

УДК 4.08

Автоматизированный системно-когнитивный анализ характеристик кораблей из игры Корсары: Город потерянных кораблей

Холодов Александр Юрьевич
студент факультета ПИ, группы ИТ2002
xighmxi@gmail.com

Штоль Герман Иванович
студент факультета ПИ, группы ИТ2002
beowulf9797gmail.com

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия

Целью данной работы является изучение характеристик из игры Корсары: Город Потерянных Кораблей. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для нас это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также получить зачет. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС».

Automated system-cognitive analysis of the characteristics of weapons in the game Age of Pirates 2: City of Abandoned Ships

Kholodov Alexander Yurievich
student of the faculty of PI, group IT2002
xighmxi@gmail.com

Shtol German Ivanovich
student of the faculty of PI, group IT2002
beowulf9797gmail.com

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The purpose of this work is to study the characteristics of weapons from the game Age of Pirates 2: City of Abandoned Ships. The achievement of this goal is of great personal interest. For us, this will allow us to gain knowledge in working with the universal analytical system "Eidos-X ++", as well as get a credit. To achieve this goal, the Automated System-Cognitive Analysis (ASK-analysis) and its software tools are used - the intelligent system "Eidos".

Key words: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	5
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	11
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	17
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)	17
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ).....	18
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	22
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов.....	22
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	23
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов	25
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	26
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	27
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	29
4.3.7. Когнитивные функции	30
4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик кораблей и сила влияния этих характеристик на тип корабля.....	36
4.3.9. Степень детерминированности типов кораблей их характеристиками	39
7. ВЫВОДЫ.....	41
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	40

Введение

Целью данной работы является изучение характеристик кораблей из игры Корсары: Город Потерянных Кораблей.

Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для нас это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также получить зачет.

АСК-анализ предполагает, что для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи, которые получаются путем декомпозиции цели и являются этапами ее достижения:

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

Задача 3: синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей и выбор наиболее достоверной модели.

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

- подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация);
- подзадача 4.2. Поддержка принятия решений;
- подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели (когнитивные диаграммы классов и значений факторов, агломеративная когнитивная кластеризация классов и значений факторов, нелокальные нейроны и нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты, когнитивные функции).

Эти задачи, по сути, представляют собой **этапы** автоматизированного системно-когнитивный анализа (АСК-анализ), который поэтому и предлагается применить для их решения.

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-X++» (система «Эйдос»).

Система «Эйдос» выгодно отличается от других интеллектуальных систем следующими параметрами:

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>), в которых не требуется автоматического, т.е. без непосредственного участия человека в реальном времени решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области;

- находится в полном открытом бесплатном доступе (<http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>), причем с актуальными исходными текстами (<http://lc.kubagro.ru/AIDOS-X.txt>);

- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта: «имеет нулевой порог входа» (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения (т.е. не предъявляет жестких требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и 226, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (<http://aidos.byethost5.com/map5.php>);

- обеспечивает мультязычную поддержку интерфейса на 51 языке. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA);

- обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач классификации, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

- хорошо имитирует человеческий стиль мышления: дает результаты анализа, понятные экспертам на основе их опыта, интуиции и профессиональной компетенции;

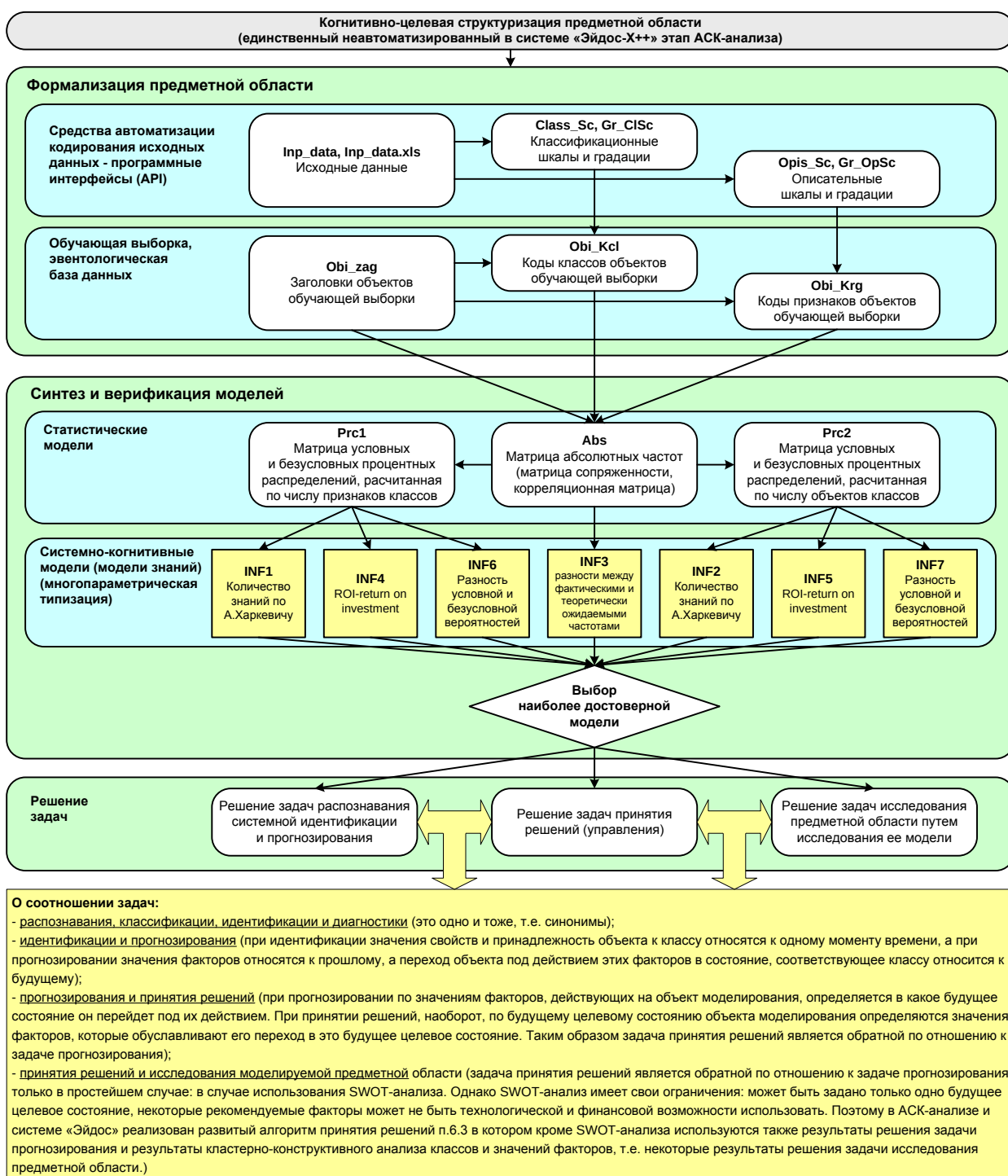
- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предлагает без какой-либо предварительной обработки осмыслить эти данные и тем самым преобразовать их в информацию, а затем преобразовать эту информацию в знания путем ее применения для достижения целей (т.е. для управления) и решения задач классификации, поддержки принятия решений и содержательного эмпирического исследования моделируемой предметной области.

В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос? В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации закономерностей в этих данных. Именно поэтому Эйдос-модели эффективны даже если наши представления о предметной области ошибочны или вообще отсутствуют.

В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос. Модели системы Эйдос - это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже на теоретическом уровне познания в теоретических научных законах.

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» в качестве метода и инструмента решения поставленной проблемы и достижения цели работы (рисунок 1).

**Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»,
повышение уровня системности данных, информации и знаний,
повышение уровня системности моделей**



**Рисунок 1. Последовательность решения задач
в АСК-анализе и системе «Эйдос»**

Рассмотрим решение поставленных задач в подробном численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация **предметной области**

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы неформализуемым путем решаем на качественном уровне, что будем рассматривать в качестве факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий).

При этом необходимо отметить, что системно-когнитивные модели (СК-модели) отражают лишь сам факт наличия зависимостей между значениями факторов и результатами их действия. Но они не отражают причин и механизмов такого влияния.

Это значит:

– во-первых, что содержательная интерпретация СК-моделей – это компетенция специалистов-экспертов хорошо разбирающихся в данной предметной области. Иногда встречается ситуация, когда и то, что на первый взгляд является причинами, и то, что, казалось бы, является их последствиями, на самом деле является последствиями неких глубинных причин, которых мы не видим и никоим образом непосредственно не отражаем в модели;

– во-вторых, даже если содержательной интерпретации не разработано, то в принципе это не исключает возможности пользоваться ими на практике для достижения заданных результатов и поставленных целей, т.е. для управления.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем категорию (тип) корабля, как она обозначается в самой игре (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – его корпус, трюм, скорость, манёвренность, бейдвинд, минимальное количество команды, оптимальное количество команды, калибр орудий, количество орудий (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационная шкала

Код	Наименование
1	ТИП КОРАБЛЯ

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	КОРПУС
2	ТРЮМ
3	СКОРОСТЬ
4	МАНЕВРЕННОСТЬ
5	БЕЙДВИНД
6	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ
7	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ
8	КАЛИБР ОРУДИЙ
9	КОЛ-ВО ОРУДИЙ

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (рисунок 2) получены из самой игры, а также из других подробных таблиц по кораблям в игре, найденных в интернете.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ПОЛЬЗОВАТЕЛИ	ТИП КОРАБЛЯ	КОРПУС	ТРЮМ	СКОРОСТЬ	МАНЕВРЕННОСТЬ	БЕЙДВИНД	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ	КАЛИБР ОРУДИЙ	КОЛ-ВО ОРУДИЙ	ДАТА
2	Unique	МАНОВАР СОЛЕЙ РОЯЛЬ	12000	6800	10,60	29,00	1,30	160	900	42	112	ALL
3	Serg_23	МАНОВАР	11426	7338	10,39	26,41	0,72	154	894	42	102	25.дек
4	Legolas	МАНОВАР	11451	7414	10,39	25,62	0,77	142	852	42	102	18.янв
5	Legolas	МАНОВАР	11491	7052	9,74	25,00	0,71	166	912	42	102	09.янв
6	Legolas	МАНОВАР	11499	7565	9,20	22,50	0,77	152	914	42	102	14.янв
7	vortex_dm	МАНОВАР	11440	6858	10,39	24,22	0,69	134	848	42	102	12.янв
8	Legolas	МАНОВАР	11391	7614	8,73	24,84	0,69	186	929	42	102	14.янв
9	Legolas	МАНОВАР	11035	7484	9,62	27,34	0,70	144	915	42	102	27.дек
10	Arsenicum	МАНОВАР	11075	7122	10,15	25,78	0,69	159	917	42	102	19.дек
11	Elannn	МАНОВАР	11272	7639	10,15	27,50	0,70	168	780	42	102	05.май
12	Pirat	МАНОВАР	11201	6823	10,03	25,62	0,70	140	888	42	102	25.дек
13	e_solc	МАНОВАР	11323	6828	9,14	27,19	0,64	172	919	42	102	22.дек
14	Arsenicum	МАНОВАР	11122	7069	10,27	27,19	0,69	181	842	42	102	18.дек
15	Arsenicum	МАНОВАР	11530	5887	9,32	23,91	0,67	146	869	42	102	24.дек
16	Джафар	МАНОВАР	11152	7550	10,21	23,28	0,65	164	696	32	102	20.дек
17	Arsenicum	МАНОВАР	9944	7190	9,20	25,00	0,65	153	678	32	102	24.дек
18	the_poison	БЭТТЛШИП	8503	6447	12,43	35,00	1,10	110	694	32	80	15.дек
19	Fletcher Lind	БЭТТЛШИП	8568	6383	12,51	33,00	1,06	101	647	32	80	22.дек
20	Chess	БЭТТЛШИП	8546	6039	12,65	33,60	0,98	97	646	32	80	02.авг
21	Legolas	БЭТТЛШИП	8219	6531	12,58	34,00	0,97	95	681	32	80	21.янв
22	vortex_dm	БЭТТЛШИП	8530	6102	11,72	33,20	0,98	91	699	32	80	04.янв
23	vortex_dm	БЭТТЛШИП	8337	6030	12,43	34,40	0,96	92	662	32	80	12.янв
24	Elannn	БЭТТЛШИП	8223	6045	12,22	34,20	0,95	112	694	32	80	25.апр
25	Chess	БЭТТЛШИП	8244	6523	12,36	34,00	0,96	92	621	32	80	06.авг
26	e_solc	БЭТТЛШИП	8127	6467	12,58	30,82	1,07	86	692	24	80	06.янв
27	wolf	БЭТТЛШИП	8515	5859	12,00	31,00	0,94	102	681	32	80	16.июл
28	vortex_dm	БЭТТЛШИП	8548	6443	11,07	32,80	0,99	112	688	24	80	02.янв

Рисунок 2 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»

Затем с параметрами, показанными на рисунке 3, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа.

2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему "ЭЙДОС-X++"

Автоматическая формализация предметной области: генерация классификационных и описательных шкал и градаций, а также обучающей и распознаваемой выборки на основе базы исходных данных: "Inp_data"

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

☒ XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла
☐ XLSX- MS Excel-2007(2010)
☐ DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт DBF-файла
☐ CSV - CSV => DBF конвертер Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

☒ Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных
☐ Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных
☐ Создавать БД средних по классам "Inp_davr.dbf"?
 Требования к файлу исходных данных

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:
 Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:
 Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

☒ Формализации предметной области (на основе "Inp_data")
☐ Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

Задайте способ выбора размера интервалов:

☐ Равные интервалы с разным числом наблюдений
☒ Разные интервалы с равным числом наблюдений

Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей "Inp_data":

☒ Не применять сценарный метод АСК-анализа ☐ Применить сценарный метод АСК-анализа

Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp_data":

Интерпретация TXT-полей классов:

Значения полей текстовых классификационных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

Интерпретация TXT-полей признаков:

Значения полей текстовых описательных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

☒ Только интервальные числовые значения (например: "1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}")
☐ Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимальное")
☐ И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}")

Ok Cancel

2.3.2.2. Задание размерности модели системы "ЭЙДОС-X++"

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [25 x 45]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс. шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	0	0	0,00	9	45	5,00
Текстовые	1	25	25,00	0	0	0,00
ВСЕГО:	1	25	25,00	9	45	5,00

Задайте число интервалов (градаций) в шкалах:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации Параметры числ. шкал и градаций Выйти на создание модели

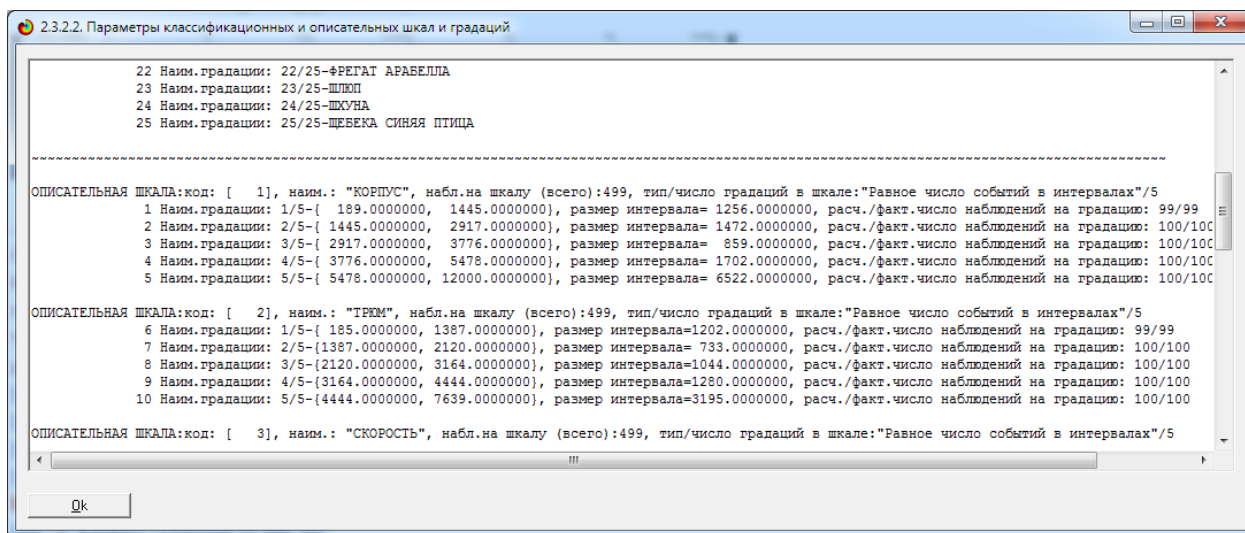


Рисунок 3. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

Обратим внимание на то, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений, что важно при относительно небольшом числе наблюдений. Если бы интервалы были заданы равными по величине, то в них бы учитывалось сильно отличающееся число наблюдений, а в некоторых интервалах их бы могло не оказаться вовсе. В описательных шкалах задано 5 числовых интервальных значения.

