

УДК 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ характеристик танков по игре World of Tanks

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор
Scopus Author ID: 57188763047
РИНЦ SPIN-код: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Комаров Родион Сергеевич
студент факультета ПИ, группы ИТ1901
Rodion-007@list.ru

Масляков Сергей Николаевич
студент факультета ПИ, группы ИТ1901
Maslyakov.2000Y@mail.ru

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

Целью данной работы является изучение характеристик танков по игре World of Tanks. Достижение данной цели представляет большой личный интерес учащихся. Для него это позволяет 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», ТАНКИ

UDC 004.8

Automated system-cognitive analysis of the characteristics of tanks for the game World of Tanks

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich
Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor
Scopus Author ID: 57188763047
RSCI SPIN-code: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Komarov Rodion Sergeevich
student of the faculty of PI, group IT1901

Maslyakov Sergey Nikolaevich
student of the Faculty of Prikladnaya Informatics,
IT1901 group

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

The aim of this work is to study the characteristics of tanks for the game World of Tanks. Achieving this goal is of great personal interest to the students. For him, this allows you to gain knowledge in working with the Aidos-X ++ universal cognitive analytical system, as well as gain credit. To achieve this goal, Automated System-Cognitive Analysis (ASK-analysis) and its software tools - the intellectual system "Aidos" are used.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASK-ANALYSIS, AIDOS SYSTEM, TANKS

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	7
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	14
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	21
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация).....	22
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)	24
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	31
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов	31
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов	32

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов.....	34
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов.....	36
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети	38
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты	39
4.3.7. Когнитивные функции	40
4.3.8. Сила и направление влияния значений признаков и сила влияния самих характеристик на эффективность танков	46
4.3.9. Степень детерминированности классов танков значениями обуславливающих их признаков	52
7. ВЫВОДЫ.....	53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	54

Введение

Целью данной работы является изучение характеристик танков Второй мировой войны по игре World of Tanks.

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

Для достижения этой 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 и 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-Х++» (система «Эйдос») [1].

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>);
- 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. она не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта (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 приложений (в настоящее время их 31 и 187, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

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

- 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;

- 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.

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

Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос-Х++»

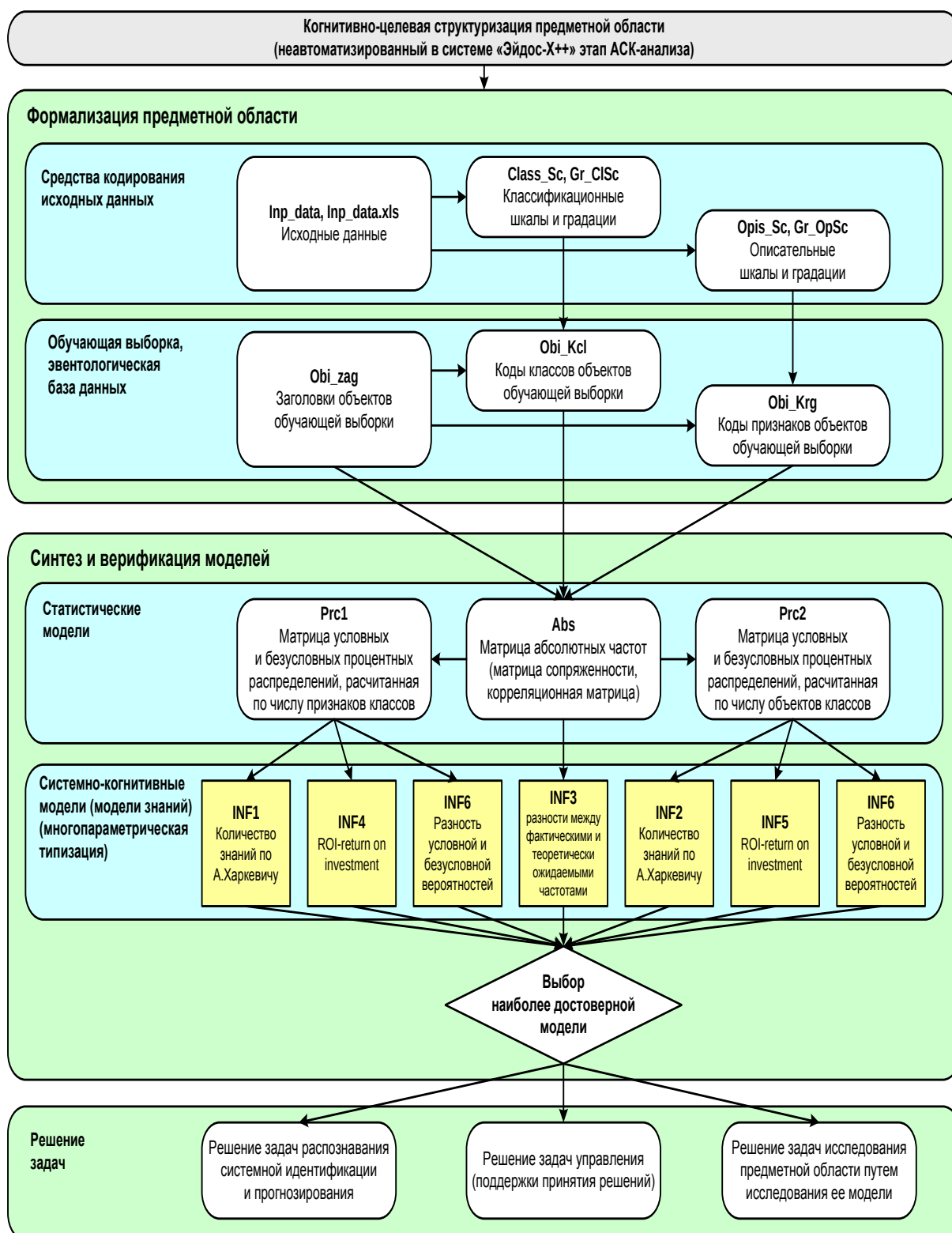


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Рассмотрим решение поставленных задач в 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, 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.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем уровень и сам класс техники (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – страна; калибр орудия; бронепробитие; масса; предельная масса; мощность двигателя; максимальная скорость; скорость поворота шасси; скорость поворота башни; бронирование корпуса лба, борта и кормы, бронирование лба, борта и кормы башни; обзор (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	Уровень
2	Класс

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	Страна
2	Калибр орудия (мм)
3	Бронепробитие (мм)
4	Масса (т)
5	Предельная масса (т)
6	Мощность двигателя (л.с.)
7	Максимальная скорость (км/ч)
8	Скорость поворота шасси (град/с)
9	Скорость поворота башни (град/с)
10	Бронирование корпуса, мм (лоб)
11	Бронирование корпуса, мм (борт)
12	Бронирование корпуса, мм (корма)
13	Бронирование башни, мм (лоб)
14	Бронирование башни, мм (борт)
15	Бронирование башни, мм (корма)
16	Обзор, м

Задача 2: подготовка исходных данных **и формализация предметной области**

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены в результате работы с сайтом https://worldoftanks.ru/ru/tankopedia/#wot&w_m=tanks:

Таблица 3 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»¹ (фрагмент)

Танк	Уровень	Класс	Страна	Калибр орудия (мм)	Бронепробитие (мм)	Масса (т)	Предельная масса (т)	Мощность двигателя	Максимальная скорость	Скорость поворота	Скорость поворота башни	Бронирование корпуса	Бронирование	Бронирование	Бронирование	Бронирование башни	Бронирование башни	Обзор, м
ИС-7	10	Тяжёлый	СССР	130	250	68,2	71	1200	60	28	25	150	150	100	240	185	94	400
Объект 257	9	Тяжёлый	СССР	122	248	55	60	850	50	40	26	130	130	70	350	240	100	390
ИС-3	8	Тяжёлый	СССР	122	225	49	54	700	38	30	26	110	90	60	249	172	100	350
ИС	7	Тяжёлый	СССР	122	175	46	49	700	34	35	28	120	90	60	100	90	90	350
КВ-85	6	Тяжёлый	СССР	122	175	47	49	600	34	30	28	76	60	60	100	90	90	340
КВ-1С	5	Тяжёлый	СССР	85	119	44	48	600	43	30	28	75	60	60	82	82	82	340
КВ-1С	5	Тяжёлый	СССР	85	120	49	56	500	34	20	24	75	75	70	110	110	110	310
T-28	4	Средний	СССР	57	112	17	32	500	45	40	44	30	20	20	25	25	25	340
T-46	3	Лёгкий та	СССР	37	46	15	17	350	58	55	44	15	15	15	30	15	15	310
T-26	2	Лёгкий та	СССР	37	58	10	13	130	36	52	46	15	15	15	15	15	15	310
МС-1	1	Лёгкий та	СССР	45	51	5	7	55	32	48	35	16	16	16	16	16	16	280
ИС-4	10	Тяжёлый	СССР	122	258	61	66	750	43	26	22	140	160	100	250	200	170	400
СТ-1	9	Тяжёлый	СССР	122	258	61	64	700	40	26	18	150	140	100	250	160	160	380
КВ-4	8	Тяжёлый	СССР	107	227	107	113	1000	30	18	20	180	150	90	180	150	140	350
КВ_3	7	Тяжёлый	СССР	122	175	68	72	750	32	18	22	120	90	90	130	130	130	340
T-150	6	Тяжёлый	СССР	107	167	54	59	700	35	18	24	90	90	75	100	100	75	330
КВ-2	6	Тяжёлый	СССР	152	110	53	61	600	35	18	16	75	75	70	75	75	70	330
Объект 277	10	Тяжёлый	СССР	130	265	55	60	950	55	32	27	140	112	50	290	224	80	400
T-10	9	Тяжёлый	СССР	122	258	51	59	750	50	32	26	120	120	60	250	201	90	400
Объект 705А	10	Тяжёлый	СССР	152	256	100	105	1500	40	24	28	175	100	60	330	180	120	390
Объект 705	9	Тяжёлый	СССР	130	250	65	70	900	40	24	26	155	90	60	300	150	100	380
ИС-М	8	Тяжёлый	СССР	122	212	55	60	750	35	26	32	130	120	80	250	140	120	350
T-62А	10	Средний	СССР	100	264	37	40	580	50	56	48	100	80	45	240	161	65	400
T-54	9	Средний	СССР	100	219	35	40	700	56	48	44	120	80	45	240	180	65	390
T-44	8	Средний	СССР	100	190	34	36	760	51	44	48	90	75	45	190	130	100	380
T-43	7	Средний	СССР	85	144	35	38	600	51	38	46	75	75	75	90	90	90	370
T-34-85	6	Средний	СССР	85	144	34	36	600	54	38	46	45	45	40	90	75	52	360
T-34	5	Средний	СССР	57	112	29	32	500	56	40	49	45	45	40	52	52	45	350

Затем с параметрами, показанными на рисунке 2, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа. На рисунке 2 приведены реально использованные параметры.

Обратим внимание, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений. И в классификационных, и в описательных шкалах задано 3 числовых интервальных значения.

На рисунке 3 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 как сами свойства помидоров, так и результаты их выращивания, могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

¹ Таблицу исходных данных 1 можно скачать с FTP-сервера системы «Эйдос» по ссылке: http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000149/Inp_data.xls

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)

Стандарт DBF-файла

☐ DBF - DBASE IV (DBF/NTX)

Стандарт CSV-файла

☐ CSV - Comma-Separated Values

Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

☒ Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных

☐ Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных

☐ Создавать БД средних по классам "Inp_davi.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

☐ Применить спец.интерпретацию текстовых полей классов

Применить спец.интерпретацию текстовых полей признаков

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: [8 x 161]

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	1	3	3,00	15	150	10,00
Текстовые	1	5	5,00	1	11	11,00
ВСЕГО:	2	8	4,00	16	161	10,06

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В классификационных шкалах:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации

Параметры числ.шкал и градаций

Выйти на создание модели

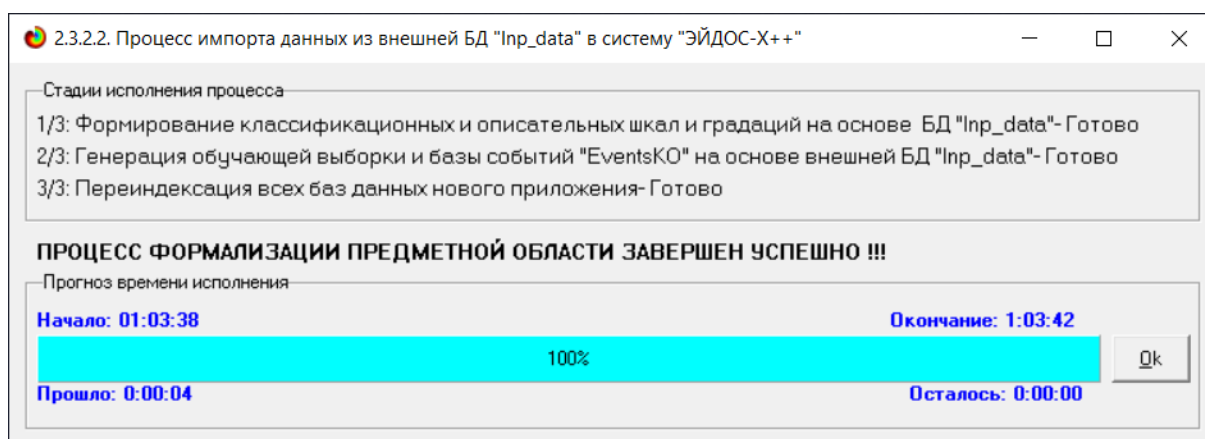


Рисунок 2. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа²

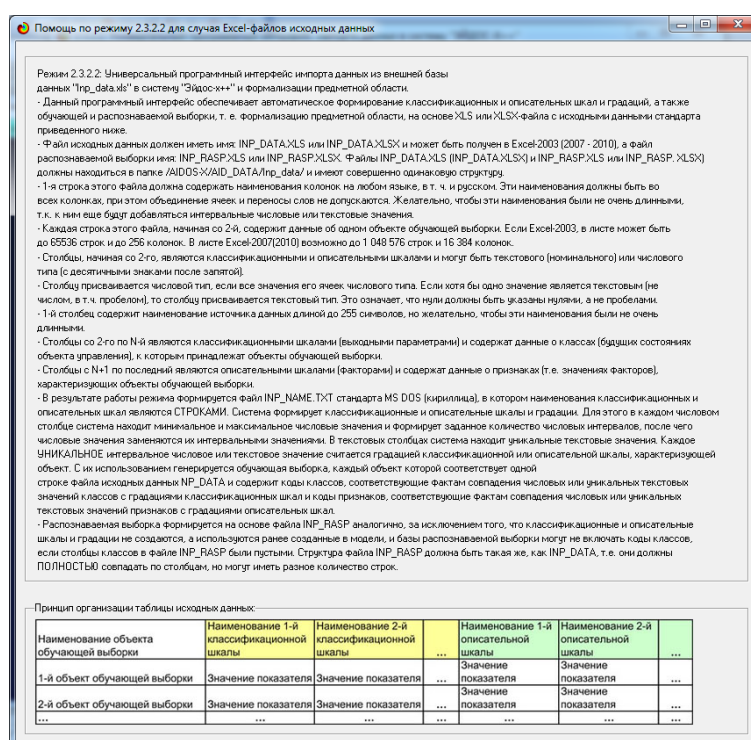


Рисунок 3. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 2 классификационных шкал с суммарным количеством градаций (классов) 8 (таблица 4) и 16 описательных шкал с суммарным числом градаций 161. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

² Все рисунки в статье приведены с достаточно высоким разрешением и при увеличении масштаба просмотра вполне читабельны

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации

KOD_CLS	NAME_CLS
1	УРОВЕНЬ-1/3-{1.0, 5.0}
2	УРОВЕНЬ-2/3-{5.0, 8.0}
3	УРОВЕНЬ-3/3-{8.0, 10.0}
4	КЛАСС-1/5-Лёгкий танк
5	КЛАСС-2/5-ПТ-САУ
6	КЛАСС-3/5-САУ
7	КЛАСС-4/5-Средний танк
8	КЛАСС-5/5-Тяжёлый танк

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации

KOD	NAME_ATR
1	1/11-Великобритания
2	2/11-Германия
3	3/11-Италия
4	4/11-Китай
5	5/11-Польша
6	6/11-СССР
7	7/11-США
8	8/11-Франция
9	9/11-Чехословакия
10	10/11-Швеция
11	11/11-Япония
12	1/10-{8.0000000, 45.0000000}
13	2/10-{45.0000000, 75.0000000}
14	3/10-{75.0000000, 75.0000000}
15	4/10-{75.0000000, 84.0000000}
16	5/10-{84.0000000, 90.0000000}
17	6/10-{90.0000000, 100.0000000}
18	7/10-{100.0000000, 105.0000000}
19	8/10-{105.0000000, 122.0000000}
20	9/10-{122.0000000, 133.0000000}
21	10/10-{133.0000000, 240.0000000}
22	1/10-{19.0000000, 40.0000000}
23	2/10-{40.0000000, 55.0000000}
24	3/10-{55.0000000, 91.0000000}
25	4/10-{91.0000000, 128.0000000}
26	5/10-{128.0000000, 150.0000000}
27	6/10-{150.0000000, 182.0000000}
28	7/10-{182.0000000, 212.0000000}
29	8/10-{212.0000000, 232.0000000}
30	9/10-{232.0000000, 258.0000000}
31	10/10-{258.0000000, 310.0000000}

32	1/10-{2.0000000, 10.0000000}
33	2/10-{10.0000000, 14.0000000}
34	3/10-{14.0000000, 19.0000000}
35	4/10-{19.0000000, 25.0000000}
36	5/10-{25.0000000, 30.0000000}
37	6/10-{30.0000000, 36.0000000}
38	7/10-{36.0000000, 44.0000000}
39	8/10-{44.0000000, 51.0000000}
40	9/10-{51.0000000, 62.0000000}
41	10/10-{62.0000000, 188.0000000}
42	1/10-{4.0000000, 12.0000000}
43	2/10-{12.0000000, 16.0000000}
44	3/10-{16.0000000, 22.0000000}
45	4/10-{22.0000000, 28.0000000}
46	5/10-{28.0000000, 34.0000000}
47	6/10-{34.0000000, 40.0000000}
48	7/10-{40.0000000, 47.0000000}
49	8/10-{47.0000000, 58.0000000}
50	9/10-{58.0000000, 67.0000000}
51	10/10-{67.0000000, 193.0000000}
52	1/10-{39.0000000, 150.0000000}
53	2/10-{150.0000000, 250.0000000}
54	3/10-{250.0000000, 360.0000000}
55	4/10-{360.0000000, 460.0000000}
56	5/10-{460.0000000, 525.0000000}
57	6/10-{525.0000000, 600.0000000}
58	7/10-{600.0000000, 700.0000000}
59	8/10-{700.0000000, 780.0000000}
60	9/10-{780.0000000, 950.0000000}
61	10/10-{950.0000000, 1750.0000000}
62	1/10-{12.0000000, 29.0000000}
63	2/10-{29.0000000, 35.0000000}
64	3/10-{35.0000000, 39.0000000}
65	4/10-{39.0000000, 42.0000000}
66	5/10-{42.0000000, 46.0000000}
67	6/10-{46.0000000, 50.0000000}
68	7/10-{50.0000000, 55.0000000}
69	8/10-{55.0000000, 58.0000000}
70	9/10-{58.0000000, 64.0000000}
71	10/10-{64.0000000, 95.0000000}
72	1/10-{14.0000000, 22.0000000}
73	2/10-{22.0000000, 26.0000000}
74	3/10-{26.0000000, 30.0000000}
75	4/10-{30.0000000, 32.0000000}
76	5/10-{32.0000000, 36.0000000}
77	6/10-{36.0000000, 38.0000000}

