

УДК 004.8

UDC 004.8

КОГНИТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОРУЖИЯ БЛИЖНЕГО БОЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЕ MORDHAU

Манохин Антон Юрьевич

antonymanokhin@yahoo.com

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

Целью данной работы является выяснение самого эффективного оружия по скорости атаки и наносимому урону в игре MORDHAU. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос». Подробно рассматривается численный пример, основанный на реальных характеристических данных оружия ближнего боя в игре MORDHAU.

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

COGNITIVE INFORMATION-MEASURING QUALIMETRIC SYSTEM FOR DETERMINING THE MOST EFFECTIVE WEAPON OF CLOSE COMBAT IN THE MORDHAU COMPUTER GAME

Manokhin Anton Yurievich

Код Ринц

antonymanokhin@yahoo.com

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

The goal of this paper is to find out the most balanced weapon in terms of attack speed and damage dealt in MORDHAU game. To achieve this goal, we use Automated system-cognitive analysis (ask-analysis) and its software tools – the intelligent system "Eidos". A numerical example based on real characteristics of melee weapons in the game MORDHAU is considered in detail.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ask-ANALYSIS, EIDOS SYSTEM, MORDHAU.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
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	10
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	17
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация).....	17
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)	19
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели	23
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов	23
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов	25
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов.....	26
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов.....	27
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети	28
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты	30
7. ВЫВОДЫ.....	31
ЛИТЕРАТУРА.....	31

Введение

Целью данной работы является разработка интеллектуальных моделей, отражающих реально существующие причинно-следственные взаимосвязи между скоростью оружия, наносимого урона и дальности атаки.

Для достижения поставленной цели в данной работе предлагается применить Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

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

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

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

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»).

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 243, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- обеспечивает мультязычную 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>);

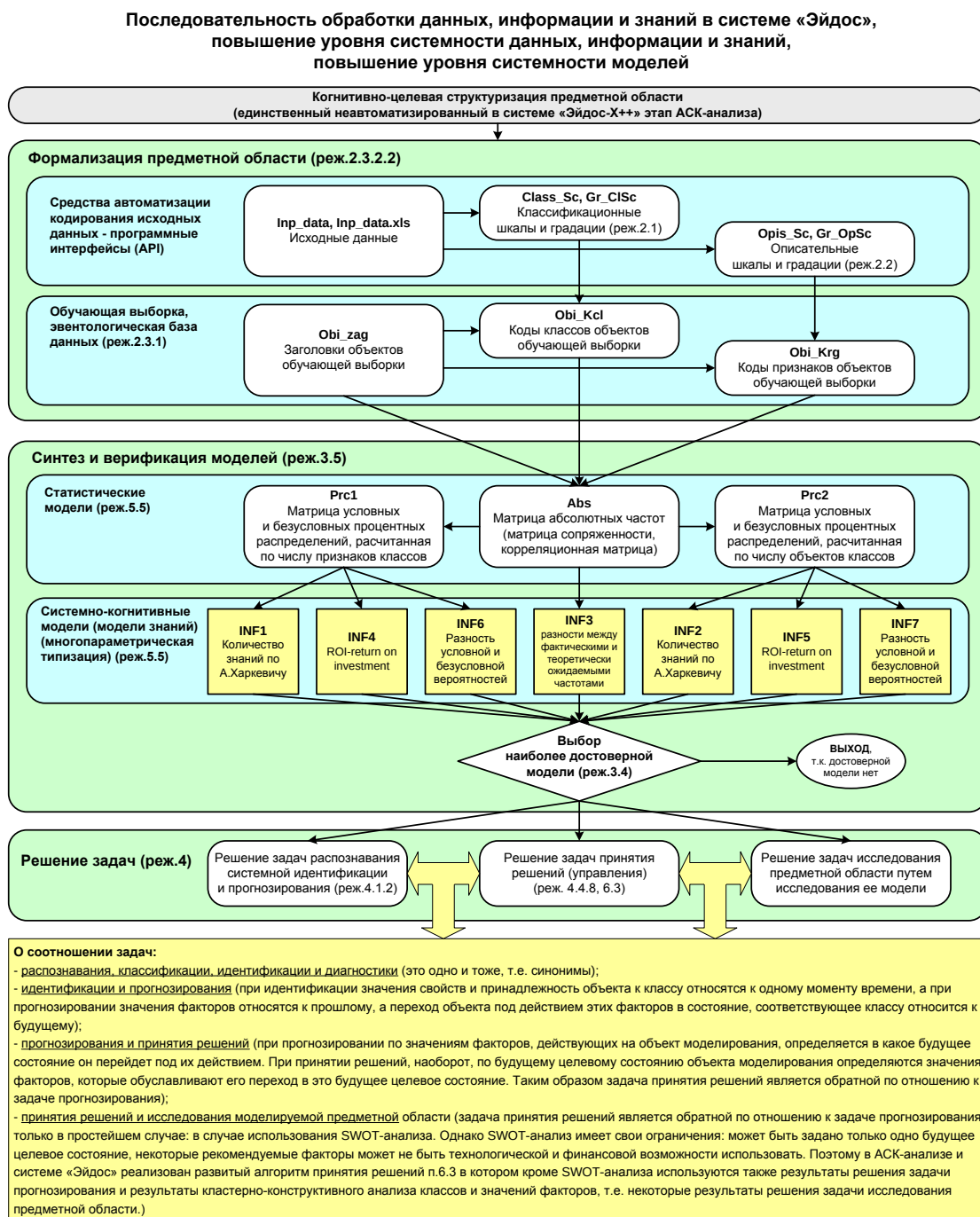
- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой 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 и достижения цели работы (рисунок 1).



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

Рассмотрим решение поставленных задач в подробном численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

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

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

Это значит:

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

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

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем название оружия и его тип (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – различные характеристические параметры: фаза замаха, фаза нанесения урона, скорость атаки, урон атаки, дальность атаки и урон в секунду – и это относится к колющим атакам и атакам наотмашь (таблица 2):

Таблица 1 –
Классификационные шкалы

Код	Наименование
1	Название
2	Тип

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	Фаза замаха/Наотмашь
2	Фаза замаха/Колющий
3	Фаза нанесения урона/Наотмашь
4	Фаза нанесения урона/Колющий
5	Скорость удара/Наотмашь
6	Скорость удара/Колющий
7	Урон атаки/Наотмашь
8	Урон атаки/Колющий
9	Дальность атаки/Наотмашь
10	Дальность атаки/Колющий
11	Урон в секунду/Наотмашь
12	Урон в секунду/Колющий

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) взяты без изменения из работы. Исходные данные приведены полностью.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Номер	Название	Тип	Фаза замаха/Наотмашь	Фаза замаха/Колющий	Фаза нанесения урона/Наотмашь	Фаза нанесения урона/Колющий	Скорость удара/Наотмашь	Скорость удара/Колющий	Урон атаки/Наотмашь	Урон атаки/Колющий	Дальность атаки/Наотмашь	Дальность атаки/Колющий	Урон в секунду/Наотмашь	Урон в секунду/Колющий
2	1	Короткий меч	Одноручное	475	475	450	350	925	825	33	40	55	60	35,7	48,5
3	2	Кинжал	Одноручное	400	425	425	350	825	775	22	39	45	50	26,7	50,3
4	3	Тесак	Одноручное	475	525	450	350	925	875	40	7	45	45	43,2	8
5	4	Боевой молоток (обух)	Одноручное	475	500	475	350	950	850	55	22	60	60	57,9	25,9
6	5	Боевой молоток (клин)	Одноручное	475	500	475	350	950	850	70	22	60	60	73,6	25,9
7	6	Топорик	Одноручное	475	450	500	350	975	800	46	15	60	60	47,2	18,8
8	7	Романский меч	Одноручное	475	500	475	350	950	850	35	39	75	80	36,8	45,9
9	8	Фальшион	Одноручное	500	550	500	350	1000	900	49	35	80	75	49	38,9
10	9	Тяжелый топорик (лезвие)	Одноручное	600	600	475	350	1075	950	50	45	70	75	46,5	47,4
11	10	Тяжелый топорик (обух)	Одноручное	600	625	475	350	1075	975	45	45	70	75	41,8	46,2
12	11	Короткое копье	Древковое	550	575	475	325	1025	900	25	45	110	115	24,4	50
13	12	Булава	Одноручное	600	550	475	350	1075	900	60	30	60	60	55,8	33,3
14	13	Рапира	Одноручное	450	475	450	350	900	825	30	45	85	89	33,3	54,6
15	14	Меч-Бастард (одноручный хват)	Одноручное	525	575	475	325	1000	900	37	45	85	90	37	50
16	15	Меч-Бастард (двуручный хват)	Двуручное	525	575	475	325	1000	900	38	47	85	85	38	52,2
17	16	Боевой Секач (крюк-лезвие)	Древковое	600	600	500	325	1100	925	35	43	125	130	31,8	46,5
18	17	Боевой Секач (клин)	Древковое	600	600	500	325	1100	925	45	43	122	130	40,9	46,5
19	18	Длинный меч	Двуручное	560	625	500	350	1060	975	44	43	105	105	41,5	44,1

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

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.

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

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

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

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

Стандарт XLS-файла
Стандарт DBF-файла
Стандарт CSV-файла

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал: 2
Конечный столбец классификационных шкал: 3

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал: 4
Конечный столбец описательных шкал: 15

Задайте режим:

☒ Формализации предметной области (на основе "Inp_data")
☐ Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

Задайте способ выбора размера интервалов:

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

Задайте параметры:

☒ Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных
☐ Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных
☐ Создавать БД средних по классам "Inp_davr.dbf"?
 Требования к файлу исходных данных

Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей "Inp_data":

☒ Не применять сценарный метод ACK-анализа
☐ Применить сценарный метод ACK-анализа

Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp_data":

Интерпретация TXT-полей классов:

Значения полей текстовых классификационных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

Интерпретация TXT-полей признаков:

Значения полей текстовых описательных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

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

Ok Cancel

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

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [48 x 36]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	0	0	0,00	12	36	3,00
Текстовые	2	48	24,00	0	0	0,00
Всего	2	48	24,00	12	36	3,00

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В описательных шкалах: 3

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

2.3.2.2. Процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data" в систему "ЭЙДОС-X++"

Стадии исполнения процесса:

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

ПРОЦЕСС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ЗАВЕРШЕН УСПЕШНО !!!

