

УДК 004.8

**Автоматизированный системно-когнитивный анализ сравнение персонажей игры Dota 2**

Павелко Константин Алексеевич  
студент факультета ПИ, группы ИТ2001  
[Pavelko@gmail.com](mailto:Pavelko@gmail.com)

Лебедев Святослав  
студент факультета ПИ, группы ИТ2001  
[Lebed@gmail.com](mailto:Lebed@gmail.com)

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 различий персонажей по их характеристикам, выявление лучшего из них. 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. 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 comparison of Dota 2 game characters**

Pavelko Konstantin Alekseevich  
student of the faculty of PI, group IT2001  
[Pavelko@gmail.com](mailto:Pavelko@gmail.com)

**Lebedev Svyatoslav**  
student of the faculty of PI, group IT2001  
[Lebed@gmail.com](mailto:Lebed@gmail.com)

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 differences of characters in their characteristics, to identify the best of them. 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>11</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).....	20
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 .....	26
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов .....	27
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	29
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	31
<b>ВЫВОДЫ</b> .....	<b>32</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-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, 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](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 250, 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 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 решение 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;

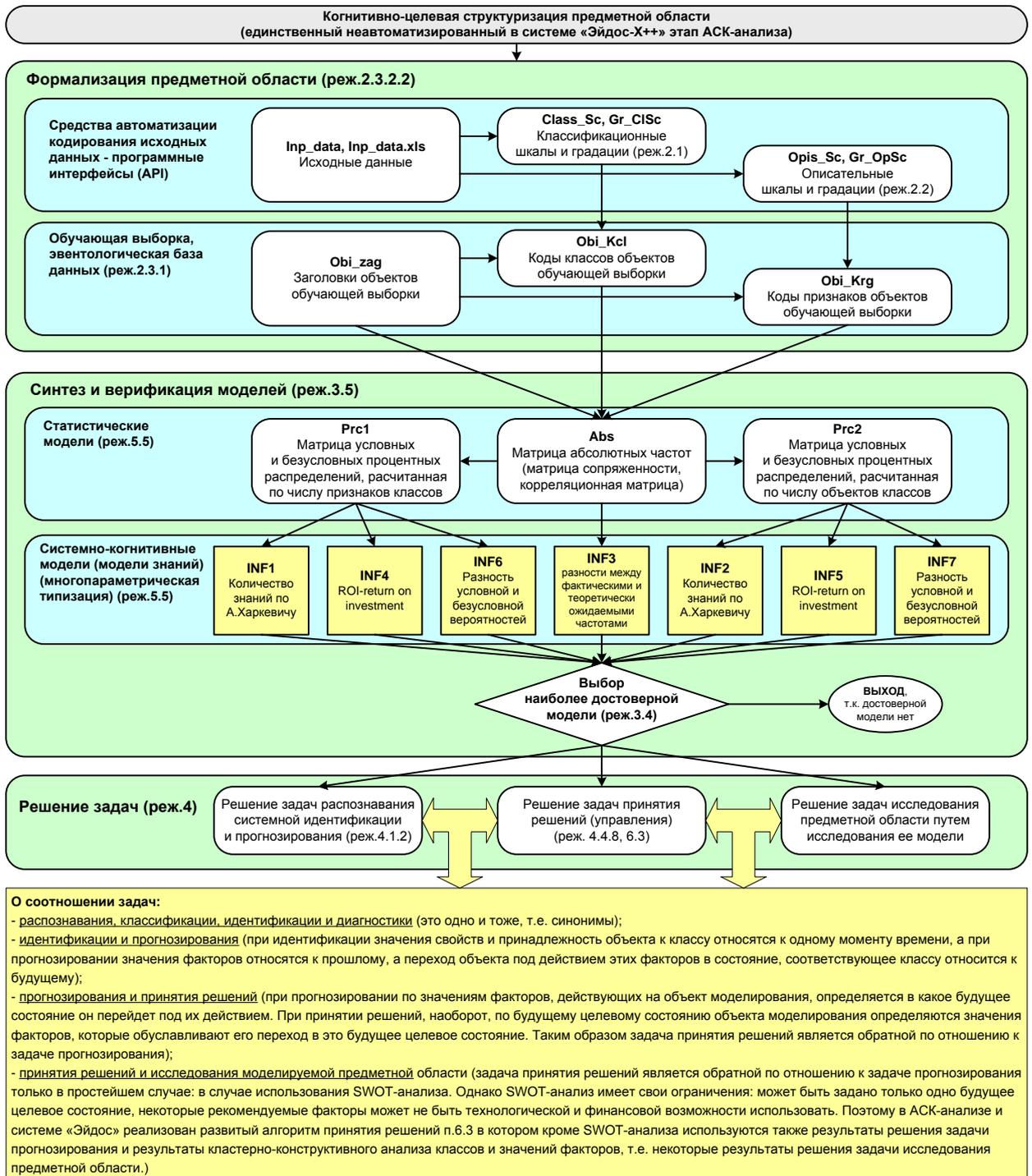
- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) 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 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) персонажа, его характеристики 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	Персонаж
2	Главный атрибут и его роль

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	Сила
2	Ловкость
3	Интеллект
4	Скорость атаки

## **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.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Name	Name	Главный атрибут	Роль которую предпочитают больше нство	Тип атаки	Сила	Ловкость	Интеллект	Скорость атаки	HP	MP	Урон	Защита	Дальность атаки
2	Abaddon	Abaddon	Сила	Carry	ближний бой	110	66,6	76	120	2100	867	133	9,64	150
3	Alchemist	Alchemist	Сила	Carry	ближний бой	103,3	65,5	77,2	100	1980	891	122	8,28	150
4	Axe	Axe	Сила	Tank	ближний бой	123,6	83,8	64,4	100	2320	747	103	10,65	150
5	Beastmaster	Beastmaster	Сила	Tank	ближний бой	107,1	64,4	71,1	110	2040	807	137	8,02	150
6	Brewmaster	Brewmaster	Сила	Tank	ближний бой	130,3	80	61,4	100	2420	711	147	10,2	150
7	Bristleback	Bristleback	Сила	Tank	ближний бой	106,1	69,2	95,2	100	2020	1047	127	10,63	150
8	Centaur Warrunner	Centaur Warrunner	Сила	Initiator	ближний бой	160,4	44	61,4	100	2940	711	175	6,24	150
9	Chaos Knight	Chaos Knight	Сила	Carry	ближний бой	120,6	58,6	52,8	100	2260	627	128	10,26	150
10	Clockwerk	Clockwerk	Сила	Initiator	ближний бой	127,5	79,7	61,5	100	2160	723	124	10,91	150
11	Doom	Doom	Сила	Carry	ближний бой	131,3	37,1	75,9	100	2120	855	142	5,22	200
12	Dragon Knight	Dragon Knight	Сила	Carry	ближний бой и дальний	119,6	77	67,3	100	2240	771	139	10,72	150
13	Earth Spirit	Earth Spirit	Сила	Tank	ближний бой	149,6	86,6	80,9	100	2740	915	162	11,94	150
14	Earthshaker	Earthshaker	Сила	Initiator	ближний бой	129,3	52,6	68,2	100	2400	783	147	9,3	150
15	Elder Titan	Elder Titan	Сила	Initiator	ближний бой	113	66,2	69,4	100	2120	807	129	9,15	150
16	Huskar	Huskar	Сила	Carry	дальний бой	113,8	67,2	61,5	100	2140	723	123	8,31	400
17	Io	Io	Сила	Support	дальний бой	104	60,4	72,3	100	1980	831	120	9,38	500
18	Kunkka	Kunkka	Сила	Carry	ближний бой	134,2	51,7	61,5	100	2500	723	115	8,23	150
19	Legion Commander	Legion Commander	Сила	Carry	ближний бой	120,7	67,3	83,8	100	2280	939	104	9,41	150
20	Lifestealer	Lifestealer	Сила	Carry	ближний бой	94,6	87,6	67,2	130	1840	771	109	13,1	150
21	Lycan	Lycan	Сила	Jungler	ближний бой	124,6	45	63,6	100	2340	747	136	5,4	150

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

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

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

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

Задайте тип файла исходных данных: "Inp\_data":

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

Задайте параметры:

Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных  
 Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных  
 Создавать БД средних по классам "Inp\_davr.dbf"?  
 Требования к файлу исходных данных

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:   
 Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:   
 Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

Формализации предметной области (на основе "Inp\_data")  
 Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp\_rasp")

Задайте способ выбора размера интервалов:

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

Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей "Inp\_data":

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

#### Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp\_data":

Интерпретация TXT-полей классов:

Значения полей текстовых классификационных шкал файла исходных данных "Inp\_data" рассматриваются как целое

Интерпретация TXT-полей признаков:

Значения полей текстовых описательных шкал файла исходных данных "Inp\_data" рассматриваются как целое