78	7/10-{38.0000000, 40.0000000}
79	8/10-{40.0000000, 45.0000000}
80	9/10-{45.0000000, 48.0000000}
81	10/10-{48.0000000, 66.0000000}
82	1/10-{6.0000000, 16.0000000}
83	2/10-{16.0000000, 22.0000000}
84	3/10-{22.0000000, 26.0000000}
85	4/10-{26.0000000, 28.0000000}
86	5/10-{28.0000000, 32.0000000}
87	6/10-{32.0000000, 36.0000000}
88	7/10-{36.0000000, 40.0000000}
89	8/10-{40.0000000, 44.0000000}
90	9/10-{44.0000000, 46.0000000}
91	10/10-{46.0000000, 66.0000000}
92	1/10-{1.0000000, 16.0000000}
93	2/10-{16.0000000, 25.0000000}
94	3/10-{25.0000000, 36.0000000}
95	4/10-{36.0000000, 50.0000000}
96	5/10-{50.0000000, 60.0000000}
97	6/10-{60.0000000, 76.0000000}
98	7/10-{76.0000000, 100.0000000}
99	8/10-{100.0000000, 120.0000000}
100	9/10-{120.0000000, 152.0000000}
101	10/10-{152.0000000, 355.0000000}
102	1/10-{1.0000000, 14.0000000}
103	2/10-{14.0000000, 19.0000000}
104	3/10-{19.0000000, 25.0000000}
105	4/10-{25.0000000, 30.0000000}
106	5/10-{30.0000000, 40.0000000}
107	6/10-{40.0000000, 50.0000000}
108	7/10-{50.0000000, 60.0000000}
109	8/10-{60.0000000, 80.0000000}
110	9/10-{80.0000000, 100.0000000}
111	10/10-{100.0000000, 185.0000000}
112	1/10-{1.0000000, 12.0000000}
113	2/10-{12.0000000, 15.0000000}
114	3/10-{15.0000000, 20.0000000}
115	4/10-{20.0000000, 25.0000000}
116	5/10-{25.0000000, 37.0000000}
117	6/10-{37.0000000, 40.0000000}
118	7/10-{40.0000000, 45.0000000}
119	8/10-{45.0000000, 55.0000000}
120	9/10-{55.0000000, 70.0000000}
121	10/10-{70.0000000, 160.0000000}
122	1/10-{6.0000000, 20.0000000}
123	2/10-{20.0000000, 30.0000000}

124	3/10-{30.0000000, 42.0000000}
125	4/10-{42.0000000, 57.0000000}
126	5/10-{57.0000000, 76.0000000}
127	6/10-{76.0000000, 100.0000000}
128	7/10-{100.0000000, 150.0000000}
129	8/10-{150.0000000, 203.0000000}
130	9/10-{203.0000000, 250.0000000}
131	10/10-{250.0000000, 350.0000000}
132	1/10-{3.0000000, 15.0000000}
133	2/10-{15.0000000, 25.0000000}
134	3/10-{25.0000000, 30.0000000}
135	4/10-{30.0000000, 40.0000000}
136	5/10-{40.0000000, 60.0000000}
137	6/10-{60.0000000, 70.0000000}
138	7/10-{70.0000000, 80.0000000}
139	8/10-{80.0000000, 114.0000000}
140	9/10-{114.0000000, 150.0000000}
141	10/10-{150.0000000, 240.0000000}
142	1/10-{6.0000000, 15.0000000}
143	2/10-{15.0000000, 20.0000000}
144	3/10-{20.0000000, 25.0000000}
145	4/10-{25.0000000, 35.0000000}
146	5/10-{35.0000000, 46.0000000}
147	6/10-{46.0000000, 60.0000000}
148	7/10-{60.0000000, 63.0000000}
149	8/10-{63.0000000, 80.0000000}
150	9/10-{80.0000000, 100.0000000}
151	10/10-{100.0000000, 210.0000000}
152	1/10-{245.0000000, 280.0000000}
153	2/10-{280.0000000, 310.0000000}
154	3/10-{310.0000000, 330.0000000}
155	4/10-{330.0000000, 350.0000000}
156	5/10-{350.0000000, 360.0000000}
157	6/10-{360.0000000, 370.0000000}
158	7/10-{370.0000000, 380.0000000}
159	8/10-{380.0000000, 390.0000000}
160	9/10-{390.0000000, 400.0000000}
161	10/10-{400.0000000, 420.0000000}

Таблица 6 – Обучающая выборка

NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19
ИС-7	3	8	6	20	30	41	51	61	70	74	84	100	111	121	130	141	150	160
Объект 257	3	8	6	19	30	40	50	60	67	78	84	100	111	120	131	141	150	159
ИС-3	2	8	6	19	29	39	49	58	64	74	84	99	110	120	130	141	150	155
ИС	2	8	6	19	27	39	49	58	63	76	85	99	110	120	127	139	150	155
KB-85	2	8	6	19	27	39	49	57	63	74	85	97	108	120	127	139	150	155
KB-1C	1	8	6	16	25	38	49	57	66	74	85	97	108	120	127	139	150	155
KB-1C	1	8	6	16	25	39	49	56	63	72	84	97	109	120	128	139	151	153
T-28	1	7	6	13	25	34	46	56	66	78	89	94	104	114	123	133	144	155
T-46	1	4	6	12	23	34	44	54	69	81	89	92	103	113	123	132	142	153
T-26	1	4	6	12	24	32	43	52	64	81	90	92	103	113	122	132	142	153
МС-1	1	4	6	12	23	32	42	52	63	80	87	92	103	114	122	133	143	152
ИС-4	3	8	6	19	30	40	50	59	66	73	83	100	111	121	130	141	151	160
СТ-1	3	8	6	19	30	40	50	58	65	73	83	100	111	121	130	141	151	158
KB-4	2	8	6	19	29	41	51	61	63	72	83	101	111	121	129	140	151	155
KB_3	2	8	6	19	27	41	51	59	63	72	83	99	110	121	128	140	151	155
T-150	2	8	6	19	27	40	50	58	63	72	84	98	110	121	127	139	149	154
KB-2	2	8	6	21	25	40	50	57	63	72	82	97	109	120	126	138	149	154
Объект 277	3	8	6	20	31	40	50	60	68	75	85	100	111	119	131	141	149	160
T-10	3	8	6	19	30	39	50	59	67	75	84	99	111	120	130	141	150	160
Объект 705A	3	8	6	21	30	41	51	61	65	73	85	101	110	120	131	141	151	159
Объект 705	3	8	6	20	30	41	51	60	65	73	84	101	110	120	131	140	150	158
ИС-M	2	8	6	19	28	40	50	59	63	73	86	100	111	121	130	140	151	155
T-62A	3	7	6	17	31	38	47	57	67	81	91	98	109	118	130	141	149	160
T-54	3	7	6	17	29	37	47	58	69	80	89	99	109	118	130	141	149	159
T-44	2	7	6	17	28	37	47	59	68	79	91	98	109	118	129	140	150	158
T-43	2	7	6	16	26	37	47	57	68	77	90	97	109	121	127	139	150	157
T-34-85	2	7	6	16	26	37	47	57	68	77	90	95	107	117	127	138	147	156
T-34	1	7	6	13	25	36	46	56	69	78	91	95	107	117	125	136	146	155
T-80	1	4	6	12	23	33	43	53	66	81	90	94	104	115	124	135	145	154
T-70	1	4	6	12	24	32	43	53	66	81	88	94	103	115	124	132	145	153
T-60	1	4	6	12	24	32	42	52	66	81	87	94	103	115	123	133	144	153
Объект 140	3	7	6	17	31	37	47	57	68	81	88	98	109	119	130	141	149	160
Объект 430У	3	7	6	19	30	38	48	57	67	81	88	101	110	118	131	141	149	160
Объект 430	3	7	6	19	30	37	47	56	67	81	88	99	109	117	130	141	148	158
K-91	3	7	6	17	31	39	49	60	68	81	90	100	108	118	130	140	147	161
Объект 430 Вариант II	3	7	6	17	30	37	47	58	68	80	88	98	108	117	129	140	147	160
Объект 416	2	7	6	17	28	35	47	55	67	81	88	97	107	118	128	138	146	158
A-44	2	7	6	19	27	38	48	57	70	79	88	100	108	120	127	139	150	157
A-43	2	7	6	15	25	36	46	57	68	79	91	96	107	117	126	138	149	156
KB-13	2	7	6	16	26	37	47	57	67	78	91	99	110	121	127	139	150	156
T-100 ЛТ	3	4	6	17	29	34	44	59	71	81	91	98	106	117	129	135	146	159
T-54 Облегченный	3	4	6	17	28	36	46	61	71	81	91	98	108	118	129	140	147	159
ЛТТБ	2	4	6	16	26	35	45	59	71	80	91	98	107	117	127	138	147	158
ЛТГ	2	4	6	16	26	35	46	58	70	80	91	95	106	117	128	138	149	156

Обучающая выборка (таблица 6), по сути, представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (таблица 3), закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5).

Таким образом, созданы все необходимые и достаточные условия для выполнения следующего этапа АСК-анализа: т.е. для синтеза и верификации моделей.

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 4). Сами эти модели описаны в ряде работ [1-8].

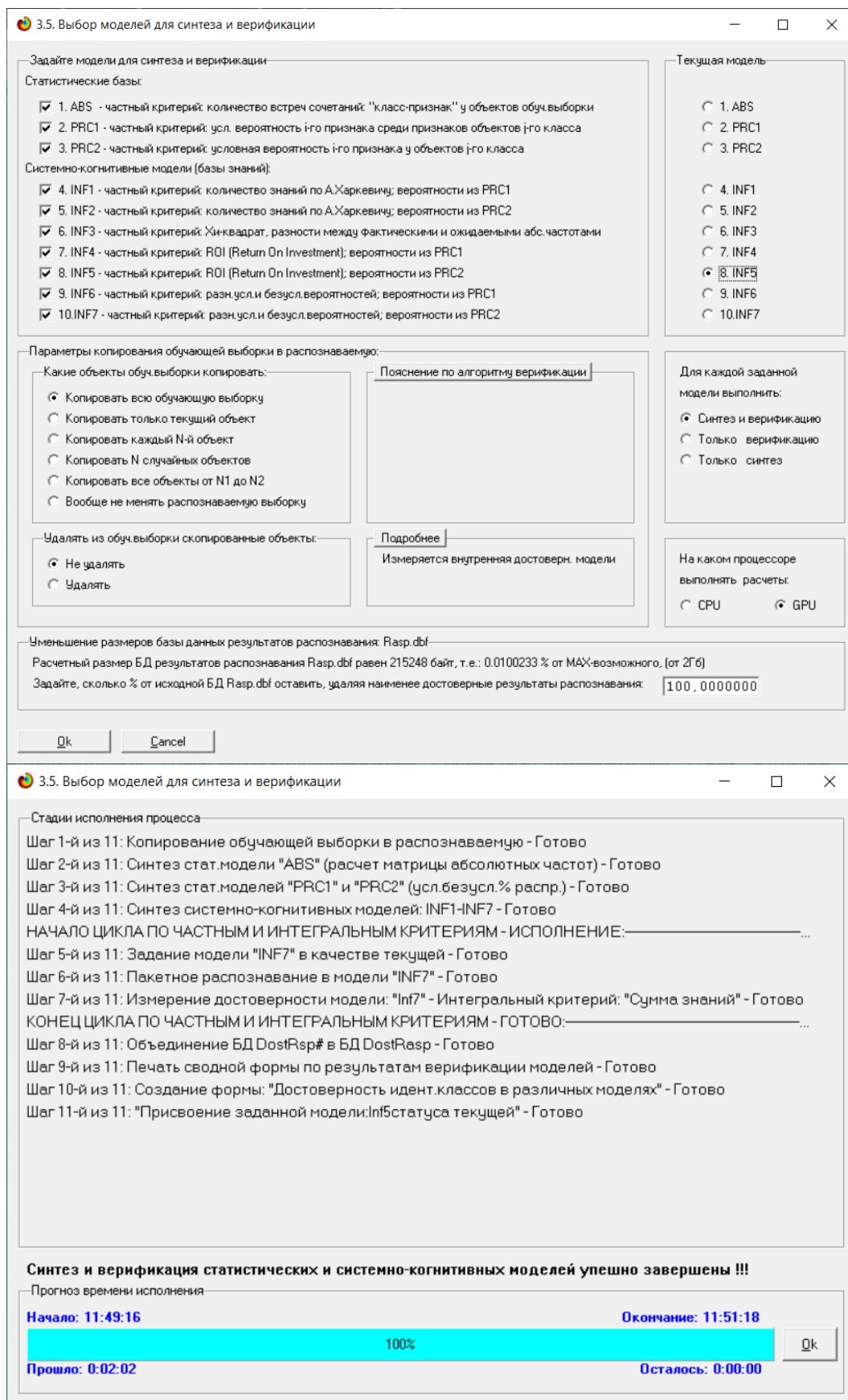


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 4 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессор (GPU)».

Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 2 минуты 2 секунды. 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 5, 6, 7:

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. УРОВЕНЬ 1/3 (1.0000000, 5.0000000)	2. УРОВЕНЬ 2/3 (5.0000000, 8.0000000)	3. УРОВЕНЬ 3/3 (8.0000000, 10.0000000)	4. КЛАСС 1/5 ЛЕГКИЙ ТАНК	5. КЛАСС 2/5 ПТ САУ	6. КЛАСС 3/5 САУ	7. КЛАСС 4/5 СРЕДНИЙ ТАНК	8. КЛАСС 5/5 ТЯЖЕЛЫЙ ТАНК	Средня	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	СТРАНА-1/11 Великобритания	30	32	15	13	19	10	23	12	154	19.25	8.3
2	СТРАНА-2/11 Германия	48	46	20	25	26	11	30	22	228	28.50	12.6
3	СТРАНА-3/11 Италия	6	4	2	2			10		24	3.00	3.6
4	СТРАНА-4/11 Китай	9	23	10	12	10		11	9	84	10.50	6.2
5	СТРАНА-5/11 Польша	6	6	2	5			4	5	28	3.50	2.5
6	СТРАНА-6/11 СССР	40	56	27	26	21	10	32	34	246	30.75	13.6
7	СТРАНА-7/11 США	32	44	17	19	20	11	26	17	186	23.25	10.5
8	СТРАНА-8/11 Франция	25	28	17	22	13	10	11	14	140	17.50	6.7
9	СТРАНА-9/11 Чехословакия	5	5	2	3			9		24	3.00	3.2
10	СТРАНА-10/11 Швеция	10	12	6	4	10		10	4	56	7.00	4.1
11	СТРАНА-11/11 Япония	14	8	4	5			12	9	52	6.50	5.1
12	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-1/10 (8.0000000, 45.0000000)	71			65	2		4		142	17.75	31.0
13	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-2/10 (45.0000000, 75.0000000)	92	25		30	17	3	56	11	234	29.25	30.9
14	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-3/10 (75.0000000, 75.0000000)											
15	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-4/10 (75.0000000, 84.0000000)	20	37		11	14	3	22	7	114	14.25	11.9
16	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-5/10 (84.0000000, 90.0000000)	15	72	4	18	19	3	34	17	182	22.75	22.1
17	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-6/10 (90.0000000, 100.0000000)	2	25	14	5	6		23	7	82	10.25	9.4
18	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-7/10 (100.0000000, 105.0000000)	18	24	26	5	16	10	26	11	136	17.00	7.9
19	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-8/10 (105.0000000, 122.0000000)	1	44	28		13	2	12	46	146	18.25	18.8
20	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-9/10 (122.0000000, 133.0000000)		15	16		13		1	17	62	7.75	8.1
21	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-10/10 (133.0000000, 240.0000000)	6	22	34	2	19	31		10	124	15.50	12.9
22	БРОНЕПРОБИТИЕ (мм)-1/10 (19.0000000, 40.0000000)	52	10		23	1	34	4		124	15.50	19.2

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. УРОВЕНЬ 1/3 (1.0000000, 5.0000000)	2. УРОВЕНЬ 2/3 (5.0000000, 8.0000000)	3. УРОВЕНЬ 3/3 (8.0000000, 10.0000000)	4. КЛАСС 1/5 ЛЕГКИЙ ТАНК	5. КЛАСС 2/5 ПТ САУ	6. КЛАСС 3/5 САУ	7. КЛАСС 4/5 СРЕДНИЙ ТАНК	8. КЛАСС 5/5 ТЯЖЕЛЫЙ ТАНК	Средня	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	СТРАНА-1/11 Великобритания	0.019	-0.013	-0.008	-0.099	0.110	0.177	-0.007	-0.100	0.078	0.010	
2	СТРАНА-2/11 Германия	0.043	-0.022	-0.040	-0.019	0.086	0.086	-0.045	-0.035	0.053	0.007	
3	СТРАНА-3/11 Италия	0.095	-0.080	-0.056	-0.103			0.306		0.163	0.020	
4	СТРАНА-4/11 Китай	-0.163	0.071	0.053	0.062	0.099		-0.047	-0.003	0.071	0.009	
5	СТРАНА-5/11 Польша	0.048	-0.004	-0.103	0.130			-0.020	0.153	0.204	0.025	
6	СТРАНА-6/11 СССР	-0.036	0.015	0.028	-0.030	-0.003	0.034	-0.049	0.075	0.034	0.004	
7	СТРАНА-7/11 США	-0.019	0.027	-0.028	-0.041	0.068	0.148	-0.027	-0.052	0.077	0.010	
8	СТРАНА-8/11 Франция	-0.008	-0.025	0.059	0.091	0.023	0.206	-0.203	-0.024	0.120	0.015	
9	СТРАНА-9/11 Чехословакия	0.039	-0.012	-0.056	0.021			0.274		0.267	0.033	
10	СТРАНА-10/11 Швеция	-0.008	-0.004	0.021	-0.150	0.223		0.048	-0.127	0.004	0.000	
11	СТРАНА-11/11 Япония	0.118	-0.105	-0.080	-0.059			0.126	0.143	0.143	0.018	
12	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-1/10 (8.0000000, 45.0000000)	0.307			0.417	-0.552		-0.516		-0.344	-0.043	
13	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-2/10 (45.0000000, 75.0000000)	0.233	-0.216		0.029	-0.052	-0.318	0.137	-0.254	-0.441	-0.055	
14	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-3/10 (75.0000000, 75.0000000)											
15	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-4/10 (75.0000000, 84.0000000)	-0.013	0.123		-0.058	0.108	-0.099	0.072	-0.173	-0.040	-0.005	
16	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-5/10 (84.0000000, 90.0000000)	-0.244	0.194	-0.463	-0.050	0.059	-0.242	0.062	-0.045	-0.739	-0.092	
17	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-6/10 (90.0000000, 100.0000000)	-0.615	0.104	0.163	-0.198	-0.050		0.186	-0.072	-0.482	-0.060	
18	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-7/10 (100.0000000, 105.0000000)	-0.099	-0.063	0.197	-0.352	0.095	0.214	0.069	-0.089	-0.027	-0.003	
19	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-8/10 (105.0000000, 122.0000000)	-1.003	0.101	0.198		0.010	-0.298	-0.189	0.326	-0.854	-0.107	
20	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-9/10 (122.0000000, 133.0000000)		0.034	0.289		0.272		-0.686	0.284	0.192	0.024	
21	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-10/10 (133.0000000, 240.0000000)	-0.406	-0.061	0.307	-0.604	0.176	0.588		-0.090	-0.090	-0.011	
22	БРОНЕПРОБИТИЕ (мм)-1/10 (19.0000000, 40.0000000)	0.253	-0.302		0.141	-0.722	0.616	-0.474		-0.488	-0.061	

