

УДК 004.8

UDC 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ силы и направления влияния характеристик различного оружия из игры "Warface" на принадлежность его к определенному виду

Automated system-cognitive analysis of the strength and direction of the influence of the characteristics of various weapons from the game "Warface" on its belonging to a certain type

Марачков Дмитрий Алексеевич
студент
vnovachek@bk.ru

Marachkov Dmitriy Alekseevich
student
vnovachek@bk.ru

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>

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>

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

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

Целью данной работы является силы и направления влияния характеристик различного оружия из игры "Warface" на принадлежность его к определенному виду.

The aim of this work is the strength and direction of the influence of the characteristics of various weapons from the game "Warface" on his belonging to a certain type. Achieving this goal is of interest to the players and the developers themselves. This allows you to identify the patterns due to which a particular weapon belongs to a particular species, which can be used to describe these species. To achieve this goal, Automated System-Cognitive Analysis (ASK-analysis) and its software tools - the intellectual system "Eidos" are used.

Достижение данной цели представляет интерес для игроков и самих разработчиков. Это позволяет выявить закономерности, благодаря которым определенное оружие принадлежит к тому или иному виду, что можно использовать для описания этих видов. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

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

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM,

Doi: 10.21515/1990-4665-150-015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	5
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	5
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	21
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация).....	21

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)	23
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	30
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	34
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты	36
4.3.7. Когнитивные функции	36
4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов принадлежности оружия к тому или иному виду.	41
4.3.9. Степень детерминированности принадлежности оружия к определенному типу значениями его характеристик	45
4.3.10. Устойчивость принадлежности оружия к определенному типу в зависимости от его характеристик.....	46
7. ВЫВОДЫ.....	49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	49

Введение

Целью данной работы является силы и направления влияния характеристик различного оружия из игры "Warface" на принадлежность его к определенному виду.

Достижение данной цели представляет интерес для игроков и самих разработчиков. Это позволяет выявить закономерности, благодаря которым определенное оружие принадлежит к тому или иному виду, что можно использовать для описания этих видов.

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-X++» (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 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 (рисунок 1).