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

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

Ok      Cancel

---

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

### ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [127 x 86]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс.шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис.шкалу
Числовые	0	0	0,00	9	81	9,00
Текстовые	3	127	42,33	1	5	5,00
ВСЕГО:	3	127	42,33	10	86	8,60

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

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

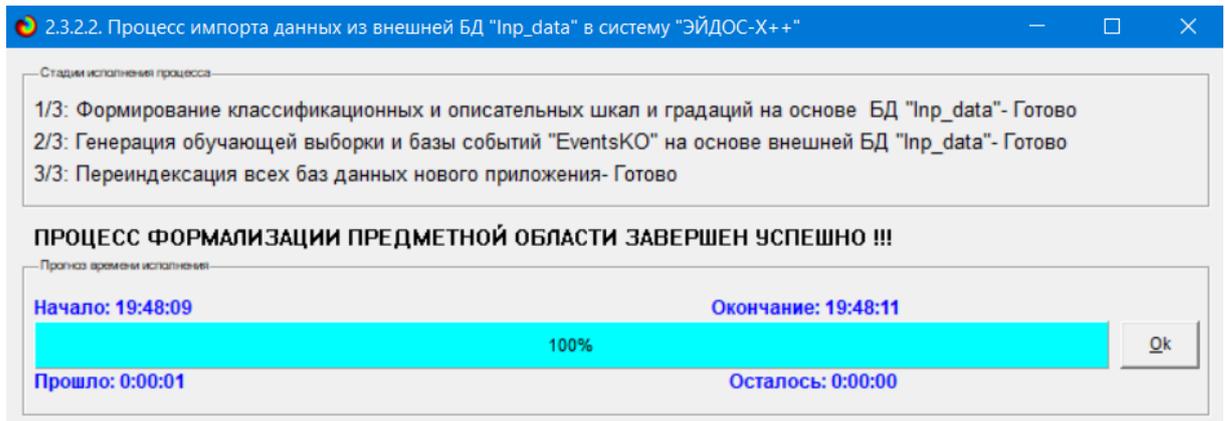


Рисунок 3. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

Обратим внимание на то, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений, что важно при относительно небольшом числе наблюдений. Если бы интервалы были заданы равными по величине, то в них бы учитывалось сильно отличающееся число наблюдений, а в некоторых интервалах их бы могло не оказаться вовсе. В описательных шкалах задано 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 безул. вероятностей; вероятности из PRC1
- 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безул. 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 755850 байт, т.е.: 0.0351970 % от MAX-возможного, (от 2Гб)

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

Ok Cancel



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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. NAME 1/119 ABADDON	2. NAME 2/119 ALCHEMIST	3. NAME 3/119 ANCIENT APPARITION	4. NAME 4/119 ANTI MAGE	5. NAME 5/119 ARC WARDEN	6. NAME 6/119 AXE	7. NAME 7/119 BANE	8. NAME 8/119 BATRIDER	9. NAME 9/119 BEASTMAST...	10. NAME 10/119 BLOODSEEKER	11. NAME 11/119 BOUNTY HUNTER	12. NAME 12/119 BREWMASTER	13. NAME 13/119 BRISTLE
1	ТИП АТАКИ-1/5-Ближний бой	1	1		1	1	1			1	1	1	1	1
2	ТИП АТАКИ-2/5-Ближний бой и дальний													
3	ТИП АТАКИ-3/5-дальний бой			1				1	1					
4	ТИП АТАКИ-4/5-дальний и ближний бой													
5	ТИП АТАКИ-5/5-дальний бой													
6	СИЛА-1/9-(80 5000000, 78 0000000)			1	1									
7	СИЛА-2/9-(78 0000000, 83 0000000)													
8	СИЛА-3/9-(83 0000000, 89 6000000)													
9	СИЛА-4/9-(89 6000000, 93 4000000)											1		
10	СИЛА-5/9-(93 4000000, 99 4000000)							1						
11	СИЛА-6/9-(99 4000000, 107 1000000)		1							1	1			1
12	СИЛА-7/9-(107 1000000, 113 8000000)	1				1			1					
13	СИЛА-8/9-(113 8000000, 124 5000000)						1							
14	СИЛА-9/9-(124 5000000, 160 4000000)													
15	ЛОВКОСТЬ-1/9-(33 2000000, 49 7000000)												1	
16	ЛОВКОСТЬ-2/9-(49 7000000, 58 6000000)													
17	ЛОВКОСТЬ-3/9-(58 6000000, 66 2000000)		1							1				
18	ЛОВКОСТЬ-4/9-(66 2000000, 71 1000000)	1							1					1
19	ЛОВКОСТЬ-5/9-(71 1000000, 79 7000000)													
20	ЛОВКОСТЬ-6/9-(79 7000000, 87 5000000)			1			1						1	

Рисунок 6. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. NAME 1/119 ABADDON	2. NAME 2/119 ALCHEMIST	3. NAME 3/119 ANCIENT APPARITION	4. NAME 4/119 ANTI MAGE	5. NAME 5/119 ARC WARDEN	6. NAME 6/119 AXE	7. NAME 7/119 BANE	8. NAME 8/119 BATRIDER	9. NAME 9/119 BEASTMASTER	10. NAME 10/119 BLOODSEEKER	11. NAME 11/119 BOUNTY HUNTER	12. NAME 12/119 BREWMASTER
1	ТИП АТАКИ-1/5-Ближний бой	0.529	0.529	-0.471	0.529	0.529	0.529	-0.471	-0.471	0.529	0.529	0.529	0.529
2	ТИП АТАКИ-2/5-Ближний бой и дальний	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
3	ТИП АТАКИ-3/5-дальний бой	-0.471	-0.471	0.529	-0.471	-0.471	-0.471	0.529	0.529	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471
4	ТИП АТАКИ-4/5-дальний и ближний бой	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
5	ТИП АТАКИ-5/5-дальний бой	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
6	СИЛА-1/9-(80 5000000, 78 0000000)	-0.109	-0.109	0.891	0.891	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
7	СИЛА-2/9-(78 0000000, 83 0000000)	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
8	СИЛА-3/9-(83 0000000, 89 6000000)	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118
9	СИЛА-4/9-(89 6000000, 93 4000000)	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	0.899	-0.101
10	СИЛА-5/9-(93 4000000, 99 4000000)	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	0.882	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118
11	СИЛА-6/9-(99 4000000, 107 1000000)	-0.101	0.899	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	0.899	0.899	-0.101	-0.101
12	СИЛА-7/9-(107 1000000, 113 8000000)	0.891	-0.109	-0.109	-0.109	0.891	-0.109	-0.109	-0.109	0.891	-0.109	-0.109	-0.109
13	СИЛА-8/9-(113 8000000, 124 5000000)	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	0.874	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126
14	СИЛА-9/9-(124 5000000, 160 4000000)	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	0.891
15	ЛОВКОСТЬ-1/9-(33 2000000, 49 7000000)	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
16	ЛОВКОСТЬ-2/9-(49 7000000, 58 6000000)	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118
17	ЛОВКОСТЬ-3/9-(58 6000000, 66 2000000)	-0.101	0.899	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	0.899	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101
18	ЛОВКОСТЬ-4/9-(66 2000000, 71 1000000)	0.882	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	0.882	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118
19	ЛОВКОСТЬ-5/9-(71 1000000, 79 7000000)	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101
20	ЛОВКОСТЬ-6/9-(79 7000000, 87 5000000)	-0.109	-0.109	0.891	-0.109	-0.109	0.891	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	0.891

