

УДК 004.8

**Автоматизированный системно-когнитивный анализ затрат команд в трансферное окно в зависимости от их места в турнирной таблице**

Рябов Алексей Алексеевич  
студент факультета ПИ, группы ИТ2001  
[aleksey.ruabov54@gmail.com](mailto:aleksey.ruabov54@gmail.com)

Котовенко Александр Юрьевич  
студент факультета ПИ, группы ИТ2001  
[kotovenko.alex@yandex.ru](mailto:kotovenko.alex@yandex.ru)

Косников Сергей Николаевич  
К.э.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 2343-6742  
[snkosnikov@gmail.com](mailto:snkosnikov@gmail.com)

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

Целью данной работы является изучение затрат команд в трансферное окно от их места в турнирной таблице. 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 (ACK-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

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

**Automated system-cognitive analysis of team costs in the transfer window depending on their place in the standings**

Ryabov Aleksey Alekseevich  
student of the faculty of PI, group IT2001  
[aleksey.ruabov54@gmail.com](mailto:aleksey.ruabov54@gmail.com)

Kotovenko Aleksandr Yurievich  
student of the faculty of PI, group IT2001  
[kotovenko.alex@yandex.ru](mailto:kotovenko.alex@yandex.ru)

Kosnikov Sergey Nikolaevich  
Cand.Sci. Eco., associate Professor  
RSCI SPIN-code: 2343-6742  
[snkosnikov@gmail.com](mailto:snkosnikov@gmail.com)

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

The purpose of this work is to study the costs of teams in the transfer window from their place in the standings. Achieving this goal is of great personal interest. For us, this will allow us to gain knowledge in working with the universal cognitive analytical system "Eidos-X++", as well as get a credit. To achieve this goal, we use Automated system-cognitive analysis (ask-analysis) and its software tools – the intelligent system "Eidos".

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

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>7</b>
<b>ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>7</b>
<b>ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ .....</b>	<b>10</b>
<b>ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ .....</b>	<b>17</b>
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)	17
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ) .....	19
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	21
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов.....	22
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	23
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов .....	24
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов .....	25
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	26
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	28
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>29</b>

## **Введение**

**Целью** данной работы является изучение затрат команд в трансферное окно от их места в турнирной таблице. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для нас это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-Х++», 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, 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-Х++» (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](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm)), причем с актуальными исходными текстами ([http://lc.kubagro.ru/\\_AIDOS-X.txt](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 218, соответственно) ([http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation\\_Aidos-online.pdf](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 мультиязычную 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](http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf));

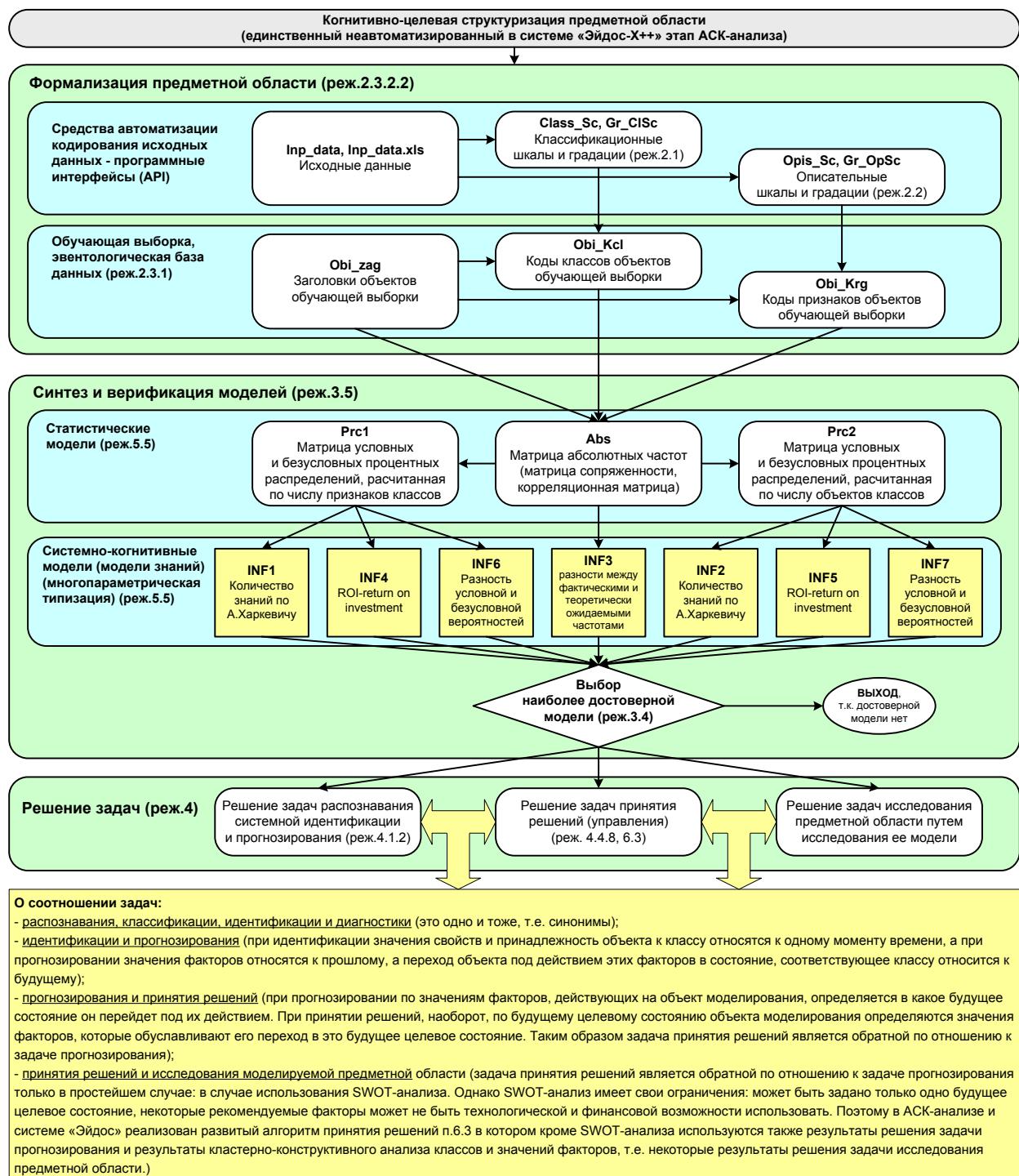
- хорошо имитирует человеческий стиль мышления: дает результаты анализа, понятные экспертам на основе их опыта, интуиции и профессиональной компетенции;
- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных 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 неформализуем 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 являются причинами, и то, что казалось бы является их последствиями, на самом деле являются 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, заработка за убийство, оккупаемость, 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	Место
2	Клуб

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	ЗАЩИТА
2	ПОЛУЗАЩИТА
3	АТАКА
4	ВСЕГО ЗАТРАТ

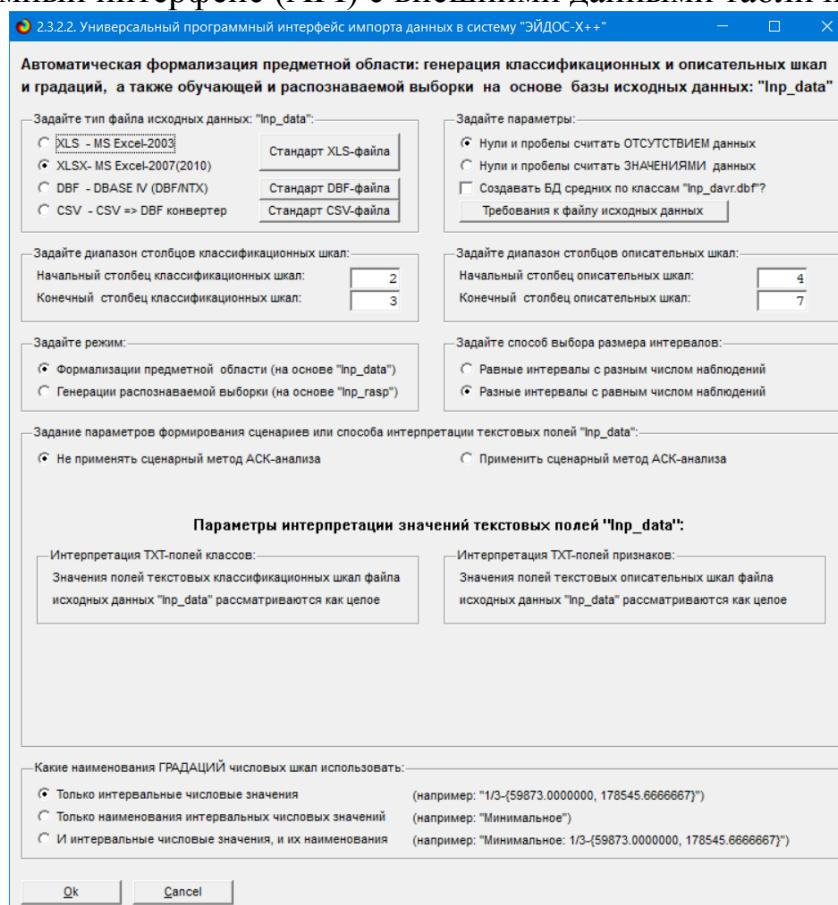
## **Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области**