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

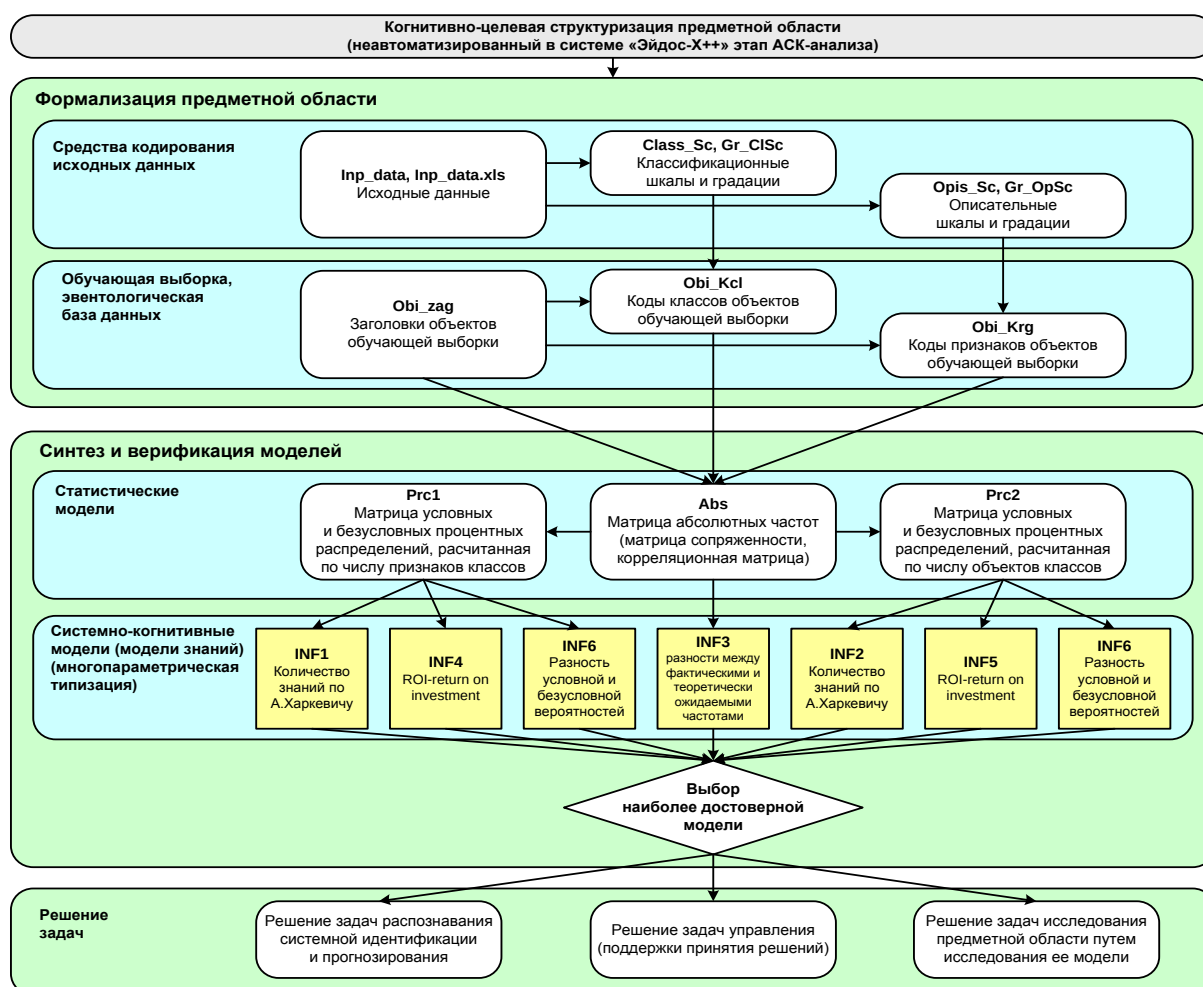


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

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 количественные, качественные и финансово-экономические результаты выращивания помидоров (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – различные морфологические свойства помидоров (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	ТИП ОРУЖИЯ

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	УРОН
2	ДАЛЬНОСТЬ
3	ТЕМП СТРЕЛЫБЫ
4	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ
5	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА
6	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА
7	БОЕЗАПАС
8	ОТДАЧА
9	ПРИНЦИП СТРЕЛЫБЫ
10	СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ
11	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены в результате селекционной работы над гибридами помидоров, наиболее хорошо адаптированных по своим свойствам для условий неотапливаемых теплиц Юга России:

Таблица 3 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»¹

название	тип оружия	урон	дальность	температура стрельбы	точность в прицеле	точность от бедра	емкость магазина	боезапас	отдача	принцип стрельбы	способ перезарядки	способ получения
AK-12	штурмовая винтовка	86	17	600	31	20	30	180	средняя	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Beretta ARX 160	штурмовая винтовка	80	16	680	31	18	30	150	средняя	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Ак "альфа"	штурмовая винтовка	82	17	640	31	20	30	120	средняя	автоматический	смена магазина	сборка
Enfield L85A2	штурмовая винтовка	80	17,5	620	30	21	30	120	слабая	отсечками	смена магазина	коробки удаchi
Stoner LMG A1	пулемет	88	15	630	31	16	180	540	средняя	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
VHS-2	штурмовая винтовка	84	15,5	620	31	18	30	150	средняя	автоматический	смена магазина	поставщики
HCAR	штурмовая винтовка	82	18	250	31	20	20	100	средняя	полуавтоматический	смена магазина	коробки удаchi
SAI GRY AR-15	штурмовая винтовка	84	15	600	31	17	40	200	сильная	автоматический	смена магазина	поставщики
F90 MBR	штурмовая винтовка	86	16	620	31	20	35	210	средняя	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Uzkon UNG-12	дробовик	670	5	175	73	58	10	40	средняя	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Fabarm XLR5 Prestige	дробовик	670	6,5	190	71	54	7	56	средняя	полуавтоматический	дозарядка по одному патрону	коробки удаchi
Fostech Origin-12	дробовик	620	5,5	200	76	55	20	180	средняя	полуавтоматический	смена магазина	коробки удаchi
Marlin 1984 Custom	дробовик	520	7	128	82	69	7	42	средняя	полуавтоматический	дозарядка по одному патрону	коробки удаchi
MAG-7	дробовик	680	6,5	128	73	58	5	35	слабая	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	коробки удаchi
DP-12	дробовик	660	6	115	70	55	14	56	слабая	стрельба двумя выстрелами и с передергиванием затвора	дозарядка по одному патрону	коробки удаchi
Typhoon F12	дробовик	675	4	200	75	57	10	50	средняя	автоматический	смена магазина	сборка
Winchester 1887	дробовик	800	6	96	74	59	5	35	средняя	стрельба по одному выстрелу с передергиванием цевья	дозарядка по одному патрону	коробки удаchi