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	о ложно-отрицательных (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма мод. истинно положительных решений (ST)	Сумма мод. истинно отрицательных решений (ST)	Сумма мод. ложно положительных решений (SF)	Сумма мод. ложно отрицательных решений (SF)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс частот с обр...	944	1	0.274	0.997	0.430	225.279	26.896	221.905	0.044	0.504	1.000	0.670
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс частот по признак...	1328		0.212	1.000	0.350	153.965		40.070		0.793	1.000	0.885
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл отн частот с о...	944	1	0.274	0.997	0.430	225.279	26.896	221.905	0.044	0.504	1.000	0.670
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл отн частот по приз...	1328		0.212	1.000	0.350	189.519		336.467		0.360	1.000	0.530
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл отн частот с о...	944	1	0.274	0.997	0.430	225.279	26.896	221.905	0.044	0.504	1.000	0.670
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл отн частот по при...	1328		0.212	1.000	0.350	189.519		336.467		0.360	1.000	0.530
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс: зна...	600	24	0.357	0.933	0.516	159.628	73.579	95.139	2.789	0.627	0.983	0.765
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	1288	28	0.203	0.922	0.333	122.789	6.156	147.144	2.315	0.455	0.981	0.622
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс: зна...	600	24	0.357	0.933	0.516	159.628	73.579	95.139	2.789	0.627	0.983	0.765
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	1288	28	0.203	0.922	0.333	122.789	6.156	147.144	2.315	0.455	0.981	0.622
6. INF3 - частный критерий: Минквадрат: разности между факти...	Семантический резонанс: зна...	666	29	0.330	0.919	0.486	189.569	126.047	119.345	3.231	0.614	0.983	0.756
6. INF3 - частный критерий: Минквадрат: разности между факти...	Сумма знаний	666	29	0.330	0.919	0.486	101.329	25.669	14.620	3.059	0.872	0.971	0.814
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероимо...	Семантический резонанс: зна...	571	26	0.367	0.927	0.526	162.724	89.198	79.487	2.572	0.672	0.984	0.739
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероимо...	Сумма знаний	1294	18	0.208	0.950	0.343	52.339	0.367	58.314	0.118	0.473	0.998	0.642
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероимо...	Семантический резонанс: зна...	571	26	0.367	0.927	0.526	162.724	89.198	79.487	2.572	0.672	0.984	0.739
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероимо...	Сумма знаний	1294	18	0.208	0.950	0.343	52.339	0.367	58.314	0.118	0.473	0.998	0.642
9. INF6 - частный критерий: разн усл и без усл вероятностей; вер...	Семантический резонанс: зна...	837	30	0.281	0.916	0.430	178.566	62.557	126.769	3.810	0.585	0.979	0.732
9. INF6 - частный критерий: разн усл и без усл вероятностей; вер...	Сумма знаний	1297	29	0.202	0.919	0.331	123.296	1.993	194.896	0.646	0.387	0.995	0.558
10. INF7 - частный критерий: разн усл и без усл вероятностей; ве...	Семантический резонанс: зна...	837	30	0.281	0.916	0.430	178.566	62.557	126.769	3.810	0.585	0.979	0.732
10. INF7 - частный критерий: разн усл и без усл вероятностей; ве...	Сумма знаний	1297	29	0.202	0.919	0.331	123.296	1.993	194.896	0.646	0.387	0.995	0.558

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

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» по критерию L1 проф. Е.В.Луценко является наиболее достоверной ( $L1=0,919$  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:

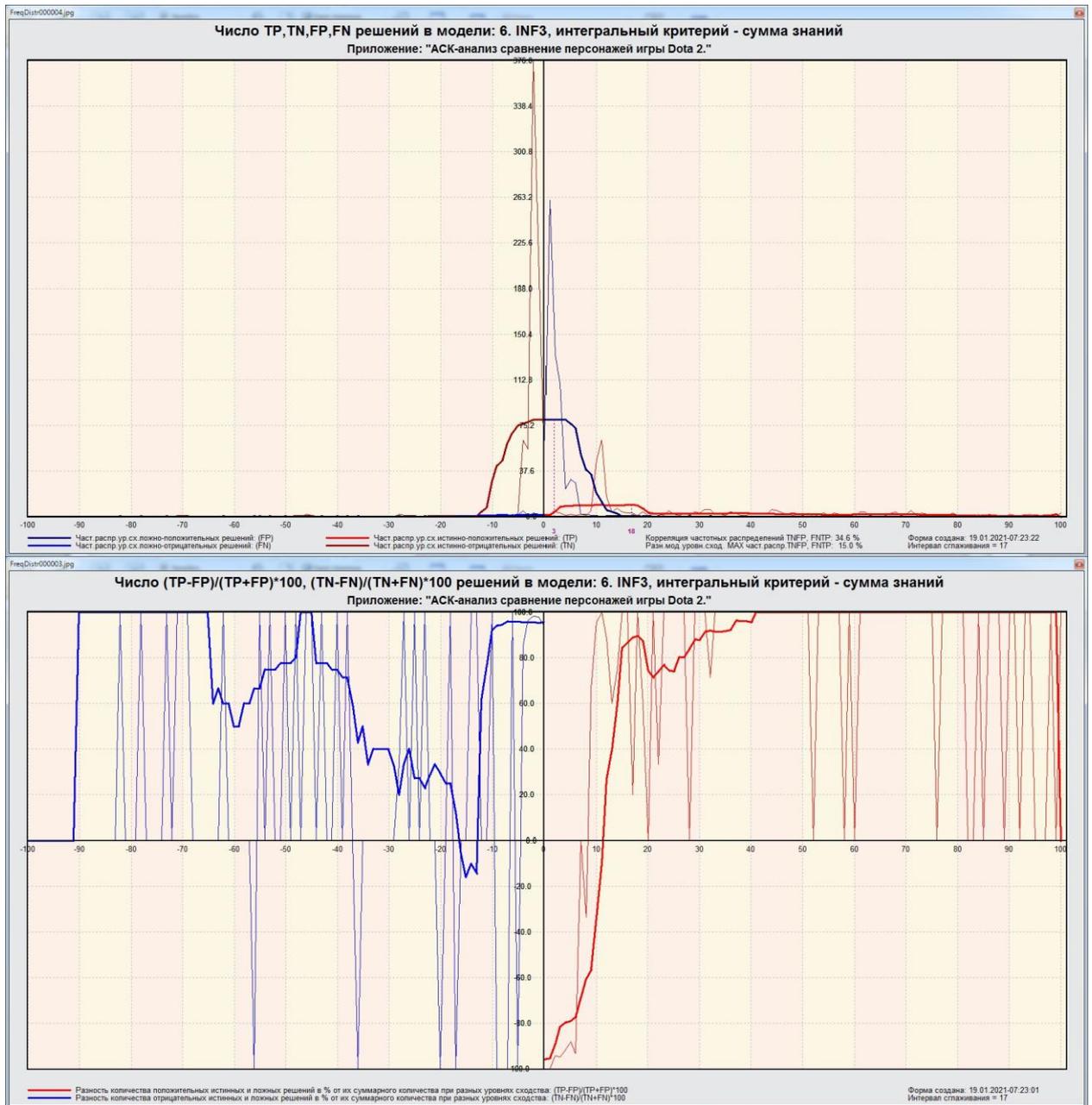


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf1

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»:

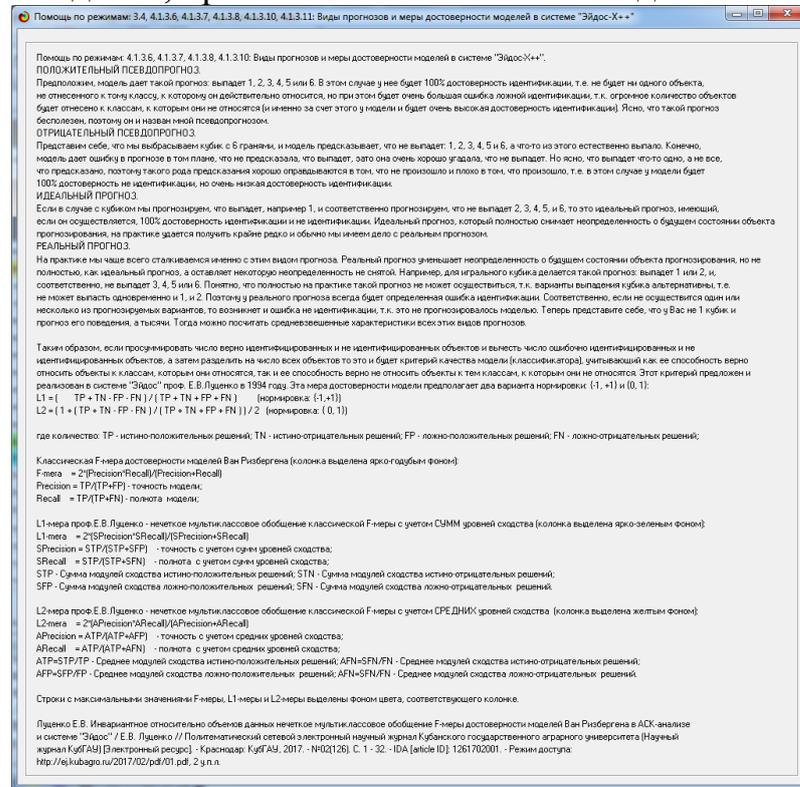


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко

### 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):

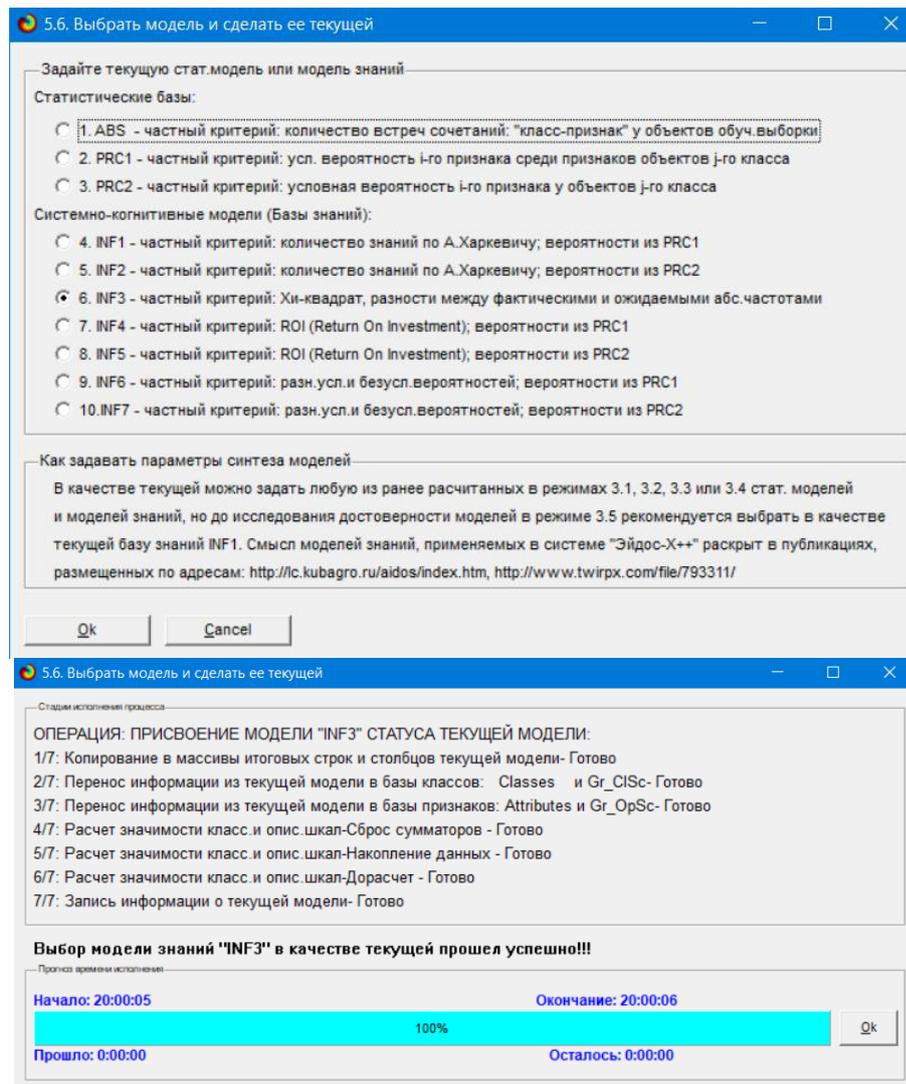


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf3 статуса текущей модели

## **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).



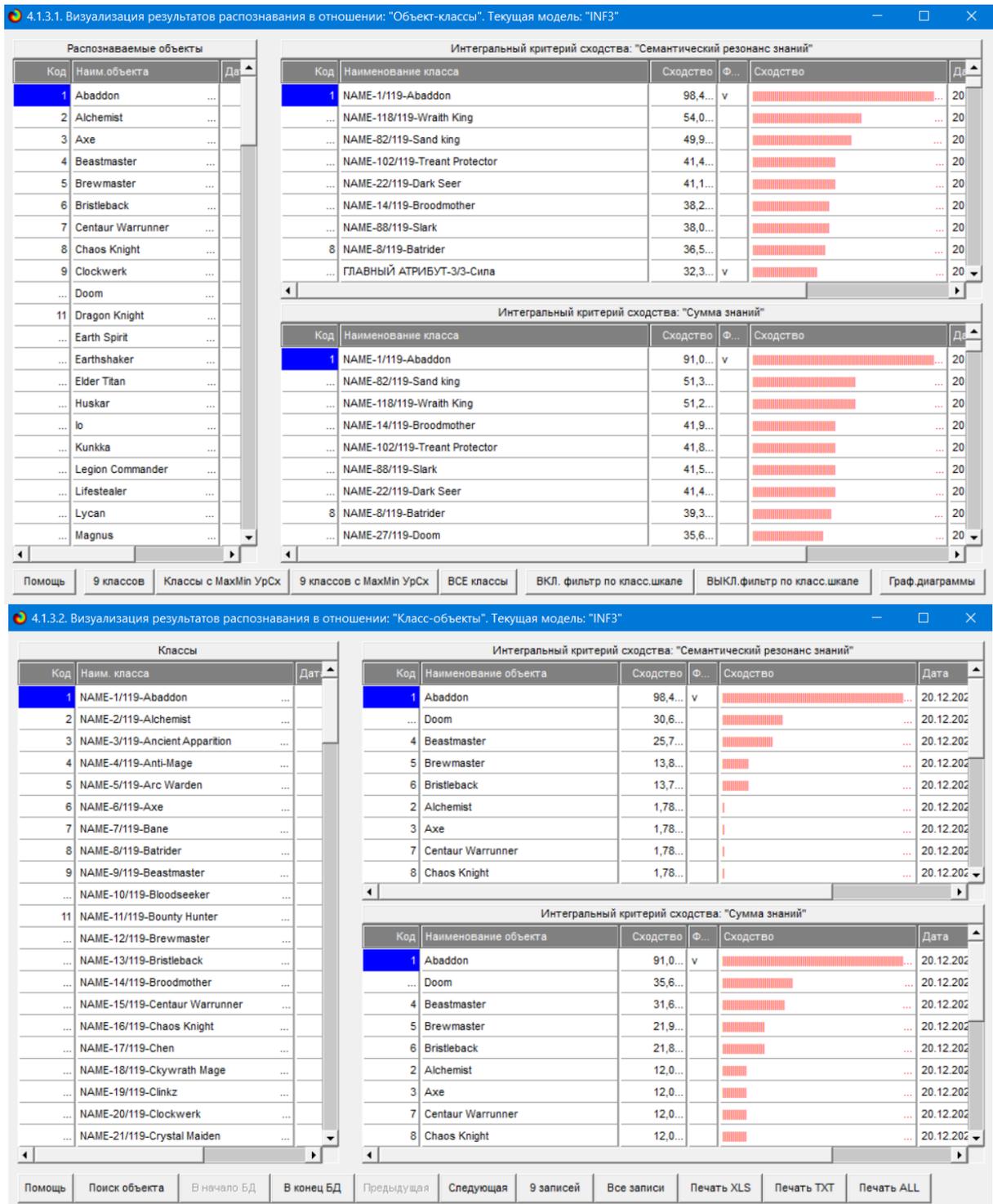


Рисунок 13. Выходные формы по результатам рейтинга игрока

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 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.

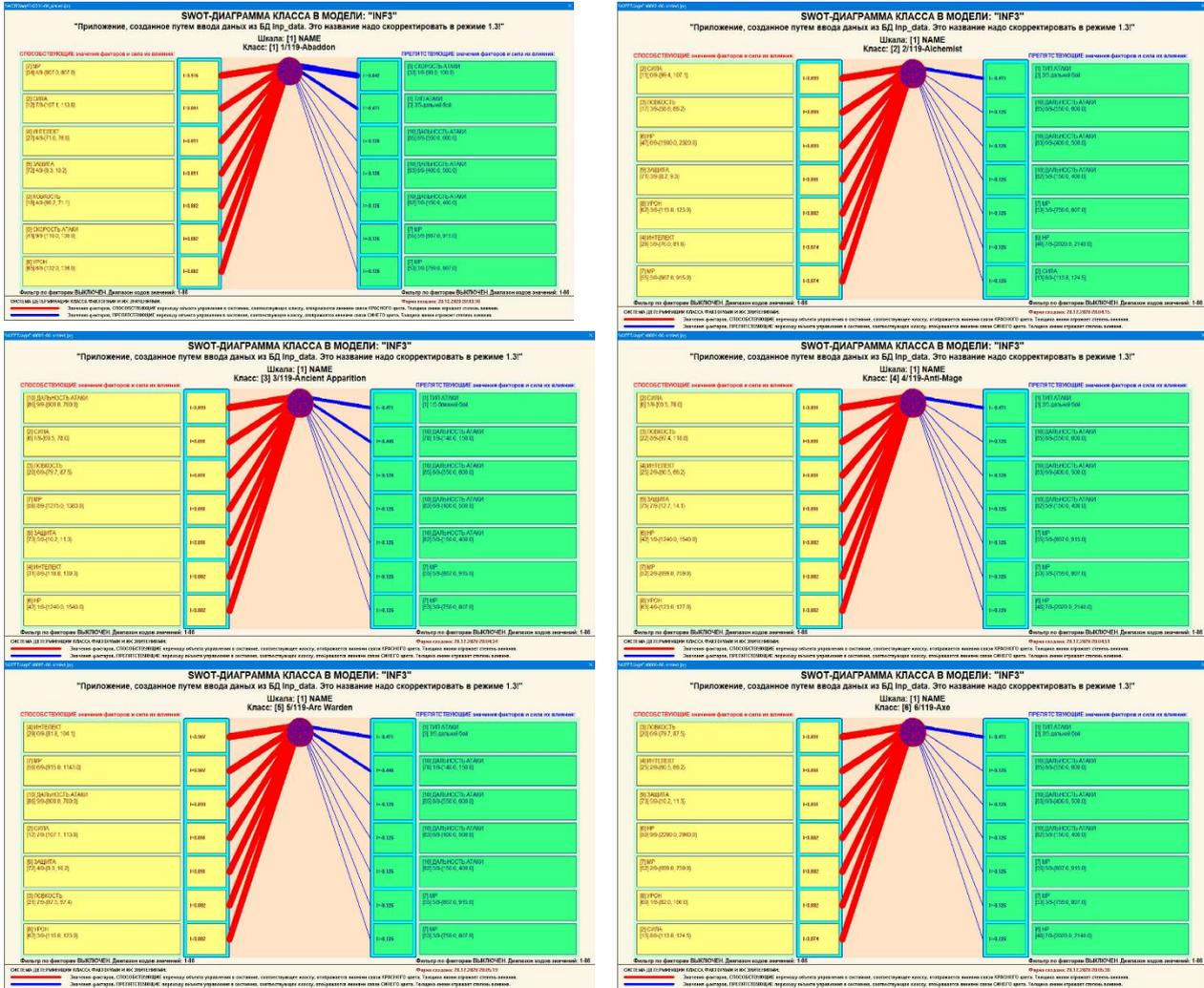


Рисунок 14. SWOT-диаграммы детерминации затрат команд

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 имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: \Aidos-X\AID\_DATA\A0000001\System\SWOTCls####\Infl.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