Прогноз времени исполнения:

Начало: 23:41:09 Окончание: 23:41:11

100%

Прошло: 0:00:01 Осталось: 0:00:00

Ok

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

Обратим внимание на то, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений, что важно при относительно небольшом числе наблюдений. Если бы интервалы были заданы равными по величине, то в них бы учитывалось сильно отличающееся число наблюдений, а в некоторых интервалах их бы могло не оказаться вовсе. И в классификационных, и в описательных шкалах задано 5 числовых интервальных значения.

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима. Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 как значения параметров всех характеристических данных представлены численные значения.

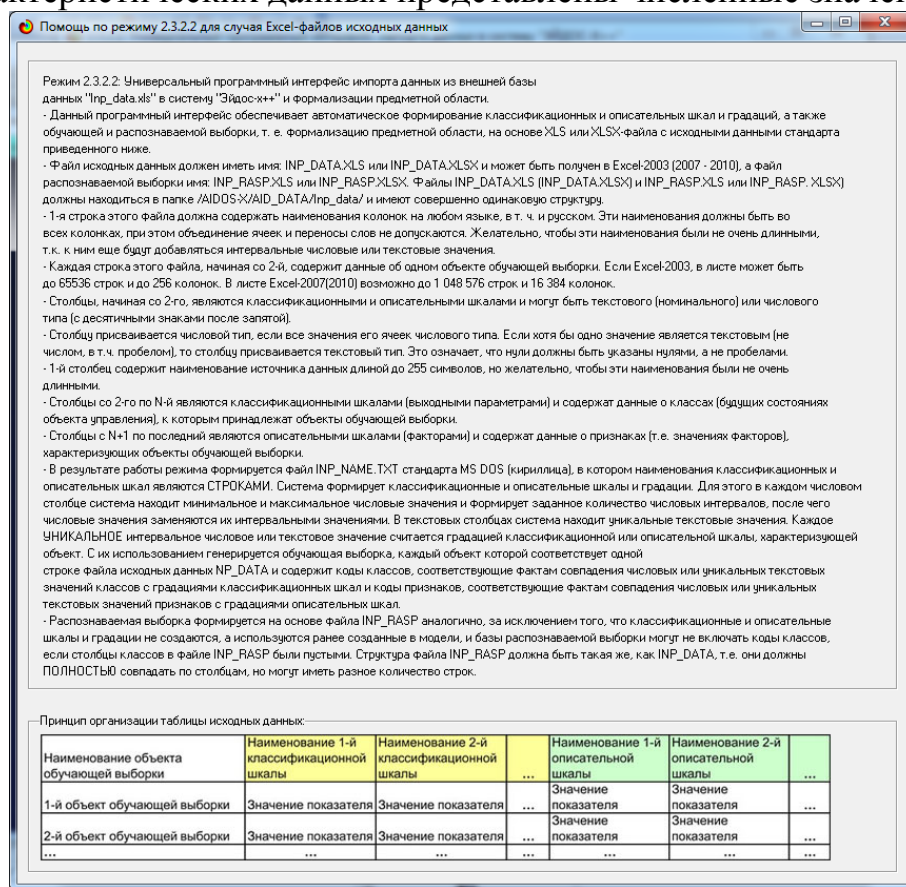


Рисунок 3. Экранные форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима не сформировались классификационные шкалы, но 4 описательные шкалы с суммарным числом градаций 32. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные данные были закодированы и в результате получена обучающая выборка. Обучающая выборка, по сути, представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных, закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций. Желтым фоном выделены классификационные шкалы. 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» (рисунк 4). Сами эти модели описаны в ряде работ [7-16].

3.5. Выбор моделей для синтеза и верификации

Задайте модели для синтеза и верификации:

Статистические базы:

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

Системно-когнитивные модели (базы знаний):

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

Текущая модель:

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

Параметры копирования обучающей выборки в распознаваемую:

Какие объекты обуч.выборки копировать:

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

Пояснение по алгоритму верификации:

Удалять из обуч.выборки скопированные объекты:

- ☒ Не удалять
- ☐ Удалять

Подробнее

Измеряется внутренняя достоверн. модели

Для каждой заданной модели выполнить:

- ☒ Синтез и верификацию
- ☐ Только верификацию
- ☐ Только синтез

На каком процессоре выполнять расчеты:

- ☒ CPU
- ☐ GPU

Уменьшение размеров базы данных результатов распознавания: Rasp.dbf

Расчетный размер БД результатов распознавания Rasp.dbf равен 108200 байт, т.е.: 0.0050385 % от MAX-возможного, (от 2Гб)

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

Ok Cancel

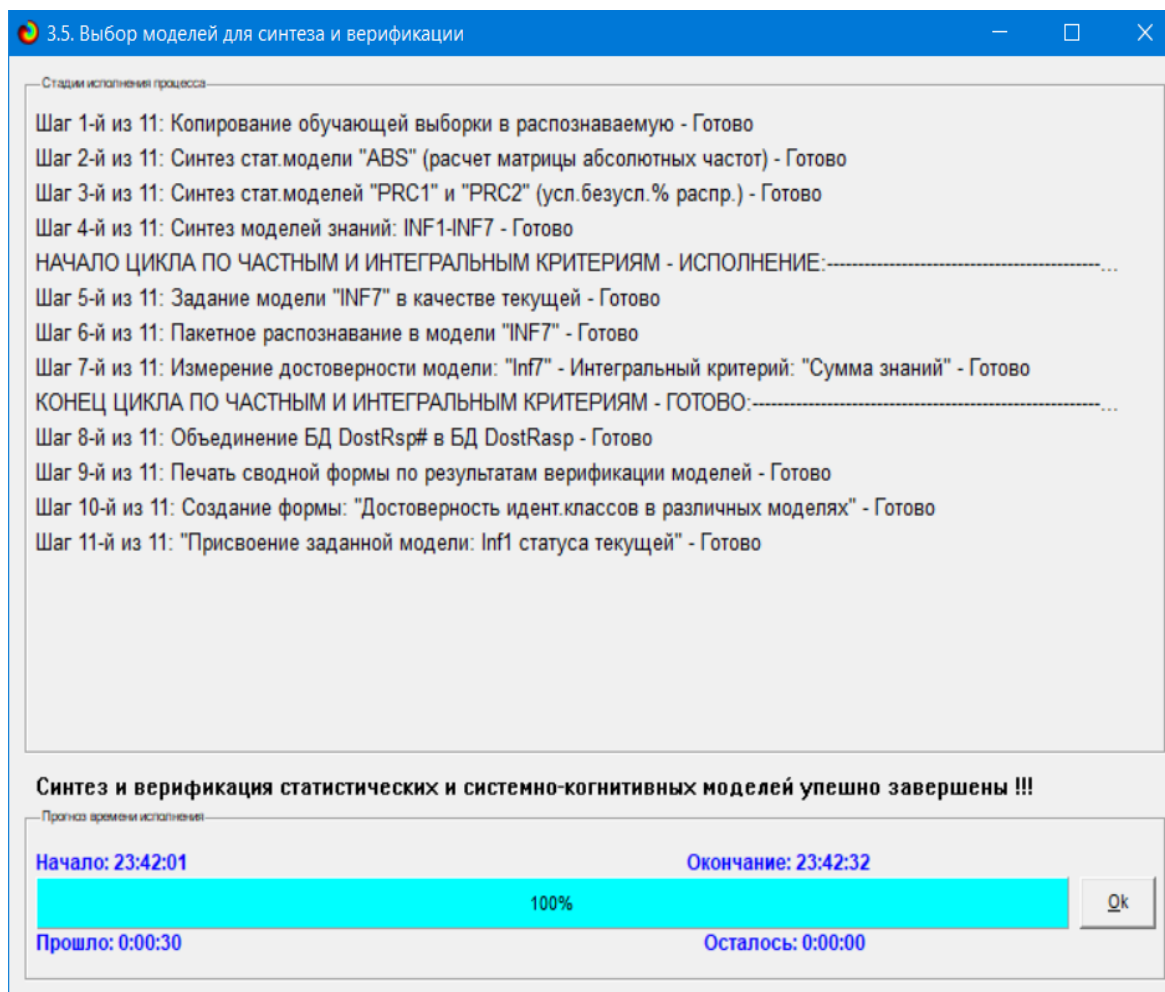


Рисунок 4. Экранные формы режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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 30 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 - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обучающей выборки"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ 1/45 АБЕРНШТЕРН	2. НАЗВАНИЕ 2/45 АБЕРНШТЕРН (КОРОТКИЙ ХВАТ)	3. НАЗВАНИЕ 3/45 АЛЕБАРДА (КРЮК ЛЕЗВИЕ)	4. НАЗВАНИЕ 4/45 АЛЕБАРДА (ЛЕЗВИЕ)	5. НАЗВАНИЕ 5/45 БЕРДЫШ	6. НАЗВАНИЕ 6/45 БЕРДЫШ (ВЫСОКИЙ ХВАТ)	7. НАЗВАНИЕ 7/45 БОЕВОЙ МОЛОТОК (ОБУХ)	8. НАЗВАНИЕ 8/45 БОЕВОЙ МОЛОТОК (КЛИН)	9. НАЗВАНИЕ 9/45 БОЕВОЙ СЕКАЧ (КЛИН)	10. НАЗВАНИЕ 10/45 БОЕВОЙ СЕКАЧ (КРЮК ЛЕЗВИЕ)	11. НАЗВАНИЕ 11/45 БОЕВОЙ ТОПОР	12. НАЗВАНИЕ 12/45 БОЕВОЙ ТОПОР (КОРОТКИЙ ХВАТ)
1	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-1/3-(400.0000000, 540.0000000) ...							1	1				1
2	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-2/3-(540.0000000, 600.0000000) ...									1	1		
3	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-3/3-(600.0000000, 725.0000000) ...	1	1	1	1	1	1					1	
4	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(425.0000000, 575.0000000) ...							1	1				1
5	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(575.0000000, 625.0000000) ...	1				1				1	1		
6	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(625.0000000, 725.0000000) ...		1	1	1		1						
7	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-1/3-(425.0000000, 475.0000000) ...		1				1	1	1				
8	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-2/3-(475.0000000, 500.0000000) ...	1		1	1	1				1	1	1	1
9	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-3/3-(500.0000000, 500.0000000) ...												
10	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(300.0000000, 325.0000000) ...	1	1	1	1		1			1	1		
11	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(325.0000000, 350.0000000) ...					1		1	1			1	1
12	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(350.0000000, 360.0000000) ...												
13	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-1/3-(825.0000000, 1025.0000000) ...							1	1				1
14	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-2/3-(1025.0000000, 1100.0000000) ...		1										
15	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-3/3-(1100.0000000, 1200.0000000) ...	1		1	1	1	1					1	
16	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(775.0000000, 900.0000000) ...								1			1	1
17	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(900.0000000, 975.0000000) ...	1	1			1	1			1	1		
18	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(975.0000000, 1050.0000000) ...			1	1								
19	УРОН АТАКИ/НАОТМАШЬ-1/3-(22.0000000, 45.0000000) ...									1	1		
20	УРОН АТАКИ/НАОТМАШЬ-2/3-(45.0000000, 60.0000000) ...			1	1	1	1	1				1	1