На рисунке 4 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима. Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 значения параметров могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

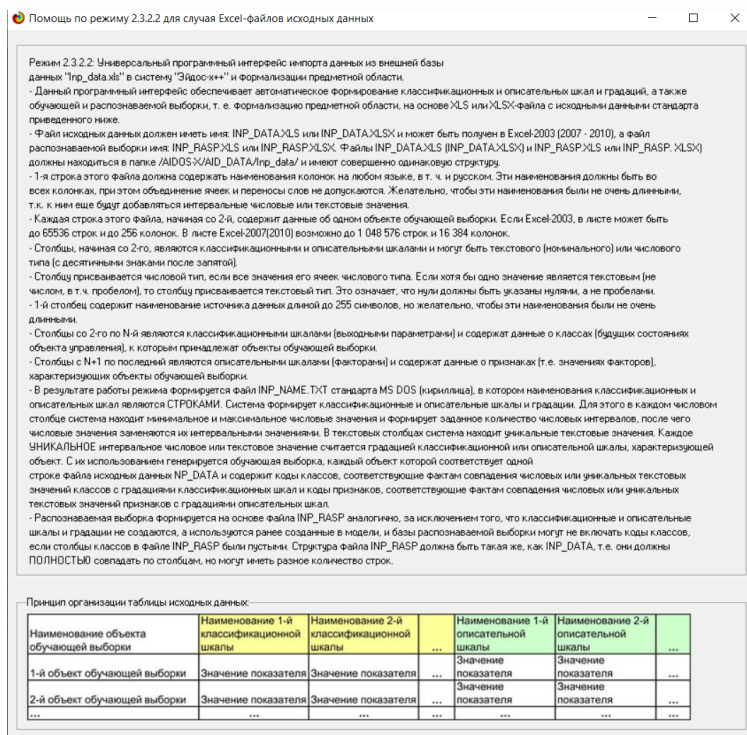


Рисунок 4. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформирована 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 25 (таблица 3) и 9 описательных шкал с суммарным числом градаций 45 (таблица 4). С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные данные (рисунок 2) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 5):

Таблица 3 – Классификационные шкалы и градации (фрагмент)
(класс корабля)

Код	Название
1	1/25-БАРК
2	2/25-БАРКАС
3	3/25-БАРКЕТИНА
4	4/25-БРИГ

Таблица 4 – Описательные шкалы и градации
(характеристики кораблей)

Код	Название
1	1/5-{189.0000000, 1445.0000000}
2	2/5-{1445.0000000, 2917.0000000}
3	3/5-{2917.0000000, 3776.0000000}
4	4/5-{3776.0000000, 5478.0000000}
5	5/5-{5478.0000000, 12000.0000000}
6	1/5-{185.0000000, 1387.0000000}
7	2/5-{1387.0000000, 2120.0000000}
8	3/5-{2120.0000000, 3164.0000000}
9	4/5-{3164.0000000, 4444.0000000}
10	5/5-{4444.0000000, 7639.0000000}
11	1/5-{7.3000000, 11.0700000}
12	2/5-{11.0700000, 13.3200000}
13	3/5-{13.3200000, 15.1400000}
14	4/5-{15.1400000, 16.7600000}
15	5/5-{16.7600000, 22.0000000}
16	1/5-{22.5000000, 31.3100000}
17	2/5-{31.3100000, 37.4100000}
18	3/5-{37.4100000, 43.2500000}
19	4/5-{43.2500000, 58.7800000}
20	5/5-{58.7800000, 77.0000000}
21	1/5-{0.6400000, 2.8300000}
22	2/5-{2.8300000, 3.9100000}
23	3/5-{3.9100000, 5.2800000}
24	4/5-{5.2800000, 8.2000000}
25	5/5-{8.2000000, 11.0000000}
26	1/5-{3.0000000, 22.0000000}
27	2/5-{22.0000000, 29.0000000}
28	3/5-{29.0000000, 36.0000000}
29	4/5-{36.0000000, 53.0000000}
30	5/5-{53.0000000, 186.0000000}

31	1/5-{17.00000000, 113.00000000}
32	2/5-{113.00000000, 185.00000000}
33	3/5-{185.00000000, 256.00000000}
34	4/5-{256.00000000, 430.00000000}
35	5/5-{430.00000000, 929.00000000}
36	1/5-{12.00000000, 16.00000000}
37	2/5-{16.00000000, 24.00000000}
38	3/5-{24.00000000, 24.00000000}
39	4/5-{24.00000000, 32.00000000}
40	5/5-{32.00000000, 42.00000000}
41	1/5-{8.00000000, 16.00000000}
42	2/5-{16.00000000, 18.00000000}
43	3/5-{18.00000000, 30.00000000}
44	4/5-{30.00000000, 42.00000000}
45	5/5-{42.00000000, 112.00000000}

Задача 3: синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей и выбор наиболее достоверной из них для решения задач

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей (СК-моделей) моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 5).

3.5. Выбор моделей для синтеза и верификации

Задайте модели для синтеза и верификации

Статистические базы:

- ☒ 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки
- ☒ 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов i-го класса
- ☒ 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов i-го класса

Системно-когнитивные модели (базы знаний):

- ☒ 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1
- ☒ 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2
- ☒ 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс. частотами
- ☒ 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
- ☒ 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2
- ☒ 9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC1
- ☒ 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC2

Параметры копирования обучающей выборки в распознаваемую:

Какие объекты обуч.выборки копировать:

- ☒ Копировать всю обучающую выборку
- ☐ Копировать только текущий объект
- ☐ Копировать каждый N-й объект
- ☐ Копировать N случайных объектов
- ☐ Копировать все объекты от N1 до N2
- ☐ Вообще не менять распознаваемую выборку

Удалять из обуч.выборки скопированные объекты:

- ☒ Не удалять
- ☐ Удалять

Пояснение по алгоритму верификации

Подробнее

Измеряется внутренняя достоверн. модели

Для каждой заданной модели выполнить:

- ☒ Синтез и верификацию
- ☐ Только верификацию
- ☐ Только синтез

На каком процессоре выполнять расчеты:

- ☐ CPU
- ☒ GPU

Уменьшение размеров базы данных результатов распознавания: Rasp.dbf

Расчетный размер БД результатов распознавания Rasp.dbf равен 623950 байт, т.е.: 0.0290549 % от MAX-возможного, (от 2Гб)

Задайте, сколько % от исходной БД Rasp.dbf оставить, удаляя наименее достоверные результаты распознавания: 20 ,

Ok Cancel

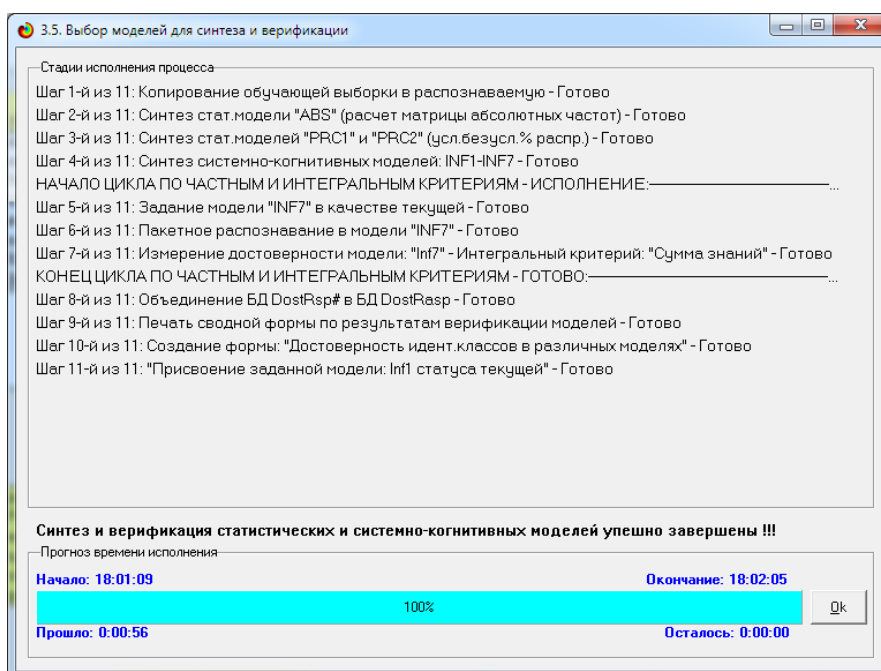


Рисунок 5. Экранные формы режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 5 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессоре (GPU)».

Из рисунка 5 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 56 секунд. Отметим, что при синтезе и верификации моделей использовался графический процессор (GPU) видеокарты. На центральном процессоре (CPU) выполнение этих операций занимает значительно большее время (на некоторых задачах это происходит в десятки, сотни и даже тысячи раз дольше). Таким образом, неграфические вычисления на графических процессорах видеокарты делает возможной обработку больших объемов исходных данных за разумное время. В процесс синтеза и верификации моделей осуществляется также расчет 10 выходных форм, на что уходит более 99% времени исполнения.

Фрагменты самих созданных статистических и системно-когнитивных моделей (СК-модели) приведены на рисунках 6, 7:

5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обучающей выборки"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ТИП Корабля 1/25 Барк	2. ТИП Корабля 2/25 Баркас	3. ТИП Корабля 3/25 Баркентина	4. ТИП Корабля 4/25 Бриг	5. ТИП Корабля 5/25 Бриг Королева	6. ТИП Корабля 6/25 Бриг Морской Волк	7. ТИП Корабля 7/25 Бригантина	8. ТИП Корабля 8/25 Бэттлшип	9. ТИП Корабля 9/25 Варшип	10. ТИП Корабля 10/25 Гален
1	КОРПУС-1/5 (189.000000, 1445.000000)	1	25								
2	КОРПУС-2/5 (1445.000000, 2917.000000)	18		26	19	2	3	20			
3	КОРПУС-3/5 (2917.000000, 3776.000000)				6	8	6				3
4	КОРПУС-4/5 (3776.000000, 5478.000000)										20
5	КОРПУС-5/5 (5478.000000, 12000.000000)								18	17	
6	ТРОМ-1/5 (185.000000, 1387.000000)		25					8			
7	ТРОМ-2/5 (1387.000000, 2120.000000)	19		7	25	8	5	12			
8	ТРОМ-3/5 (2120.000000, 3164.000000)			19		2	4				
9	ТРОМ-4/5 (3164.000000, 4444.000000)										23
10	ТРОМ-5/5 (4444.000000, 7639.000000)								18	12	
11	СКОРОСТЬ-1/5 (7.300000, 11.070000)	19		16					2		5
12	СКОРОСТЬ-2/5 (11.070000, 13.320000)			10					16	16	18
13	СКОРОСТЬ-3/5 (13.320000, 15.140000)		18		2	2	3	1		1	
14	СКОРОСТЬ-4/5 (15.140000, 16.760000)		7		23	5	4	9			
15	СКОРОСТЬ-5/5 (16.760000, 22.000000)					3	2	10			
16	МАНЕВРЕННОСТЬ-1/5 (22.500000, 31.310000)	19							2		13
17	МАНЕВРЕННОСТЬ-2/5 (31.310000, 37.410000)			1					16	4	10
18	МАНЕВРЕННОСТЬ-3/5 (37.410000, 43.250000)			18	1		3			12	
19	МАНЕВРЕННОСТЬ-4/5 (43.250000, 58.780000)			7	24	10	6	20		1	
20	МАНЕВРЕННОСТЬ-5/5 (58.780000, 77.000000)		25								
21	БЕЙДВИНД-1/5 (0.640000, 2.830000)								18	16	

Рисунок 6. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абсциссами"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ТИП Корабля 1/25 Барк	2. ТИП Корабля 2/25 Баркас	3. ТИП Корабля 3/25 Баркентина	4. ТИП Корабля 4/25 Бриг	5. ТИП Корабля 5/25 Бриг Королева	6. ТИП Корабля 6/25 Бриг Морской Волк	7. ТИП Корабля 7/25 Бригантина	8. ТИП Корабля 8/25 Бэттлшип	9. ТИП Корабля 9/25 Варшип	10. ТИП Корабля 10/25 Гален
1	КОРПУС-1/5 (189.000000, 1445.000000)	-2.770	20.040	-5.158	-4.960	-1.984	-1.786	-3.968	-3.571	-3.373	
2	КОРПУС-2/5 (1445.000000, 2917.000000)	14.192	-5.010	20.790	13.990	-0.004	1.196	15.992	-3.607	-3.407	
3	КОРПУС-3/5 (2917.000000, 3776.000000)	-3.808	-5.010	-5.210	0.990	5.996	4.196	-4.008	-3.607	-3.407	
4	КОРПУС-4/5 (3776.000000, 5478.000000)	-3.808	-5.010	-5.210	-5.010	-2.004	-1.804	-4.008	-3.607	-3.407	
5	КОРПУС-5/5 (5478.000000, 12000.000000)	-3.808	-5.010	-5.210	-5.010	-2.004	-1.804	-4.008	14.393	13.593	
6	ТРОМ-1/5 (185.000000, 1387.000000)	-3.808	19.990	-5.210	-5.010	-2.004	-1.804	3.992	-3.607	-3.407	
7	ТРОМ-2/5 (1387.000000, 2120.000000)	15.230	-4.960	1.842	20.040	6.016	3.214	8.032	-3.571	-3.373	
8	ТРОМ-3/5 (2120.000000, 3164.000000)	-3.808	-5.010	13.790	-5.010	-0.004	2.196	-4.008	-3.607	-3.407	
9	ТРОМ-4/5 (3164.000000, 4444.000000)	-3.808	-5.010	-5.210	-5.010	-2.004	-1.804	-4.008	-3.607	1.593	
10	ТРОМ-5/5 (4444.000000, 7639.000000)	-3.808	-5.010	-5.210	-5.010	-2.004	-1.804	-4.008	14.393	8.593	
11	СКОРОСТЬ-1/5 (7.300000, 11.070000)	15.192	-5.010	10.790	-5.010	-2.004	-1.804	-4.008	-1.607	-3.407	
12	СКОРОСТЬ-2/5 (11.070000, 13.320000)	-3.770	-4.960	4.842	-4.960	-1.984	-1.786	-3.968	12.429	12.627	
13	СКОРОСТЬ-3/5 (13.320000, 15.140000)	-3.922	12.840	-5.367	-3.160	-0.064	1.142	-3.128	-3.715	-2.509	
14	СКОРОСТЬ-4/5 (15.140000, 16.760000)	-3.693	2.140	-5.054	18.140	3.056	2.251	5.112	-3.499	-3.305	
15	СКОРОСТЬ-5/5 (16.760000, 22.000000)	-3.808	-5.010	-5.210	-5.010	0.996	0.196	5.992	-3.607	-3.407	
16	МАНЕВРЕННОСТЬ-1/5 (22.500000, 31.310000)	15.154	-5.060	-5.263	-5.060	-2.024	-1.822	-4.048	-1.643	-3.441	
17	МАНЕВРЕННОСТЬ-2/5 (31.310000, 37.410000)	-3.808	-5.010	-4.210	-5.010	-2.004	-1.804	-4.008	12.393	0.593	
18	МАНЕВРЕННОСТЬ-3/5 (37.410000, 43.250000)	-3.770	-4.960	12.842	-3.960	-1.984	1.214	-3.968	-3.571	8.627	
19	МАНЕВРЕННОСТЬ-4/5 (43.250000, 58.780000)	-3.846	-5.060	1.737	18.940	7.976	4.178	15.952	-3.643	-2.441	
20	МАНЕВРЕННОСТЬ-5/5 (58.780000, 77.000000)	-3.731	20.090	-5.106	-4.910	-1.964	-1.768	-3.928	-3.535	-3.339	
21	БЕЙДВИНД-1/5 (0.640000, 2.830000)	-3.770	-4.960	-5.158	-4.960	-1.984	-1.786	-3.968	14.429	12.627	

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств объектов наблюдения рассматривается с единственной точки зрения: с точки зрения того, какое *количество информации* содержится в них о том, к каким обобщающим категориям (классам) будут принадлежать или не принадлежать эти объекты. Поэтому не играет никакой роли, в каких единицах измерения измеряются те или иные свойства объектов наблюдения, а также в каких единицах измеряются результаты влияния этих свойств, натуральных, в процентах или стоимостных. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и

отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена, а также по критериям L1-L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

3.4. Обобщенная форма достов.моделей при разл.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Число лож. отрицательных (FP)	Число лож. отрицательных (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма мод. истинно-полож. решений (ST)	Сумма мод. истинно-отриц. решений (ST)	Сумма мод. ложно-полож. решений (SFP)	Сумма мод. ложно-отриц. решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Клас..."	Корреляция абс. частот с обр...	838		0,373	1,000	0,544	442,669	304,839	308,433		0,589	1,000	0,742
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Клас..."	Сумма абс. частот по призна...	1961		0,203	1,000	0,337	341,378		327,150		0,511	1,000	0,676
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред.	Корреляция усл.отн. частот с о...	839		0,373	1,000	0,543	442,669	304,839	308,433		0,589	1,000	0,742
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред.	Сумма усл.отн. частот по при...	1961		0,203	1,000	0,337	415,259		489,282		0,459	1,000	0,629
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность иго признака...	Корреляция усл.отн. частот с о...	844		0,372	1,000	0,542	442,669	304,839	308,433		0,589	1,000	0,742
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность иго признака...	Сумма усл.отн. частот по при...	1961		0,203	1,000	0,337	415,259		489,282		0,459	1,000	0,629
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	849		0,370	1,000	0,540	399,574	268,004	260,744		0,605	1,000	0,754
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	1584		0,240	1,000	0,387	349,076	19,960	364,372		0,489	1,000	0,657
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	849		0,370	1,000	0,540	399,574	268,004	260,745		0,605	1,000	0,754
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	1584		0,240	1,000	0,387	349,076	19,960	364,372		0,489	1,000	0,657
6. INF3 - частный критерий: Уникалдат, разности между фактил...	Семантический резонанс зна...	801		0,384	1,000	0,555	439,666	335,044	299,104		0,595	1,000	0,746
6. INF3 - частный критерий: Уникалдат, разности между фактил...	Сумма знаний	801		0,384	1,000	0,555	335,639	236,069	161,336		0,649	1,000	0,761
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	783		0,389	1,000	0,560	421,946	305,431	238,068		0,639	1,000	0,780
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	1710		0,226	1,000	0,369	206,197	2,085	222,661		0,481	1,000	0,649
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	783		0,389	1,000	0,560	421,946	305,431	238,068		0,639	1,000	0,780
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	1710		0,226	1,000	0,369	206,197	2,085	222,661		0,481	1,000	0,649
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	855		0,369	1,000	0,539	431,012	293,923	294,590		0,594	1,000	0,745
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Сумма знаний	1734		0,223	1,000	0,365	372,181	4,942	403,521		0,480	1,000	0,648
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	855		0,369	1,000	0,539	431,012	293,923	294,590		0,594	1,000	0,745
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Сумма знаний	1734		0,223	1,000	0,365	372,181	4,942	403,521		0,480	1,000	0,648

Помощь по меркам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TP, TN, FP, FN | (TP-FP), (TN-FN) | (F-FI)/(F+FI)*100 | Задать интервал сглаживания

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1-критерию проф. Е.В.Луценко

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» ($F=0,555$ при максимуме 1,000), что является довольно хорошим результатом, по критерию L1 проф. Е.В.Луценко та же модель является наиболее достоверной ($L1=0,787$ при максимуме 1,000), что является отличным результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели INF3 сильной причинно-следственной зависимости между видом корабля и его характеристиками.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам идентификации характеристик оружия в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

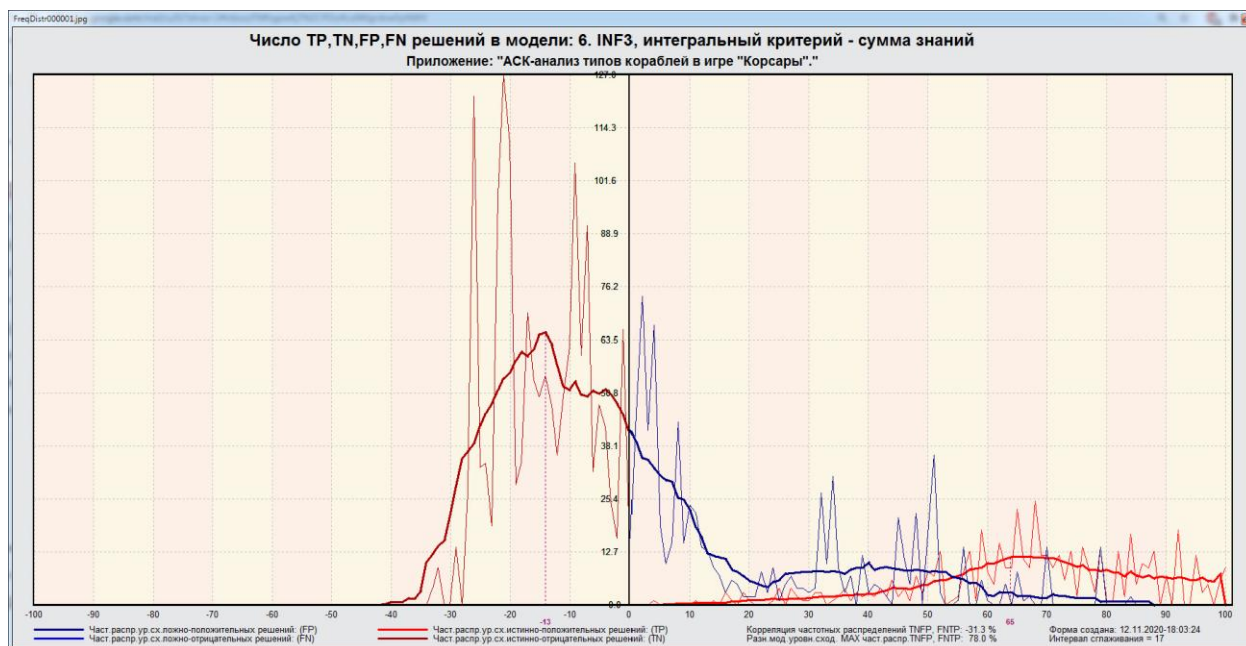


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

Рисунок 9 содержит изображения двух частотных распределений, похожих на нормальные, сдвинутых относительно друг друга по фазе.

Левое распределение, большее по амплитуде включает истинно-отрицательные и ложно-положительные решения, а правое, меньшее по амплитуде, включает ложные отрицательные и истинно-положительные решения.

Сдвиг этих распределений относительно друг друга и другие различия между ними и позволяют решать задачу идентификации вида оружия по его характеристикам и другие задачи.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 5% ложные отрицательные решения вообще практически отсутствуют.

Видно также, что для положительных решений картина более сложная и включает 3 диапазона уровней сходства

1) при уровнях сходства от 0% до 55% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 55% до примерно 88% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных решений больше числа ложных и доля истинных решений возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 88% ложные положительные решения не встречаются.

На рисунке 10 приведен Help по режиму 3.4, в котором описаны меры достоверности моделей, применяемые в системе «Эйдос»:

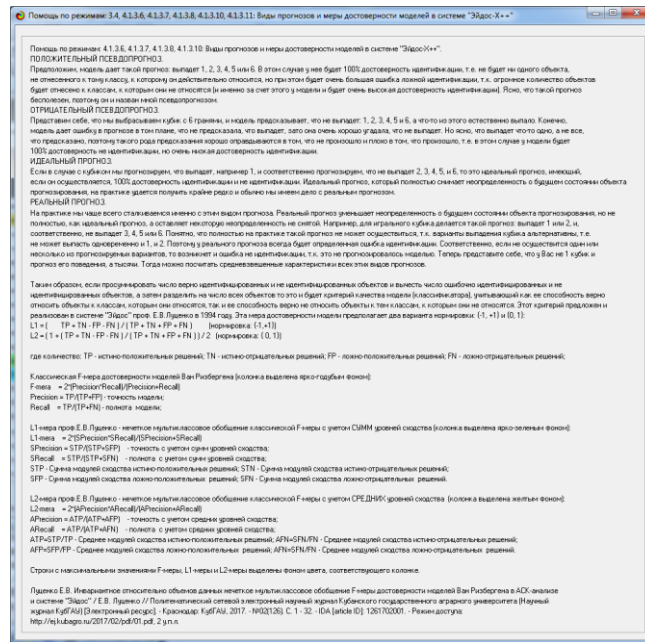
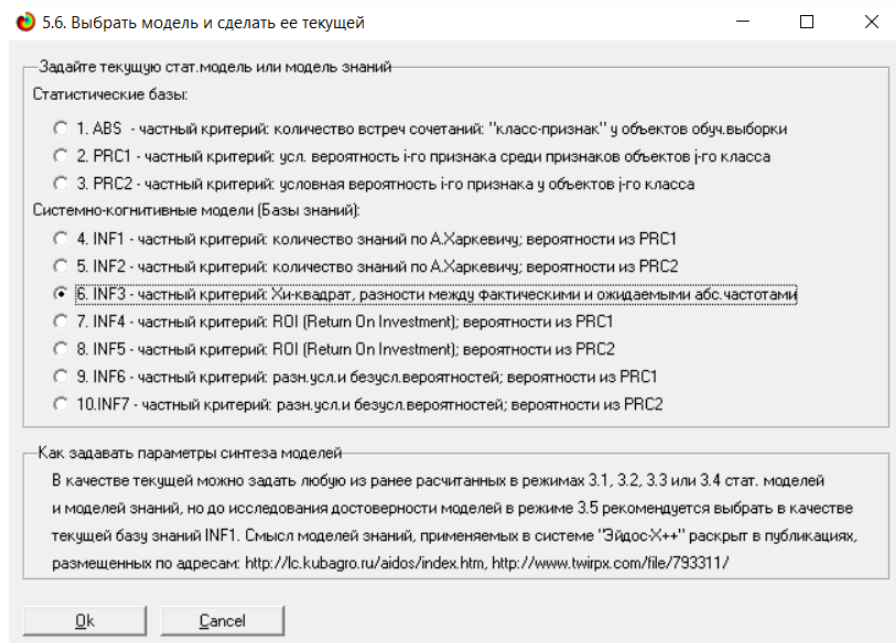


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 1), присвоим СК-модели INF3 статус текущей модели. Для этого запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):



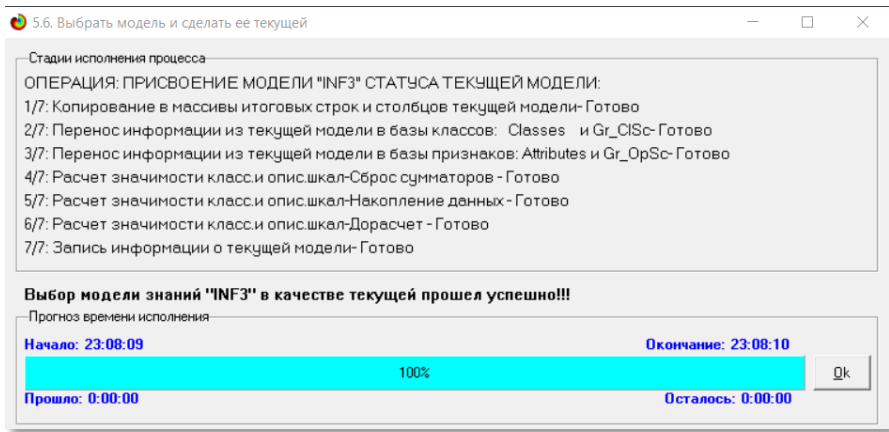


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)

Решим задачу системной идентификации, т.е. определение класса оружия на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU (рисунок 12).

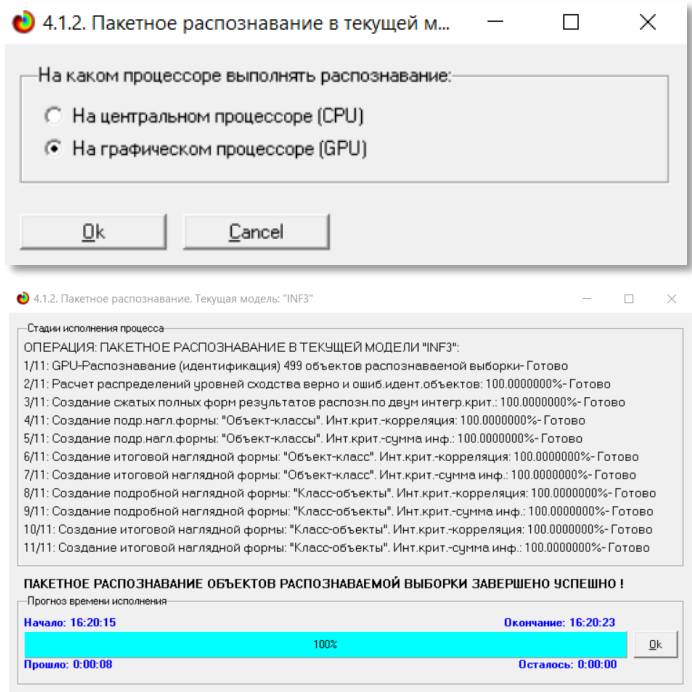


Рисунок 12. Экранные формы, которые отображают процесс решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 12 видно, что процесс идентификации занял 12 секунд.

Отметим, что 99% этого времени заняла не сама идентификация на GPU, а создание 10 выходных форм на основе результатов этого прогнозирования. Эти формы отражают результаты прогнозирования в различных разрезах и обобщениях:

Приведем две из этих 10 форм: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 13).

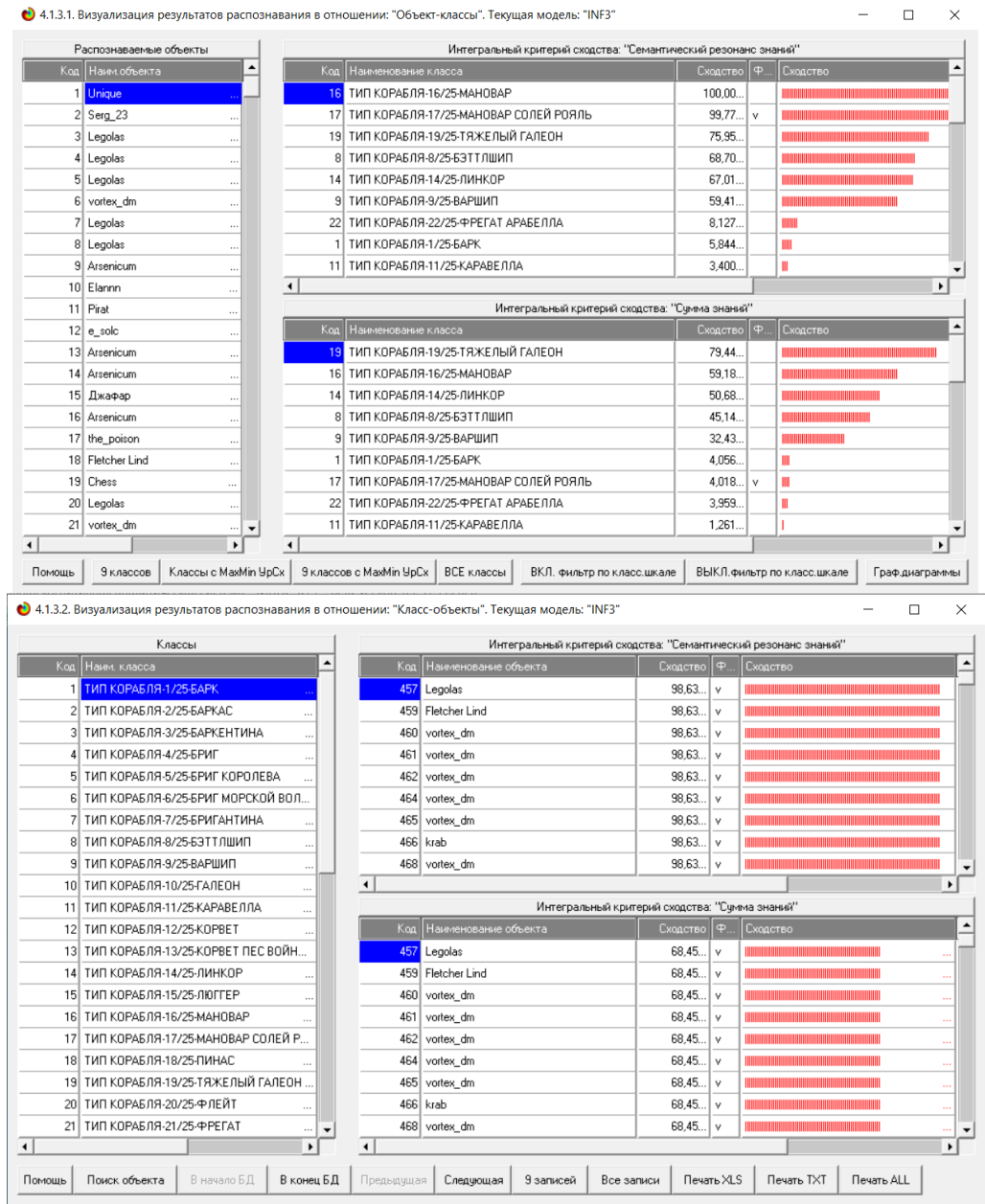


Рисунок 13. Выходные формы по результатам идентификации вида корабля по его характеристикам

Символ «✓» стоит против тех результатов идентификации, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты идентификации являются отличными, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели в основном имеют уровень сходства выше 58%, т.е., по сути, результаты с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

При принятии решений определяется сила и направление влияния значений факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути, это решение задачи SWOT-анализа.

