

УДК 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ факторов рейтинга в игре Overwatch

Варавва Дмитрий Олегович
студент факультета ПИ, группы ИТ2001
dmvaravva@gmail.com

Мингазова Алина Илдусовна
студент факультета ПИ, группы ИТ2001
mingazova02@yandex.ru

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

Целью данной работы является изучение влияния статистики игрока на получаемый им рейтинг в сессионном онлайн шутере Overwatch. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для нас это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также получить зачет. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

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

Automated system-cognitive analysis of rating factors in the Overwatch game

Varavva Dmitry Olegovich
student of the faculty of PI, group IT2001
dmvaravva@gmail.com

Mingazova Alina Ildusovna
student of the faculty of PI, group IT2001
mingazova02@yandex.ru

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

The purpose of this work is to study the influence of player statistics on their rating in the session online shooter Overwatch. The achievement of this goal is of great personal interest. For us, this will allow us to gain knowledge in working with the universal analytical system "Eidos-X ++", as well as get a credit. To achieve this goal, the Automated System-Cognitive Analysis (ASK-analysis) and its software tools are used - the intelligent system "Eidos".

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	11
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	16
Подзадача 4.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ (ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ)	16
Подзадача 4.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (SWOT-АНАЛИЗ).....	18
Подзадача 4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ	22
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов.....	22
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	23
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов	25
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	26
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	28
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	30
4.3.7. Когнитивные функции	30
4.3.8. Сила и направление влияния значений статистики матчей и сила влияния этих характеристик на итоговый рейтинг.....	35
4.3.9. Степень детерминированности значений рейтинга.....	38
7. ВЫВОДЫ.....	39

Введение

Целью данной работы является изучение рейтинга игроков, и его зависимости от количества побед, эффективности в матче, выбранной роли и персонажей.

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

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

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

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

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

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

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

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

задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области;

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

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

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и 212, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

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

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

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

- обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач классификации, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких

аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

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

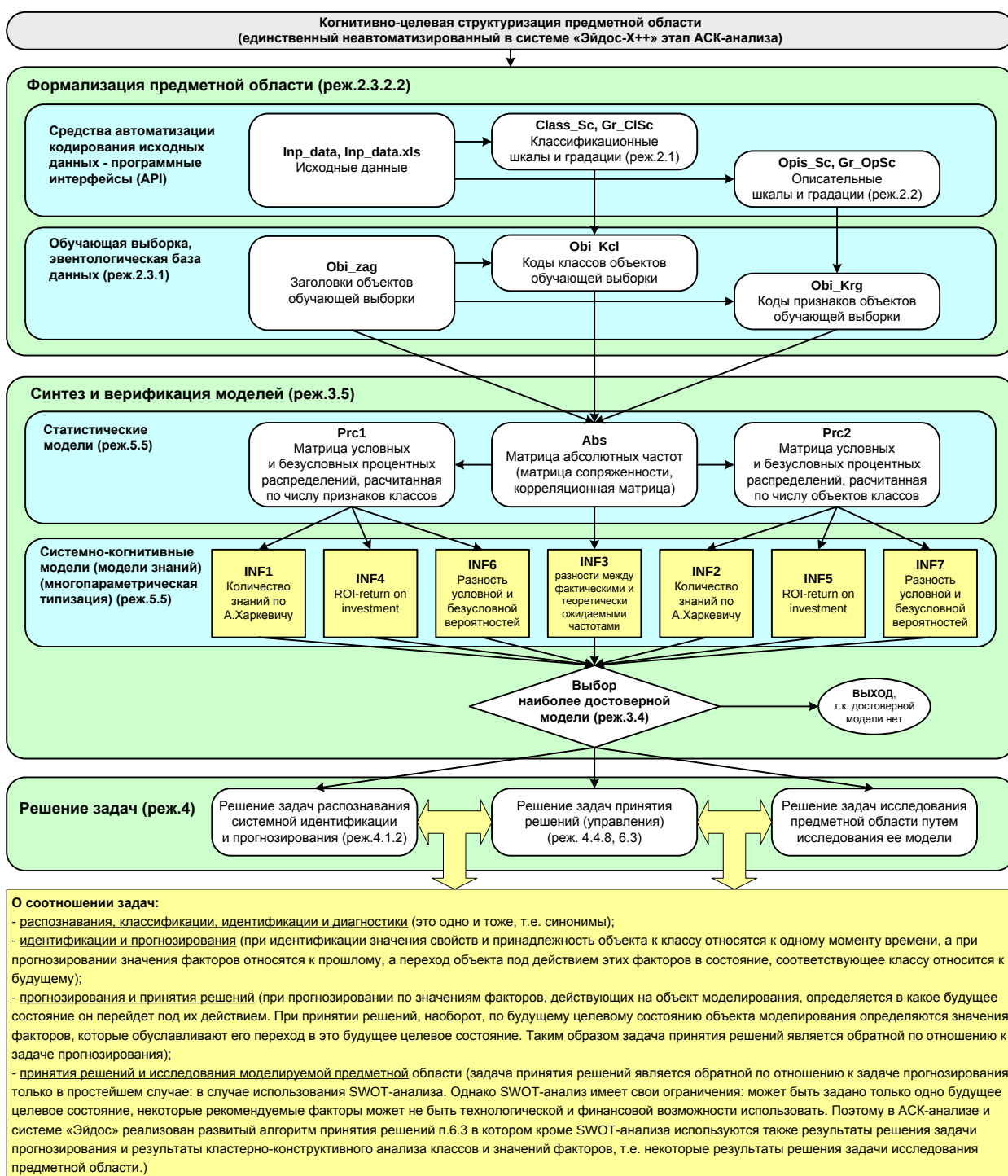
- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ)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

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

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

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

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



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

Рассмотрим решение поставленных задач в подробном численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

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

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

Это значит:

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

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

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем категорию (класс) оружия, как она обозначается в самой игре (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – его стоимость, заработок за убийство, окупаемость, мобильность, скорострельность (в минуту), урон, урон в секунду, бронепробиваемость, мощность прострела, размер магазина, максимальный боезапас, время перезарядки (в сек.), отдача, дистанция поражения, разброс (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационная шкала

Код	Наименование
1	Рейтинг

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	УРОВЕНЬ АККАУНТА
2	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО
3	ПОБЕД
4	ПОРАЖЕНИЙ
5	НЕЧЬИХ
6	СООТНОШЕНИЕ У/С
7	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ
8	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ
9	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (рисунок 2) получены из интернет ресурсов, сохраняющих данные об игроках и их результатах.

Игрок	Рейтинг	Уровень аккаунта	Всего игр сыграно	Побед	Поражений	Ничьих	Соотношение У/С	Вероятность победы	Любимая роль	Любимый герой
Vampirenoktc	1868	457	37	16	20	8	0,92	44,44%	Поддержка	Ангел
kihiki	2097	356	16	8	6	2	3,12	57,14%	Танк	Турбосвин
xtenzQ	3497	873	138	35	30	1	0,96	49,63%	Поддержка	Ангел
ksenomorf	3723	612	18	11	7	0	1,51	61,11%	Танк	Ангел
Kenttle2	2413	400	27	16	10	1	2,97	61,54%	Поддержка	Турбосвин
AndreiGRODNO	3260	876	109	57	50	2	1,62	53,27%	Защита	Мойра
Zhirobes	2245	204	331	117	150	4	1,94	54,13%	Танк	Райнхарт
apol11	2217	349	11	4	7	0	3,86	36,36%	Поддержка	Мойра
ДемонРОК	2123	438	12	7	5	0	2,09	58,33%	Танк	Турбосвин
Desert	3671	325	459	225	227	7	2,37	49,78%	Защита	Вдова
qqwik	3209	767	103	53	49	1	1,17	51,96%	Защита	Ангел
Sovenok	1691	274	17	9	7	1	1,28	56,25%	Поддержка	Лусио
Psixo	2151	961	99	42	55	2	3,03	43,30%	Танк	Мойра
Grumvald	1641	279	59	27	30	2	1,47	47,37%	Штурм	Дива
Santaout	2800	638	343	166	166	11	3,11	50,00%	Танк	Дива
Nero	2771	286	33	15	18	0	3,03	45,45%	Танк	Жнец
Lukycill4121	1782	135	84	32	47	5	1,51	40,51%	Танк	Анна
DarkCrowl	1165	166	95	37	57	1	2,05	39,36%	Танк	Дива
DerChert	1040	282	33	13	19	1	1,32	40,62%	Поддержка	Райнхарт
Marlod	1961	200	10	4	6	0	2,5	40,00%	Штурм	Дива
KOS	1906	326	26	10	14	2	2,21	41,67%	Штурм	Дива
DaDDy	2439	161	82	38	42	2	2,13	47,50%	Защита	Крысавчик
Spooky	3231	1012	100	53	43	4	2,16	55,21%	Защита	Дива
Ketsh	2545	402	22	11	11	0	3,71	50,00%	Танк	Дива
MelkorNwah	2972	468	39	22	17	0	2,4	56,41%	Танк	Гендзи

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

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

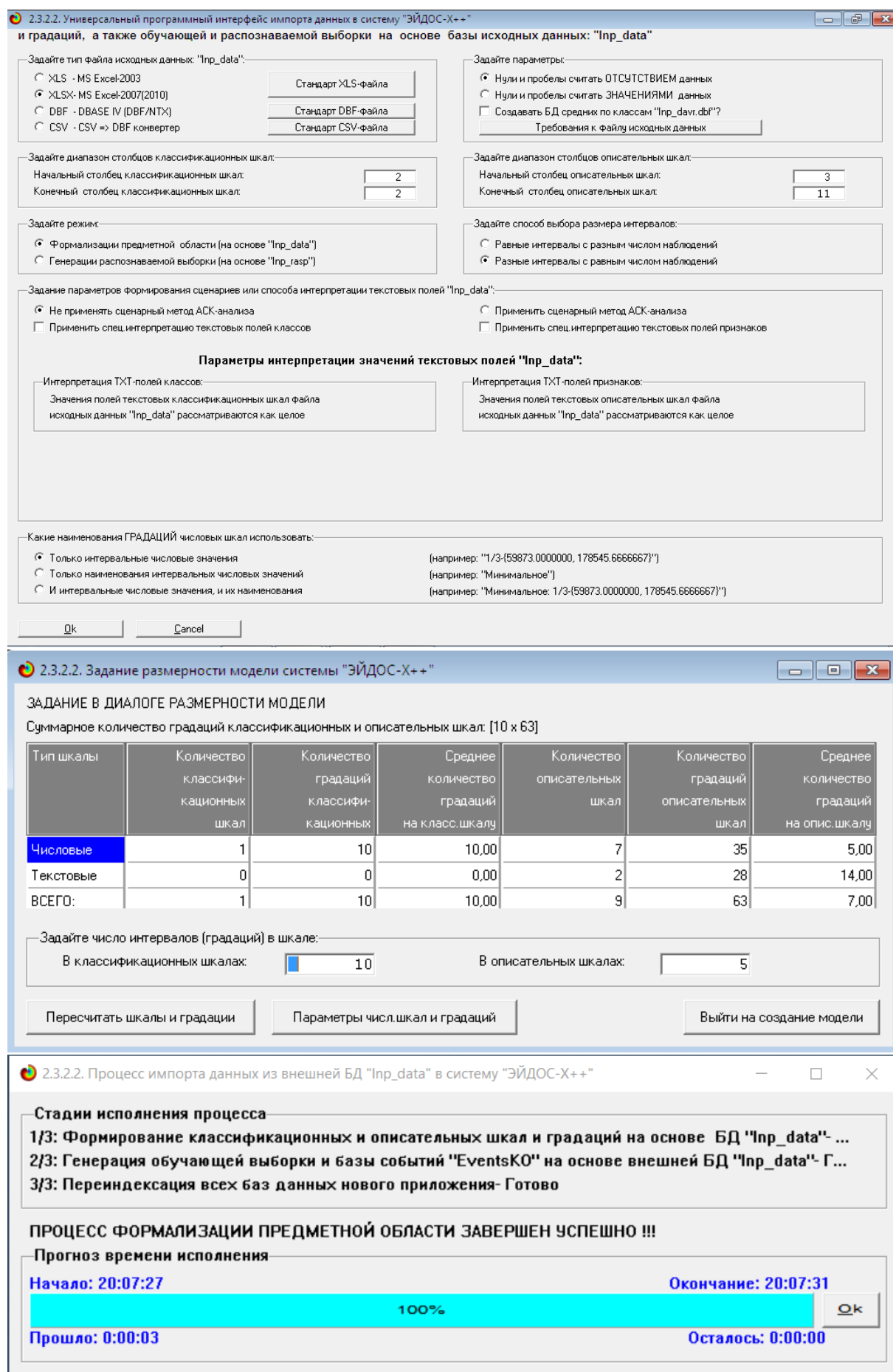


Рисунок 3. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

Обратим внимание на то, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений, что важно при относительно небольшом числе наблюдений. Если бы интервалы были заданы равными по величине, то в них бы учитывалось сильно отличающееся число наблюдений, а в некоторых интервалах их бы могло не оказаться вовсе. В описательных шкалах задано 3 числовых интервальных значения.