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ 1/45 АБЕРНШТЕРН	2. НАЗВАНИЕ 2/45 АБЕРНШТЕРН (КОРОТКИЙ ХВАТ)	3. НАЗВАНИЕ 3/45 АЛЕБАРДА (КРЮК ЛЕЗВИЕ)	4. НАЗВАНИЕ 4/45 АЛЕБАРДА (ЛЕЗВИЕ)	5. НАЗВАНИЕ 5/45 БЕРДЫШ	6. НАЗВАНИЕ 6/45 БЕРДЫШ (ВЫСОКИЙ ХВАТ)	7. НАЗВАНИЕ 7/45 БОЕВОЙ МОЛОТОК (ОБУХ)	8. НАЗВАНИЕ 8/45 БОЕВОЙ МОЛОТОК (КЛИН)	9. НАЗВАНИЕ 9/45 БОЕВОЙ СЕКАЧ (КЛИН)	10. НАЗВАНИЕ 10/45 БОЕВОЙ СЕКАЧ (КРЮК ЛЕЗВИЕ)	11. НАЗВАНИЕ 11/45 БОЕВОЙ ТОПОР
1	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-1/3-(400.0000000, 540.0000000) ...							0.878	0.878			
2	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-2/3-(540.0000000, 600.0000000) ...									0.878	0.878	
3	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-3/3-(600.0000000, 725.0000000) ...	0.878	0.878	0.878	0.878	0.878	0.878					0.878
4	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(425.0000000, 575.0000000) ...							0.689	0.689			0.689
5	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(575.0000000, 625.0000000) ...	0.878				0.878				0.878	0.878	
6	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(625.0000000, 725.0000000) ...		1.126	1.126	1.126		1.126					
7	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-1/3-(425.0000000, 475.0000000) ...		0.648				0.648	0.648	0.648			
8	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-2/3-(475.0000000, 500.0000000) ...	0.470		0.470	0.470	0.470				0.470	0.470	0.470
9	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-3/3-(500.0000000, 500.0000000) ...											
10	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(300.0000000, 325.0000000) ...	0.689	0.689	0.689	0.689		0.689			0.689	0.689	
11	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(325.0000000, 350.0000000) ...					0.470		0.470	0.470			0.470
12	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(350.0000000, 360.0000000) ...											
13	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-1/3-(825.0000000, 1025.0000000) ...							0.878	0.878			
14	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-2/3-(1025.0000000, 1100.0000000) ...		0.778							0.778	0.778	
15	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-3/3-(1100.0000000, 1200.0000000) ...	0.993		0.993	0.993	0.993	0.993					0.993
16	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(775.0000000, 900.0000000) ...							0.733	0.733			0.733
17	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(900.0000000, 975.0000000) ...	0.609	0.609			0.609	0.609			0.609	0.609	
18	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(975.0000000, 1050.0000000) ...			1.611	1.611							
19	УРОН АТАКИ/НАОТМАШЬ-1/3-(22.0000000, 45.0000000) ...									0.778	0.778	
20	УРОН АТАКИ/НАОТМАШЬ-2/3-(45.0000000, 60.0000000) ...			0.572	0.572	0.572	0.572	0.572				0.572

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ 1/45 АБЕРНШТЕРН	2. НАЗВАНИЕ 2/45 АБЕРНШТЕРН (КОРОТКИЙ ХВАТ)	3. НАЗВАНИЕ 3/45 АЛЕБАРДА (КРЮК ЛЕЗВИЕ)	4. НАЗВАНИЕ 4/45 АЛЕБАРДА (ЛЕЗВИЕ)	5. НАЗВАНИЕ 5/45 БЕРДЫШ	6. НАЗВАНИЕ 6/45 БЕРДЫШ (ВЫСОКИЙ ХВАТ)	7. НАЗВАНИЕ 7/45 БОЕВОЙ МОЛОТОК (ОБУХ)	8. НАЗВАНИЕ 8/45 БОЕВОЙ МОЛОТОК (КЛИН)	9. НАЗВАНИЕ 9/45 БОЕВОЙ СЕКАЧ (КЛИН)	10. НАЗВАНИЕ 10/45 БОЕВОЙ СЕКАЧ (КРЮК ЛЕЗВИЕ)	11. НАЗВАНИЕ 11/45 БОЕВОЙ ТОПОР
1	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-1/3-(400.0000000, 540.0000000) ...	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	0.667	-0.667	-0.333	-0.333	-0.333
2	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-2/3-(540.0000000, 600.0000000) ...	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	0.667	0.667	-0.333	-0.333
3	ФАЗА ЗАМАХА/НАОТМАШЬ-3/3-(600.0000000, 725.0000000) ...	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	0.667
4	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(425.0000000, 575.0000000) ...	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	0.578	0.578	-0.422	-0.422	0.578
5	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(575.0000000, 625.0000000) ...	0.667	-0.333	-0.333	-0.333	0.667	-0.333	-0.333	-0.333	0.667	0.667	-0.333
6	ФАЗА ЗАМАХА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(625.0000000, 725.0000000) ...	-0.244	0.756	0.756	0.756	-0.244	0.756	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244
7	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-1/3-(425.0000000, 475.0000000) ...	-0.444	0.556	-0.444	-0.444	-0.444	0.556	-0.556	0.556	-0.444	-0.444	-0.444
8	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-2/3-(475.0000000, 500.0000000) ...	0.444	-0.556	0.444	0.444	0.444	-0.556	-0.556	-0.556	0.444	0.444	0.444
9	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/НАОТМАШЬ-3/3-(500.0000000, 500.0000000) ...											
10	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(300.0000000, 325.0000000) ...	0.578	0.578	0.578	0.578	-0.422	0.578	-0.422	-0.422	0.578	0.578	-0.422
11	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(325.0000000, 350.0000000) ...	-0.556	-0.556	-0.556	-0.556	0.444	-0.556	0.444	0.444	-0.556	-0.556	0.444
12	ФАЗА НАНЕСЕНИЯ УРОНА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(350.0000000, 360.0000000) ...	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
13	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-1/3-(825.0000000, 1025.0000000) ...	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	0.667	0.667	-0.333	-0.333	-0.333
14	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-2/3-(1025.0000000, 1100.0000000) ...	-0.378	0.622	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	0.622	0.622	-0.378
15	СКОРОСТЬ УДАРА/НАОТМАШЬ-3/3-(1100.0000000, 1200.0000000) ...	0.711	-0.289	0.711	0.711	0.711	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	0.711
16	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-1/3-(775.0000000, 900.0000000) ...	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	0.600	0.600	-0.400	-0.400	0.600
17	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-2/3-(900.0000000, 975.0000000) ...	0.533	0.533	-0.467	-0.467	0.533	0.533	-0.467	-0.467	0.533	0.533	-0.467
18	СКОРОСТЬ УДАРА/КОЛЮЩИЙ-3/3-(975.0000000, 1050.0000000) ...	-0.133	-0.133	0.867	0.867	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
19	УРОН АТАКИ/НАОТМАШЬ-1/3-(22.0000000, 45.0000000) ...	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	0.622	0.622	-0.378
20	УРОН АТАКИ/НАОТМАШЬ-2/3-(45.0000000, 60.0000000) ...	-0.489	-0.489	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	-0.489	-0.489	-0.489	0.511

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

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

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Риз Бергена, а также по критериям L1- L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры [10]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Риз Бергена наиболее достоверной является СК-модель INF1 (и INF2) с интегральным критерием «Сумма знаний» ($F=0,500$ при максимуме 1,000), что является довольно слабым результатом, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной также является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,604$ при максимуме 1,000), что является средним результатом.

3.4. Обобщенная форма достоверности моделей при разнотипности. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего ложных объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложноотрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергена	Сумма мод. уровней сх. истинно-пол. решений (S)	Сумма мод. уровней сх. истинно-отр. решений (S)	Сумма мод. уровней сх. ложно-пол. решений (S)	Сумма мод. уровней сх. ложно-отр. решений (S)	S-Точность модели
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний	Корреляция abs частот с о...	90	87	116	91	3	0.489	0.967	0.649	67.172	27.160	37.541	0.331	0.641
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний	Сумма abs частот по при...	90	90	8	199		0.311	1.000	0.475	41.000		11.571		0.780
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака	Корреляция усл.отн.частот...	90	88	116	91	2	0.492	0.978	0.654	67.172	27.160	37.541	0.331	0.641
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака	Сумма усл.отн.частот по л...	90	90	8	199		0.311	1.000	0.475	67.524		76.433		0.469
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака	Корреляция усл.отн.частот...	90	87	116	91	3	0.489	0.967	0.649	67.172	27.160	37.541	0.331	0.641
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака	Сумма усл.отн.частот по л...	90	90	8	199		0.311	1.000	0.475	67.524		76.433		0.469
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Семантический резонанс з...	90	82	119	88	8	0.482	0.911	0.631	56.544	32.061	34.899	0.863	0.618
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Сумма знаний	90	82	16	191	8	0.300	0.911	0.452	39.761	2.046	50.274	0.451	0.442
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Семантический резонанс з...	90	82	119	88	8	0.482	0.911	0.631	56.544	32.061	34.899	0.863	0.618
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Сумма знаний	90	82	16	191	8	0.300	0.911	0.452	39.761	2.046	50.274	0.451	0.442
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между	Семантический резонанс з...	90	86	117	90	4	0.489	0.956	0.647	63.488	41.055	32.724	0.512	0.660
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между	Сумма знаний	90	86	117	90	4	0.489	0.956	0.647	25.690	9.434	4.979	0.356	0.838
7. NF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Семантический резонанс з...	90	82	119	88	8	0.482	0.911	0.631	54.942	31.937	32.738	0.959	0.627
7. NF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Сумма знаний	90	87	16	191	3	0.313	0.967	0.473	16.823	0.289	19.371	0.020	0.465
8. NF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Семантический резонанс з...	90	82	119	88	8	0.482	0.911	0.631	54.942	31.937	32.738	0.959	0.627
8. NF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер.	Сумма знаний	90	87	16	191	3	0.313	0.967	0.473	16.823	0.289	19.371	0.020	0.465
9. NF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятност.	Семантический резонанс з...	90	85	114	93	5	0.478	0.944	0.634	61.298	31.203	36.340	0.697	0.628
9. NF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятност.	Сумма знаний	90	86	16	191	4	0.310	0.956	0.469	48.476	1.019	64.664	0.121	0.428
10. NF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятност.	Семантический резонанс з...	90	85	114	93	5	0.478	0.944	0.634	61.298	31.203	36.340	0.697	0.628
10. NF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятност.	Сумма знаний	90	86	16	191	4	0.310	0.956	0.469	48.476	1.019	64.664	0.121	0.428