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений характеристик оружия на его вид.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом *выявляется система детерминации заданного класса*, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу, а также препятствующих этому переходу.

На рисунках 14 приведены некоторые SWOT-диаграммы наглядно отражающие силу и направление влияния различных значений характеристик корабля на его вид.

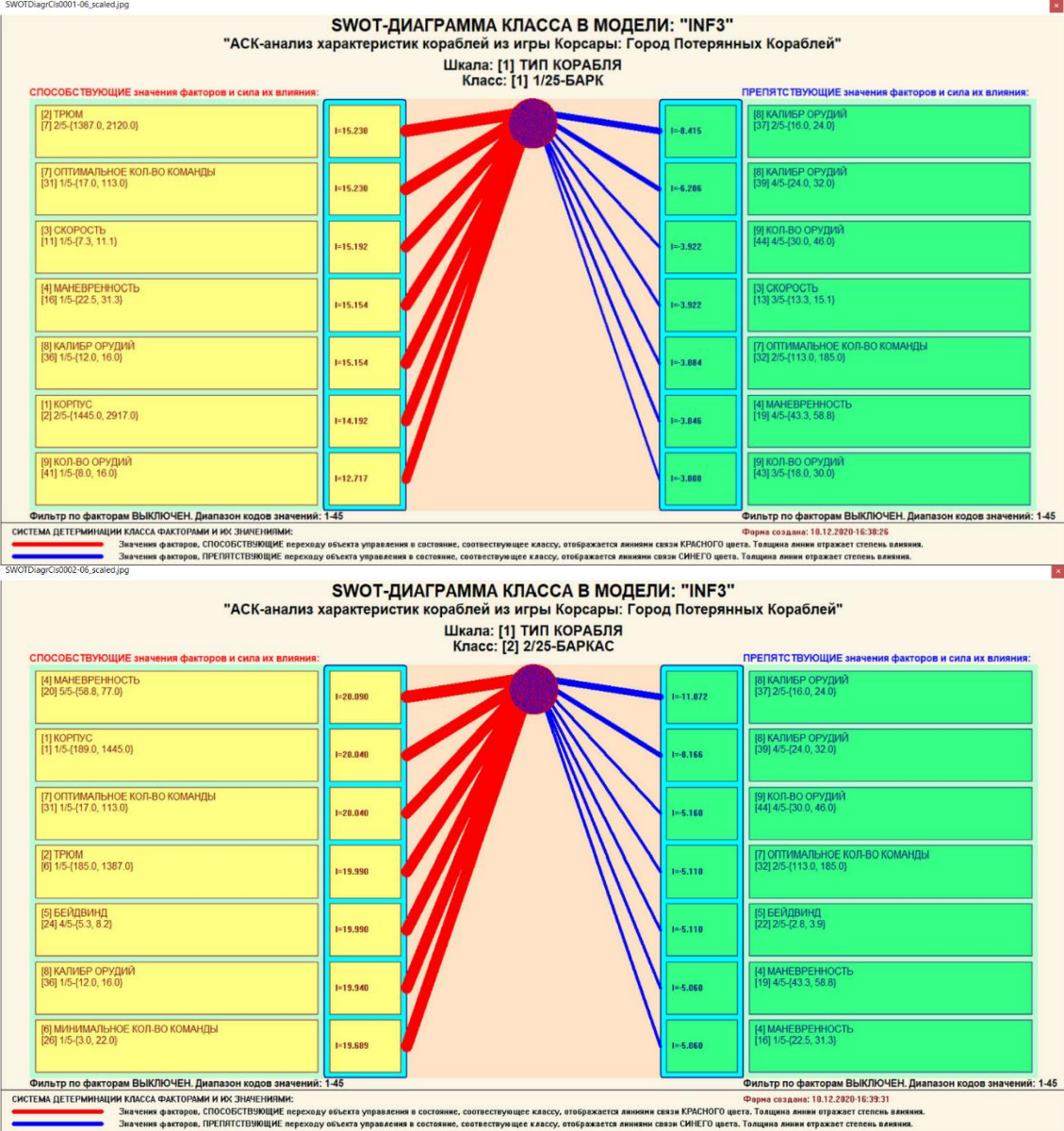


Рисунок 14. SWOT-диаграммы детерминации характеристик оружия

Эти SWOT-диаграммы наглядно отражают силу и направление влияния различных значений характеристик оружия на его вид.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой задачи *всегда*, т.е. даже в самых ранних DOS-версиях и в реализациях системы «Эйдос» на других языках и типах компьютеров. Например, первый акт внедрения системы «Эйдос», где об этом упоминается в явном виде, датируется 1987 годом, а первый подобный расчет относится к 1981 году.

УТВЕРЖДАЮ Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н. <u>А.А. Хагуров</u> 1987г.	УТВЕРЖДАЮ Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н. <u>Э.М. Трахов</u> 1987г.
А К Т	

Настоящий акт составлен комиссией в составе: Кириченко М.М., Ляшко Г.А., Самсонов Г.А., Коренец В.И., Луценко Е.В. в том, что в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" выполнены следующие работы:

- осуществлена постановка задачи: "Обработка на ЭВМ социологических анкет Крайагропрома";
- разработаны математическая модель и программное обеспечение подсистемы распознавания образов, позволяющие решать данную задачу в среде персональной технологической системы ВЕГА-М;
- на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчеты по задаче в объеме:

Входная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям.
Выходная информация - 4 вида выходных форм объемом 90 листов формата А3 и 20 листов формата А4 содержит:

- процентное распределение ответов в разрезе по социальным типам корреспондентов;
- распределение информативностей признаков (в битах) для распознавания социальных типов корреспондентов;
- позитивные и негативные информационные портреты 30-ти социальных типов на языке 212 признаков;
- обобщенная характеристика информативности признаков для выбора такого минимального набора признаков, который содержит максимум информации о распознаваемых объектах (оптимизация анкет).

Работы выполнены на высоком научно-методическом уровне и в срок.

От ИСИ АН СССР: Мл.научный сотрудник <u>М.М. Кириченко</u> 19.05.1987г. Мл.научный сотрудник <u>Г.А. Ляшко</u> 19.05.1987г.	От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы": Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н. <u>Г.А. Самсонов</u> 19.05.1987г. Главный конструктор проекта <u>В.И. Коренец</u> 19.05.1987г. Главный конструктор проекта <u>Е.В. Луценко</u> 19.05.1987г.
--	---

Но тогда SWOT-диаграммы назывались позитивным и негативным информационными портретами классов.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 14, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т. ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: \Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\SWOTCls####Inf3.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

На рисунке 15 приведены примеры нескольких инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных видов кораблей на его характеристики.

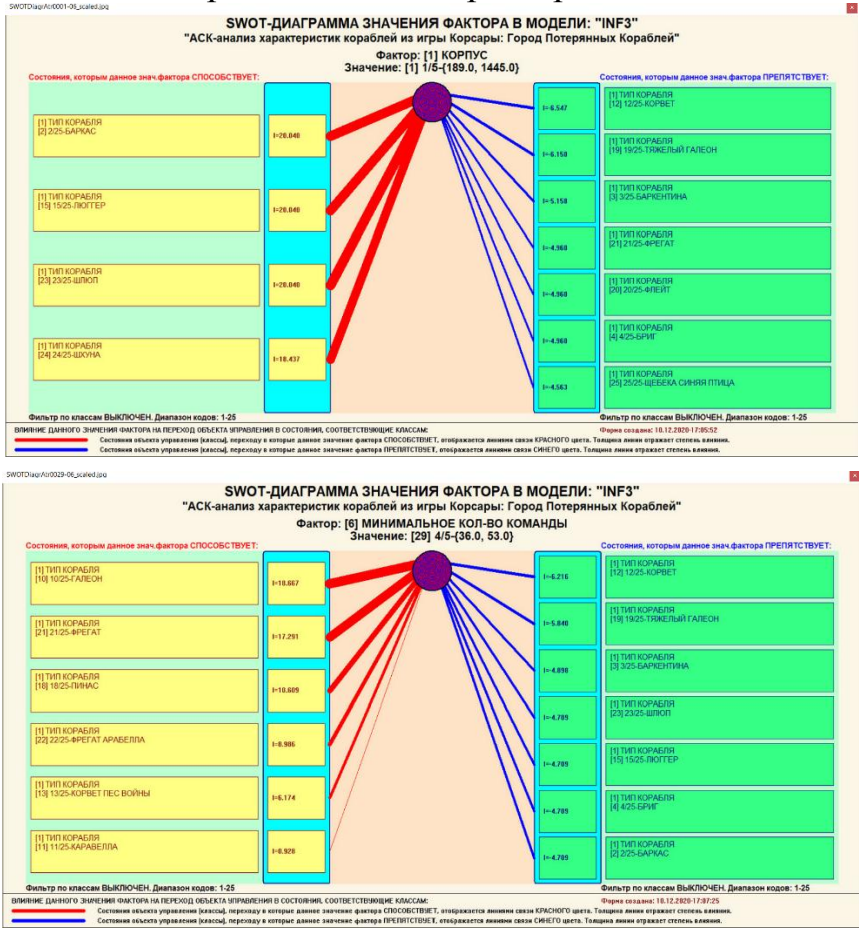


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных видов кораблей на его характеристики

Из первого примера видно, что минимальные значения корпуса корабля наиболее характерны баркасу, люггеру, шлюпу и шхуне.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон

(недостатков), источником которых чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но, к сожалению, она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос».

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Если модель предметной области достоверна, то исследование модели можно считать исследованием самого моделируемого объекта, т.е. результаты исследования модели корректно относить к самому объекту моделирования, «переносить на него».

В системе «Эйдос» есть довольно много возможностей для такого исследования, но в данной работе из-за ограничений на ее объем мы рассмотрим лишь результаты кластерно-конструктивного анализа классов и признаков (когнитивные диаграммы и дендрограммы), а также нелокальные нейроны, нелокальные нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты и когнитивные функции.

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 16).

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 16, показаны **количественные** оценки сходства/различия видов кораблей из игры Корсары: Город Потерянных Кораблей по связанным с ними значениям их характеристик. Важно, что эти результаты сравнения получены с применением системно-когнитивной модели, созданной *непосредственно на основе эмпирических данных*, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

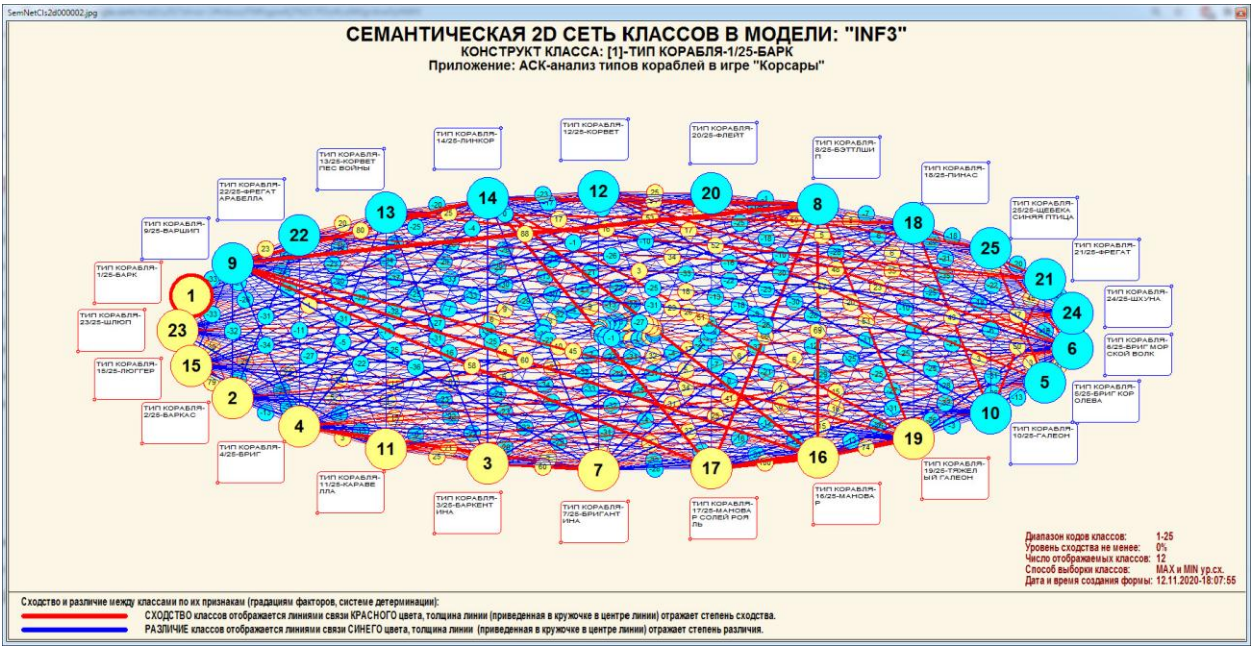


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия видов кораблей по связанным с ними значениям их характеристик.

В системе «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 16. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 17.