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

1	Номер	Клуб	Место	Защита	Полузащита	Атака	Всего затрат
2	1	Ливерпуль	1	13	22	44	79
3	2	Эвертон	2	28	47	0	75
4	3	Астон Вилла	3	34	0	50	84
5	4	Лестер	4	59	0	0	59
6	5	Тоттенхэм	5	58	47	0	105
7	6	МанСити	6	123	0	48	171
8	7	Саутхэмптон	7	25	15	0	40
9	8	Вулверхэмптон	8	43	0	40	83
10	9	Лидс	9	40	2	67	109
11	10	КристалПэлас	10	1	18	0	19
12	11	Челси	11	74	80	93	247
13	12	Арсенал	12	36	50	0	86
14	13	Ньюкасл	13	17	0	22	39
15	14	ВэстХам	14	6	16	0	22
16	15	МанЮн	15	15	39	30	84
17	16	Брайтон	16	8	11	4	23
18	17	ВэстБром	17	2	0	39	41
19	18	Шэффилд	18	29	2	32	63
20	19	Фулхэм	19	10	7	12	29
21	20	Бёрнли	20	0	1	0	1

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

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



**2.3.2.2. Задание размерности модели системы "ЭЙДОС-Х++"**

**ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ**

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [22 x 16]

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	2	2,00	4	16	4,00
Текстовые	1	20	20,00	0	0	0,00
Всего:	2	22	11,00	4	16	4,00

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**

**2.3.2.2. Процесс импорта данных из внешней БД "Inp\_data" в систему "ЭЙДОС-Х++"**

Стадии исполнения процесса:

1/3: Формирование классификационных и описательных шкал и градаций на основе БД "Inp\_data"- Готово  
 2/3: Генерация обучающей выборки и базы событий "EventsKO" на основе внешней БД "Inp\_data"- Готово  
 3/3: Переиндексация всех баз данных нового приложения- Готово

**ПРОЦЕСС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ЗАВЕРШЕН УСПЕШНО !!!**

Прогноз времени исполнения

<b>Начало: 14:15:32</b>	<b>Окончание: 14:15:34</b>
100%	
<b>Прошло: 0:00:01</b>	<b>Осталось: 0:00:00</b>

**Ok**

Рисунок 3. Экранные формы 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) 3 и 4 описательных шкал с суммарным числом градаций 12. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные данные (рисунок 2) были закодированы и в результате получена обучающая выборка.

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).

**3.5. Выбор моделей для синтеза и верификации**

Задайте модели для синтеза и верификации

Статистические базы:

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

Системно-когнитивные модели (базы знаний):

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

Текущая модель

- 1. ABS
- 2. PRC1
- 3. PRC2
- 4. INF1
- 5. INF2
- 6. INF3
- 7. INF4
- 8. INF5
- 9. INF6
- 10. INF7

Параметры копирования обучающей выборки в распознаваемую:

Какие объекты обуч.выборки копировать:

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

Пояснение по алгоритму верификации

Удалять из обуч.выборки скопированные объекты:

- Не удалять
- Удалять

Подробнее

Измеряется внутренняя достоверн. модели

Для каждой заданной модели выполнить:

- Синтез и верификацию
- Только верификацию
- Только синтез

На каком процессоре выполнять расчеты:

- CPU
- GPU

Уменьшение размеров базы данных результатов распознавания: Rasp.dbf

Расчетный размер БД результатов распознавания Rasp.dbf равен 3200 байт, т.е.: 0.0001490 % от MAX-возможного, (от 2Гб)

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

**Ok** **Cancel**

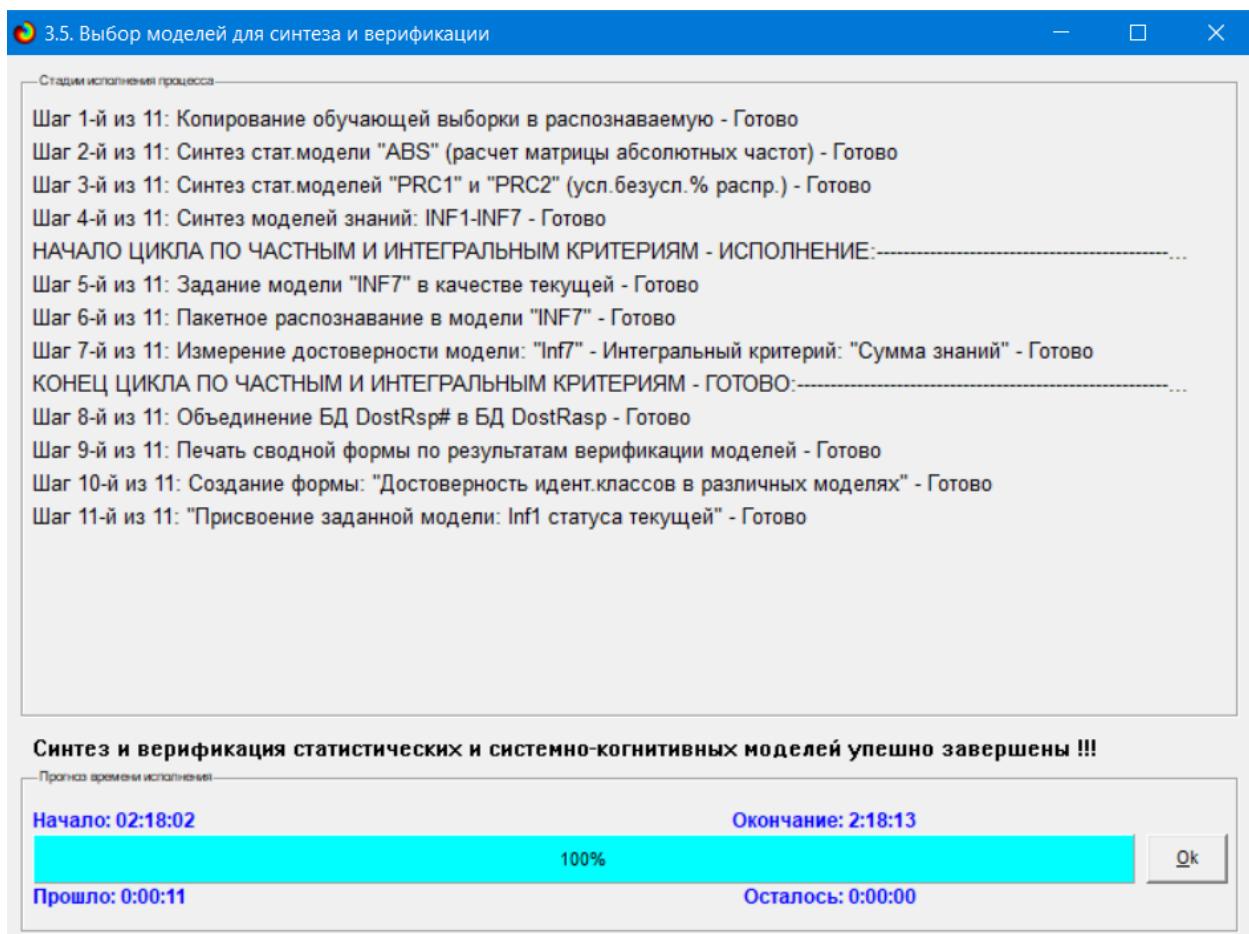


Рисунок 5. Экранные формы режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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

