «цепь ингрессии» [6], что доказано авторами для систем-явлений [9] и для систем-классов [11].

3. Повторение шага 2 для каждого видового понятия/класса ( $S_{2,1}^1, \dots, S_{2,n}^1$ ). Т.е. определение систем-классов  $i$ -го уровня через классы верхнего (в данном случае второго) уровня, на-

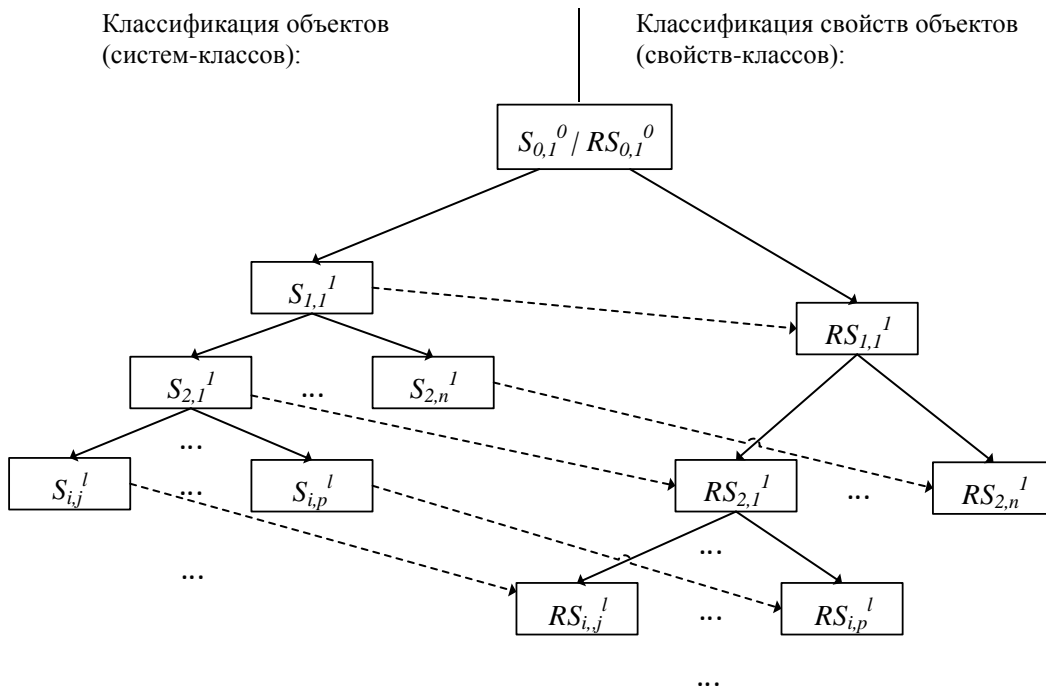


Рис. 1. Концептуальная система

пример,  $S_{i,j}^l = S_{2,1}^1 \sqcap \exists RS_{i,j}^l; \dots; S_{i,p}^l = S_{2,n}^1 \sqcap \exists RS_{i,p}^l$ , таких, что для их свойств-классов справедливо  $RS_{i,j}^l, \dots, RS_{i,p}^l \subseteq RS_{2,1}^1$  (Рис. 1).

Процедура построения таксономии классов, которые могут быть описаны, как абстрактные системы-классы, например, вида (1) или (2), заканчивается появлением на некотором уровне иерархии класса, представляющего собой конкретную систему-класс, которую можно описать с помощью классов связей (потоков), классов функций (процессов) и классов объектов (объектных характеристик), т.е. выражением вида (3).

Результатом классифицирования предметной области служит понятие/класс, включающий анализируемую или проектируемую систему, в котором в общем виде зафиксированы функциональные свойства данной системы. Определение же класса связей, по сути дела, представляет собой определение функционального запроса (*внешней детерминанты*) анализируемой или проектируемой системы, а определение объектных характеристик уточняет способы реализации функций системы. Подробно процедуру первого этапа системно-объектного детерминантного анализа (построение таксономии предметной области) можно представить в виде алгоритма, блок-схема которого приведена на Рис. 2 и Рис. 3 с учетом терминов и обозначений дескрипционной логики, введенных выше, а также в работе [7]. Концептуальная система предметной области «Легковой автомобиль» представлена на Рис. 4, аналогичном Рис. 1.