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

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Риз Бергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [10]

Это позволяет сделать обоснованные выводы о том, что:

- 1. Существует не очень сильная причинно-следственная зависимость между параметрами дальности атаки и урона оружия.*
- 2. Эта причинно-следственная зависимость адекватно отражена в системно-когнитивных моделях INF1 и INF3.*

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам оценки жи на основе их морфологических свойств в СК-модели INF1 по данным обучающей выборки:

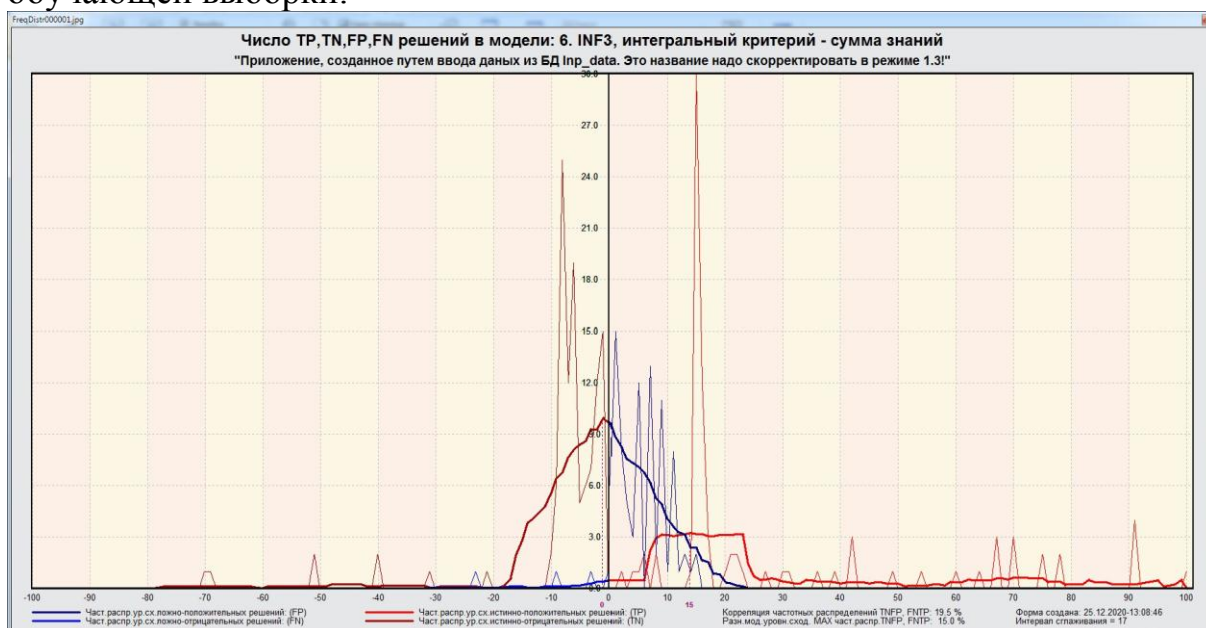


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf1

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

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

Сдвиг этих распределений относительно друг друга и другие различия между ними и позволяют решать задачу нахождения оптимального оружия ближнего боя в игре MORDNAU.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 55% ложные отрицательные решения вообще практически отсутствуют.

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

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

2) при уровнях сходства от 30% до примерно 57% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных решений больше числа ложных и доля истинных решений возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 57% ложных положительных решений практически не встречается.

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

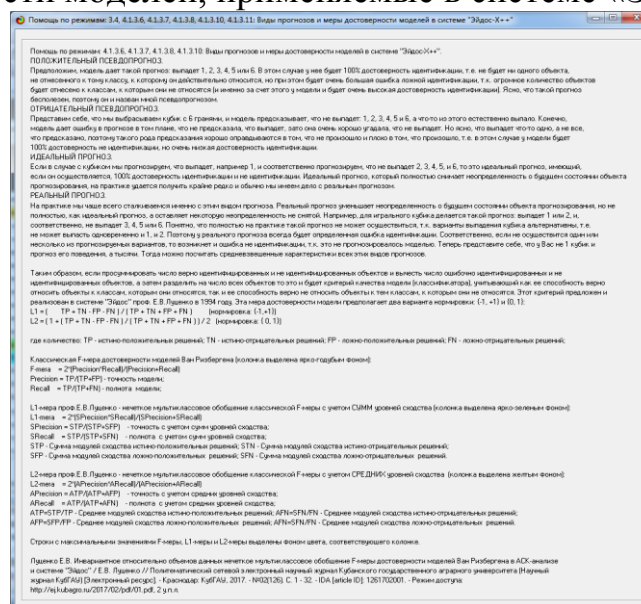


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Риз Бергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [10]

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 INF1 статус текущей модели. Для этого запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

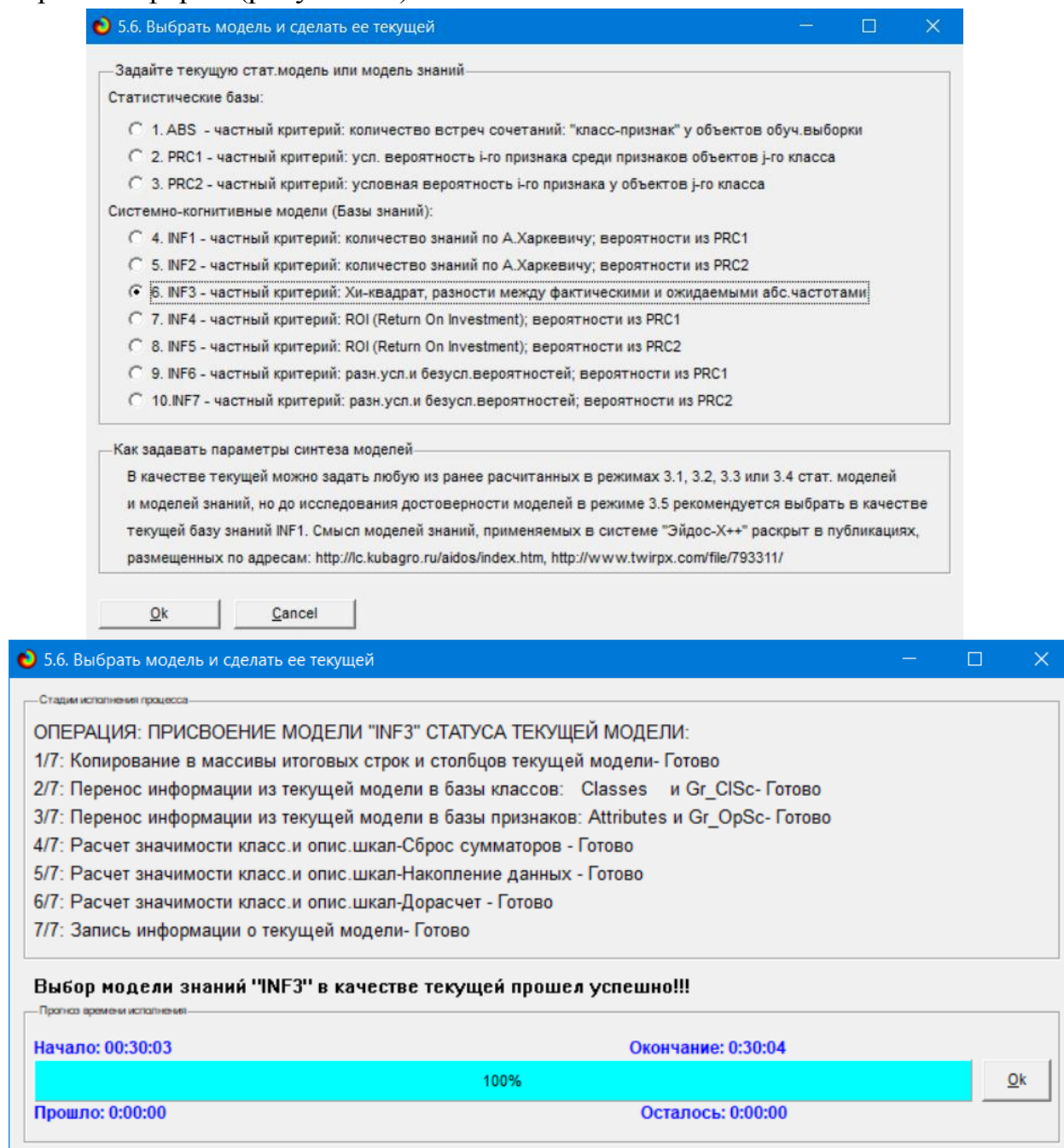


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по F-критерию СК-модели Inf1 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу системной идентификации, т.е. измерения содержания жира и белка в коровьем молоке на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF1 на GPU (рисунок 12).