<p>У Т В Е Р Ж Д А Ю</p> <p>Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н. А.А. Хагуров 19.05.1987г.</p>		<p>У Т В Е Р Ж Д А Ю</p> <p>Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н. Э.М. Трахов 19.05.1987г.</p>
А К Т		
<p>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 Сесзеро-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" выполнены следующие работы:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлена постановка задачи: "Обработка на ЭВМ социологических анкет Крайагропрома";</li> <li>- разработаны математическая модель и программное обеспечение подсистемы распознавания образов, позволяющие решать данную задачу в среде персональной технологической системы ВЕГА-М;</li> <li>- на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчёты по задаче в объёме:</li> </ul>		
<p>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:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- процентное распределение ответов в разрезе по социальным типам корреспондентов;</li> <li>- распределение информативностей признаков (в битах) для распознавания социальных типов корреспондентов;</li> <li>- позитивные и негативные информационные портреты 30-ти социальных типов на языке 212 признаков;</li> <li>- обобщённая характеристика информативности признаков для выбора такого минимального набора признаков, который содержит максимум информации о распознаваемых объектах (оптимизация анкет).</li> </ul>		
<p>Работы выполнены на высоком научно-методическом уровне и в срок.</p>		
<p>От ИСИ АН СССР:</p> <p>Мл.научный сотрудник <u>Кириченко М.М.</u> 19.05.1987г.</p> <p>Мл.научный сотрудник <u>Ляшко Г.А.</u> 19.05.1987г.</p>	<p>От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы":</p> <p>Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н. <u>Самсонов Г.А.</u> 19.05.1987г.</p> <p>Главный конструктор проекта <u>Коренец В.И.</u> 19.05.87г.</p> <p>Главный конструктор проекта <u>Луценко Е.В.</u> 19.05.87г.</p>	

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 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.

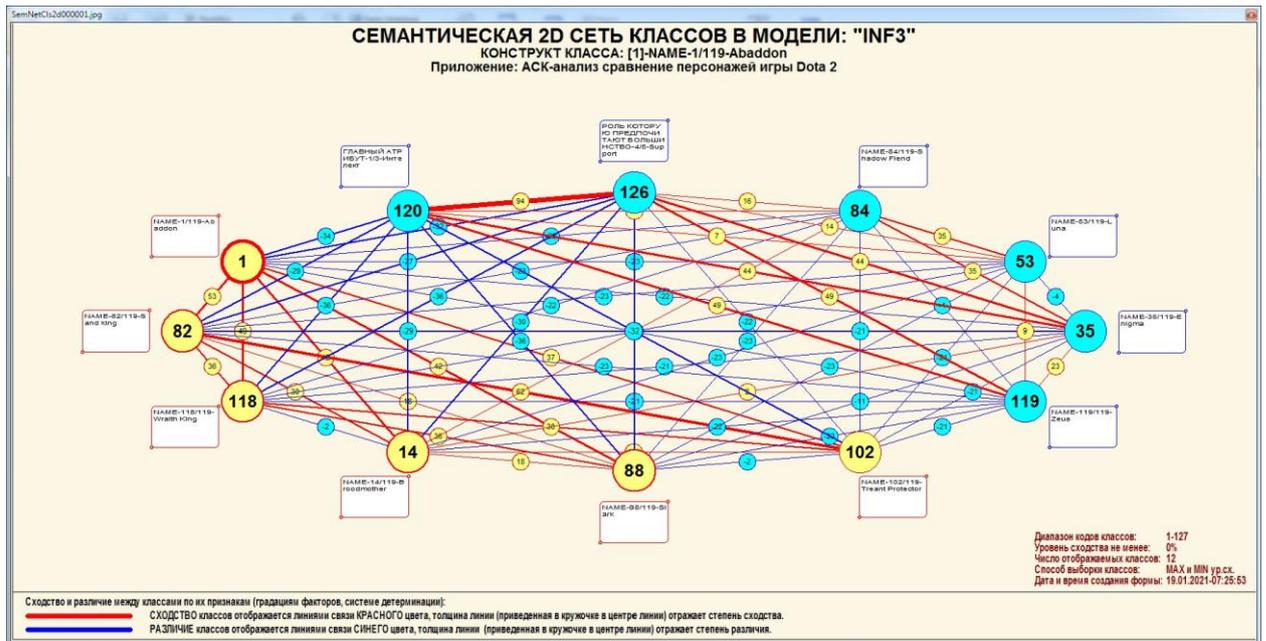


Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия затрат клубов.

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

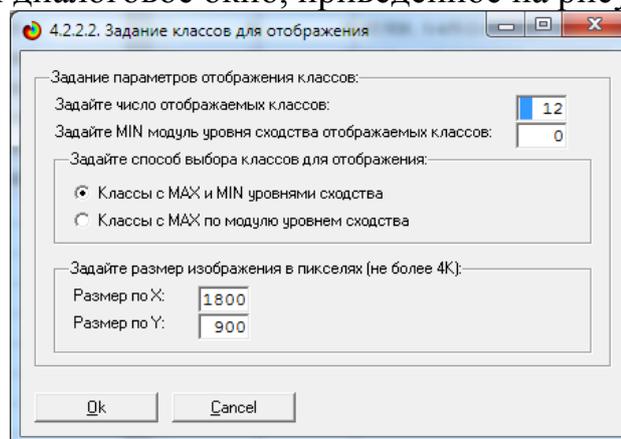
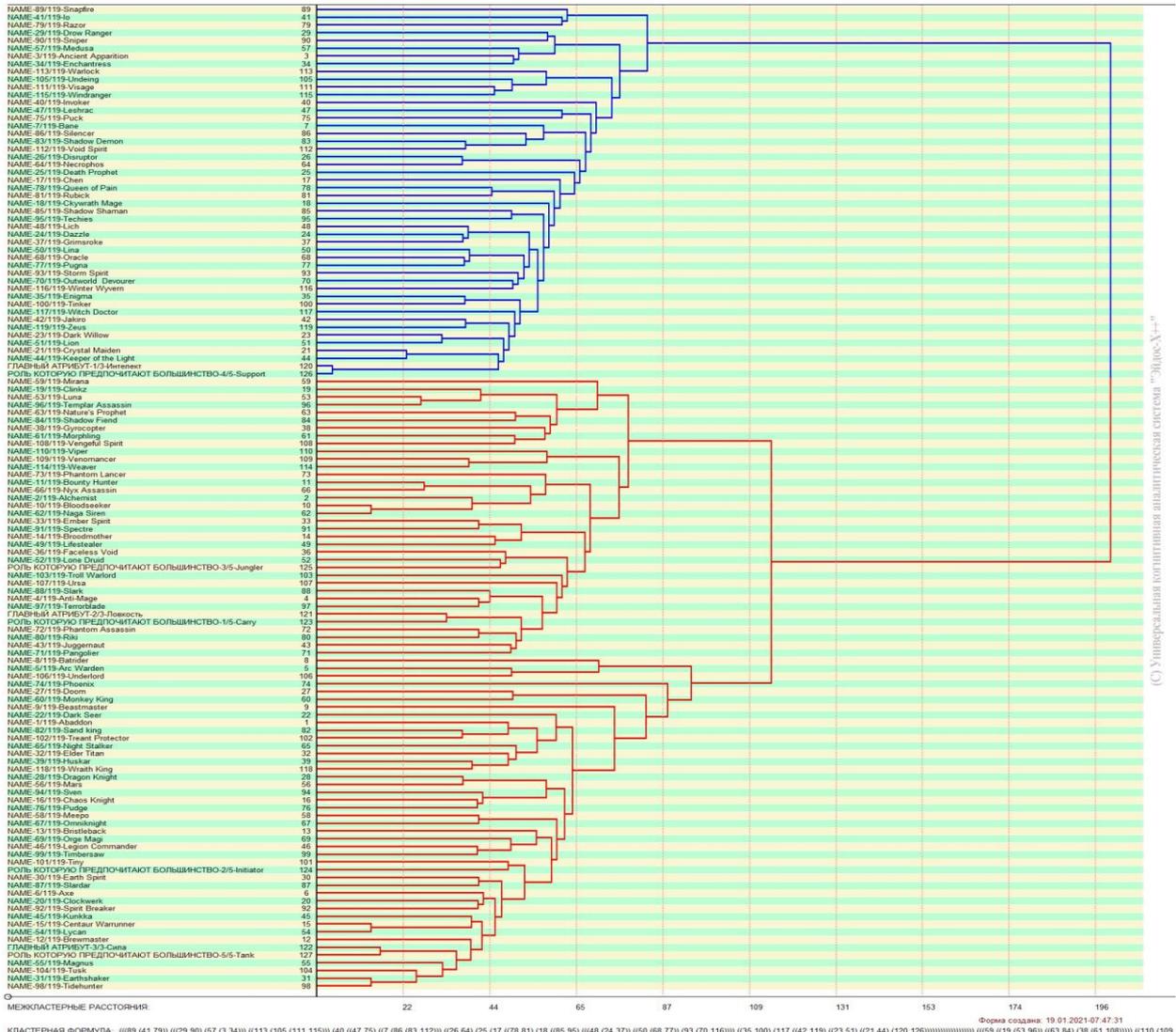