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



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

В результате работы режима сформирована 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 4 (таблица 3) и 15 описательных шкал с суммарным числом градаций 45 (таблица 4). С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные данные (рисунок 2) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 5):

Таблица 3 – Классификационные шкалы и градации

Код	Название
1	Рейтинг

Таблица 4 – Описательные шкалы и градации

Код	Название
1	УРОВЕНЬ АККАУНТА: 1/5-{40.0000000, 286.0000000}
2	УРОВЕНЬ АККАУНТА: 2/5-{286.0000000, 414.0000000}
3	УРОВЕНЬ АККАУНТА: 3/5-{414.0000000, 576.0000000}
4	УРОВЕНЬ АККАУНТА: 4/5-{576.0000000, 770.0000000}
5	УРОВЕНЬ АККАУНТА: 5/5-{770.0000000, 1793.0000000}
6	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО: 1/5-{3.0000000, 16.0000000}
7	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО: 2/5-{16.0000000, 30.0000000}
8	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО: 3/5-{30.0000000, 65.0000000}
9	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО: 4/5-{65.0000000, 128.0000000}
10	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО: 5/5-{128.0000000, 762.0000000}
11	ПОБЕД: 1/5-{1.0000000, 8.0000000}
12	ПОБЕД: 2/5-{8.0000000, 16.0000000}
13	ПОБЕД: 3/5-{16.0000000, 33.0000000}
14	ПОБЕД: 4/5-{33.0000000, 64.0000000}
15	ПОБЕД: 5/5-{64.0000000, 381.0000000}
16	ПОРАЖЕНИЙ: 1/5-{1.0000000, 8.0000000}
17	ПОРАЖЕНИЙ: 2/5-{8.0000000, 16.0000000}
18	ПОРАЖЕНИЙ: 3/5-{16.0000000, 32.0000000}
19	ПОРАЖЕНИЙ: 4/5-{32.0000000, 58.0000000}
20	ПОРАЖЕНИЙ: 5/5-{58.0000000, 364.0000000}
21	НЕЧЬИХ: 1/5-{1.0000000, 1.0000000}
22	НЕЧЬИХ: 2/5-{1.0000000, 2.0000000}
23	НЕЧЬИХ: 3/5-{2.0000000, 3.0000000}
24	НЕЧЬИХ: 4/5-{3.0000000, 5.0000000}
25	НЕЧЬИХ: 5/5-{5.0000000, 17.0000000}
26	СООТНОШЕНИЕ У/С: 1/5-{0.0900000, 1.5400000}
27	СООТНОШЕНИЕ У/С: 2/5-{1.5400000, 2.0800000}
28	СООТНОШЕНИЕ У/С: 3/5-{2.0800000, 2.4500000}
29	СООТНОШЕНИЕ У/С: 4/5-{2.4500000, 2.8900000}
30	СООТНОШЕНИЕ У/С: 5/5-{2.8900000, 4.6400000}
31	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ: 1/5-{0.1000000, 0.4444000}
32	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ: 2/5-{0.4444000, 0.4963000}
33	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ: 3/5-{0.4963000, 0.5263000}
34	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ: 4/5-{0.5263000, 0.5763000}
35	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ: 5/5-{0.5763000, 0.9091000}
36	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ: 1/4-Защита
37	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ: 2/4-Поддержка
38	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ: 3/4-Танк
39	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ: 4/4-Штурм
40	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 1/24-Ангел
41	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 2/24-Анна
42	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 3/24-Бастион
43	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 4/24-Вдова
44	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 5/24-Гендзи
45	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 6/24-Дзеньятта
46	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 7/24-Дива
47	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 8/24-Жнец
48	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 9/24-Заря
49	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 10/24-Крысавчик
50	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 11/24-Кулак смерти
51	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 12/24-Лусио
52	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 13/24-Маккри
53	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 14/24-Мойра
54	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 15/24-Ориса
55	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 16/24-Райнхарт
56	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 17/24-Симметра
57	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 18/24-Солдат
58	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 19/24-Сомбра
59	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 20/24-Трейсер
60	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 21/24-Турбосвин
61	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 22/24-Уинстон
62	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 23/24-Фарра
63	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ: 24/24-Хандзо

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 5).

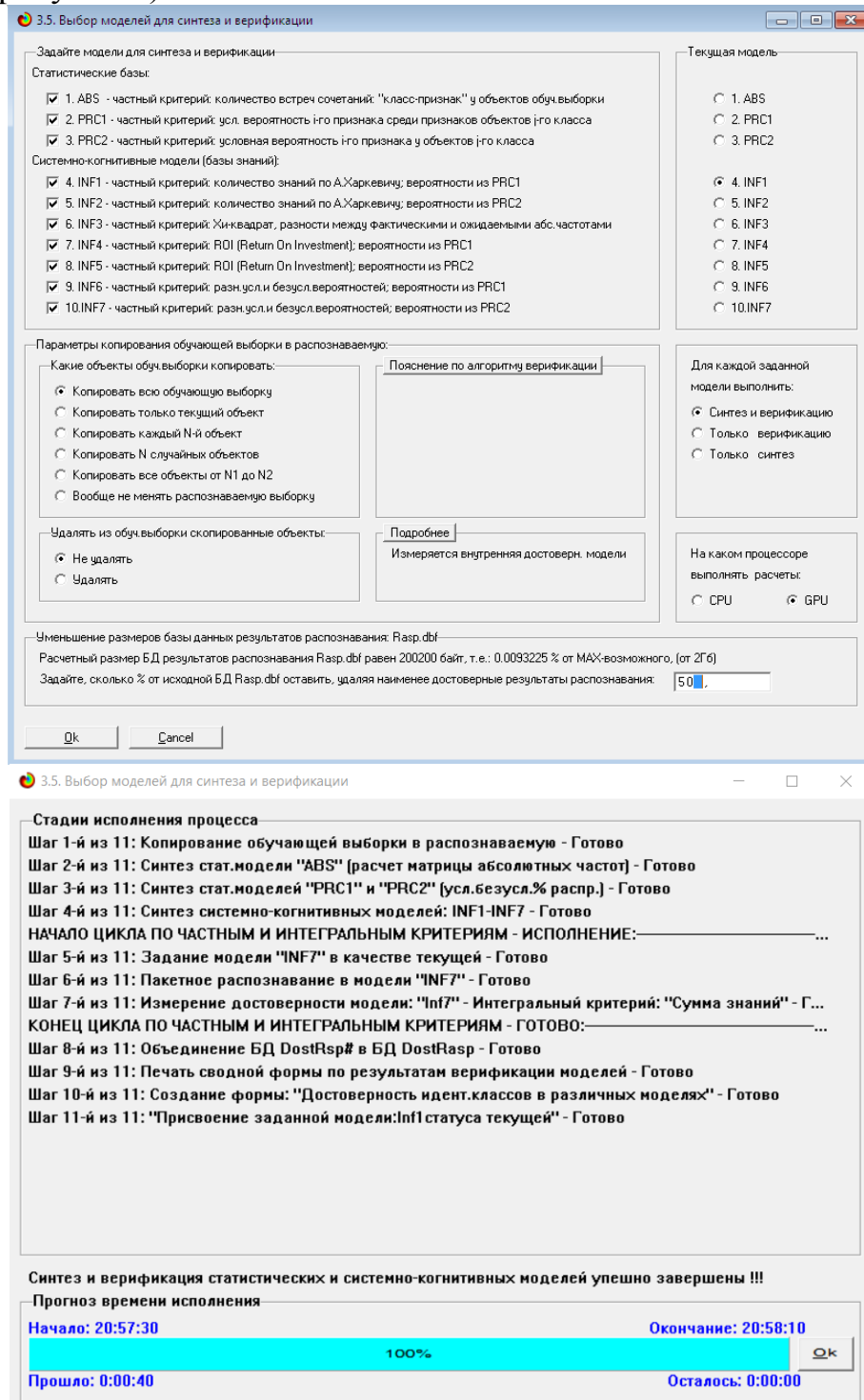


Рисунок 5. Экранные формы режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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

Из рисунка 5 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 40 секунд. Отметим, что при синтезе и верификации моделей использовался графический процессор (GPU) видеокарты. На центральном процессоре (CPU) выполнение этих операций занимает значительно большее время (на некоторых задачах это происходит в десятки, сотни и даже тысячи раз дольше). Таким образом, неграфические вычисления на графических процессорах видеокарты делает возможной обработку больших объемов исходных данных за разумное время. В процесс синтеза и верификации моделей осуществляется также расчет 10 выходных форм, на что уходит более 99% времени исполнения.

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

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1 РЕЙТИНГ 1/10 (1040.000000, 1402.2000000)	2 РЕЙТИНГ 2/10 (1402.200000, 1764.4000000)	3 РЕЙТИНГ 3/10 (1764.400000, 2126.6000000)	4 РЕЙТИНГ 4/10 (2126.600000, 2488.8000000)	5 РЕЙТИНГ 5/10 (2488.800000, 2851.0000000)	6 РЕЙТИНГ 6/10 (2851.000000, 3213.2000000)	7 РЕЙТИНГ 7/10 (3213.200000, 3575.4000000)
1	УРОВЕНЬ АККАУНТА-1/5 (40.000000, 390.6000000)	7	22	29	33	34	12	1
2	УРОВЕНЬ АККАУНТА-2/5 (390.6000000, 741.2000000)	2	4	12	37	46	27	10
3	УРОВЕНЬ АККАУНТА-3/5 (741.2000000, 1091.8000000)			3	6	11	10	8
4	УРОВЕНЬ АККАУНТА-4/5 (1091.8000000, 1442.4000000)			2		2	1	1
5	УРОВЕНЬ АККАУНТА-5/5 (1442.4000000, 1793.0000000)							
6	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-1/5 (3.0000000, 154.8000000)	9	24	40	68	84	40	18
7	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-2/5 (154.8000000, 306.6000000)		2	4	5	7	9	1
8	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-3/5 (306.6000000, 458.4000000)			2	3	2	1	
9	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-4/5 (458.4000000, 610.2000000)							
10	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-5/5 (610.2000000, 762.0000000)							1
11	ПОБЕД-1/5 (1.0000000, 77.0000000)	9	24	41	69	83	41	18
12	ПОБЕД-2/5 (77.0000000, 153.0000000)		2	3	6	8	8	1
13	ПОБЕД-3/5 (153.0000000, 229.0000000)			2	1	2	1	
14	ПОБЕД-4/5 (229.0000000, 305.0000000)							
15	ПОБЕД-5/5 (305.0000000, 381.0000000)							1
16	ПОРАЖЕНИЙ-1/5 (1.0000000, 73.6000000)	9	24	39	67	85	40	19
17	ПОРАЖЕНИЙ-2/5 (73.6000000, 146.2000000)		2	5	6	7	9	
18	ПОРАЖЕНИЙ-3/5 (146.2000000, 218.8000000)			2	3	1	1	
19	ПОРАЖЕНИЙ-4/5 (218.8000000, 291.4000000)							
20	ПОРАЖЕНИЙ-5/5 (291.4000000, 364.0000000)							1
21	НЕЧЫМЫ-1/5 (1.0000000, 4.2000000)	6	10	17	38	44	23	14
22	НЕЧЫМЫ-2/5 (4.2000000, 7.4000000)		2	8	4	6	6	1

Рисунок 6. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1 РЕЙТИНГ 1/10 (1040.000000, 1402.2000000)	2 РЕЙТИНГ 2/10 (1402.200000, 1764.4000000)	3 РЕЙТИНГ 3/10 (1764.400000, 2126.6000000)	4 РЕЙТИНГ 4/10 (2126.600000, 2488.8000000)	5 РЕЙТИНГ 5/10 (2488.800000, 2851.0000000)	6 РЕЙТИНГ 6/10 (2851.000000, 3213.2000000)
1	УРОВЕНЬ АККАУНТА-1/5 (40.000000, 390.6000000)	3.806	12.990	12.865	6.299	1.320	-5.610
2	УРОВЕНЬ АККАУНТА-2/5 (390.6000000, 741.2000000)	-1.874	-6.927	-7.568	4.618	6.367	5.644
3	УРОВЕНЬ АККАУНТА-3/5 (741.2000000, 1091.8000000)	-1.608	-4.537	-5.125	-7.445	-5.456	1.133
4	УРОВЕНЬ АККАУНТА-4/5 (1091.8000000, 1442.4000000)	-0.295	-0.831	0.512	-2.462	-1.013	-0.624
5	УРОВЕНЬ АККАУНТА-5/5 (1442.4000000, 1793.0000000)	-0.091	-0.256	-0.458	-0.757	-0.927	-0.500
6	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-1/5 (3.0000000, 154.8000000)	1.411	2.594	1.664	4.561	6.356	-1.839
7	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-2/5 (154.8000000, 306.6000000)	-1.042	-0.939	-1.264	-3.711	-3.662	3.255
8	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-3/5 (306.6000000, 458.4000000)	-0.317	-0.895	0.398	0.349	-1.245	-0.748
9	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-4/5 (458.4000000, 610.2000000)	-0.091	-0.256	-0.458	-0.757	-0.927	-0.500
10	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-5/5 (610.2000000, 762.0000000)	-0.023	-0.064	-0.114	-0.189	-0.232	-0.125
11	ПОБЕД-1/5 (1.0000000, 77.0000000)	1.388	2.530	2.550	5.372	5.124	-0.963
12	ПОБЕД-2/5 (77.0000000, 153.0000000)	-1.065	-1.003	-2.378	-2.900	-2.893	2.130
13	ПОБЕД-3/5 (153.0000000, 229.0000000)	-0.295	-0.831	0.512	-1.462	-1.013	-0.624
14	ПОБЕД-4/5 (229.0000000, 305.0000000)	-0.068	-0.192	-0.343	-0.568	-0.695	-0.375
15	ПОБЕД-5/5 (305.0000000, 381.0000000)	-0.023	-0.064	-0.114	-0.189	-0.232	-0.125
16	ПОРАЖЕНИЙ-1/5 (1.0000000, 73.6000000)	1.411	2.594	0.664	3.561	7.356	-1.839
17	ПОРАЖЕНИЙ-2/5 (73.6000000, 146.2000000)	-1.065	-1.003	-0.378	-2.900	-3.893	3.130
18	ПОРАЖЕНИЙ-3/5 (146.2000000, 218.8000000)	-0.295	-0.831	0.512	0.538	-2.013	-0.624
19	ПОРАЖЕНИЙ-4/5 (218.8000000, 291.4000000)	-0.091	-0.256	-0.458	-0.757	-0.927	-0.500
20	ПОРАЖЕНИЙ-5/5 (291.4000000, 364.0000000)	-0.023	-0.064	-0.114	-0.189	-0.232	-0.125
21	НЕЧЫМЫ-1/5 (1.0000000, 4.2000000)	1.718	-2.077	-4.628	2.209	0.195	-0.604
22	НЕЧЫМЫ-2/5 (4.2000000, 7.4000000)	-0.884	-0.492	3.537	-3.385	-3.039	1.129

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

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

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена, а также по критериям L1-L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

3.4. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

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
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс. частот с обр...	400	400	3	1797		
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс. частот по признак...	400	400		1800		
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн. частот с о...	400	400	3	1797		
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн. частот по приз...	400	400		1800		
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн. частот с о...	400	400	3	1797		
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн. частот по приз...	400	400		1800		
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	400	280	1325	475	120	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	400	320	1097	703	80	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	400	278	1327	473	122	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	400	318	1100	700	82	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	400	332	916	884	68	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	400	332	916	884	68	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	400	202	1536	264	198	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	400	353	842	958	47	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	400	201	1538	262	199	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	400	350	832	968	50	
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	400	319	978	822	81	
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	400	332	877	923	68	
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	400	319	970	830	81	
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	400	321	900	920	69	

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

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

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергена наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» ($F=0,810$ при максимуме 1,000), что является довольно хорошим результатом, по критерию L1 проф.