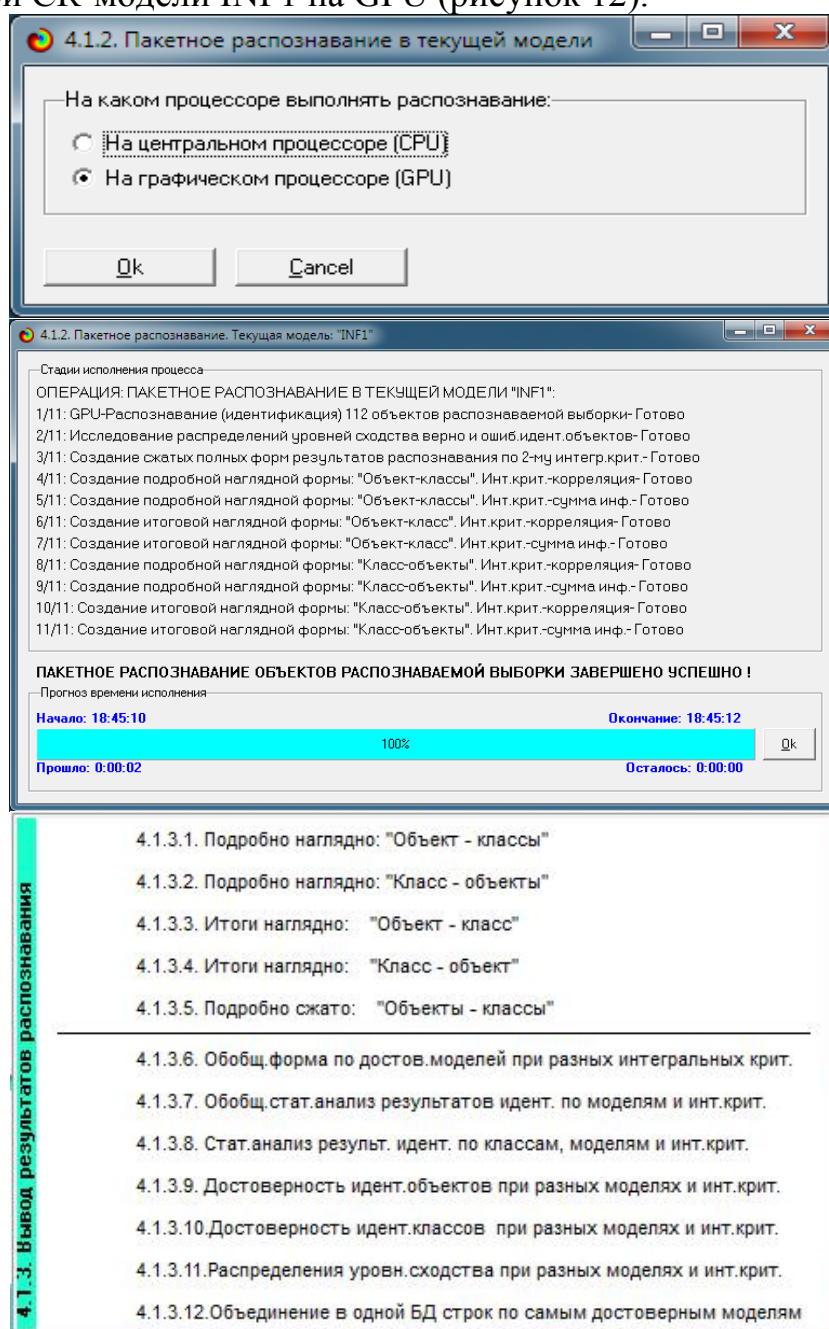


Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что процесс идентификации занял 2 секунды.

Отметим, что 99,999% этого времени заняла не сама идентификация на GPU, а создание 10 выходных форм на основе результатов этого прогнозирования. Эти формы отражают результаты прогнозирования в различных разрезах и обобщениях:

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

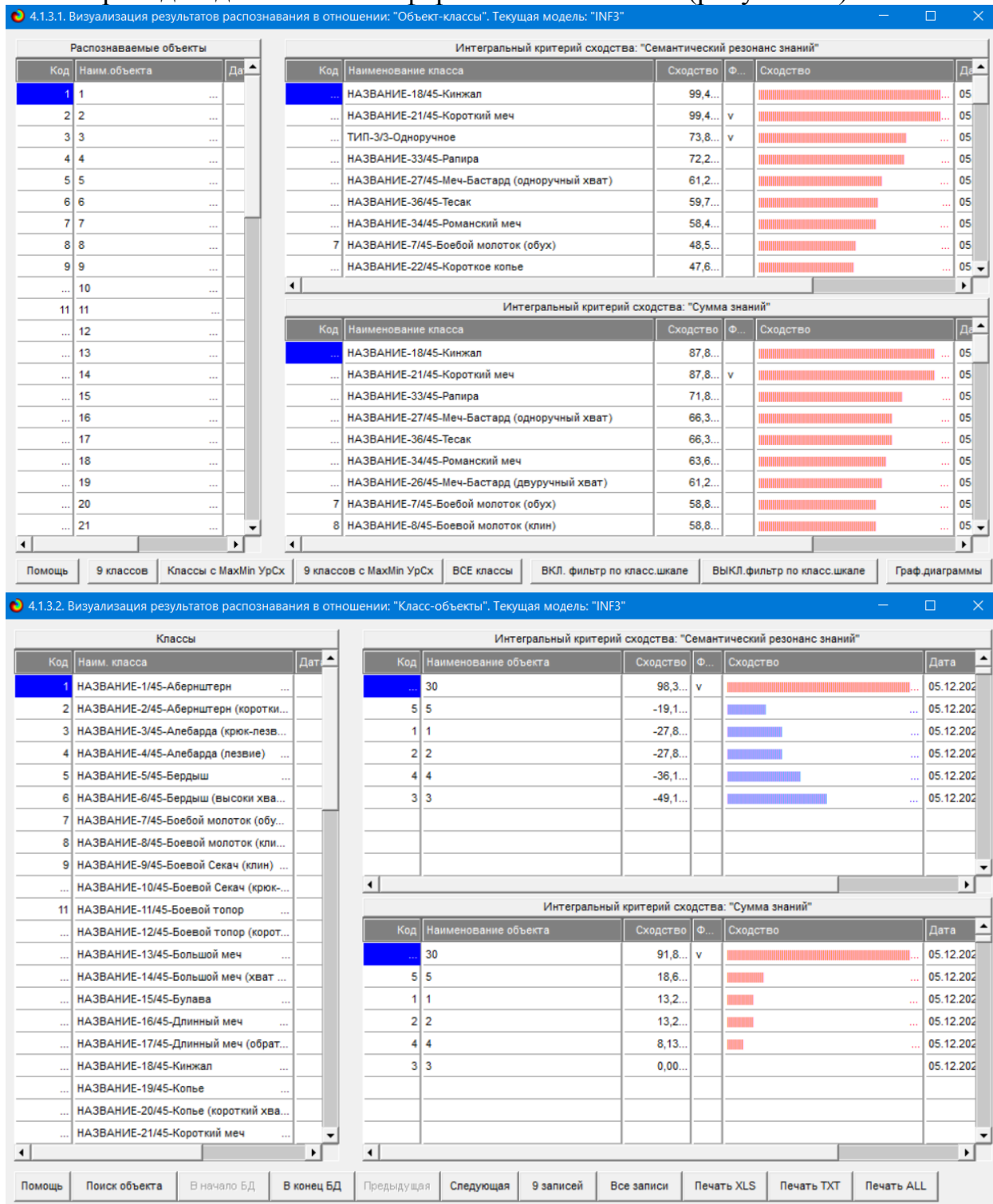


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования оружия и его урона

Символ «✓» стоит против тех результатов идентификации, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты идентификации являются хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 95%, т.е. по сути результаты с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

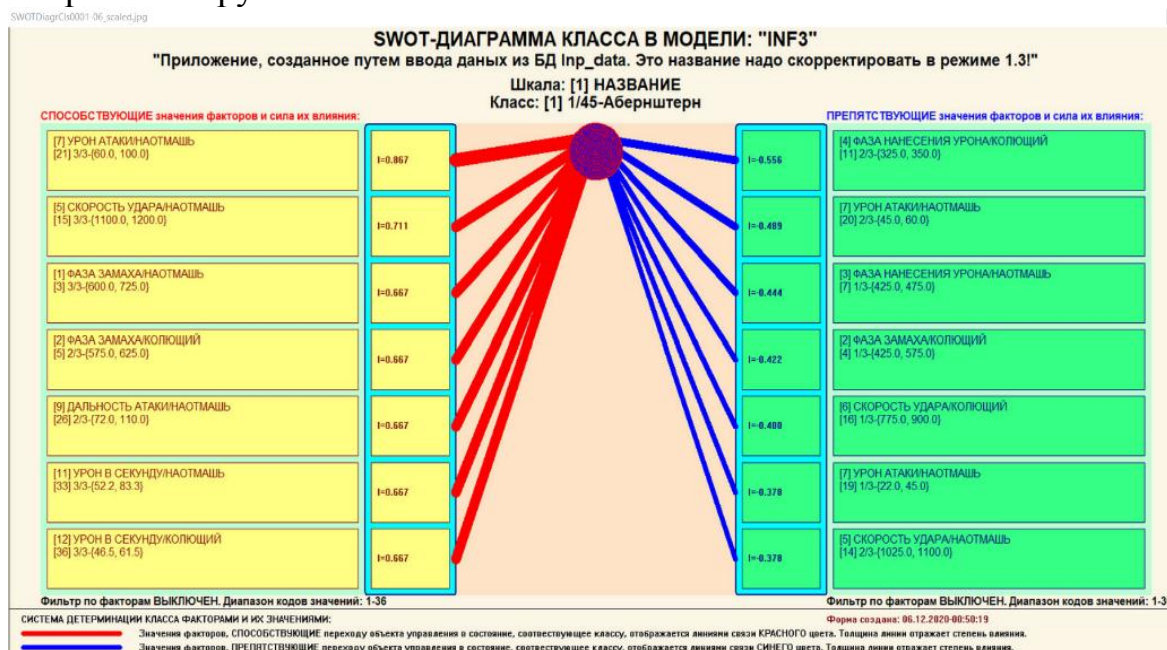
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

При принятии решений определяется сила и направление влияния значений факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути, это решение задачи SWOT-анализа [11].

