

УДК 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ силы и направления влияния стратегических характеристик юнитов компьютерной игры warcraft 3 на их принадлежность к определенным типу и фракции

Луценко Евгений Вениаминович

д.э.н., к.т.н., профессор

Scopus Author ID: 57188763047

РИНЦ SPIN-код: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Коблянский Владимир Сергеевич – студент Кубанского ГАУ факультета Прикладной информатики Группа: ИТ1903.

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

Целью данной работы является изучение и сравнение основных стратегических характеристик юнитов (боевых единиц) компьютерной игры warcraft 3. Так как данная игра является стратегией в реальном времени, работа не рассматривает внешний вид, физические признаки и иные характеристики, напрямую не относящиеся к игровому процессу warcraft 3.

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», ВАРКРАФТ, ЮНИТЫ, БЛИЗЗАРД

UDC 004.8

Automated system-cognitive analysis of the strength and the direction of the influence of strategic characters of warcraft 3 units on the their relation to defined type and fraction

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich

Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor

Scopus Author ID: 57188763047

RSCI SPIN-code: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Koblyanski Vladimir Sergeevich – KUBSAU student,

Faculty: Applied Informatics, Group: IT1903

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

The aim of the work is studying and contrasting common strategic characters of units of video game warcraft 3. This game is real-time strategy, so we don't take units' appearance, physical characters and other features, which are not important for warcraft 3 gaming process.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, WARCRAFT, UNITS, BLIZZARD

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	7
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ.....	13
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ.....	20
Подзадача 4.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ (ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ).....	20
Подзадача 4.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (SWOT-АНАЛИЗ)	22
Подзадача 4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ	28
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов	28
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	29
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов.....	31
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	33
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	35

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты.....	36
4.3.7. Когнитивные функции.....	37
4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик и сила влияния самих характеристик на результаты принадлежности к типу и фракции	40
4.3.9. Степень детерминированности принадлежности юнита к типу и фракции значениями	44
4.3.10. Устойчивость результатов принадлежности к типу и фракции от значений обуславливающих их стратегических признаков	45
7. ВЫВОДЫ.....	50
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	50

Введение

Целью данной работы является построение интеллектуальной модели для решения задач, связанных с распознаванием принадлежности юнита компьютерной игры warcraft 3 к определенным типу и фракции путем изучения и сравнения его основных стратегических характеристик. Так как данная игра является стратегией в реальном времени, работа не рассматривает внешний вид, физические признаки и иные характеристики, напрямую не относящиеся к игровому процессу warcraft 3.

Данная модель не имеет строгого практического применения и лишь служит примером, демонстрирующим основные возможности автоматизированного системно-когнитивного анализа .

Для достижения этой цели необходимо решить следующие **задачи**, которые получаются путем декомпозиции цели и являются этапами ее достижения:

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

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

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

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-Х++» (система «Эйдос») [1].

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

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>);

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

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

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 153, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

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

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

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

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

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

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

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

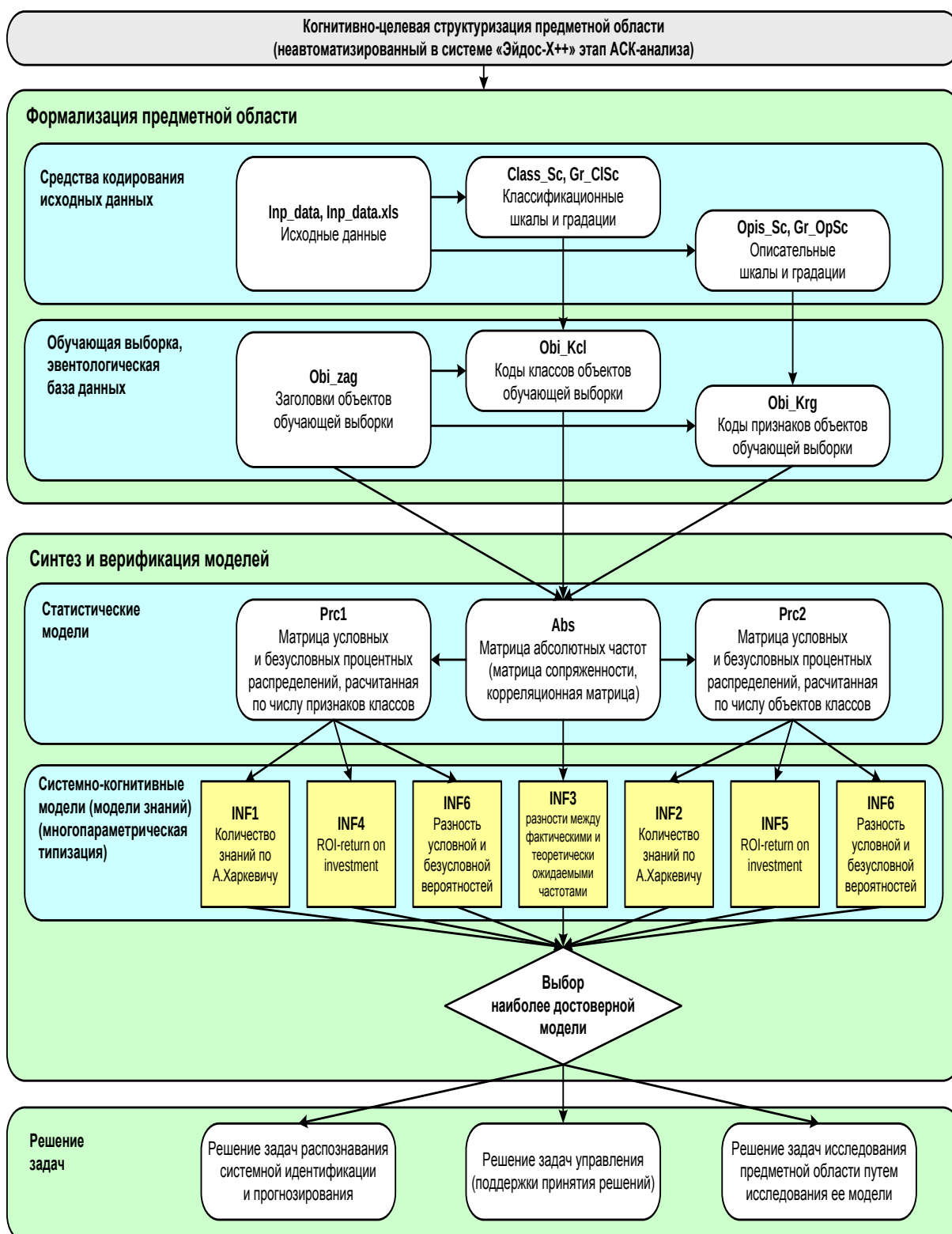


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Рассмотрим решение поставленных задач в численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

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

При этом необходимо отметить, что системно-когнитивные модели (СК-модели) отражают лишь сам факт наличия зависимостей между значениями факторов и результатами их действия. Но они не отражают причин и механизмов такого влияния. Это значит, что содержательная интерпретация СК-моделей – это компетенция специалистов-экспертов хорошо разбирающихся в данной предметной области. Иногда встречается ситуация, когда и то, что на первый взгляд является причинами, и то, что казалось бы является их последствиями, на самом деле является последствиями неких глубинных причин, которых мы не видим и никоим образом непосредственно не отражаем в модели.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем фракцию и тип юнита (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – его различные стратегические характеристики. (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

Код	Наименование
1	ФРАКЦИЯ-Альянс
2	ФРАКЦИЯ-Нежить
3	ФРАКЦИЯ-Ночные эльфы
4	ФРАКЦИЯ-Орда
5	ТИП-Воздушные
6	ТИП-Наземные

Таблица 2 - Описательные шкалы

Код	Наименование
1	ЗДОРОВЬЕ
2	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ
3	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ
4	ЗОЛОТО
5	ДЕРЕВО
6	ПИЩА
7	ТРЕНИРУЕТСЯ В
8	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ
9	СРЕД. АТАКА
10	ТИП АТАКИ
11	ТИП ЗАЩИТЫ
12	СКОРОСТЬ
13	ГЕРОЙ

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены из официальной русской версии сайта blizzard, посвященного warcraft 3 - <http://wow.blizzwiki.ru>.

Таблица 3 – Фрагмент исходных данных

Название	Фракция	Тип	Здоровье	Тип регенерации	Скорость регенерации
Работник	Альянс	Наземные	220	Всегда	0,25
Пехотинец	Альянс	Наземные	420	Всегда	0,25
Рыцарь	Альянс	Наземные	835	Всегда	0,25
Стрелок	Альянс	Наземные	505	Всегда	0,25

(Файл с полными исходными данными располагается по пути: “Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\Inp_data.xls”)

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

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

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

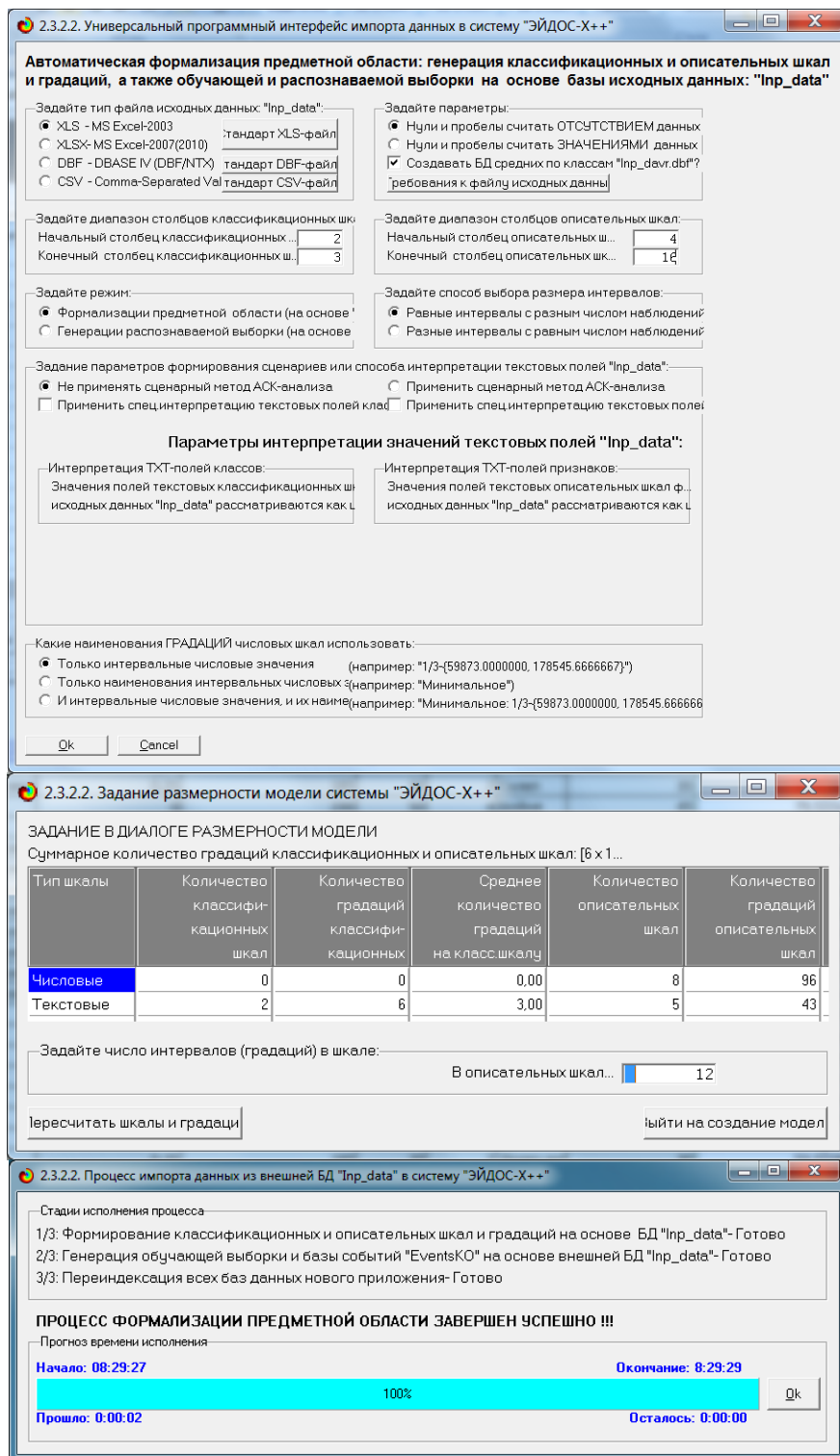


Рисунок 2. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа¹

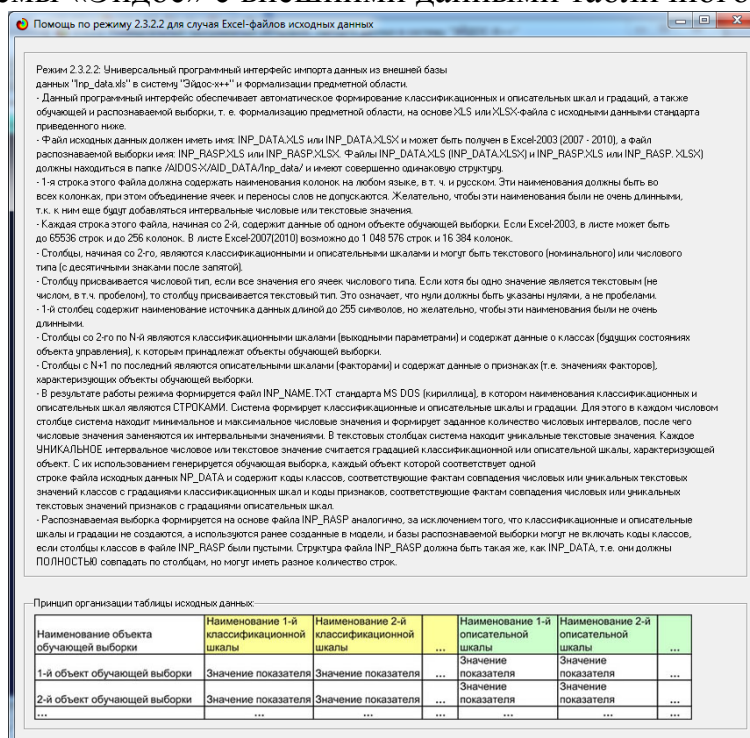


Рисунок 3. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 2 классификационных шкалы с суммарным количеством градаций (классов) 6 (таблица 4) и 13 описательных шкал с суммарным числом градаций 139. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

Таблица 2 – Классификационные шкалы и градации
(Тип и фракция юнита)

KOD_CLS	NAME_CLS
1	ФРАКЦИЯ-Альянс
2	ФРАКЦИЯ-Нежить
3	ФРАКЦИЯ-Ночные эльфы
4	ФРАКЦИЯ-Орда
5	ТИП-Воздушные
6	ТИП-Наземные

Таблица 3 – Описательные шкалы и градации
(Различные стратегические свойства и признаки юнита)

KOD_ATR	NAME_ATR
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12-{120.0000000, 243.3333333}
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12-{243.3333333, 366.6666667}
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12-{366.6666667, 490.0000000}

¹ Все рисунки в статье приведены с достаточно высоким разрешением и при увеличении масштаба просмотра вполне читабельны

4	ЗДОРОВЬЕ-4/12-{490.0000000, 613.3333333}
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12-{613.3333333, 736.6666667}
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12-{736.6666667, 860.0000000}
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12-{860.0000000, 983.3333333}
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12-{983.3333333, 1106.6666667}
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12-{1106.6666667, 1230.0000000}
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12-{1230.0000000, 1353.3333333}
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12-{1353.3333333, 1476.6666667}
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12-{1476.6666667, 1600.0000000}
13	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Всегда
14	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-На проклятой земле
15	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Нет
16	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Ночью
17	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-1/12-{0.2500000, 0.2958333}
18	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-2/12-{0.2958333, 0.3416667}
19	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-3/12-{0.3416667, 0.3875000}
20	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-4/12-{0.3875000, 0.4333333}
21	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-5/12-{0.4333333, 0.4791667}
22	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-6/12-{0.4791667, 0.5250000}
23	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-7/12-{0.5250000, 0.5708333}
24	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-8/12-{0.5708333, 0.6166667}
25	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-9/12-{0.6166667, 0.6625000}
26	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-10/12-{0.6625000, 0.7083333}
27	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-11/12-{0.7083333, 0.7541667}
28	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-12/12-{0.7541667, 0.8000000}
29	ЗОЛОТО-1/12-{60.0000000, 90.4166667}
30	ЗОЛОТО-2/12-{90.4166667, 120.8333333}
31	ЗОЛОТО-3/12-{120.8333333, 151.2500000}
32	ЗОЛОТО-4/12-{151.2500000, 181.6666667}
33	ЗОЛОТО-5/12-{181.6666667, 212.0833333}
34	ЗОЛОТО-6/12-{212.0833333, 242.5000000}
35	ЗОЛОТО-7/12-{242.5000000, 272.9166667}
36	ЗОЛОТО-8/12-{272.9166667, 303.3333333}
37	ЗОЛОТО-9/12-{303.3333333, 333.7500000}
38	ЗОЛОТО-10/12-{333.7500000, 364.1666667}
39	ЗОЛОТО-11/12-{364.1666667, 394.5833333}
40	ЗОЛОТО-12/12-{394.5833333, 425.0000000}
41	ДЕРЕВО-1/12-{10.0000000, 19.1666667}
42	ДЕРЕВО-2/12-{19.1666667, 28.3333333}
43	ДЕРЕВО-3/12-{28.3333333, 37.5000000}
44	ДЕРЕВО-4/12-{37.5000000, 46.6666667}
45	ДЕРЕВО-5/12-{46.6666667, 55.8333333}
46	ДЕРЕВО-6/12-{55.8333333, 65.0000000}
47	ДЕРЕВО-7/12-{65.0000000, 74.1666667}
48	ДЕРЕВО-8/12-{74.1666667, 83.3333333}
49	ДЕРЕВО-9/12-{83.3333333, 92.5000000}
50	ДЕРЕВО-10/12-{92.5000000, 101.6666667}
51	ДЕРЕВО-11/12-{101.6666667, 110.8333333}
52	ДЕРЕВО-12/12-{110.8333333, 120.0000000}
53	ПИЩА-1/12-{1.0000000, 1.5000000}
54	ПИЩА-2/12-{1.5000000, 2.0000000}
55	ПИЩА-3/12-{2.0000000, 2.5000000}
56	ПИЩА-4/12-{2.5000000, 3.0000000}
57	ПИЩА-5/12-{3.0000000, 3.5000000}
58	ПИЩА-6/12-{3.5000000, 4.0000000}
59	ПИЩА-7/12-{4.0000000, 4.5000000}
60	ПИЩА-8/12-{4.5000000, 5.0000000}
61	ПИЩА-9/12-{5.0000000, 5.5000000}
62	ПИЩА-10/12-{5.5000000, 6.0000000}
63	ПИЩА-11/12-{6.0000000, 6.5000000}
64	ПИЩА-12/12-{6.5000000, 7.0000000}
65	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь бури
66	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь королей
67	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь старейшин
68	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь тьмы
69	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Башня грифонов
70	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Бойня
71	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Гнезда химер