Е.В.Луценко та же модель является наиболее достоверной ($L1=0,960$ при максимуме 1,000), что является отличным результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели INF3 сильной причинно-следственной зависимости между рейтингом и статистикой игрока.

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

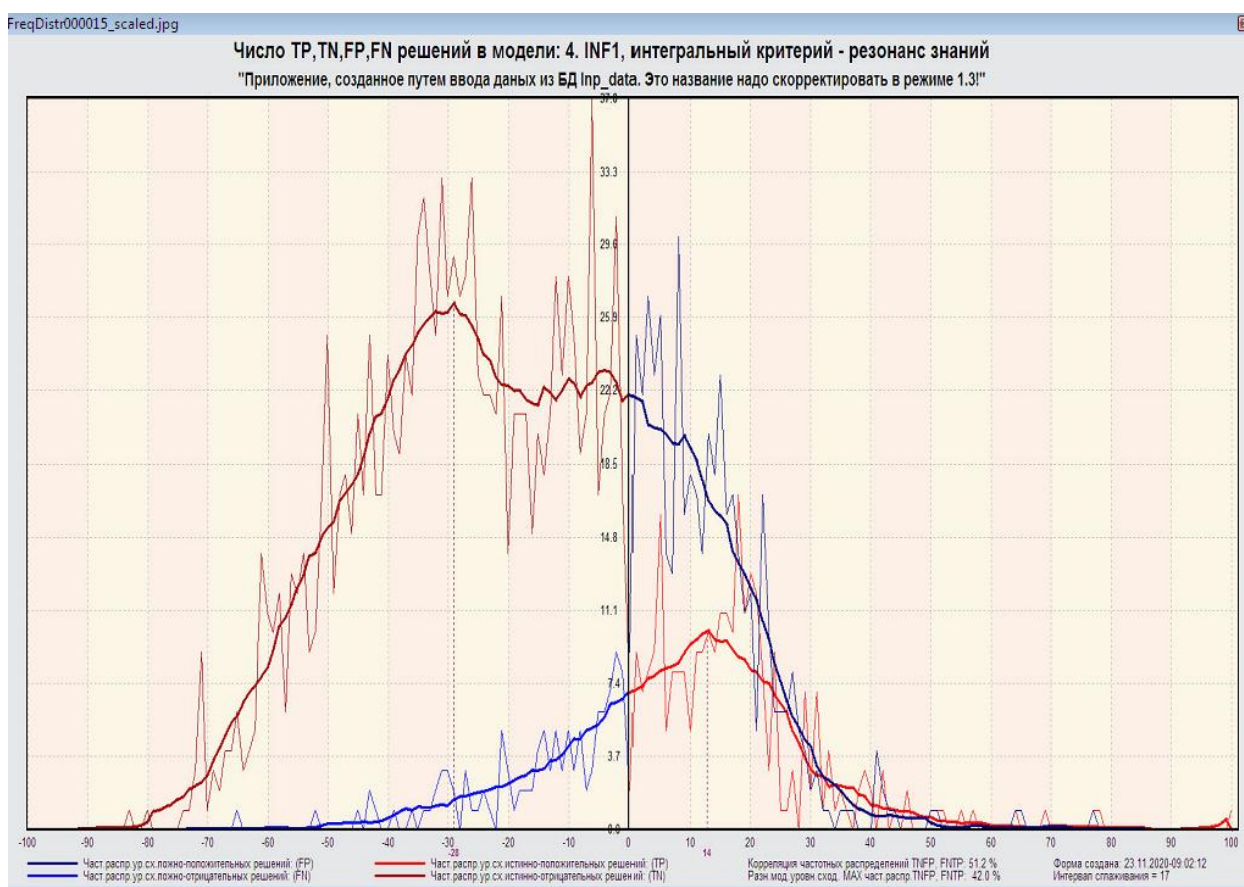


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf1

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

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

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

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

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

1) при уровнях сходства от 0% до 30% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 30% до примерно 42% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных решений больше числа ложных и доля истинных решений возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 42% ложные положительные решения не встречаются.

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

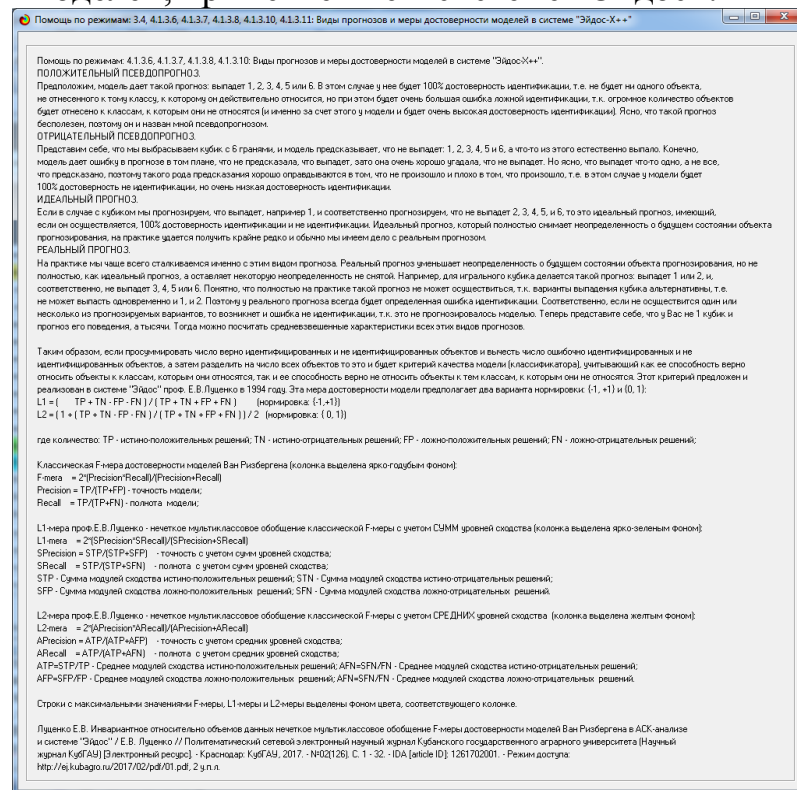


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

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

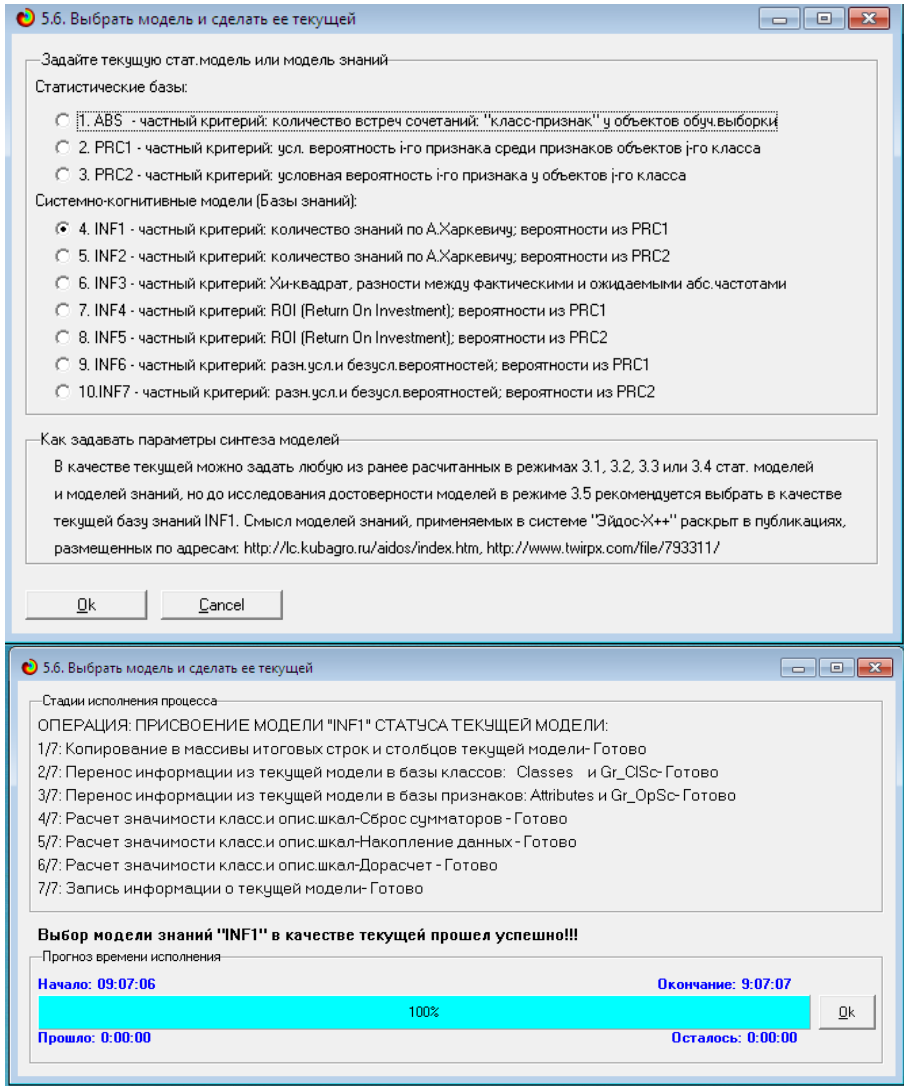
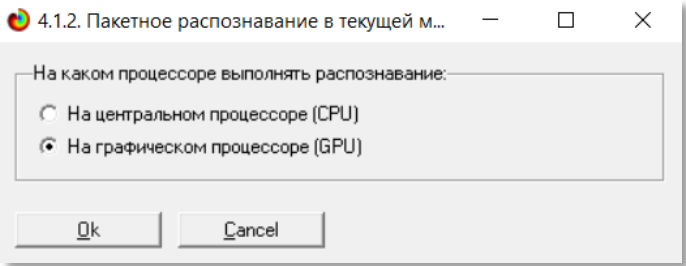


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf1 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

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



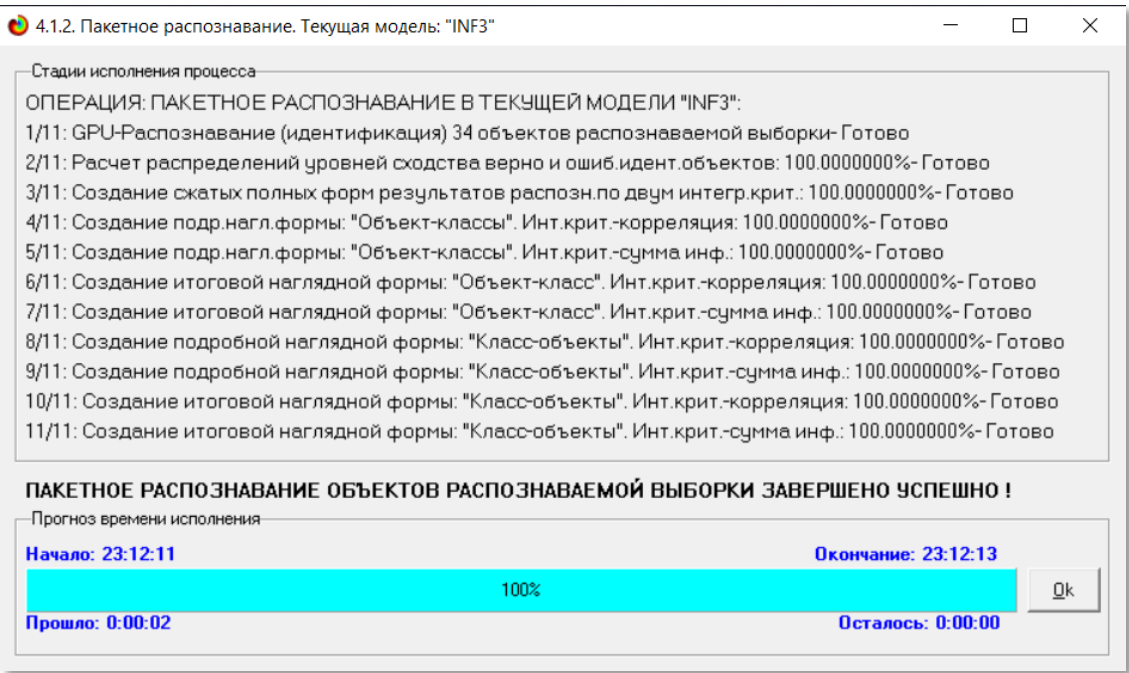
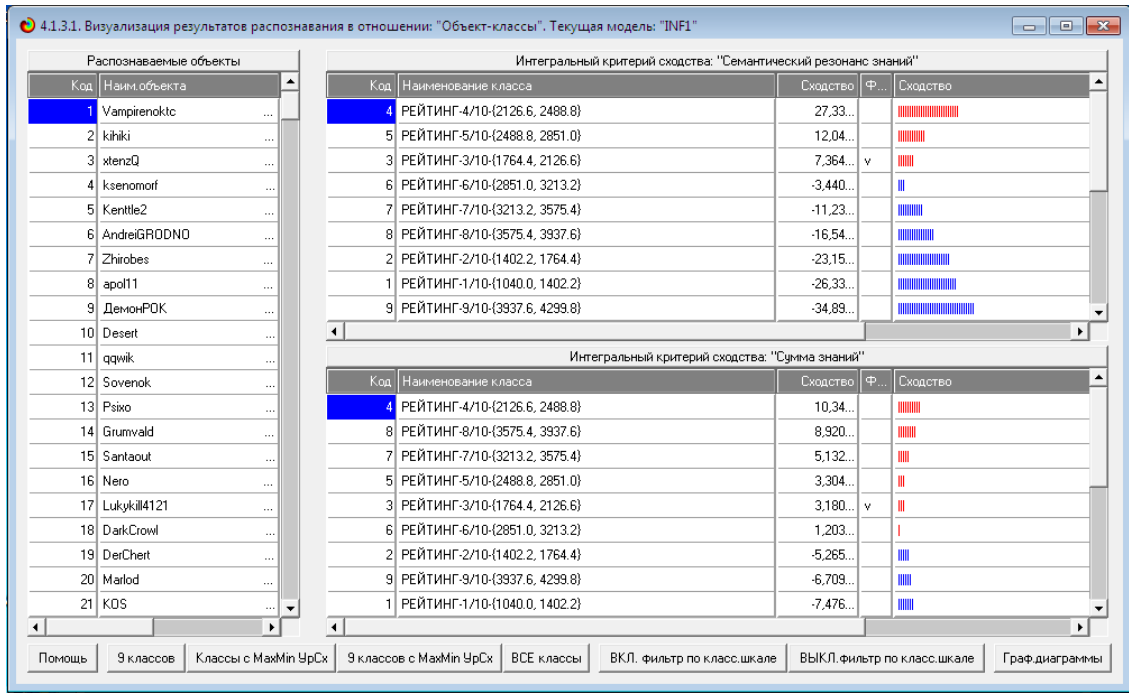


Рисунок 12. Экранные формы, которые отображают процесс решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 12 видно, что процесс идентификации занял 2 секунды.