Из рисунка 5 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 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 соревнований: “Класс-признак” у объектов обучыборки“														
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. КЛУБ 1/20 АРСЕНАЛ	2. КЛУБ 2/20 АСТОНВИЛЛА	3. КЛУБ 3/20 БЕРЛИН	4. КЛУБ 4/20 БРАЙТОН	5. КЛУБ 5/20 ВУЛФВЕРХЭМП...	6. КЛУБ 6/20 ВЭСТБРОМ	7. КЛУБ 7/20 ВЭСТХАМ	8. КЛУБ 8/20 КРИСТАЛЛ...	9. КЛУБ 9/20 ЛЕСТЕР	10. КЛУБ 10/20 ЛИВЕРПУЛЬ	11. КЛУБ 11/20 ЛИДС	12. КЛУБ 12/20 МАНСИТИ	13. КЛУБ 13/20 МАНОН
1	ЗАЩИТА-1/4-{1.0000000, 8.0000000}				1		1	1	1					
2	ЗАЩИТА-2/4-{8.0000000, 25.0000000}									1				1
3	ЗАЩИТА-3/4-{25.0000000, 40.0000000}	1	1			1					1			
4	ЗАЩИТА-4/4-{40.0000000, 123.0000000}					1				1				1
5	ПОЛУЗАЩИТА-1/4-{1.0000000, 2.0000000} ...			1								1		
6	ПОЛУЗАЩИТА-2/4-{2.0000000, 15.0000000} ...			1									1	
7	ПОЛУЗАЩИТА-3/4-{15.0000000, 39.0000000} ...					1	1			1				1
8	ПОЛУЗАЩИТА-4/4-{39.0000000, 80.0000000} ...	1												
9	АТАКА-1/4-{4.0000000, 22.0000000}				1									1
10	АТАКА-2/4-{22.0000000, 39.0000000}					1								1
11	АТАКА-3/4-{39.0000000, 48.0000000}						1				1		1	
12	АТАКА-4/4-{48.0000000, 93.0000000}	1										1		
13	ВСЕГО ЗАТРАТ-1/4-{1.0000000, 29.0000000}		1	1			1	1						
14	ВСЕГО ЗАТРАТ-2/4-{29.0000000, 63.0000000}					1				1				
15	ВСЕГО ЗАТРАТ-3/4-{63.0000000, 84.0000000}	1					1				1			1
16	ВСЕГО ЗАТРАТ-4/4-{84.0000000, 247.0000000} ...	1									1	1	1	1
Сумма числа признаков		3	3	2	4	3	3	3	3	2	4	4	3	4
Средние		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Среднеквадратичное отклонение		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сумма числа объектов обучыборки		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Рисунок 6. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель „6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми abs.частотами“													
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. КЛУБ 1/20 АРСЕНАЛ	2. КЛУБ 2/20 АСТОНВИЛЛА	3. КЛУБ 3/20 БЕРЛИН	4. КЛУБ 4/20 БРАЙТОН	5. КЛУБ 5/20 ВУЛФВЕРХЭМП...	6. КЛУБ 6/20 ВЭСТБРОМ	7. КЛУБ 7/20 ВЭСТХАМ	8. КЛУБ 8/20 КРИСТАЛЛ...	9. КЛУБ 9/20 ЛЕСТЕР	10. КЛУБ 10/20 ЛИВЕРПУЛЬ	11. КЛУБ 11/20 ЛИДС	12. КЛУБ 12/20 МАНСИТИ
1	ЗАЩИТА-1/4-{1.0000000, 8.0000000}	-0.185	-0.185	-0.123	0.754	-0.185	0.815	0.815	0.815	-0.123	-0.246	-0.246	-0.185
2	ЗАЩИТА-2/4-{8.0000000, 25.0000000}	-0.231	-0.231	-0.154	-0.308	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.154	0.692	-0.308	-0.231
3	ЗАЩИТА-3/4-{25.0000000, 40.0000000}	0.769	0.769	-0.154	-0.308	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.154	-0.308	0.692	-0.231
4	ЗАЩИТА-4/4-{40.0000000, 123.0000000}	-0.231	-0.231	-0.154	-0.308	0.769	-0.231	-0.231	-0.231	0.846	-0.308	-0.308	0.769
5	ПОЛУЗАЩИТА-1/4-{1.0000000, 2.0000000} ...	-0.138	-0.138	0.908	-0.185	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	0.815	-0.138
6	ПОЛУЗАЩИТА-2/4-{2.0000000, 15.0000000} ...	-0.138	-0.138	-0.092	0.815	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	-0.185	-0.138
7	ПОЛУЗАЩИТА-3/4-{15.0000000, 39.0000000} ...	-0.185	-0.185	-0.123	-0.246	-0.185	-0.185	0.815	0.815	-0.123	0.754	-0.246	-0.185
8	ПОЛУЗАЩИТА-4/4-{39.0000000, 80.0000000} ...	0.815	-0.185	-0.123	-0.246	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.123	-0.246	-0.246	-0.185
9	АТАКА-1/4-{4.0000000, 22.0000000}	-0.138	-0.138	-0.092	0.815	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	-0.185	-0.138
10	АТАКА-2/4-{22.0000000, 39.0000000}	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	-0.138	0.862	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	-0.185	-0.138
11	АТАКА-3/4-{39.0000000, 48.0000000}	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	0.862	-0.138	-0.138	-0.138	-0.092	0.815	0.815	0.862
12	АТАКА-4/4-{48.0000000, 93.0000000}	-0.138	0.862	-0.092	-0.185	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.092	-0.185	0.815	-0.138
13	ВСЕГО ЗАТРАТ-1/4-{1.0000000, 29.0000000}	-0.231	-0.231	0.846	0.692	-0.231	-0.231	0.769	0.769	-0.154	-0.308	-0.308	-0.231
14	ВСЕГО ЗАТРАТ-2/4-{29.0000000, 63.0000000}	-0.231	-0.231	-0.154	-0.308	-0.231	0.769	-0.231	-0.231	0.846	-0.308	-0.308	-0.231
15	ВСЕГО ЗАТРАТ-3/4-{63.0000000, 84.0000000}	-0.231	0.769	-0.154	-0.308	0.769	-0.231	-0.231	-0.231	-0.154	0.692	-0.308	-0.231
16	ВСЕГО ЗАТРАТ-4/4-{84.0000000, 247.0000000} ...	0.769	-0.231	-0.154	-0.308	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.154	-0.308	0.692	0.769
Сумма													
Среднее													
Среднеквадратичное отклонение		0.391	0.399	0.344	0.462	0.399	0.407	0.399	0.399	0.331	0.444	0.453	0.399

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).

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	типо-негативных (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергена	Сумма мод. уровней сх. истинно-положн. решений (S.)	Сумма мод. уровней сх. истинно-отриц. решений (S.)	Сумма мод. уровней сх. ложно-положн. решений (S.)	Сумма мод. уровней сх. ложно-отриц. решений (S.)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.Б.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч соединений	Корреляция abs.частот с о...	18	4	0.667	0.900	0.766	26.324	5.490	3.777	0.775	0.875	0.971	0.920	
1. ABS - частный критерий: количество встреч соединений	Сумма abs.частот ложн... ...	21	0.658	1.000	0.792	19.667	2.917	0.871	1.000	0.900	0.931			
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность 1-го признака	Корреляция усл.отн часто...	18	4	0.667	0.900	0.766	26.324	5.490	3.777	0.775	0.875	0.971	0.920	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность 1-го признака	Сумма усл.отн частот по ... ... ...	21	0.656	1.000	0.792	25.266	7.574	0.769	0.769	1.000	0.870			
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность 1-го признака	Корреляция усл.отн часто...	18	4	0.667	0.900	0.766	26.318	5.489	3.777	0.775	0.875	0.971	0.920	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность 1-го признака	Сумма усл.отн частот по ... ... ...	21	0.656	1.000	0.792	20.525	6.275	0.766	0.766	1.000	0.867			
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Семантический резонанс з...	18	5	0.660	0.875	0.753	25.207	5.592	3.388	1.610	0.882	0.940	0.910	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Сумма знаний ...	19	5	0.648	0.875	0.745	19.457	0.360	5.887	0.790	0.708	0.981	0.854	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Семантический резонанс з...	18	5	0.660	0.875	0.753	25.185	5.596	3.425	1.614	0.880	0.940	0.909	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Сумма знаний ...	19	5	0.648	0.875	0.745	17.237	0.276	5.248	0.662	0.767	0.963	0.854	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат: различия между ...	Семантический резонанс з...	18	4	0.667	0.900	0.766	26.179	6.188	3.370	1.167	0.886	0.957	0.920	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат: различия между ...	Сумма знаний ...	18	4	0.667	0.900	0.766	18.904	4.022	1.830	1.587	0.912	0.923	0.917	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Семантический резонанс з...	16	4	0.692	0.900	0.793	24.734	5.572	3.011	1.607	0.891	0.939	0.915	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Сумма знаний ...	19	4	0.655	0.900	0.758	17.799	0.092	5.347	0.222	0.769	0.988	0.865	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Семантический резонанс з...	16	4	0.692	0.900	0.783	24.725	5.567	3.028	1.615	0.891	0.939	0.914	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Сумма знаний ...	19	4	0.655	0.900	0.758	15.031	0.065	4.545	0.184	0.768	0.988	0.864	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безузл.вероятност...	Семантический резонанс з...	18	5	0.660	0.875	0.753	25.836	5.643	3.620	1.676	0.877	0.939	0.907	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безузл.вероятност...	Сумма знаний ...	19	4	0.655	0.900	0.758	19.359	0.122	6.338	0.266	0.753	0.986	0.854	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безузл.вероятност...	Семантический резонанс з...	18	5	0.660	0.875	0.753	25.812	5.640	3.651	1.682	0.876	0.939	0.906	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безузл.вероятност...	Сумма знаний ...	19	4	0.655	0.900	0.758	16.969	0.092	5.692	0.231	0.749	0.987	0.851	

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

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:

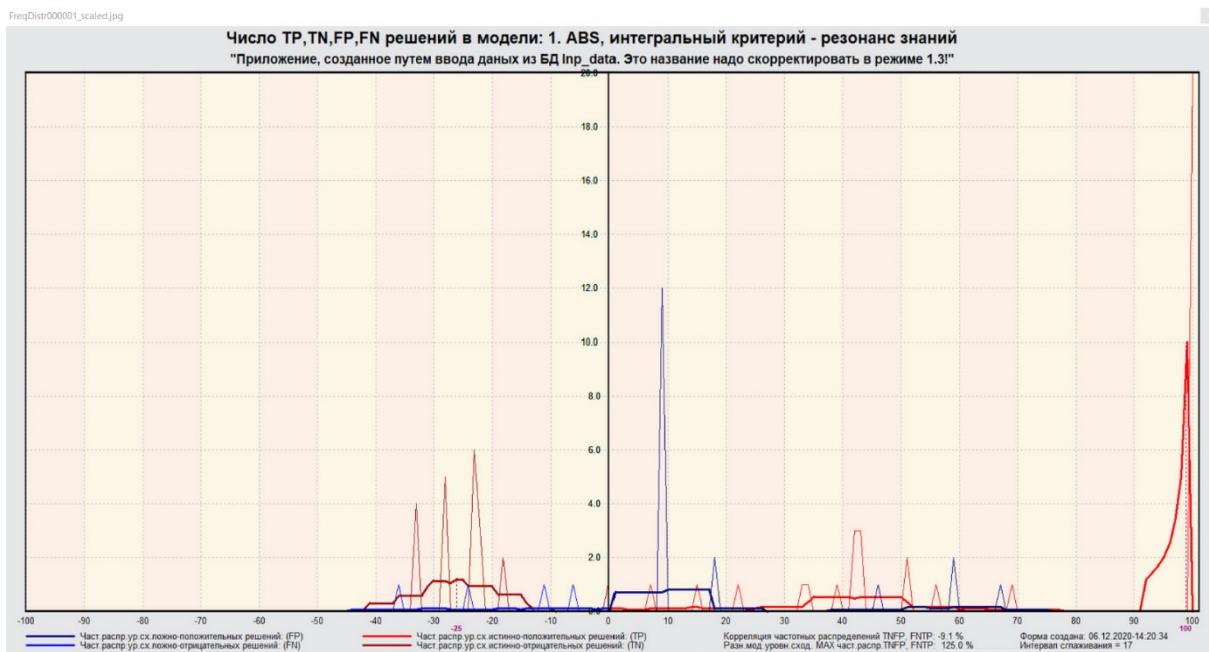


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf1

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»:

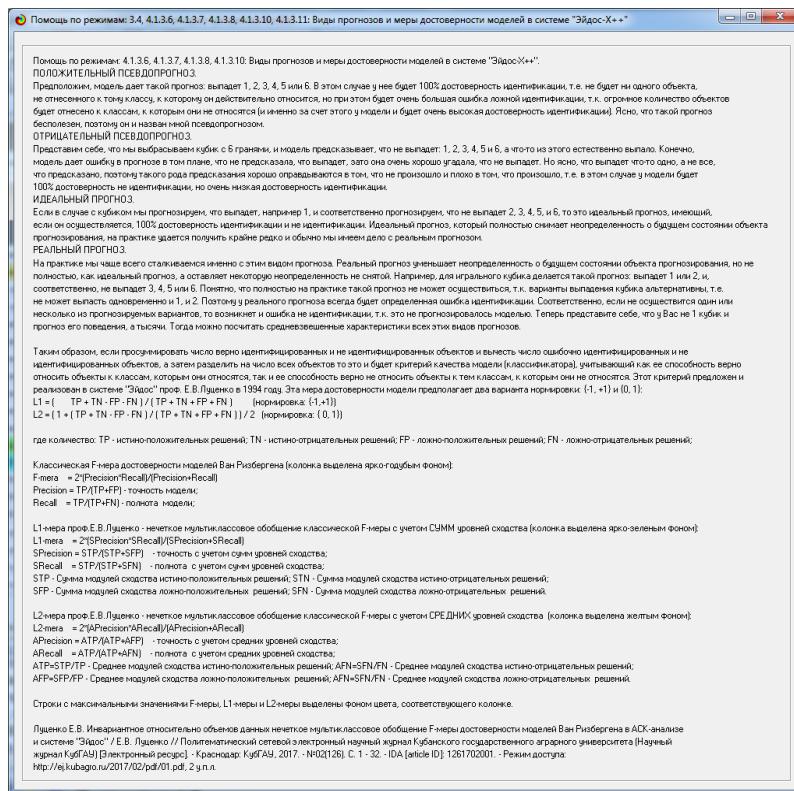
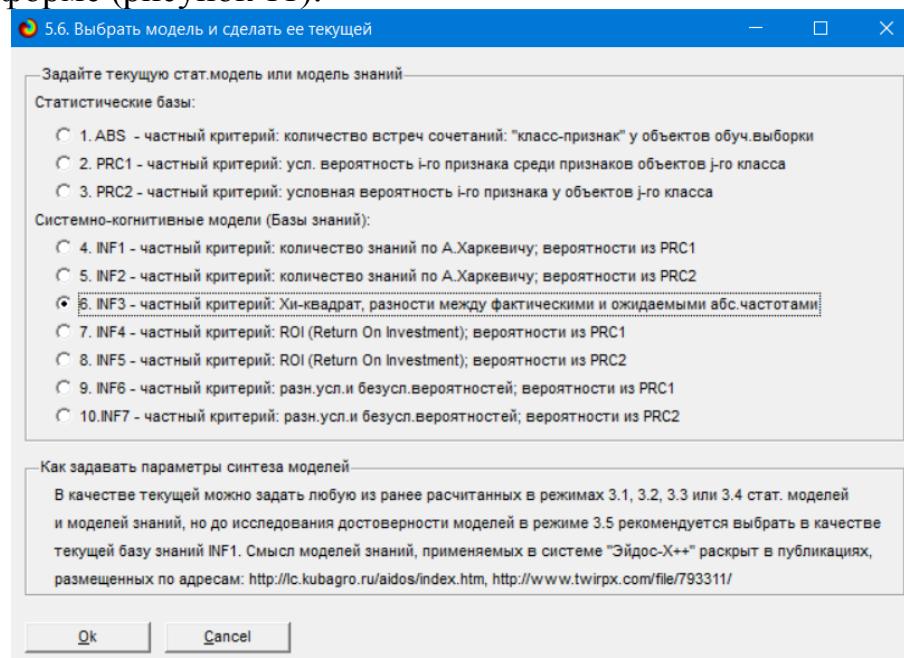