SAP-6	дробовик	750	6	128	76	62	6	36	слабая	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	поставщики
Cайра H.G.C. Custom	дробовик	660	5	175	72	51	12	60	слабая	полуавтоматический	смена магазина	поставщики
Kriss Super V Custom	пистолет-пулемет	84	10,5	740	31	22	33	198	слабая	автоматический	смена магазина	сборка
LWRC SMG-45	пистолет-пулемет	88	11	700	31	23	30	150	сильная	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Thompson M1928	пистолет-пулемет	80	9	850	31	22	100	300	слабая	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Desert Tech MDR-C	пистолет-пулемет	84	10	730	31	23	30	150	средняя	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
CZ Skorpion Evo3 A1	пистолет-пулемет	82	11	750	31	20	30	150	сильная	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
SIG MPX SBR Custom	пистолет-пулемет	85	10	770	30	22	36	216	слабая	отсечками	смена магазина	коробки удаchi
Micro-Roni	пистолет-пулемет	82	10	770	31	22	60	360	слабая	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
Hohey Badger	пистолет-пулемет	80	11	760	31	20	30	180	сильная	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
UZI Pro	пистолет-пулемет	73	10	900	30	23	36	200	средняя	автоматический	смена магазина	поставщики
MP5A5 Custom	пистолет-пулемет	77	9	780	30	21	30	120	слабая	автоматический	смена магазина	поставщики
Steyr Scout	снайперская винтовка	350	35	50	104	48	5	35	слабая	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	коробки удаchi
AX308	снайперская винтовка	350	80	49	104	45	10	60	средняя	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	коробки удаchi
CDX-MC Kraken	снайперская винтовка	350	60	50	104	35	8	48	средняя	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	сборка
H&K G28	снайперская винтовка	230	70	250	104	72	15	75	слабая	полуавтоматический	смена магазина	коробки удаchi
Calico M951S	снайперская винтовка	155	70	450	104	55	30	60	слабая	автоматический	смена магазина	коробки удаchi
CB-98	снайперская винтовка	350	55	46	104	38	5	45	средняя	стрельба по одному выстрелу с передергиванием	смена магазина	коробки удаchi

										затвора		
Bushmaster BA50	снайперская винтовка	350	70	47	14	40	10	50	средняя	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	коробки удаchi
Truvelo CMS	снайперская винтовка	400	60	47	104	40	5	25	средняя	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	коробки удаchi
AT308	снайперская винтовка	350	80	44	104	53	10	60	слабая	стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	смена магазина	поставщи ки
Gepard GM6 Lynx	снайперская винтовка	350	60	150	104	40	5	35	средняя	полуавтоматический	смена магазина	поставщи ки
TEC-9	пистолет	65	9	690	13	10	26	182	средняя	автоматический	смена магазина	сборка
CZ 75 Czechmate parrot	пистолет	115	13	300	15	9	15	120	слабая	полуавтоматический	смена магазина	коробки удаchi
Taurus Judge	пистолет	200	3	190	9	1	5	30	средняя	полуавтоматический	смена магазина	поставщи ки
S&W M&P R8	пистолет	120	15	280	15	10	8	48	средняя	полуавтоматический	смена магазина	коробки удаchi
Maxim 9	пистолет	120	12	270	15	9	15	120	слабая	полуавтоматический	смена магазина	коробки удаchi

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.

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

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

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

☐ XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла
☒ XLSX - MS Excel-2007(2010)
☐ DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт DBF-файла
☐ CSV - Comma-Separated Values Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

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

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:
 Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:
 Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

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

Задайте способ выбора размера интервалов:

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

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

☒ Не применять сценарный метод АСК-анализа ☐ Применить сценарный метод АСК-анализа
☐ Применить спец. интерпретацию текстовых полей классов ☐ Применить спец. интерпретацию текстовых полей признаков

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: [6 x 49]

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	7	35	5,00
Текстовые	1	6	6,00	4	14	3,50
ВСЕГО:	1	6	6,00	11	49	4,45