72	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Дом Вождей
73	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо ветров
74	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо войны
75	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо жизни
76	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо мудрости
77	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Жертвенник
78	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Зверинец
79	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Казармы
80	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Кладбище
81	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Костяной завод
82	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Мастерская
83	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Некрополь
84	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Обитель духов
85	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Ратуша
86	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Склеп
87	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Тотем минотавра
88	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Храм истины
89	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Храм проклятых
90	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-1/12-{13.0000000, 17.3333333}
91	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-2/12-{17.3333333, 21.6666667}
92	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-3/12-{21.6666667, 26.0000000}
93	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-4/12-{26.0000000, 30.3333333}
94	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-5/12-{30.3333333, 34.6666667}
95	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-6/12-{34.6666667, 39.0000000}
96	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-7/12-{39.0000000, 43.3333333}
97	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-8/12-{43.3333333, 47.6666667}
98	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-9/12-{47.6666667, 52.0000000}
99	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-10/12-{52.0000000, 56.3333333}
100	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-11/12-{56.3333333, 60.6666667}
101	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-12/12-{60.6666667, 65.0000000}
102	СРЕД. АТАКА-1/12-{5.0000000, 13.2500000}
103	СРЕД. АТАКА-2/12-{13.2500000, 21.5000000}
104	СРЕД. АТАКА-3/12-{21.5000000, 29.7500000}
105	СРЕД. АТАКА-4/12-{29.7500000, 38.0000000}
106	СРЕД. АТАКА-5/12-{38.0000000, 46.2500000}
107	СРЕД. АТАКА-6/12-{46.2500000, 54.5000000}
108	СРЕД. АТАКА-7/12-{54.5000000, 62.7500000}
109	СРЕД. АТАКА-8/12-{62.7500000, 71.0000000}
110	СРЕД. АТАКА-9/12-{71.0000000, 79.2500000}
111	СРЕД. АТАКА-10/12-{79.2500000, 87.5000000}
112	СРЕД. АТАКА-11/12-{87.5000000, 95.7500000}
113	СРЕД. АТАКА-12/12-{95.7500000, 104.0000000}
114	ТИП АТАКИ-Герой
115	ТИП АТАКИ-Дальний бой
116	ТИП АТАКИ-Магическая
117	ТИП АТАКИ-Нет
118	ТИП АТАКИ-Обычная
119	ТИП АТАКИ-Осадная
120	ТИП ЗАЩИТЫ-Без защиты
121	ТИП ЗАЩИТЫ-Герой
122	ТИП ЗАЩИТЫ-Легкая
123	ТИП ЗАЩИТЫ-Средняя
124	ТИП ЗАЩИТЫ-Тяжелая
125	ТИП ЗАЩИТЫ-Укрепленная
126	СКОРОСТЬ-1/12-{190.0000000, 207.5000000}
127	СКОРОСТЬ-2/12-{207.5000000, 225.0000000}
128	СКОРОСТЬ-3/12-{225.0000000, 242.5000000}
129	СКОРОСТЬ-4/12-{242.5000000, 260.0000000}
130	СКОРОСТЬ-5/12-{260.0000000, 277.5000000}
131	СКОРОСТЬ-6/12-{277.5000000, 295.0000000}
132	СКОРОСТЬ-7/12-{295.0000000, 312.5000000}
133	СКОРОСТЬ-8/12-{312.5000000, 330.0000000}
134	СКОРОСТЬ-9/12-{330.0000000, 347.5000000}
135	СКОРОСТЬ-10/12-{347.5000000, 365.0000000}
136	СКОРОСТЬ-11/12-{365.0000000, 382.5000000}
137	СКОРОСТЬ-12/12-{382.5000000, 400.0000000}
138	ГЕРОЙ-Да
139	ГЕРОЙ-Нет

Таблица 4 – Обучающая выборка

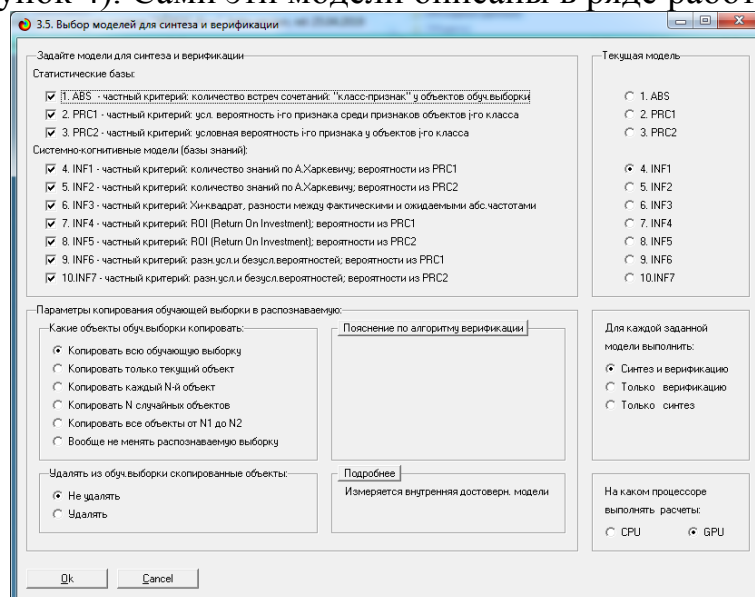
NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16
Работник	1	6	1	13	17	29		53	85	90	102	118	123	126	139
Пехотинец	1	6	3	13	17	31		54	79	91	102	118	124	130	139
Рыцарь	1	6	6	13	17	35	46	58	79	96	105	118	124	135	139
Стрелок	1	6	4	13	17	33	43	56	79	92	103	115	123	130	139
Орудийный расчет	1	6	2	13	17	32		56	82	94	108	119	124	130	139
Вертолет	1	5	1	15		29	43	53	82	90	103	115	124	137	139
Грифон	1	5	6	13	17	36	47	58	69	97	107	116	122	133	139
Целитель	1	6	2	13	17	31	41	54	88	93	102	116	120	130	139
Волшебница	1	6	2	13	17	32	42	54	88	93	102	116	120	130	139
Самоходная мортира	1	6	5	15		33	46	56	82	99	107	119	125	127	139
Ведьмак	1	6	4	13	28	34		56	88	93	103	116	123	132	139
Ястреб	1	5	4	13	17	33		56	69	93	103	115	122	135	139
Паладин	1	6	5	13	17	40	50	60	66	99	104	114	121	130	138
Верховный маг	1	6	3	13	17	40	50	60	66	99	104	114	121	133	138
Горный король	1	6	5	13	17	40	50	60	66	99	105	114	121	130	138
Чародей крови	1	6	4	13	17	40	50	60	66	99	104	114	121	132	138
Раб	4	6	2	13	17	29		53	72	90	102	118	123	126	139
Бугай	4	6	5	13	17	33		56	79	93	103	118	124	130	139
Волчий всадник	4	6	4	13	17	32	44	56	78	93	104	118	124	135	139
Минотавр	4	6	10	13	17	36	48	60	87	97	105	118	124	130	139
Охотник за головами	4	6	2	13	17	31	42	54	79	92	104	115	122	130	139
Катапульта	4	6	3	15		34	45	58	79	96	111	119	124	127	139
Виверна	4	5	4	13	17	35	44	58	78	95	106	115	122	133	139
Нетопырь	4	5	2	13	17	32	44	54	78	93	103	119	122	133	139
Троль-знахарь	4	6	2	13	17	31	42	54	84	93	102	115	120	130	139
Шаман	4	6	2	13	17	31	42	54	84	93	102	115	120	130	139
Служитель предков	4	6	4	13	17	33	43	54	84	95	102	115	120	130	139
Мастер клинка	4	6	5	13	17	40	50	60	65	99	104	114	121	133	138
Говорящий с духами	4	6	4	13	17	40	50	60	65	99	104	114	121	133	138
Вожь минотавров	4	6	5	13	17	40	50	60	65	99	105	114	121	130	138
Ловец духов	4	6	3	13	17	40	50	60	65	99	104	114	121	133	138
Послушник	2	6	1	14	17	29		53	83	90	102	118	123	127	139
Вурдалак	2	6	2	14	17	30		54	86	91	102	118	124	130	139
Мясник	2	6	9	14	17	34	47	58	70	97	105	118	124	130	139
Могильщик	2	6	4	14	17	34	44	56	80	93	104	115	123	130	139
Горгулья	2	5	3	14	17	33	43	54	86	95	103	115	120	135	139
Труповозка	2	6	3	15		34	45	58	70	97	111	119	124	127	139
Обсидиановая статуя	2	6	4	15		33	43	56	70	97	102	115	124	130	139
Некромант	2	6	2	14	17	31	42	54	89	92	102	115	120	130	139
Банша	2	6	2	14	17	32	43	54	89	93	102	115	120	130	139
Тень	2	6	1	14	17			53	77	90		117	120	135	139
Ледяной змей	2	5	10	14	17	39	52	64	81	101	113	115	122	130	139
Рыцарь смерти	2	6	5	14	17	40	50	60	68	99	105	114	121	133	138
Повелитель ужаса	2	6	4	14	17	40	50	60	68	99	105	114	121	130	138
Король мертвых	2	6	3	14	17	40	50	60	68	99	104	114	121	130	138
Повелитель могил	2	6	5	14	17	40	50	60	68	99	105	114	121	130	138
Светлячок	3	6	1	16	17	29		53	75	90	102	118	123	130	139
Лучница	3	6	2	16	17	31	41	54	74	91	103	115	123	130	139
Охотница	3	6	4	16	17	33	42	56	74	93	103	115	120	135	139
Баллиста	3	6	2	15		33	46	56	74	98	106	119	124	127	139
Дриада	3	6	3	16	17	31	46	56	76	93	103	115	120	135	139
Друид-медведь	3	6	3	16	17	34	48	58	76	95	104	118	124	130	139
Горный великан	3	6	12	16	17	40	50	64	76	97	105	119	123	130	139
Гиппогриф	3	5	4	16	17	32	42	54	73	93	107	118	120	137	139
Друид-ворон	3	6	2	16	17	31	42	54	73	92	102	115	120	130	139
Лесной дракончик	3	5	3	16	17	32	42	54	73	92	103	115	122	135	139
Химера	3	5	8	16	17	37	47	60	71	101	110	119	122	129	139
Смотрящая в ночь	3	6	4	13	17	40	50	60	67	99	105	114	121	133	138
Хранитель рожи	3	6	4	13	17	40	50	60	67	99	104	114	121	133	138
Жрица луны	3	6	4	13	17	40	50	60	67	99	104	114	121	133	138
Охотник на демонов	3	6	4	13	17	40	50	60	67	99	106	114	121	133	138

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

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

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

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей (СК-моделей) моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 4). Сами эти модели описаны в ряде работ [1-8].



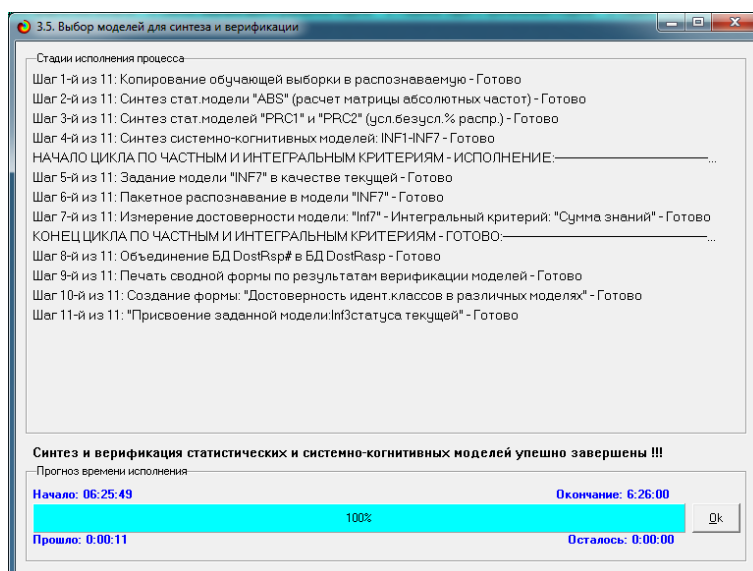


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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

Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 11 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 5, 6, 7:

5.5. Модель "1. ABS - статист. критерий: количество встреч символов: "Класс-признаки" у объектов обучающей"

Код признака	Наименование признака/объекта	1. ФРАКЦИЯ АЛЬФА	2. ФРАКЦИЯ НЕЖИТЬ	3. ФРАКЦИЯ НОЧНЫЕ ЗВЕРЬ	4. ФРАКЦИЯ ОБРА	5. ТИП ВОЗДУШН	6. ТИП НАЗЕМНЫЕ	Сумма	Среднее	Средн. квадрат.
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12-(128.8888889, 243.3333333)	2	2	1		1	4	10	1.47	1.37
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12-(243.3333333, 386.6666667)	3	3	3	5	1	13	28	4.47	4.27
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12-(386.6666667, 490.0000000)	2	3	3	2	2	8	20	3.33	3.34
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12-(490.0000000, 613.3333333)	4	3	6	4	3	14	34	5.47	4.23
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12-(613.3333333, 736.6666667)	3	2		3		8	14	2.47	2.14
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12-(736.6666667, 860.0000000)	2				1	3	4	0.47	0.82
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12-(860.0000000, 983.3333333)									
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12-(983.3333333, 1106.6666667)			1		1		2	0.33	0.52
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12-(1106.6666667, 1230.0000000)		1				1	2	0.33	0.52
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12-(1230.0000000, 1353.3333333)				1	1	1	4	0.47	0.52
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12-(1353.3333333, 1476.6666667)									
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12-(1476.6666667, 1600.0000000)			1			1	2	0.33	0.52
13	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ/Воздух	14		4	14	4	28	64	10.47	10.25
14	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ/На прохладной земле		13			2	11	26	4.33	4.02
15	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ/Нет	2	2	1	1	1	5	12	2.00	1.55
16	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ/Ночью			10		3	7	20	3.33	4.27
17	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ/1/12-(0.2500000, 0.295)									
18	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ/2/12-(0.2953333, 0.341)	13	13	14	14	9	45	108	18.00	13.36
19	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ/3/12-(0.3416667, 0.387)									
20	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ/4/12-(0.3875000, 0.433)									
21	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ/5/12-(0.4333333, 0.479)									
22	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ/6/12-(0.4791667, 0.525)									

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество значений по АХаркевичу: вероятности из РС1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 ФРАКЦИЯ АЛЬЯНС	2 ФРАКЦИЯ НЕЖИТЬ	3 ФРАКЦИЯ НОЧНЫЕ ЭЛЬФЫ	4 ФРАКЦИЯ ОРДА	5. ТИП ВОЗДУШНЫЕ	6. ТИП НАЗЕМНЫЕ	Сумма	Среднее	Средн. кв. откл.
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12-(120.000000, 243.333333)	0.153	0.176	-0.078		0.067	-0.015	0.302	0.050	0.099
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12-(243.333333, 366.666667)	-0.068	-0.044	-0.053	0.110	-0.295	-0.049	-0.141		0.141
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12-(366.666667, 490.000000)	-0.092	0.074	0.065	-0.076	0.067	-0.015	0.024	0.004	0.076
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12-(490.000000, 613.333333)	-0.035	-0.112	0.122	-0.019	0.023	-0.005	-0.025	-0.004	0.077
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12-(613.333333, 736.666667)	0.129	0.010		0.145		0.064	0.243	0.058	0.066
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12-(736.666667, 860.000000)	0.475				0.389	-0.180	0.484	0.114	0.257
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12-(860.000000, 983.333333)									
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12-(983.333333, 1106.666667)			0.489		0.633		1.122	0.187	0.293
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12-(1106.666667, 1230.000000)		0.438				0.064	0.562	0.094	0.200
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12-(1230.000000, 1353.333333)		0.254		0.247	0.389	-0.180	0.710	0.118	0.212
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12-(1353.333333, 1476.666667)			0.449			0.064	0.562	0.092	0.194
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12-(1476.666667, 1600.000000)									
13	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Всегда	0.184		-0.243	0.200	-0.099	0.017	0.058	0.010	0.169
14	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-На проклятой земле		0.438			-0.025	0.005	0.477	0.080	0.205
15	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Никто	0.080	0.111	-0.142	-0.140	0.003	-0.001	-0.080	-0.013	0.108
16	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Ночью		0.489		0.210	-0.062	0.037	0.637	0.106	0.209
17	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-1/12-(0.250000, ...)	-0.027	-0.003	0.014	0.014	0.003	-0.001	0.002	0.000	0.015
18	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-2/12-(0.341667, ...)									
19	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-3/12-(0.387500, ...)									
20	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-4/12-(0.433333, ...)									
21	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-5/12-(0.479167, ...)									
22	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-6/12-(0.479167, ...)									

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 ФРАКЦИЯ АЛЬЯНС	2 ФРАКЦИЯ НЕЖИТЬ	3 ФРАКЦИЯ НОЧНЫЕ ЭЛЬФЫ	4 ФРАКЦИЯ ОРДА	5. ТИП ВОЗДУШНЫЕ	6. ТИП НАЗЕМНЫЕ	Сумма	Среднее	Средн. кв. откл.
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12-(120.000000, 243.333333)	0.702	0.786	-0.247	-1.240	0.173	-0.173			0.744
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12-(243.333333, 366.666667)	-0.636	-0.401	-0.491	1.527	-1.315	1.315			1.149
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12-(366.666667, 490.000000)	-0.597	0.571	0.506	-0.481	0.346	-0.346			0.531
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12-(490.000000, 613.333333)	-0.415	-1.129	1.761	-0.217	0.189	-0.189			0.966
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12-(613.333333, 736.666667)	0.922	0.057	-1.995	1.016	-1.323	1.323			1.369
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12-(736.666667, 860.000000)	1.481	-0.486	-0.499	-0.496	0.669	-0.669			0.874
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12-(860.000000, 983.333333)									
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12-(983.333333, 1106.666667)	-0.260	-0.243	0.751	-0.248	0.035	-0.035			0.655
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12-(1106.666667, 1230.000000)	-0.260	0.757	-0.249	-0.248	-0.165	0.165			0.405
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12-(1230.000000, 1353.333333)	-0.519	0.514	-0.499	0.504	0.669	-0.669			0.622
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12-(1353.333333, 1476.666667)									
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12-(1476.666667, 1600.000000)	-0.260	-0.243	0.751	-0.248	-0.165	0.165			0.402
13	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Всегда	5.690	-7.773	-3.979	6.062	-1.292	1.292			5.454
14	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-На проклятой земле	-3.376	9.042	-3.242	-3.225	-0.150	0.150			5.084
15	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Никто	0.442	0.543	-0.496	-0.488	0.008	-0.008			0.441
16	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Ночью	-2.597	-2.429	7.506	-2.481	1.346	-1.346			3.969
17	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-1/12-(0.250000, ...)	-1.023	-0.116	0.535	0.605	0.070	-0.070			0.587
18	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-2/12-(0.295833, ...)									
19	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-3/12-(0.341667, ...)									
20	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-4/12-(0.387500, ...)									
21	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-5/12-(0.433333, ...)									
22	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-6/12-(0.479167, ...)									