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко

### Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

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



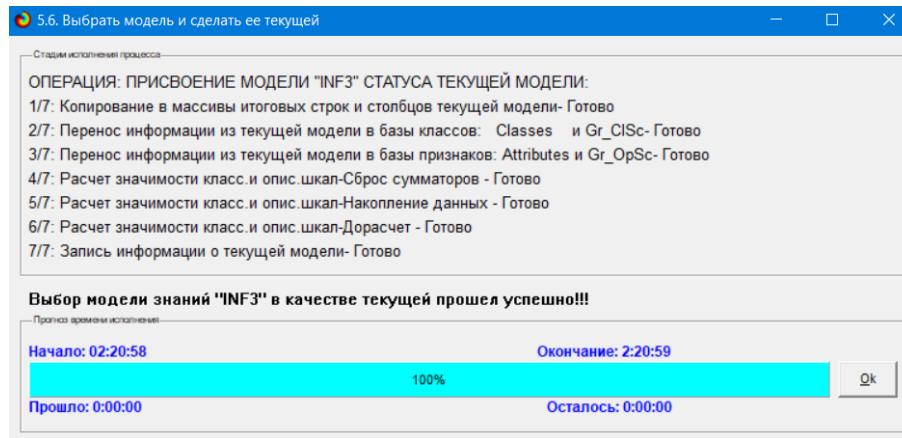


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf3 статуса текущей модели

### **Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели**

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

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

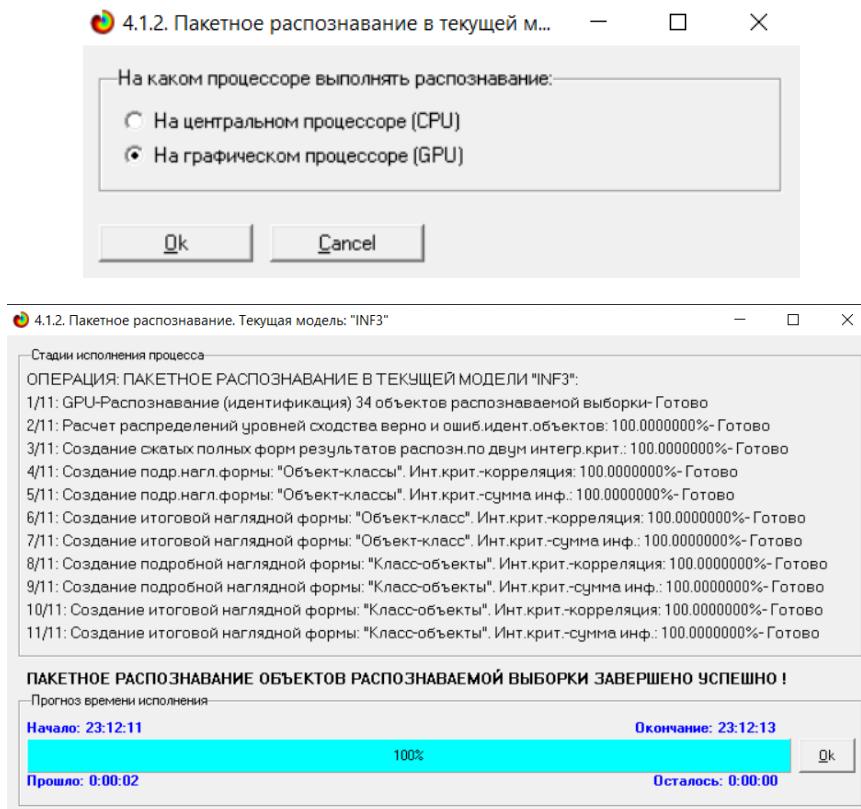


Рисунок 12. Экранные формы, которые отображают процесс решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 12 видно, что процесс идентификации занял 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).

**4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"**

Распознаваемые объекты			
Код	Наим. объекта	Дат	...
1	1	...	
2	2	...	
3	3	...	
4	4	...	
5	5	...	
6	6	...	
7	7	...	
8	8	...	
9	9	...	
...	10	...	
11	11	...	
...	12	...	
...	13	...	
...	14	...	
...	15	...	
...	16	...	
...	17	...	
...	18	...	
...	19	...	
...	20	...	

Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...
...	КЛУБ-10/20-Ливерпуль	99,8...	v
...	КЛУБ-13/20-МанЮн	63,9...	
5	КЛУБ-5/20-Булверхэмптон	47,6...	
...	МЕСТО-1/2-{1.0, 10.0}	36,0...	v
...	КЛУБ-12/20-МанСити	12,3...	
7	КЛУБ-7/20-ВэстХам	10,0...	
8	КЛУБ-8/20-КристалПэлас	10,0...	
...	КЛУБ-20/20-Эвертон	8,43...	
2	КЛУБ-2/20-АстонВилла	7,65...	

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"			
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...
...	КЛУБ-10/20-Ливерпуль	96,9...	v
...	КЛУБ-13/20-МанЮн	70,7...	
5	КЛУБ-5/20-Булверхэмптон	49,2...	
...	КЛУБ-12/20-МанСити	26,1...	
7	КЛУБ-7/20-ВэстХам	24,6...	
8	КЛУБ-8/20-КристалПэлас	24,6...	
2	КЛУБ-2/20-АстонВилла	23,0...	
...	КЛУБ-14/20-Ньюкасл	23,0...	
...	КЛУБ-15/20-Саутхэмптон	23,0...	

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс.шкале | ВыКЛ.фильтр по класс.шкале | График диаграммы

**4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "INF3"**

Классы			
Код	Наим. класса	Дат	...
1	КЛУБ-1/20-Арсенал	...	
2	КЛУБ-2/20-АстонВилла	...	
3	КЛУБ-3/20-Бернли	...	
4	КЛУБ-4/20-Брайтон	...	
5	КЛУБ-5/20-Булверхэмптон	...	
6	КЛУБ-6/20-ВэстБром	...	
7	КЛУБ-7/20-ВэстХам	...	
8	КЛУБ-8/20-КристалПэлас	...	
9	КЛУБ-9/20-Лестер	...	
...	КЛУБ-10/20-Ливерпуль	...	
11	КЛУБ-11/20-Лидс	...	
...	КЛУБ-12/20-МанСити	...	
...	КЛУБ-13/20-МанЮн	...	
...	КЛУБ-14/20-Ньюкасл	...	
...	КЛУБ-15/20-Саутхэмптон	...	
...	КЛУБ-16/20-Тоттенхэм	...	
...	КЛУБ-17/20-Фулхэм	...	
...	КЛУБ-18/20-Челси	...	
...	КЛУБ-19/20-Шэффилд	...	
...	КЛУБ-20/20-Эвертон	...	
...	МЕСТО-1/2-{1.0000000, 10.0000000}	...	

Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...
...	12	99,9...	v
2	2	59,8...	
1	1	-27,7...	

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"			
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...
...	12	70,7...	v
2	2	47,6...	
1	1	0,00...	

Помощь | Поиск объекта | В начало БД | В конец БД | Предыдущая | Следующая | 9 записей | Все записи | Печать XLS | Печать TXT | Печать ALL

Рисунок 13. Выходные формы по результатам рейтинга игрока

Символ « $\vee$ » 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 низким уровнем сходства надо просто игнорировать.

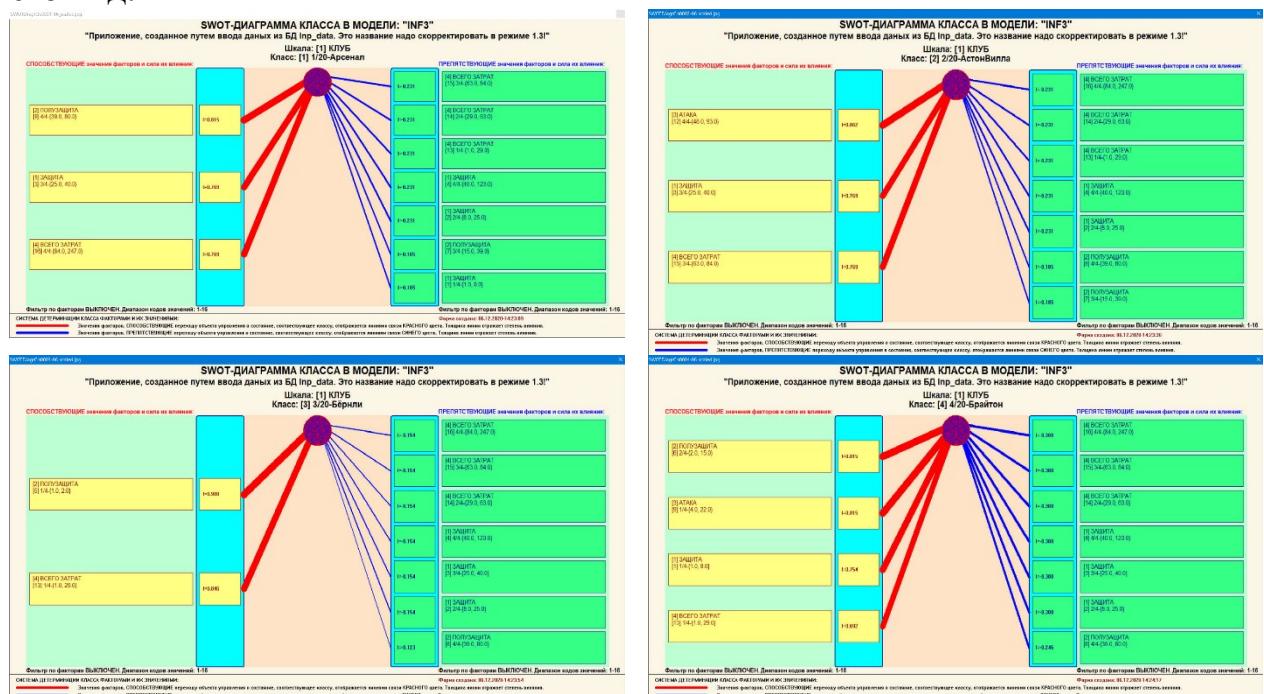
## **Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)**

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.