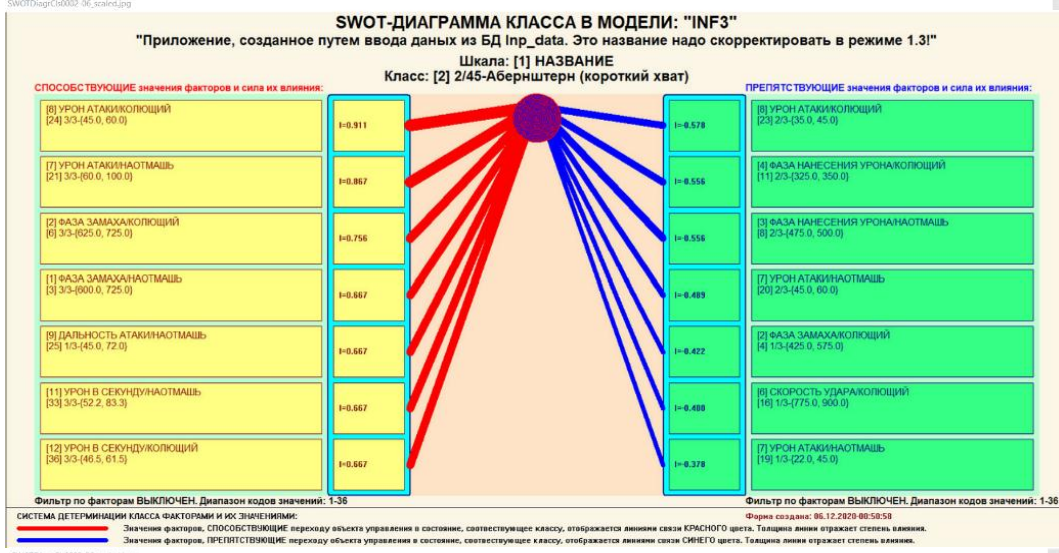
Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений характеристических параметров на характерность тому или иному оружию или типу оружия.

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

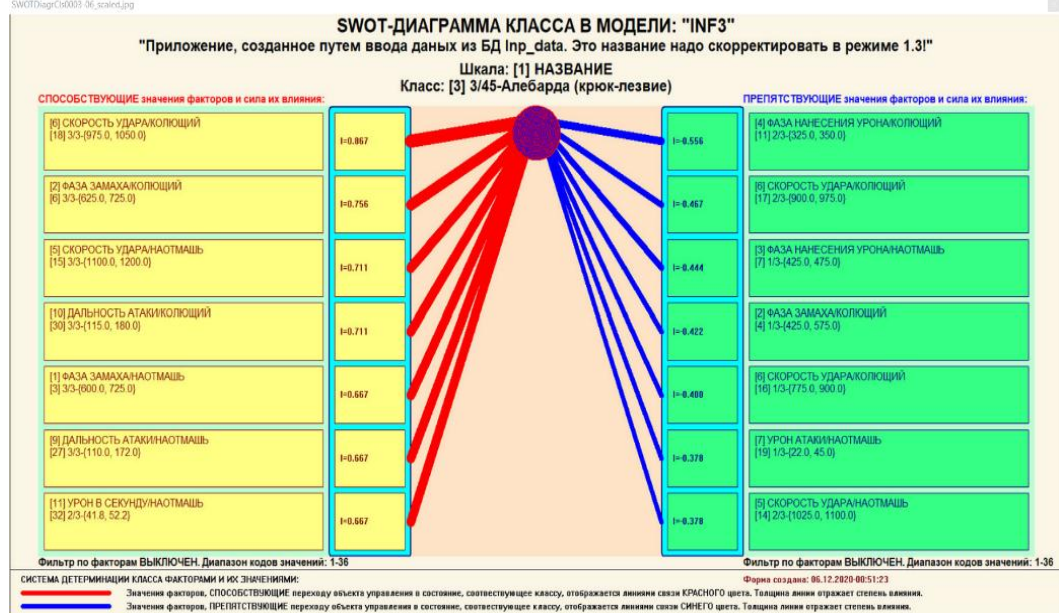
На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы, наглядно отражающие характерные и нехарактерные характеристические параметры для конкретного оружия.



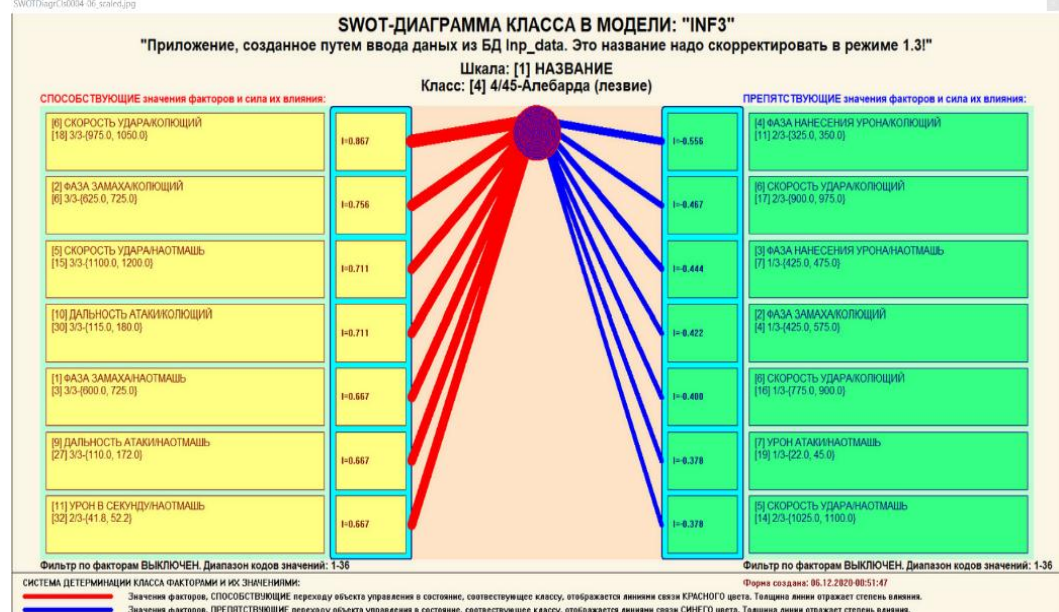
SWOTdiagCid002_06_scaled.jpg



SWOTdiagCid003_06_scaled.jpg



SWOTdiagCid004_06_scaled.jpg





Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой и похожей 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. <u>А.А. Хагуров</u> <u>19.05.1987г.</u>	УТВЕРЖДАЮ Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н. <u>Э.М. Трахов</u> <u>19.05.1987г.</u>
А К Т	

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

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

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

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

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

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

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

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

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 не формализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но, к сожалению, она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос».

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

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

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

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

Важно, что эти результаты сравнения получены с применением системно-когнитивной модели, созданной *непосредственно на основе эмпирических данных*, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

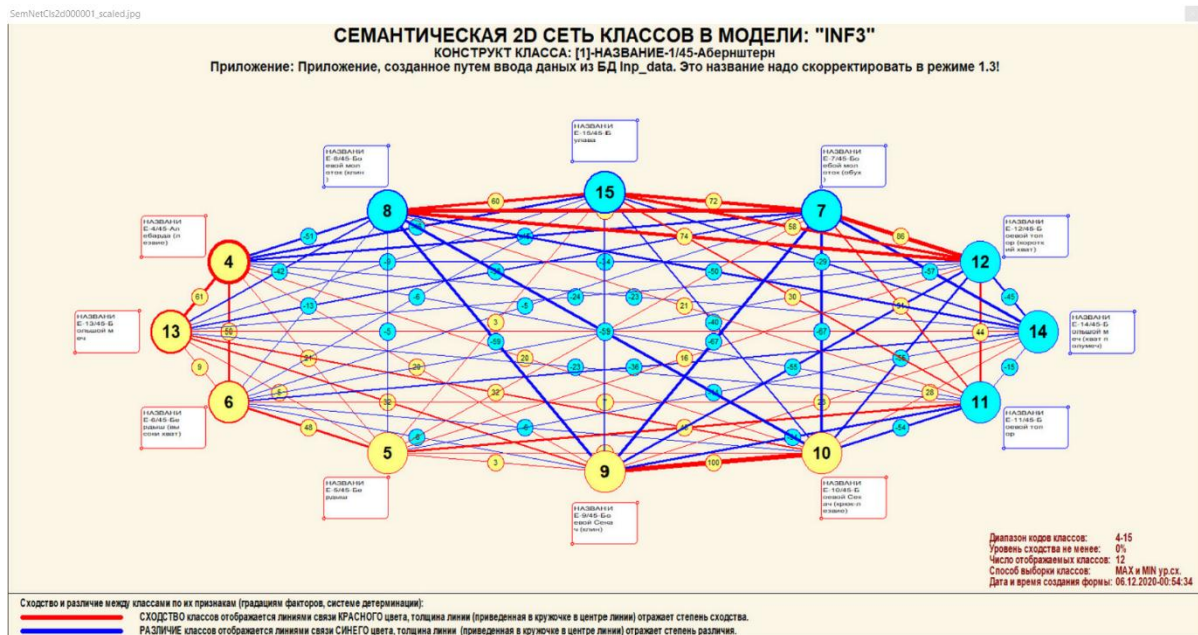


Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие оружия по урону и скорости