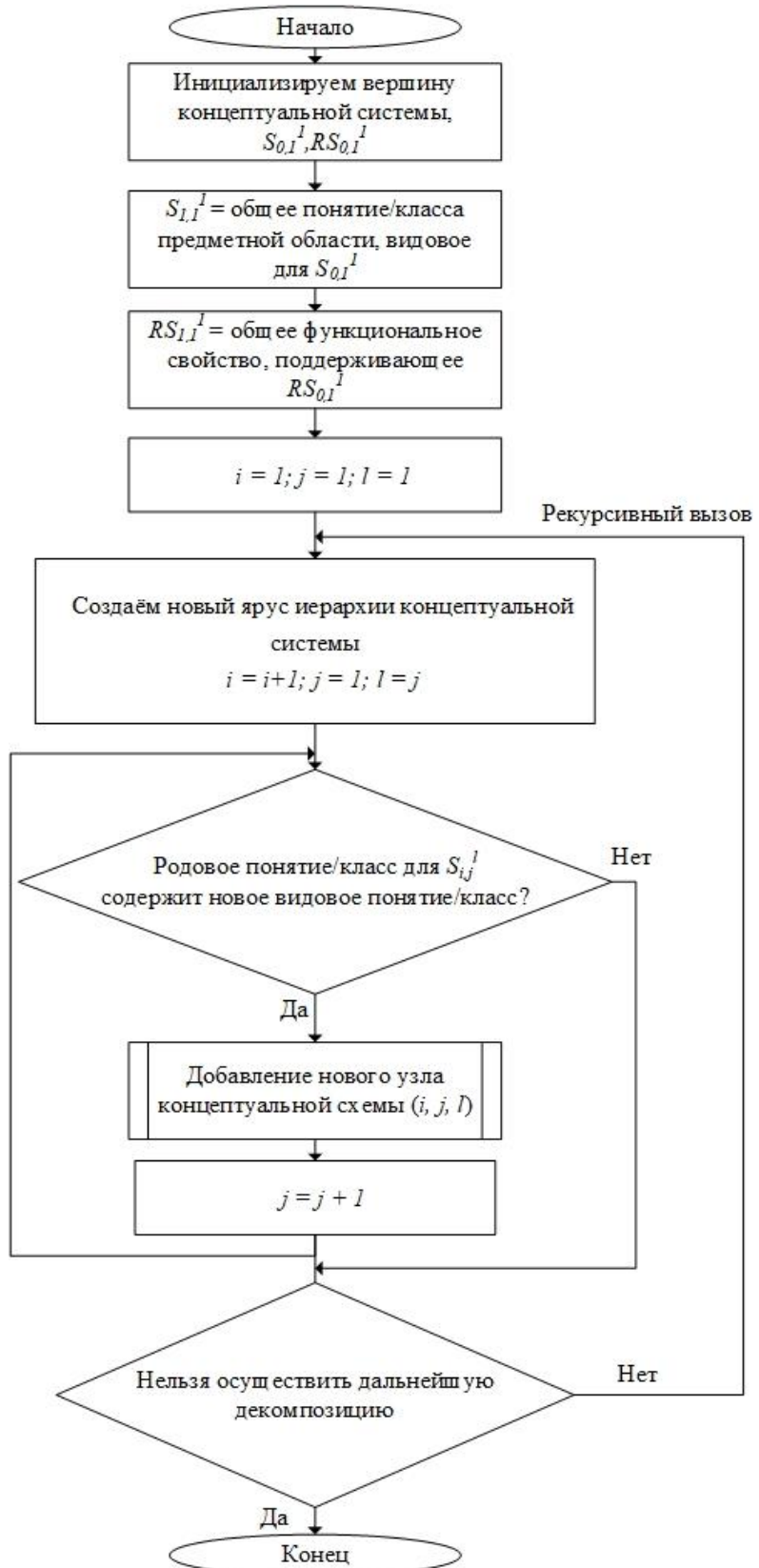


Рис. 2. Блок-схема алгоритма построения концептуальной системы



Рис. 3. Блок-схема подпрограммы добавления нового узла концептуальной системы

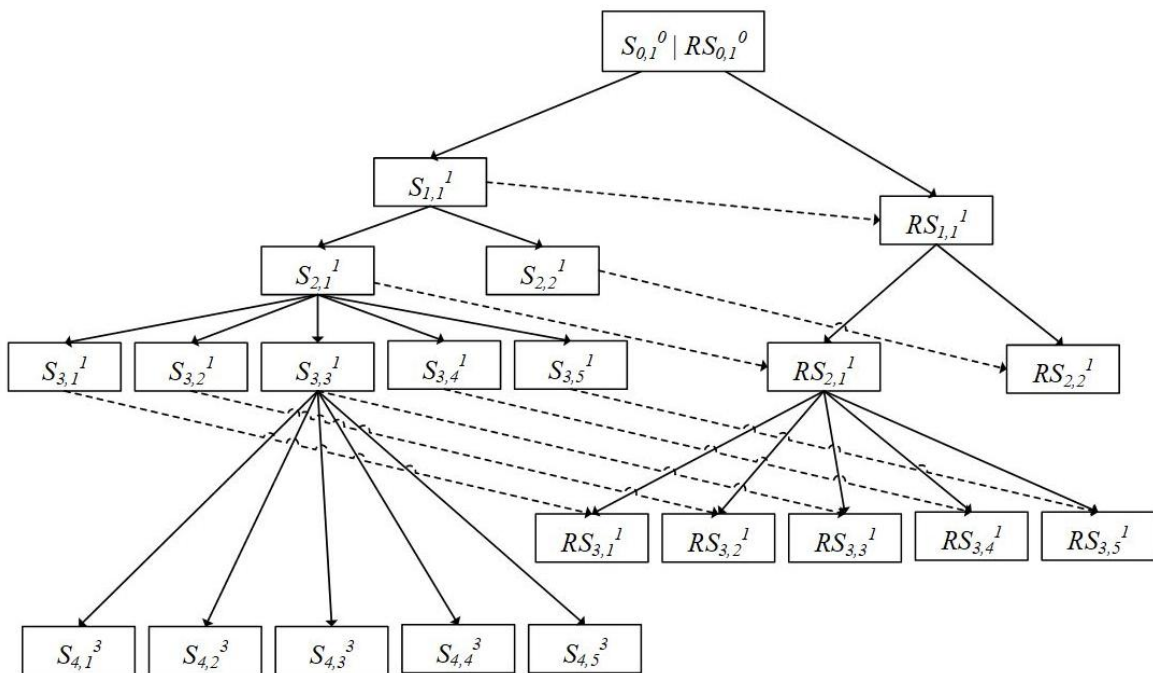


Рис. 4. Концептуальная схема предметной области «Автомобиль»

### 3. Пример таксономии предметной области

В качестве примера построения таксономии предметной области приведем классификацию автомобилей.

- 1.1. *Автомобиль* ( $S_{0,1}^1$ ) – транспортное средство ( $S_{1,1}^1$ ) для перевозки людей и грузов ( $RS_{0,1}^1$ ).
- 1.2. *Легковой автомобиль* ( $S_{1,1}^1$ ) — автомобиль ( $S_{0,1}^1$ ), для перевозки пассажиров и багажа, вместимостью от 2 до 8 человек ( $RS_{1,1}^1$ ).
- 1.2.1. *Пассажирские* ( $S_{2,1}^1$ ) – ЛА ( $S_{1,1}^1$ ) для дорог с твердым покрытием ( $RS_{2,1}^1$ ).