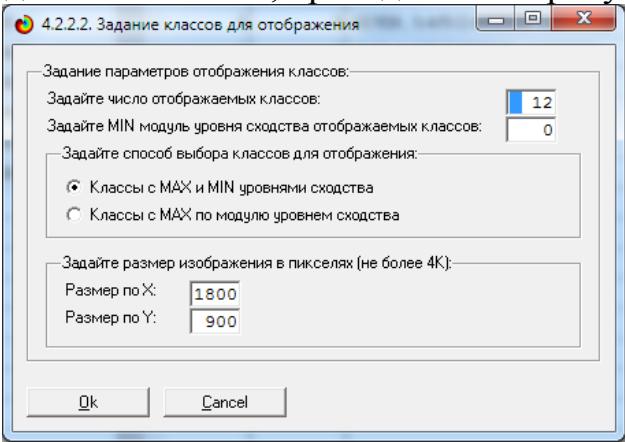


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, пример которой приведен на рисунке 16, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате *когнитивной кластеризации* (рисунок 18):

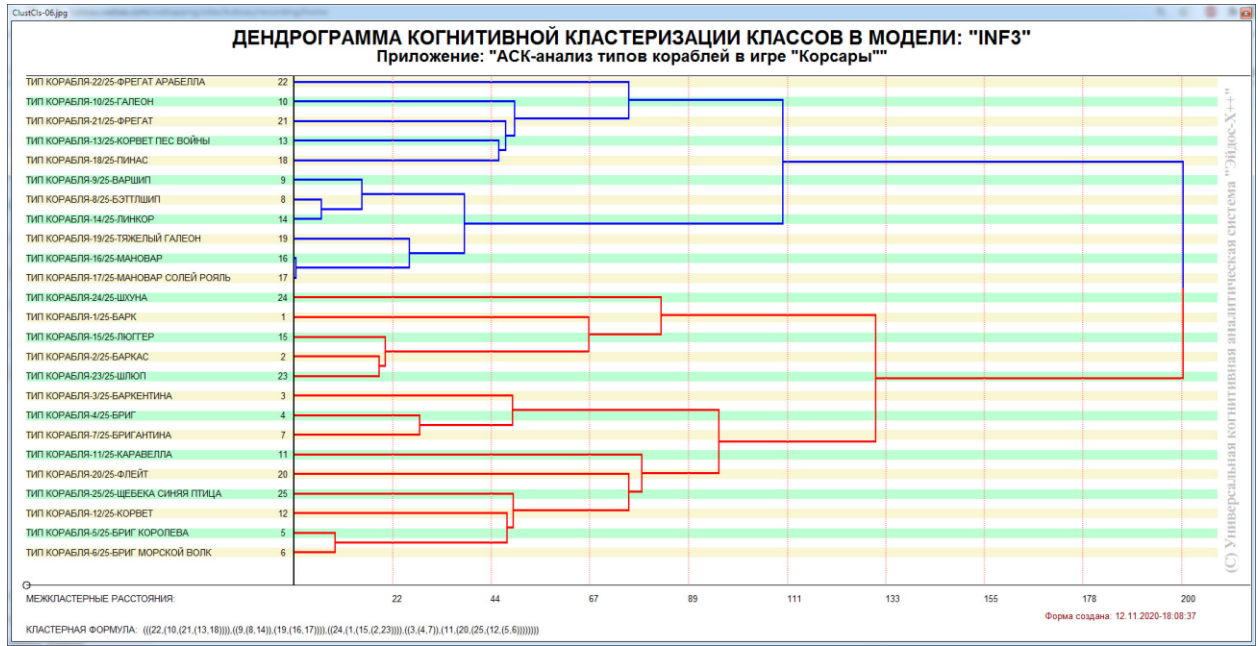


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации, отражающая сходство/различие видов кораблей

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые виды кораблей сходны по детерминирующей их системе значений характеристик, и, следовательно, корректно ставить задачу их одновременного достижения, а другие по системе значений этих параметров сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими, т.е. альтернативными и цель их одновременного достижения является некорректной и недостижимой, т.к. для достижения одного из альтернативных результатов необходимы одни значения характеристик, а для достижения другого – совершенно другие, которые не могут наблюдаться одновременно с первыми.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все классы образуют два противоположных кластера, являющихся полюсами конструкта, по системе значений обуславливающих значения параметров их характеристик.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

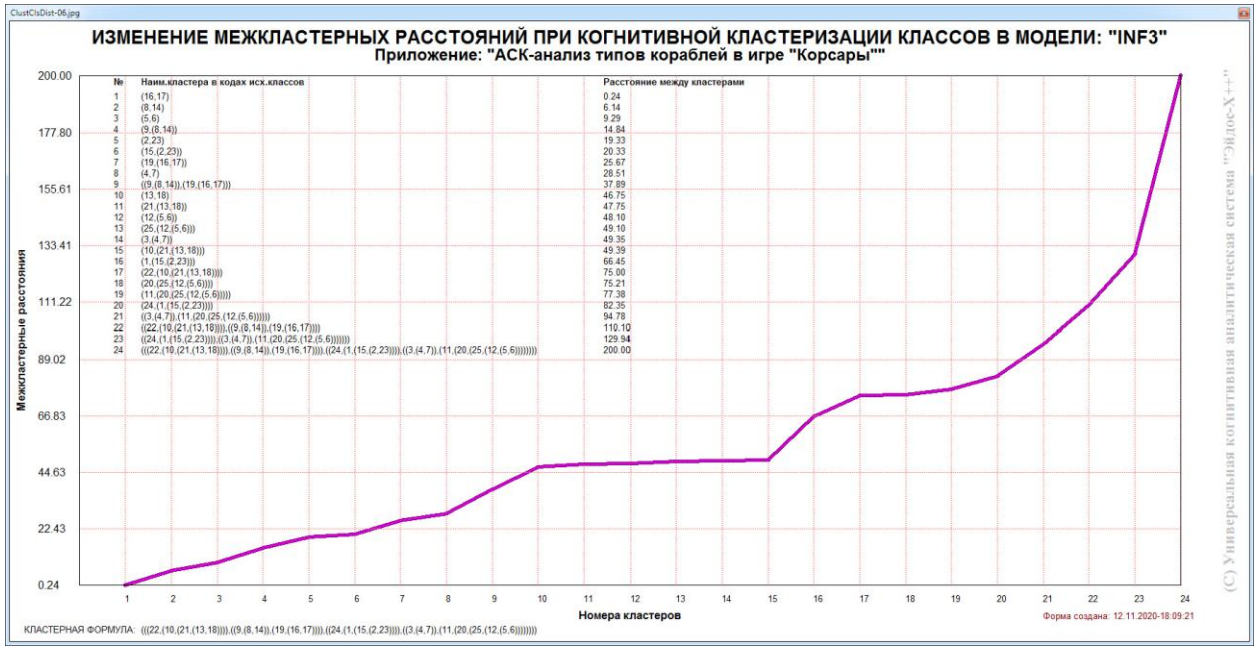


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений параметров характеристик по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о виде оружия. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

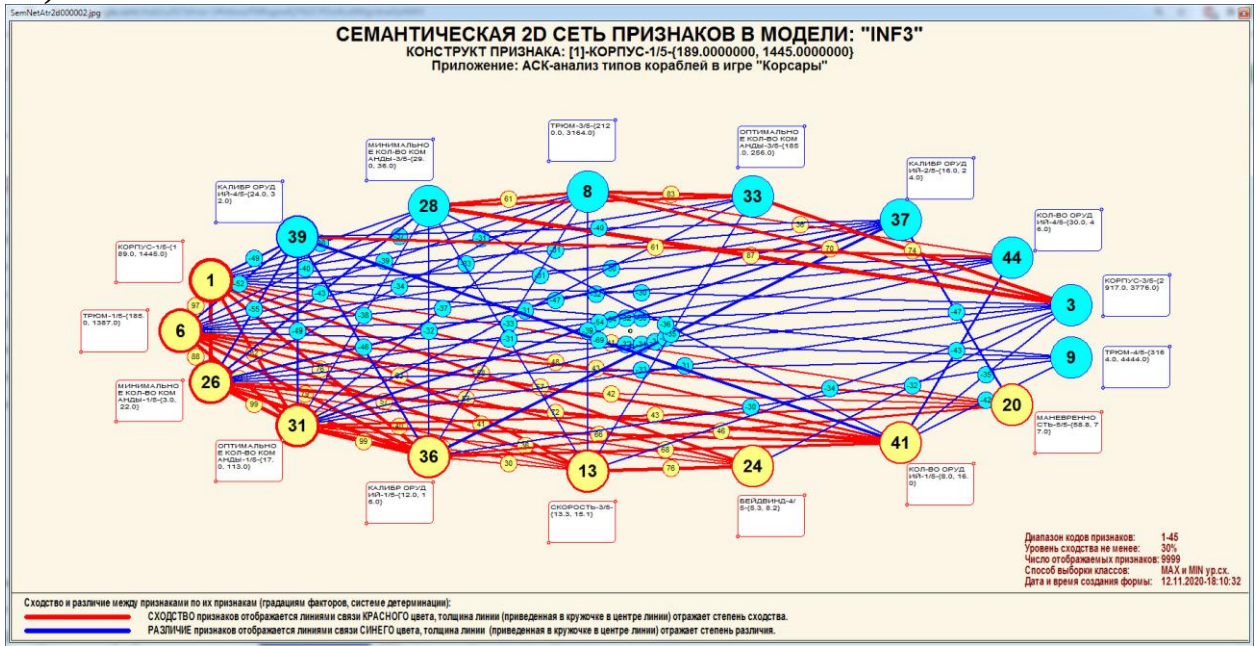


Рисунок 20. сходство/различие признаков кораблей в соответствии с их характеристиками

Из рисунка 20 видно, что все значения факторов образуют два крупных кластера, противоположных по их смыслу. Эти кластеры образуют полюса конструкта.

Отметим, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны **количественные** оценки сходства/различия значений факторов,

полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

Диаграмма, приведенная на рисунке 20, получена при параметрах, приведенных на рисунке 21.

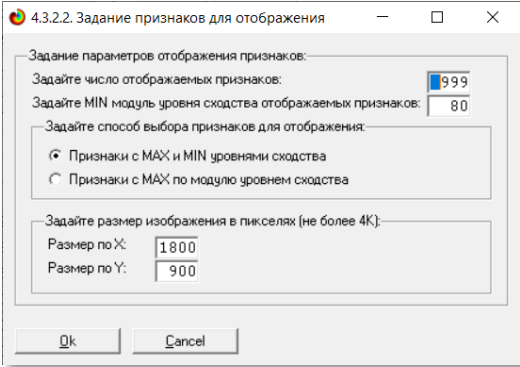


Рисунок 10. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

На рисунке 22 приведена агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации значений факторов и график изменения межкластерных расстояний, полученные на основе той же матрицы сходства признаков по их смыслу, что и в когнитивных диаграммах, пример которой приведен на рисунке 20.

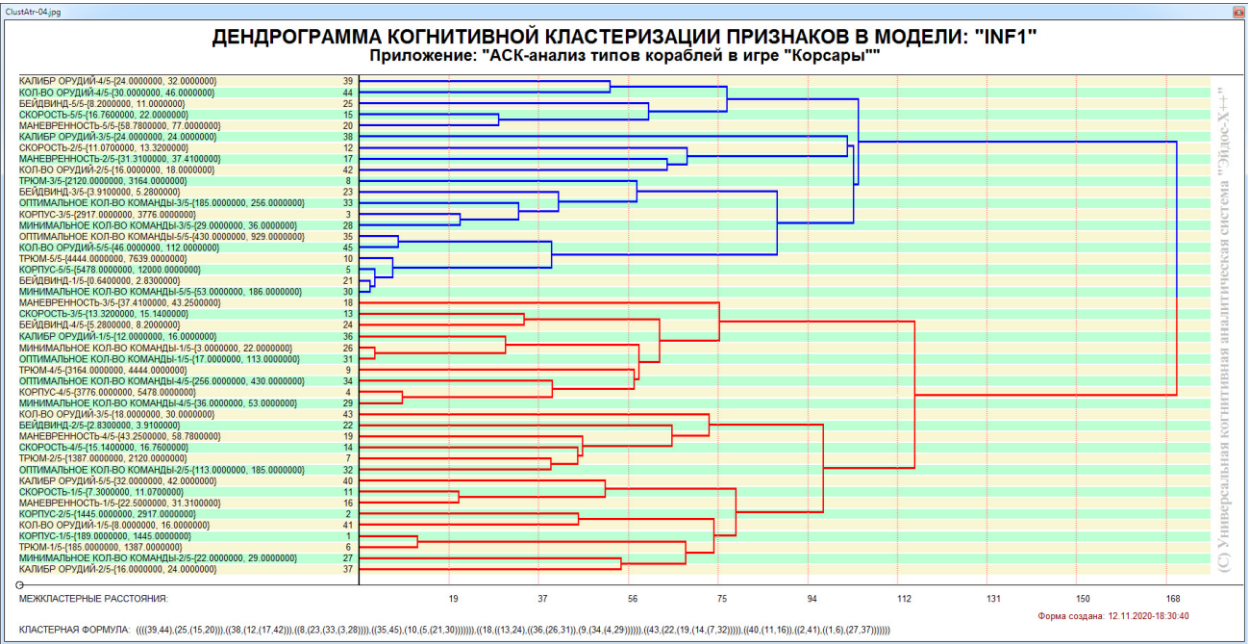


Рисунок 11. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации признаков

Из дендрограммы на рисунке 22 мы видим, что все значения факторов образуют 2 четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструкта (показаны синими и красным цветами).

Хорошо видна группировка признаков по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о классе корабля. *Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 18 и 20).*

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний значений признаков.

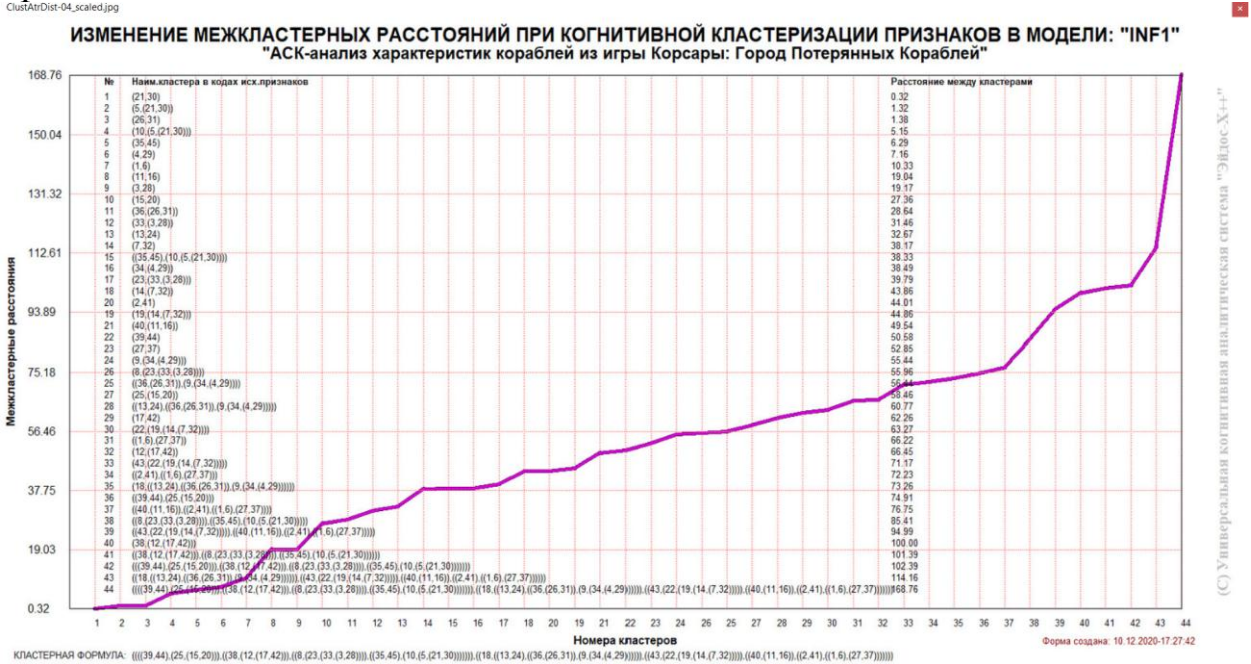


Рисунок 12. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

На рисунке 24 приведён пример нелокального нейрона, а на рисунке 25 - фрагмент одного слоя нелокальной нейронной сети:

Neuron0007Inf3_scaled.jpg

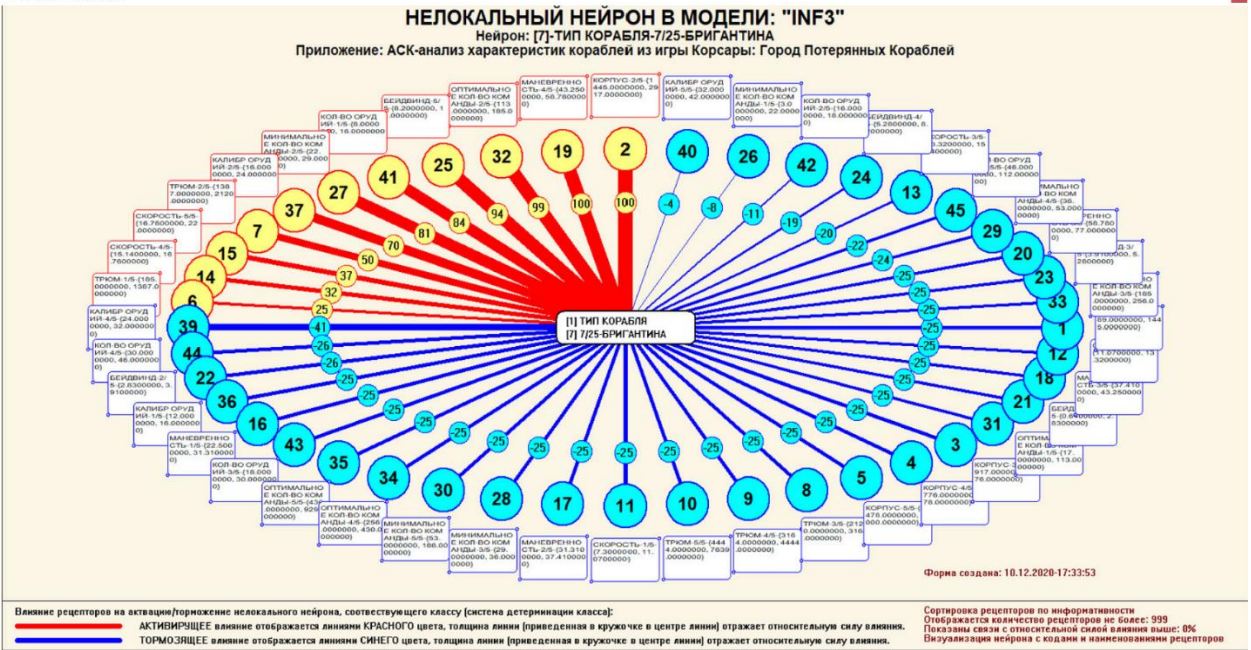


Рисунок 13. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния значений характеристик корабля на его вид