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

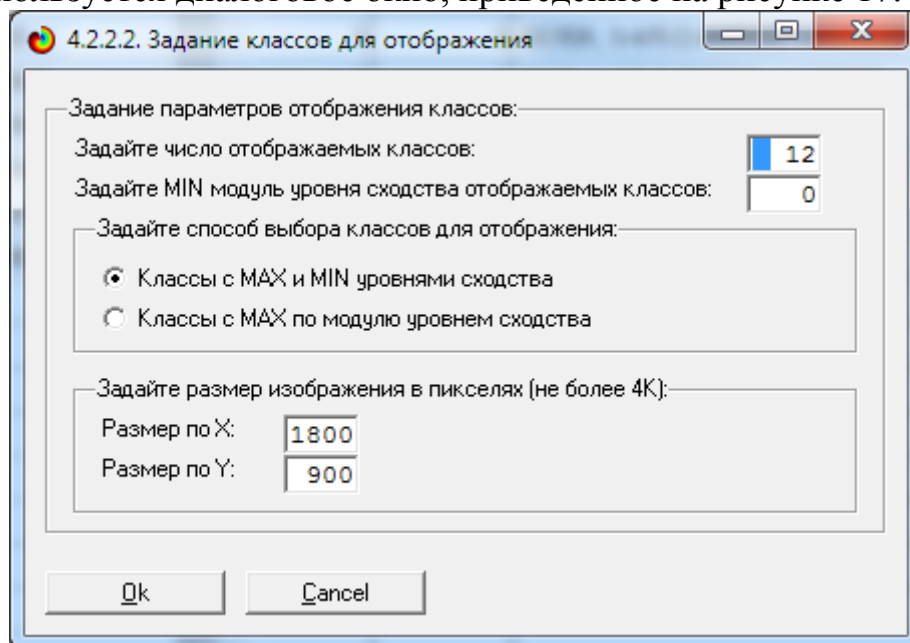


Рисунок 16. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

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

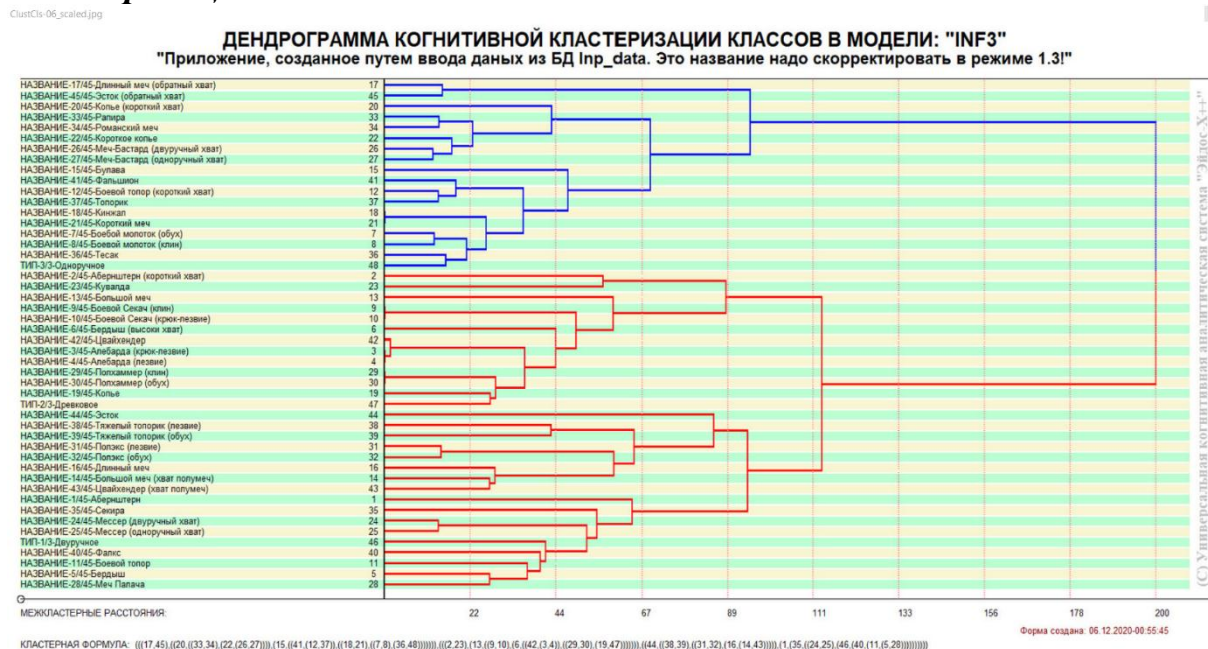


Рисунок 17. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации, отражающая сходство/различие оружия по урону и скорости

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все классы по оружию образуют два противоположных кластера, являющихся полюсами конструктора.

В верхнем кластере объединены (за редким исключением) результаты с очень высокими, высокими и средними значениями показателей скорости атаки, а в нижнем – с очень низкими, низкими и средними. Также верхнему кластеру характерна малая и средняя дальность атаки, а верхнему – высокая и максимальная. Исключением является Тяжелый топорик как ударной частью лезвие, так и обух.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

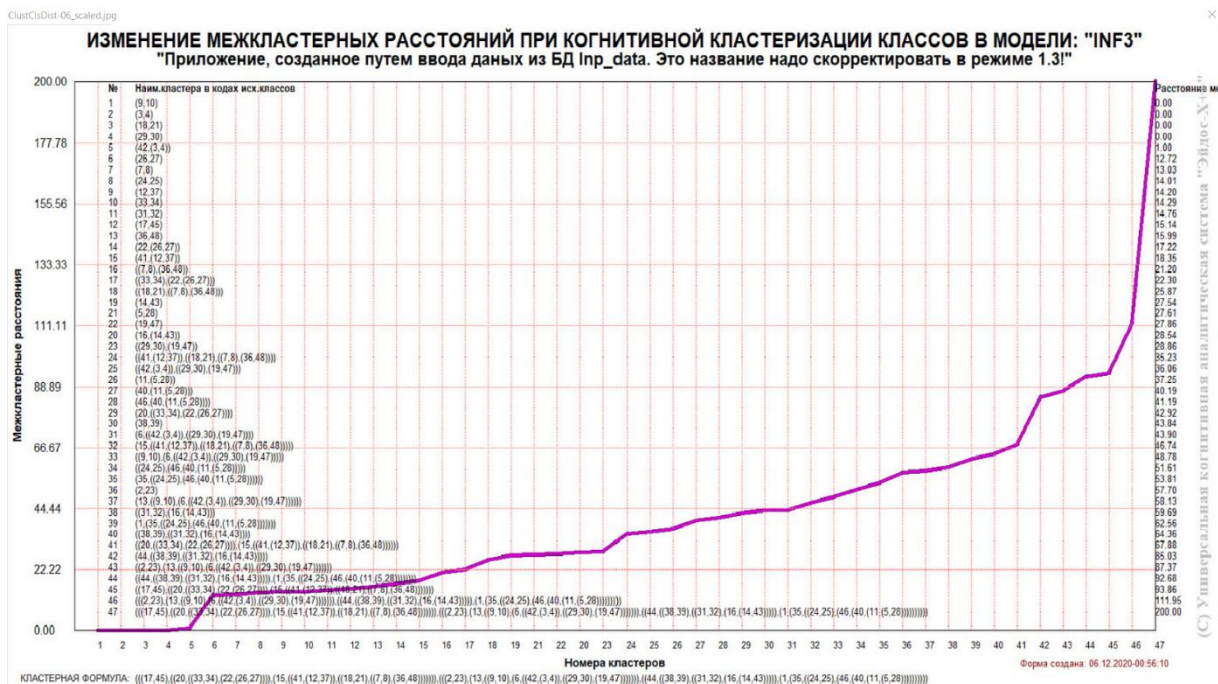


Рисунок 18. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

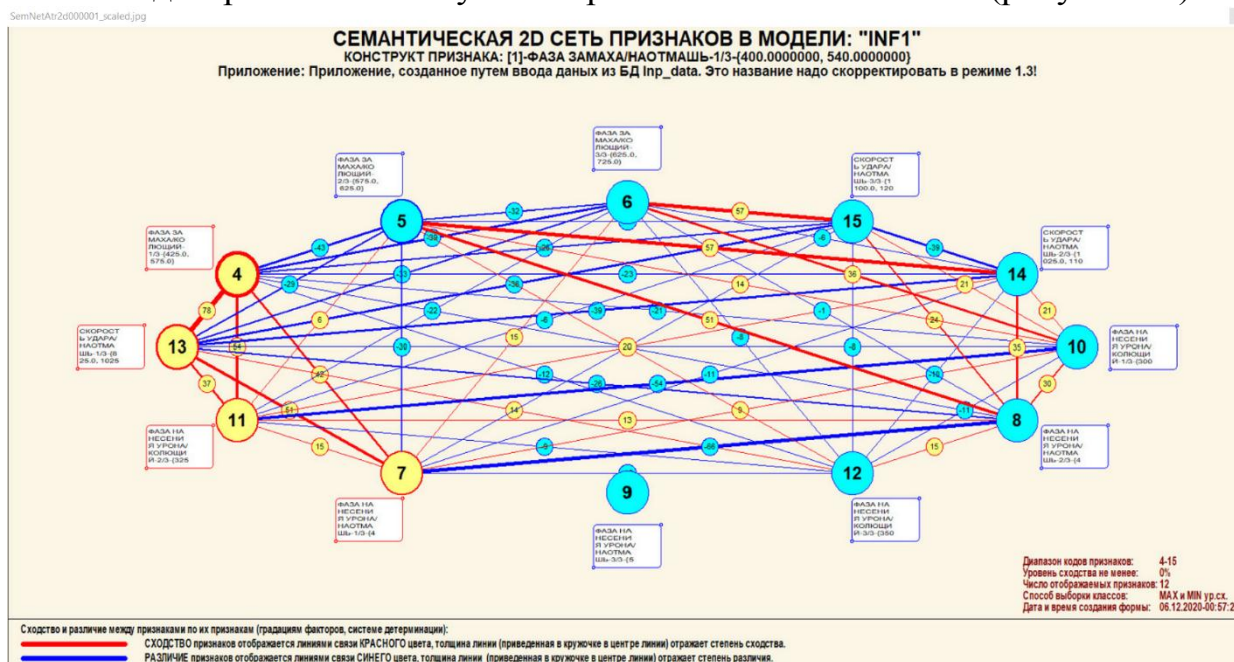


Рисунок 19. Сходство/различие значений используемого оружия

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

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

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

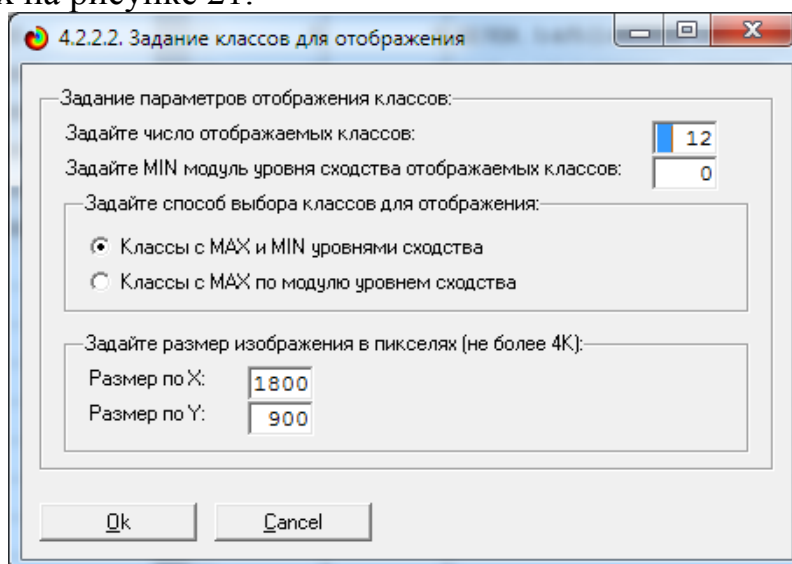


Рисунок 20. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 20

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

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

рисунке

Система-06_scaled.jpg

20.