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

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



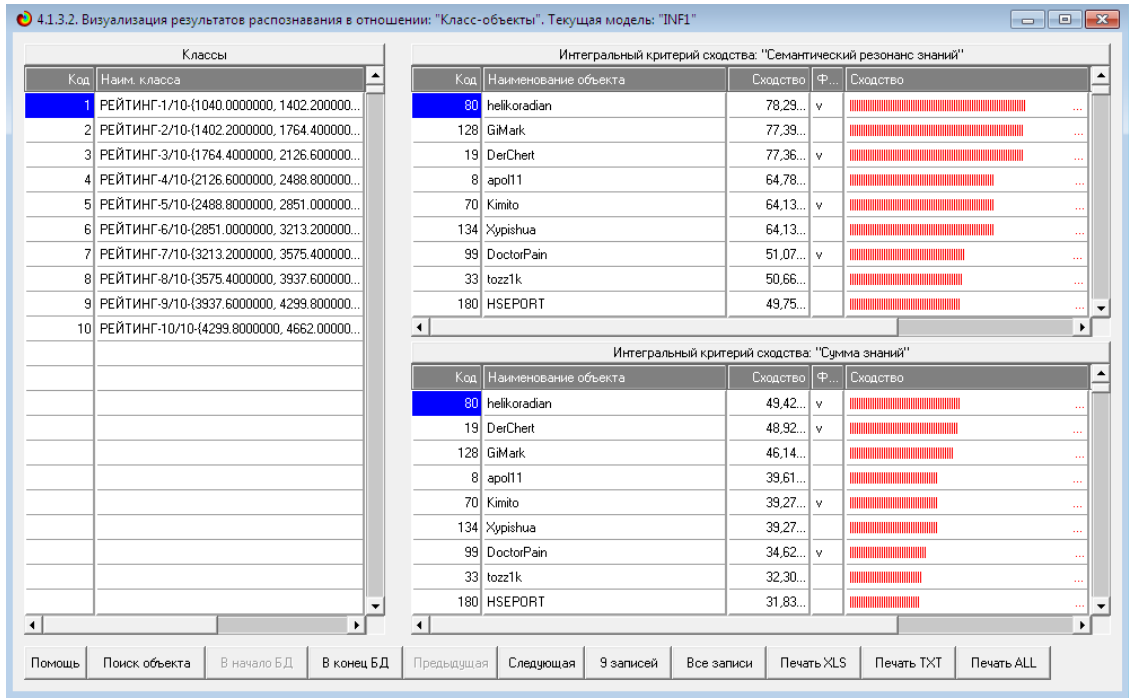


Рисунок 13. Выходные формы по результатам рейтинга игрока

Символ «√» стоит против тех результатов идентификации, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты идентификации являются отличными, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 42%, т.е., по сути, результаты с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

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

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных статистики игрока.

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

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

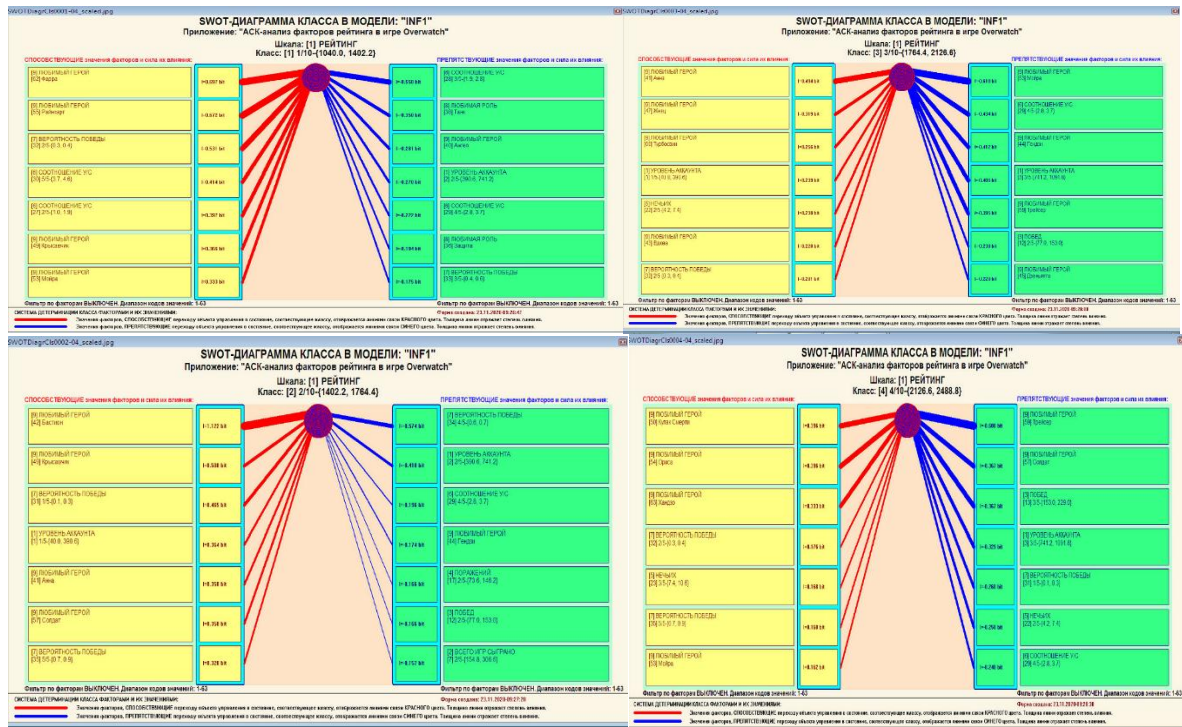


Рисунок 14. SWOT-диаграммы детерминации характеристик оружия

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

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

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

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 14, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т. ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: \Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\SWOTcls####Inf1.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий Краснодарским
сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н.
А.А. Хагуров
1987г.



А К Т



УТВЕРЖДАЮ
Директор Северо-Кавказского филиала
ВНИИ "АИУС-агроресурсы", к.э.н.
Э.М. Трахов
19.05 1987г.

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 ВНИИ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИИ "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

Кириченко М.М. Кириченко
19.05 1987г.

Мл.научный сотрудник
Ляшко Г.А. Ляшко
19.05 1987г.

От СКФ ВНИИ "АИУС-агроресурсы":
Зав.отделом аэрокосмических и
тематических изысканий №4, к.э.н.
Самсонов Г.А. Самсонов
19.05 1987г.

Главный конструктор проекта
Коренец В.И. Коренец
19.05 87г. 1987г.

Главный конструктор проекта
Луценко Е.В. Луценко
19.05 87г. 1987г.

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

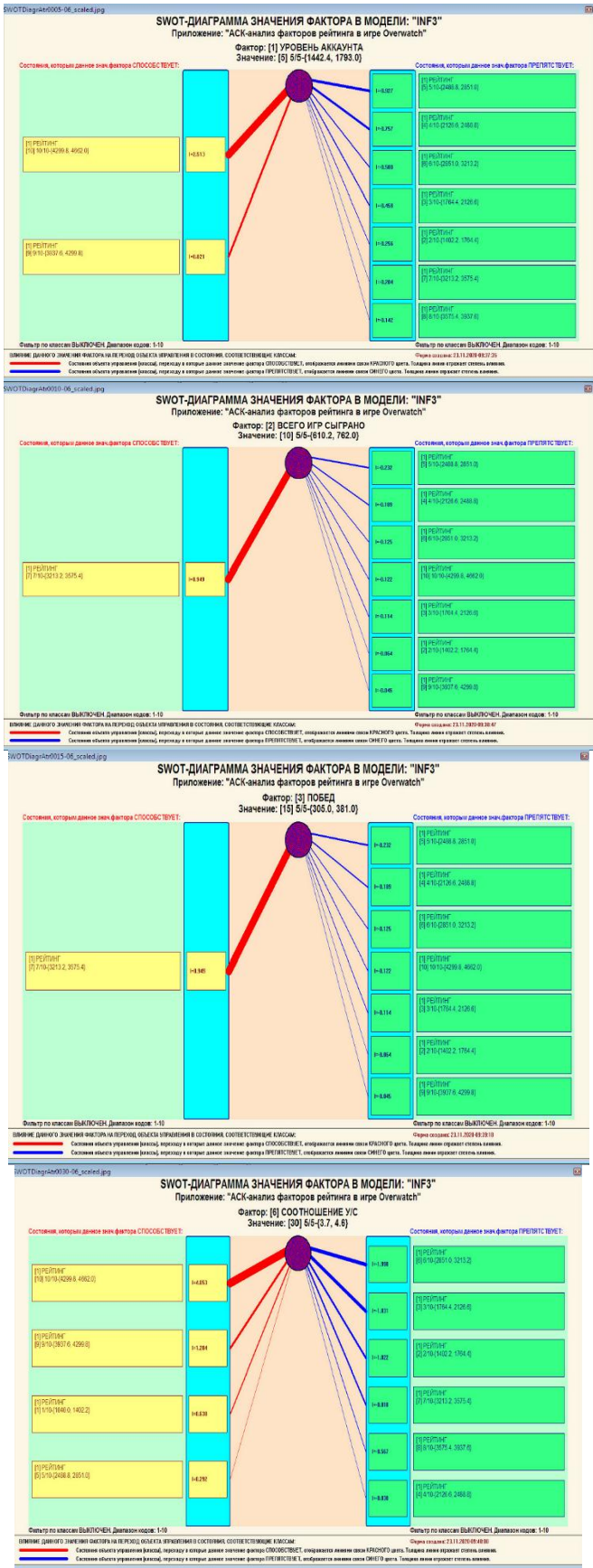


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных видов оружия на его характеристики

Из первого примера видно, что Уровень аккаунта влияет на показатели рейтинга и чем он выше (то есть у игрока больше опыта в игре), тем выше рейтинг.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но, к сожалению, она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос».

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

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

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

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

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

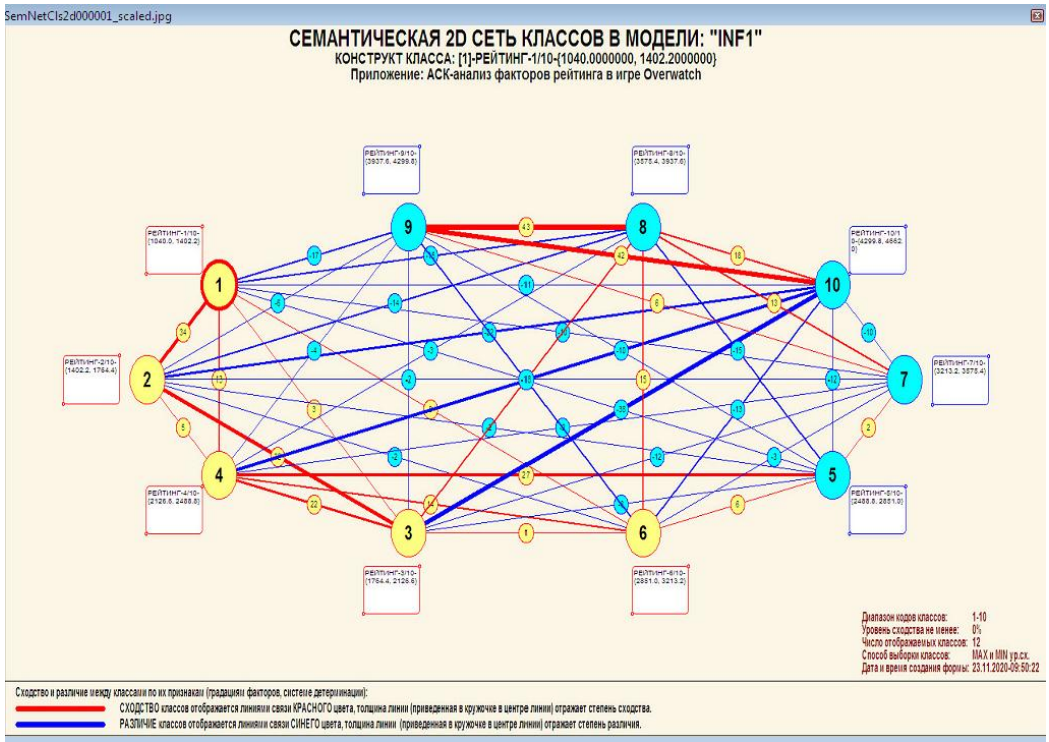


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия показателей рейтинга по связанными с ними значениями статистики игроков .