- 1.2.1.1. *Спортивные* ( $S_{3,1}^1$ ) – ПЛА ( $S_{2,1}^1$ ) для высоко динамичной езды ( $RS_{3,1}^1$ ).
- 1.2.1.2. *Представительские* ( $S_{3,2}^1$ )– ПЛА ( $S_{2,1}^1$ ) для обеспечения повышенной комфортности пассажиров ( $RS_{3,2}^1$ ).
- 1.2.1.3. *Кроссоверы* ( $S_{3,3}^1$ ) – ЛА ( $S_{2,1}^1$ ) для дорог с покрытием и без покрытия ( $RS_{3,3}^1$ ).
- 1.2.1.3.1. Особо малые ( $S_{4,1}^3$ ), см. Табл. 1;
- 1.2.1.3.2. Субкомпактные ( $S_{4,2}^3$ );
- 1.2.1.3.3. Компактные ( $S_{4,3}^3$ ) 1;
- 1.2.1.3.4. Среднеразмерные ( $S_{4,4}^3$ ) 1;
- 1.2.1.3.5. Полноразмерные ( $S_{4,5}^3$ );
- 1.2.1.4. *Внедорожники* ( $S_{3,4}^1$ ) – ЛА ( $S_{2,1}^1$ ) для бездорожья ( $RS_{3,4}^1$ ).
- 1.2.1.5. *Коммерческие* ( $S_{3,5}^1$ )– ЛА ( $S_{2,1}^1$ ) для перевозки мелких партий грузов ( $RS_{3,5}^1$ ).