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

5.5. Модель: "8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2"											
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. УРОВЕНЬ 1/3 (1.0000000, 5.0000000)	2. УРОВЕНЬ 2/3 (5.0000000, 8.0000000)	3. УРОВЕНЬ 3/3 (8.0000000, 10.0000000)	4. КЛАСС 1/5 ЛЕГКИЙ ТАНК	5. КЛАСС 2/5 ПТ САУ	6. КЛАСС 3/5 САУ	7. КЛАСС 4/5 СРЕДНИЙ ТАНК	8. КЛАСС 5/5 ТЯЖЕЛЫЙ ТАНК	Сумма	Среднее
1	СТРАНА-1/11-Великобритания	0.058	-0.038	-0.024	-0.242	0.267	0.526	0.025	-0.244	0.328	0.041
2	СТРАНА-2/11-Германия	0.143	-0.066	-0.121	-0.015	0.171	0.134	-0.097	-0.064	0.085	0.011
3	СТРАНА-3/11-Италия	0.358	-0.229	-0.165	-0.251			1.860		1.573	0.197
4	СТРАНА-4/11-Китай	-0.418	0.267	0.192	0.284	0.222		-0.101	0.039	0.486	0.061
5	СТРАНА-5/11-Польша	0.164	-0.008	-0.285	0.605			-0.019	0.732	1.188	0.149
6	СТРАНА-6/11-СССР	-0.117	0.054	0.099	-0.050	-0.123	-0.045	-0.107	0.340	0.051	0.006
7	СТРАНА-7/11-США	-0.066	0.095	-0.085	-0.082	0.104	0.390	-0.040	-0.114	0.203	0.025
8	СТРАНА-8/11-Франция	-0.030	-0.074	0.216	0.412	-0.046	0.679	-0.461	-0.030	0.665	0.083
9	СТРАНА-9/11-Чехословакия	0.131	-0.036	-0.165	0.123			1.574		1.628	0.204
10	СТРАНА-10/11-Швеция	-0.030	-0.008	0.073	-0.358	0.834		0.226	-0.307	0.429	0.054
11	СТРАНА-11/11-Япония	0.462	-0.288	-0.230	-0.136			0.584	0.679	1.072	0.134
12	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-1/10-(8.0000000, 45.00...	1.716			3.113	-0.855		-0.807		3.167	0.396
13	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-2/10-(45.0000000, 75.0...	1.135	-0.505		0.152	-0.254	-0.699	0.643	-0.544	-0.072	-0.009
15	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-4/10-(75.0000000, 84.0...	-0.047	0.502		-0.133	0.261	-0.382	0.325	-0.404	0.122	0.015
16	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-5/10-(84.0000000, 90.0...	-0.552	0.831	-0.780	-0.111	0.072	-0.613	0.283	-0.094	-0.965	-0.121
17	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-6/10-(90.0000000, 100...	-0.868	0.411	0.710	-0.452	-0.249		0.926	-0.172	0.307	0.038
18	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-7/10-(100.0000000, 105...	-0.281	-0.183	0.915	-0.670	0.208	0.728	0.312	-0.216	0.814	0.102
19	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-8/10-(105.0000000, 122...	-0.963	0.395	0.921		-0.086	-0.678	-0.436	2.056	1.209	0.151
20	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-9/10-(122.0000000, 133...		0.120	1.585		1.153		-0.889	1.659	3.628	0.453
21	КАЛИБР ОРУДИЯ (мм)-10/10-(133.0000000, 24...	-0.737	-0.179	1.746	-0.855	0.573	4.875		-0.218	5.206	0.651
22	БРОНЕПРОБИТОЕ (мм)-1/10-(19.0000000, 40.0...	1.278	-0.627		0.667	-0.917	5.444	-0.779		5.065	0.633

Рисунок 7. Модель INF5 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных признаков танков рассматривается с одной единственной точки зрения: какое *количество информации* содержится в них о том, какими будут их характеристики[2]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измерения измеряются те или иные значения, а также в каких единицах измерения обозначаются калибр, бронирование, бронепробиваемость - натуральных, в процентах и т.д. [2]. 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 Ризбергера, а также по критериям L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры [3]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

3.4. Обобщенная форма доверия моделей при разн. крит. Текущая модель: "INF5"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложно-положительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма модул. уровней сход. истинно-полож. решений (STP)	Сумма модул. уровней сход. истинно-отриц. решений (STN)	Сумма модул. уровней сход. ложно-полож. решений (STFP)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "х.лас."	Корреляция абс. частот с обр...	1222	1173	2255	1411	49	0.454	0.960	0.616	486.746	393.577	227
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "х.лас."	Сумма абс. частот по призна...	1222	1222	3666		0.250	1.000	0.400	690.258			874
2. PR1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред.	Корреляция усл.отн. частот с о...	1222	1173	2255	1411	49	0.454	0.960	0.616	486.747	393.577	227
2. PR1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред.	Сумма усл.отн. частот по при...	1222	1222	3666		0.250	1.000	0.400	511.412			783
3. PR2 - частный критерий: условная вероятность иго признака.	Корреляция усл.отн. частот с о...	1222	1173	2255	1411	49	0.454	0.960	0.616	486.746	393.577	227
3. PR2 - частный критерий: условная вероятность иго признака.	Сумма усл.отн. частот по при...	1222	1222	3666		0.250	1.000	0.400	597.024			891
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в.	Сенативский резонанс зна...	1222	1131	2492	1174	91	0.491	0.926	0.641	449.061	639.524	185
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в.	Сумма знаний	1222	1056	2952	714	166	0.597	0.864	0.706	255.491	850.963	71
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в.	Сенативский резонанс зна...	1222	1130	2501	1165	92	0.492	0.925	0.643	473.262	682.127	194
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в.	Сумма знаний	1222	1044	3059	607	178	0.632	0.854	0.727	256.273	876.943	65
6. INF3 - частный критерий: Ункварт, разности между факти...	Сенативский резонанс зна...	1222	1131	2605	1061	91	0.516	0.926	0.663	449.010	580.794	156
6. INF3 - частный критерий: Ункварт, разности между факти...	Сумма знаний	1222	1131	2605	1061	91	0.516	0.926	0.663	478.989	514.378	147
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веротно...	Сенативский резонанс зна...	1222	1108	2708	958	114	0.536	0.907	0.674	406.079	528.577	126
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веротно...	Сумма знаний	1222	1129	2303	1363	93	0.453	0.924	0.608	272.802	206.782	133
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веротно...	Сенативский резонанс зна...	1222	1107	2719	947	115	0.539	0.906	0.676	410.004	538.293	126
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); веротно...	Сумма знаний	1222	1126	2465	1201	96	0.484	0.921	0.635	336.352	265.519	144
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сенативский резонанс зна...	1222	1106	2670	996	116	0.526	0.905	0.665	429.974	542.089	142
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	1222	1131	2268	1398	91	0.447	0.926	0.603	252.764	198.656	129
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сенативский резонанс зна...	1222	1108	2695	971	114	0.533	0.907	0.671	434.298	553.576	142
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	1222	1124	2453	1213	98	0.481	0.920	0.632	309.836	255.196	136

Поиск по меркам достоверности | Поиск по частотным распределениям | TP, TN, FP, FN | (TP-FP), (TN-FN) | (TP-FP)/(TN-FP) | 100 | Задать интервал сглаживания

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF5 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,841$ при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модель INF5, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,951$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между признаками танков и их характеристиками.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования характеристик танков в СК-модели INF5 по данным обучающей выборки:

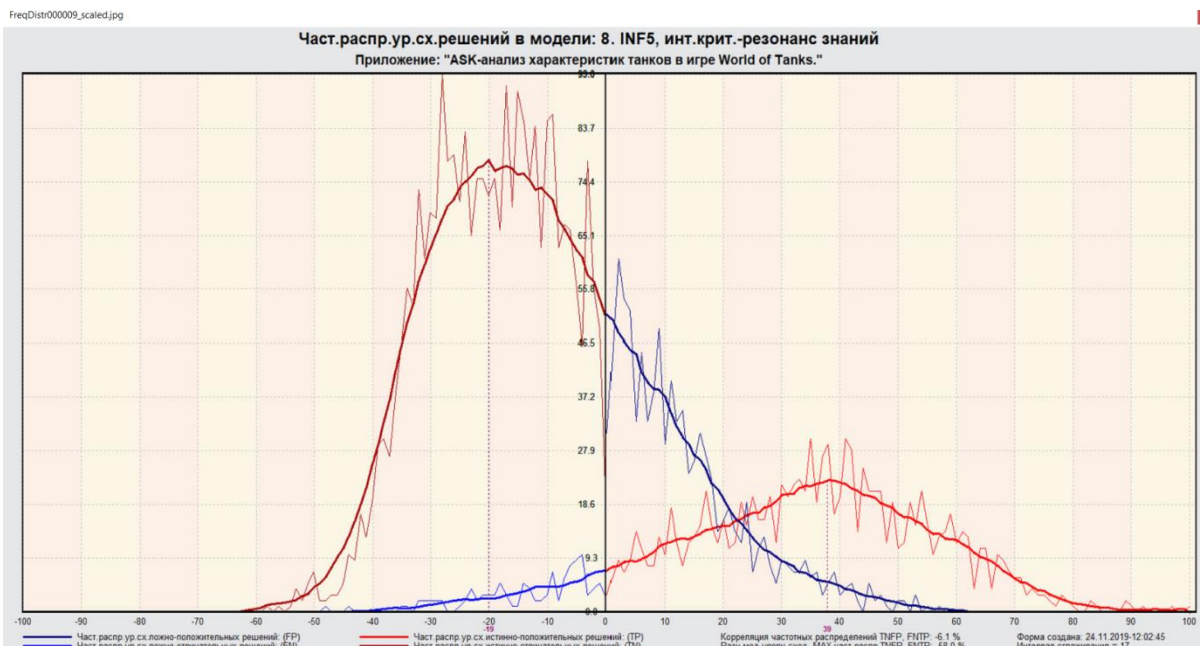


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf5

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 прогнозирования и другие задачи.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 50% ложные отрицательные решения вообще отсутствуют.

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

1) при уровнях сходства от 0% до примерно 22% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 22% до примерно 62% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных больше числа ложных и их доля возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 62% встречаются только истинные положительные решения.

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

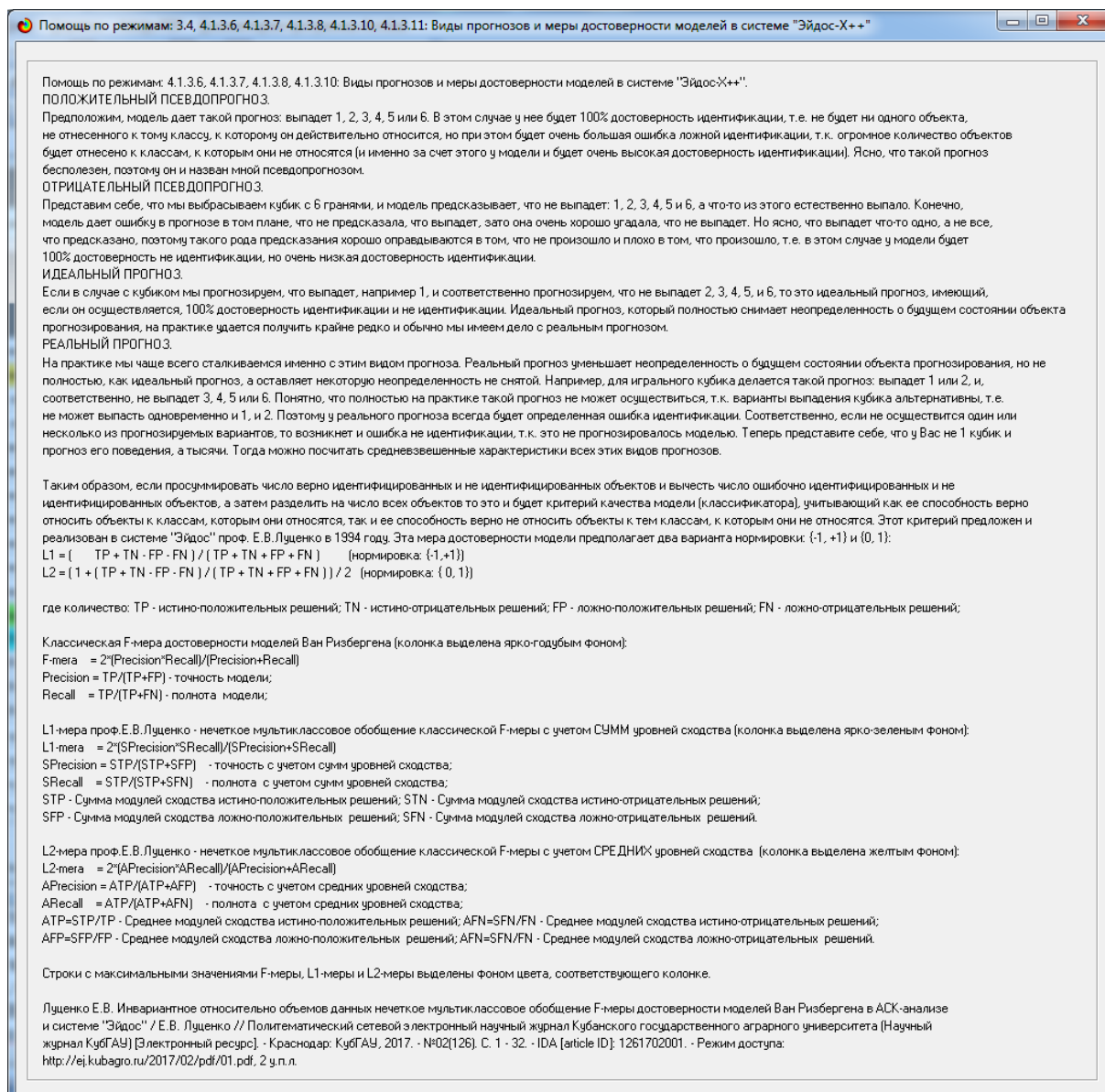


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

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 INF5 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

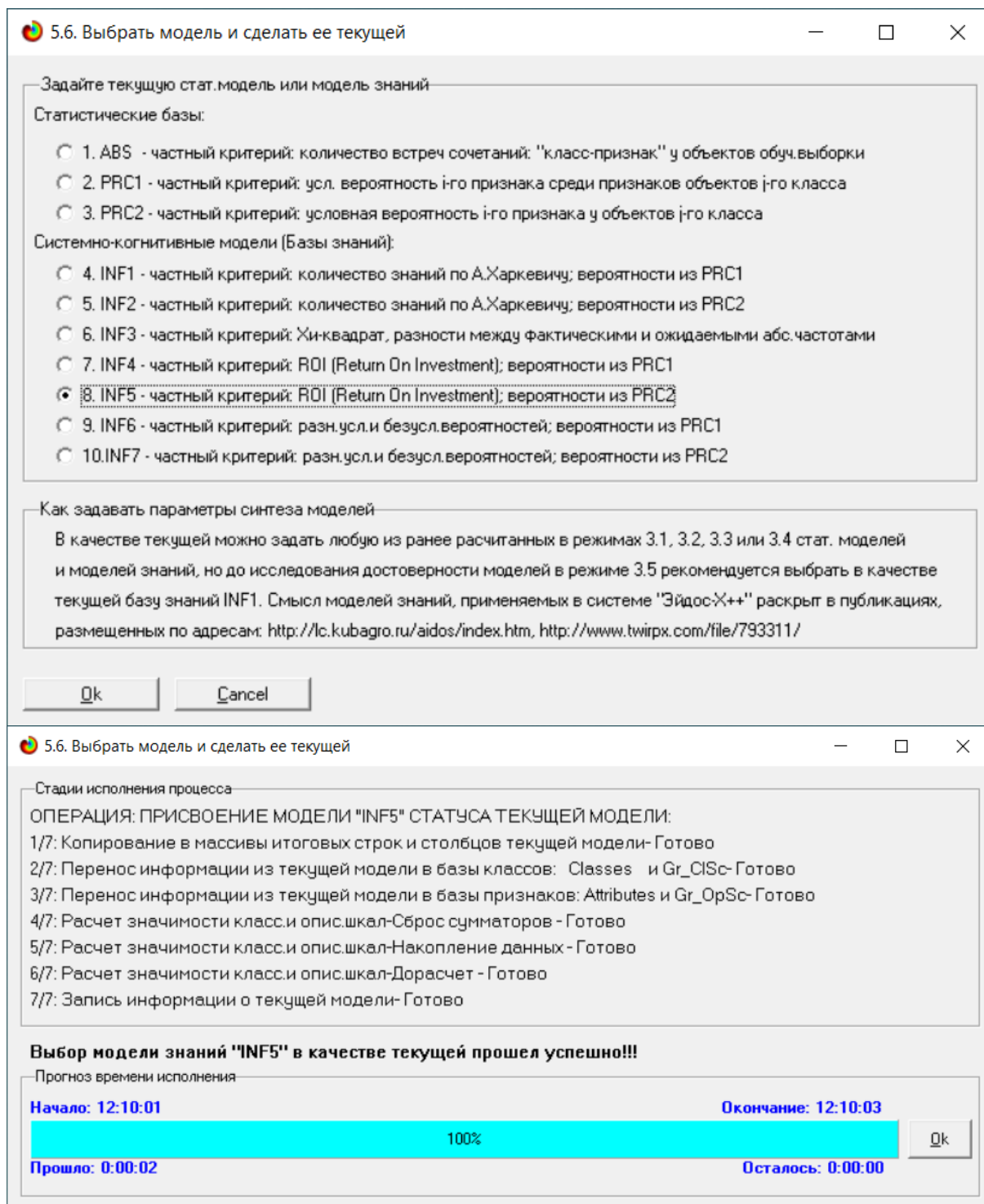
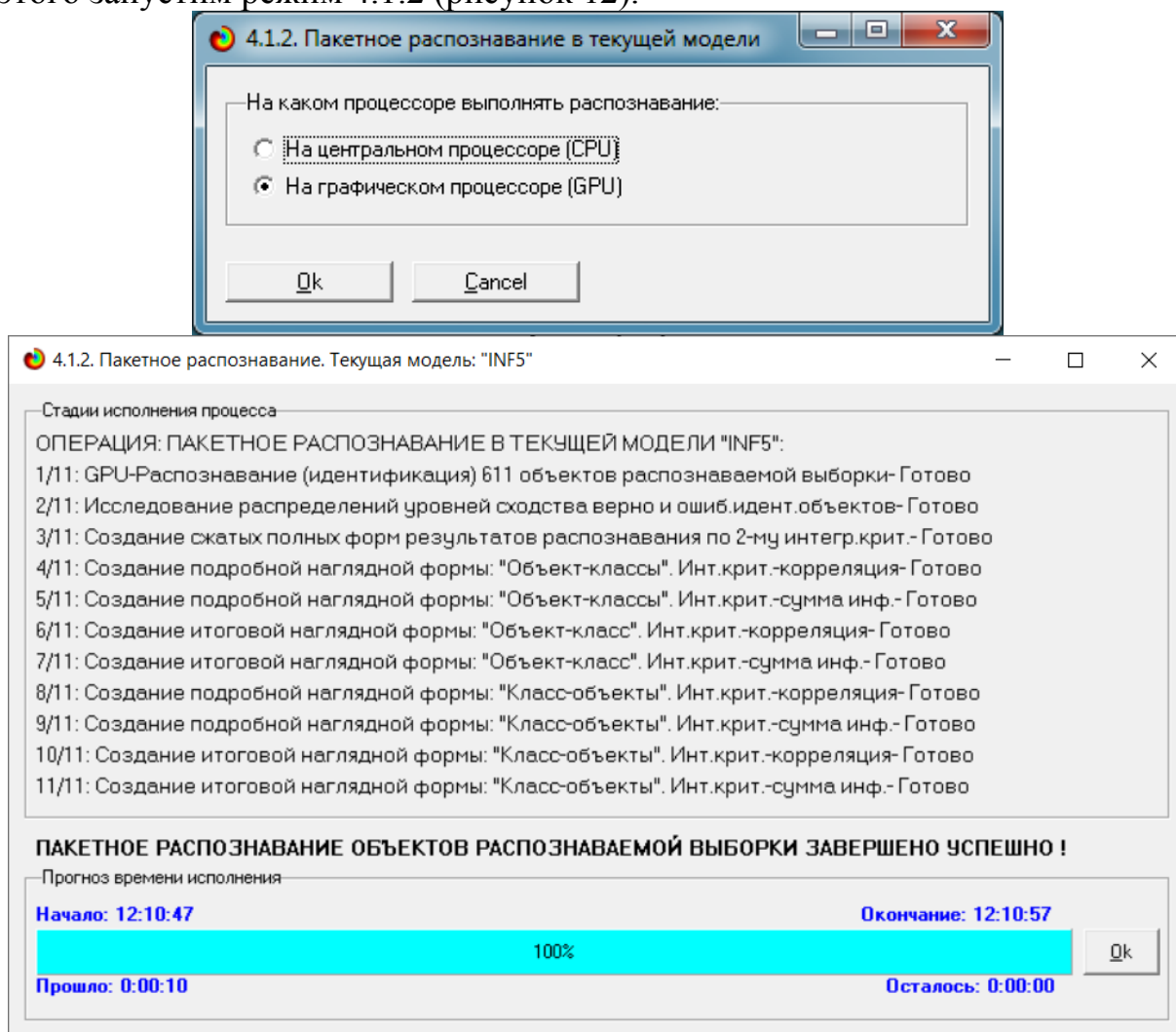


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf5 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования характеристик танков на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF5 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 12).