Рисунок 7. Модель INF4 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных стратегических свойств юнитов рассматривается с одной единственной точки зрения: какое **количество информации** содержится в них о том, какими будут их показатели во время игрового процесса. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные характеристики. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергера, а также по критериям L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры [3]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

2.4. Обзор формы по достоверности моделей при разном крит. Текущая модель: "INF4"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических решений (общий выбор)	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложно-положительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	Фигура Ван Ризбергера	Средняя оценка долей истинно-положительных (STP)	Средняя оценка долей истинно-отрицательных (STN)	Средняя оценка долей ложно-положительных (STFP)	Средняя оценка долей ложно-отрицательных (STFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В. Луценко
1. ABS - частный критерий: количество строк совпавшей "1" и "0"	Корреляция абс частот с абс...	122	122		244		0.333	1.000	0.500	87.661	117.140			0.428	1.000	0.599
1. ABS - частный критерий: количество строк совпавшей "1" и "0"	Средняя абс частот по признаку	122	122		244		0.333	1.000	0.500	59.074	50.248			0.540	1.000	0.762
2. PR12 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.	Корреляция усл.отн частот с...	122	122		244		0.333	1.000	0.500	87.661	117.140			0.428	1.000	0.599
2. PR12 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.	Средняя усл.отн частот по признаку	122	122		244		0.333	1.000	0.500	88.710	137.907			0.391	1.000	0.563
3. PR12 - частный критерий: условная вероятность его признака	Корреляция усл.отн частот с...	122	122		244		0.333	1.000	0.500	87.661	117.140			0.428	1.000	0.599
3. PR12 - частный критерий: условная вероятность его признака	Средняя усл.отн частот по признаку	122	122		244		0.333	1.000	0.500	87.957	136.963			0.391	1.000	0.562
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в.	Семантический резонанс: зна...	122	99	229	15	23	0.860	0.811	0.939	28.272	79.273	0.937	2.120	0.968	0.930	0.948
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в.	Средняя значения	122	108	157	87	14	0.554	0.885	0.601	23.722	14.752	6.271	0.606	0.791	0.975	0.873
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в.	Семантический резонанс: зна...	122	99	229	15	23	0.860	0.811	0.939	28.292	79.480	0.992	2.144	0.966	0.930	0.948
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в.	Средняя значения	122	108	157	87	14	0.554	0.885	0.601	23.557	14.620	6.460	0.623	0.785	0.974	0.869
6. INF3 - частный критерий: Уникалдер: равености между фактис.	Семантический резонанс: зна...	122	110	190	54	12	0.671	0.902	0.769	49.435	55.200	9.516	1.480	0.839	0.971	0.900
6. INF3 - частный критерий: Уникалдер: равености между фактис.	Средняя значения	122	110	190	54	12	0.671	0.902	0.769	46.450	52.835	7.846	1.461	0.855	0.970	0.909
7. INF4 - частный критерий: F02 (F02in On Inveitment); верою...	Семантический резонанс: зна...	122	103	241	33	21	0.971	0.828	0.894	24.984	64.385	0.118	2.162	0.995	0.920	0.950
7. INF4 - частный критерий: F02 (F02in On Inveitment); верою...	Средняя значения	122	113	222	122	9	0.481	0.926	0.532	16.945	2.877	4.693	0.116	0.782	0.993	0.870
8. INF5 - частный критерий: F02 (F02in On Inveitment); верою...	Семантический резонанс: зна...	122	105	241	33	20	0.979	0.856	0.899	24.868	64.409	0.125	2.172	0.996	0.920	0.950
8. INF5 - частный критерий: F02 (F02in On Inveitment); верою...	Средняя значения	122	112	216	128	10	0.467	0.918	0.514	16.738	2.376	4.709	0.120	0.778	0.993	0.873
9. INF6 - частный критерий: равености безусловных вероятностей, вер.	Семантический резонанс: зна...	122	106	185	59	16	0.642	0.869	0.739	46.084	43.819	10.068	2.120	0.821	0.956	0.883
9. INF6 - частный критерий: равености безусловных вероятностей, вер.	Средняя значения	122	110	134	110	12	0.500	0.902	0.443	29.840	13.819	13.912	0.345	0.682	0.989	0.907
10. INF7 - частный критерий: равености безусловных вероятностей, ве.	Семантический резонанс: зна...	122	106	186	50	16	0.646	0.869	0.741	46.202	43.979	10.448	2.254	0.816	0.954	0.879
10. INF7 - частный критерий: равености безусловных вероятностей, ве.	Средняя значения	122	110	124	120	12	0.470	0.902	0.625	29.286	12.506	14.007	0.360	0.676	0.988	0.903

Поиск по неравн достоверности Поиск по частотам распределения TP:TN:FP:FN (TP:FP) (TN:FN) (1-F) (1-F) (1-F) (1-F) Закрыть интерфейс приложения

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

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF5 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,899$ при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модель INF4, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,956$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между характеристиками различных юнитов и их принадлежностью к типам и фракциям.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования результатов принадлежности юнита на основе его стратегических свойств в СК-модели INF4 по данным обучающей выборки:

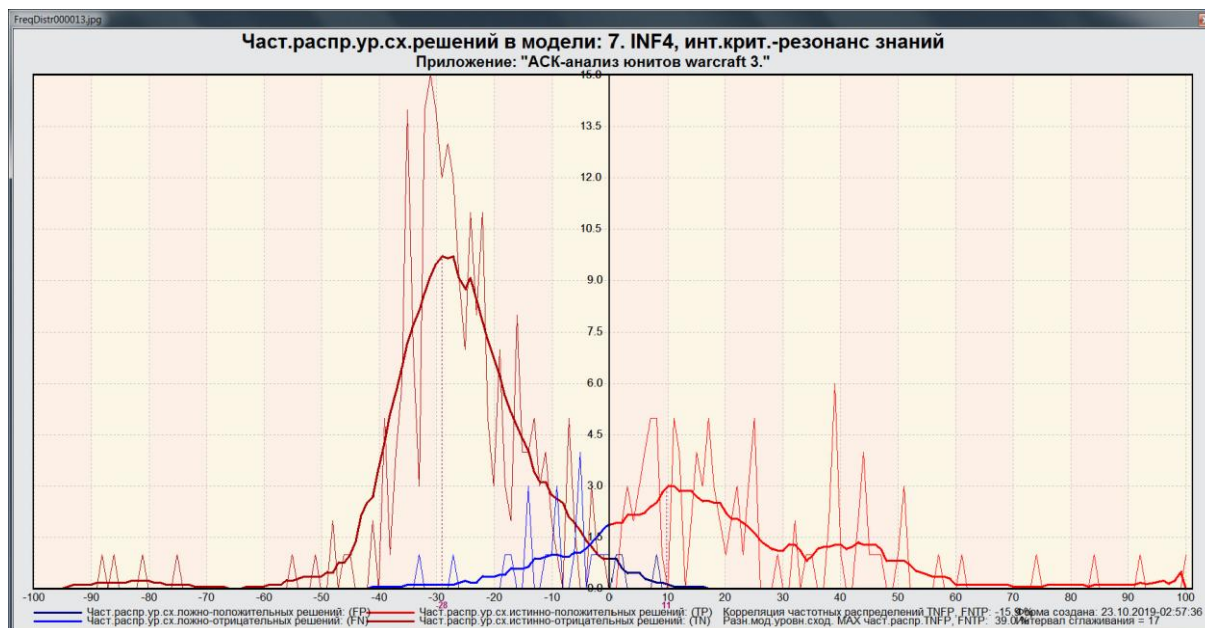


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf4

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

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

Сдвиг этих распределений относительно друг друга и другие различия между ними и позволяют решать задачу прогнозирования и другие задачи.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 12% ложные отрицательные решения вообще отсутствуют.

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

1) при уровнях сходства от 0% до примерно 20% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 20% до примерно 42% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных больше числа ложных и их доля возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 42% встречаются только истинные положительные решения.

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

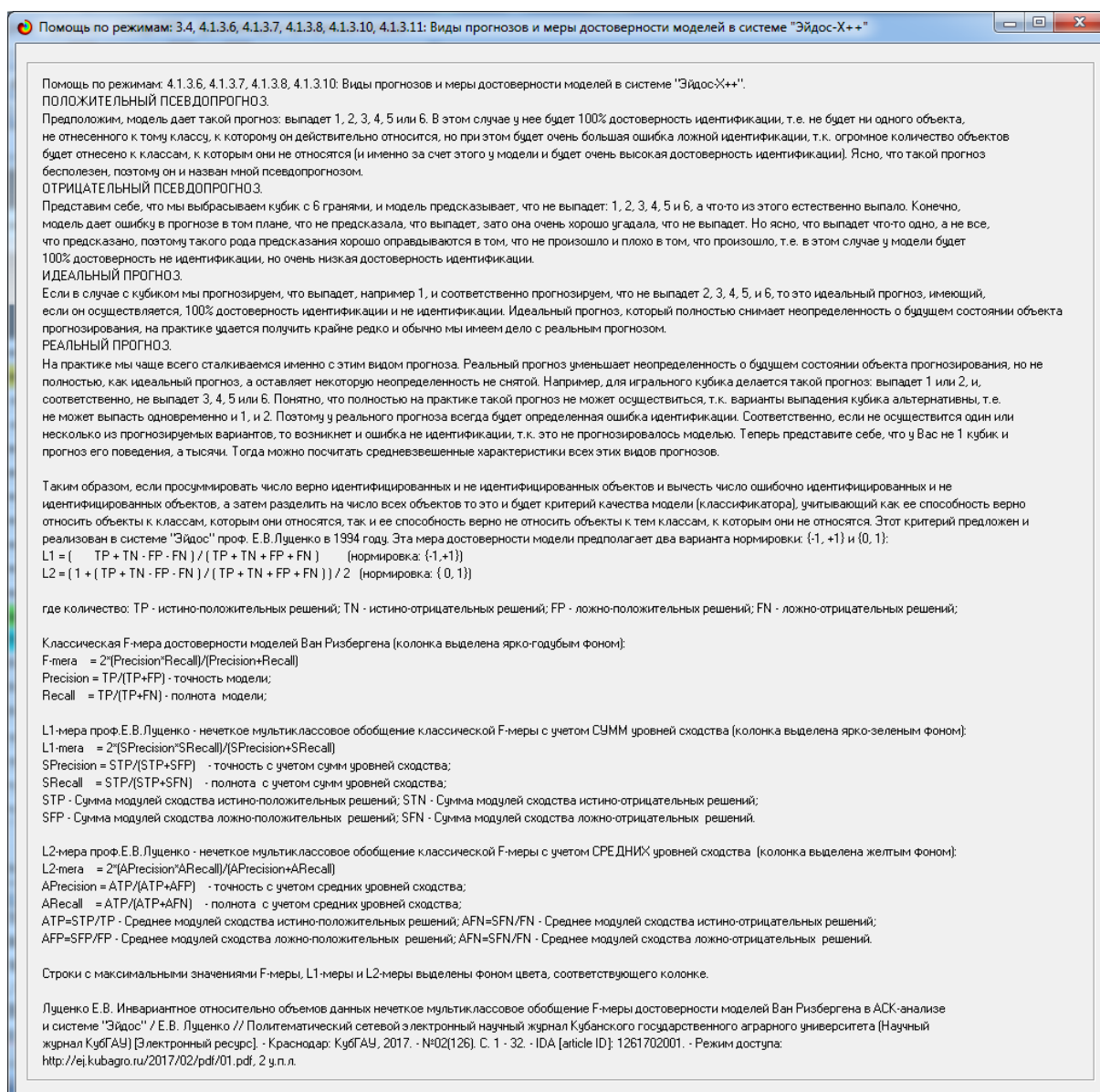


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 1), присвоим СК-модели INF4 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

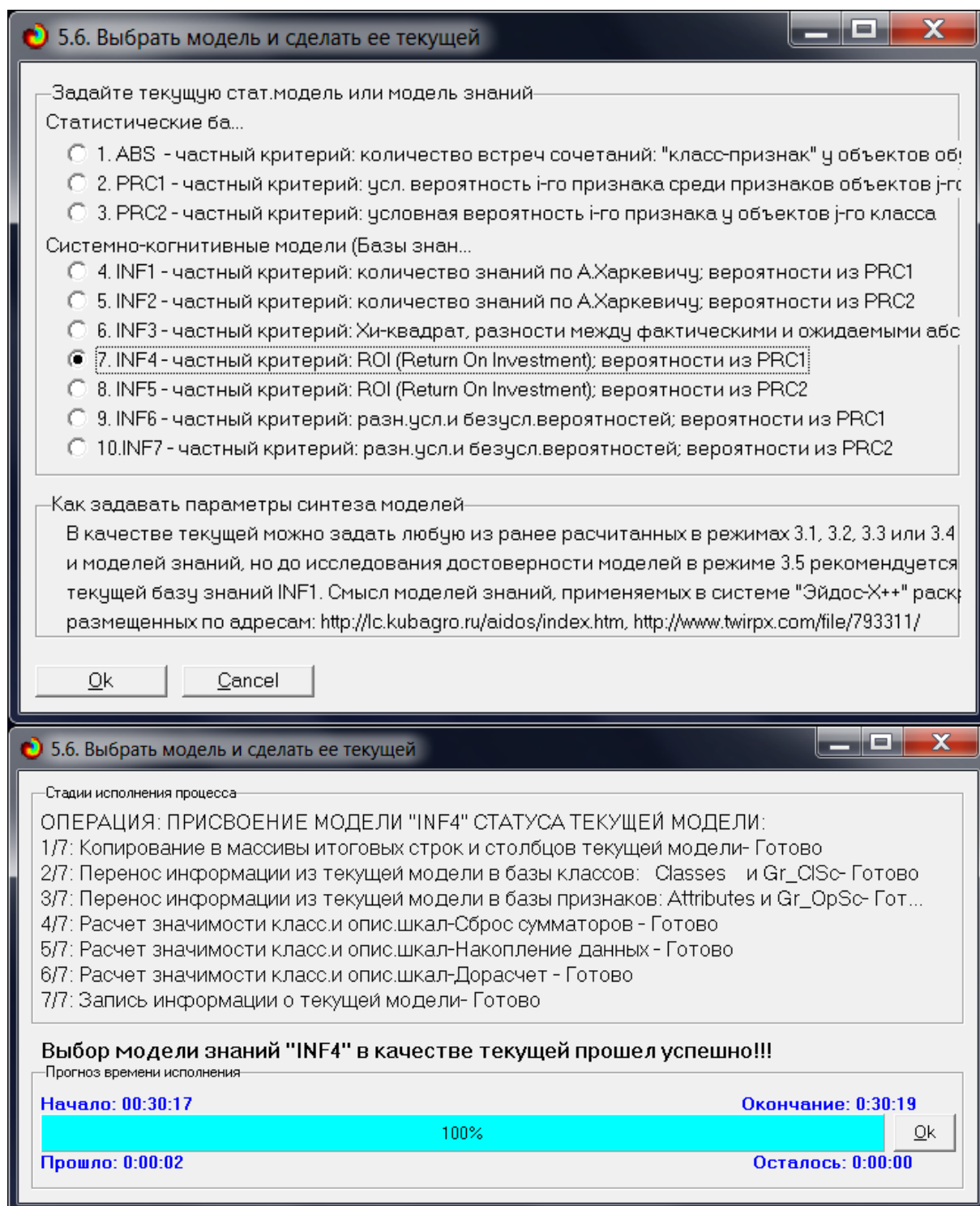
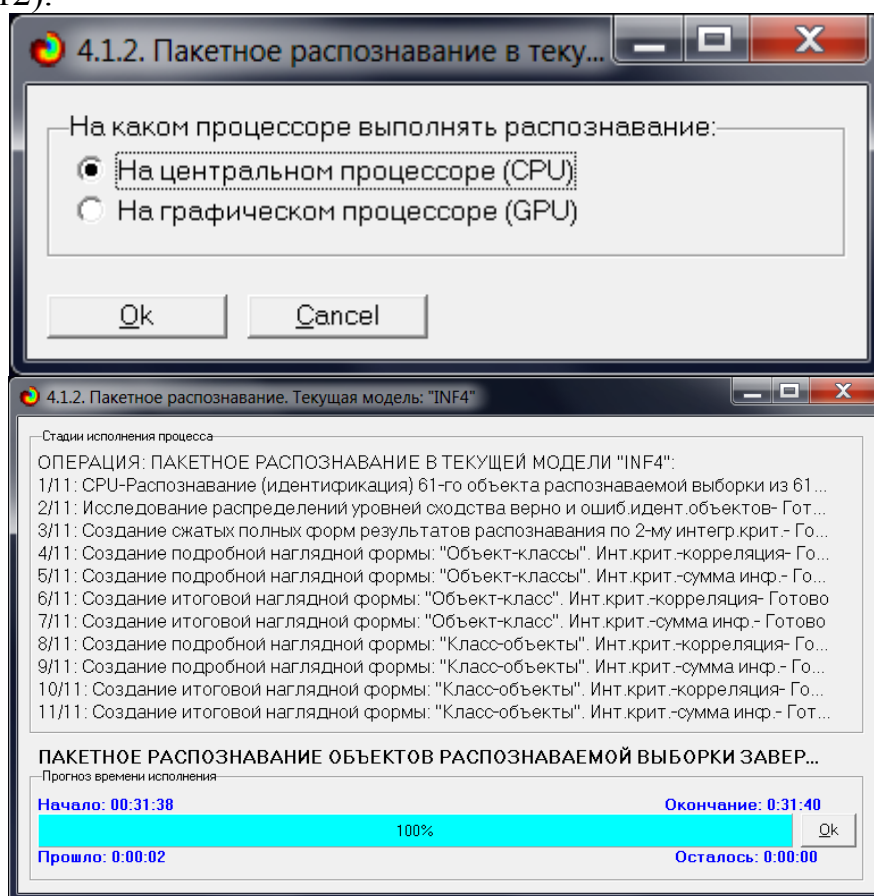


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf4 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования принадлежности юнита к определенным фракции и типу на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF4 на CPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 12).



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

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

Из рисунка 11 видно, что прогнозирование заняло 1 секунду.

Отметим, что 99,999% этого времени заняло не само прогнозирование на CPU, 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: "INF4"

Распознаваемые объекты		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наим. объекта	Код	Наименование класса	Сходство	Ф...
1	Работник	6	ТИП-Наземные	8.1954...	v
2	Пехотинец	1	ФРАКЦИЯ-Альянс	7.4399...	v
3	Рыцарь	4	ФРАКЦИЯ-Орда	-6.8031...	
4	Стрелок	2	ФРАКЦИЯ-Нежить	-8.4683...	
5	Орудийный расчет	5	ТИП-Воздушные	-14.688...	
6	Вертолет	3	ФРАКЦИЯ-Ночные эльфы	-16.516...	
7	Грифон				
8	Целитель				
9	Волшебница				
10	Самоходная мортира				
11	Ведьмак				
12	Ястреб				
13	Паладин				
14	Верховный маг				
15	Горный король				
16	Чародей крови				
17	Раб				
18	Бугай				
19	Волчий всадник				
20	Минотавр				
21	Охотник за головами				

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"			
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...
1	ФРАКЦИЯ-Альянс	6.2615...	v
2	ФРАКЦИЯ-Нежить	1.4497...	
6	ТИП-Наземные	0.7911...	v
4	ФРАКЦИЯ-Орда	0.7231...	
5	ТИП-Воздушные	0.0069...	
3	ФРАКЦИЯ-Ночные эльфы	-1.7407...	

Помощь | 9 классов | классы с MaxMin УрС | классы с MaxMin УрС | ВСЕ классы | КЛ. фильтр по класс.шкал | ВКЛ. фильтр по класс.шкал | раф. диаграмм

4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "INF4"

Классы		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наим. класса	Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...
1	ФРАКЦИЯ-Альянс	11	Ведьмак	28,144...	v
2	ФРАКЦИЯ-Нежить	7	Грифон	21,099...	v
3	ФРАКЦИЯ-Ночные эльфы	5	Орудийный расчет	17,965...	v
4	ФРАКЦИЯ-Орда	10	Самоходная мортира	17,931...	v
5	ТИП-Воздушные	3	Рыцарь	8,4491...	v
6	ТИП-Наземные	1	Работник	7,4399...	v
		6	Вертолет	7,0278...	v
		8	Целитель	6,4036...	v
		16	Чародей крови	4,8712...	v

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"			
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...
11	Ведьмак	13,050...	v
7	Грифон	11,313...	v
5	Орудийный расчет	9,7130...	v
10	Самоходная мортира	9,7019...	v
3	Рыцарь	7,0127...	v
8	Целитель	6,3173...	v
1	Работник	6,2615...	v
6	Вертолет	6,1264...	v
16	Чародей крови	5,7963...	v

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 прогнозирования принадлежности юнитов к различным типам и фракциям на основе их стратегических характеристик.