Представленную таксономию (концептуальную систему) можно описать в виде *RBox* и *TBox*:

$$RBox = \left[ \begin{array}{l} RS_{1,1}^1 \sqsubset RS_{0,1}^1 \\ RS_{2,1}^1 \sqsubset RS_{1,1}^1 \\ RS_{3,1}^1 \sqsubset RS_{2,1}^1 \\ RS_{3,2}^1 \sqsubset RS_{2,1}^1 \\ RS_{3,3}^1 \sqsubset RS_{2,1}^1 \\ RS_{3,4}^1 \sqsubset RS_{2,1}^1 \\ RS_{3,5}^1 \sqsubset RS_{2,1}^1 \end{array} \right];$$

$$TBox = \left[ \begin{array}{l} S_{0,1}^1 \sqsubseteq S_{-1,1}^1 \sqcap \exists RS_{0,1}^1 \\ S_{1,1}^1 \sqsubseteq S_{0,1}^1 \sqcap \exists RS_{1,1}^1 \\ S_{2,1}^1 \sqsubseteq S_{1,1}^1 \sqcap \exists RS_{2,1}^1 \\ S_{3,1}^1 \sqsubseteq S_{2,1}^1 \sqcap \exists RS_{3,1}^1 \\ S_{3,2}^1 \sqsubseteq S_{2,1}^1 \sqcap \exists RS_{3,2}^1 \\ S_{3,3}^1 \sqsubseteq S_{2,1}^1 \sqcap \exists RS_{3,3}^1 \\ S_{3,4}^1 \sqsubseteq S_{2,1}^1 \sqcap \exists RS_{3,4}^1 \\ S_{3,5}^1 \sqsubseteq S_{2,1}^1 \sqcap \exists RS_{3,5}^1 \\ S_{4,1}^3 \sqsubseteq S_{3,3}^1 \\ S_{4,2}^3 \sqsubseteq S_{3,3}^1 \\ S_{4,3}^3 \sqsubseteq S_{3,3}^1 \\ S_{4,4}^3 \sqsubseteq S_{3,3}^1 \\ S_{4,5}^3 \sqsubseteq S_{3,3}^1 \end{array} \right];$$



Табл. 1. Видовые понятия класса «Кроссоверы» и их объектные характеристики

Класс SUV	Длина, мм	Ширина, мм	Колесная база, мм	Объем двигателя, л	Мощность, л.с.
(А) Особо малые ( $S_{4,1}^3$ )	До 4241	До 1765	До 2591	До 1,6	До 120
(В) Субкомпактные ( $S_{4,2}^3$ )	4241 - 4340	1765 - 1813	2519 - 2674	1,6 - 2,0	120-150
(С) Компактные ( $S_{4,3}^3$ )	4382 - 4695	1805 - 1855	2638 - 2727	1,6 - 2,5	150-200
(D) Среднеразмерные ( $S_{4,4}^3$ )	4680 - 4898	1855 - 1925	2745 - 2824	2,4 - 3,5	170-250
(Е) Полноразмерные ( $S_{4,5}^3$ )	Св. 4980	Св. 1961	Св. 2900	2,4 - 3,5 и св.	200-350 и св.