Neuron0001Inf3_scaled.jpg

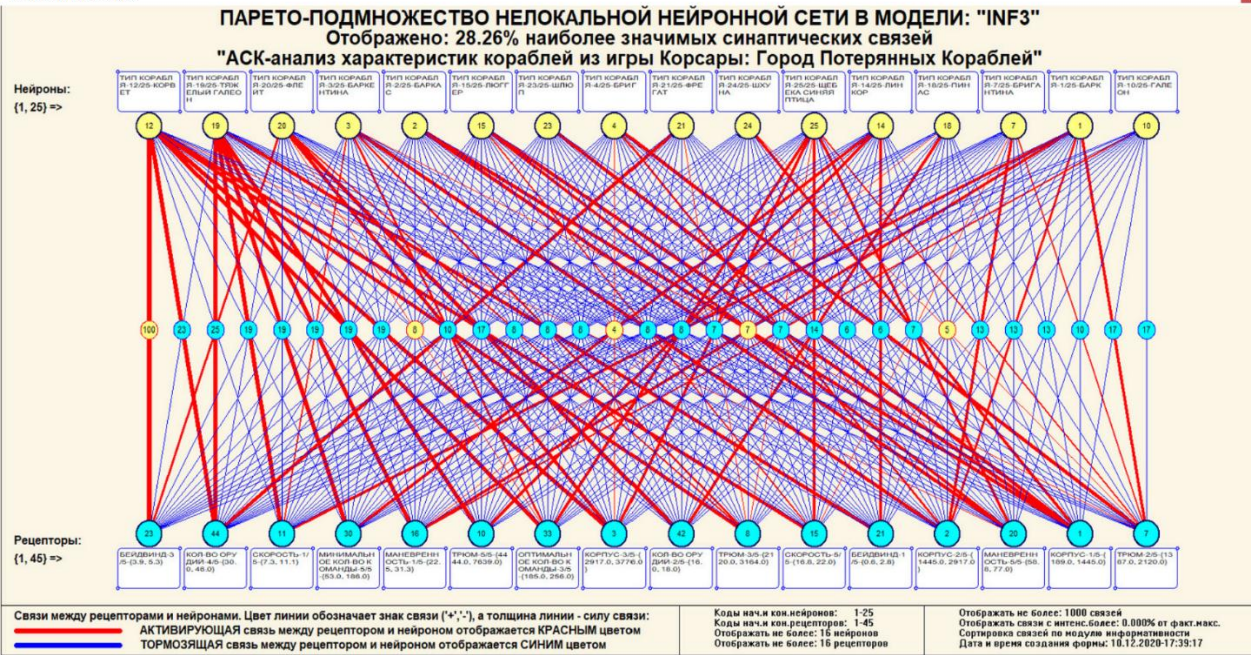


Рисунок 14. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния значений характеристик корабля на его вид (фрагмент 28% сети)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют классу (виду) корабля, а рецепторы – их характеристикам. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их значениями факторами, а справа – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к **нечетким декларативным** гибридным моделям и объединяет в себе некоторые

особенности нейросетевой и фреймовой моделей представления знаний. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность.

От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что:

- 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети);
- 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную интерпретацию, основанную на теории информации;
- 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающий фрагмент около 28% СК-модели Inf3.

3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивных диаграмм классов и значений факторов, отображенных соответственно на рисунках 16 и 20, и одного слоя нейронной сети, приведенного на рисунке 25.

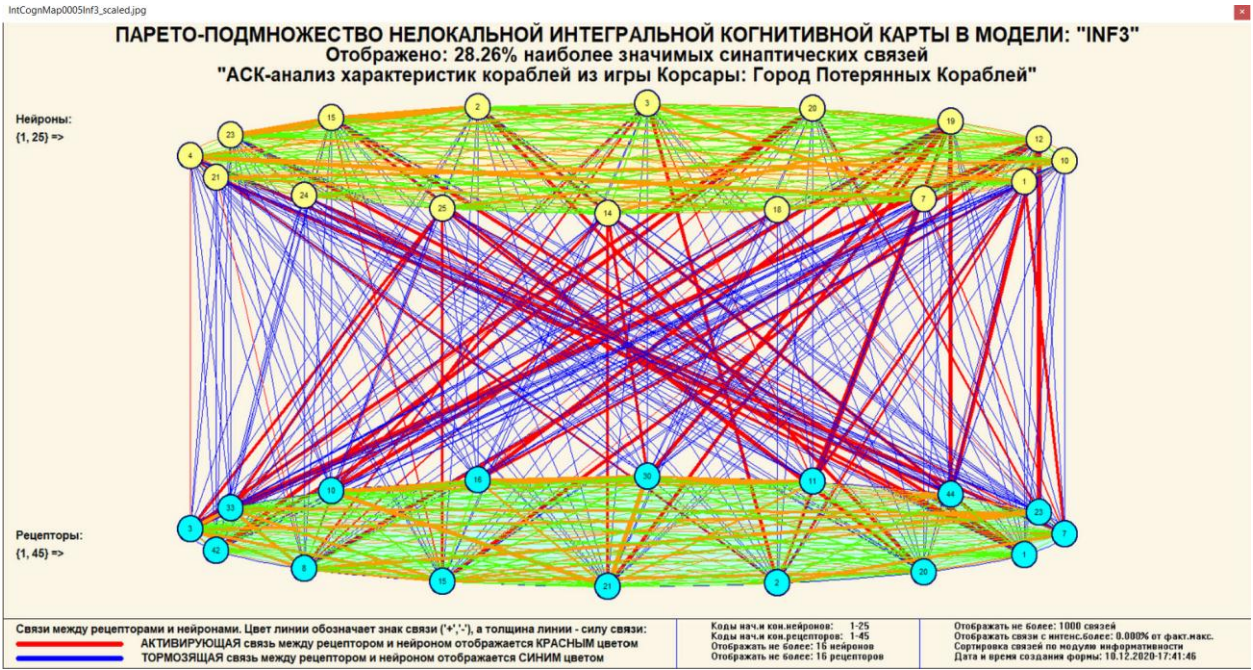


Рисунок 15. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

4.3.7. Когнитивные функции

Вместо описания того, что представляют собой когнитивные функции, приведем help соответствующего режима системы «Эйдос» (рисунок 27).

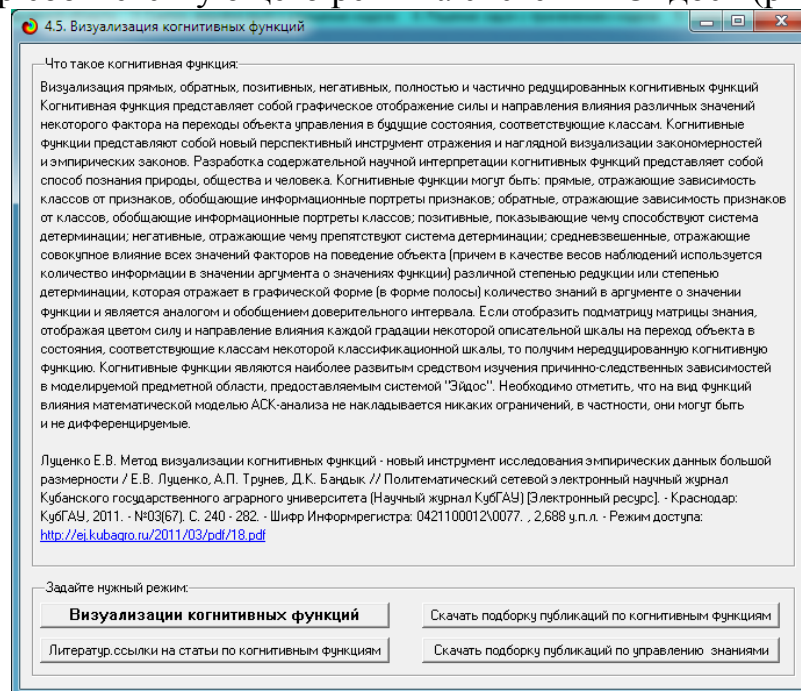


Рисунок 16. Help режима визуализации когнитивных функций

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора (признаков) на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Классы являются градациями классификационных шкал.

Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации эмпирических закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека.

Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации (обозначены белой линией); негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации (обозначены черной линией); средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы разной толщины) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала.

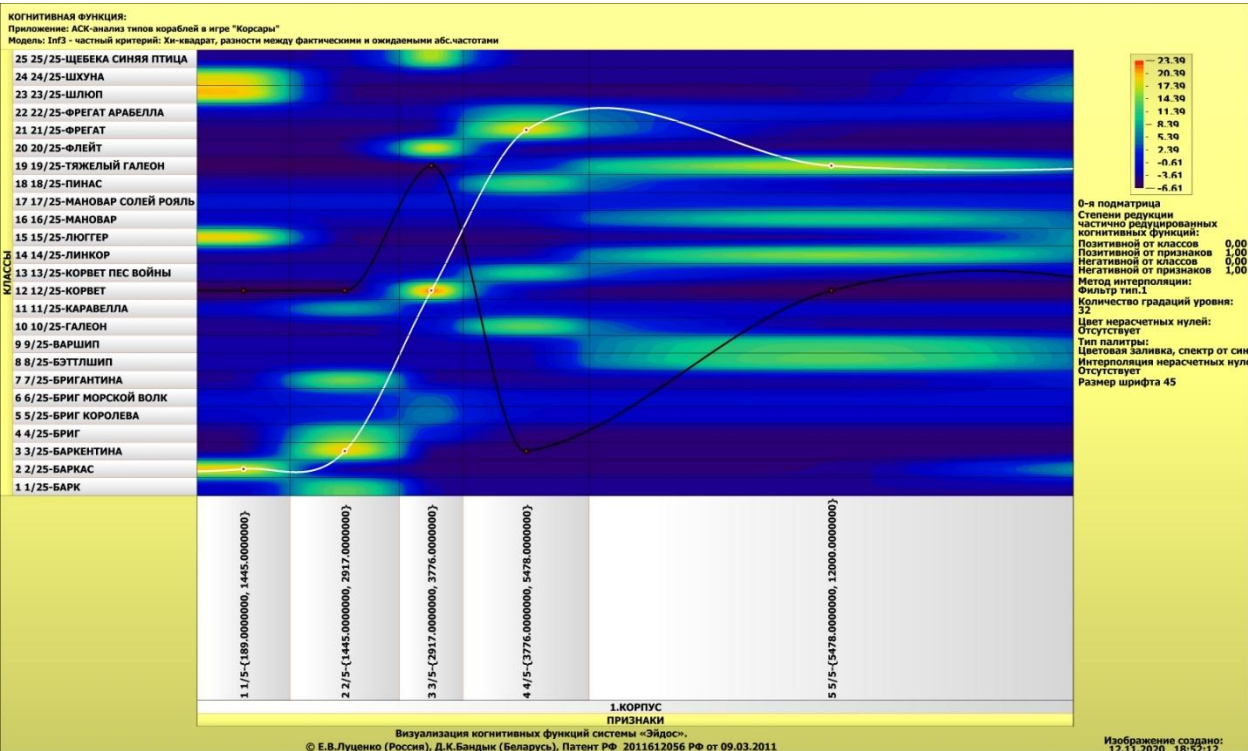
Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на

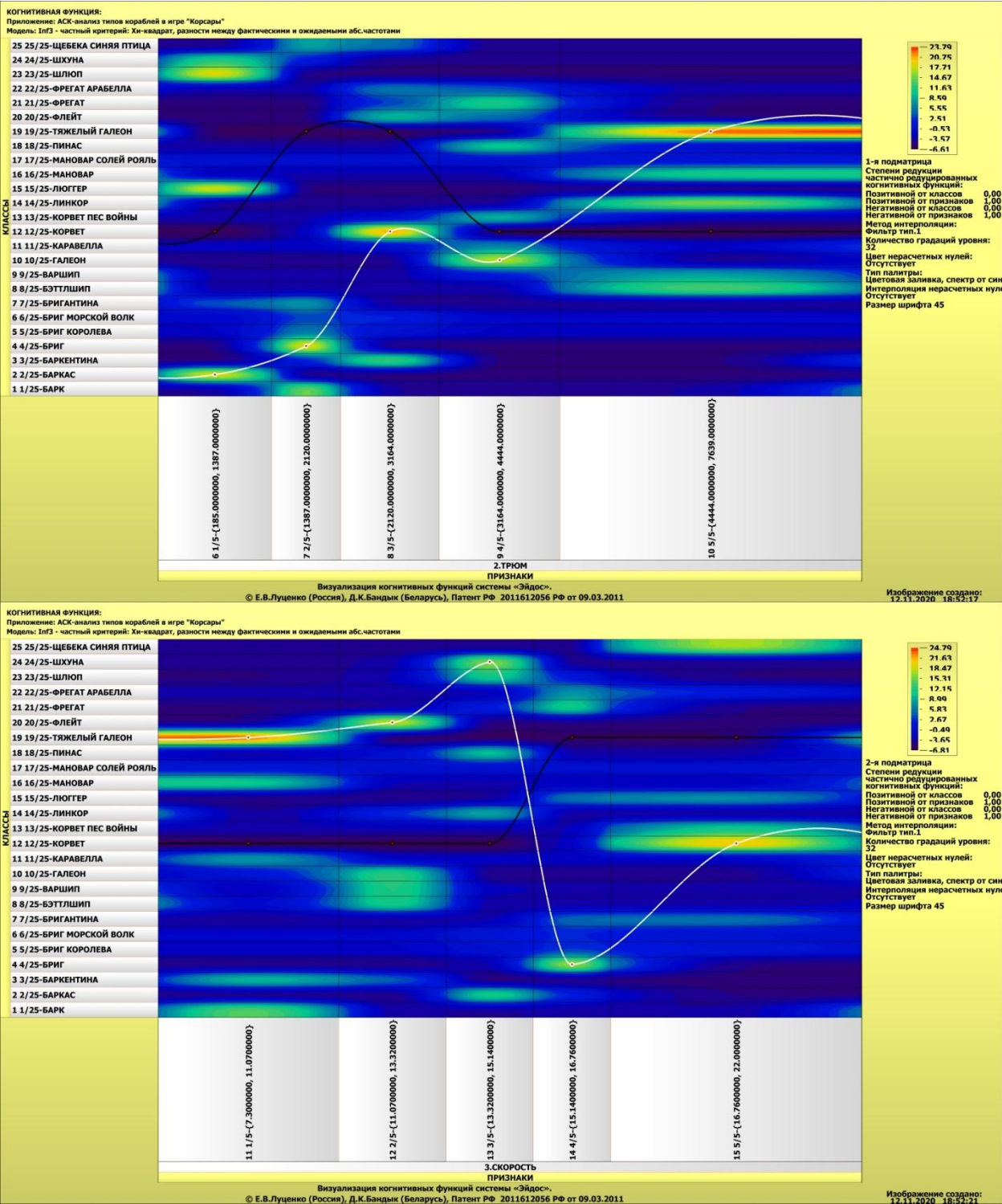
переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию.