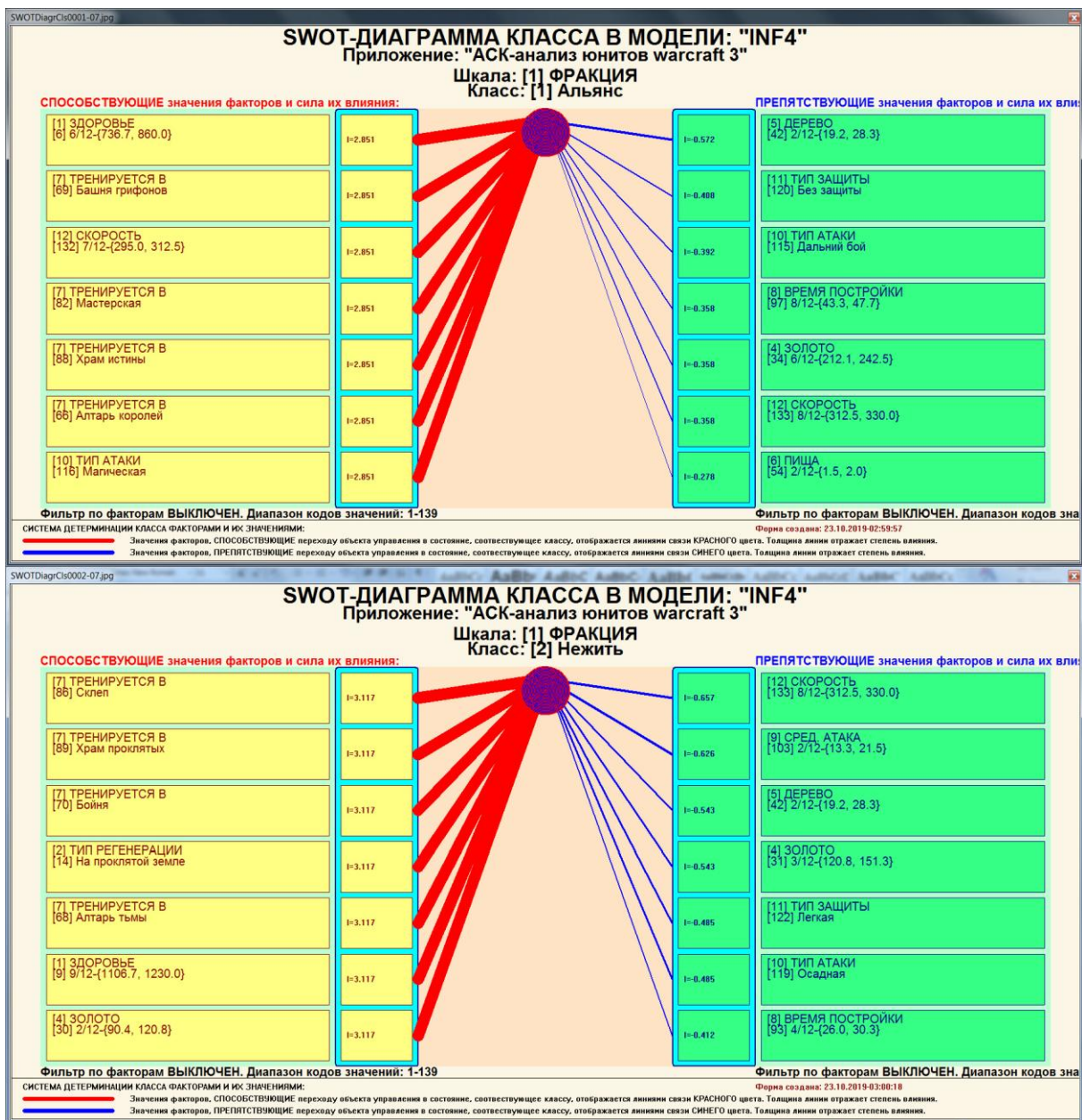
Символ «√» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства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

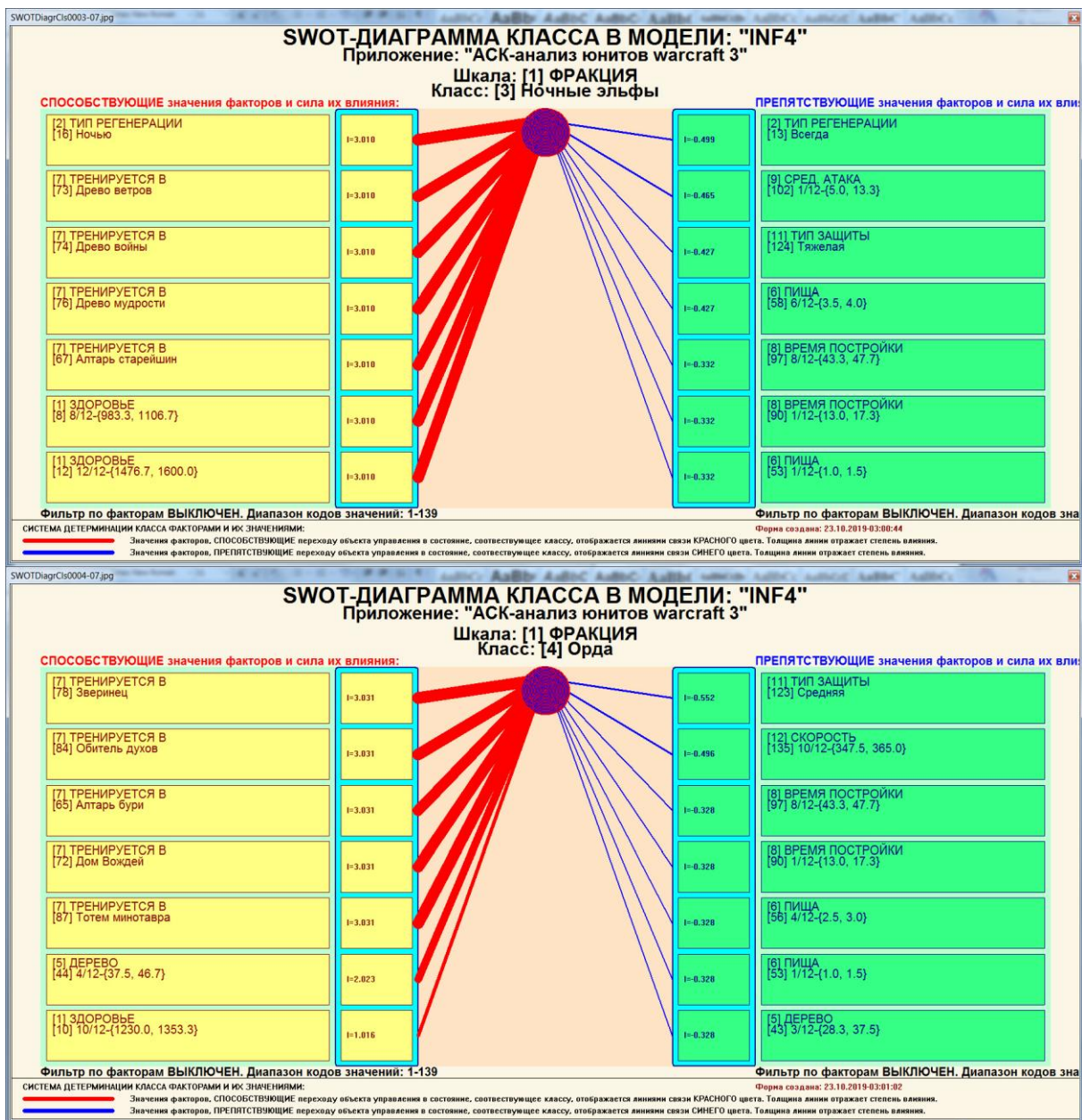
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

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

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных свойств юнита на его принадлежность к определенным фракции и типу.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом **выявляется система детерминации заданного класса**, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы, отражающие систему детерминации фракции юнита.





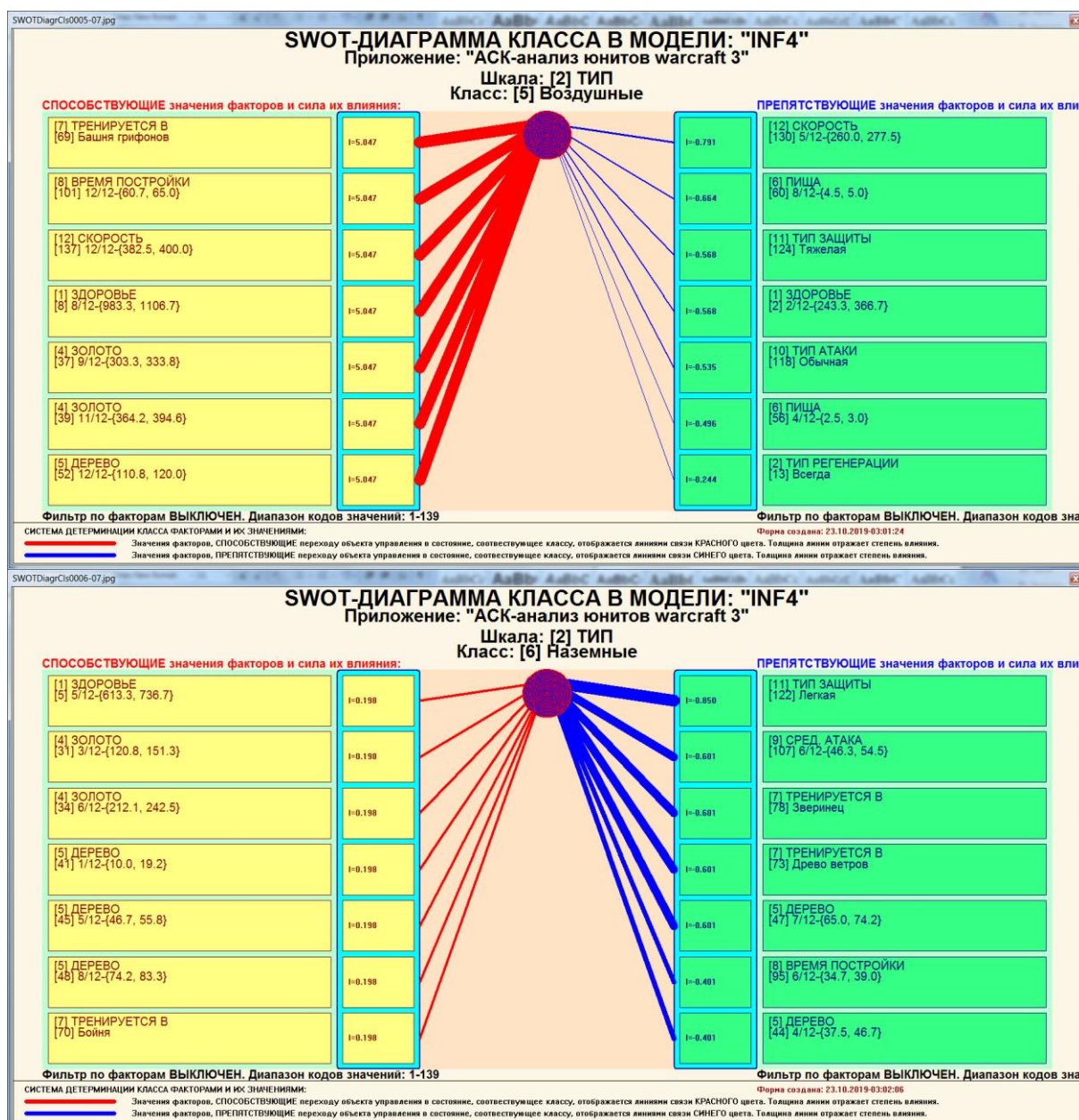
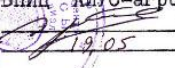


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных стратегических значений юнитов на их принадлежность к типу или фракции.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 14, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т.ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: c:\Aidos-

X\AID_DATA\A0000003\System\SWOTClS####Inf4.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

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

УТВЕРЖДАЮ Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н.  А.А. Лагуров 1987г.	УТВЕРЖДАЮ Директор Северо-Кавказского филиала ВНИИ "АИУС-агроресурсы", к.э.н.  Э.М. Трахов 1987г.
А К Т	

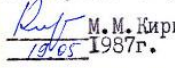
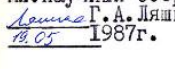
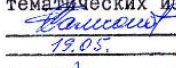
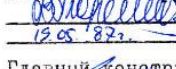
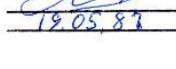
Настоящий акт составлен комиссией в составе: Кириченко М.М., Ляшко Г.А., Самсонов Г.А., Коренец В.И., Луценко Е.В. в том, что в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между Северо-Кавказским филиалом ВНИИ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований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

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

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

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

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

От ИСИ АН СССР: Мл.научный сотрудник  М.М. Кириченко 19.05.1987г. Мл.научный сотрудник  Г.А. Ляшко 19.05.1987г.	От СКФ ВНИИ "АИУС-агроресурсы": Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н.  Г.А. Самсонов 19.05.1987г. Главный конструктор проекта  В.И. Коренец 19.05.87г. Главный конструктор проекта  Е.В. Луценко 19.05.87г.
--	--

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

На рисунке 15 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление принадлежности юнита к типу и фракции на его стратегические показатели.

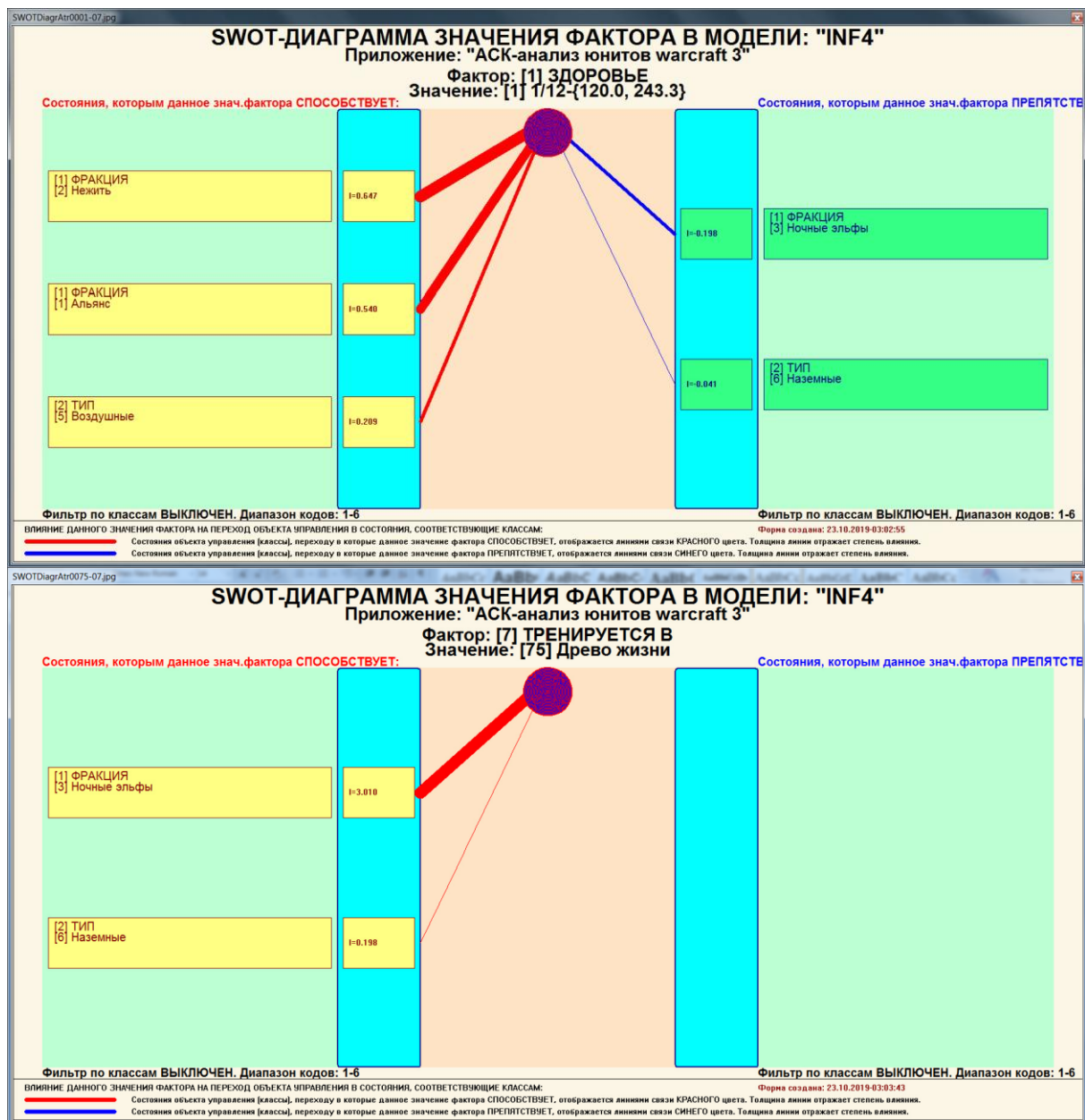


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния принадлежности юнита к типу и фракции на его стратегические показатели.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне

справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но к сожалению она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [4, 9, 10].

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

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

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

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

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 16, показаны **количественные** оценки сходства/различия типов и фракций юнита, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

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

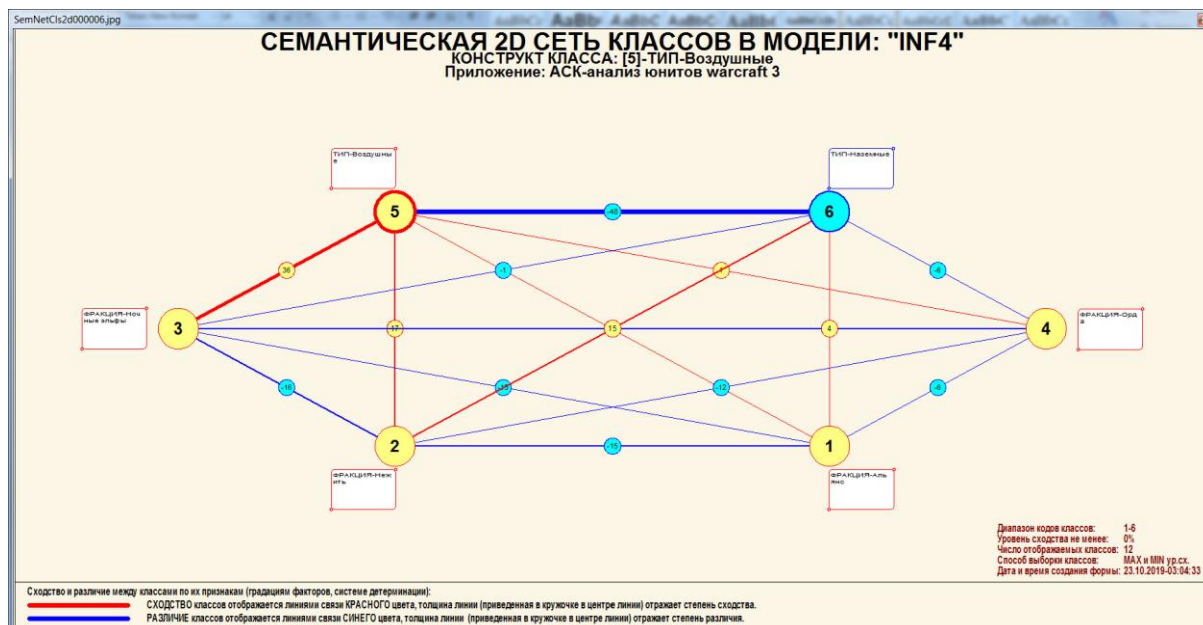


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие принадлежностей к фракции и типу по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений стратегический характеристик юнита

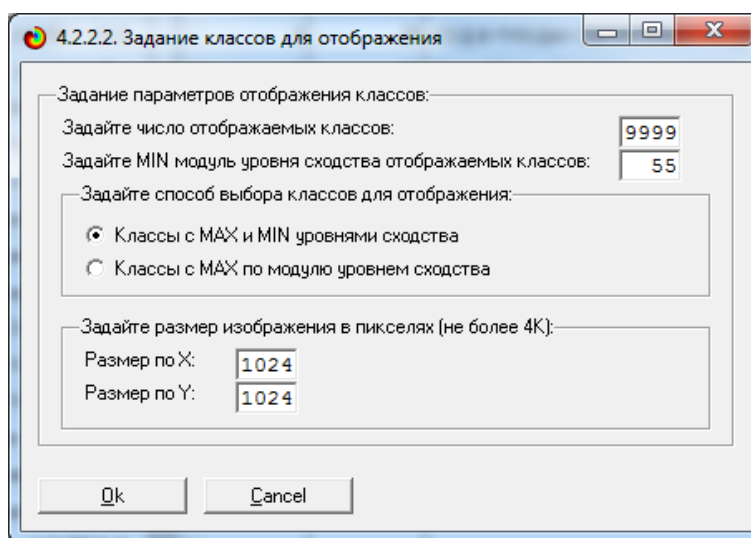


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, пример которой приведен на рисунке 16, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате *когнитивной кластеризации* [5] (рисунок 18):