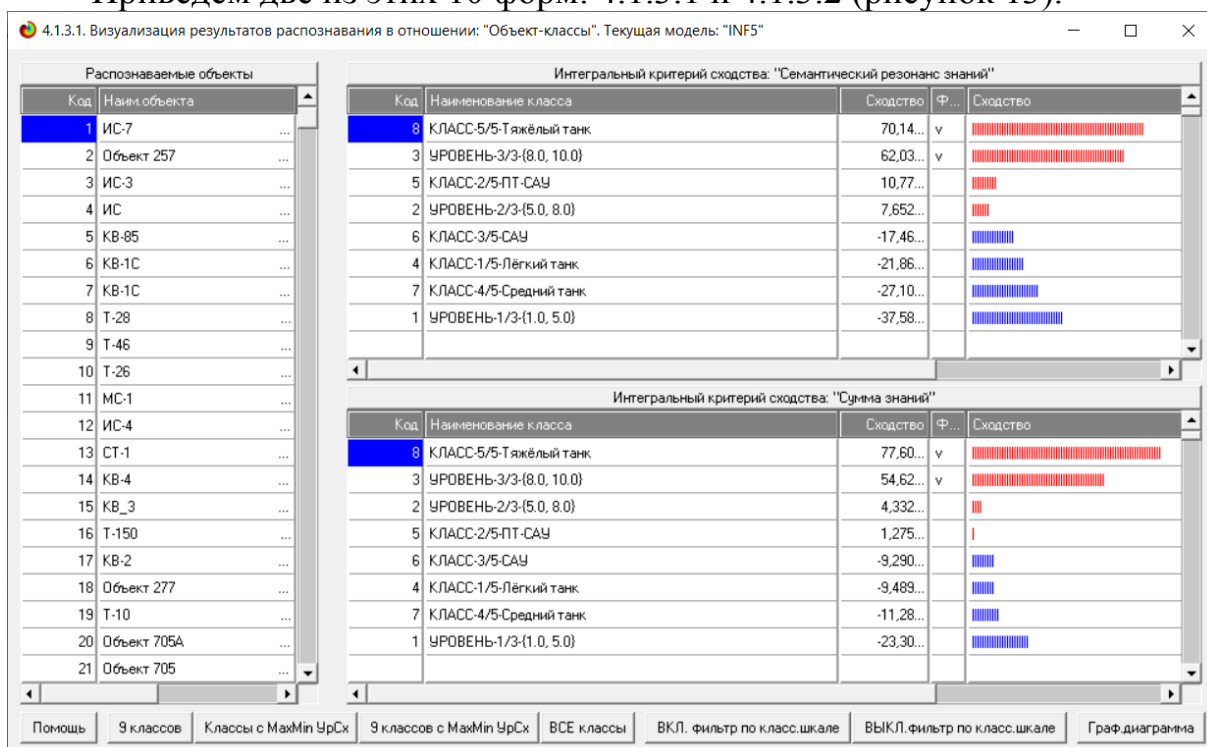
4.1.3. Вывод результатов распознавания	4.1.3.1. Подробно наглядно: "Объект - классы"
	4.1.3.2. Подробно наглядно: "Класс - объекты"
	4.1.3.3. Итоги наглядно: "Объект - класс"
	4.1.3.4. Итоги наглядно: "Класс - объект"
	4.1.3.5. Подробно сжато: "Объекты - классы"
	4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разных интегральных крит.
	4.1.3.7. Обобщ.стат.анализ результатов идент. по моделям и инт.крит.
	4.1.3.8. Стат.анализ результ. идент. по классам, моделям и инт.крит.
	4.1.3.9. Достоверность идент.объектов при разных моделях и инт.крит.
	4.1.3.10.Достоверность идент.классов при разных моделях и инт.крит.
	4.1.3.11.Распределения уровн.сходства при разных моделях и инт.крит.
	4.1.3.12.Объединение в одной БД строк по самым достоверным моделям

Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что прогнозирование заняло 2 секунды.

Отметим, что 99,999% этого времени заняло не само прогнозирование 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).



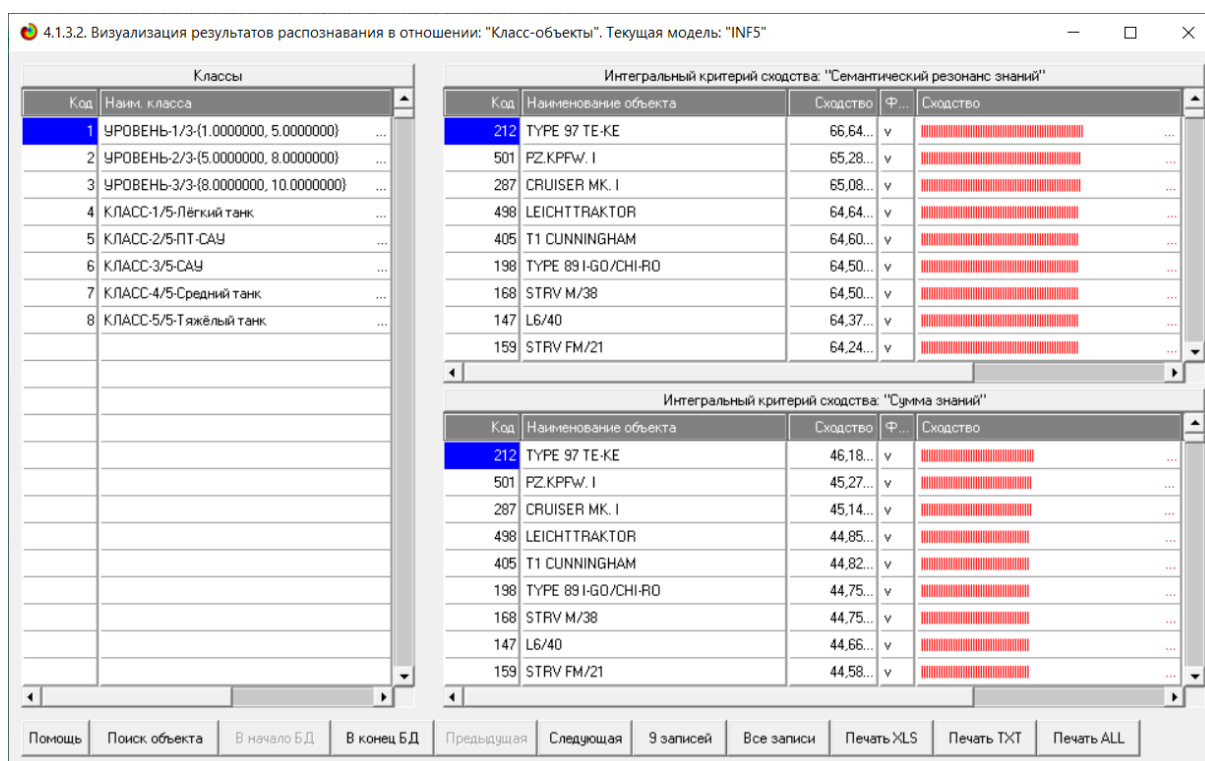


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования характеристик танков на основе их признаков

Символ «√» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 20%, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

При принятии решений определяется сила и направление влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа [4].

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния страны производства на их характеристики.

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. На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы, отражающие систему детерминации целевых результатов характеристик танков.

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF5" Приложение: "ASK-анализ характеристик танков в игре World of Tanks"

Шкала: [1] УРОВЕНЬ
Класс: [1] 1/3-{1.0, 5.0}

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[2] КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ) [12] 1/10-{8.0, 45.0}	I=1.716
[6] МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.) [52] 1/10-{39.0, 150.0}	I=1.716
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [24] 3/10-{55.0, 91.0}	I=1.537
[4] МАССА (Т) [32] 1/10-{2.0, 10.0}	I=1.444
[16] ОБЗОР, М [154] 3/10-{310.0, 330.0}	I=1.422
[5] ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т) [42] 1/10-{4.0, 12.0}	I=1.381
[5] ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т) [43] 2/10-{12.0, 16.0}	I=1.341

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-161

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[2] КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ) [19] 8/10-{105.0, 122.0}	I=0.963
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [28] 7/10-{182.0, 212.0}	I=0.962
[6] МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.) [60] 9/10-{390.0, 950.0}	I=0.961
[16] ОБЗОР, М [160] 9/10-{390.0, 400.0}	I=0.958
[16] ОБЗОР, М [159] 8/10-{380.0, 390.0}	I=0.953
[5] ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т) [50] 9/10-{58.0, 67.0}	I=0.953
[4] МАССА (Т) [40] 9/10-{51.0, 62.0}	I=0.953

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-16

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линией связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линией связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Форма создана: 24.11.2019 12:16:01

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF5" Приложение: "ASK-анализ характеристик танков в игре World of Tanks"

Шкала: [1] УРОВЕНЬ
Класс: [2] 2/3-{5.0, 8.0}

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [27] 6/10-{150.0, 182.0}	I=1.237
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [28] 7/10-{182.0, 212.0}	I=1.119
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [29] 8/10-{212.0, 232.0}	I=0.942
[16] ОБЗОР, М [157] 6/10-{360.0, 370.0}	I=0.859
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [26] 5/10-{128.0, 150.0}	I=0.852
[16] ОБЗОР, М [158] 7/10-{370.0, 380.0}	I=0.852
[6] МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.) [58] 7/10-{600.0, 700.0}	I=0.833

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-161

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[4] МАССА (Т) [32] 1/10-{2.0, 10.0}	I=0.797
[16] ОБЗОР, М [154] 3/10-{310.0, 330.0}	I=0.781
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [23] 2/10-{40.0, 55.0}	I=0.772
[5] ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т) [43] 2/10-{12.0, 16.0}	I=0.761
[16] ОБЗОР, М [161] 10/10-{400.0, 420.0}	I=0.756
[16] ОБЗОР, М [153] 2/10-{280.0, 310.0}	I=0.756
[5] ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т) [42] 1/10-{4.0, 12.0}	I=0.751

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-16

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линией связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линией связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Форма создана: 24.11.2019 12:16:40

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF5"

Приложение: "ASK-анализ характеристик танков в игре World of Tanks"

Шкала: [1] УРОВЕНЬ
Класс: [3] 3/3-{8.0, 10.0}

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[16] ОБЗОР, М [161] 10/10-{400.0, 420.0}	I=3.481
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [31] 10/10-{258.0, 310.0}	I=3.387
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [30] 9/10-{232.0, 258.0}	I=2.903
[14] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ) [141] 10/10-{150.0, 240.0}	I=2.702
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [131] 10/10-{250.0, 350.0}	I=2.506
[16] ОБЗОР, М [160] 9/10-{390.0, 400.0}	I=2.312
[6] МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.) [60] 9/10-{780.0, 950.0}	I=1.903

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-161

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[16] ОБЗОР, М [155] 4/10-{330.0, 350.0}	I=-0.937
[4] МАССА (Т) [32] 1/10-{2.0, 10.0}	I=-0.937
[16] ОБЗОР, М [154] 3/10-{310.0, 330.0}	I=-0.932
[11] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ) [102] 1/10-{1.0, 14.0}	I=-0.929
[6] МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.) [53] 4/10-{360.0, 460.0}	I=-0.923
[5] ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т) [42] 1/10-{4.0, 12.0}	I=-0.923
[6] МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.) [54] 3/10-{250.0, 360.0}	I=-0.918

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-16

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF5"

Приложение: "ASK-анализ характеристик танков в игре World of Tanks"

Шкала: [2] КЛАСС
Класс: [4] 1/5-Лёгкий танк

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[2] КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ) [12] 1/10-{8.0, 45.0}	I=3.113
[14] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ) [132] 1/10-{3.0, 15.0}	I=2.658
[15] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА) [142] 1/10-{6.0, 15.0}	I=2.524
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [122] 1/10-{6.0, 20.0}	I=2.516
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [124] 3/10-{30.0, 42.0}	I=2.472
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [123] 2/10-{20.0, 30.0}	I=2.418
[4] МАССА (Т) [32] 1/10-{2.0, 10.0}	I=2.089

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-161

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[11] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ) [109] 8/10-{60.0, 80.0}	I=-0.958
[8] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАДУС) [72] 1/10-{14.0, 22.0}	I=-0.945
[8] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАДУС) [73] 2/10-{22.0, 26.0}	I=-0.935
[12] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА) [119] 8/10-{45.0, 55.0}	I=-0.924
[14] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ) [141] 10/10-{150.0, 240.0}	I=-0.902
[14] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ) [140] 9/10-{114.0, 150.0}	I=-0.902
[14] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ) [139] 8/10-{80.0, 114.0}	I=-0.896

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-16

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF5"
Приложение: "ASK-анализ характеристик танков в игре World of Tanks"
Шкала: [2] КЛАСС
Класс: [5] 2/5-ПТ-САУ

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [31] 10/10-(258.0, 310.0)	I=1.875
[9] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С) [84] 3/10-(22.0, 26.0)	I=1.416
[2] КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ) [20] 9/10-(122.0, 133.0)	I=1.153
[10] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ) [101] 10/10-(152.0, 355.0)	I=1.153
[8] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С) [74] 3/10-(26.0, 30.0)	I=1.015
[9] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С) [83] 2/10-(16.0, 22.0)	I=0.883
[1] СТРАНА [10] 10/11-Швеция	I=0.834

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-161

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[15] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА) [147] 6/10-(46.0, 60.0)	I=0.934
[9] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С) [87] 6/10-(32.0, 36.0)	I=0.928
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [22] 1/10-(19.0, 40.0)	I=0.917
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [130] 9/10-(203.0, 250.0)	I=0.895
[9] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С) [91] 10/10-(46.0, 66.0)	I=0.893
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [122] 1/10-(6.0, 20.0)	I=0.888
[13] БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ) [124] 3/10-(30.0, 42.0)	I=0.883

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-16

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Форма создана: 24.11.2019 12:17:54

SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF5"
Приложение: "ASK-анализ характеристик танков в игре World of Tanks"
Шкала: [2] КЛАСС
Класс: [6] 3/5-САУ

СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[9] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С) [82] 1/10-(6.0, 16.0)	I=6.954
[16] ОБЗОР, М [152] 1/10-(245.0, 280.0)	I=6.152
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [22] 1/10-(19.0, 40.0)	I=5.444
[2] КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ) [21] 10/10-(133.0, 240.0)	I=4.875
[8] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С) [72] 1/10-(14.0, 22.0)	I=3.497
[3] БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ) [23] 2/10-(40.0, 55.0)	I=2.082
[10] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ) [92] 1/10-(1.0, 16.0)	I=1.712

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-161

ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:

[9] СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С) [89] 8/10-(40.0, 44.0)	I=0.871
[11] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ) [109] 8/10-(60.0, 80.0)	I=0.865
[16] ОБЗОР, М [154] 3/10-(310.0, 330.0)	I=0.841
[12] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА) [121] 10/10-(70.0, 160.0)	I=0.807
[16] ОБЗОР, М [159] 8/10-(380.0, 390.0)	I=0.797
[7] МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч) [71] 10/10-(64.0, 95.0)	I=0.790
[10] БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ) [97] 6/10-(60.0, 76.0)	I=0.774

Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-16

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

Форма создана: 24.11.2019 12:18:16

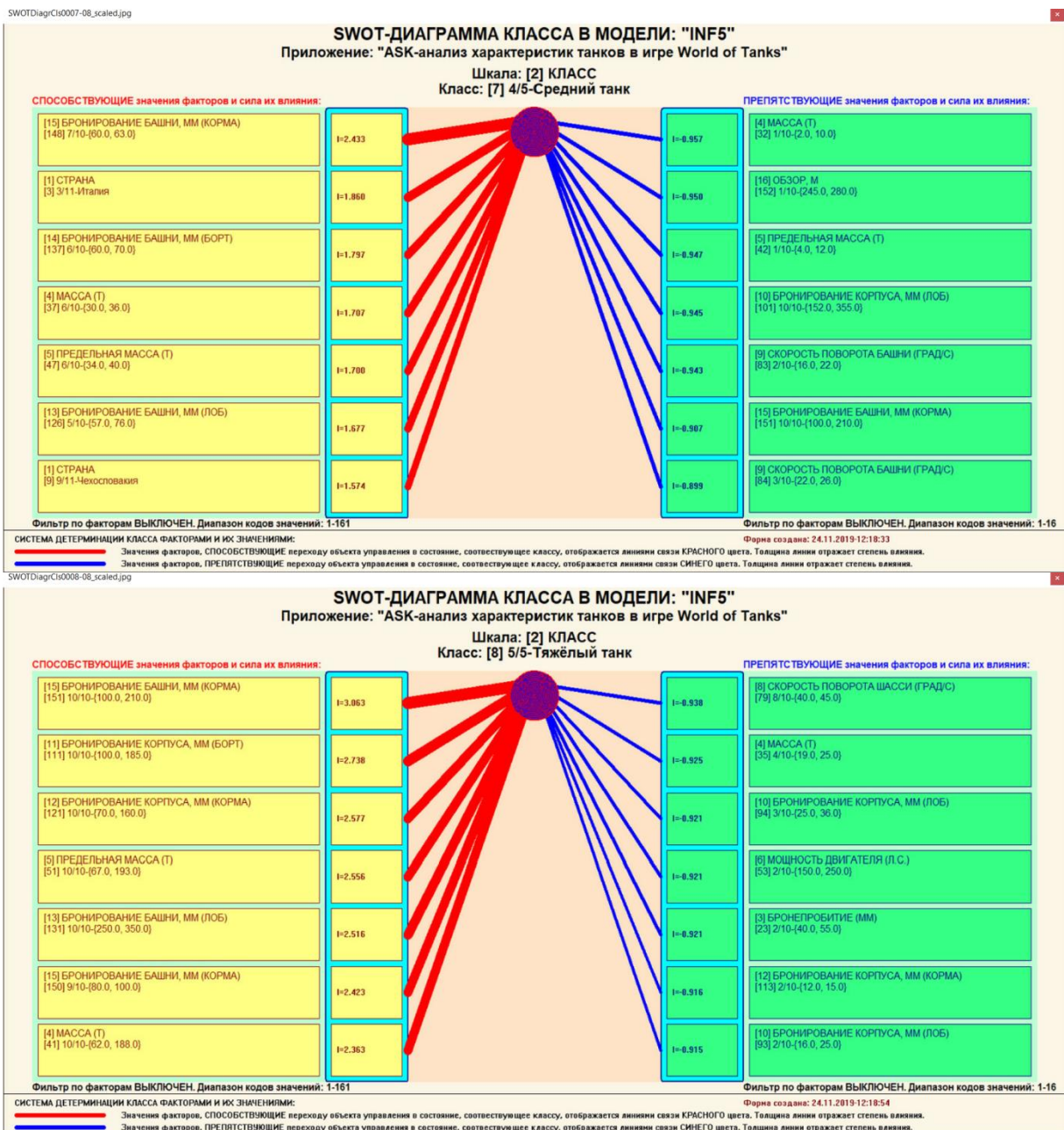


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных значений характеристик танков.

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: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\SWOTcls####Inf5.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой *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 расчёты по задаче в объёме: Входная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям. Выходная информация - 4 вида выходных форм объёмом 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; - обобщённая 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>Кириченко М.М.</u> 19.05.1987г. Мл.научный сотрудник <u>Ляшко Г.А.</u> 19.05.1987г.	От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы": Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н. <u>Самсонов Г.А.</u> 19.05.1987г. Главный конструктор проекта <u>Коренец В.И.</u> 19.05.87г. Главный конструктор проекта <u>Луценко Е.В.</u> 19.05.87г.