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

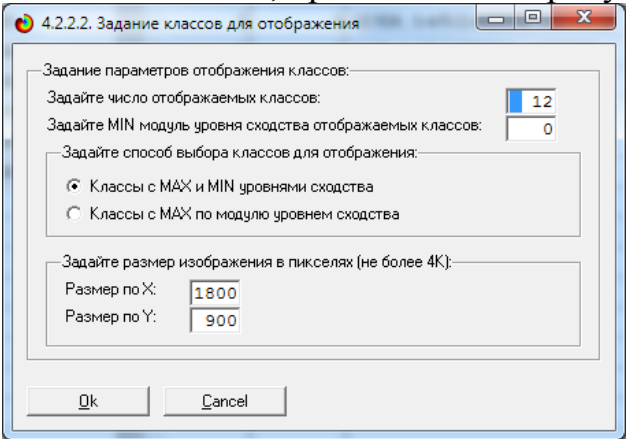


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

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

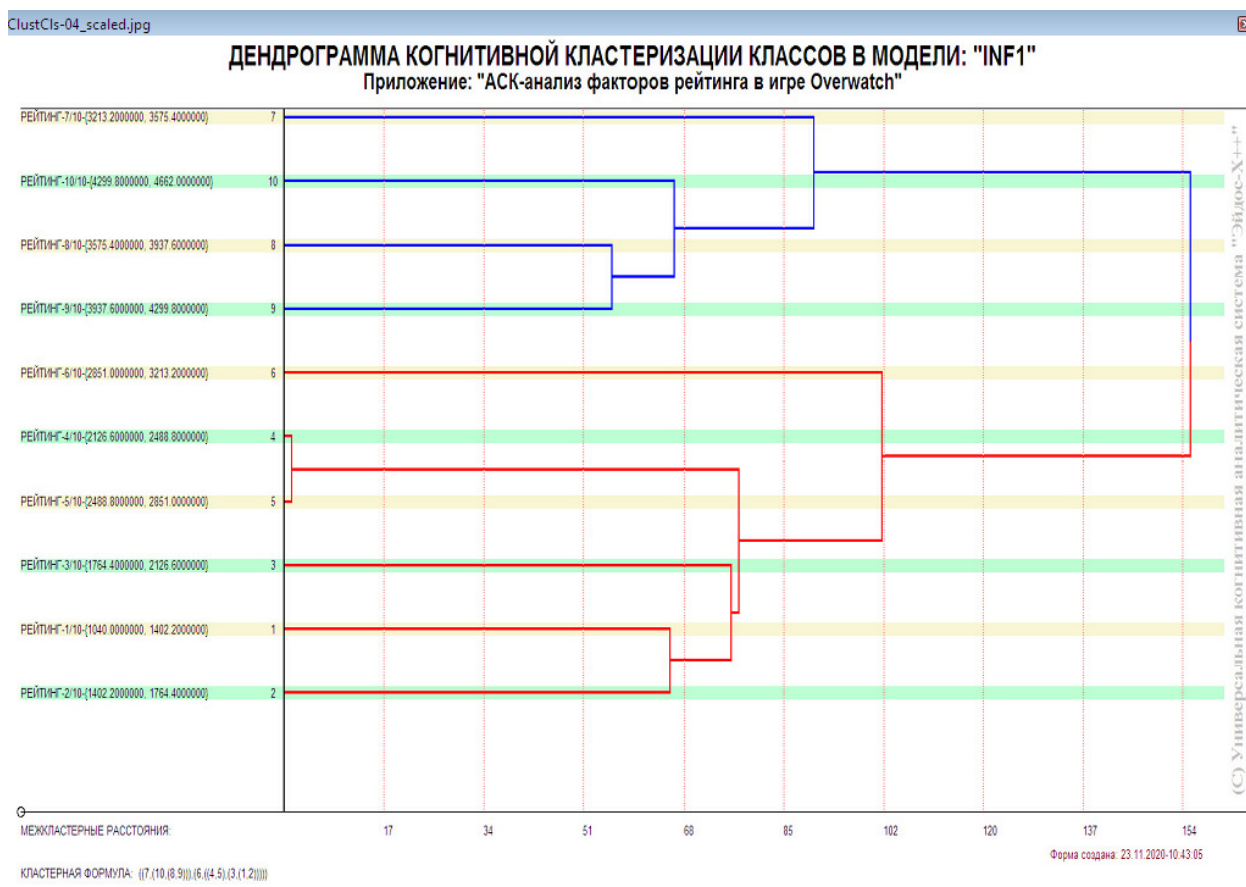


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации, рейтинга

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

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

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

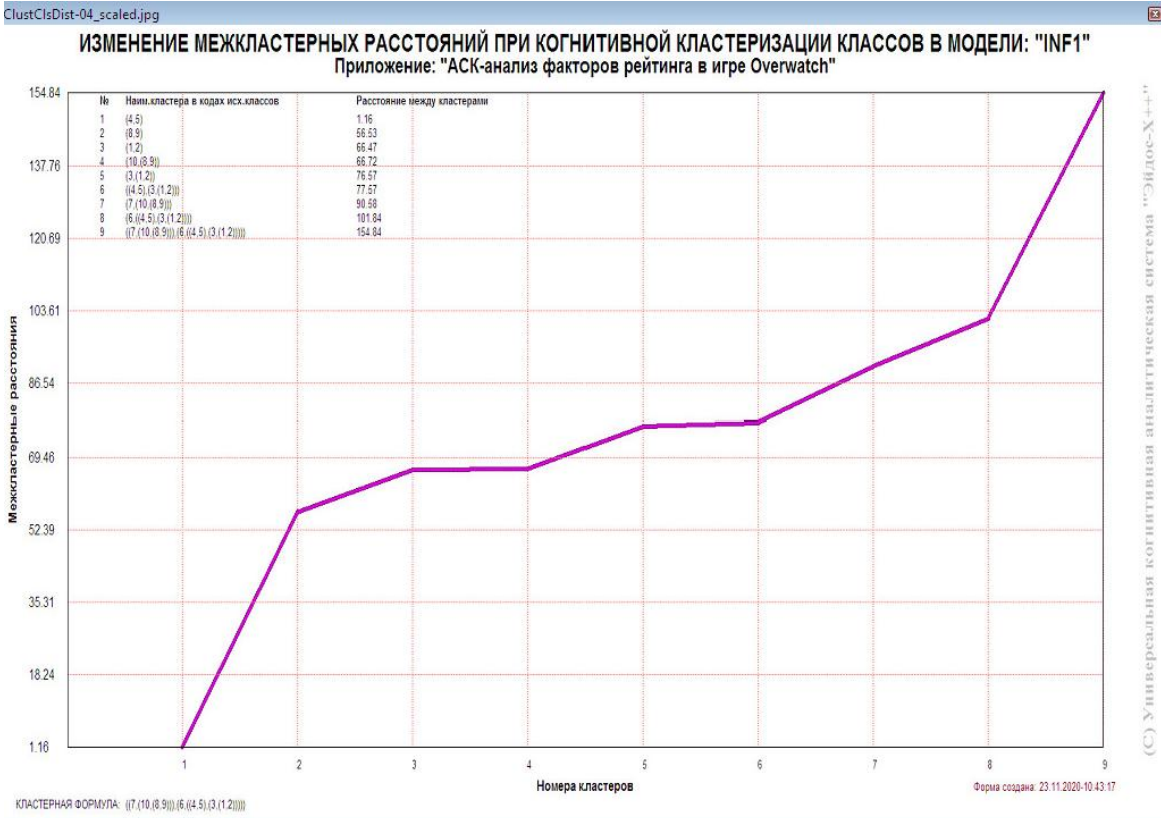


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

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

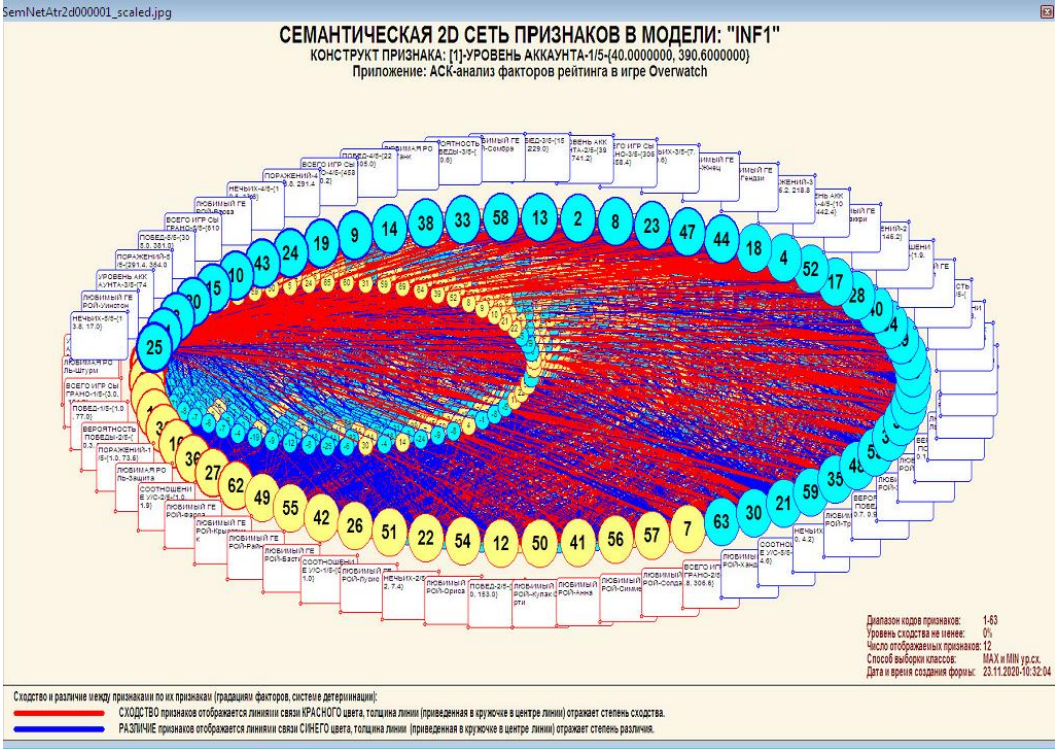


Рисунок 20. сходство/различие признаков оружия в соответствии с их характеристиками

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

Отметим, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны *количественные* оценки сходства/различия значений факторов, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной *непосредственно на основе эмпирических данных*, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

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

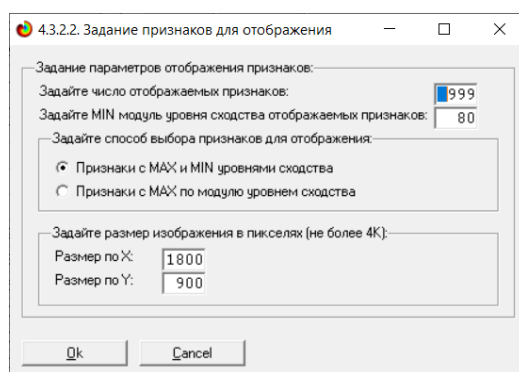


Рисунок 10. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

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

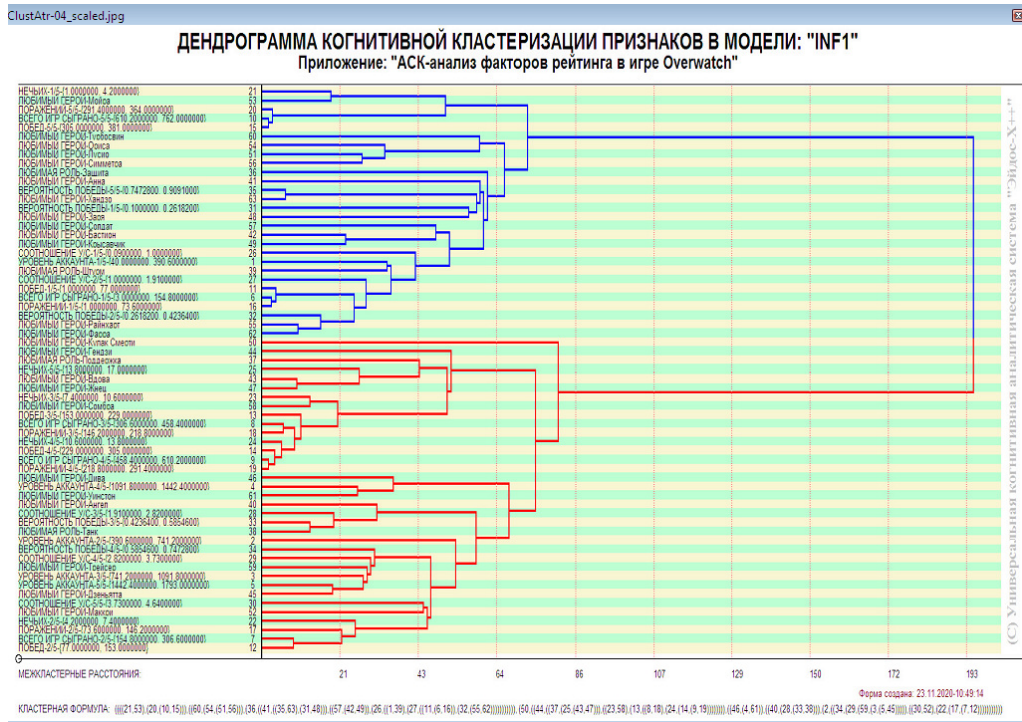


Рисунок 11. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации признаков

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

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

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний значений признаков.

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

Неuron0001Infl_scaled.jpg

НЕЛОКАЛЬНЫЙ НЕЙРОН В МОДЕЛИ: "INF1"

Нейрон: [1]-РЕЙТИНГ-1/10-(1040.0000000, 1402.2000000)
Приложение: АСК-анализ факторов рейтинга в игре Overwatch

Формка создана: 23.11.2020-11:00:47

Влияние рецепторов на активацию/тарможение нелокального нейрона, соответствующего классу [система детерминация класса]:

- АКТИВИРУЮЩЕЕ** влияние отображается линией КРАСНОГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает относительную силу влияния.
- ТОРМОЖАЩЕЕ** влияние отображается линией СИНЕГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает относительную силу влияния.