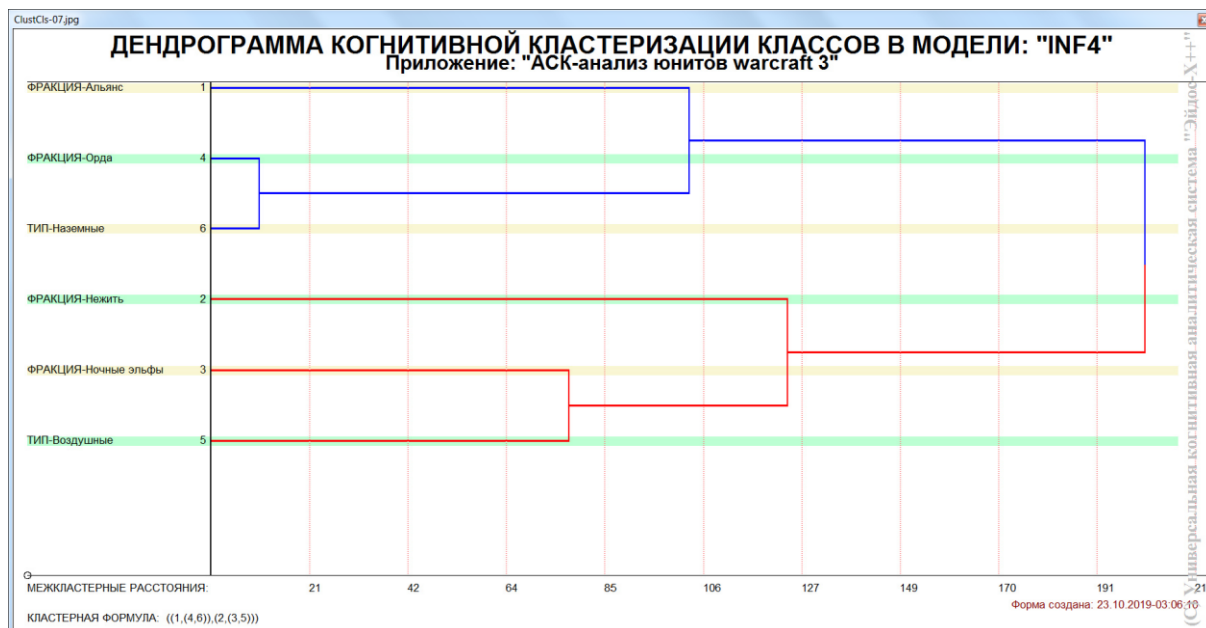


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая принадлежность к фракции и типу по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений стратегических характеристик

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые признаки принадлежности к фракции и типу сходны по детерминирующей их системе значений стратегических характеристик, и, следовательно, корректно ставить задачу их одновременного достижения, а другие по этой системе свойств 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 характеристики, а для достижения другого – совершенно другие, которые не могут наблюдаться одновременно с первыми.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все результаты принадлежности образуют два противоположных кластера по системе значений обуславливающих их стратегических признаков, являющихся полюсами конструкта. В верхнем кластере объединены результаты принадлежности к типу "Наземные" и фракциям "Альянс" и "Орда", а в нижнем – к типу "Воздушные" и фракциям "Ночные эльфы" и "Нежить". Из этого можно сделать вывод о том, что наибольшее количество юнитов воздушного типа содержит фракция "Ночные эльфы", а наземных - "Орда". На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

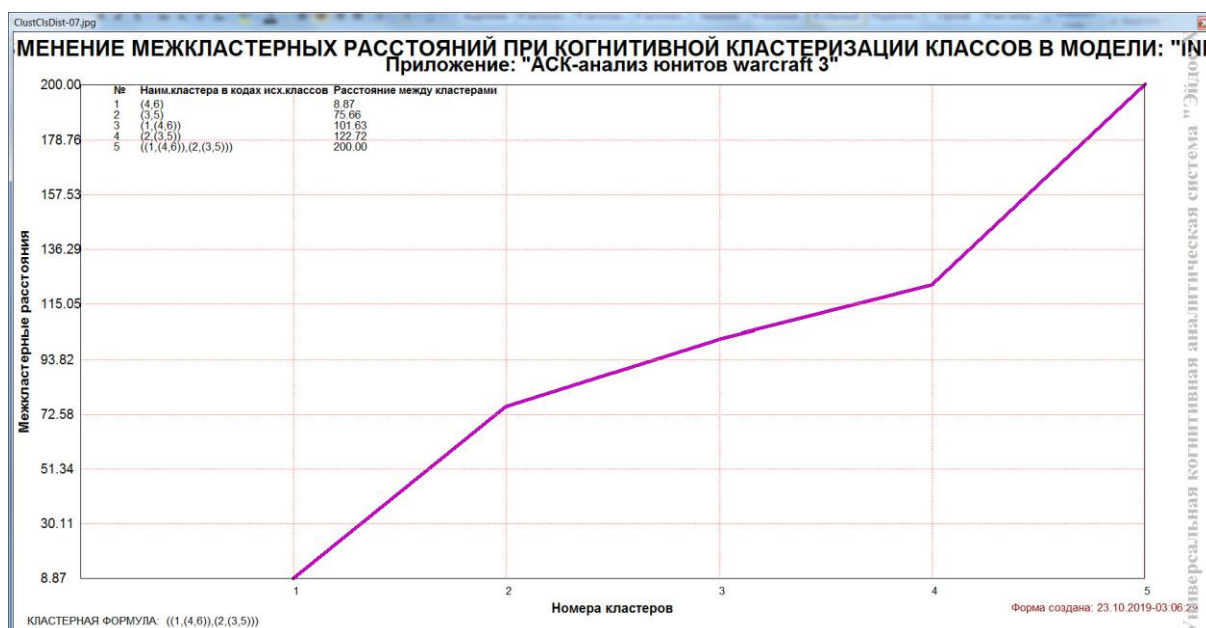


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие стратегических признаков по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о фракции и типе юнита с этими свойствами. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

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

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

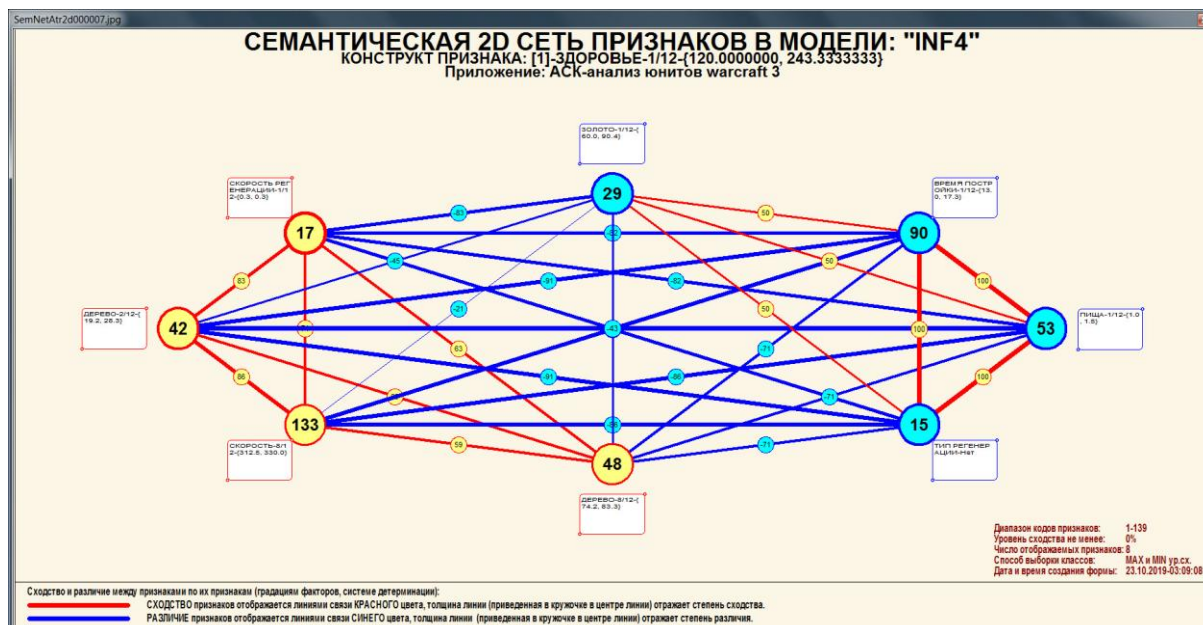


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений стратегических характеристик по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о принадлежности к типу и фракции

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

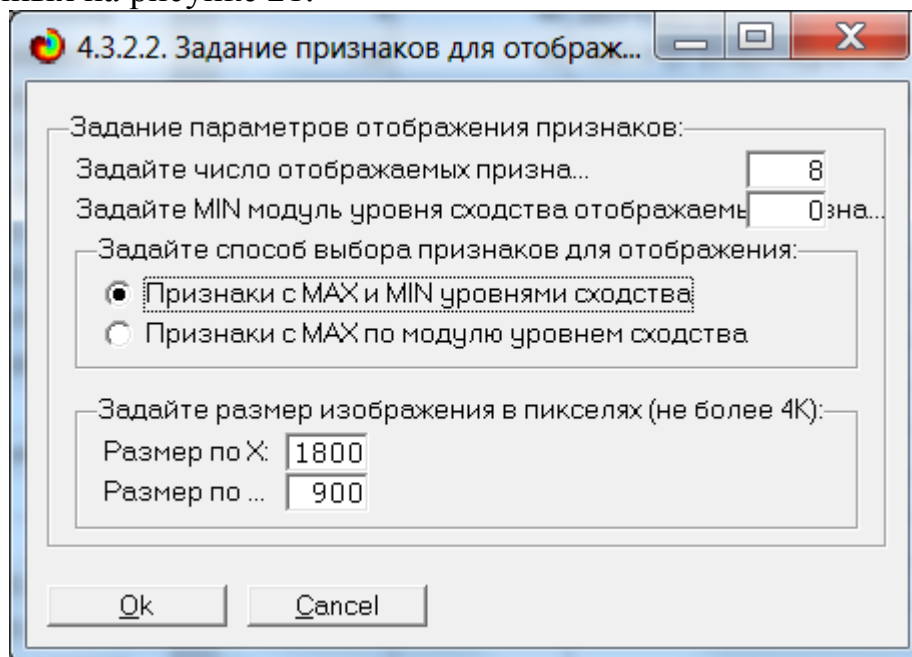


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

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

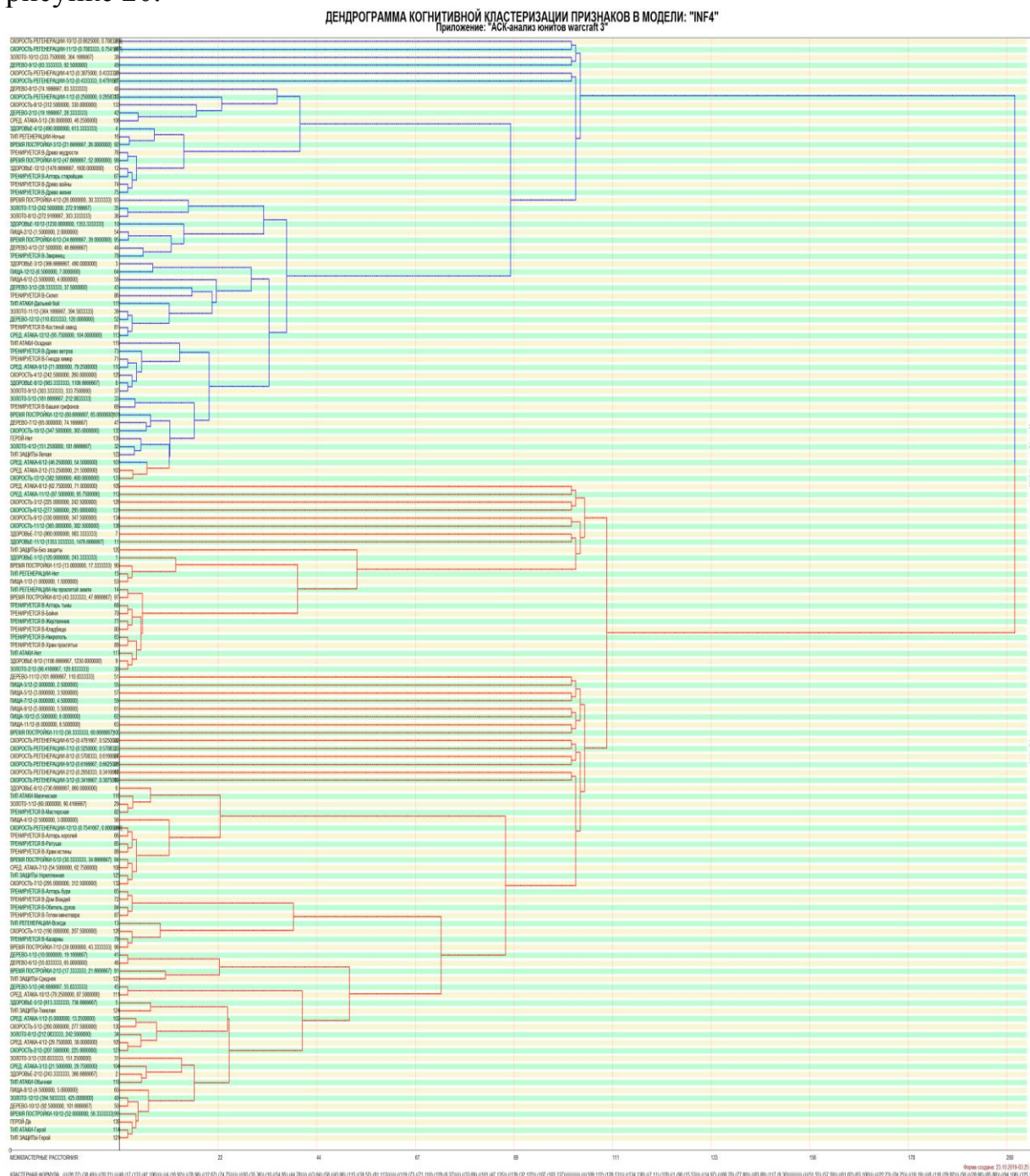


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации стратегических признаков по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о принадлежности к типу и фракции

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 стратегических характеристик по детерминируемым ими принадлежностям к типу и фракции. **Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 16 и 28).**

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний стратегических значений юнита:

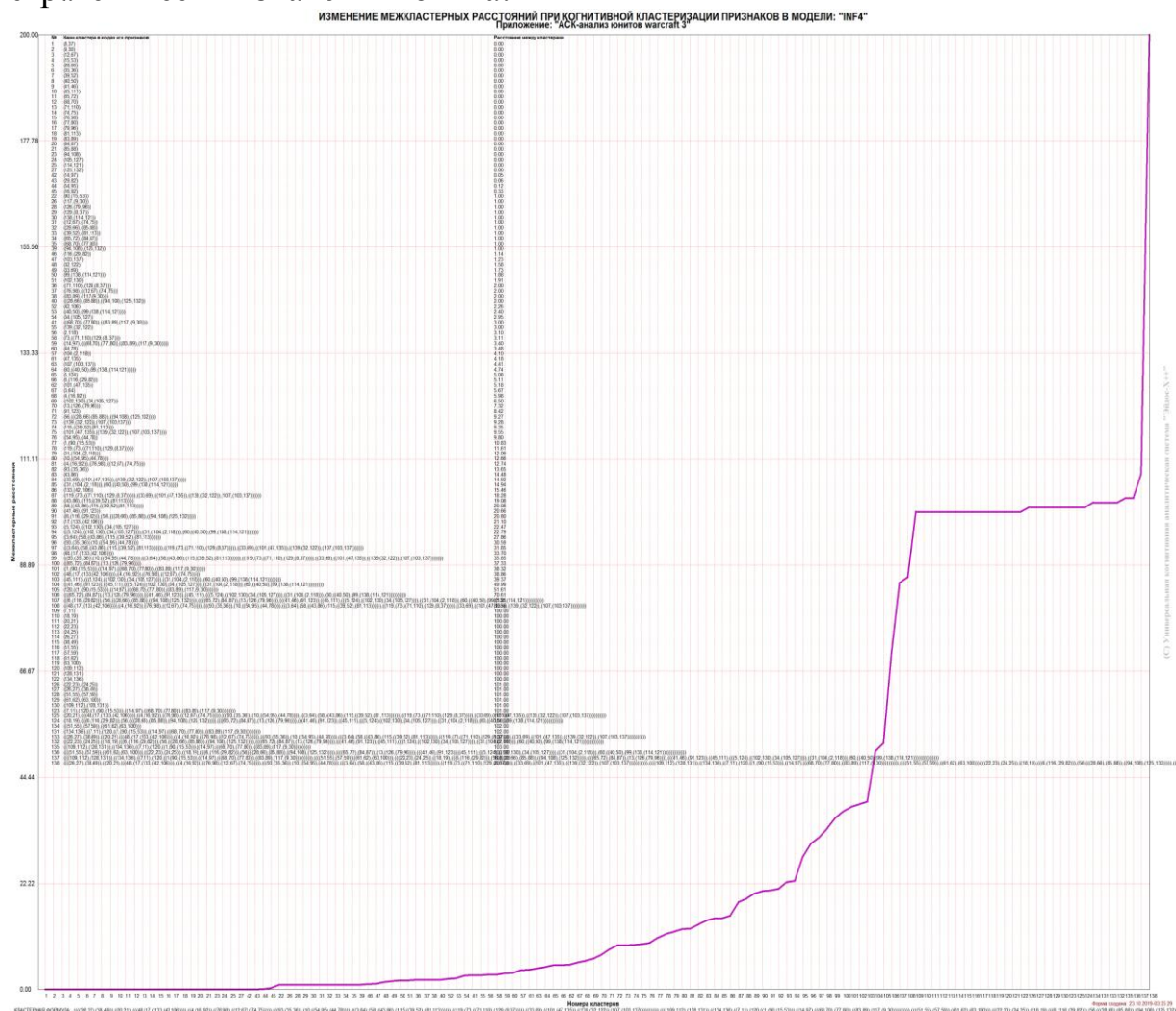


Рисунок 23. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

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



Рисунок 24. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния стратегических свойств юнита на его принадлежность к типу и фракции

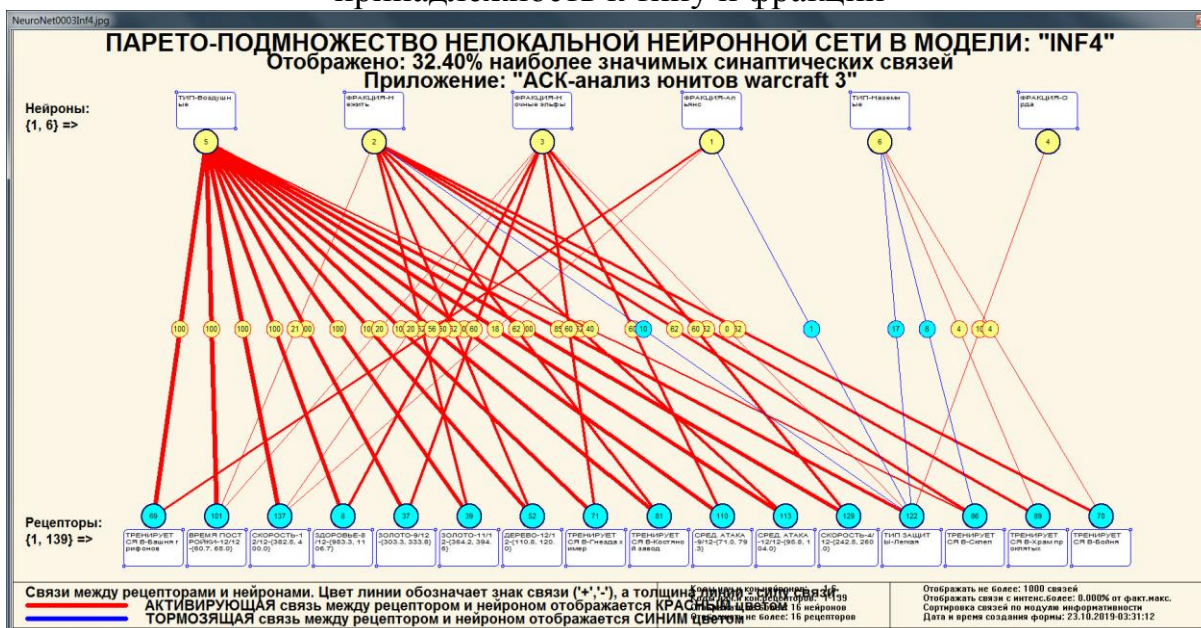


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния стратегических свойств юнита на его принадлежность к типу и фракции

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют типам и фракциям, а рецепторы — различным обуславливающим эти результаты стратегическим признакам. Нейроны

расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [6] и фреймовой моделей представления знаний [11]. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам). От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность. От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [6]: 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети); 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную интерпретацию, основанную на теории информации; 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающая СК-модель Inf4. 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.