Рисунок 16. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

### 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):

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"  
Приложение: "АСК-анализ сравнение персонажей игры Dota 2"



© Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"

4.2.2.3. Агломеративная древовидная кластеризация классов

Задайте размер шрифта:

- Очень мелкий
- Мелкий
- Средний
- Крупный

Задайте толщину линий:

- Тонкие
- Толстые

Сохранять промежуточные базы данных?

- Нет
- Да

Рисовать кластеры на цветном фоне?

- Нет
- Да

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

Размер по X: 1800  
Размер по Y: 2048

Задайте ранее просчитанную модель для перерисовки без перерасчета:

- Abs
- Prc1
- Prc2
- Inf1
- Inf2
- Inf3
- Inf4
- Inf5
- Inf6
- Inf7

ОК Cancel

Рисунок 17. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов и параметры, при которых она получена

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:

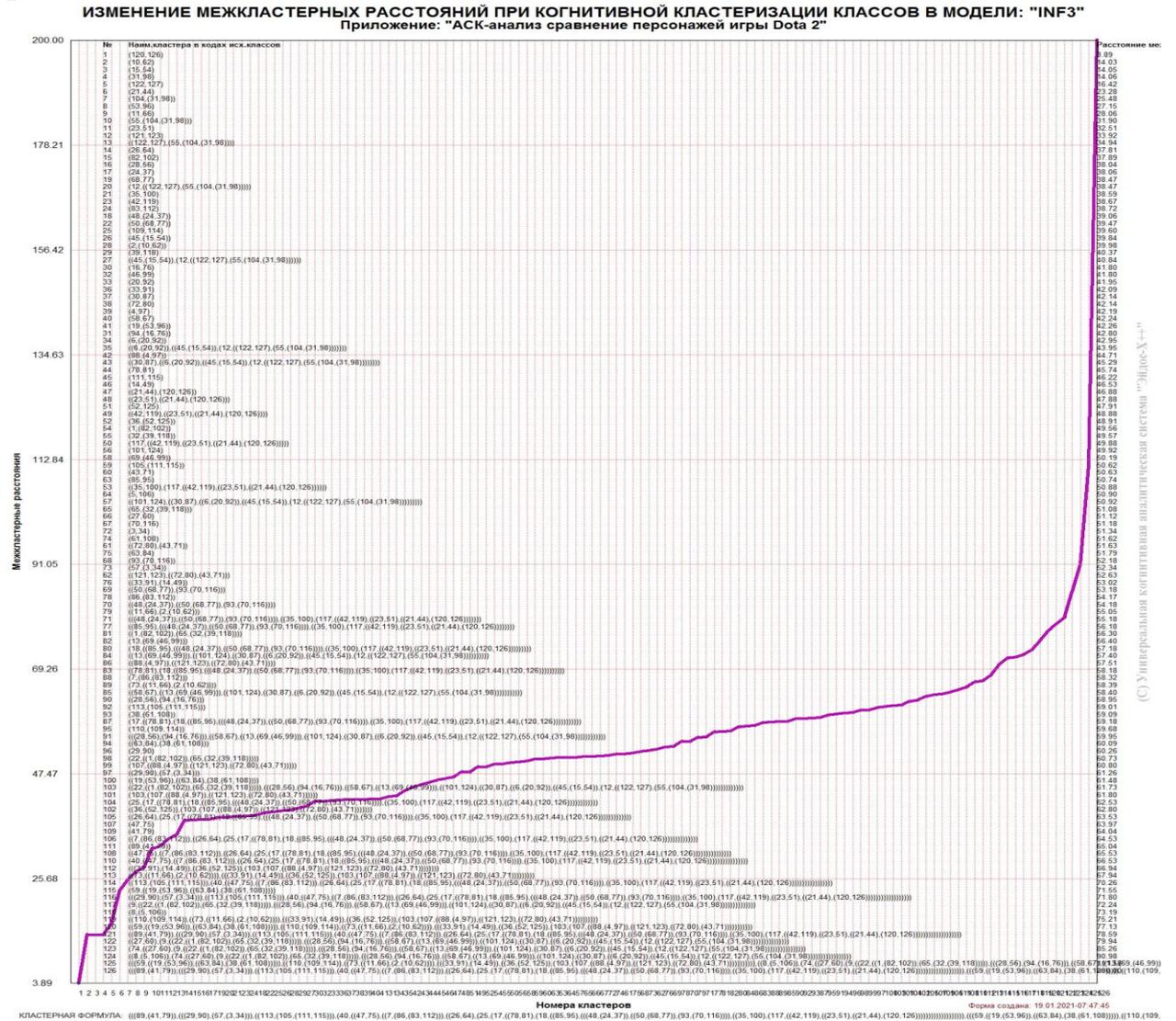


Рисунок 18. График изменения межкластерных расстояний

### 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).

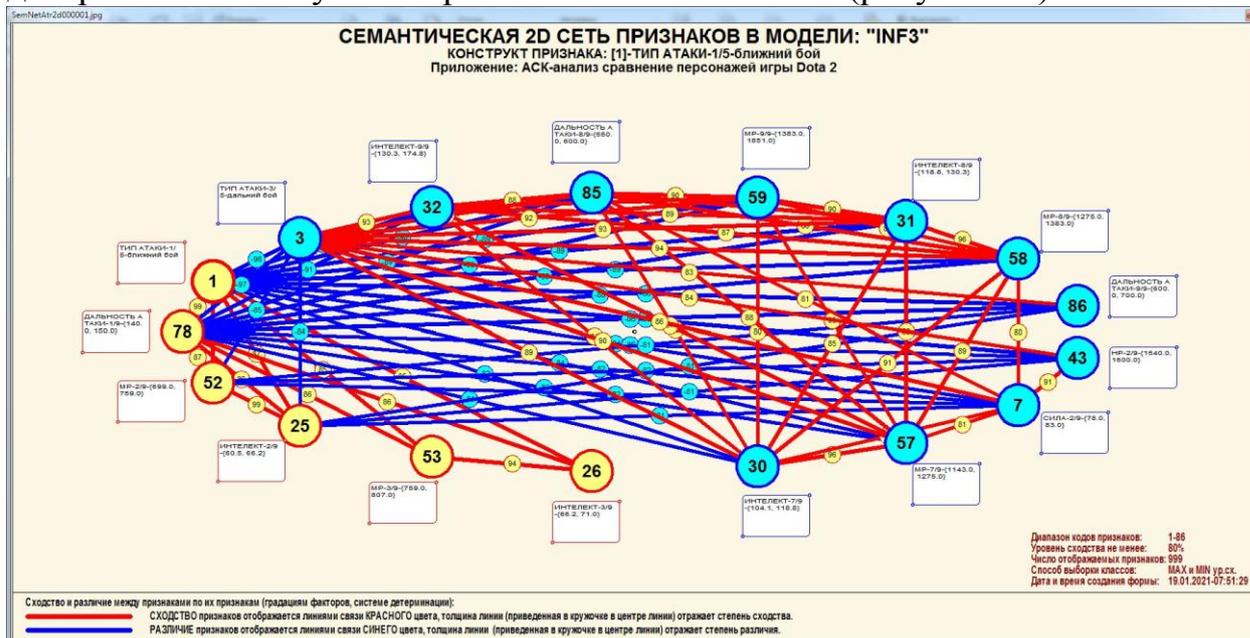


Рисунок 20. Сходство/различие позиций

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.