Сортировка рецепторов по информативности (отображается количество рецепторов, не более: 999)
Показаны связи с относительной силой влияния выше: 0%

Визуализация нейрона и созданий и наименований рецепторов

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

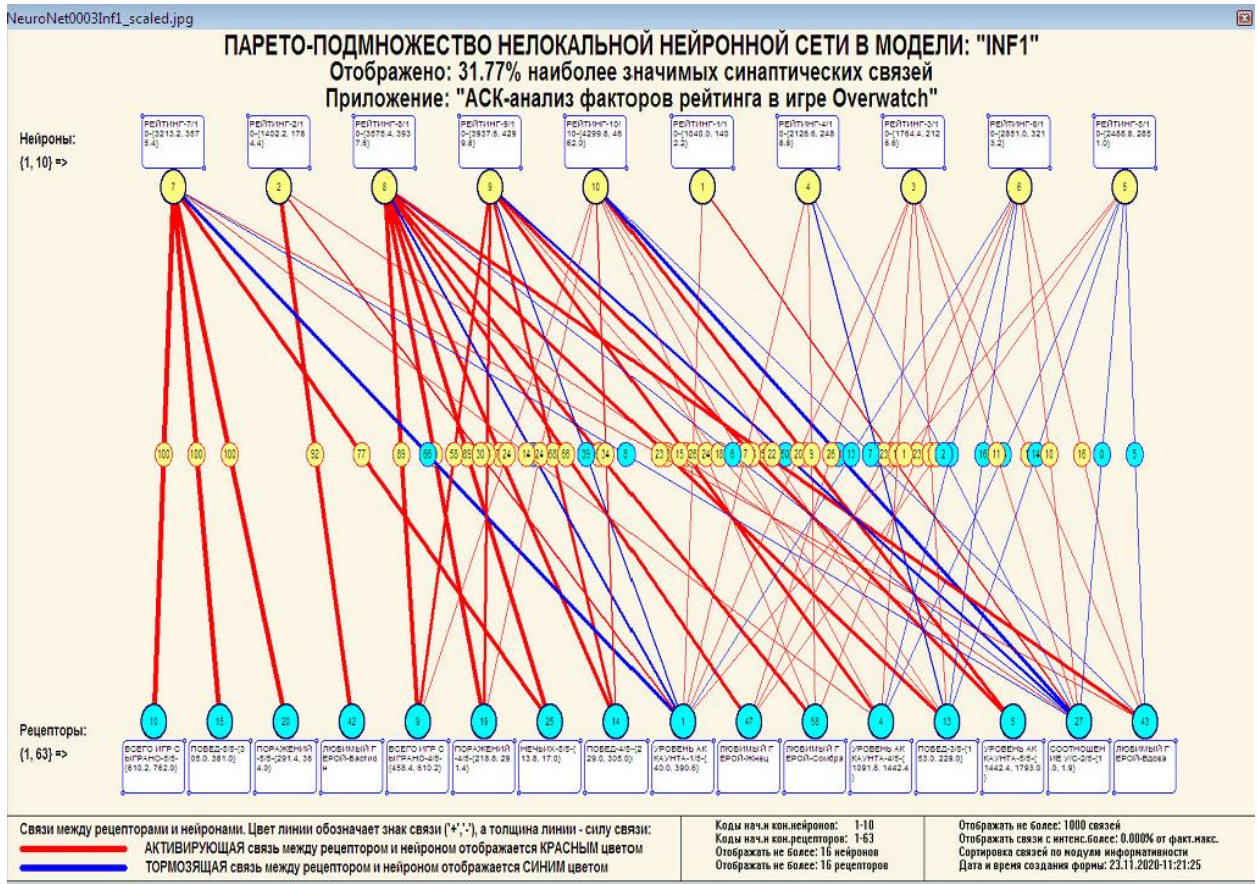


Рисунок 14. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния значений характеристик оружия на его вид (фрагмент 49% сети)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют полученному аккаунтом рейтингу, а рецепторы – его статистикой. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их значениями факторами, а справа – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой и фреймовой моделей представления знаний. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

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

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

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

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающий фрагмент около 49% СК-модели Inf1.

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

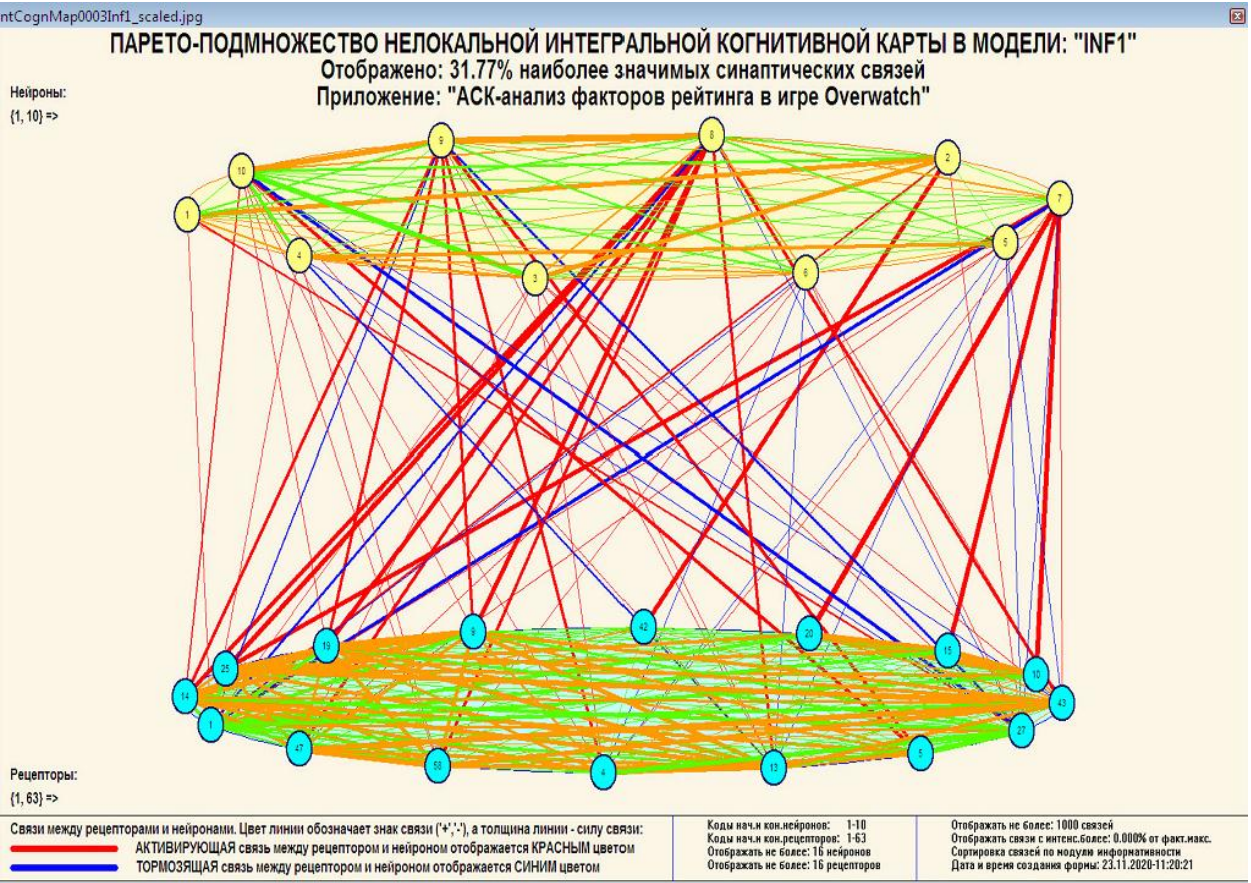


Рисунок 15. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

4.3.7. Когнитивные функции

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

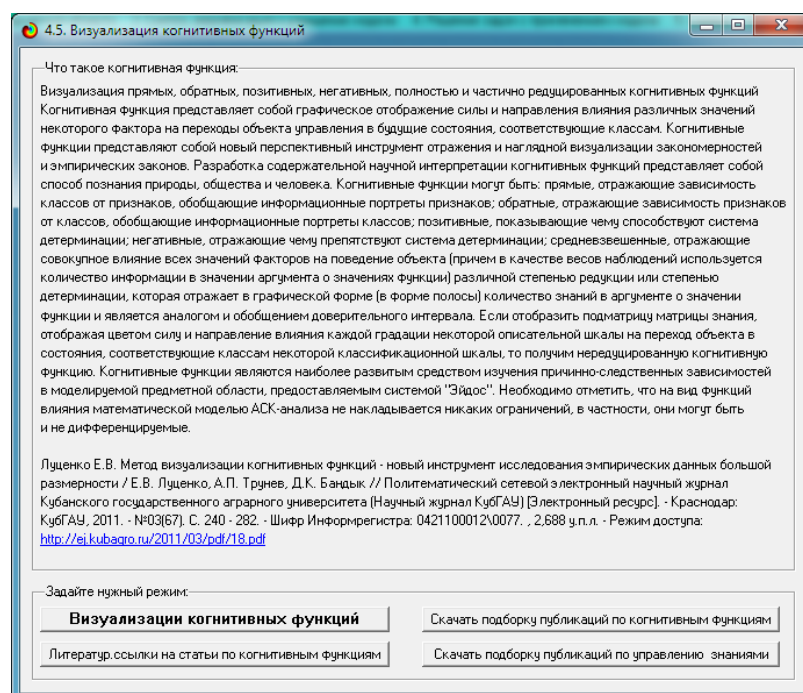


Рисунок 16. Help режима визуализации когнитивных функций

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

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

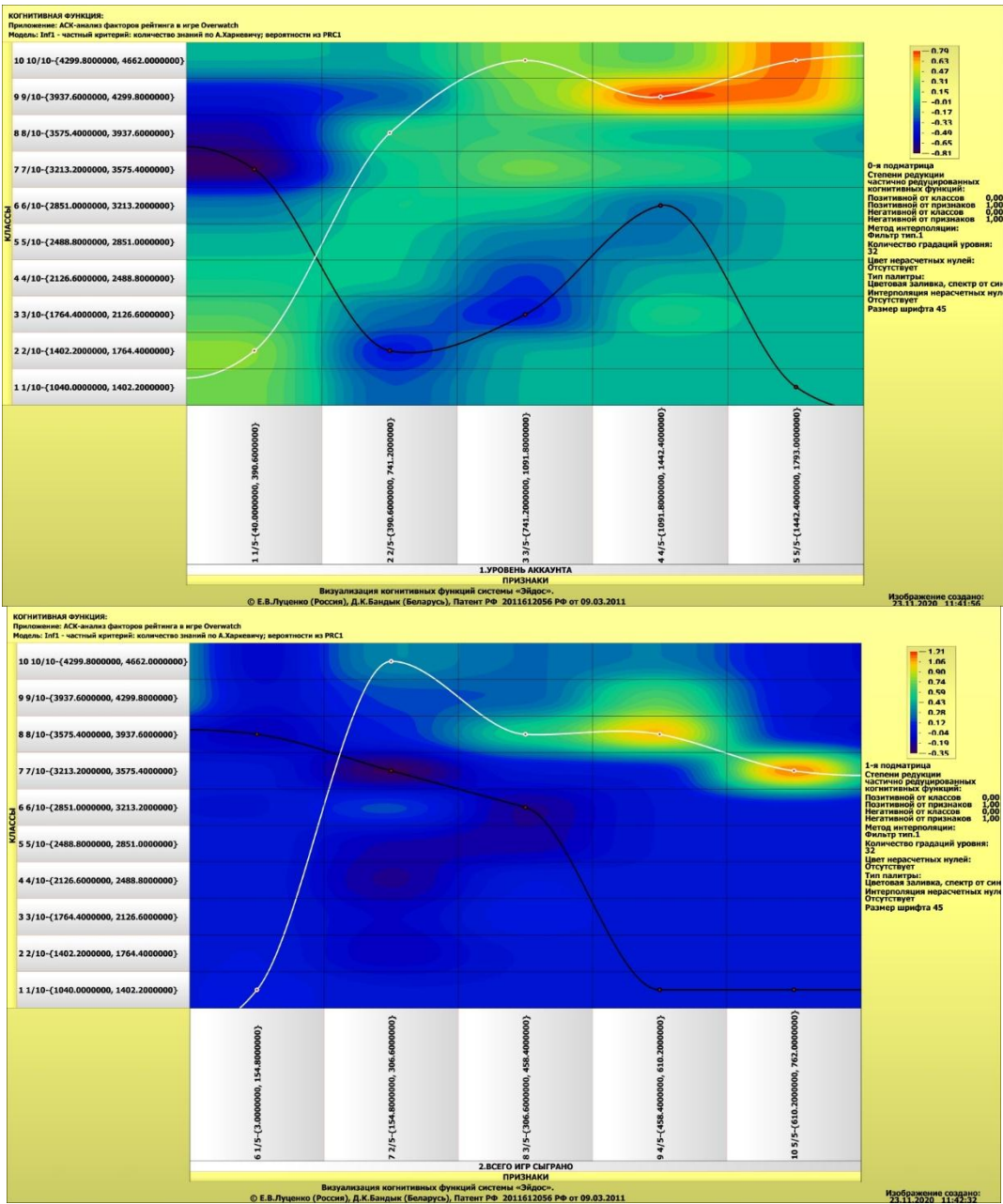
Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации (обозначены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