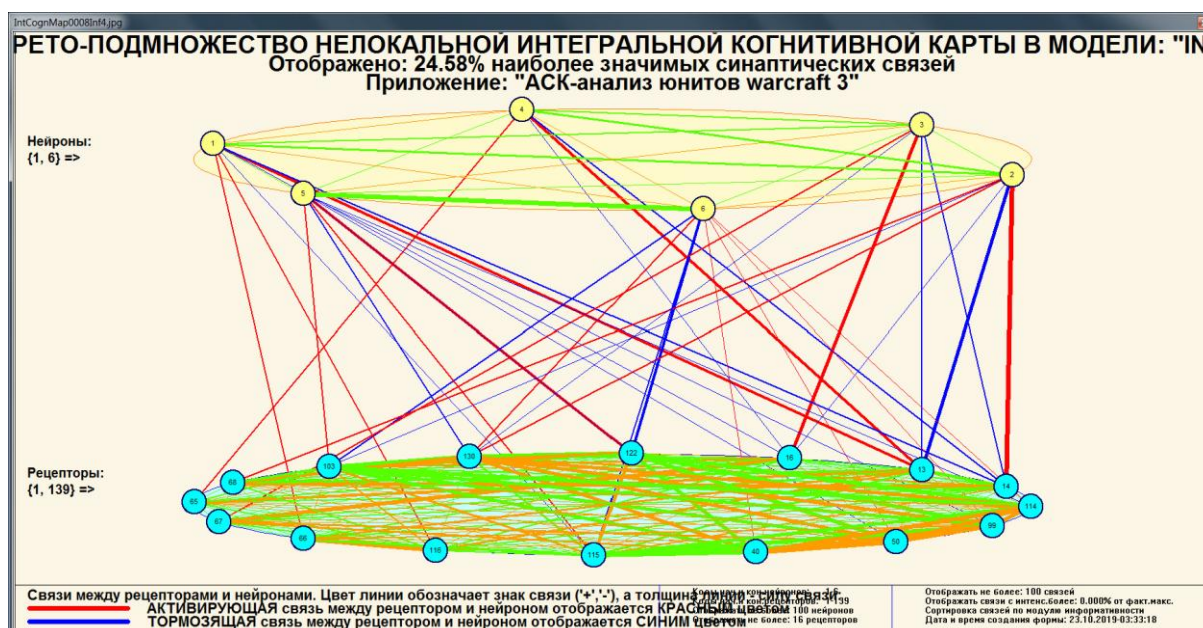


Рисунок 26. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf4

4.3.7. Когнитивные функции

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

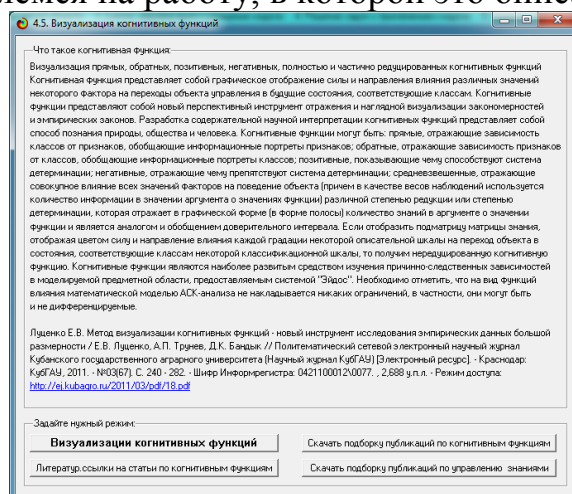
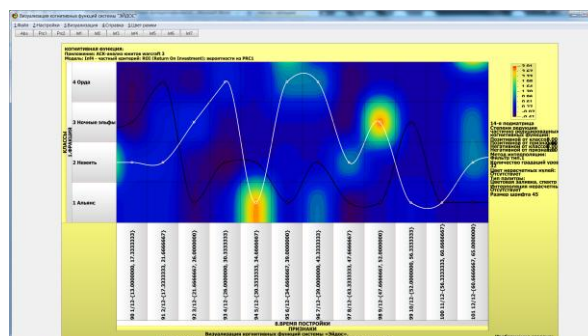
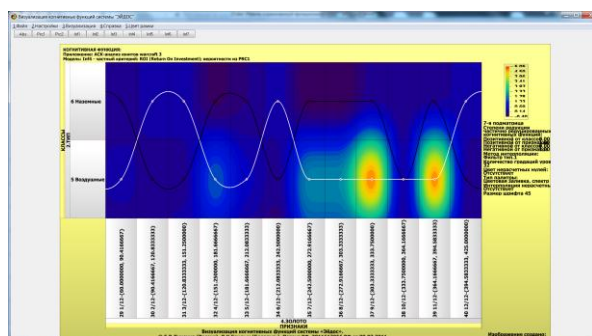
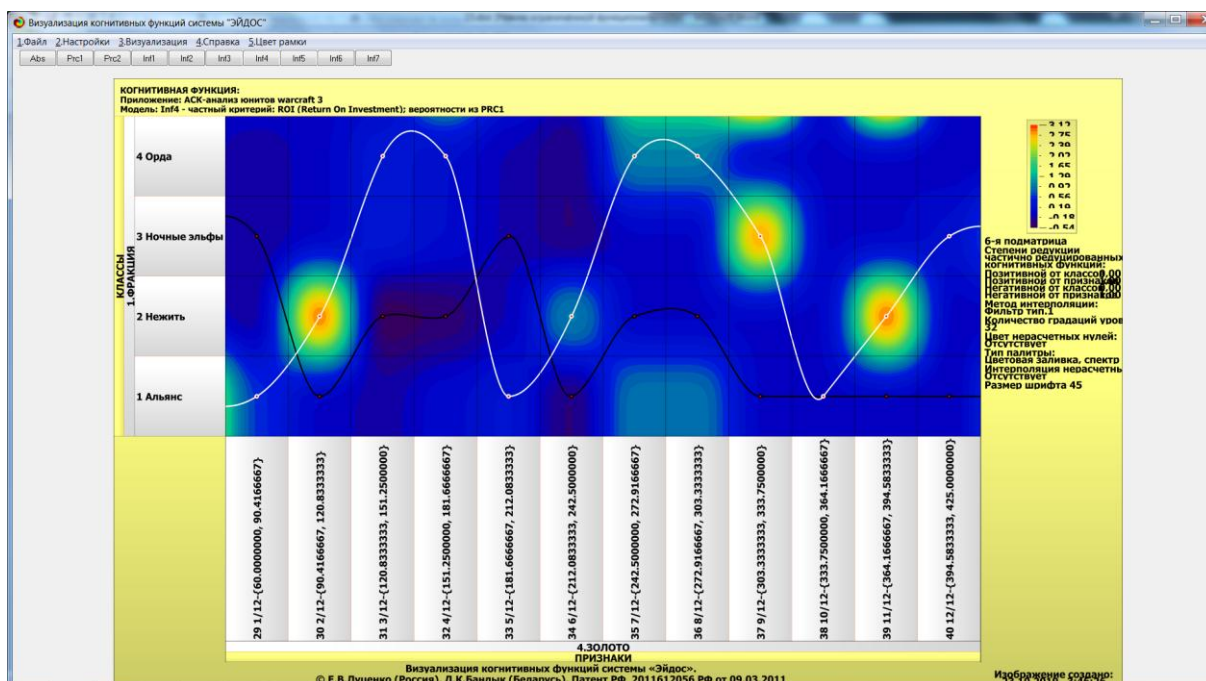
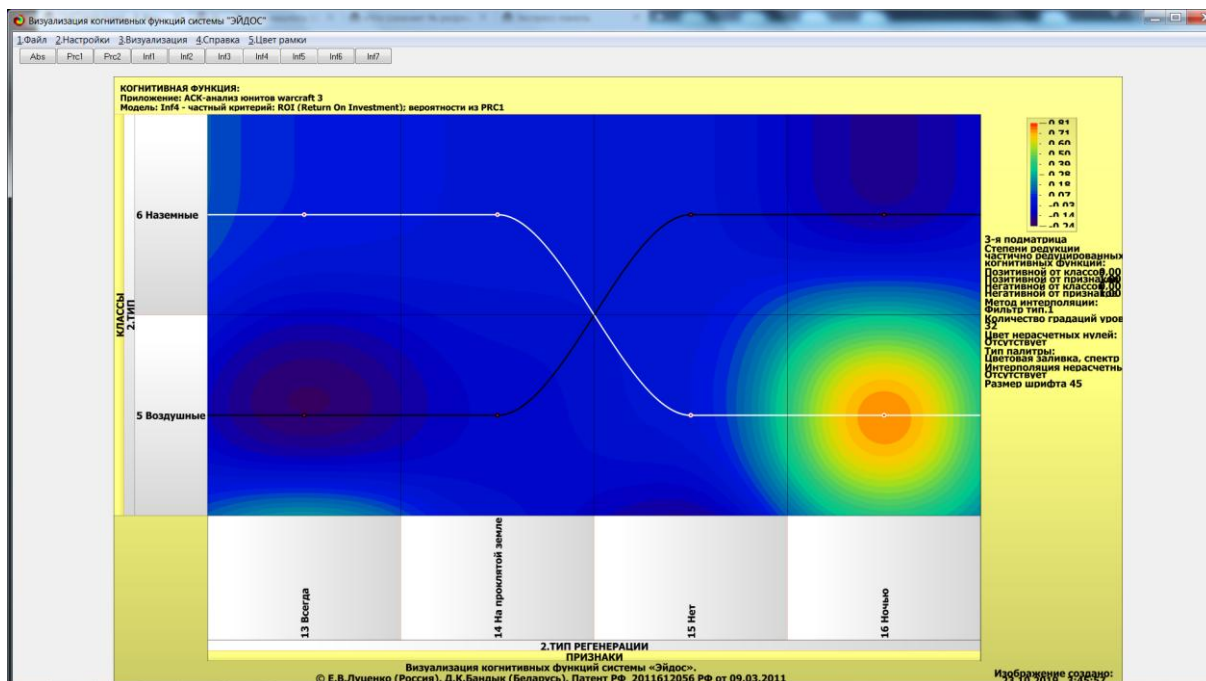


Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28 приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных стратегических свойств юнитов на их принадлежность к определенным типу и фракции.



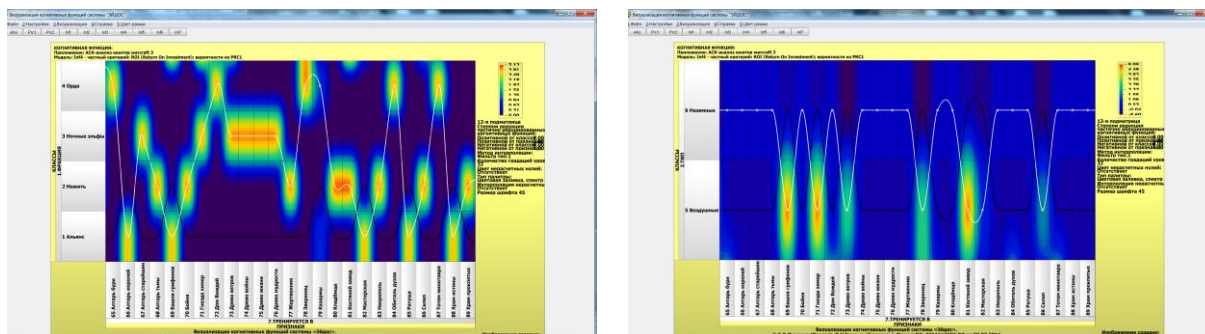


Рисунок 28. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление влияния стратегических свойств юнита на его принадлежность к типу и фракции

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации эмпирических закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-

анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

4.3.8. Сила и направление влияния значений характеристик и сила влияния самих характеристик на результаты принадлежности к типу и фракции

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

Строки матриц моделей соответствуют значениям характеристик, т.е. степени выраженности различных стратегических свойств юнитов (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим принадлежность к типу и фракции (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения стратегического свойства юнита на получение конкретного результата принадлежности к типу и фракции.

Если какой-то стратегический признак юнита слабо влияет на его принадлежность к типу или фракции, то в соответствующей строке матрицы модели будут малые по модулю значения разных знаков, если же влияние сильное – то и значения будут большие по модулю разных знаков.

Если значение характеристики юнита способствует получению некоторого определенного результата его принадлежности к типу или фракции, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

Из этого понятно, что суммарную силу влияния того или иного стратегического свойства юнита на результаты его принадлежности к типу и фракции (т.е. ценность данного признака для решения задачи прогнозирования и других задач) можно количественно оценивать **степенью вариабельности значений** в строке матрицы модели, соответствующей этому значению свойства.

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

последовательностей чисел, а значит и проверку соответствующих статистических гипотез.

Самая правая колонка в матрицах моделей на рисунках 5, 6, 7 содержит количественную оценку вариабельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения стратегического свойства, соответствующего строке, для решения задач прогнозирования принадлежности юнита к типу и фракции и решения других задач, рассмотренных в работе.

Если рассортировать матрицу модели по этой самой правой колонке в порядке убывания, а потом просуммировать значения в ней нарастающим итогом, то получим логистическую Парето-кривую, отражающую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 29, таблица 7).

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

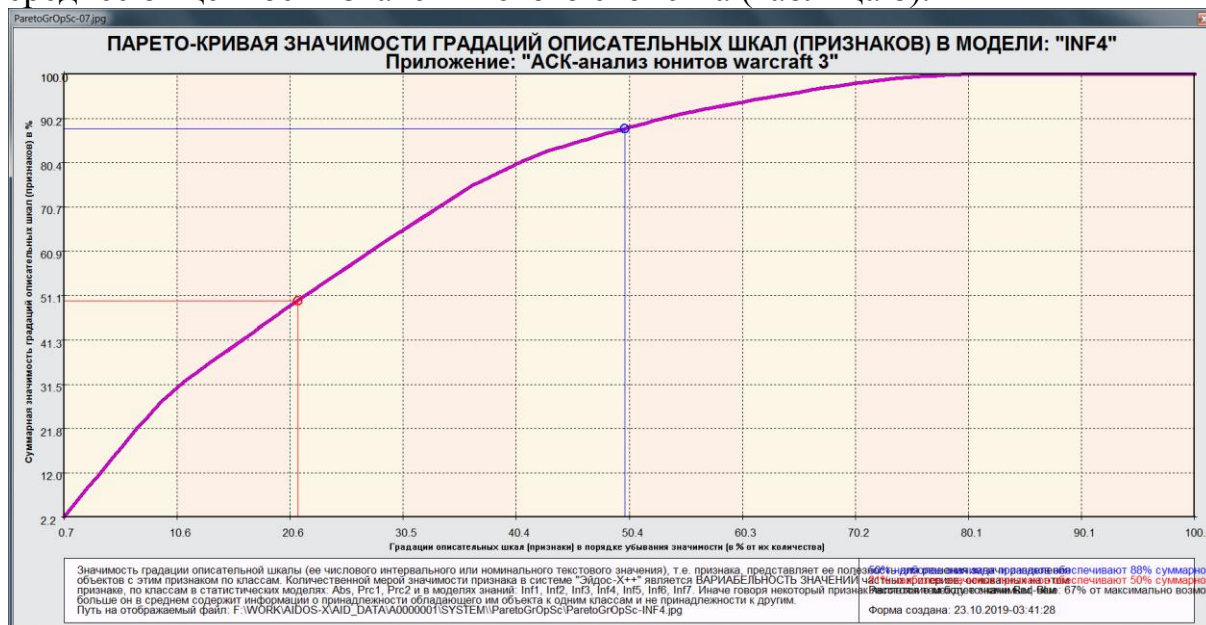


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 5 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений стратегических характеристик юнита на его принадлежность к типу и фракции в СК-модели INF4

№	Код	Наименование признака	Значимость признака	Значимость признака нарастающим итогом	Значимость признака (%)	Значимость признака нарастающим итогом (%)
1	39	ЗОЛОТО-11/12-{364.1666667, 394.5833333}	2,1944728	2,1944728	2,2085054	2,2085054
2	52	ДЕРЕВО-12/12-{110.8333333, 120.0000000}	2,1944728	4,3889456	2,2085054	4,4170107
3	81	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Костяной завод	2,1944728	6,5834184	2,2085054	6,6255161
4	113	СРЕД. АТАКА-12/12-{95.7500000, 104.0000000}	2,1944728	8,7778912	2,2085054	8,8340215
5	8	ЗДОРОВЬЕ-8/12-{983.3333333, 1106.6666667}	2,1777681	10,9556593	2,1916938	11,0257153
6	37	ЗОЛОТО-9/12-{303.3333333, 333.7500000}	2,1777681	13,1334274	2,1916938	13,2174092
7	71	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Гнезда химер	2,1777681	15,3111955	2,1916938	15,4091030
8	110	СРЕД. АТАКА-9/12-{71.0000000, 79.2500000}	2,1777681	17,4889636	2,1916938	17,6007968
9	129	СКОРОСТЬ-4/12-{242.5000000, 260.0000000}	2,1777681	19,6667317	2,1916938	19,7924907
10	69	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Башня грифонов	2,1541730	21,8209047	2,1679479	21,9604386