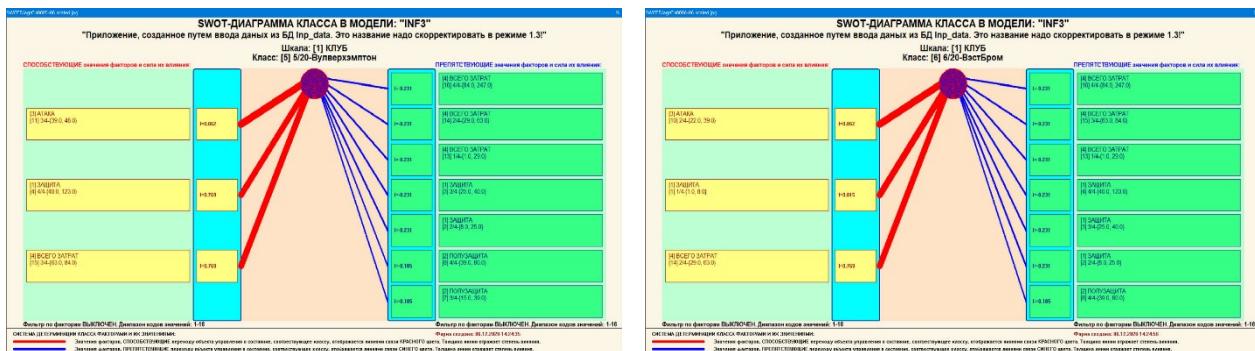
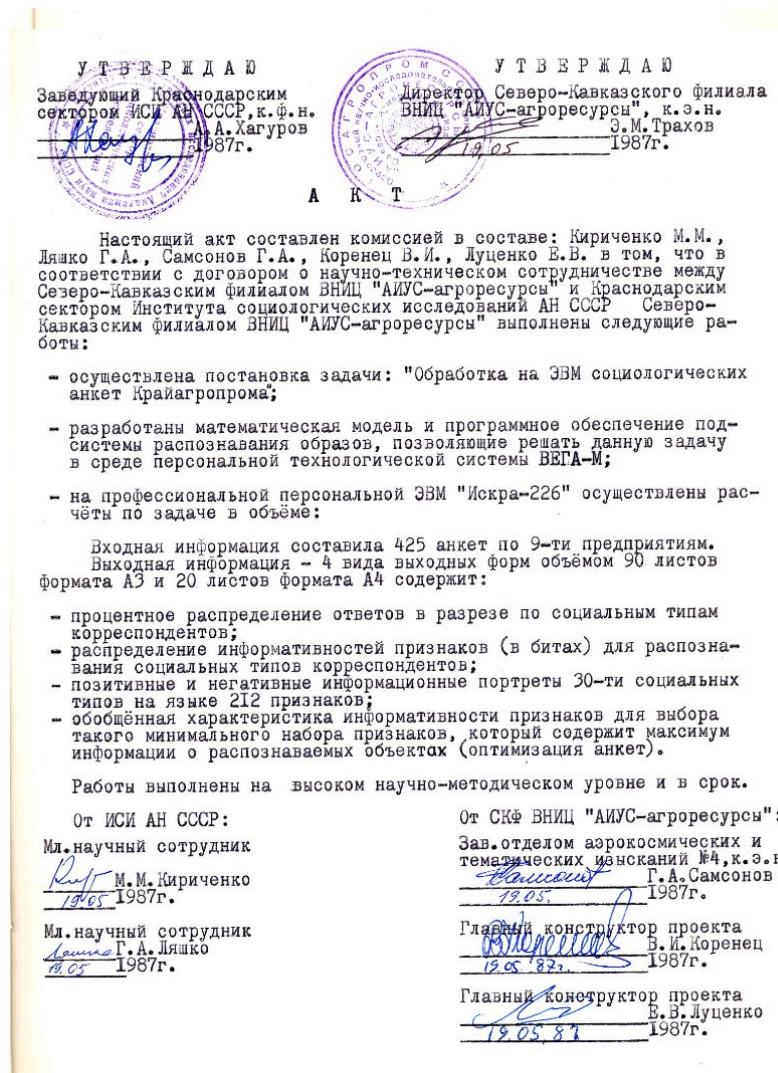


Рисунок 14. SWOT-диаграммы детерминации затрат команд

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 имеющаяся 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.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным метод 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 клубов по затратам на определённые позиции в команде. 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.

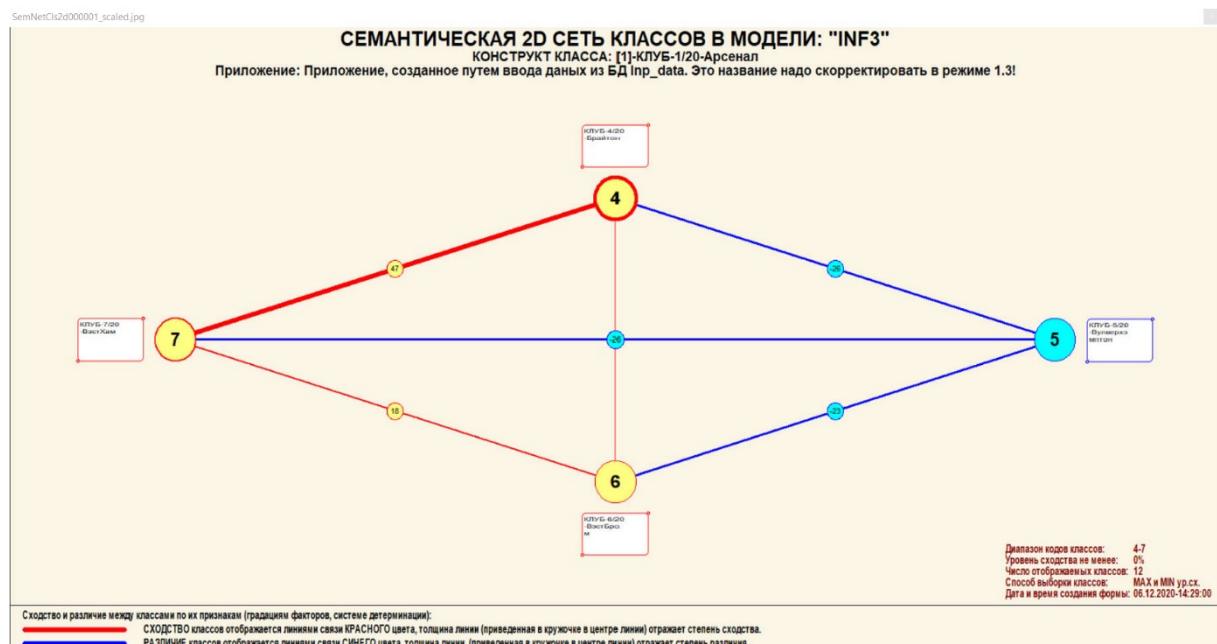


Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия затрат клубов.

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

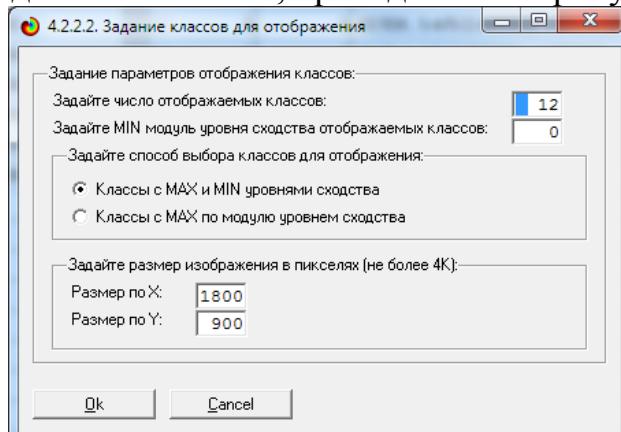


Рисунок 16. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

### 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):

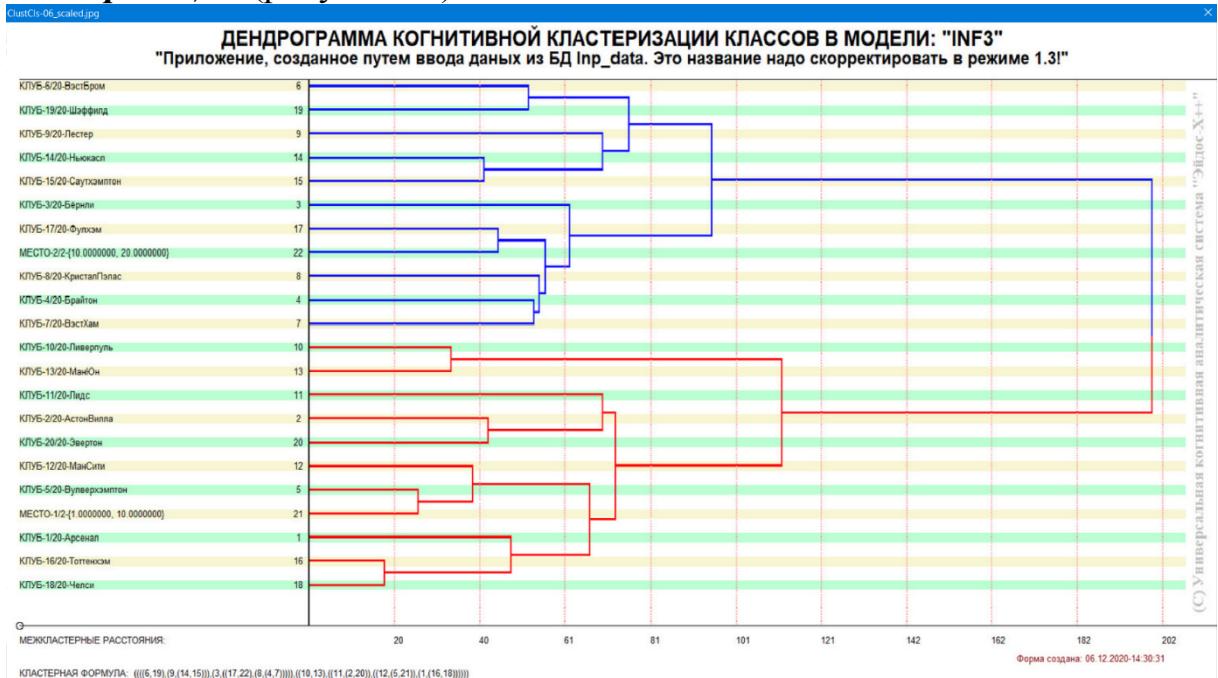


Рисунок 17. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации

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 значениям параметров их характеристик.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