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

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

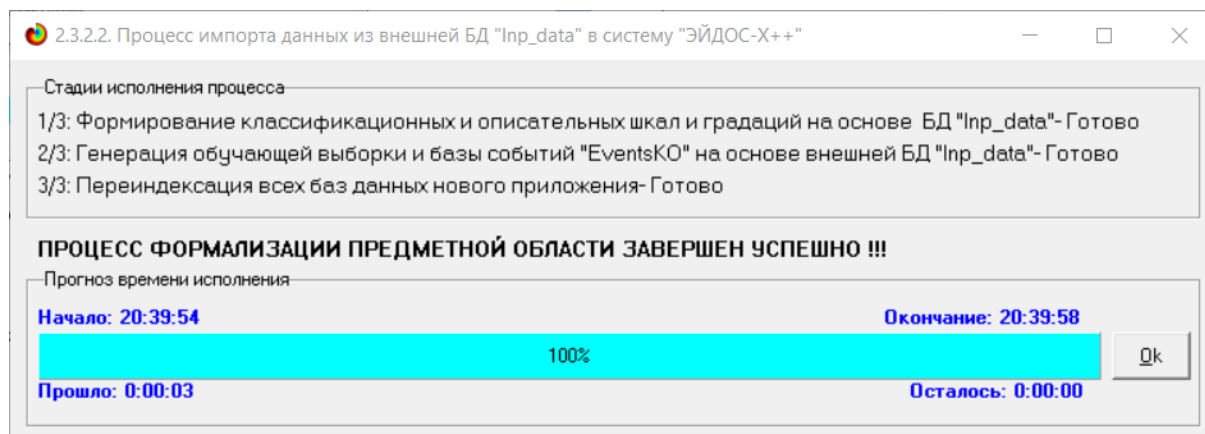


Рисунок 2. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа²



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

В результате работы режима сформировано 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 33 (таблица 4) и 13 описательных шкал с суммарным числом градаций 37. 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):

² Все рисунки в статье приведены с достаточно высоким разрешением и при увеличении масштаба просмотра вполне читабельны

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации
(количественные, качественные и финансово-экономические
результаты выращивания помидоров)

KOD_CLS	NAME_CLS
1	ТИП ОРУЖИЯ-1/6-снайперская винтовка
2	ТИП ОРУЖИЯ-2/6-дробовик
3	ТИП ОРУЖИЯ-3/6-пистолет-пулемет
4	ТИП ОРУЖИЯ-4/6-пистолет
5	ТИП ОРУЖИЯ-5/6-пулемет
6	ТИП ОРУЖИЯ-6/6-штурмовая винтовка

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации
(различные морфологические свойства помидоров
и степень их выраженности)

KOD_ATR	NAME_ATR
1	УРОН-1/5-{65.0000000, 82.0000000}
2	УРОН-2/5-{82.0000000, 86.0000000}
3	УРОН-3/5-{86.0000000, 230.0000000}
4	УРОН-4/5-{230.0000000, 520.0000000}
5	УРОН-5/5-{520.0000000, 800.0000000}
6	ДАЛЬНОСТЬ-1/5-{3.0000000, 6.0000000}
7	ДАЛЬНОСТЬ-2/5-{6.0000000, 10.0000000}
8	ДАЛЬНОСТЬ-3/5-{10.0000000, 15.0000000}
9	ДАЛЬНОСТЬ-4/5-{15.0000000, 35.0000000}
10	ДАЛЬНОСТЬ-5/5-{35.0000000, 80.0000000}
11	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-1/5-{44.0000000, 96.0000000}
12	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-2/5-{96.0000000, 190.0000000}
13	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-3/5-{190.0000000, 600.0000000}
14	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-4/5-{600.0000000, 700.0000000}
15	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-5/5-{700.0000000, 900.0000000}
16	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-1/5-{9.0000000, 30.0000000}
17	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-2/5-{30.0000000, 31.0000000}
18	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-3/5-{31.0000000, 70.0000000}
19	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-4/5-{70.0000000, 82.0000000}
20	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-5/5-{82.0000000, 104.0000000}
21	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-1/5-{1.0000000, 18.0000000}
22	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-2/5-{18.0000000, 21.0000000}
23	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-3/5-{21.0000000, 38.0000000}
24	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-4/5-{38.0000000, 55.0000000}
25	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-5/5-{55.0000000, 72.0000000}
26	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-1/5-{5.0000000, 6.0000000}
27	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-2/5-{6.0000000, 10.0000000}
28	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-3/5-{10.0000000, 30.0000000}
29	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-4/5-{30.0000000, 30.0000000}
30	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-5/5-{30.0000000, 180.0000000}
31	БОЕЗАПАС-1/5-{25.0000000, 40.0000000}
32	БОЕЗАПАС-2/5-{40.0000000, 60.0000000}
33	БОЕЗАПАС-3/5-{60.0000000, 120.0000000}