Далее, например, конкретную систему-класс  $S_{4,2}^3$  – «субкомпактный кроссовер», можно формально описать с помощью выражения (3):

$$S_{4,2}^3 = [(L?_{4,2}^3 \sqcup L!_{4,2}^3); L!_{4,2}^3 \sqcap \exists RS_{4,2}^3 \cdot L?_{4,2}^3; OS?_{4,2}^3 \sqcup OS!_{4,2}^3 \sqcup OSf_{4,2}^3], \quad (5)$$

где  $L?_{4,2}^3$  = пассажиры  $\sqcup$  багаж  $\sqcup$  расходные материалы  $\sqcup$  управляющие воздействия

$L!_{4,2}^3$  = пассажиры  $\sqcup$  багаж  $\sqcup$  крутящий момент  $\sqcup$  сменяемые части

$\sqcup$  эффекты от управляющих воздействий

$RS_{4,2}^3$  = Обеспечение крутящего момента

$\sqcup$  посадка, высадка и размещение пассажиров и багажа

$\sqcup$  управление движением и различными элементами авто  $\sqcup$  проведение ТО

$OS_{4,2}^3 = OS?_{4,2}^3 \sqcup OS!_{4,2}^3 \sqcup OSf_{4,2}^3$

= габаритные характеристики входных и выходных элементов

$\sqcup$  объемные характеристики для хранения материалов и объектов

$\sqcup$  объем и мощность двигателя

$\sqcup$  массогабаритные характеристики авто в целом

Таким образом, в результате построение таксономии (концептуальной системы) предметной области можно сформулировать набор структурных, функциональных и субстанциальных свойств анализируемой или проектируемой системы.

## Заключение

Описанная процедура родовидового (таксономического) классифицирования предметной области позволяет выявить класс, к которому принадлежит анализируемая или проектируемая система, и тем самым определить внешнюю ее детерминанту, т.е. функциональный запрос системы более высокого порядка (надсистемы) на систему с заданной функцией. В таком определении понятия/класса, включающего анализируемую или проектируемую систему, фиксируются ее функциональные свойства, классы входных и выходных связей,

которые и задают функциональный запрос к анализируемой или проектируемой системе со стороны надсистемы, а объектные характеристики системы уточняют способы реализации ее функций. Формулирование набора требований к конкретному классу таких систем фактически формализует процесс создания технического задания на разработку новой технической или информационной системы.

В дальнейшем предполагается детально рассмотреть остальные этапы системно-объектного детерминантного анализа, которые включают построение генетической (стадиальной) классификации выбранного класса систем

для определения внутренней детерминанты системы, т.е. ее фактических функциональных возможностей, и построение партитивной (цело-частной) классификации системы для определения способов функционирования или построения системы.

## Литература

1. Качала В.В. Общая теория систем и системный анализ. М.: Горячая линия – Телеком. 2017. 431 с.
2. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ. К.: МАУП. 2003. 368 с.
3. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. 326 с.
4. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. М.: Финансы и статистика. 2006. 848 с.
5. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. М.: Юрайт. 2015. 616 с.
6. Теория систем и системный анализ: учебник / С.И. Маторин, А.Г. Жихарев, О.А. Зимовец и др.; под ред. С.И. Маторина. М.- Берлин: Директмедиа Паблишинг. 2020. 509 с.: Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574641>.
7. Маторин С. И., Михелев В.В. Системно-объектный подход к детерминантному анализу сложных систем // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. №2. С. 86-93.
8. Мельников Г.П. Системология и языковые аспекты кибернетики. М.: Сов. радио. 1978. 368 с.
9. Маторин С. И., Жихарев А. Г. Учет общесистемных закономерностей при системно-объектном моделировании организационных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. 2018. №3. С. 115-126.
10. Schmidt-Schauss M., Smolka G. Attributive concept descriptions with complements // Artificial Intelligence. 1991. No.48(1). P. 1-26.
11. Маторин С. И., Жихарев А. Г., Михелев В.В. Учет общесистемных закономерностей при концептуальном моделировании понятийных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. 2019. №3. С. 12-23.