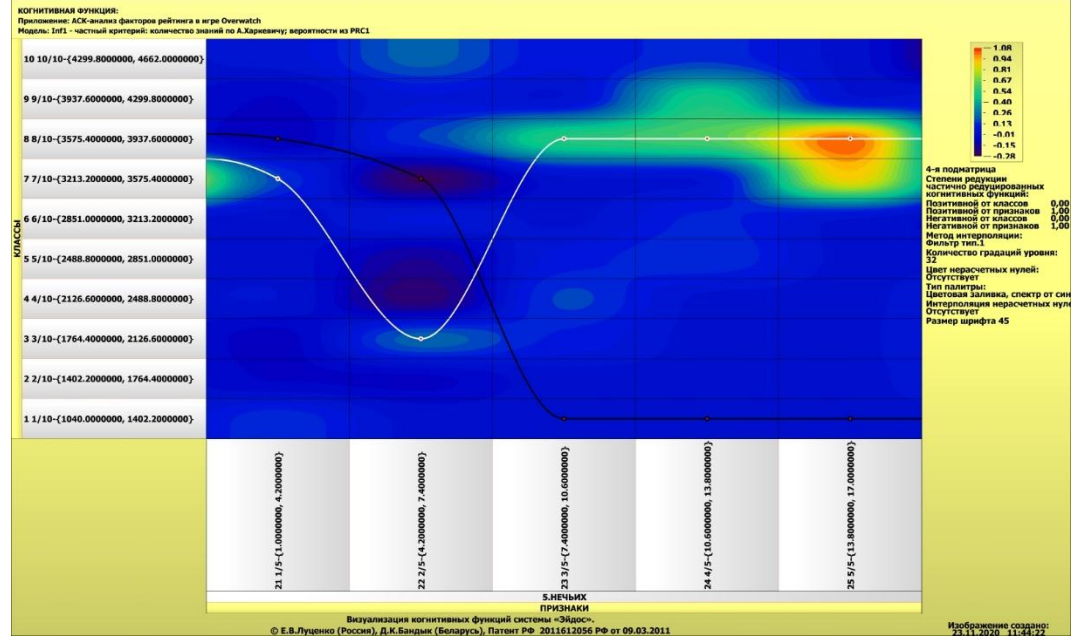
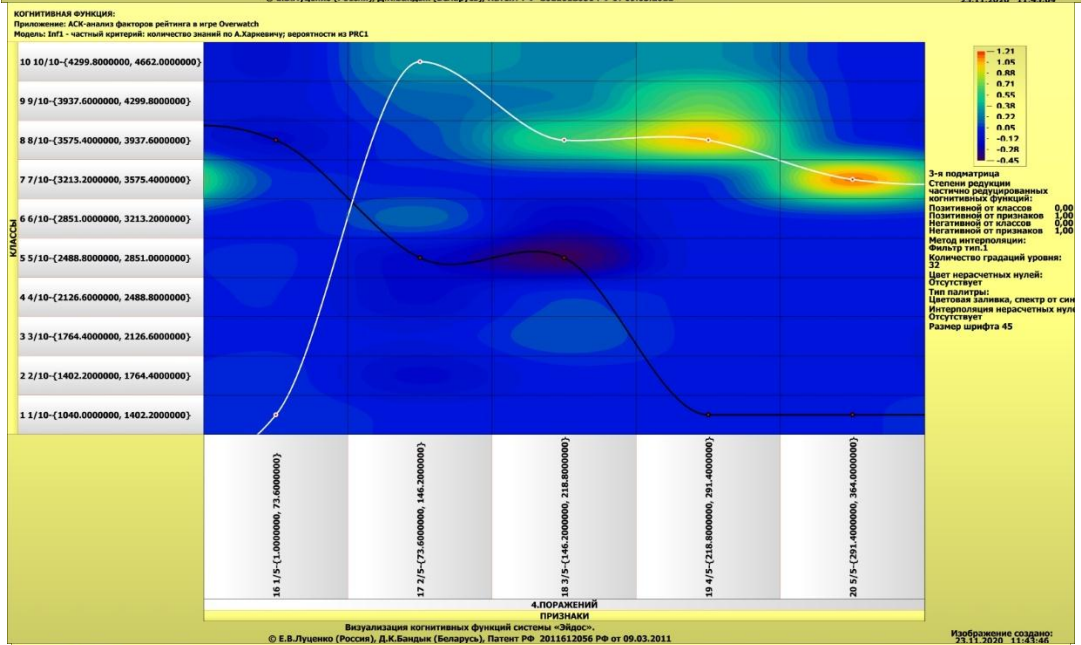
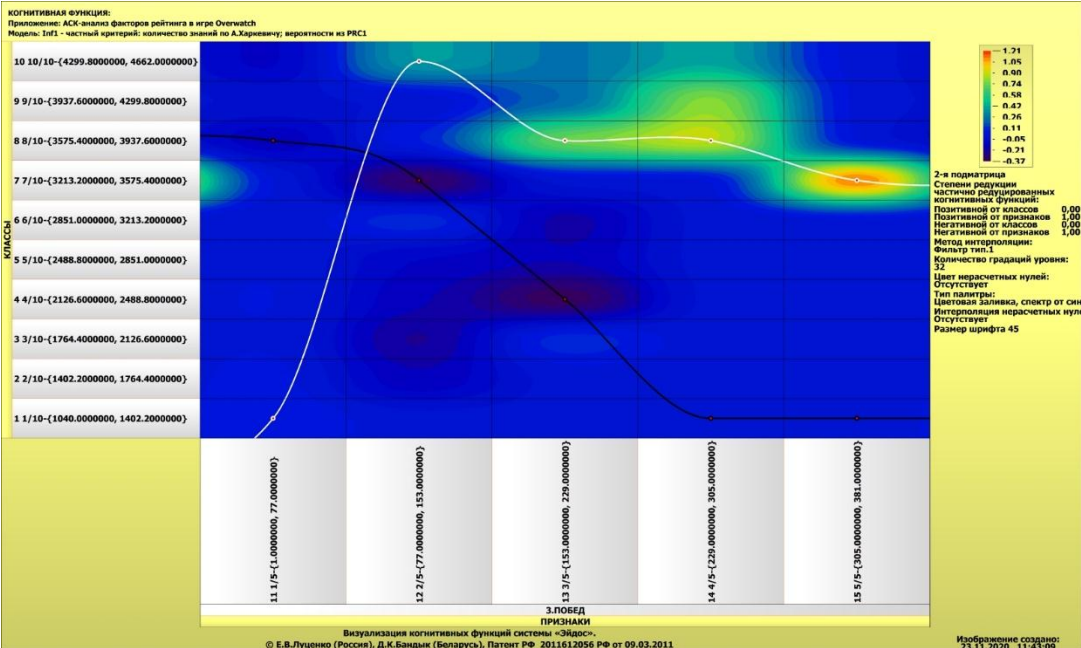
Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию.

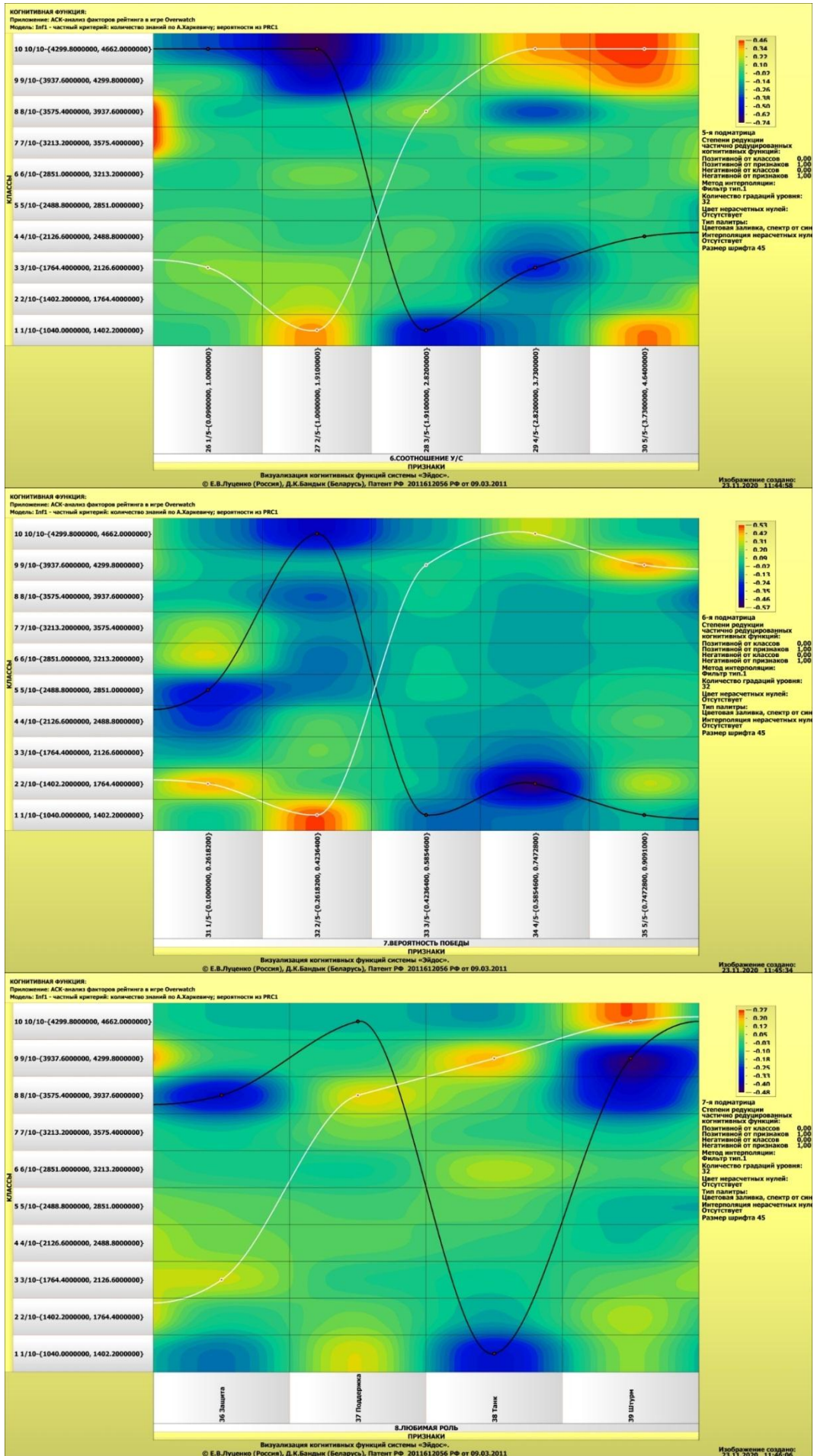
Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос".

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

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







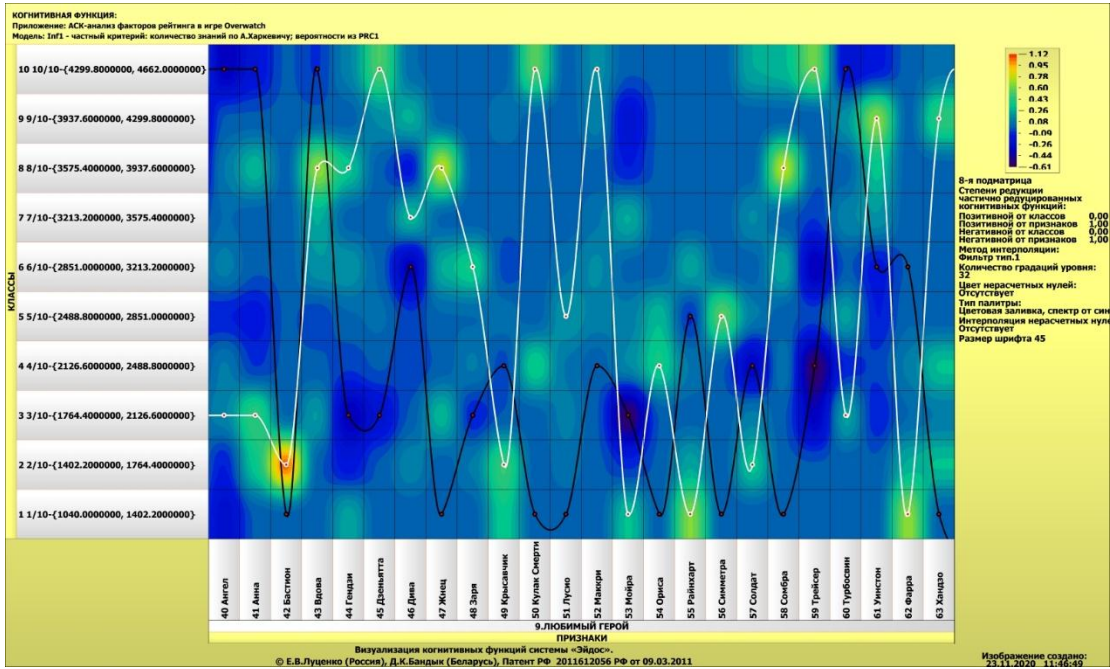


Рисунок 17. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF1, отражающих силу и направление влияния значений статистики на рейтинг

Из когнитивных функций, приведенных на рисунке 28, хорошо видно, что *зависимости между значениями статистики и полученный игроком рейтинг имеют довольно предсказуемый характер.*

4.3.8. Сила и направление влияния значений статистики матчей и сила влияния этих характеристик на итоговый рейтинг

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

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. значениям статистики игрока (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим рейтинг игрока (градации классификационных шкал).

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

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

Если значение какой-либо характеристики способствует получению некоторого определенного рейтинга, то в соответствующей этому результату

ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

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

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

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

Если рассортировать матрицу модели по этой самой правой колонке в порядке убывания, а потом просуммировать значения в ней нарастающим итогом, то получим логистическую Парето-кривую, отражающую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 29, таблица 6).

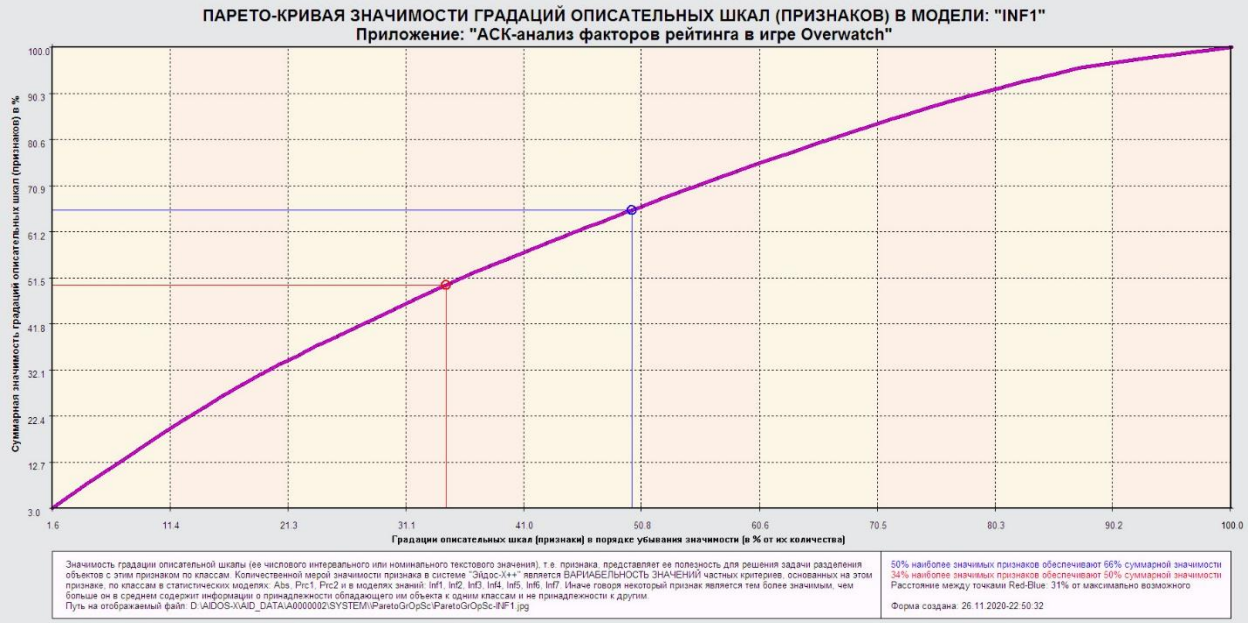


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 6 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал,
т.е. сила влияния значений статистики на рейтинг
в СК-модели INF1