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

На рисунке 15 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных значений характеристик танков:

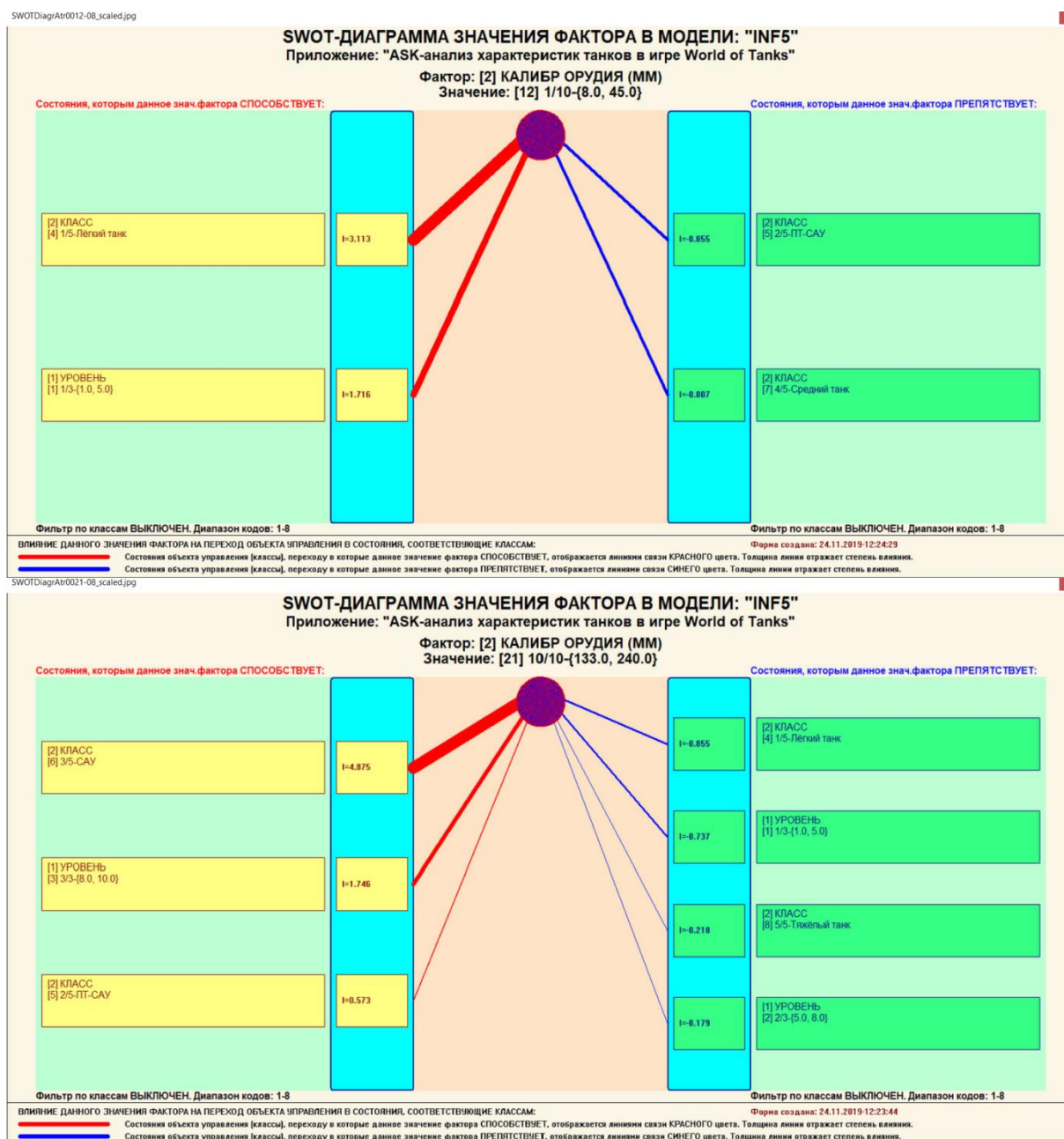


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния характеристик

Из рисунка 15 видно, как калибр орудия влияет на класс и уровень танков.

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» [4, 9, 10].

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 различных классов техники, 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.

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

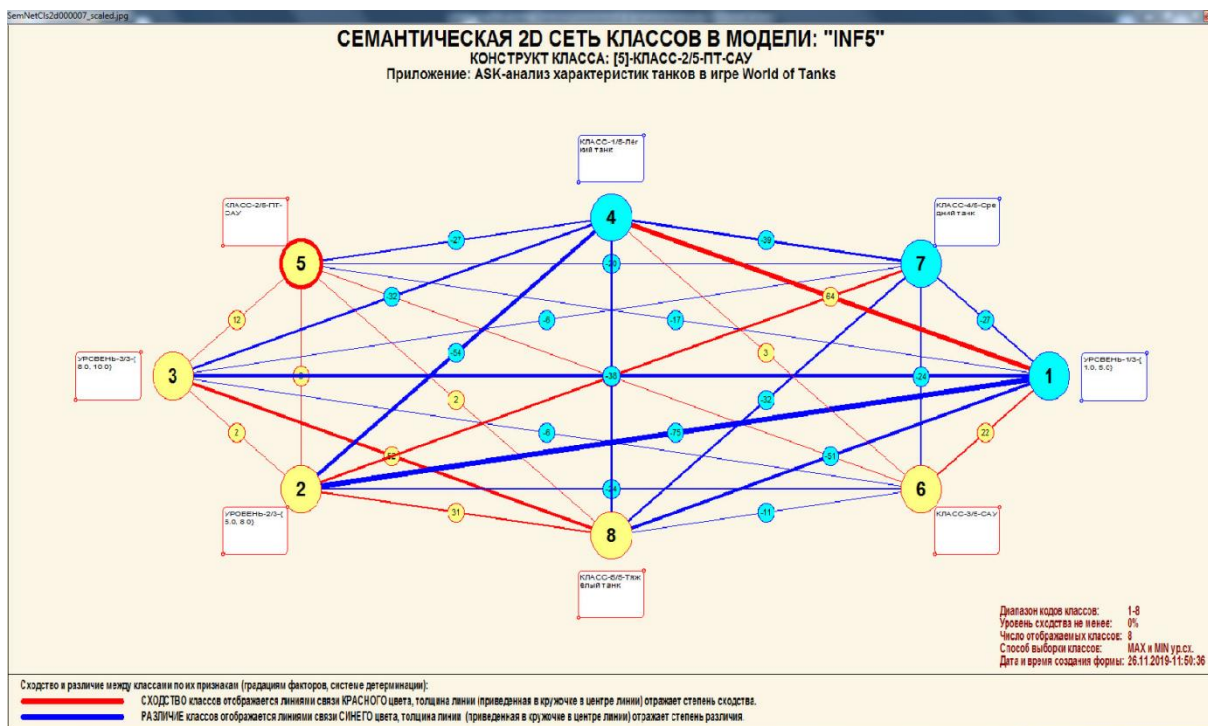


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие классов техники по системе детерминирующих (обуславливающих) их характеристик танков.

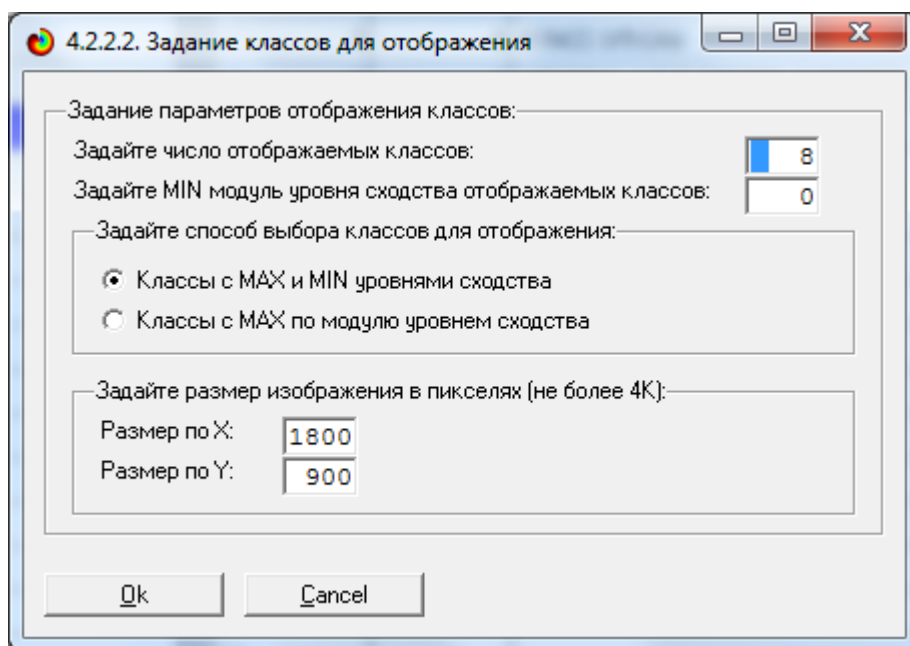


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

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* [5] (рисунок 18):

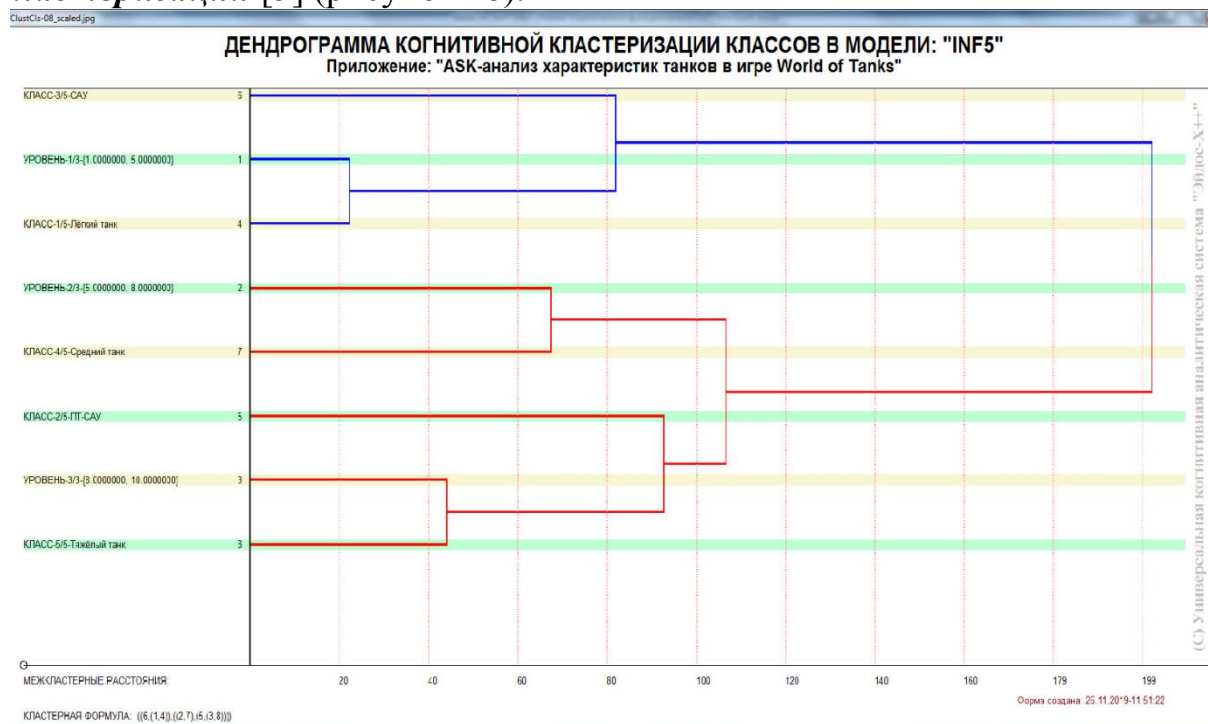


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие классов и уровней по системе детерминирующих (обуславливающих) их характеристик танков

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые классы танков сходны по их признакам и характеристикам, что говорит нам о том, что некоторые страны заимствовали технологии у других, благодаря чему и получились данные результаты, а другие по этой системе свойств сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все признаки танков образуют два противоположных кластера по системе значений обуславливающих их характеристики, являющиеся полюсами конструкта. В верхнем кластере объединены результаты с низкими количественными и высокими качественными результатами, а в нижнем — с высокими количественными и низкими качественными результатами. Из этого можно сделать вывод о том, что наибольшее количество схожих признаков с другими классами имеет «Средний танк».

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

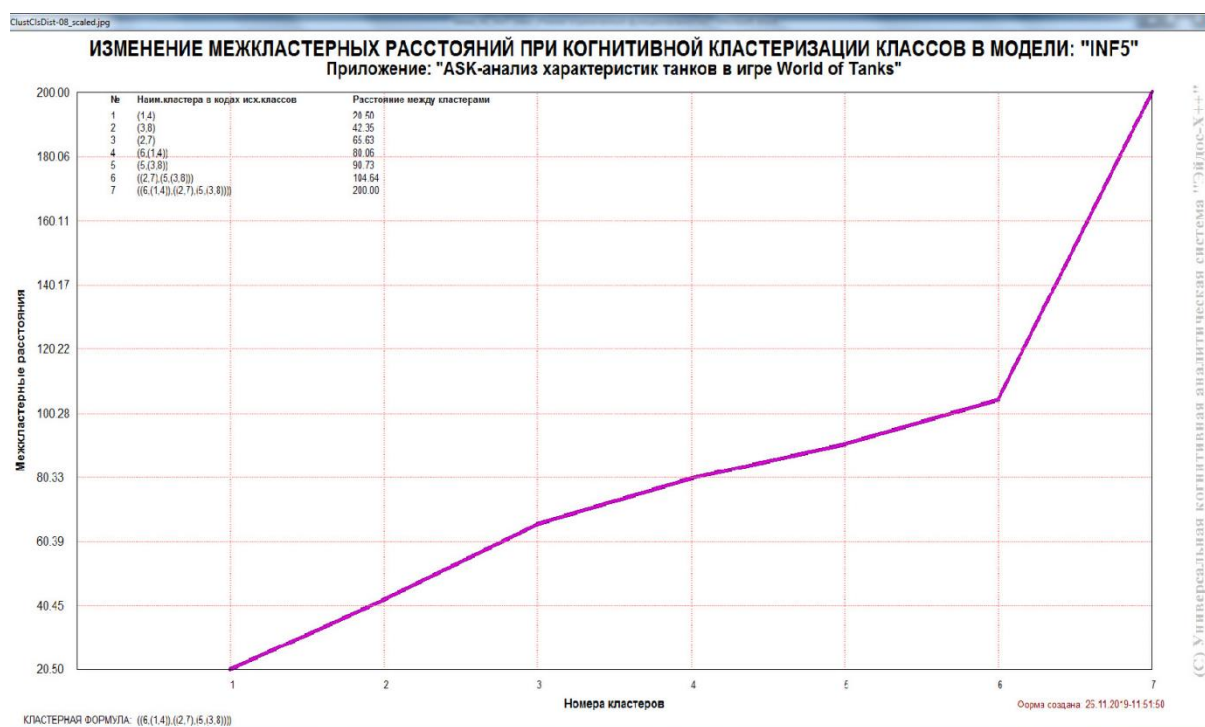


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов танков в соответствии с их характеристиками, т.е. по содержащейся в них информации о данных признаках с этими свойствами. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

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

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.

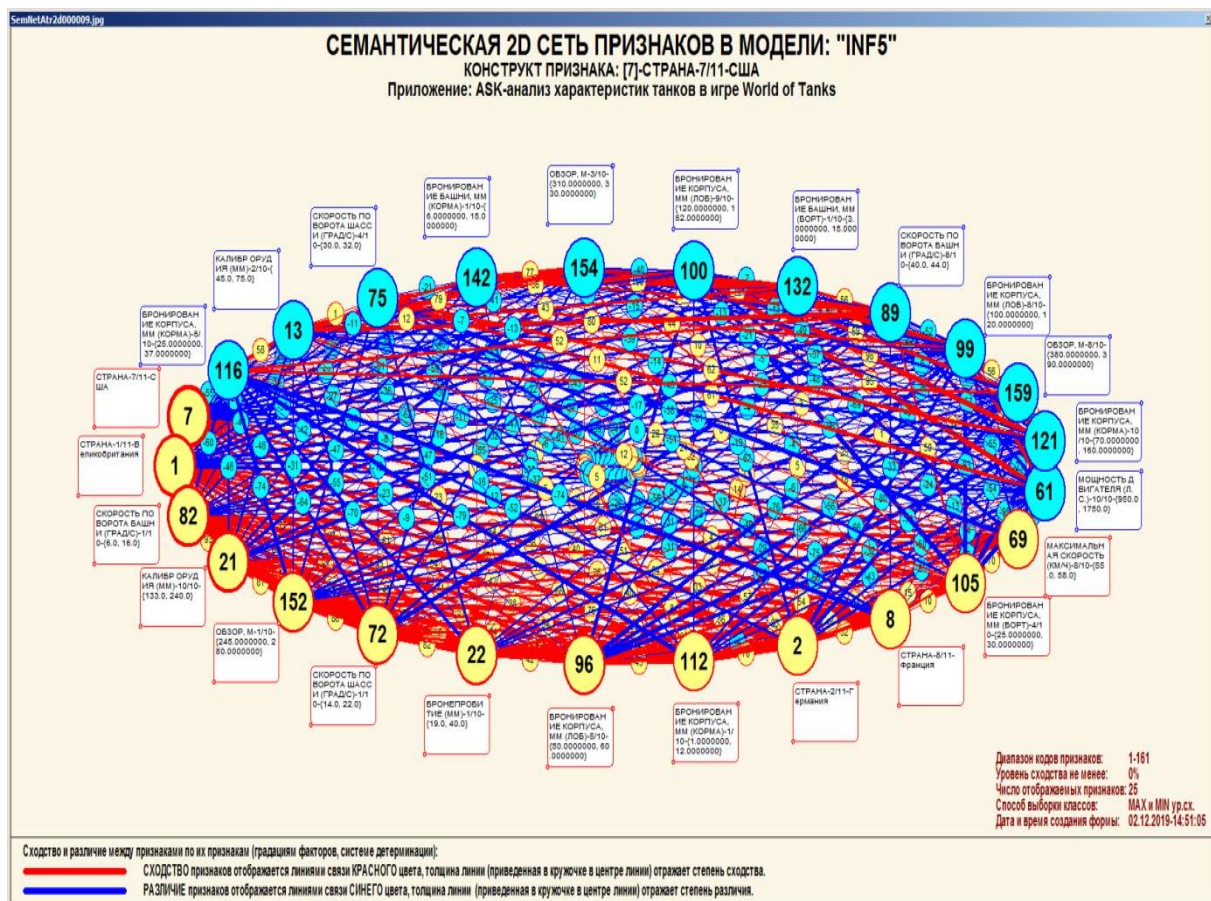


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия признаков танков в соответствии с их характеристиками. Диаграмма, приведенная на рисунке 20, получена при параметрах, приведенных на рисунке 21.

4.3.2.2. Задание признаков для отображения

Задание параметров отображения признаков:

Задайте число отображаемых признаков:

Задайте MIN модуль уровня сходства отображаемых признаков:

Задайте способ выбора признаков для отображения:

☒ Признаки с MAX и MIN уровнями сходства
☐ Признаки с MAX по модулю уровнем сходства

Задайте размер изображения в пикселях (не более 4K):

Размер по X:
 Размер по Y:

Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации признаков танков в соответствии с их характеристиками.

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

Хорошо видна группировка классов танков по их признакам/характеристиками. **Значения факторов на полюсах конструктора факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструктора классов (рисунки 16 и 28).**

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний признаков танков.