**Маторин Сергей Игоревич.** Доктор технических наук, профессор. Область научных интересов: системный подход, теория систем, системный анализ, CASE-технология, управление знаниями, бизнес-моделирование.  
E-mail: matorin@softconnect.ru

**Михелев Владимир Владимирович.** Аспирант. Область научных интересов: системный подход, теория систем, системный анализ, CASE-технология. E-mail: keeper121@yandex.ru

## System-Object Determinant Analysis. Constructing a Taxonomy of the Subject Area

S. I. Matorin<sup>1</sup>, V. V. Mikhelev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JSC "SoftConnect", Belgorod, Russia

<sup>1</sup>Belgorod State University, Belgorod, Russia

**Abstract.** The paper describes the first stage of the system-object determinant analysis of systems, including the construction of a taxonomy of a given subject area. The system-object approach "Unit-Function-Object" and formalization tools using the language of description logic ALCHOIQ are applied to the classes of systems. The relationship between the procedure for constructing a taxonomy and system-wide regularities is considered. An example of the constructed taxonomy is given.

**Keywords:** system-object determinant analysis, taxonomy of the subject area, system-object approach "Node-Function-Object", descriptive logic, conceptual systems.

DOI 10.14357/20718594210102

## References

1. Kachala V.V. 2017. Obshhaja teorija sistem i sistemnyj analiz [General systems theory and systems analysis]. M.: Gorjachaja linija – Telekom. 431.
2. Surmin Yu.P. 2003. Teoriya sistem i sistemnyj analiz [Systems theory and systems analysis]. K.: MAUP. 368.
3. Spitsnadel' V.N. 2000. Osnovy sistemnogo analiza [Fundamentals of systems analysis]. SPb.: Izdatel'skiy dom "Biznes-pressa". 326.
4. Volkova V.N. 2006. Teoriya sistem i sistemnyj analiz v upravlenii organizacijami: Spravochnik [System Theory and Systems Analysis in the Management of Organizations: Handbook]. M.: Finansy i statistika. 848.

5. Volkova V.N., Denisov A.A. 2015. Teoriya sistem i sistemnyy analiz [System Theory and Systems Analysis]. M.: Yurayt. 616.
6. Teoriya sistem i sistemnyy analiz: uchebnik [Systems theory and systems analysis: textbook]. 2020. S.I. Matorin, A.G. Zhikharev, O.A. Zimovets and others; ed. S.I. Matorina. Moskva; Berlin: Direktmedia Publishing. 509. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574641>.
7. Matorin S.I., Mikhelev V.V. 2020. Sistemno-ob"yektnyy podkhod k determinantnomu analizu slozhnykh sistem [System-Object Approach to the Determinant Analysis of Complex Systems]. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy* [Artificial Intelligence and Decision Making]. 2: 86-93.
8. Mel'nikov G.P. 1978. Sistemologiya i yazykovye aspekty kibernetiki [Systemology and language aspects of cybernetics]. M.: Sov. radio. 368.
9. Matorin S.I., Zhikharev A.G. 2018. Uchet obshchesistemnykh zakonomernostey pri sistemno-ob"ektnom modelirovanii organizatsionnykh znaniy [Accounting for system-wide laws in system-object modeling of organizational knowledge]. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy* [Artificial Intelligence and Decision Making]. 3: 115-126.
10. Schmidt-Schauss M., Smolka G. 1991. Attributive concept descriptions with complements. *Artificial Intelligence*. 48 (1): 1—26.
11. Matorin S. I., Zhikharev A. G., Mihelev V.V. 2019. Uchet obshhesistemnykh zakonomernostey pri konceptual'nom modelirovanii ponjatijnykh znaniy [Accounting for system-wide patterns in the conceptual modeling of conceptual knowledge]. *Iskusstvennyy intellekt i prinjatie reshenij* [Artificial Intelligence and Decision Making]. 3: 12-23.

**Matorin S. I.** Doctor of Technical Sciences, Professor. Area of scientific interests: system approach, system theory, system analysis, CASE-technology, knowledge management, business modeling. E-mail: [matorin@softconnect.ru](mailto:matorin@softconnect.ru)

**Mikhelev V. V.** Graduate student. Area of scientific interests: systems approach, systems theory, systems analysis, CASE technology. E-mail: [keeper121@yandex.ru](mailto:keeper121@yandex.ru)