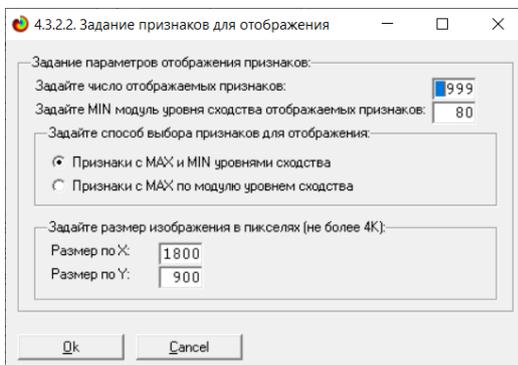
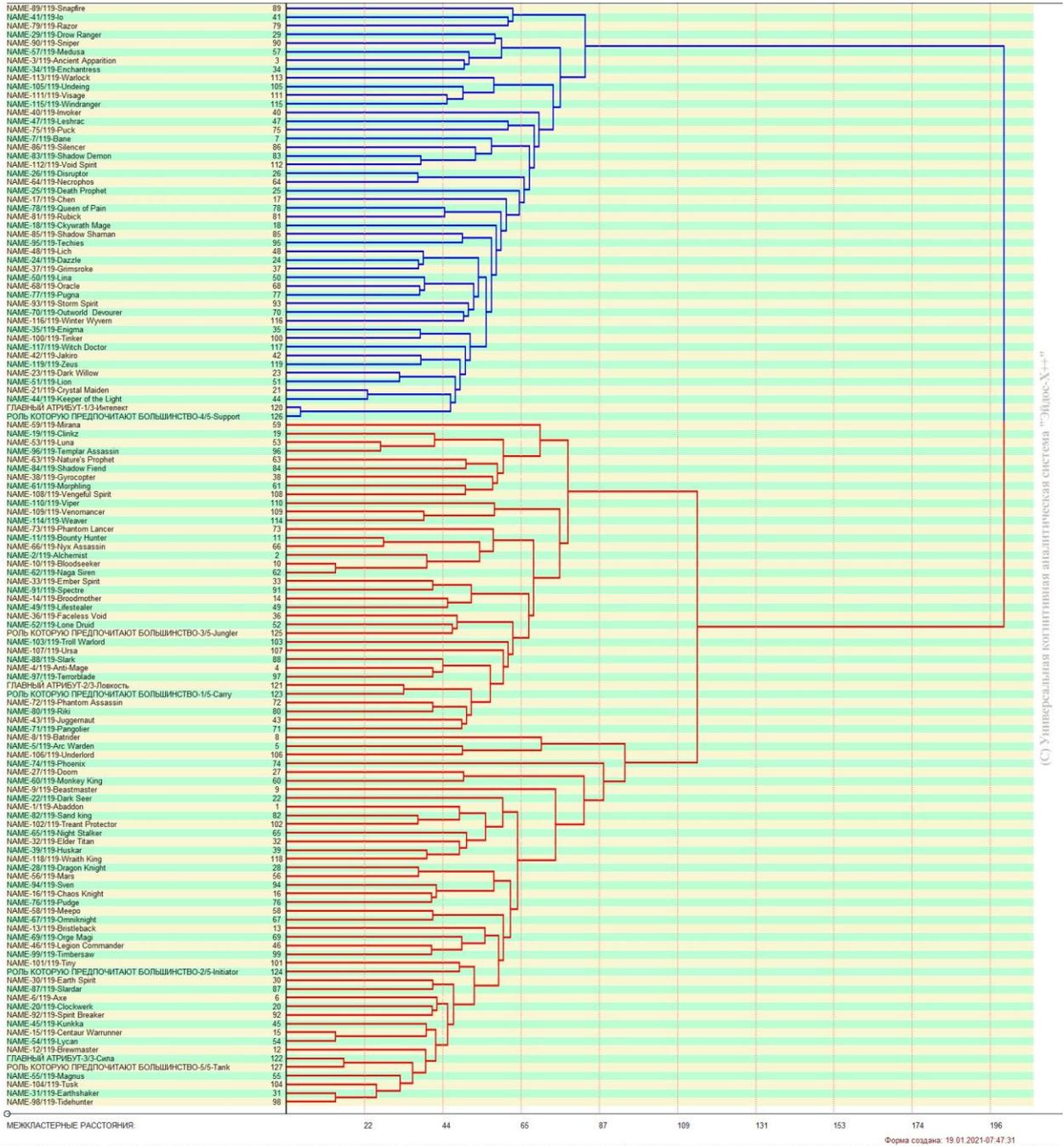


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

### 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.

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"  
Приложение: "АСК-анализ сравнение персонажей игры Dota 2"



(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

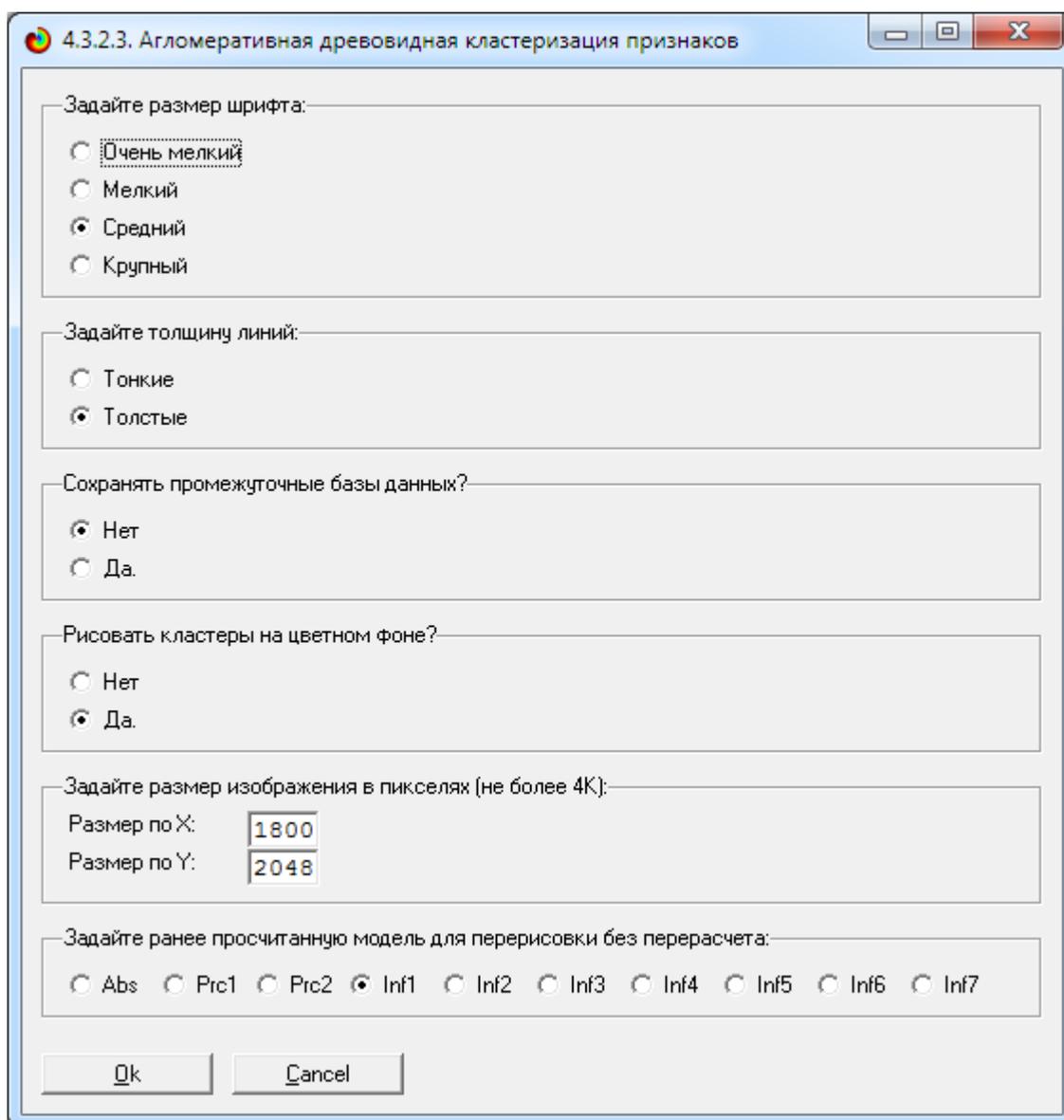


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации признаков и параметры, при которых она получена

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.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"  
Приложение: "АСК-анализ сравнение персонажей игры Dota 2"