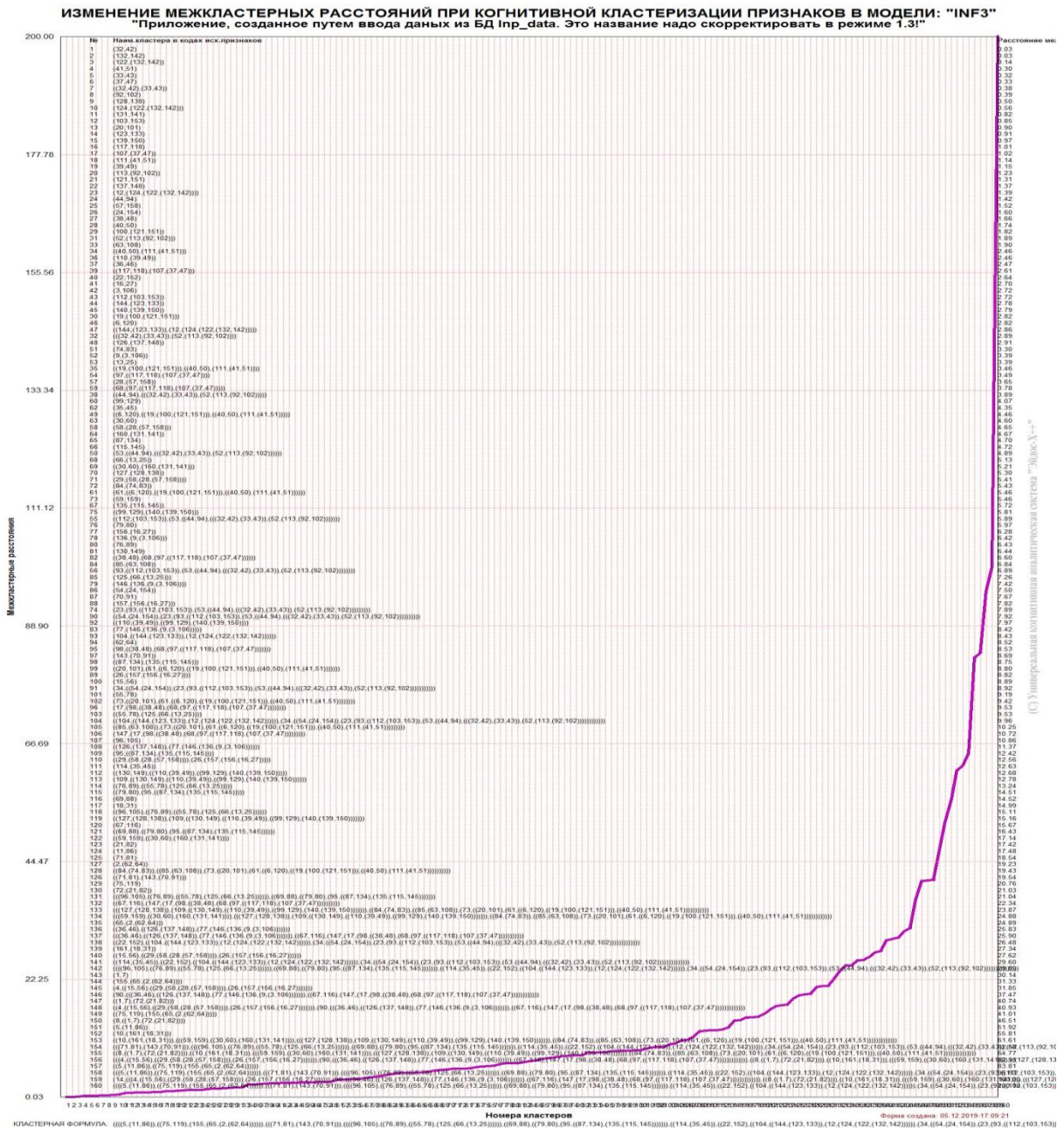


Рисунок 23. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

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

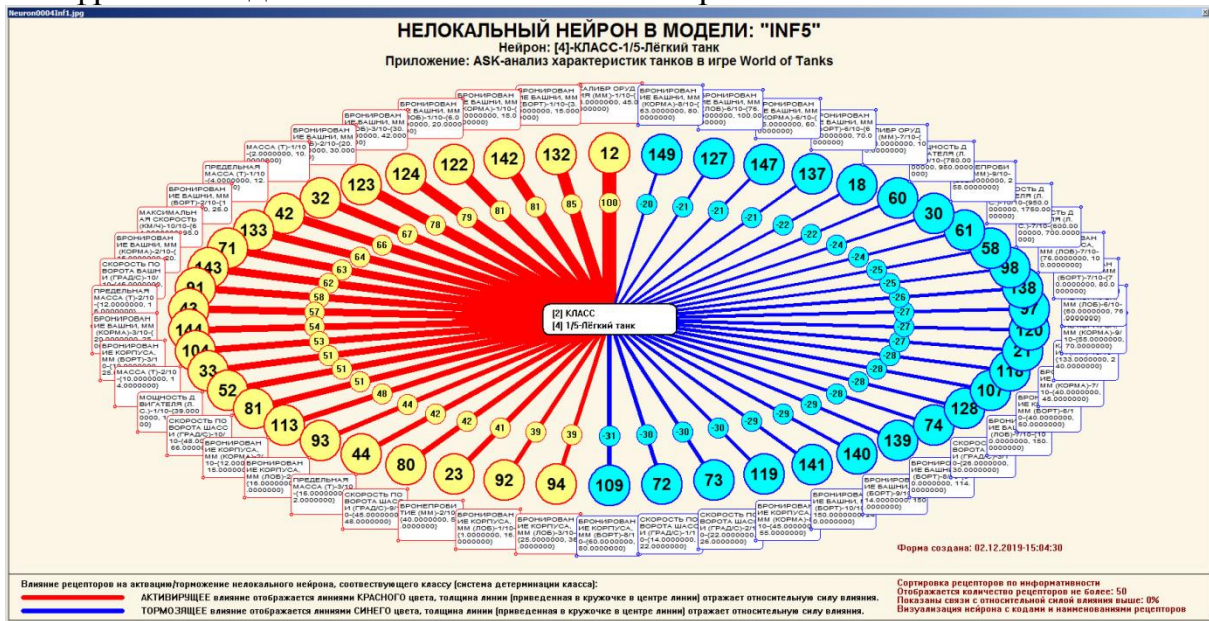


Рисунок 24. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление классов танков на их признаки

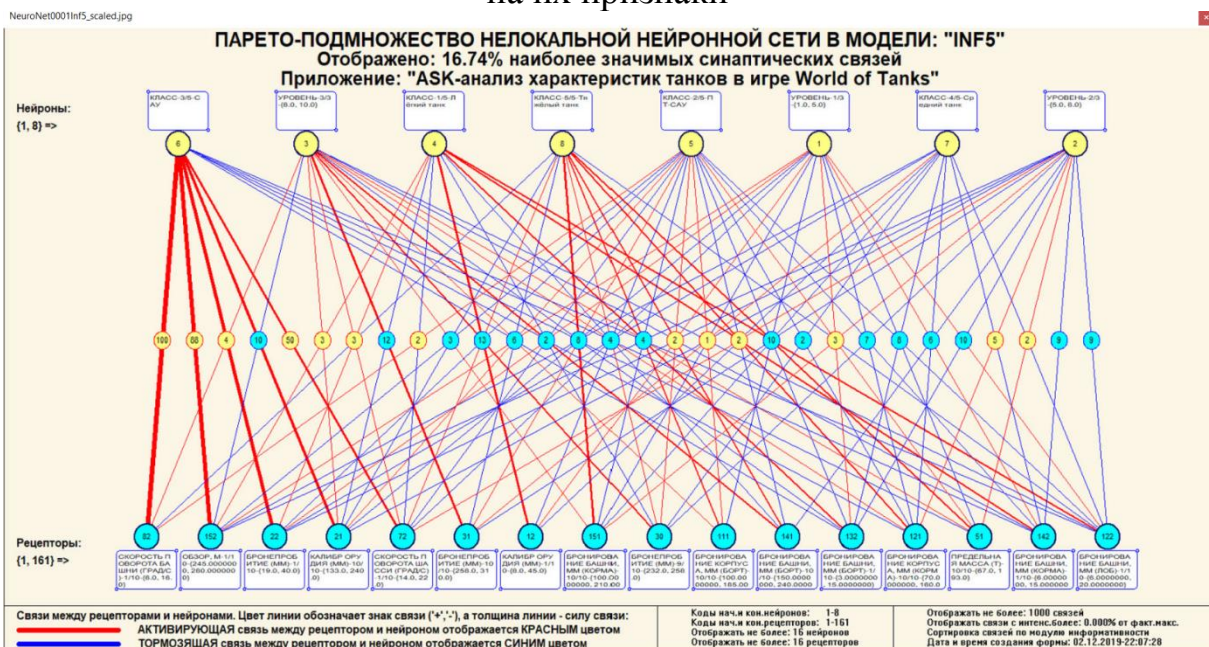


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление классов танков на их признаки(фрагмент около 16.74%)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют классам танков, а рецепторы – их характеристикам/признакам. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [6] и фреймовой моделей представления знаний [11]. 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 [6]: 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, отражающая СК-модель Inf5. 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.

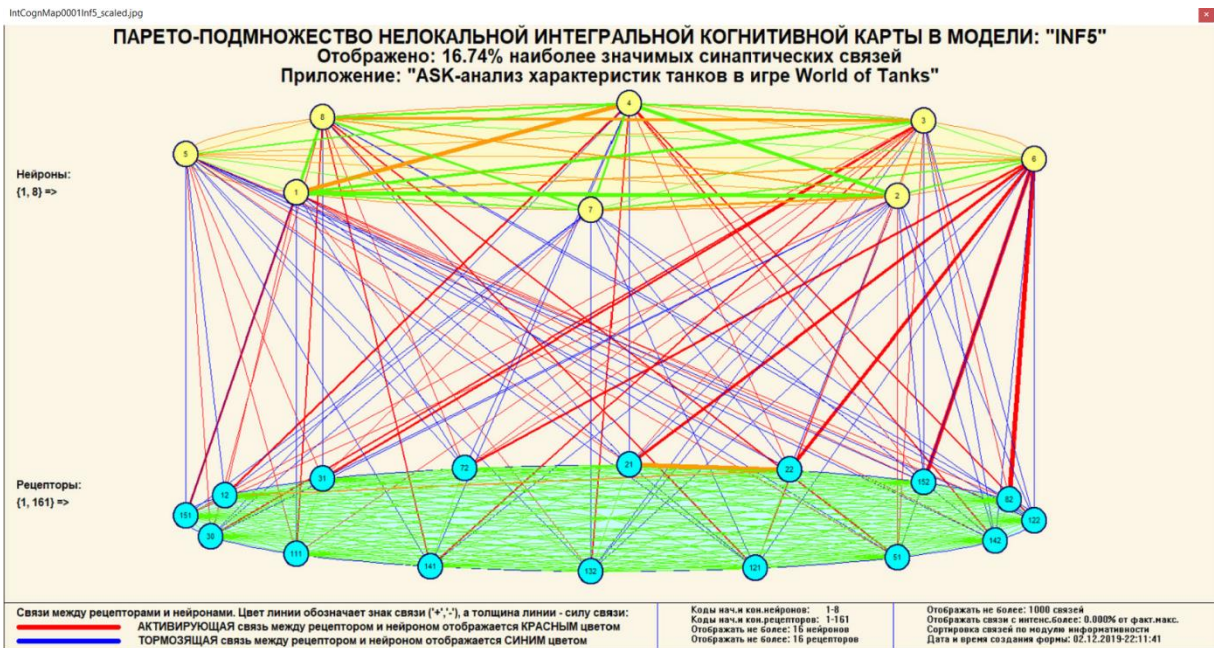


Рисунок 26. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf5

4.3.7. Когнитивные функции

Вместо описания того, что представляют собой когнитивные функции, приведем help соответствующего режима системы «Эйдос» (рисунок 27) и сошлемся на работу, в которой это описано [7].

4.5. Визуализация когнитивных функций

Что такое когнитивная функция:
 Визуализация прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций
 Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации 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; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; 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) 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.

Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций - новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - №03(67). С. 240 - 282. - Шифр Информрегистра: 0421100012\0077. - 2,688 у.п.л. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>

Задайте нужный режим:

Визуализации когнитивных функций

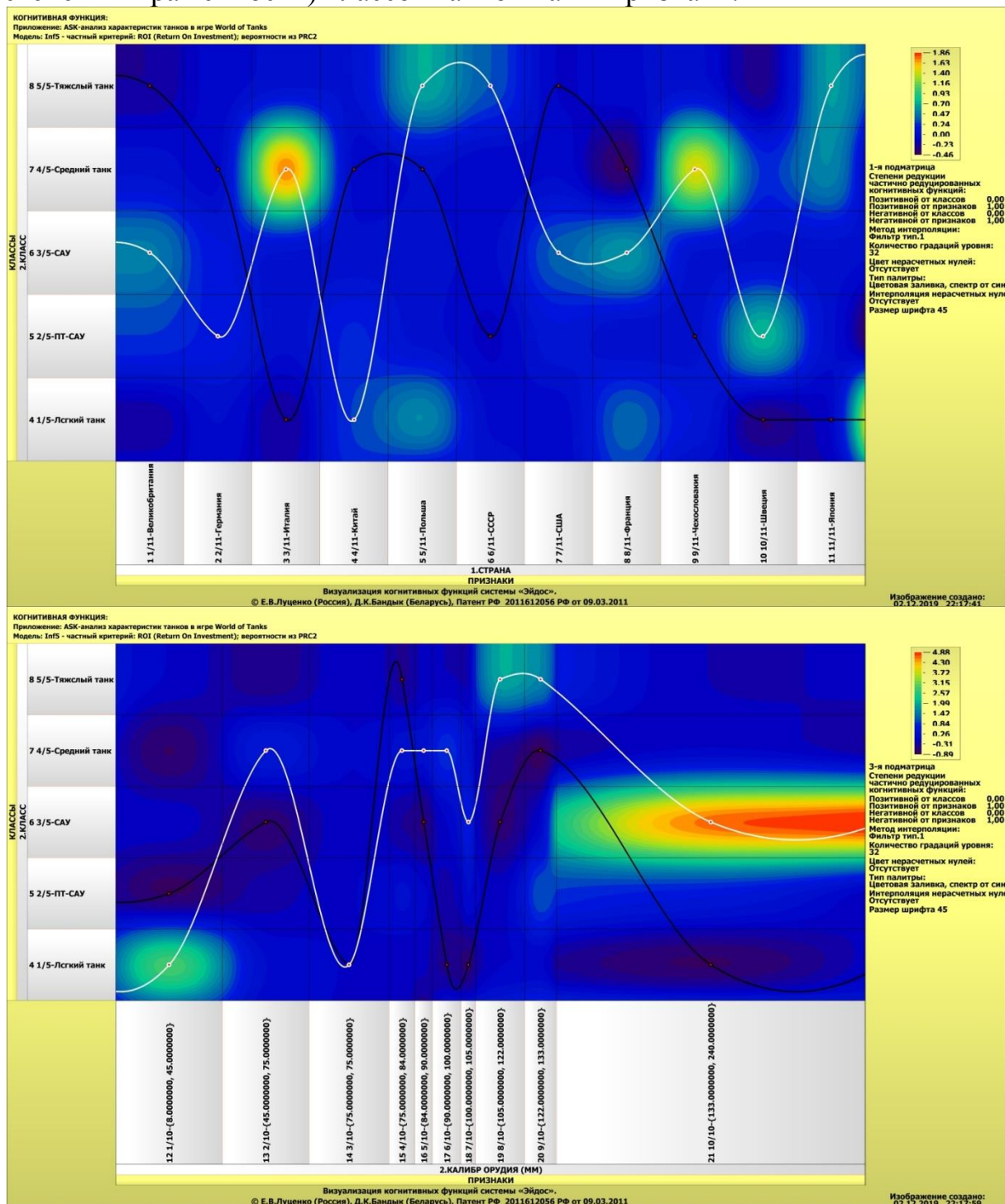
Литератур. ссылки на статьи по когнитивным функциям

Скачать подборку публикаций по когнитивным функциям

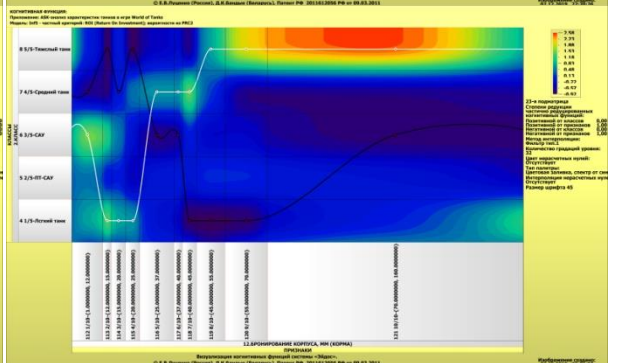
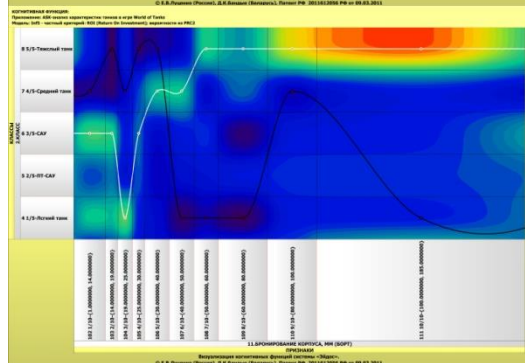
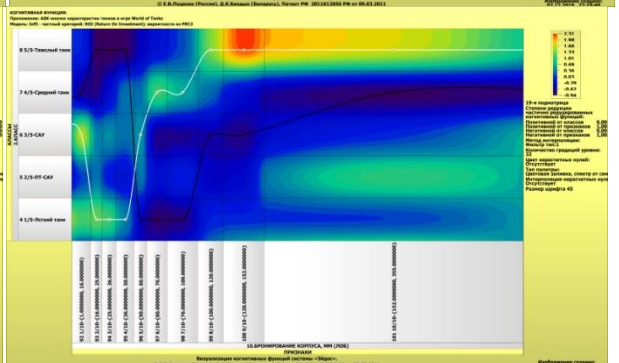
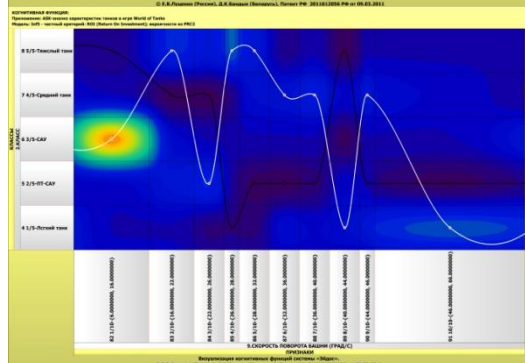
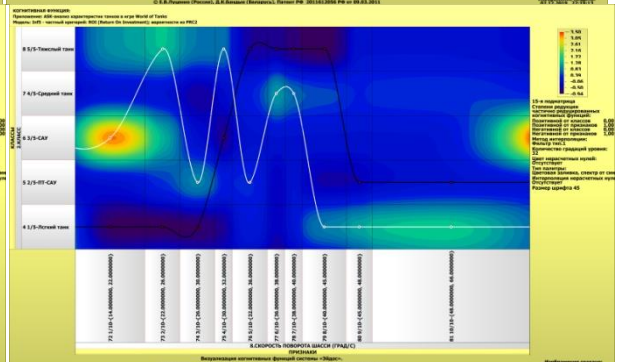
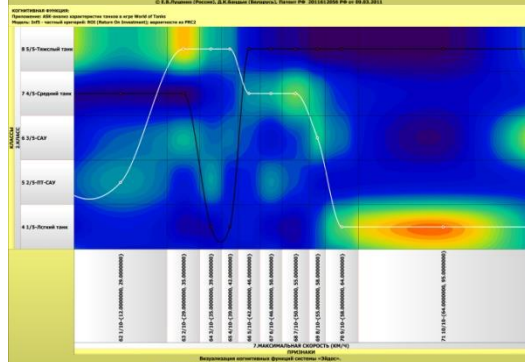
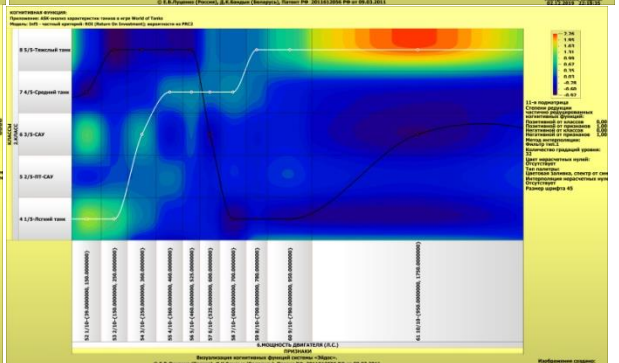
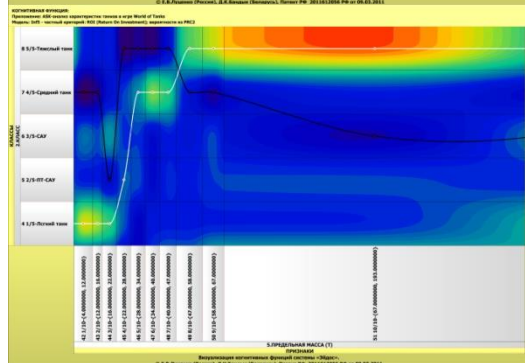
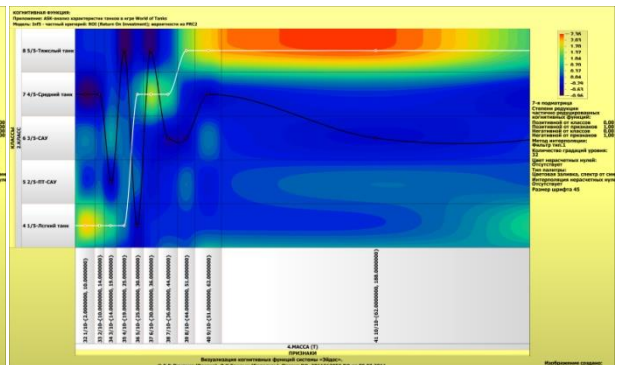
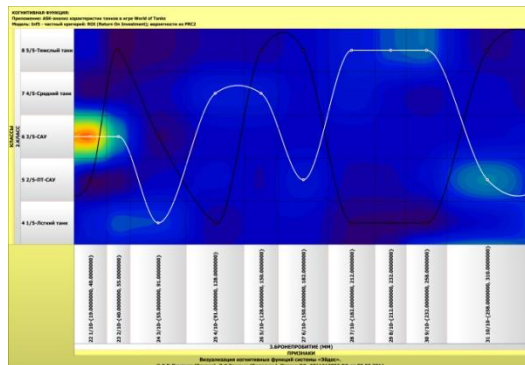
Скачать подборку публикаций по управлению знаниями