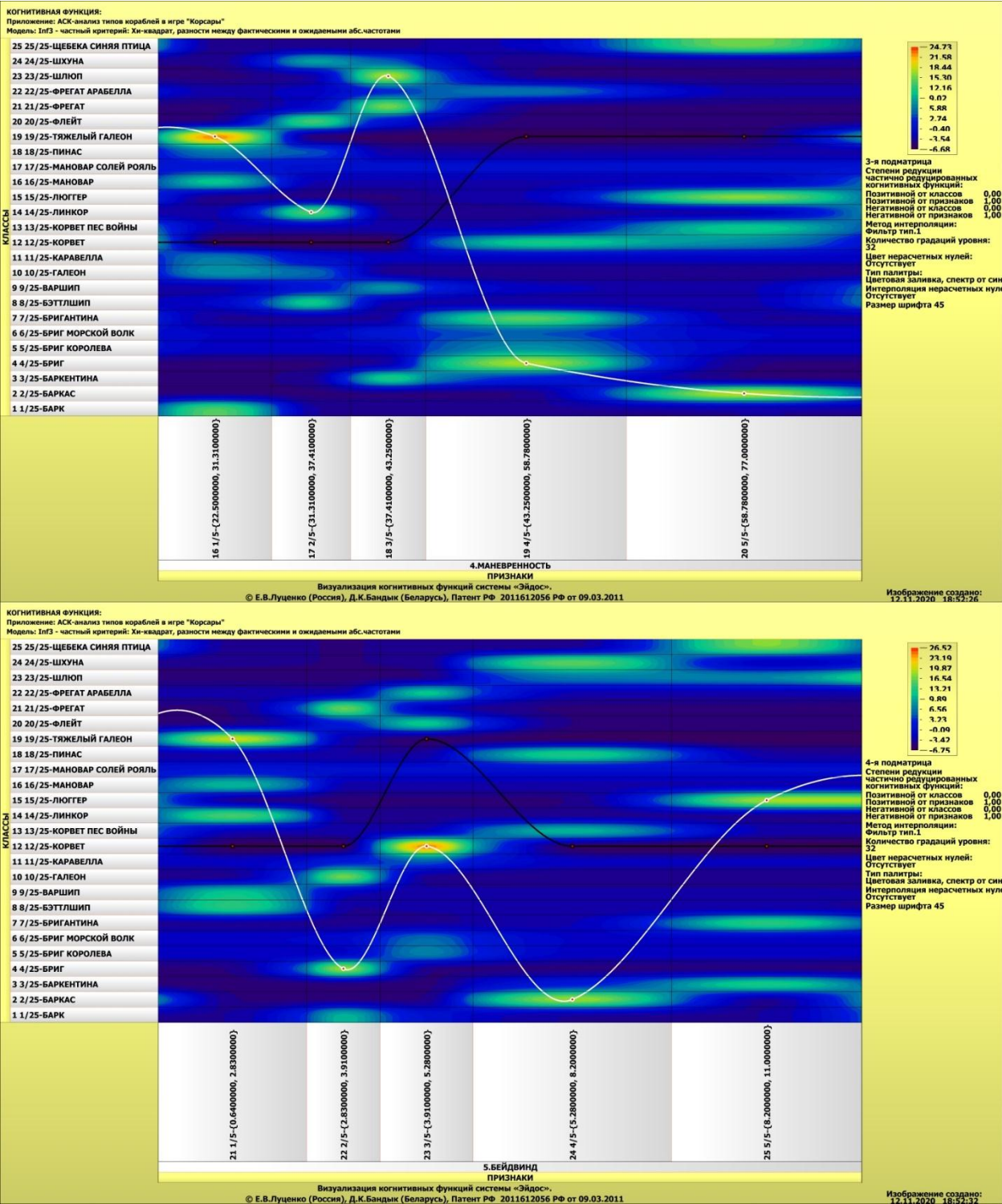
Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос".

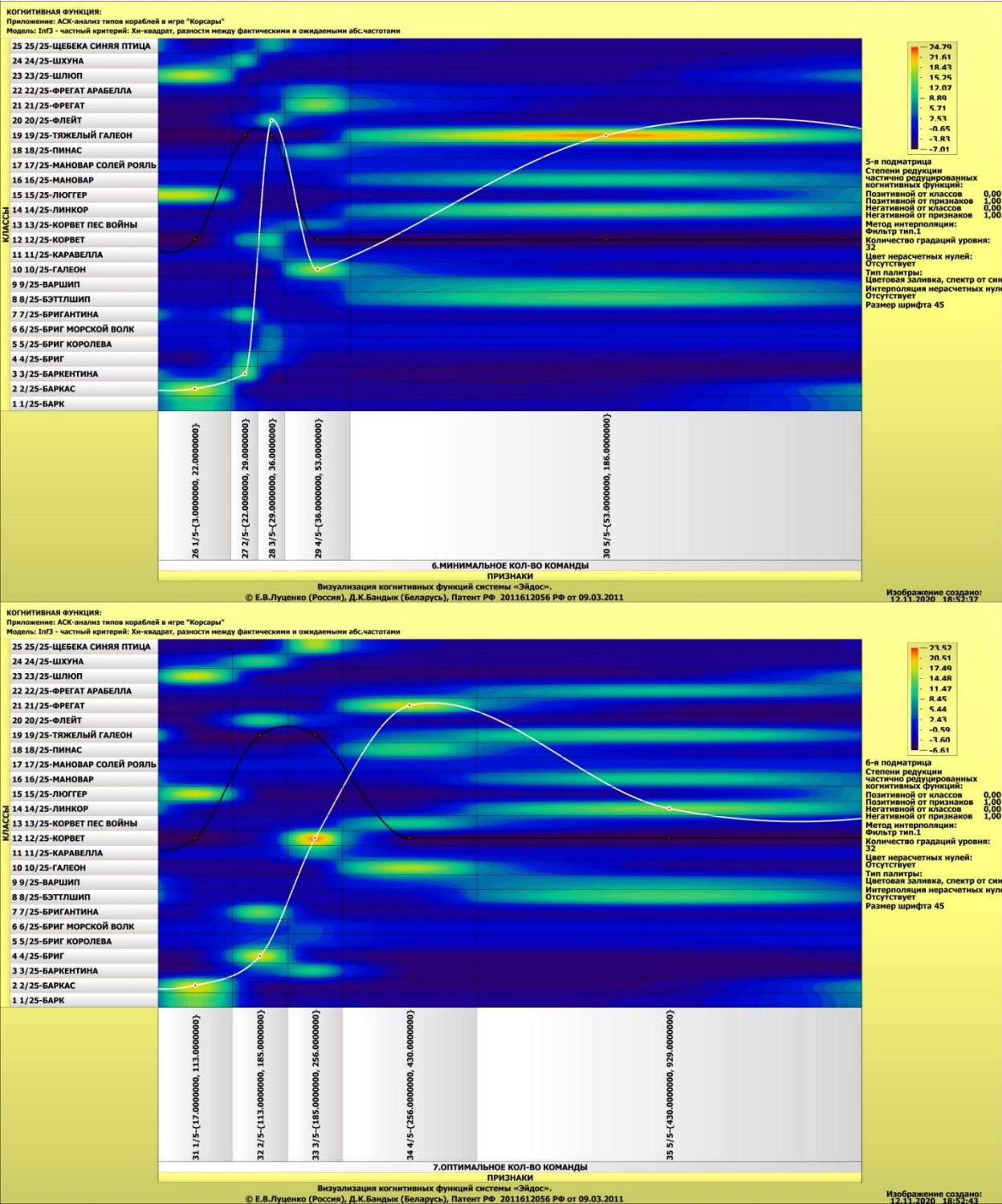
Необходимо отметить, что *на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений*, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

На рисунках 28 приведены когнитивные функции, наглядно отражающие силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных характеристик корабля на его вид (класс).









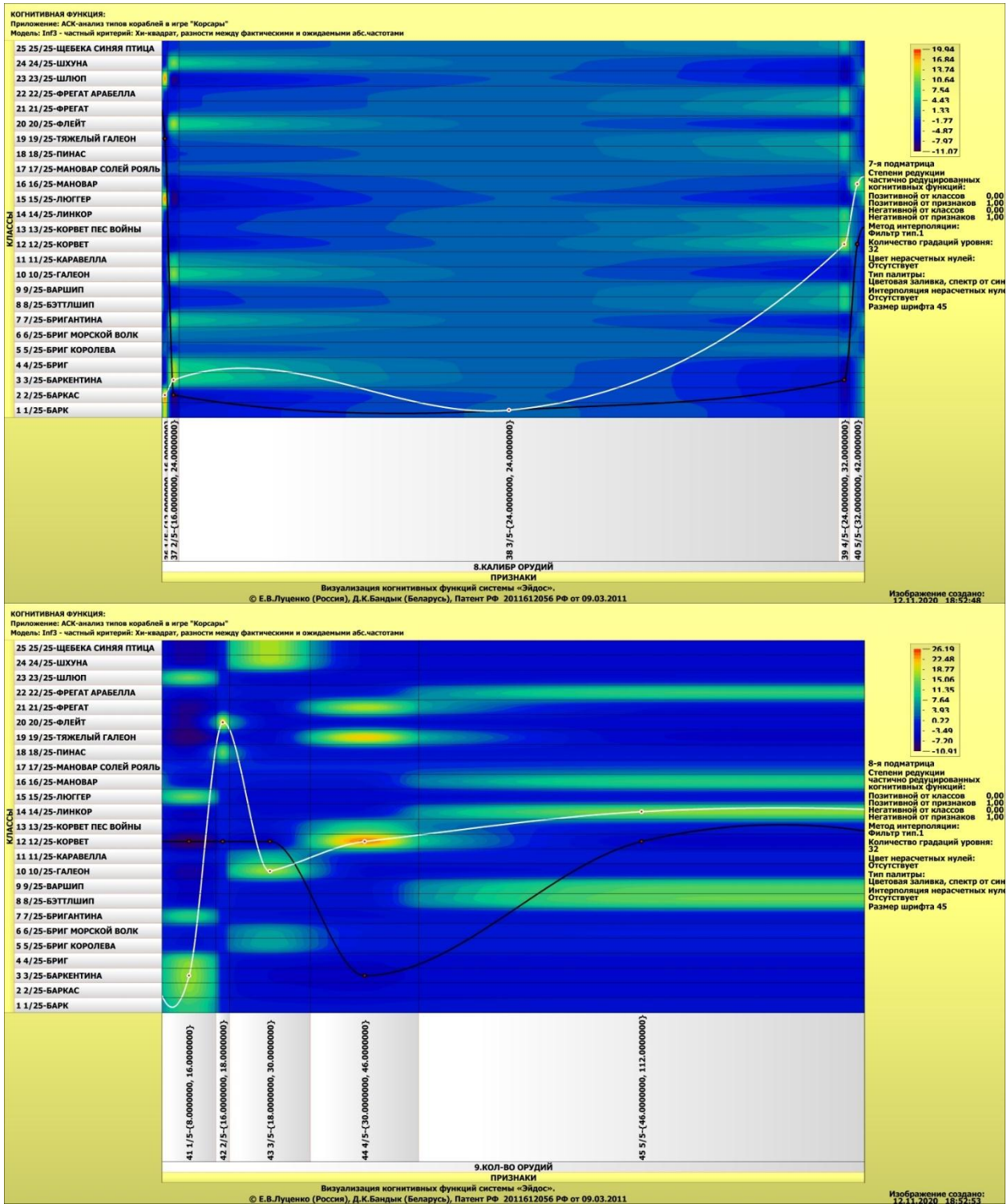


Рисунок 17. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF3, отражающих силу и направление влияния значений характеристик корабля на его вид

Из когнитивных функций, приведенных на рисунке 28, хорошо видно, что зависимости между значениями характеристик корабля и его классом в основном имеют довольно предсказуемый характер.

4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик оружия и сила влияния этих характеристик на класс (вид) корабля

На рисунках 6, 7 приведены фрагменты некоторых статистических и системно-когнитивных моделей, отражающих моделируемую предметную область.

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. значениям характеристик корабля (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим вид (класс) корабля (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения характеристики корабля, соответствующего строке, на конкретное значение его класса (вида).

Если какое-то значение характеристики слабо влияет на класс корабля, то в соответствующей строке матрицы модели будут малые по модулю значения разных знаков, если же влияние сильное – то и значения будут большие по модулю разных знаков.

Если значение какой-либо характеристики способствует получению некоторого определенного класса корабля, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

Из этого следует, что суммарную силу влияния того или иного значения характеристики корабля на его класс (т.е. ценность данного значения характеристики для решения задачи квалиметрии и других задач) можно количественно оценивать ***степенью вариабельности значений*** в строке матрицы модели, соответствующей этому значению характеристики корабля.

Существует много мер вариабельности значений: это и среднее модулей отклонения от среднего, и дисперсия, и среднеквадратичное отклонение и другие. В АСК-анализе и системе «Эйдос» для этой цели принято использовать среднеквадратичное отклонение. Численно оно равно стандартному отклонению и вычисляется по той же формуле, но мы предпочитаем не использовать термин «стандартное отклонение», т.к. он предполагает нормальность распределения исследуемых последовательностей чисел, а значит и проверку соответствующих статистических гипотез.

Самая правая колонка в матрицах моделей на рисунках 6, 7 содержит количественную оценку вариабельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения характеристики корабля, соответствующего строке, для решения задачи квалиметрии и других задач, рассмотренных в работе.

Если рассортировать матрицу модели по этой самой правой колонке в порядке убывания, а потом просуммировать значения в ней нарастающим

итогом, то получим логистическую Парето-кривую, отражающую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 29, таблица 6).

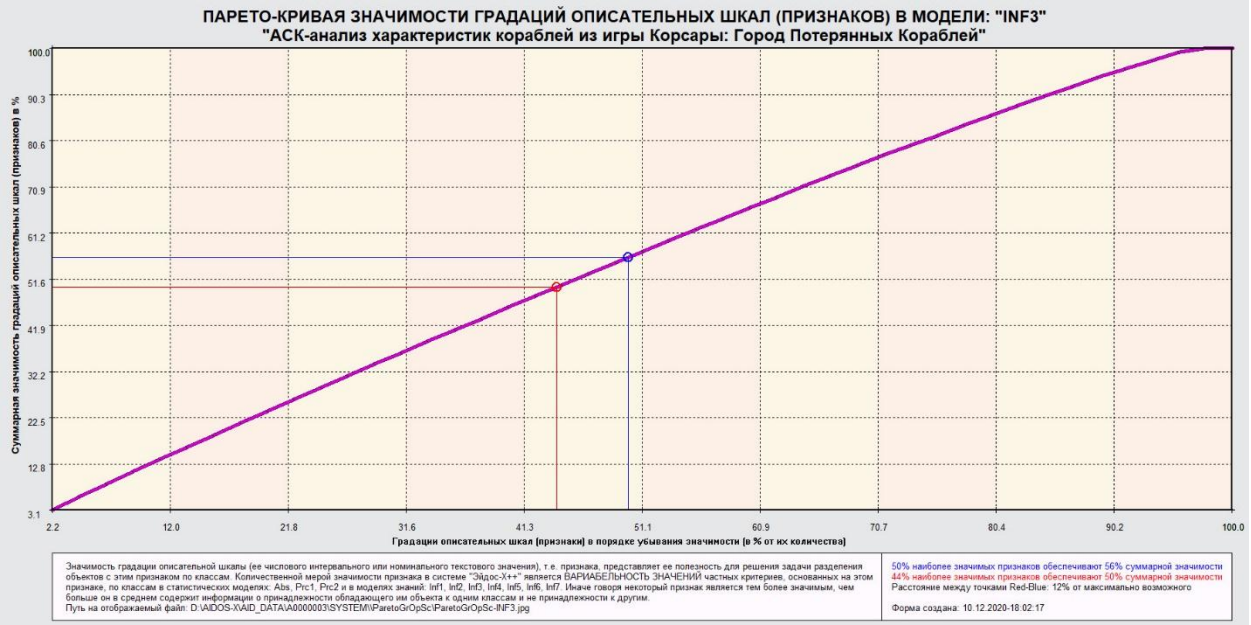


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 6 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений характеристик корабля на его класс в СК-модели INF3