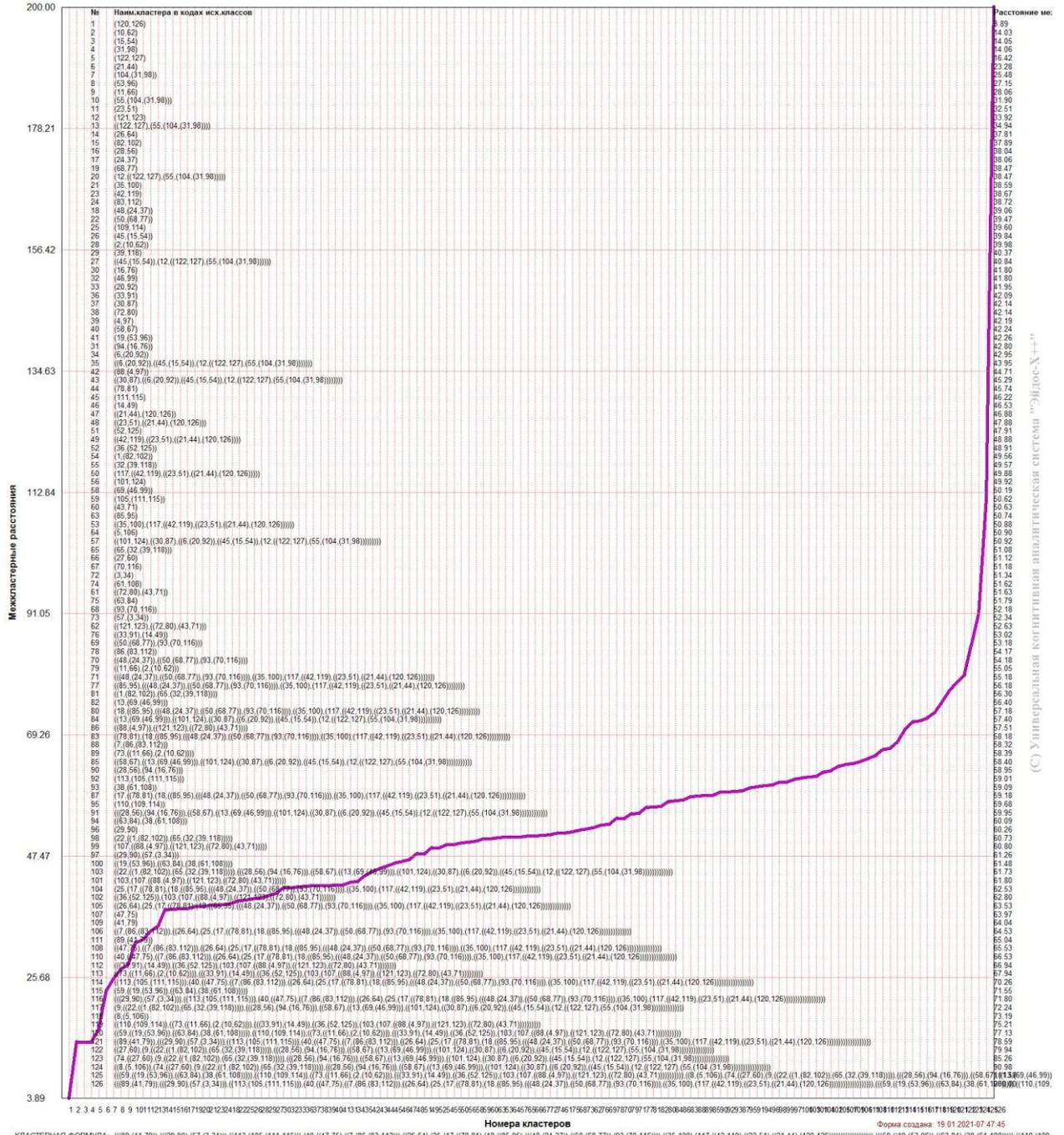


Рисунок 23. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

### 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:

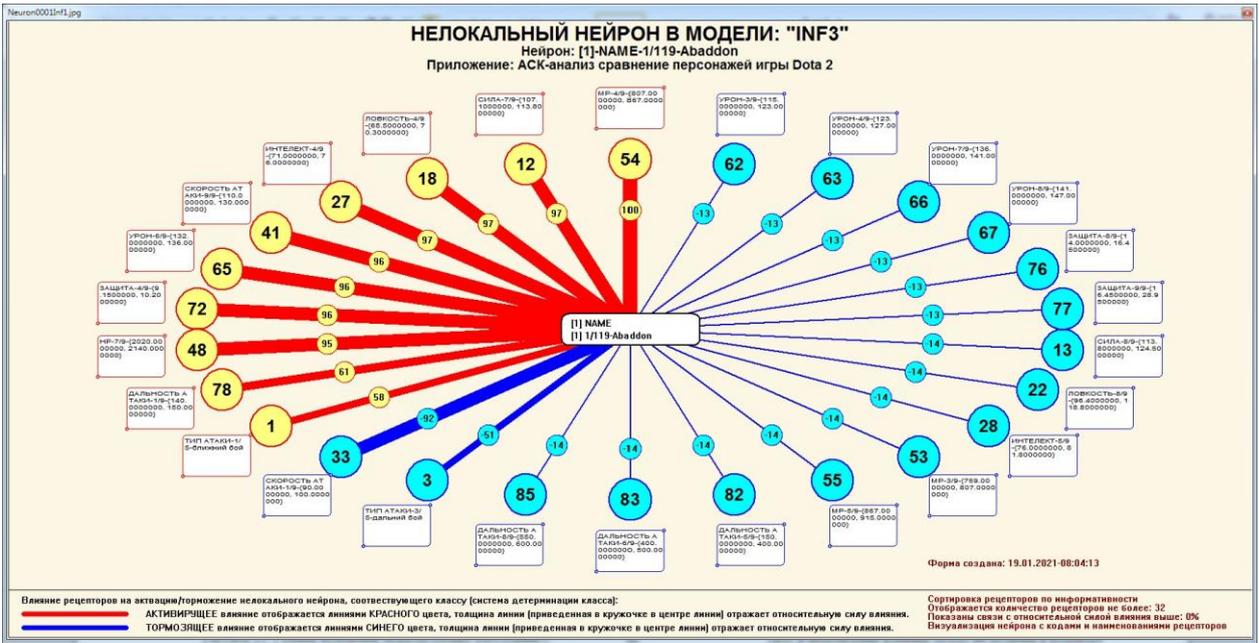


Рисунок 24. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния затрат на позиции в команде

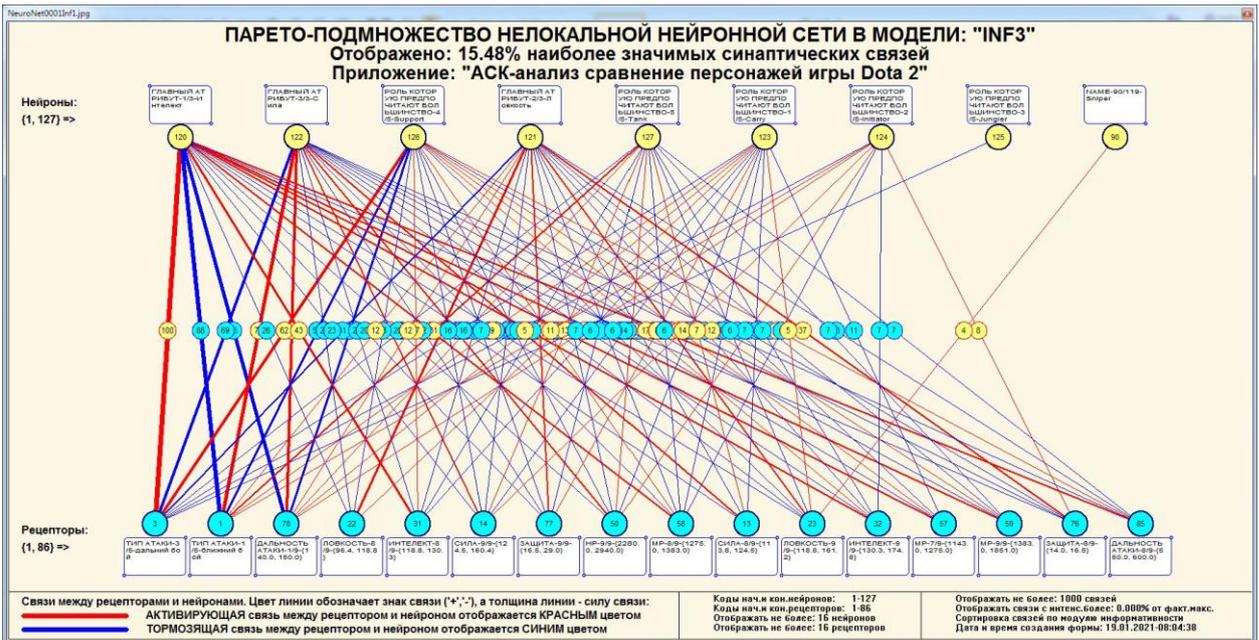


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния затрат на позиции в команде

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



Рисунок 26. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели 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 №251 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. Страницка 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-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.