11	137	СКОРОСТЬ-12/12-{382.5000000, 400.0000000}	1,9607943	23,7816990	1,9733326	23,9337712
12	101	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-12/12-{60.6666667, 65.0000000}	1,9583204	25,7400194	1,9708429	25,9046141
13	122	ТИП ЗАЩИТЫ-Легкая	1,8799459	27,6199653	1,8919672	27,7965813
14	78	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Зверинец	1,6592572	29,2792225	1,6698673	29,4664486
15	73	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо ветров	1,6539307	30,9331532	1,6645068	31,1309554
16	86	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Склеп	1,4301755	32,3633287	1,4393208	32,5702761
17	6	ЗДОРОВЬЕ-6/12-{736.6666667, 860.0000000}	1,3451245	33,7084532	1,3537259	33,9240020
18	107	СРЕД. АТАКА-6/12-{46.2500000, 54.5000000}	1,3406875	35,0491407	1,3492605	35,2732626
19	14	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-На проклятой земле	1,2774292	36,3265699	1,2855977	36,5588603
20	47	ДЕРЕВО-7/12-{65.0000000, 74.1666667}	1,2592451	37,5858150	1,2672973	37,8261576
21	68	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь тьмы	1,2588378	38,8446528	1,2668874	39,0930451
22	70	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Бойня	1,2588379	40,1034907	1,2668875	40,3599326
23	89	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Храм проклятых	1,2588381	41,3623288	1,2668877	41,6268204
24	9	ЗДОРОВЬЕ-9/12-{1106.6666667, 1230.0000000}	1,2588375	42,6211663	1,2668871	42,8937075
25	30	ЗОЛОТО-2/12-{90.4166667, 120.8333333}	1,2588375	43,8800038	1,2668871	44,1605947
26	77	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Жертвенник	1,2588375	45,1388413	1,2668871	45,4274818
27	80	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Кладбище	1,2588375	46,3976788	1,2668871	46,6943689
28	83	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Некрополь	1,2588375	47,6565163	1,2668871	47,9612561
29	117	ТИП АТАКИ-Нет	1,2588375	48,9153538	1,2668871	49,2281432
30	16	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Ночью	1,2259351	50,1412889	1,2337743	50,4619176
31	65	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь бури	1,2238932	51,3651821	1,2317194	51,6936370
32	84	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Обитель духов	1,2238933	52,5890754	1,2317195	52,9253564
33	72	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Дом Вождей	1,2238928	53,8129682	1,2317190	54,1570754
34	87	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Готем минотавра	1,2238928	55,0368610	1,2317190	55,3887944
35	12	ЗДОРОВЬЕ-12/12-{1476.6666667, 1600.0000000}	1,2153837	56,2522447	1,2231555	56,6119499
36	67	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь старейшин	1,2153841	57,4676288	1,2231559	57,8351058
37	74	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо войны	1,2153841	58,6830129	1,2231559	59,0582617
38	75	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо жизни	1,2153837	59,8983966	1,2231555	60,2814171
39	76	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Древо мудрости	1,2153841	61,1137807	1,2231559	61,5045730
40	98	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-9/12-{47.6666667, 52.0000000}	1,2153837	62,3291644	1,2231555	62,7277285
41	82	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Мастерская	1,1798202	63,5089846	1,1873646	63,9150930
42	116	ТИП АТАКИ-Магическая	1,1512132	64,6601978	1,1585746	65,0736677
43	28	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-12/12-{0.7541667, 0.8000000}	1,1503670	65,8105648	1,1577230	66,2313907
44	66	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Алтарь королей	1,1503675	66,9609323	1,1577235	67,3891142
45	85	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Ратуша	1,1503670	68,1112993	1,1577230	68,5468373
46	88	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Храм истины	1,1503675	69,2616668	1,1577235	69,7045608
47	94	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-5/12-{30.3333333, 34.6666667}	1,1503670	70,4120338	1,1577230	70,8622838
48	108	СРЕД. АТАКА-7/12-{54.5000000, 62.7500000}	1,1503670	71,5624008	1,1577230	72,0200068
49	125	ТИП ЗАЩИТЫ-Укрепленная	1,1503670	72,7127678	1,1577230	73,1777299
50	132	СКОРОСТЬ-7/12-{295.0000000, 312.5000000}	1,1503678	73,8631356	1,1577238	74,3354537
51	44	ДЕРЕВО-4/12-{37.5000000, 46.6666667}	1,1044468	74,9675824	1,1115092	75,4469629
52	10	ЗДОРОВЬЕ-10/12-{1230.0000000, 1353.3333333}	0,9087853	75,8763677	0,9145965	76,3615594
53	64	ПИЩА-12/12-{6.5000000, 7.0000000}	0,9078766	76,7842443	0,9136820	77,2752414
54	95	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-6/12-{34.6666667, 39.0000000}	0,9054576	77,6897019	0,9112476	78,1864890
55	35	ЗОЛОТО-7/12-{242.5000000, 272.9166667}	0,8973766	78,5870785	0,9031149	79,0896039
56	36	ЗОЛОТО-8/12-{272.9166667, 303.3333333}	0,8973766	79,4844551	0,9031149	79,9927188
57	103	СРЕД. АТАКА-2/12-{13.2500000, 21.5000000}	0,8600947	80,3445498	0,8655946	80,8583133
58	106	СРЕД. АТАКА-5/12-{38.0000000, 46.2500000}	0,7286394	81,0731892	0,7332987	81,5916120
59	32	ЗОЛОТО-4/12-{151.2500000, 181.6666667}	0,7198395	81,7930287	0,7244425	82,3160545
60	135	СКОРОСТЬ-10/12-{347.5000000, 365.0000000}	0,6324556	82,4254843	0,6364998	82,9525544
61	43	ДЕРЕВО-3/12-{28.3333333, 37.5000000}	0,6038831	83,0293674	0,6077446	83,5602990
62	34	ЗОЛОТО-6/12-{212.0833333, 242.5000000}	0,5470193	83,5763867	0,5505172	84,1108162
63	97	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-8/12-{43.3333333, 47.6666667}	0,5414952	84,1178819	0,5449578	84,6557740
64	42	ДЕРЕВО-2/12-{19.1666667, 28.3333333}	0,5405669	84,6584488	0,5440236	85,1997976
65	133	СКОРОСТЬ-8/12-{312.5000000, 330.0000000}	0,5251937	85,1836425	0,5285521	85,7283496
66	45	ДЕРЕВО-5/12-{46.6666667, 55.8333333}	0,5158795	85,6995220	0,5191783	86,2475729
67	111	СРЕД. АТАКА-10/12-{79.2500000, 87.5000000}	0,5158795	86,2154015	0,5191783	86,7667062
68	13	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Всегда	0,5035740	86,7189755	0,5067941	87,2735003
69	48	ДЕРЕВО-8/12-{74.1666667, 83.3333333}	0,5021000	87,2210755	0,5053107	87,7788110
70	79	ТРЕНИРУЕТСЯ В-Казармы	0,4825798	87,7036553	0,4856657	88,2644767
71	96	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-7/12-{39.0000000, 43.3333333}	0,4825798	88,1862351	0,4856657	88,7501423
72	126	СКОРОСТЬ-1/12-{190.0000000, 207.5000000}	0,4825798	88,6688149	0,4856657	89,2358080
73	41	ДЕРЕВО-1/12-{10.0000000, 19.1666667}	0,4797375	89,1485524	0,4828052	89,7186132
74	46	ДЕРЕВО-6/12-{55.8333333, 65.0000000}	0,4797375	89,6282899	0,4828052	90,2014183
75	115	ТИП АТАКИ-Дальний бой	0,4506801	90,0789700	0,4535620	90,6549803
76	130	СКОРОСТЬ-5/12-{260.0000000, 277.5000000}	0,4156427	90,4946127	0,4183005	91,0732809
77	56	ПИЩА-4/12-{2.5000000, 3.0000000}	0,3990298	90,8936425	0,4015814	91,4748622
78	58	ПИЩА-6/12-{3.5000000, 4.0000000}	0,3846802	91,2783227	0,3871400	91,8620023
79	119	ТИП АТАКИ-Осадная	0,3837965	91,6621192	0,3862507	92,2482530
80	31	ЗОЛОТО-3/12-{120.8333333, 151.2500000}	0,3405573	92,0026765	0,3427350	92,5909880
81	105	СРЕД. АТАКА-4/12-{29.7500000, 38.0000000}	0,3402492	92,3429257	0,3424249	92,9334129
82	127	СКОРОСТЬ-2/12-{207.5000000, 225.0000000}	0,3402493	92,6831750	0,3424250	93,2758379
83	1	ЗДОРОВЬЕ-1/12-{120.0000000, 243.3333333}	0,3381963	93,0213713	0,3403589	93,6161968
84	2	ЗДОРОВЬЕ-2/12-{243.3333333, 366.6666667}	0,3344736	93,3558449	0,3366124	93,9528092
85	124	ТИП ЗАЩИТЫ-Тяжелая	0,3309234	93,6867683	0,3330395	94,2858487
86	123	ТИП ЗАЩИТЫ-Средняя	0,3285315	94,0152998	0,3306323	94,6164810
87	92	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-3/12-{21.6666667, 26.0000000}	0,3247108	94,3400106	0,3267872	94,9432682
88	104	СРЕД. АТАКА-3/12-{21.5000000, 29.7500000}	0,3124872	94,6524978	0,3144854	95,2577536
89	93	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-4/12-{26.0000000, 30.3333333}	0,3083209	94,9608187	0,3102925	95,5680460
90	60	ПИЩА-8/12-{4.5000000, 5.0000000}	0,3056847	95,2665034	0,3076394	95,8756854
91	29	ЗОЛОТО-1/12-{60.0000000, 90.4166667}	0,2973615	95,5638649	0,2992630	96,1749484

92	15	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ-Нет	0,2955494	95,8594143	0,2974393	96,4723877
93	53	ПИЩА-1/12-{1.0000000, 1.5000000}	0,2955494	96,1549637	0,2974393	96,7698270
94	90	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-1/12-{13.0000000, 17.3333333}	0,2955494	96,4505131	0,2974393	97,0672663
95	102	СРЕД. АТАКА-1/12-{5.0000000, 13.2500000}	0,2805669	96,7310800	0,2823610	97,3496273
96	54	ПИЩА-2/12-{1.5000000, 2.0000000}	0,2784950	97,0095750	0,2802758	97,6299031
97	118	ТИП АТАКИ-Обычная	0,2628800	97,2724550	0,2645610	97,8944641
98	120	ТИП ЗАЩИТЫ-Без защиты	0,2456663	97,5181213	0,2472372	98,1417013
99	5	ЗДОРОВЬЕ-5/12-{613.3333333, 736.6666667}	0,2305771	97,7486984	0,2320515	98,3737528
100	4	ЗДОРОВЬЕ-4/12-{490.0000000, 613.3333333}	0,2293862	97,9780846	0,2308530	98,6046058
101	3	ЗДОРОВЬЕ-3/12-{366.6666667, 490.0000000}	0,2130288	98,1911134	0,2143910	98,8189969
102	33	ЗОЛОТО-5/12-{181.6666667, 212.0833333}	0,2106131	98,4017265	0,2119599	99,0309567
103	91	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-2/12-{17.3333333, 21.6666667}	0,1645524	98,5662789	0,1656046	99,1965614
104	139	ГЕРОЙ-Нет	0,1493969	98,7156758	0,1503522	99,3469136
105	40	ЗОЛОТО-12/12-{394.5833333, 425.0000000}	0,1242657	98,8399415	0,1250603	99,4719739
106	50	ДЕРЕВО-10/12-{92.5000000, 101.6666667}	0,1242657	98,9642072	0,1250603	99,5970342
107	99	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-10/12-{52.0000000, 56.3333333}	0,1072631	99,0714703	0,1079490	99,7049832
108	114	ТИП АТАКИ-Герой	0,0835190	99,1549893	0,0840531	99,7890363
109	121	ТИП ЗАЩИТЫ-Герой	0,0835190	99,2385083	0,0840531	99,8730893
110	138	ГЕРОЙ-Да	0,0835190	99,3220273	0,0840531	99,9571424
111	17	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-1/12-{0.2500000, 0.2958333}	0,0425853	99,3646126	0,0428576	100,0000000
112	7	ЗДОРОВЬЕ-7/12-{860.0000000, 983.3333333}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
113	11	ЗДОРОВЬЕ-11/12-{1353.3333333, 1476.6666667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
114	18	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-2/12-{0.2958333, 0.3416667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
115	19	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-3/12-{0.3416667, 0.3875000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
116	20	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-4/12-{0.3875000, 0.4333333}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
117	21	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-5/12-{0.4333333, 0.4791667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
118	22	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-6/12-{0.4791667, 0.5250000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
119	23	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-7/12-{0.5250000, 0.5708333}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
120	24	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-8/12-{0.5708333, 0.6166667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
121	25	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-9/12-{0.6166667, 0.6625000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
122	26	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-10/12-{0.6625000, 0.7083333}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
123	27	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ-11/12-{0.7083333, 0.7541667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
124	38	ЗОЛОТО-10/12-{333.7500000, 364.1666667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
125	49	ДЕРЕВО-9/12-{83.3333333, 92.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
126	51	ДЕРЕВО-11/12-{101.6666667, 110.8333333}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
127	55	ПИЩА-3/12-{2.0000000, 2.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
128	57	ПИЩА-5/12-{3.0000000, 3.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
129	59	ПИЩА-7/12-{4.0000000, 4.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
130	61	ПИЩА-9/12-{5.0000000, 5.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
131	62	ПИЩА-10/12-{5.5000000, 6.0000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
132	63	ПИЩА-11/12-{6.0000000, 6.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
133	100	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ-11/12-{56.3333333, 60.6666667}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
134	109	СРЕД. АТАКА-8/12-{62.7500000, 71.0000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
135	112	СРЕД. АТАКА-11/12-{87.5000000, 95.7500000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
136	128	СКОРОСТЬ-3/12-{225.0000000, 242.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
137	131	СКОРОСТЬ-6/12-{277.5000000, 295.0000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
138	134	СКОРОСТЬ-9/12-{330.0000000, 347.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000
139	136	СКОРОСТЬ-11/12-{365.0000000, 382.5000000}	0,0000000	99,3646126	0,0000000	100,0000000

Таблица 6 – Парето-таблица значимости описательных шкал,
т.е. сила влияния стратегических свойств юнита на его принадлежность к
определенным типу и фракции в СК-модели INF4

№	Код признака	Наименование признака	Значимость признака	Значимость признака нарастающим итогом	Значимость признака (%)	Значимость признака нарастающим итогом (%)
1	7	ТРЕНИРУЕТСЯ В	1,3477365	1,3477365	16,6347059	16,6347059
2	2	ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ	0,8256219	2,1733584	10,1904025	26,8251084
3	9	СРЕД. АТАКА	0,8251010	2,9984594	10,1839732	37,0090816
4	4	ЗОЛОТО	0,8054573	3,8039167	9,9415170	46,9505986
5	1	ЗДОРОВЬЕ	0,6876301	4,4915468	8,4872113	55,4378099
6	11	ТИП ЗАЩИТЫ	0,6698255	5,1613723	8,2674545	63,7052644
7	5	ДЕРЕВО	0,6503612	5,8117335	8,0272125	71,7324769
8	12	СКОРОСТЬ	0,6404209	6,4521544	7,9045224	79,6369992
9	8	ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ	0,6211667	7,0733211	7,6668736	87,3038728
10	10	ТИП АТАКИ	0,5984877	7,6718088	7,3869535	94,6908263
11	6	ПИЩА	0,2142763	7,8860851	2,6447479	97,3355742
12	13	ГЕРОЙ	0,1164579	8,0025430	1,4374048	98,7729790
13	3	СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ	0,0994127	8,1019557	1,2270210	100,0000000

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на принадлежность к определенным типу и фракции оказывают такие стратегические признаки как:

ТРЕНИРУЕТСЯ В (1,3477365)
 ТИП РЕГЕНЕРАЦИИ (0,8256219)
 СРЕД. АТАКА (0,8251010)

а наименьшее:

СКОРОСТЬ РЕГЕНЕРАЦИИ (0,0994127)
 ГЕРОЙ (0,1164579)
 ПИЩА (0,2142763)

причем разница в силе влияния довольно существенная: более чем в два раза.

4.3.9. Степень детерминированности принадлежности юнита к типу и фракции значениями

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

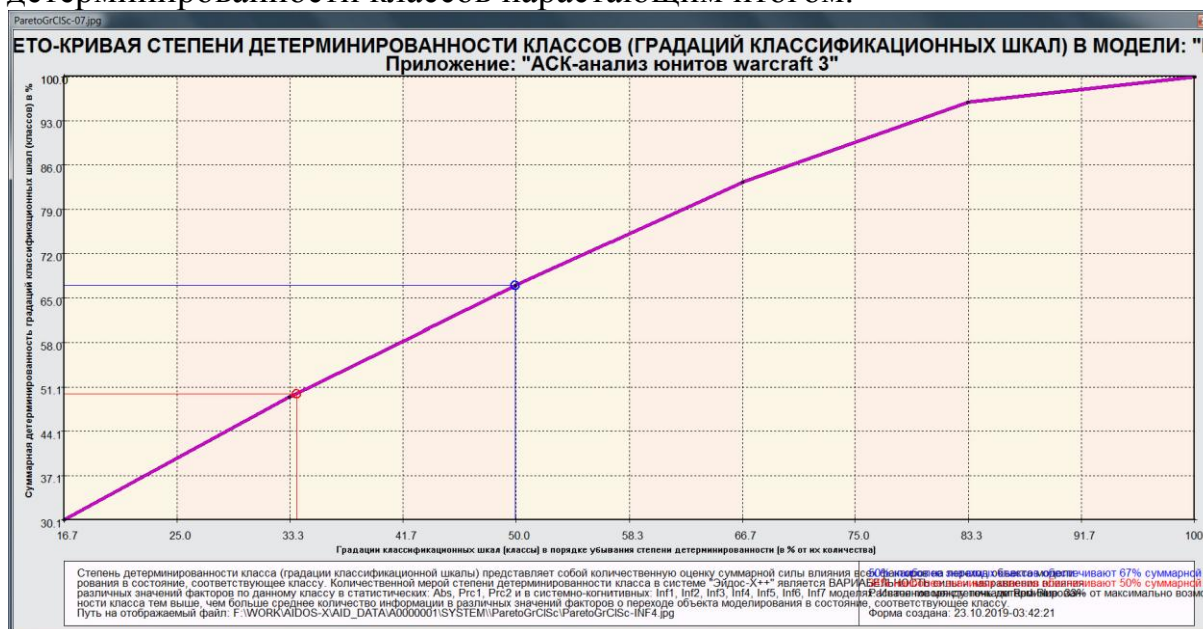


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 7 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF4, т.е. принадлежностей к типу и фракции

№	Код	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности
1	5	ТИП-Воздушные	2	1,5526439	1,5526439	30,0738305	30,0738305
2	2	ФРАКЦИЯ-Нежить	1	0,9998107	2,5524546	19,3657654	49,4395958
3	3	ФРАКЦИЯ-Ночные эльфы	1	0,9107633	3,4632179	17,6409678	67,0805637
4	1	ФРАКЦИЯ-Альянс	1	0,8369580	4,3001759	16,2114011	83,2919647
5	4	ФРАКЦИЯ-Орда	1	0,6533754	4,9535513	12,6555104	95,9474751
6	6	ТИП-Наземные	2	0,2092227	5,1627740	4,0525249	100,0000000

Из таблицы 9 мы видим, что стратегические характеристики наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) среднюю тип "Воздушные" и фракцию "Нежить", а наиболее слабо – фракцию "Орда" и тип "Наземные". При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается примерно в два раза, что довольно существенно.

4.3.10. Устойчивость результатов принадлежности к типу и фракции от значений обуславливающих их стратегических признаков

Устойчивость зависимостей результатов принадлежности к типу и фракции от значений обуславливающих их стратегических признаков предполагает и подразумевает *непрерывность* и *монотонность* этих зависимостей.

Непрерывность зависимостей результатов принадлежности к типу и фракции от значений обуславливающих их стратегических признаков означает, что малые изменения значений признака детерминируют малые изменения результатов принадлежности, а более значительные изменения значения признаков обуславливают и более существенные изменения результатов принадлежности, т.е. степень изменения результатов принадлежности юнита к фракции и типу соответствует степени изменения обуславливающих их значений стратегических свойств.

Если непрерывность нарушается, то незначительное изменения значения действующего фактора может привести как к малым, так и к значительным изменениям результатов, а большие изменения значений действующих факторов могут оказать как сильное, так и незначительное влияние на изменение результатов.

Если в системе управления *нарушается непрерывность управления*, то это воспринимается как ее поломка, неисправность и непригодность для выполнения своей функции.

Например, если нарушается непрерывность зависимости тяги двигателя машины от степени нажатия педали газа, то при плавном увеличении газа машина будет не плавно разгоняться, а начнет дергаться и может вообще заглохнуть, как это бывает у новичков, которые еще не научились правильно трогаться с места.

Монотонность зависимостей результатов принадлежности от обуславливающих их факторов означает, что:

- если фактор *способствует* получению результатов: увеличение значения фактора приводит к увеличению вероятности принадлежности;
- если фактор *препятствует* получению результатов: увеличение значения фактора приводит к уменьшению вероятности принадлежности.

Монотонность управления характерна для *линейных* систем управления и нарушается в *нелинейных* системах управления [12].

Система управления является линейной, если для нее выполняется **принцип суперпозиции**, т.е. результат совместного действия на нее совокупности факторов является **суммой** действий каждого из них по отдельности [12].