№	Код	Наименование	Код шкалы	Значи- мость, %	Значи- мость нараст. итогом, %
1	25	НИЧЬИХ-5/5-{13.8000000, 17.0000000}	5	2,9717591	2,9717591
2	1	УРОВЕНЬ АККАУНТА-1/5-{40.0000000, 390.6000000}	1	2,8638166	5,8355757
3	10	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-5/5-{610.2000000, 762.0000000}	2	2,6808715	8,5164472
4	15	ПОБЕД-5/5-{305.0000000, 381.0000000}	3	2,6808715	11,1973188
5	20	ПОРАЖЕНИЙ-5/5-{291.4000000, 364.0000000}	4	2,6808715	13,8781903
6	9	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-4/5-{458.4000000, 610.2000000}	2	2,6706166	16,5488069
7	19	ПОРАЖЕНИЙ-4/5-{218.8000000, 291.4000000}	4	2,6706166	19,2194235
8	14	ПОБЕД-4/5-{229.0000000, 305.0000000}	3	2,5692777	21,7887013
9	42	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Бастион	9	2,4796959	24,2683971
10	27	СООТНОШЕНИЕ У/С-2/5-{1.0000000, 1.9100000}	6	2,4525257	26,7209229
11	59	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Трейсер	9	2,3499602	29,0708831
12	13	ПОБЕД-3/5-{153.0000000, 229.0000000}	3	2,1824507	31,2533338
13	5	УРОВЕНЬ АККАУНТА-5/5-{1442.4000000, 1793.0000000}	1	2,1283145	33,3816482
14	61	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Уинстон	9	1,9561758	35,3378241
15	4	УРОВЕНЬ АККАУНТА-4/5-{1091.8000000, 1442.4000000}	1	1,9522541	37,2900781
16	18	ПОРАЖЕНИЙ-3/5-{146.2000000, 218.8000000}	4	1,9464374	39,2365156
17	3	УРОВЕНЬ АККАУНТА-3/5-{741.2000000, 1091.8000000}	1	1,9191869	41,1557025
18	53	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Мойра	9	1,9191009	43,0748034
19	29	СООТНОШЕНИЕ У/С-4/5-{2.8200000, 3.7300000}	6	1,9021850	44,9769884
20	32	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ-2/5-{0.2618200, 0.4236400}	7	1,8868711	46,8638595
21	47	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Жнец	9	1,8247285	48,6885880
22	31	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ-1/5-{0.1000000, 0.2618200}	7	1,8066495	50,4952375
23	58	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Сомбра	9	1,7944242	52,2896617
24	43	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Вдова	9	1,6694659	53,9591276
25	24	НЕЧЬИХ-4/5-{10.6000000, 13.8000000}	5	1,6390631	55,5981907
26	41	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Анна	9	1,6304591	57,2286498
27	8	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-3/5-{306.6000000, 458.4000000}	2	1,5885447	58,8171945
28	55	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Райнхарт	9	1,5872970	60,4044915
29	39	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ-Штурм	8	1,5652977	61,9697892
30	62	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Фарра	9	1,5464024	63,5161916
31	44	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Гендзи	9	1,5396338	65,0558254
32	34	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ-4/5-{0.5854600, 0.7472800}	7	1,5311975	66,5870229
33	46	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Дива	9	1,5141516	68,1011745
34	7	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-2/5-{154.8000000, 306.6000000}	2	1,5017642	69,6029386
35	12	ПОБЕД-2/5-{77.0000000, 153.0000000}	3	1,4878971	71,0908357
36	50	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Кулак Смерти	9	1,4633431	72,5541788
37	30	СООТНОШЕНИЕ У/С-5/5-{3.7300000, 4.6400000}	6	1,4451991	73,9993779
38	45	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Дзеньятта	9	1,3716664	75,3710443
39	57	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Солдат	9	1,3673393	76,7383836
40	2	УРОВЕНЬ АККАУНТА-2/5-{390.6000000, 741.2000000}	1	1,3622481	78,1006317
41	28	СООТНОШЕНИЕ У/С-3/5-{1.9100000, 2.8200000}	6	1,3379073	79,4385391
42	49	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Крысавчик	9	1,3286687	80,7672077
43	56	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Симметра	9	1,3180621	82,0852699
44	40	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Ангел	9	1,3117793	83,3970492
45	22	НИЧЬИХ-2/5-{4.2000000, 7.4000000}	5	1,3027217	84,6997708
46	63	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Хандзо	9	1,2522074	85,9519783
47	23	НИЧЬИХ-3/5-{7.4000000, 10.6000000}	5	1,2233199	87,1752982
48	17	ПОРАЖЕНИЙ-2/5-{73.6000000, 146.2000000}	4	1,1701728	88,3454709
49	35	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ-5/5-{0.7472800, 0.9091000}	7	1,1519519	89,4974229
50	60	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Турбосвин	9	1,0895416	90,5869644
51	38	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ-Танк	8	1,0769487	91,6639131
52	54	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Ориса	9	1,0544293	92,7183424
53	48	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Заря	9	0,9751681	93,6935105
54	36	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ-Защита	8	0,9731998	94,6667103
55	26	СООТНОШЕНИЕ У/С-1/5-{0.0900000, 1.0000000}	6	0,9669212	95,6336315
56	21	НИЧЬИХ-1/5-{1.0000000, 4.2000000}	5	0,6560612	96,2896928
57	37	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ-Поддержка	8	0,6044482	96,8941410
58	11	ПОБЕД-1/5-{1.0000000, 77.0000000}	3	0,5459884	97,4401294
59	52	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Маккри	9	0,5351470	97,9752764
60	16	ПОРАЖЕНИЙ-1/5-{1.0000000, 73.6000000}	4	0,5274893	98,5027657
61	6	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-1/5-{3.0000000, 154.8000000}	2	0,5200721	99,0228378
62	51	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Лусио	9	0,4907912	99,5136290

63	33	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ-3/5-{0.4236400, 0.5854600}	7	0,4863710	100,0000000
----	----	---	---	-----------	-------------

Из рисунка 29 и таблицы 6 видно, что 50% наиболее ценных для решения задачи идентификации значений рейтинга обуславливают 66% суммарной ценности, а 50% суммарной ценности обеспечиваются 34% наиболее ценных значений рейтинга.

Обращаем внимание, что наиболее ценным является количество ничьих, а наименее ценным – вероятность победы, причем наименее ценный фактор является бессмысленным.

Из таблицы 6 видно, что наиболее сильное влияние на рейтинг оказывают следующие характеристики:

- НЕЧЬИХ-5/5-{13.8000000, 17.0000000};
- УРОВЕНЬ АККАУНТА-1/5-{40.0000000, 390.6000000};
- ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-5/5-{610.2000000, 762.0000000};
- ПОБЕД-5/5-{305.0000000, 381.0000000};
- ПОРАЖЕНИЙ-5/5-{291.4000000, 364.0000000};

а наиболее низкое:

- ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Маккри;
- ПОРАЖЕНИЙ-1/5-{1.0000000, 73.6000000};
- ВСЕГО ИГР СЫГРАНО-1/5-{3.0000000, 154.8000000};
- ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ-Лусио;
- ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ-3/5-{0.4236400, 0.5854600}.

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

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

№	Код	Название описательной шкалы	Значи_ мость, %	Значимость нарастающим итоном
1	1	УРОВЕНЬ АККАУНТА	13,9976182	13,9976182
2	3	ПОБЕД	12,9582016	26,9558198
3	4	ПОРАЖЕНИЙ	12,3136131	39,2694329
4	2	ВСЕГО ИГР СЫГРАНО	12,2674546	51,5368875
5	6	СООТНОШЕНИЕ У/С	11,0941739	62,6310614
6	5	НЕЧЬИХ	10,6673472	73,2984087
7	9	ЛЮБИМЫЙ ГЕРОЙ	10,0866125	83,3850211
8	7	ВЕРОЯТНОСТЬ ПОБЕДЫ	9,3944734	92,7794945
9	8	ЛЮБИМАЯ РОЛЬ	7,2205055	100,0000000

Из таблицы 7 видно, что наиболее сильное влияние на вероятность получения более высокого рейтинга оказывают уровень аккаунта и количество побед, а наиболее низкое – вероятность победы и любимая роль.

4.3.9. Степень детерминированности значений рейтинга

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью вариабельности значений*

факторов (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (таблица 8).

В данной работе у нас классами являются значения рейтинга, а значениями градаций описательных шкал – статистикой игрока.

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

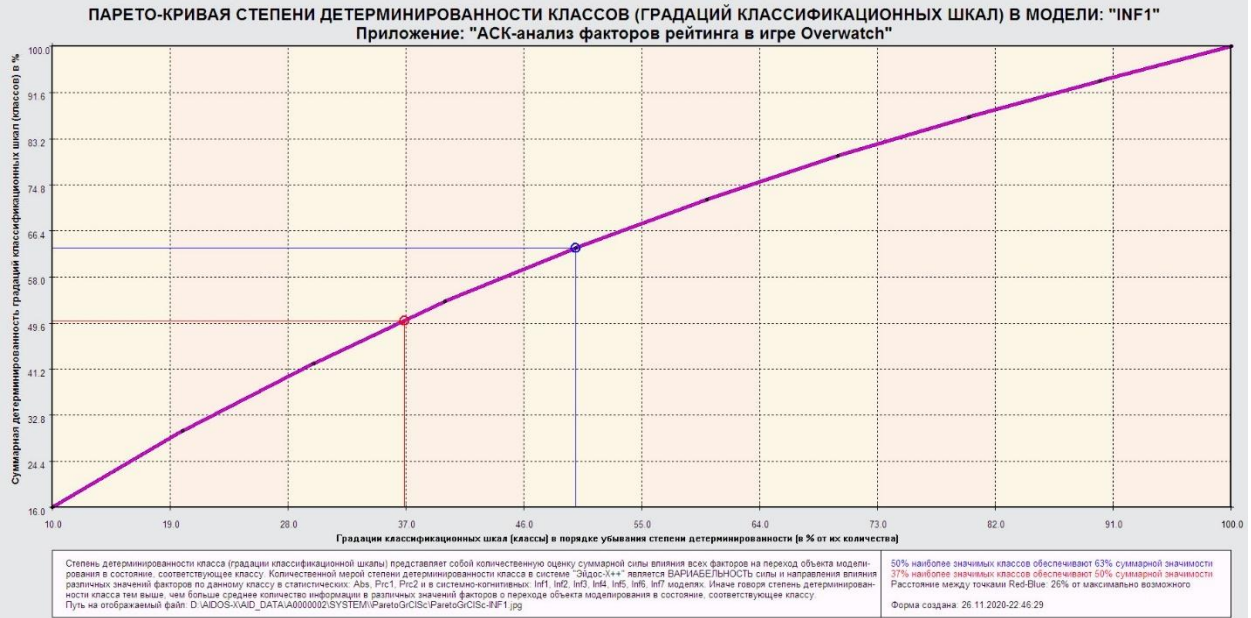


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

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

№	Код класса	Название класса	Значимость, %	Значимость нарастающим итогом
1	8	РЕЙТИНГ-8/10-{3575.4000000, 3937.6000000}	15,9671931	15,9671931
2	7	РЕЙТИНГ-7/10-{3213.2000000, 3575.4000000}	13,9683384	29,9355315
3	9	РЕЙТИНГ-9/10-{3937.6000000, 4299.8000000}	12,2339490	42,1694804
4	10	РЕЙТИНГ-10/10-{4299.8000000, 4662.0000000}	11,3446792	53,5141597
5	2	РЕЙТИНГ-2/10-{1402.2000000, 1764.4000000}	9,7254370	63,2395966
6	1	РЕЙТИНГ-1/10-{1040.0000000, 1402.2000000}	8,9084791	72,1480757
7	3	РЕЙТИНГ-3/10-{1764.4000000, 2126.6000000}	7,9037949	80,0518705
8	4	РЕЙТИНГ-4/10-{2126.6000000, 2488.8000000}	7,1609679	87,2128384
9	6	РЕЙТИНГ-6/10-{2851.0000000, 3213.2000000}	6,5067688	93,7196072
10	5	РЕЙТИНГ-5/10-{2488.8000000, 2851.0000000}	6,2803928	100,0000000

Из таблицы 8 мы видим, что значения статистики игрока наиболее сильно детерминируют (обуславливают) значения рейтинга от 3575 до 3973, а наиболее слабо – значения рейтинга от 2488 до 2851. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается довольно существенно.

Чем выше степень детерминированности рейтинга игрока значениями его статистики, тем легче определить этот рейтинг по различным факторам.

Выводы

Как показывает анализ результатов численного эксперимента предложенное и реализованное в системе «Эйдос» решение поставленных

задач является вполне эффективным, что позволяет обоснованно утверждать, что цель работы достигнута, поставленная проблема решена.

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы рейтинга и статистических данных игроков и на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №213 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Литература

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 у.п.л.
3. Lutsenko E. V. System analysis and decision-making (Automated system-cognitive analysis and solving problems of identification, decision-making and research of the simulated subject area): textbook / E. V. Lutsenko. - Krasnodar: ECSC "Eidos", 2020. - 1031 p. // August 2020, DOI: [10.13140/RG.2.2.27247.05289](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27247.05289), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), https://www.researchgate.net/publication/343998862_SYSTEM_ANALYSIS_AND_DECISION_MAKING_Automated_system-cognitive_analysis_and_solving_problems_of_identification_decision-making_and_research_of_the_simulated_subject_area, см. учебный вопрос-2.8.5. Повышение уровня системности объекта управления как цель управления.
4. Lutsenko E.V. On higher forms of consciousness, the prospects of man, technology and society (selected works) // August 2019, DOI: [10.13140/RG.2.2.21336.24320](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21336.24320), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), https://www.researchgate.net/publication/335057548_On_HIGHER_FORMS_of_CONSCIOUSNESS_the_PROSPECTS_of_MAN_TECHNOLOGY_AND_SOCIETY_selected_works
5. Lutsenko E.V. ABOUT THE INTERFACE: "SOUL-COMPUTER» (artificial intelligence: problems and solutions within the system information and functional paradigm of society development) // April 2019, DOI: [10.13140/RG.2.2.23132.85129](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23132.85129), https://www.researchgate.net/publication/332464278_ABOUT_THE_INTERFACE_SOUL-COMPUTER_artificial_intelligence_problems_and_solutions_within_the_system_information_and_functional_paradigm_of_society_development
6. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>
7. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного

аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(021). С. 355 – 374. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0089, IDA [article ID]: 0210605031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf>, 1,25 у.п.л.

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

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

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

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

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

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

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

15. Луценко Е.В. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №01(115). С. 22 – 75. – IDA [article ID]: 1151601003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/03.pdf>, 3,375 у.п.л.

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

17. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. –

IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

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

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