NUM	NUM_PRC	KOD_AT R	NAME_ATR	KOD_OPS C	ZNACH_PR C	ZN_PRCNIT
1	2,2222222	41	КОЛ-ВО ОРУДИЙ-1/5-{8.0000000, 16.0000000}	9	3,1064989	3,1064989
2	4,4444444	44	КОЛ-ВО ОРУДИЙ-4/5-{30.0000000, 46.0000000}	9	2,8355918	5,9420906
3	6,6666667	1	КОРПУС-1/5-{189.0000000, 1445.0000000}	1	2,6660094	8,6081000
4	8,8888889	31	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-1/5-{17.0000000, 113.0000000}	7	2,5830845	11,1911845
5	11,1111111	36	КАЛИБР ОРУДИЙ-1/5-{12.0000000, 16.0000000}	8	2,5668858	13,7580703
6	13,3333333	30	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-5/5-{53.0000000, 186.0000000}	6	2,5471159	16,3051862
7	15,5555556	6	ТРЮМ-1/5-{185.0000000, 1387.0000000}	2	2,5362936	18,8414798
8	17,7777778	37	КАЛИБР ОРУДИЙ-2/5-{16.0000000, 24.0000000}	8	2,5356158	21,3770956
9	20,0000000	26	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-1/5-{3.0000000, 22.0000000}	6	2,4906281	23,8677237
10	22,2222222	21	БЕЙДВИНД-1/5-{0.6400000, 2.8300000}	5	2,4767308	26,3444545
11	24,4444444	10	ТРЮМ-5/5-{4444.0000000, 7639.0000000}	2	2,4722964	28,8167508
12	26,6666667	3	КОРПУС-3/5-{2917.0000000, 3776.0000000}	1	2,4660070	31,2827578
13	28,8888889	43	КОЛ-ВО ОРУДИЙ-3/5-{18.0000000, 30.0000000}	9	2,4337169	33,7164747
14	31,1111111	25	БЕЙДВИНД-5/5-{8.2000000, 11.0000000}	5	2,4128920	36,1293667
15	33,3333333	5	КОРПУС-5/5-{5478.0000000, 12000.0000000}	1	2,3951818	38,5245485
16	35,5555556	20	МАНЕВРЕННОСТЬ-5/5-{58.7800000, 77.0000000}	4	2,3921527	40,9167012
17	37,7777778	2	КОРПУС-2/5-{1445.0000000, 2917.0000000}	1	2,3869930	43,3036942
18	40,0000000	11	СКОРОСТЬ-1/5-{7.3000000, 11.0700000}	3	2,3846840	45,6883782
19	42,2222222	22	БЕЙДВИНД-2/5-{2.8300000, 3.9100000}	5	2,3710800	48,0594581
20	44,4444444	23	БЕЙДВИНД-3/5-{3.9100000, 5.2800000}	5	2,3640521	50,4235102
21	46,6666667	16	МАНЕВРЕННОСТЬ-1/5-{22.5000000, 31.3100000}	4	2,3612786	52,7847889
22	48,8888889	24	БЕЙДВИНД-4/5-{5.2800000, 8.2000000}	5	2,3202800	55,1050689

23	51,1111111	34	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-4/5-{256.0000000, 430.0000000}	7	2,3020052	57,4070741
24	53,3333333	15	СКОРОСТЬ-5/5-{16.7600000, 22.0000000}	3	2,3015587	59,7086328
25	55,5555556	33	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-3/5-{185.0000000, 256.0000000}	7	2,3013929	62,0100257
26	57,7777778	4	КОРПУС-4/5-{3776.0000000, 5478.0000000}	1	2,2859324	64,2959581
27	60,0000000	39	КАЛИБР ОРУДИЙ-4/5-{24.0000000, 32.0000000}	8	2,2593870	66,5553452
28	62,2222222	35	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-5/5-{430.0000000, 929.0000000}	7	2,2544422	68,8097874
29	64,4444444	45	КОЛ-ВО ОРУДИЙ-5/5-{46.0000000, 112.0000000}	9	2,2503332	71,0601206
30	66,6666667	32	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-2/5-{113.0000000, 185.0000000}	7	2,2385456	73,2986662
31	68,8888889	12	СКОРОСТЬ-2/5-{11.0700000, 13.3200000}	3	2,1360721	75,4347382
32	71,1111111	18	МАНЕВРЕННОСТЬ-3/5-{37.4100000, 43.2500000}	4	2,1300707	77,5648089
33	73,3333333	19	МАНЕВРЕННОСТЬ-4/5-{43.2500000, 58.7800000}	4	2,1140112	79,6788201
34	75,5555556	29	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-4/5-{36.0000000, 53.0000000}	6	2,0853510	81,7641711
35	77,7777778	8	ТРЮМ-3/5-{2120.0000000, 3164.0000000}	2	2,0779334	83,8421045
36	80,0000000	13	СКОРОСТЬ-3/5-{13.3200000, 15.1400000}	3	2,0586075	85,9007120
37	82,2222222	9	ТРЮМ-4/5-{3164.0000000, 4444.0000000}	2	2,0534814	87,9541934
38	84,4444444	7	ТРЮМ-2/5-{1387.0000000, 2120.0000000}	2	2,0331628	89,9873562
39	86,6666667	17	МАНЕВРЕННОСТЬ-2/5-{31.3100000, 37.4100000}	4	1,9823655	91,9697217
40	88,8888889	27	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-2/5-{22.0000000, 29.0000000}	6	1,9126361	93,8823579
41	91,1111111	42	КОЛ-ВО ОРУДИЙ-2/5-{16.0000000, 18.0000000}	9	1,8099095	95,6922674
42	93,3333333	14	СКОРОСТЬ-4/5-{15.1400000, 16.7600000}	3	1,8023238	97,4945912
43	95,5555556	28	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-3/5-{29.0000000, 36.0000000}	6	1,7098836	99,2044748
44	97,7777778	40	КАЛИБР ОРУДИЙ-5/5-{32.0000000, 42.0000000}	8	0,7955252	100,0000000
45	100,0000000 0	38	КАЛИБР ОРУДИЙ-3/5-{24.0000000, 24.0000000}	8	0,0000000	100,0000000 0

Из рисунка 29 и таблицы 6 видно, что 50% наиболее ценных для решения задачи идентификации характеристик корабля обуславливают 56% суммарной ценности, а 50% суммарной ценности обеспечиваются 44% наиболее ценных характеристик корабля.

Обращаем внимание, что наиболее ценным является кол-во орудий, а наименее ценным – калибр орудий, причем наименее ценный фактор является бессмысленным.

Из таблицы 6 видно, что наиболее сильное влияние на класс оружия оказывают значения характеристик:

- КОЛ-ВО ОРУДИЙ-1/5-{8.0000000, 16.0000000};
 - КОЛ-ВО ОРУДИЙ-4/5-{30.0000000, 46.0000000};
 - КОРПУС-1/5-{189.0000000, 1445.0000000};
 - ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-1/5-{17.0000000, 113.0000000};
 - КАЛИБР ОРУДИЙ-1/5-{12.0000000, 16.0000000};
- а наиболее низкое:
- КАЛИБР ОРУДИЙ-3/5-{24.0000000, 24.0000000};
 - КАЛИБР ОРУДИЙ-5/5-{32.0000000, 42.0000000};

- МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ-3/5-{29.0000000, 36.0000000};
- СКОРОСТЬ-4/5-{15.1400000, 16.7600000};
- КОЛ-ВО ОРУДИЙ-2/5-{16.0000000, 18.0000000}

Ценность же характеристик корабля (всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этого параметра (таблица 7).

Таблица 7 – Парето-таблица значимости описательных шкал,
т.е. сила влияния характеристик корабля на его класс
в СК-модели INF3

NUM	KOD_OPSC	NAME_OPSC	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	9	КОЛ-ВО ОРУДИЙ	12,4360503	12,4360503
2	1	КОРПУС	12,2001237	24,6361740
3	5	БЕЙДВИНД	11,9450348	36,5812087
4	7	ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ	11,6794704	48,2606792
5	2	ТРЮМ	11,1731675	59,4338466
6	4	МАНЕВРЕННОСТЬ	10,9798787	70,4137254
7	6	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО КОМАНДЫ	10,7456147	81,1593401
8	3	СКОРОСТЬ	10,6832461	91,8425862
9	8	КАЛИБР ОРУДИЙ	8,1574138	100,0000000

Из таблицы 7 видно, что наиболее сильное влияние на вид корабля оказывают его корпус и кол-во орудий, а наиболее низкое – скорость и калибр орудий.

4.3.9. Степень детерминированности класса (вида) корабля

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью вариабельности значений факторов* (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (таблица 8).

В данной работе у нас классами являются виды корабля, а значениями градаций описательных шкал – их характеристики.

На рисунке 30 мы видим Парето-кривую степени детерминированности классов значениями характеристик нарастающим итогом.

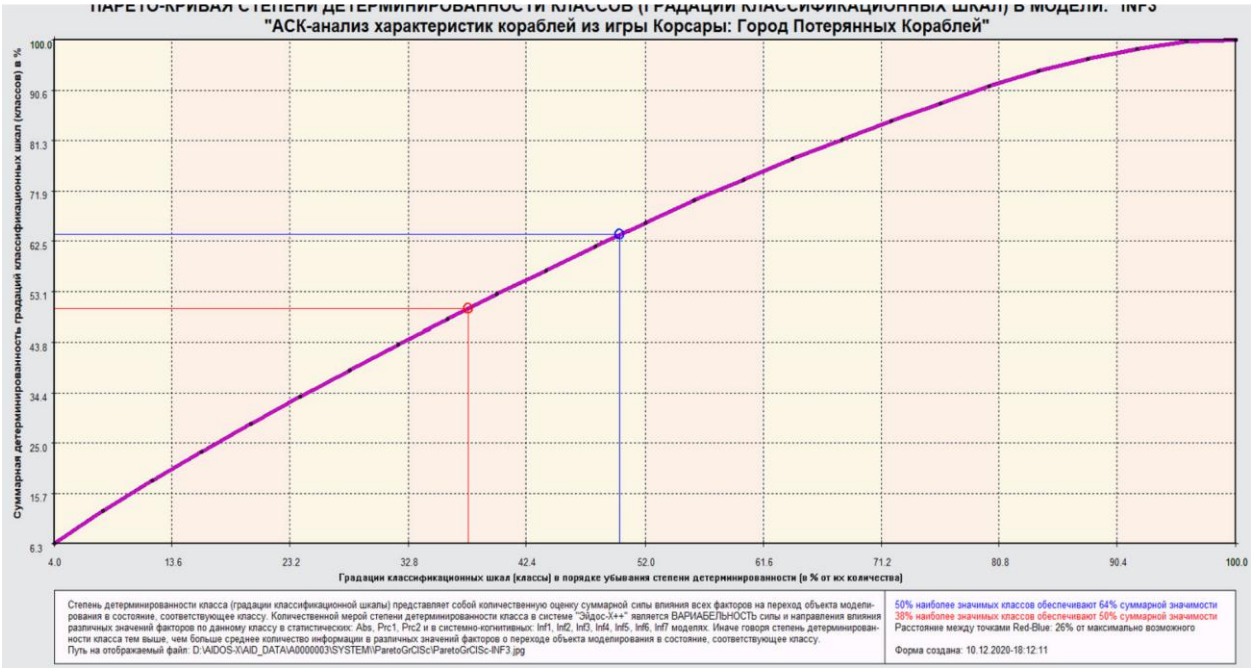


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 8 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов кораблей в СК-модели INF3

NUM	KOD_CLS	NAME_CLS	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	12	ТИП КОРАБЛЯ-12/25-КОРВЕТ	6,2890792	6,2890792
2	19	ТИП КОРАБЛЯ-19/25-ТЯЖЕЛЫЙ ГАЛЕОН	6,1920483	12,4811275
3	2	ТИП КОРАБЛЯ-2/25-БАРКАС	5,5320377	18,0131652
4	15	ТИП КОРАБЛЯ-15/25-ЛЮГГЕР	5,4195234	23,4326885
5	23	ТИП КОРАБЛЯ-23/25-ШЛЮП	5,2562105	28,6888990
6	4	ТИП КОРАБЛЯ-4/25-БРИГ	5,0139104	33,7028094
7	21	ТИП КОРАБЛЯ-21/25-ФРЕГАТ	4,8569629	38,5597723
8	20	ТИП КОРАБЛЯ-20/25-ФЛЕЙТ	4,7981792	43,3579514
9	10	ТИП КОРАБЛЯ-10/25-ГАЛЕОН	4,7568200	48,1147714
10	3	ТИП КОРАБЛЯ-3/25-БАРКЕНТИНА	4,5365876	52,6513591
11	14	ТИП КОРАБЛЯ-14/25-ЛИНКОР	4,4772024	57,1285615
12	25	ТИП КОРАБЛЯ-25/25-ЩЕБЕКА СИНЯЯ ПТИЦА	4,4697880	61,5983495
13	24	ТИП КОРАБЛЯ-24/25-ШХУНА	4,4344372	66,0327868
14	1	ТИП КОРАБЛЯ-1/25-БАРК	4,1084499	70,1412367
15	7	ТИП КОРАБЛЯ-7/25-БРИГАНТИНА	3,9186294	74,0598661
16	8	ТИП КОРАБЛЯ-8/25-БЭТТЛШИП	3,8900657	77,9499318
17	18	ТИП КОРАБЛЯ-18/25-ПИНАС	3,5746099	81,5245416
18	16	ТИП КОРАБЛЯ-16/25-МАНОВАР	3,5034812	85,0280228
19	9	ТИП КОРАБЛЯ-9/25-ВАРШИП	3,2317635	88,2597863
20	13	ТИП КОРАБЛЯ-13/25-КОРВЕТ ПЕС ВОЙНЫ	3,1567533	91,4165396
21	22	ТИП КОРАБЛЯ-22/25-ФРЕГАТ АРАБЕЛЛА	2,8835394	94,3000791
22	11	ТИП КОРАБЛЯ-11/25-КАРАВЕЛЛА	2,1958612	96,4959402
23	5	ТИП КОРАБЛЯ-5/25-БРИГ КОРОЛЕВА	1,8413004	98,3372406
24	6	ТИП КОРАБЛЯ-6/25-БРИГ МОРСКОЙ ВОЛК	1,4243731	99,7616137
25	17	ТИП КОРАБЛЯ-17/25-МАНОВАР СОЛЕЙ РОЯЛЬ	0,2383863	100,0000000

Из таблицы 8 мы видим, что значения характеристик наиболее сильно детерминируют (обуславливают) такие классы кораблей, как корвет и тяжёлый галеон, а наиболее слабо – мановар Солей Рояль и бриг Морской Волк. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается более чем в двадцать два раза, что довольно существенно.

Чем выше степень детерминированности класса оружия значениями его характеристик, тем легче определить этот класс по параметрам корабля.

7. Выводы

Как показывает анализ результатов численного эксперимента предложенное и реализованное в системе «Эйдос» решение поставленных задач является вполне эффективным, что позволяет обоснованно утверждать, что цель работы достигнута, поставленная проблема решена.

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным классам оружия, изучено влияние характеристик кораблей из игры Корсары: Город Потерянных Кораблей на эти классы, и, на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №209 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Литература

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 у.п.л.
3. Lutsenko E. V. System analysis and decision-making (Automated system-cognitive analysis and solving problems of identification, decision-making and research of the simulated subject area): textbook / E. V. Lutsenko. - Krasnodar: ECSC "Eidos", 2020. - 1031 p. // August 2020, DOI: [10.13140/RG.2.2.27247.05289](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27247.05289), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), https://www.researchgate.net/publication/343998862_SYSTEM_ANALYSIS_AND_DECISION_MAKING_Automated_system-cognitive_analysis_and_solving_problems_of_identification_decision-making_and_research_of_the_simulated_subject_area, см. учебный вопрос-2.8.5. Повышение уровня системности объекта управления как цель управления.
4. Lutsenko E.V. On higher forms of consciousness, the prospects of man, technology and society (selected works) // August 2019, DOI: [10.13140/RG.2.2.21336.24320](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21336.24320), License [CC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

BY-SA 4.0,

<https://www.researchgate.net/publication/335057548> On HIGHER FORMS of CONSCIOUSNESS the PROSPECTS of MAN TECHNOLOGY AND SOCIETY selected works

5. Lutsenko E.V. ABOUT THE INTERFACE: "SOUL-COMPUTER» (artificial intelligence: problems and solutions within the system information and functional paradigm of society development) // April 2019, DOI: [10.13140/RG.2.2.23132.85129](https://www.researchgate.net/publication/332464278), <https://www.researchgate.net/publication/332464278> ABOUT THE INTERFACE SOUL-COMPUTER artificial intelligence problems and solutions within the system information and functional paradigm of society development

6. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

7. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(021). С. 355 – 374. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0089, IDA [article ID]: 0210605031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf>, 1,25 у.п.л.

8. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем // Квантовая Магия, том 5, вып. 1, стр. 1215-1239, 2008. <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL512008/p1215.html>

9. Луценко Е.В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №03(127). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.

10. Сайт проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>

11. Страницка Е.В.Луценко: https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

12. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 у.п.л.

13. ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА О.Г. КУКОСЯНА // – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20266263>

14. Луценко Е.В. Формирование субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности сознанием человека и неоправданное приращение им онтологического статуса (гипостазирование) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1131509001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

15. Луценко Е.В. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ,

2016. – №01(115). С. 22 – 75. – IDA [article ID]: 1151601003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/03.pdf>, 3,375 у.п.л.

16. Луценко Е.В. Сценарный АСК-анализ как метод разработки на основе эмпирических данных базисных функций и весовых коэффициентов для разложения в ряд функции состояния объекта или ситуации по теореме А.Н.Колмогорова (1957) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №07(161). С. 76 – 120. – IDA [article ID]: 1612007009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/07/pdf/09.pdf>, 2,812 у.п.л.

17. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

18. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 у.п.л.

19. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.