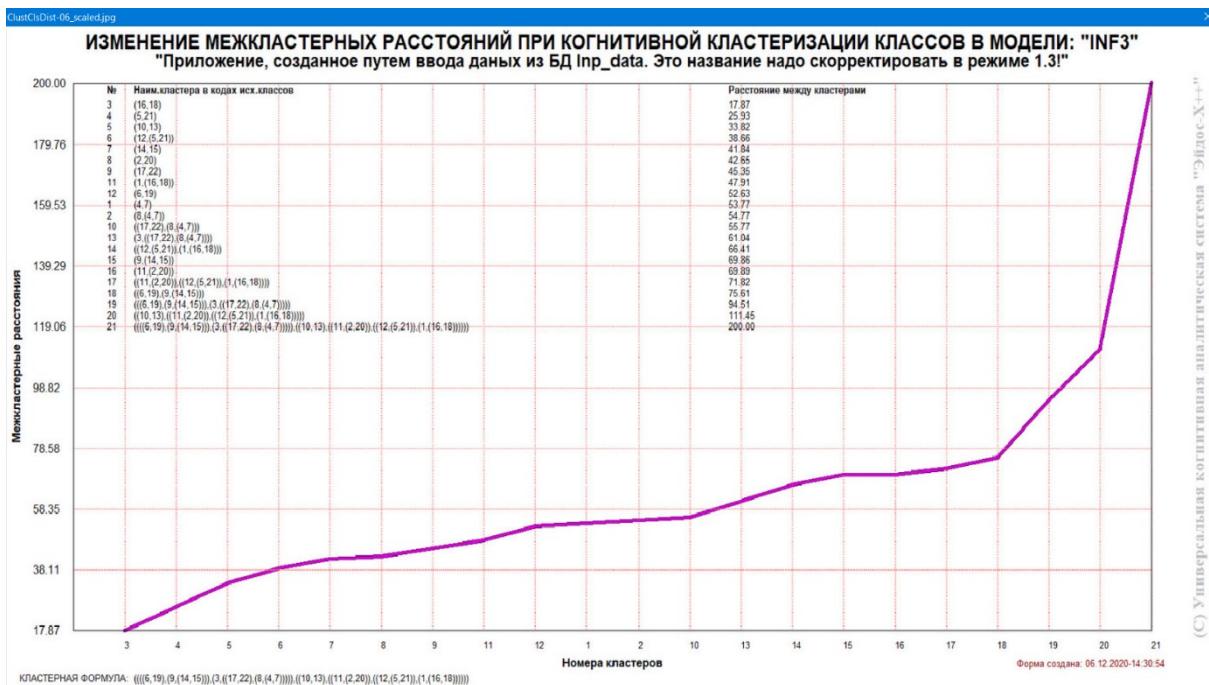


Рисунок 18. График изменения межклusterных расстояний

### 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).

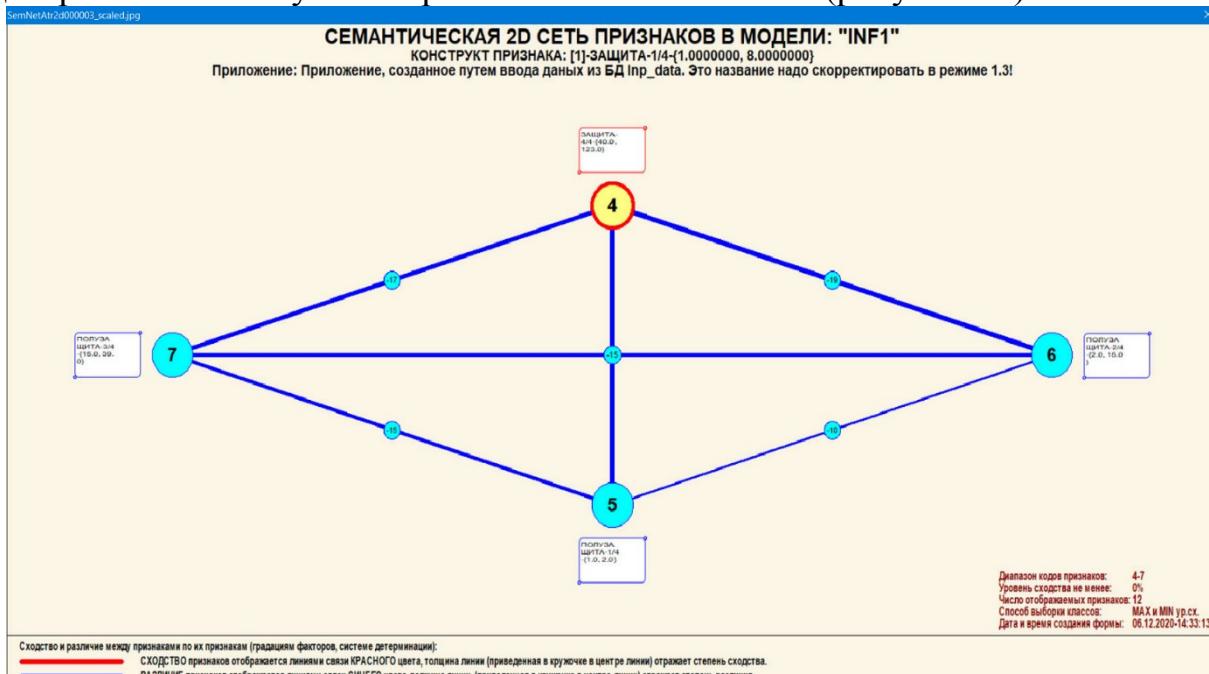


Рисунок 20. Сходство/различие позиций

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.

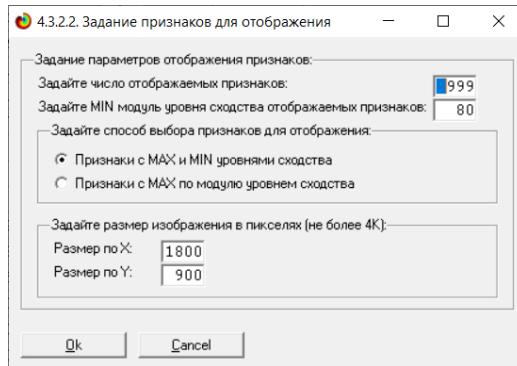


Рисунок 9. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

#### 4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

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

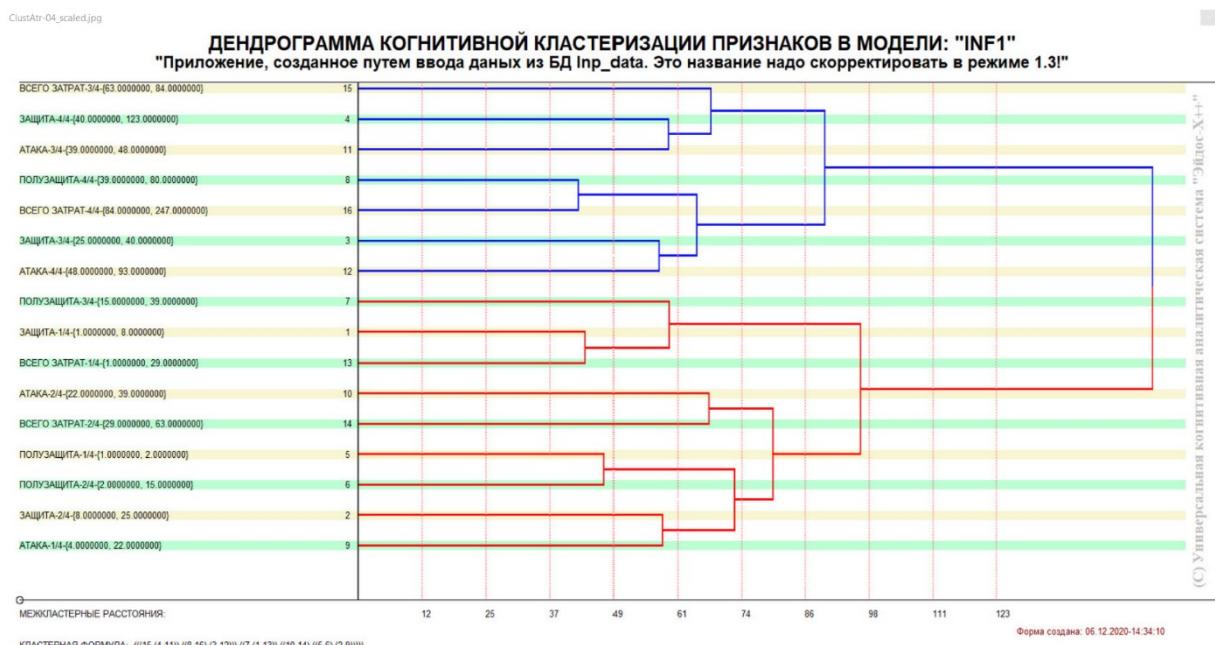


Рисунок 10. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации

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.