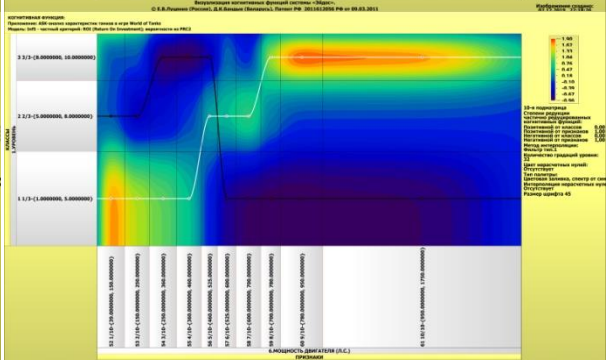
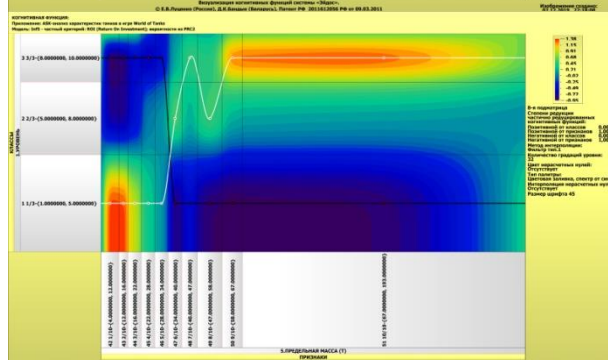
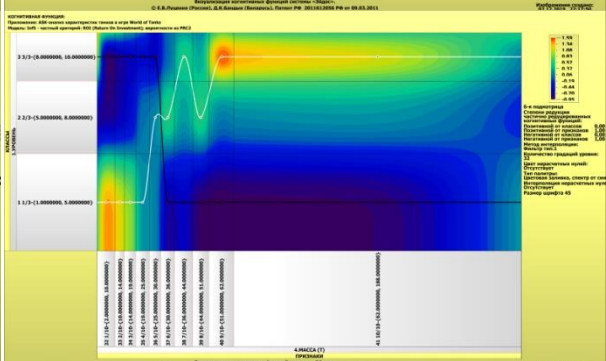
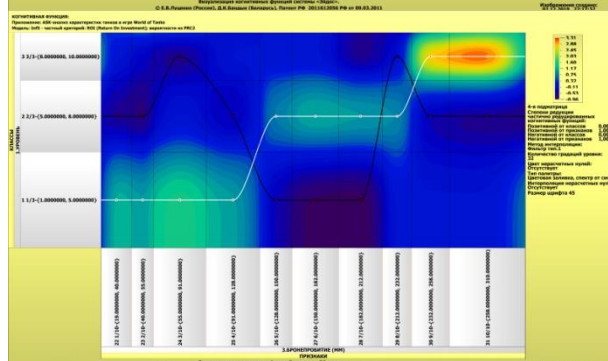
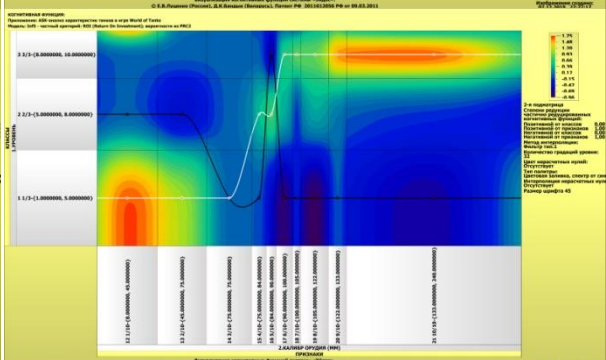
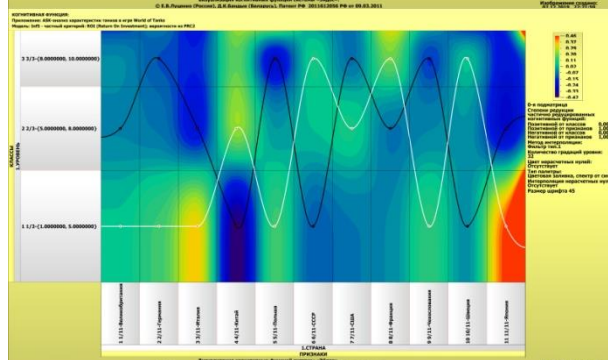
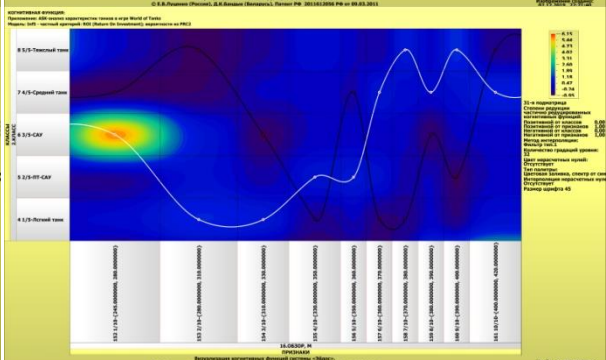
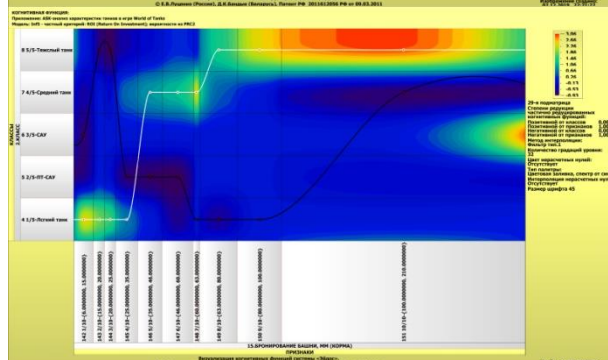
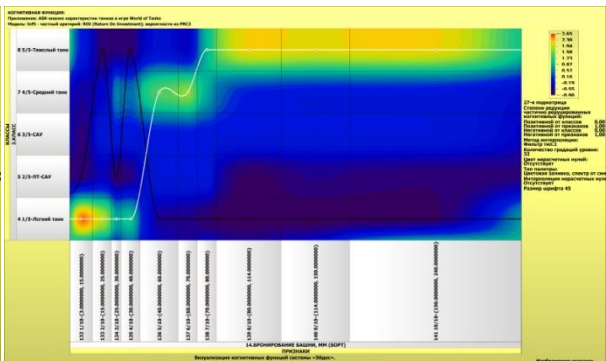
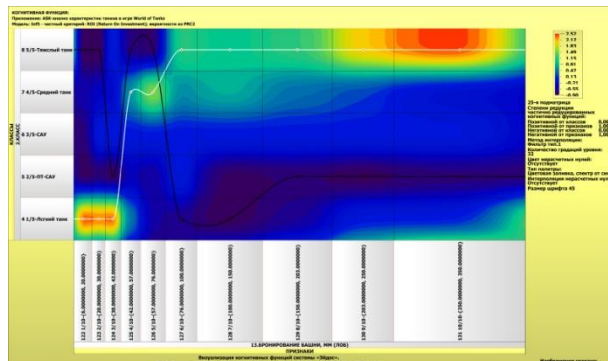
Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

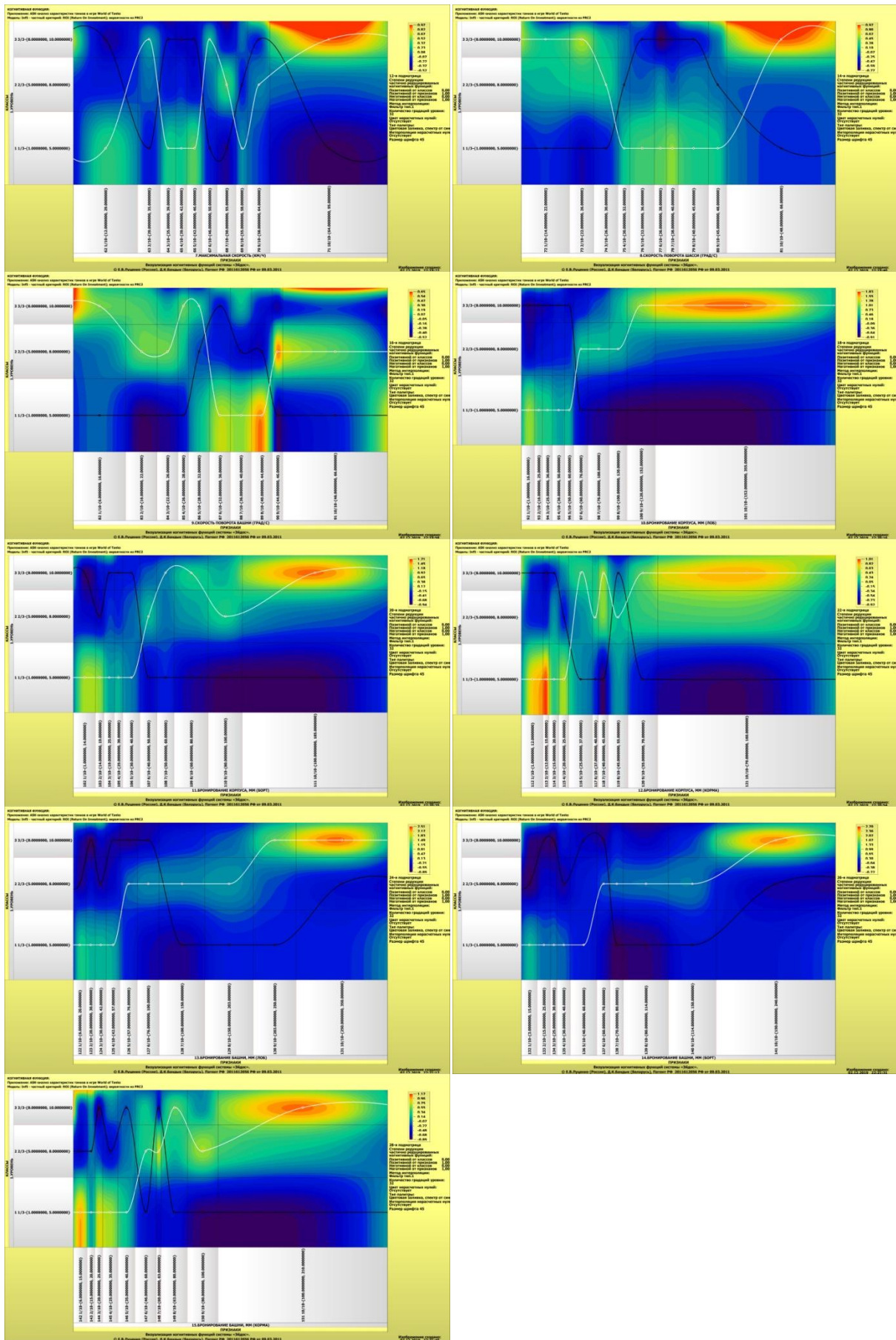
На рисунках 28³ приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) классов танков на их признаки.



³ При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны







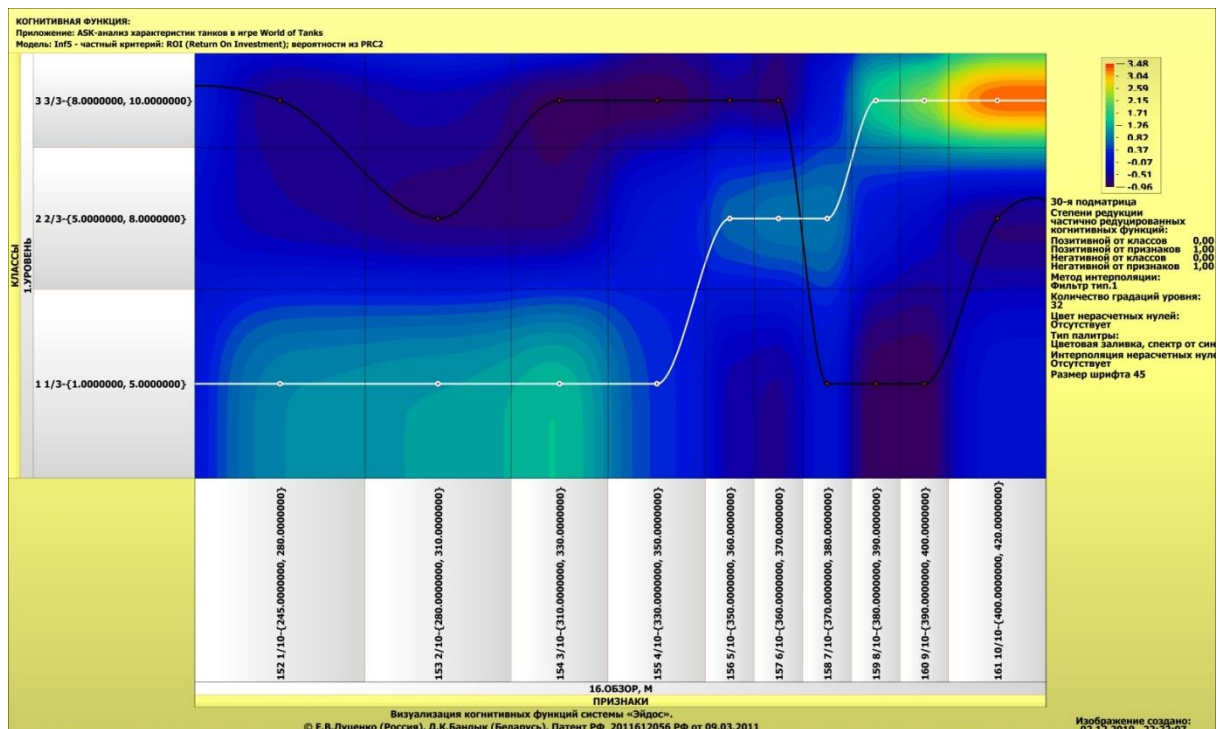


Рисунок 28. Примеры классов и направление их влияния на признаки танков

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. 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; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; 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) 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.

4.3.8. Сила и направление влияния значений признаков и сила влияния самих характеристик на эффективность танков

На рисунках 5, 6, 7 приведены фрагменты некоторых статистических и системно-когнитивных моделей, отражающих моделируемую предметную область.

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. градации описательных шкал.

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим градации классификационных шкал.

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного класса танка, соответствующего строке, на его признаки.

Суммарную силу влияния того или иного значения класса танков на их признаки (т.е. ценность данного значения для решения задачи прогнозирования и других задач) можно количественно оценивать **степенью вариабельности значений** в строке матрицы модели, соответствующей этому значению свойства.

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 5, 6, 7 содержит количественную оценку вариабельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения класса, соответствующего строке, для решения задач прогнозирования характеристик и решения 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 7).

Ценность же самого класса(всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этого свойства (таблица 8).

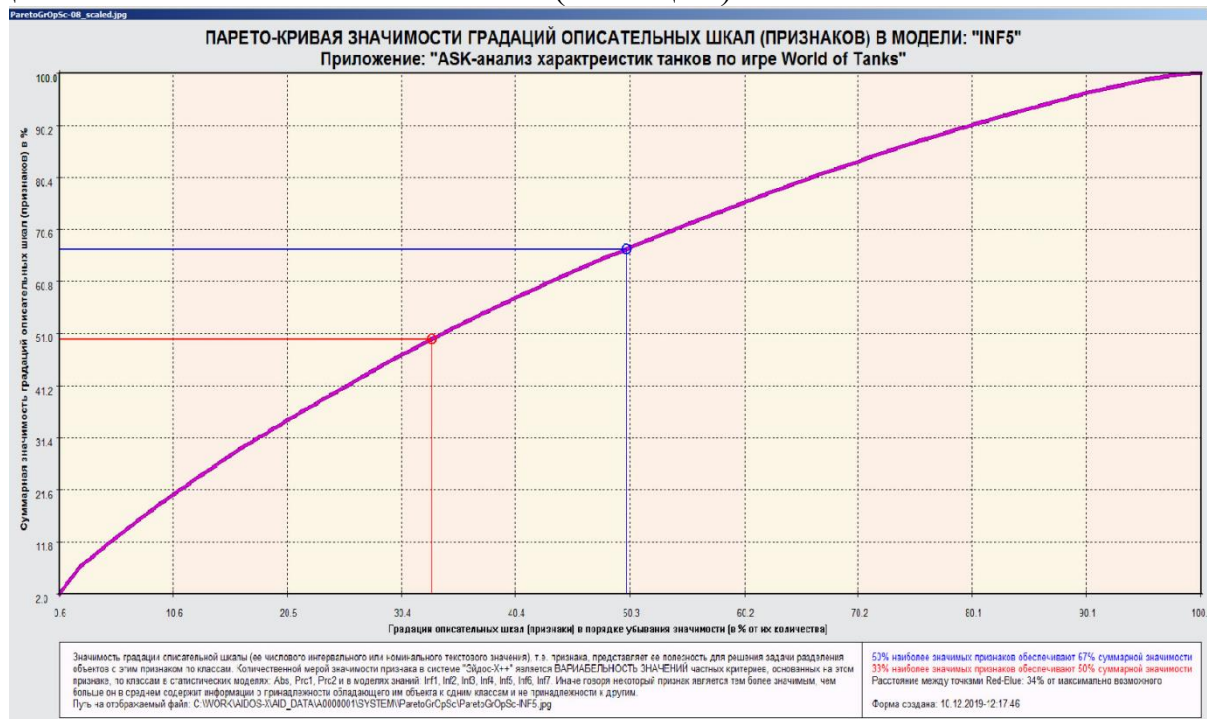


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето-таблица признаков танков в порядке убывания их ценности для идентификации их классов в АСК-модели INF5

№	Код	Название признака	Код описательных шкал	Значимость, %	Значимость по нарастающей
1	82	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-1/10-{6.0000000, 16.0000000}	9	2,029	2,029
2	152	ОБЗОР, М-1/10-{245.0000000, 280.0000000}	16	1,908	3,938
3	22	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-1/10-{19.0000000, 40.0000000}	3	1,704	5,642
4	21	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-10/10-{133.0000000, 240.0000000}	2	1,550	7,192
5	31	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-10/10-{258.0000000, 310.0000000}	3	1,111	8,303
6	72	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-1/10-{14.0000000, 22.0000000}	8	1,109	9,412
7	12	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-1/10-{8.0000000, 45.0000000}	2	1,105	10,517
8	141	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-10/10-{150.0000000, 240.0000000}	14	1,098	11,615
9	161	ОБЗОР, М-10/10-{400.0000000, 420.0000000}	16	1,090	12,705
10	151	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-10/10-{100.0000000, 210.0000000}	15	1,060	13,765
11	131	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-10/10-{250.0000000, 350.0000000}	13	1,051	14,817
12	61	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-10/10-{950.0000000, 1750.0000000}	6	1,012	15,828
13	122	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-1/10-{6.0000000, 20.0000000}	13	1,004	16,832
14	132	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-1/10-{3.0000000, 15.0000000}	14	1,002	17,834