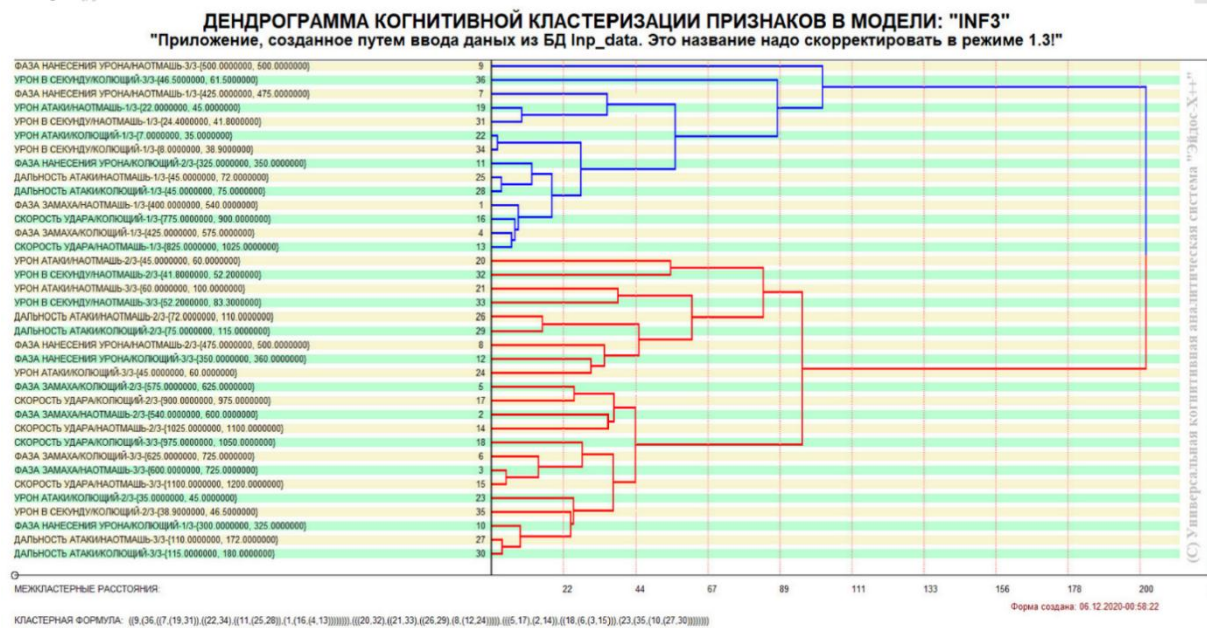


Рисунок 21. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации значений оружия

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).

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний.



Рисунок 22. График изменения межкластерных расстояний

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:

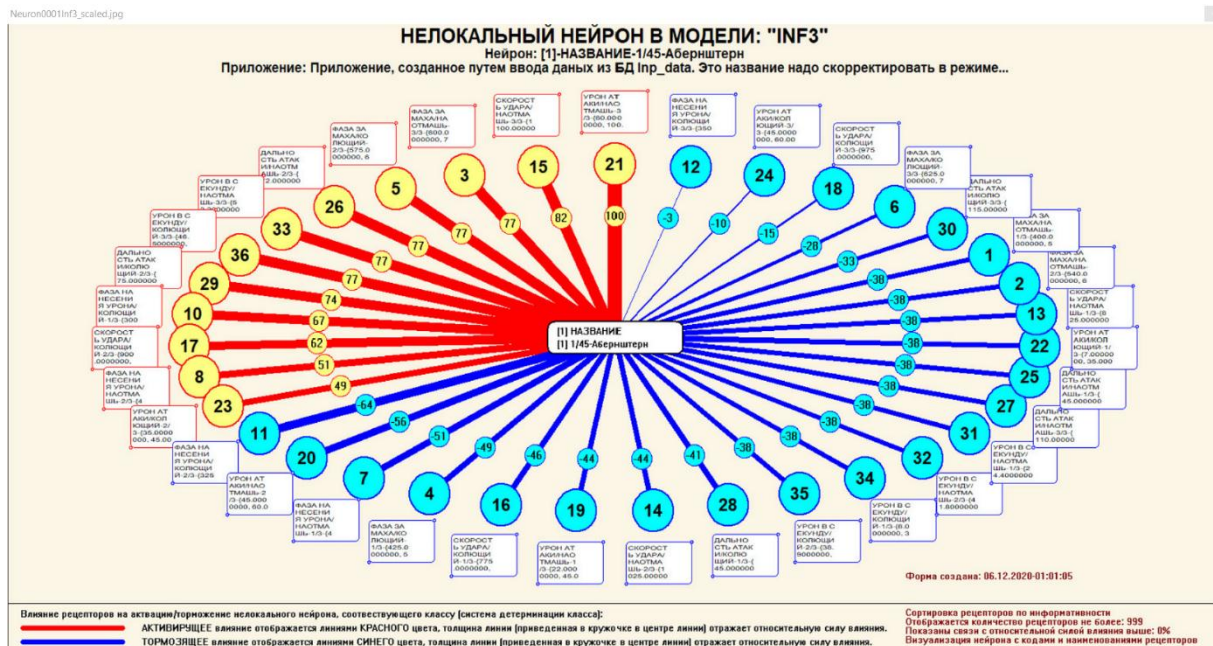


Рисунок 23. Пример нелокального нейрона, отражающего показатель фазы замаха каждого вида оружия

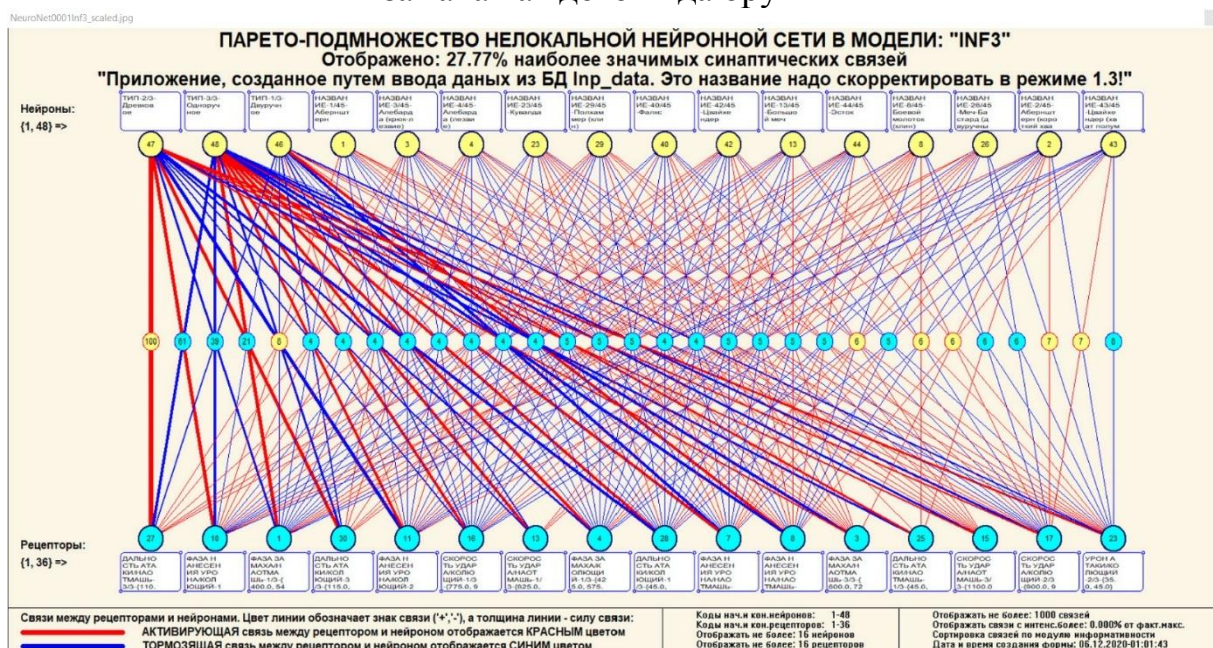


Рисунок 24. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий показатель фазы замаха каждого вида оружия

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют показателям использования каждого вида оружия. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их значениями факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

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

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

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

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

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающая фрагмент около 27% СК-модели Inf1.

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



Рисунок 25. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

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, поставленная проблема решена.

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным значениям характеристических параметров оружия.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №244 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Литература

1. Луценко Е.В. Синтез адаптивных интеллектуальных измерительных систем с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» и системная идентификация в эконометрике, биометрии, экологии, педагогике, психологии и медицине / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1161602001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.
2. 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>

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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>

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. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №03(127). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.
12. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282>
13. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос». Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>
14. 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>
15. 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.

Literatura

1. Lucenko E.V. Sintez adaptivny`x intellektual`ny`x izmeritel`ny`x sistem s primeneniem ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» i sistemnaya identifikaciya v e`konometrike, biometrii, e`kologii, pedagogike, psixologii i medicine / 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, 2016. – №02(116). S. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1161602001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.
2. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v upravlenii aktivny`mi ob`ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii e`konomicheskix, social`no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacionno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
3. Lucenko E.V. Metrizaciya izmeritel`ny`x shkal razlichny`x tipov i sovmestnaya sopostavimaya kolichestvennaya obrabotka raznorodny`x faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «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, 2013. – №08(092). S. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.
4. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel`no ob`emov danny`x nechetkoe mul`tiklassovoe obobshhenie F-mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i

sisteme «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. – №02(126). S. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 u.p.l.

5. Lucenko E.V. Kolichestvenny`j avtomatizirovanny`j SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / 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, 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.

6. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizaciya na osnove znaniy (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / 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, 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.

7. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e seti pryamogo scheta / 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, 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.

8. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetskaya interval`naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

9. Lucenko E.V., Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda «E`jdos» («E`jdos-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. Problemy` i perspektivy` teorii i metodologii nauchnogo poznaniya i avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz kak avtomatizirovanny`j metod nauchnogo poznaniya, obespechivayushhij soderzhatel`noe fenomenologicheskoe modelirovanie / 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. – №03(127). S. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 u.p.l.

12. Lucenko E.V. Universal`naya avtomatizirovannaya sistema raspoznavaniya obrazov "E`jdos" (versiya 4.1).-Krasnodar: KYuI MVD RF, 1995.- 76s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282>

13. Lucenko E.V. Universal`naya kognitivnaya analiticheskaya sistema «E`jdos». Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-830-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>

14. 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>

15. 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.