Рисунок 11. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

#### 4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

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

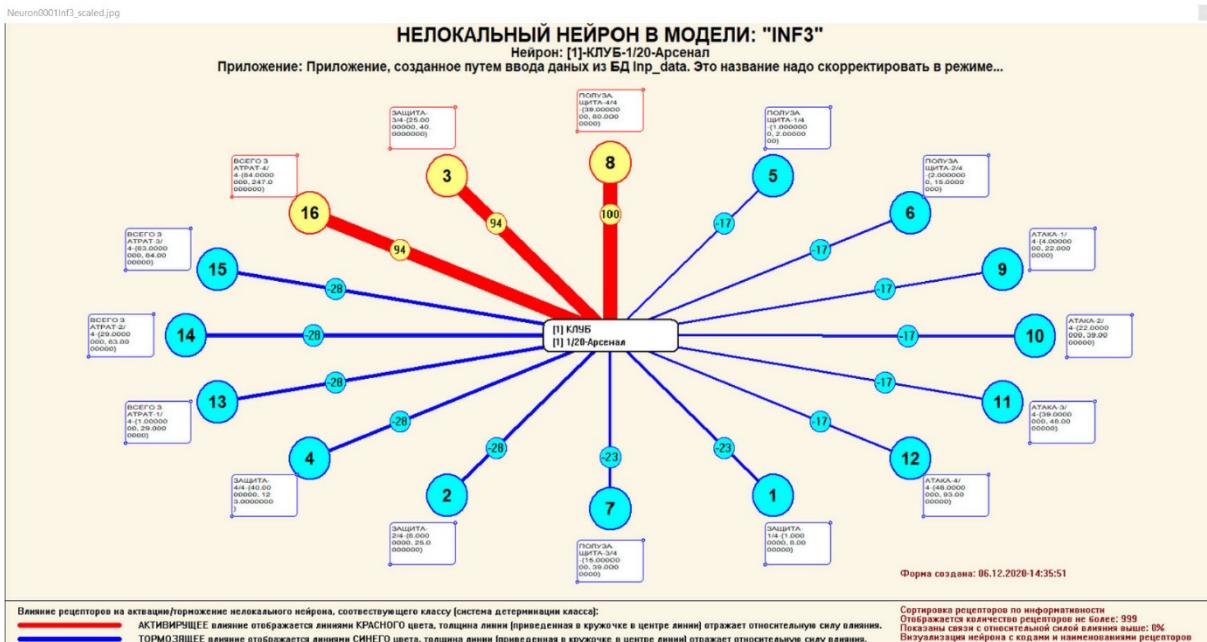


Рисунок 12. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния затрат на позиции в команде

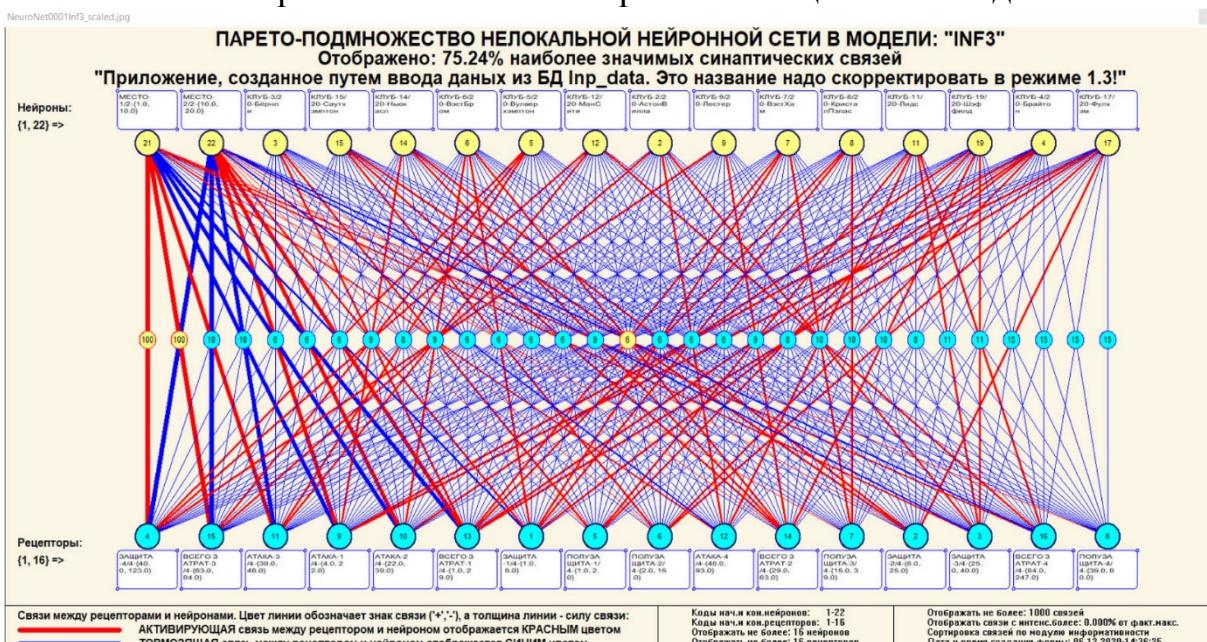


Рисунок 13. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния затрат на позиции в команде

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, отраженных соответственно на рисунках 16 и 20, и одного слоя нейронной сети, приведенного на рисунке 25.

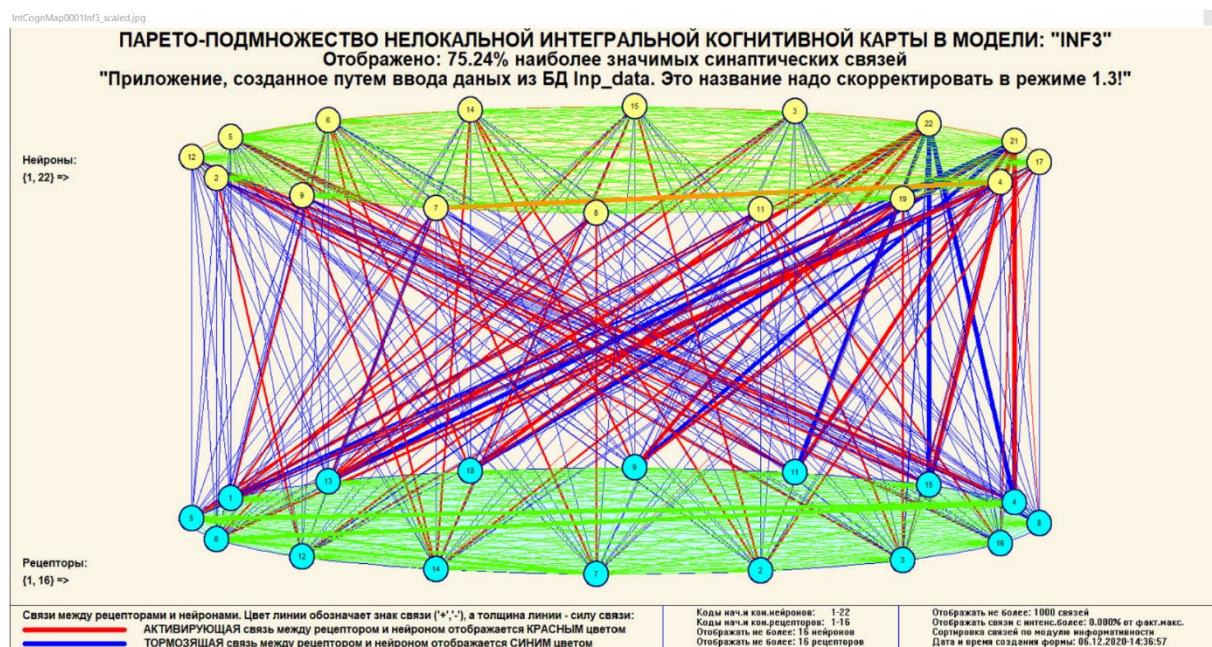


Рисунок 14. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

## 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 №219 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](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](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](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. Страница Е.В.Луценко: [https://www.researchgate.net/profile/Eugene\\_Lutsenko](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-X++» / 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 приятие 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 // Политехнический 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 // Политехнический 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 // Политехнический 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.