Если в системе управления **нарушается монотонность управления**, то это может приводить к тому, что при увеличении значения фактора результат может сначала увеличиваться практически пропорционально степени увеличения этого значения, затем **скорость** увеличения результата начинает уменьшаться и затем стабилизируется, а при дальнейшем увеличении значения фактора результат начинает уменьшаться вплоть до нуля или даже отрицательных значений. По сути, **при нарушении монотонности управления меняется знак первой производной результата управления по значению фактора, нарушается знакоопределенность этой первой производной²**. Понятно, что немонотонные функции не являются непрерывными.

Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на результат в нелинейной системе при этом получается очень похожий у всех факторов (для примера на рисунке 31 показаны 3 из них):

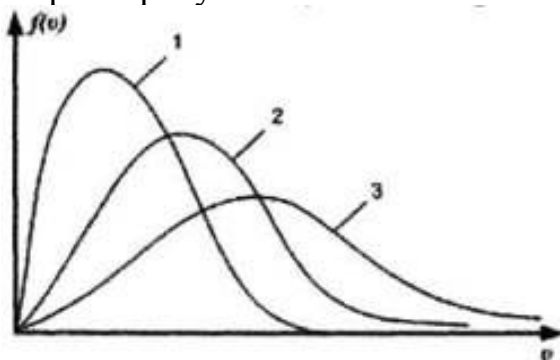


Рисунок 31. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления³.

Нарушение монотонности управления может приводить к **различным видам зависимостей** результатов от значений управляющих факторов: это могут быть зависимости, типа показанных на рисунке 31; **периодические** зависимости (ярким примером является таблица Д.И.Менделеева, в которой свойства химических элементов изменяются периодически при линейном увеличении заряда ядра), а также сложные зависимости, в которых трудно найти какую-либо закономерность (напоминающие *случайные*).

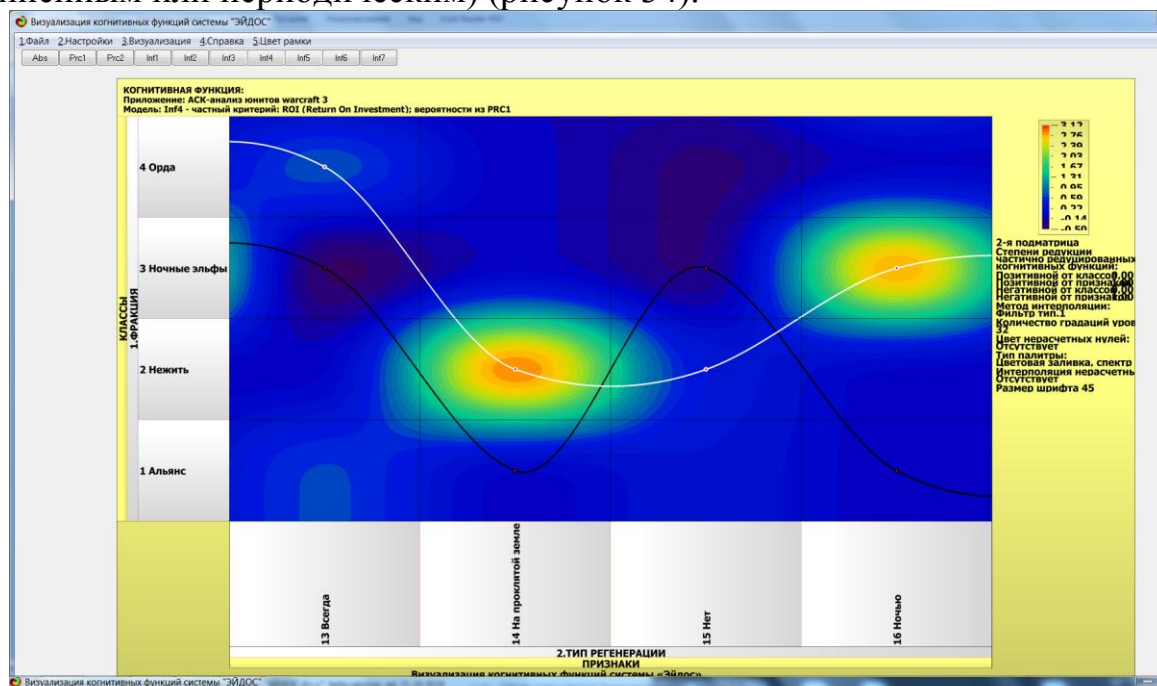
² Это вызывает ассоциации с классическим понятием устойчивости управления по Ляпунову.

³ Источник рисунка: http://san-of-war2.narod.ru/fiziks/fiziks_image481.jpg На самом деле на рисунке показано распределение Максвелла молекул газа по скоростям при разных температурах. Удивительно, но подобный вид имеет влияние интенсивности различных факторов на различные нелинейные объекты управления

Таким образом у нас есть все основания все разделить все факторы, действующие на результаты принадлежности, относящиеся к одной классификационной шкале, на **три основные группы**:

1. **Способствующие** получению более высоких результатов (рисунок 32).
2. **Препятствующие** получению более высоких результатов (рисунок 33).
3. **Действующие сложным и неоднозначным образом** (случайным нелинейным или периодическим) (рисунок 34).

А)



Б)

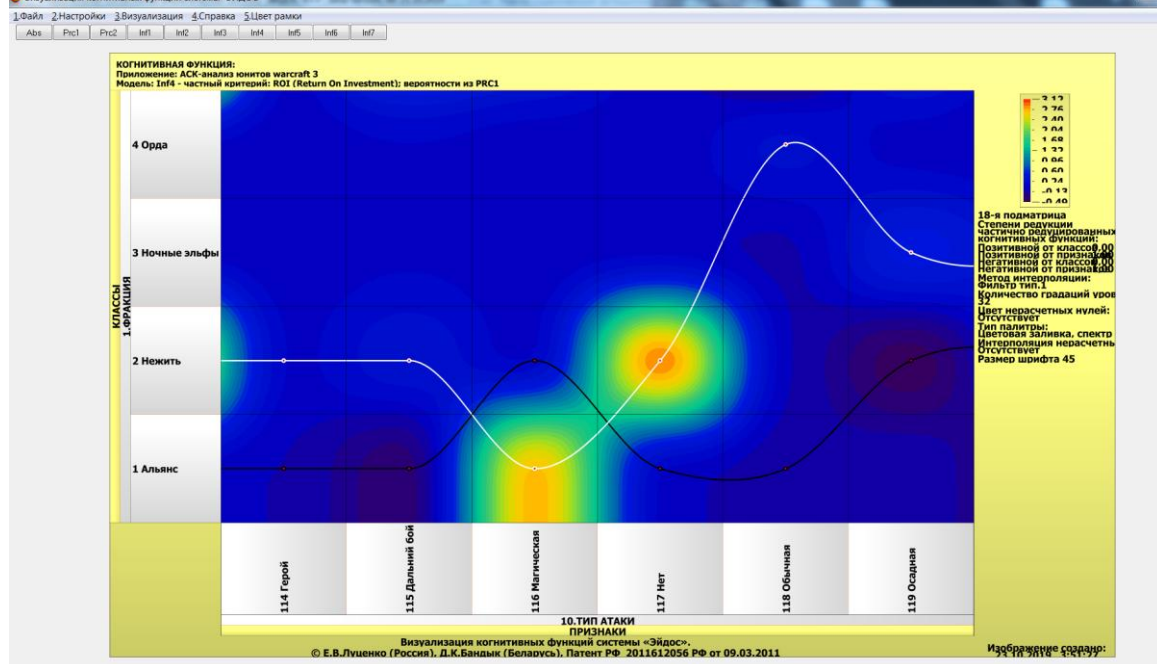


Рисунок 32. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, **способствующими** получению более высоких результатов

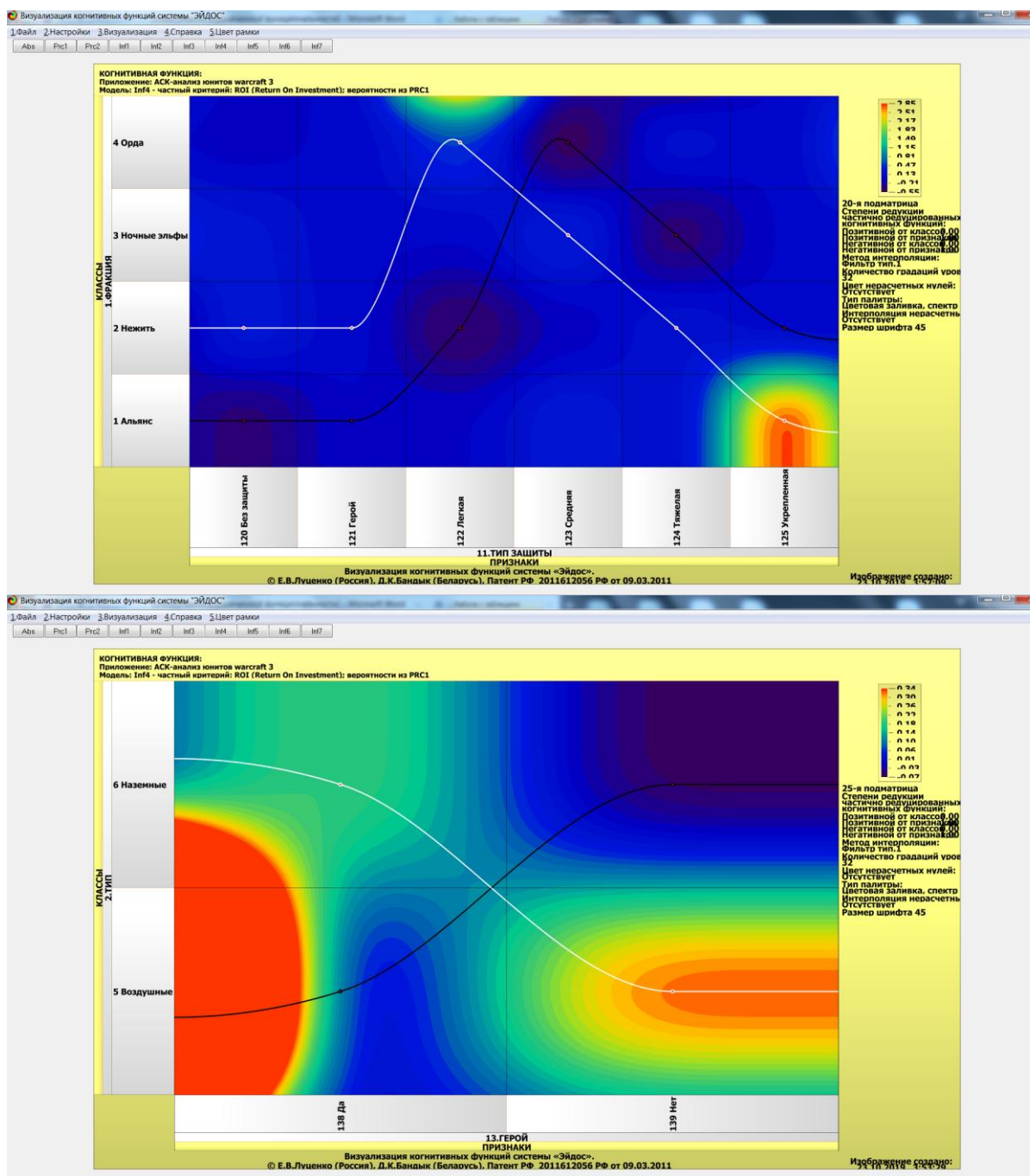
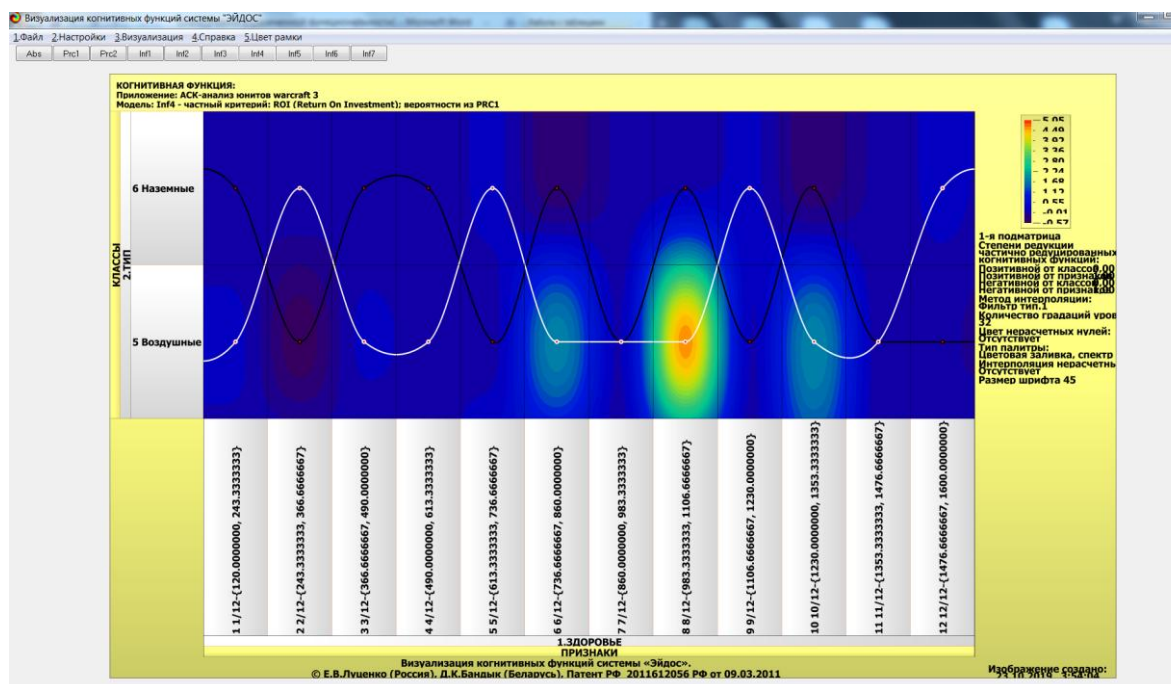


Рисунок 33. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, *препятствующими* получению более высоких результатов

А



Б

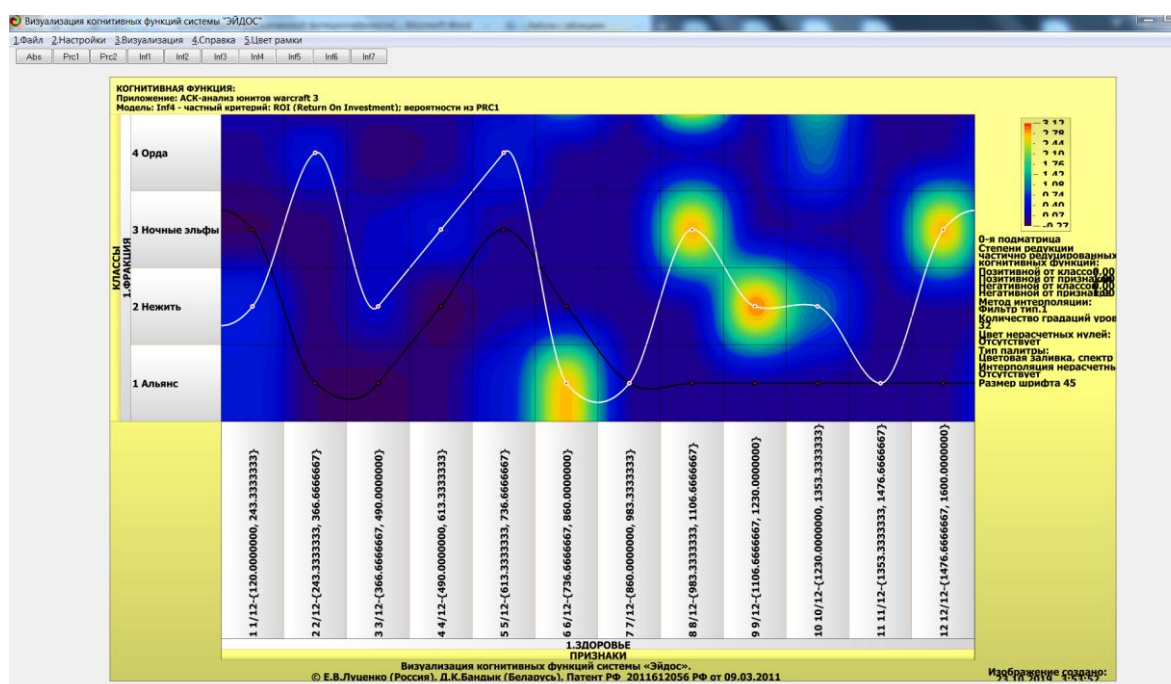


Рисунок 34. Примеры немонотонных когнитивных функций с факторами, действующие сложным и неоднозначным образом (нелинейным и периодическим)

На рисунке 34А когнитивная функция по виду похожую на приведенную на рисунке 31, а на 34Б – очевидно напоминает периодическую зависимость. Конечно содержательно интерпретировать и объяснить подобные зависимости сложнее, чем приведенные на рисунках 32 и 33.

7. Выводы

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по результатам принадлежности юнита к типу и фракции, изучено влияние значений различных стратегических характеристик на эти результаты, и, на основе этого, решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №159 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.
3. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.
4. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 у.п.л.
5. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный

журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.

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

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

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

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

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

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

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

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

Literature list

1. Lucenko E.V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivnyimi ob'ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii ekonomicheskix, social'no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacionno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. Lucenko E.V. Metrizaciya izmeritel'nyx shkal razlichnyx tipov i sovmestnaya sopostavimaya kolichestvennaya obrabotka raznorodnyx faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «Ejdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 u.p.l.
3. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel'no ob'emov dannyx nechetkoe mul'tiklassovoe obobshhenie F-mery dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «Ejdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 u.p.l.
4. Lucenko E.V. Kolichestvennyj avtomatizirovannyj SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual'noj sistemy «Ejdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 u.p.l.
5. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizaciya na osnove znaniy (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual'noj sisteme «Ejdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(071). S. 528 – 576. – Shifr Informregistra: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 u.p.l.
6. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal'nye interpretiruemye nejronnye seti pryamogo scheta / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. – №01(001). S. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 u.p.l.
7. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetkaya interval'naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>
8. Lucenko E.V. Sistemno-kognitivnoe modelirovanie vliyaniya agrotexnologij na urozhajnost' i kachestvo pshenicy i reshenie zadach prognozirovaniya, podderzhki prinyatiya reshenij i issledovaniya predmetnoj oblasti / E.V. Lucenko, E.K. Pechurina // Politematicheskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №03(147). S. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf>, 4,188 u.p.l.
9. Lucenko E.V., Otkrytaya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual'naya on-line sreda «Ejdos» («Ejdos-online»). Svid. RosPatenta RF na programmu dlya E'VM,

Zayavka № 2017618053 ot 07.08.2017, Gos.reg.№ 2017661153, zaregistr. 04.10.2017. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 u.p.l.

10. Lucenko E.V. Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda dlya obucheniya i nauchny`x issledovanij na baze ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

11. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy` predstavleniya i priobreteniya znaniy : ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, V. N. Laptev. – Krasnodar : E`koinvest, 2018. – 513 s. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

12. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhny`x mnogofaktorny`x nelinejny`x ob`ektov upravleniya na osnove fragmentirovanny`x zashumlenny`x e`mpiricheskix danny`x bol`shoj razmernosti v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 u.p.l.

13. Lojko V.I. Podxody` k avtomatizacii processov upravleniya proizvodstvom produkcii rastenievodstva / V.I. Lojko, S.A. Kurnosov, V.V. Tkachenko, N.A. Tkachenko // E`konomiko-pravovy`e aspekty` realizacii strategii modernizacii Rossii: poisk modeli e`ffektivnogo socioxozyajstvennogo razvitiya: sb. stat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Sochi, 5-9 oktyabrya 2016 g. – M.: NII E`IP2016. S. 128-132.