15	30	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-9/10-{232.0000000, 258.0000000}	3	0,998	18,833
16	111	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-10/10-{100.0000000, 185.0000000}	11	0,961	19,793
17	142	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-1/10-{6.0000000, 15.0000000}	15	0,949	20,743
18	121	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-10/10-{70.0000000, 160.0000000}	12	0,948	21,691
19	23	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-2/10-{40.0000000, 55.0000000}	3	0,943	22,634
20	123	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-2/10-{20.0000000, 30.0000000}	13	0,934	23,569
21	32	МАССА (Т)-1/10-{2.0000000, 10.0000000}	4	0,924	24,493
22	160	ОБЗОР, М-9/10-{390.0000000, 400.0000000}	16	0,921	25,414
23	51	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-10/10-{67.0000000, 193.0000000}	5	0,910	26,324
24	101	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-10/10-{152.0000000, 355.0000000}	10	0,899	27,223
25	42	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-1/10-{4.0000000, 12.0000000}	5	0,897	28,120
26	124	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-3/10-{30.0000000, 42.0000000}	13	0,883	29,003
27	100	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-9/10-{120.0000000, 152.0000000}	10	0,882	29,886
28	41	МАССА (Т)-10/10-{62.0000000, 188.0000000}	4	0,831	30,716
29	40	МАССА (Т)-9/10-{51.0000000, 62.0000000}	4	0,823	31,539
30	139	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-8/10-{80.0000000, 114.0000000}	14	0,819	32,358
31	113	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-2/10-{12.0000000, 15.0000000}	12	0,814	33,172
32	148	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-7/10-{60.0000000, 63.0000000}	15	0,811	33,983
33	92	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-1/10-{1.0000000, 16.0000000}	10	0,809	34,792
34	71	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-10/10-{64.0000000, 95.0000000}	7	0,802	35,593
35	43	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-2/10-{12.0000000, 16.0000000}	5	0,799	36,392
36	19	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-8/10-{105.0000000, 122.0000000}	2	0,797	37,189
37	150	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-9/10-{80.0000000, 100.0000000}	15	0,785	37,974
38	103	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-2/10-{14.0000000, 19.0000000}	11	0,766	38,741
39	130	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-9/10-{203.0000000, 250.0000000}	13	0,766	39,507
40	102	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-1/10-{1.0000000, 14.0000000}	11	0,766	40,273
41	120	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-9/10-{55.0000000, 70.0000000}	12	0,765	41,038
42	52	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-1/10-{39.0000000, 150.0000000}	6	0,764	41,802
43	110	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-9/10-{80.0000000, 100.0000000}	11	0,756	42,558
44	50	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-9/10-{58.0000000, 67.0000000}	5	0,755	43,313
45	140	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-9/10-{114.0000000, 150.0000000}	14	0,746	44,059
46	60	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-9/10-{780.0000000, 950.0000000}	6	0,743	44,801
47	20	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-9/10-{122.0000000, 133.0000000}	2	0,742	45,544
48	133	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-2/10-{15.0000000, 25.0000000}	14	0,736	46,279
49	144	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-3/10-{20.0000000, 25.0000000}	15	0,712	46,991
50	153	ОБЗОР, М-2/10-{280.0000000, 310.0000000}	16	0,707	47,698
51	118	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-7/10-{40.0000000, 45.0000000}	12	0,702	48,400

52	33	МАССА (Т)-2/10-{10.0000000, 14.0000000}	4	0,700	49,100
53	73	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-2/10-{22.0000000, 26.0000000}	8	0,691	49,792
54	154	ОБЗОР, М-3/10-{310.0000000, 330.0000000}	16	0,689	50,481
55	47	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-6/10-{34.0000000, 40.0000000}	5	0,685	51,166
56	24	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-3/10-{55.0000000, 91.0000000}	3	0,682	51,848
57	37	МАССА (Т)-6/10-{30.0000000, 36.0000000}	4	0,680	52,528
58	93	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-2/10-{16.0000000, 25.0000000}	10	0,672	53,200
59	126	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-5/10-{57.0000000, 76.0000000}	13	0,671	53,871
60	63	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-2/10-{29.0000000, 35.0000000}	7	0,660	54,530
61	112	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-1/10-{1.0000000, 12.0000000}	12	0,657	55,187
62	137	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-6/10-{60.0000000, 70.0000000}	14	0,646	55,834
63	84	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-3/10-{22.0000000, 26.0000000}	9	0,635	56,468
64	85	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-4/10-{26.0000000, 28.0000000}	9	0,632	57,100
65	91	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-10/10-{46.0000000, 66.0000000}	9	0,632	57,733
66	53	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-2/10-{150.0000000, 250.0000000}	6	0,631	58,364
67	159	ОБЗОР, М-8/10-{380.0000000, 390.0000000}	16	0,628	58,992
68	143	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-2/10-{15.0000000, 20.0000000}	15	0,623	59,614
69	128	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-7/10-{100.0000000, 150.0000000}	13	0,611	60,225
70	83	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-2/10-{16.0000000, 22.0000000}	9	0,607	60,832
71	99	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-8/10-{100.0000000, 120.0000000}	10	0,606	61,438
72	44	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-3/10-{16.0000000, 22.0000000}	5	0,600	62,038
73	39	МАССА (Т)-8/10-{44.0000000, 51.0000000}	4	0,598	62,636
74	94	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-3/10-{25.0000000, 36.0000000}	10	0,592	63,227
75	97	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-6/10-{60.0000000, 76.0000000}	10	0,584	63,812
76	28	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-7/10-{182.0000000, 212.0000000}	3	0,576	64,388
77	34	МАССА (Т)-3/10-{14.0000000, 19.0000000}	4	0,576	64,964
78	3	СТРАНА-3/11-Италия	1	0,572	65,536
79	134	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-3/10-{25.0000000, 30.0000000}	14	0,572	66,109
80	147	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-6/10-{46.0000000, 60.0000000}	15	0,566	66,674
81	109	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-8/10-{60.0000000, 80.0000000}	11	0,564	67,239
82	49	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-8/10-{47.0000000, 58.0000000}	5	0,550	67,789
83	138	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-7/10-{70.0000000, 80.0000000}	14	0,548	68,337
84	104	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-3/10-{19.0000000, 25.0000000}	11	0,546	68,883
85	54	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-3/10-{250.0000000, 360.0000000}	6	0,545	69,428
86	135	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-4/10-{30.0000000, 40.0000000}	14	0,539	69,968
87	74	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-3/10-{26.0000000, 30.0000000}	8	0,539	70,507
88	129	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-8/10-{150.0000000, 203.0000000}	13	0,538	71,044
89	127	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-6/10-{76.0000000, 100.0000000}	13	0,536	71,581

90	81	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-10/10- {48.0000000, 66.0000000}	8	0,534	72,114
91	59	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-8/10- {700.0000000, 780.0000000}	6	0,527	72,641
92	136	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)-5/10- {40.0000000, 60.0000000}	14	0,523	73,164
93	77	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-6/10- {36.0000000, 38.0000000}	8	0,522	73,686
94	107	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-6/10- {40.0000000, 50.0000000}	11	0,521	74,206
95	13	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-2/10-{45.0000000, 75.0000000}	2	0,520	74,727
96	149	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-8/10- {63.0000000, 80.0000000}	15	0,520	75,247
97	68	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-7/10- {50.0000000, 55.0000000}	7	0,509	75,756
98	29	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-8/10-{212.0000000, 232.0000000}	3	0,508	76,264
99	157	ОБЗОР, М-6/10-{360.0000000, 370.0000000}	16	0,508	76,772
100	125	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)-4/10- {42.0000000, 57.0000000}	13	0,502	77,274
101	89	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-8/10- {40.0000000, 44.0000000}	9	0,496	77,770
102	17	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-6/10-{90.0000000, 100.0000000}	2	0,496	78,266
103	79	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-8/10- {40.0000000, 45.0000000}	8	0,495	78,760
104	27	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-6/10-{150.0000000, 182.0000000}	3	0,489	79,249
105	145	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-4/10- {25.0000000, 35.0000000}	15	0,487	79,736
106	115	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)- 4/10-{20.0000000, 25.0000000}	12	0,486	80,222
107	98	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-7/10- {76.0000000, 100.0000000}	10	0,478	80,701
108	90	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-9/10- {44.0000000, 46.0000000}	9	0,478	81,178
109	58	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-7/10- {600.0000000, 700.0000000}	6	0,475	81,653
110	86	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-5/10- {28.0000000, 32.0000000}	9	0,467	82,119
111	9	СТРАНА-9/11-Чехословакия	1	0,460	82,579
112	87	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-6/10- {32.0000000, 36.0000000}	9	0,459	83,038
113	108	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-7/10- {50.0000000, 60.0000000}	11	0,457	83,495
114	70	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-9/10- {58.0000000, 64.0000000}	7	0,454	83,950
115	38	МАССА (Т)-7/10-{36.0000000, 44.0000000}	4	0,453	84,402
116	48	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-7/10-{40.0000000, 47.0000000}	5	0,448	84,850
117	18	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-7/10-{100.0000000, 105.0000000}	2	0,441	85,291
118	88	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)-7/10- {36.0000000, 40.0000000}	9	0,441	85,732
119	55	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-4/10- {360.0000000, 460.0000000}	6	0,441	86,173
120	106	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-5/10- {30.0000000, 40.0000000}	11	0,441	86,613
121	16	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-5/10-{84.0000000, 90.0000000}	2	0,434	87,047
122	25	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-4/10-{91.0000000, 128.0000000}	3	0,433	87,481
123	146	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)-5/10- {35.0000000, 46.0000000}	15	0,424	87,905
124	80	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-9/10- {45.0000000, 48.0000000}	8	0,422	88,327
125	69	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-8/10- {55.0000000, 58.0000000}	7	0,420	88,747

126	119	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-8/10-{45.0000000, 55.0000000}	12	0,411	89,158
127	78	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-7/10-{38.0000000, 40.0000000}	8	0,410	89,568
128	96	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-5/10-{50.0000000, 60.0000000}	10	0,404	89,972
129	155	ОБЗОР, М-4/10-{330.0000000, 350.0000000}	16	0,401	90,373
130	95	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)-4/10-{36.0000000, 50.0000000}	10	0,393	90,766
131	156	ОБЗОР, М-5/10-{350.0000000, 360.0000000}	16	0,388	91,154
132	75	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-4/10-{30.0000000, 32.0000000}	8	0,386	91,540
133	35	МАССА (Т)-4/10-{19.0000000, 25.0000000}	4	0,383	91,923
134	57	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-6/10-{525.0000000, 600.0000000}	6	0,380	92,303
135	46	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-5/10-{28.0000000, 34.0000000}	5	0,380	92,683
136	45	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)-4/10-{22.0000000, 28.0000000}	5	0,379	93,062
137	158	ОБЗОР, М-7/10-{370.0000000, 380.0000000}	16	0,378	93,439
138	67	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-6/10-{46.0000000, 50.0000000}	7	0,369	93,808
139	56	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)-5/10-{460.0000000, 525.0000000}	6	0,366	94,174
140	62	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-1/10-{12.0000000, 29.0000000}	7	0,364	94,538
141	116	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-5/10-{25.0000000, 37.0000000}	12	0,363	94,901
142	26	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)-5/10-{128.0000000, 150.0000000}	3	0,362	95,263
143	36	МАССА (Т)-5/10-{25.0000000, 30.0000000}	4	0,357	95,621
144	64	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-3/10-{35.0000000, 39.0000000}	7	0,357	95,978
145	117	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-6/10-{37.0000000, 40.0000000}	12	0,356	96,334
146	105	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)-4/10-{25.0000000, 30.0000000}	11	0,351	96,685
147	114	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)-3/10-{15.0000000, 20.0000000}	12	0,314	96,999
148	11	СТРАНА-11/11-Япония	1	0,313	97,312
149	10	СТРАНА-10/11-Швеция	1	0,302	97,614
150	8	СТРАНА-8/11-Франция	1	0,284	97,898
151	5	СТРАНА-5/11-Польша	1	0,282	98,181
152	66	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-5/10-{42.0000000, 46.0000000}	7	0,280	98,460
153	76	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)-5/10-{32.0000000, 36.0000000}	8	0,275	98,735
154	15	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-4/10-{75.0000000, 84.0000000}	2	0,269	99,003
155	65	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)-4/10-{39.0000000, 42.0000000}	7	0,228	99,231
156	1	СТРАНА-1/11-Великобритания	1	0,209	99,441
157	4	СТРАНА-4/11-Китай	1	0,195	99,635
158	7	СТРАНА-7/11-США	1	0,138	99,774
159	6	СТРАНА-6/11-СССР	1	0,129	99,902
160	2	СТРАНА-2/11-Германия	1	0,098	100,000
161	14	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)-3/10-{75.0000000, 75.0000000}	2	0,000	100,000

Таблица 8 – Парето-таблица значимости описательных шкал,
т.е. ценность свойств танков для их идентификации по классам

№	Код	Название описательной шкалы	N_GROPSC	Значимость, %	значимость нарастающим итогом
1	3	БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)	10	7,829	7,829
2	16	ОБЗОР, М	10	7,639	15,468
3	13	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)	10	7,518	22,986
4	14	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)	10	7,250	30,235

5	15	БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)	10	6,955	37,191
6	9	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА БАШНИ (ГРАД/С)	10	6,894	44,084
7	5	ПРЕДЕЛЬНАЯ МАССА (Т)	10	6,420	50,505
8	2	КАЛИБР ОРУДИЯ (ММ)	10	6,371	56,876
9	4	МАССА (Т)	10	6,342	63,218
10	10	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (ЛОБ)	10	6,336	69,554
11	11	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (БОРТ)	10	6,146	75,700
12	6	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (Л.С.)	10	5,899	81,598
13	12	БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)	10	5,832	87,430
14	8	СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)	10	5,396	92,827
15	7	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)	10	4,455	97,281
16	1	СТРАНА	11	2,719	100,000

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на то, какими будут признаки танков и их значения, оказывает такие классы как:

БРОНЕПРОБИТИЕ (ММ)

ОБЗОР, М

БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (ЛОБ)

БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (БОРТ)

БРОНИРОВАНИЕ БАШНИ, ММ (КОРМА)

а наименьшее:

БРОНИРОВАНИЕ КОРПУСА, ММ (КОРМА)

СКОРОСТЬ ПОВОРОТА ШАССИ (ГРАД/С)

МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/Ч)

СТРАНА

причем разница между самым значимым признаком и признаком, оказывающим наименьшую значимость, довольно существенная: более чем в два раза.

4.3.9. Степень детерминированности классов танков значениями обуславливающих их признаков

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью вариабельности значений* описательных шкал в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (таблица 9). На рисунке 30 мы видим Парето-кривую степени детерминированности классов нарастающим итогом.

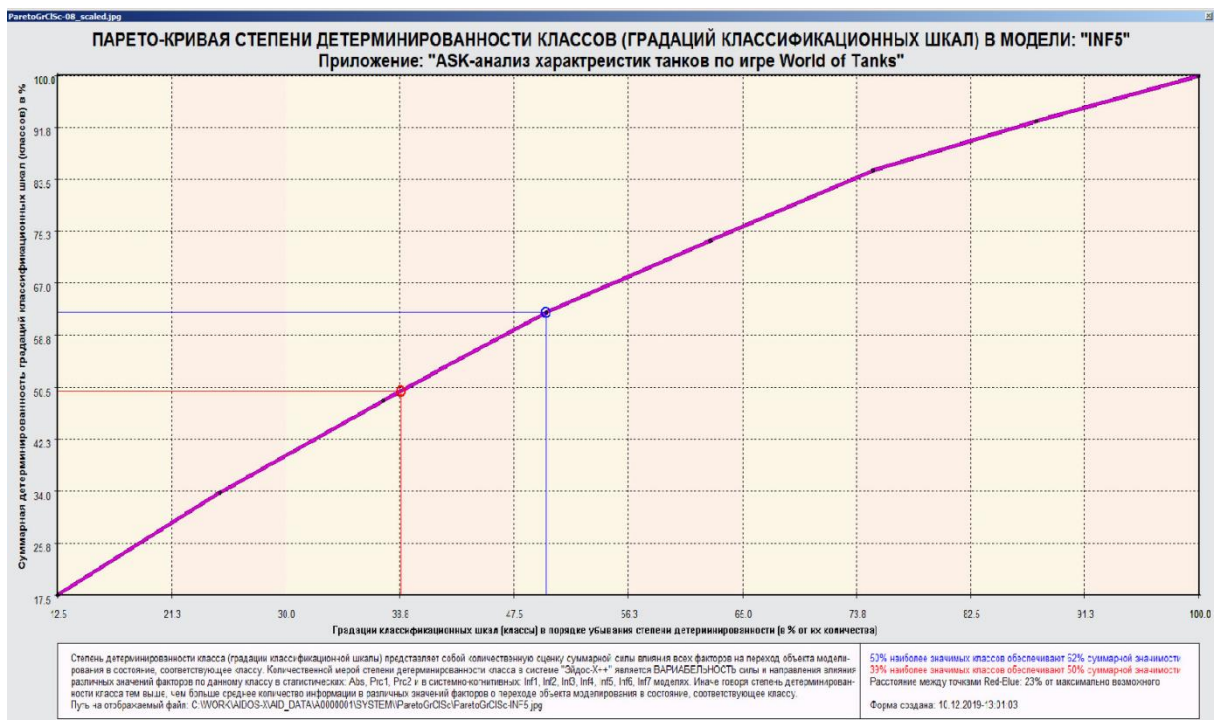


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 9 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов танков их свойствами в СК-модели INF5

№	Код класса	Название	Код шкалы	Значимость, %	Значимость нарастающим итогом
1	6	КЛАСС-3/5-САУ	2	17,531	17,531
2	8	КЛАСС-5/5-Тяжёлый танк	2	16,303	33,834
3	4	КЛАСС-1/5-Лёгкий танк	2	14,619	48,453
4	3	УРОВЕНЬ-3/3-{8.00000000, 10.00000000}	1	13,863	62,317
5	1	УРОВЕНЬ-1/3-{1.00000000, 5.00000000}	1	11,438	73,755
6	7	КЛАСС-4/5-Средний танк	2	11,237	84,992
7	5	КЛАСС-2/5-ПТ-САУ	2	7,777	92,769
8	2	УРОВЕНЬ-2/3-{5.00000000, 8.00000000}	1	7,231	100,000

Из таблицы 9 мы видим, что наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) такие классы танков, как КЛАСС-3/5-САУ, КЛАСС-5/5-Тяжёлый танк и КЛАСС-1/5-Лёгкий танк, а наиболее слабо – ПТ-САУ и УРОВЕНЬ-2/3-{5.00000000, 8.00000000}. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается более чем в два раза, что довольно существенно.

Степень детерминированности (обусловленности) всей классификационной шкалы является средним от степени детерминированности ее градаций, т.е. классов (таблица 9).

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, 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, изучено влияние признаков танков на их классы, решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все это, по мнению авторов, является достаточным основанием для того, чтобы обоснованно знать характеристики всех существовавших и существующих танков.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №149 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Автор благодарен доктору биологических наук профессору Андрею Георгиевичу Кощаеву <https://kubsau.ru/university/rectorate/> за предоставленную возможность опубликования данной статьи.

Список литературы

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. 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.

3. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

4. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / 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.

5. 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.

6. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.

7. 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>

8. Луценко Е.В. Системно-когнитивное моделирование влияния агротехнологий на урожайность и качество пшеницы и решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области / Е.В. Луценко, Е.К. Печурина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №03(147). С. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf>, 4,188 у.п.л.

9. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.

10. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 у.п.л. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

11. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Системы представления и приобретения знаний : учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

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. Лойко В.И. Подходы к автоматизации процессов управления производством продукции растениеводства / В.И. Лойко, С.А. Курносов, В.В. Ткаченко, Н.А. Ткаченко // Экономико-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социохозяйственного развития: сб. стат. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 5-9 октября 2016 г. – М.: НИИ ЭИП2016. С. 128-132.