34	БОЕЗАПАС-4/5-{120.0000000, 180.0000000}
35	БОЕЗАПАС-5/5-{180.0000000, 540.0000000}
36	ОТДАЧА-1/3-сильная
37	ОТДАЧА-2/3-слабая
38	ОТДАЧА-3/3-средняя
39	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-1/6-автоматический
40	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-2/6-отсечками
41	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-3/6-полуавтоматический
42	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-4/6-стрельба двумя выстрелами с передергиванием затвора
43	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-5/6-стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора
44	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-6/6-стрельба по одному выстрелу с передергиванием цевья
45	СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ-1/2-дозарядка по одному патрону
46	СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ-2/2-смена магазина
47	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ-1/3-коробки удачи
48	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ-2/3-поставщики
49	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ-3/3-сборка

Таблица 6 – Обучающая выборка

название	коды градаций классификационных шкал	коды градаций описательных шкал											
AK-12	6	2	9	13	17	22	28	34	38	39	46	47	
Beretta ARX 160	6	1	9	14	17	21	28	34	38	39	46	47	
Ак "альфа"	6	1	9	14	17	22	28	33	38	39	46	49	
Enfield L85A2	6	1	9	14	16	22	28	33	37	40	46	47	
Stoner LMG A1	5	3	8	14	17	21	30	35	38	39	46	47	
VHS-2	6	2	9	14	17	21	28	34	38	39	46	48	
HCAR	6	1	9	13	17	22	28	33	38	41	46	47	
SAI GRY AR-15	6	2	8	13	17	21	30	35	36	39	46	48	
F90 MBR	6	2	9	14	17	22	30	35	38	39	46	47	
Uzkon UNG-12	2	5	6	12	19	25	27	31	38	39	46	47	
Fabarm XLR5 Prestige	2	5	7	12	19	24	27	32	38	41	45	47	
Fostech Origin-12	2	5	6	13	19	24	28	34	38	41	46	47	
Marlin 1984 Custom	2	4	7	12	19	25	27	32	38	41	45	47	
MAG-7	2	5	7	12	19	25	26	31	37	43	46	47	
DP-12	2	5	6	12	18	24	28	32	37	42	45	47	
Typhoon F12	2	5	6	13	19	25	27	32	38	39	46	49	
Winchester 1887	2	5	6	11	19	25	26	31	38	44	45	47	
SAP-6	2	5	6	12	19	25	26	31	37	43	46	48	
Сайра H.G.C. Custom	2	5	6	12	19	24	28	32	37	41	46	48	
Kriss Super V Custom	3	2	8	15	17	23	30	35	37	39	46	49	
LWRC SMG-45	3	3	8	14	17	23	28	34	36	39	46	47	
Thompson M1928	3	1	7	15	17	23	30	35	37	39	46	47	
Desert Tech MDR-C	3	2	7	15	17	23	28	34	38	39	46	47	
CZ Skorpion Evo3 A1	3	1	8	15	17	22	28	34	36	39	46	47	
SIG MPX SBR Custom	3	2	7	15	16	23	30	35	37	40	46	47	
Micro-Roni	3	1	7	15	17	23	30	35	37	39	46	47	
Hohey Badger	3	1	8	15	17	22	28	34	36	39	46	47	

UZI Pro	3	1	7	15	16	23	30	35	38	39	46	48
MP5A5 Custom	3	1	7	15	16	22	28	33	37	39	46	48
Steyr Scout	1	4	9	11	20	24	26	31	37	43	46	47
AX308	1	4	10	11	20	24	27	32	38	43	46	47
CDX-MC Kraken	1	4	10	11	20	23	27	32	38	43	46	49
H&K G28	1	3	10	13	20	25	28	33	37	41	46	47
Calico M951S	1	3	10	13	20	24	28	32	37	39	46	47
CB-98	1	4	10	11	20	23	26	32	38	43	46	47
Bushmaster BA50	1	4	10	11	16	24	27	32	38	43	46	47
Truvelo CMS	1	4	10	11	20	24	26	31	38	43	46	47
AT308	1	4	10	11	20	24	27	32	37	43	46	48
Gepard GM6 Lynx	1	4	10	12	20	24	26	31	38	41	46	48
TEC-9	4	1	7	14	16	21	28	35	38	39	46	49
CZ 75 Czechmate parrot	4	3	8	13	16	21	28	33	37	41	46	47
Taurus Judge	4	3	6	12	16	21	26	31	38	41	46	48
S&W M&P R8	4	3	8	13	16	21	27	32	38	41	46	47
Maxim 9	4	3	8	13	16	21	28	33	37	41	46	47

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].

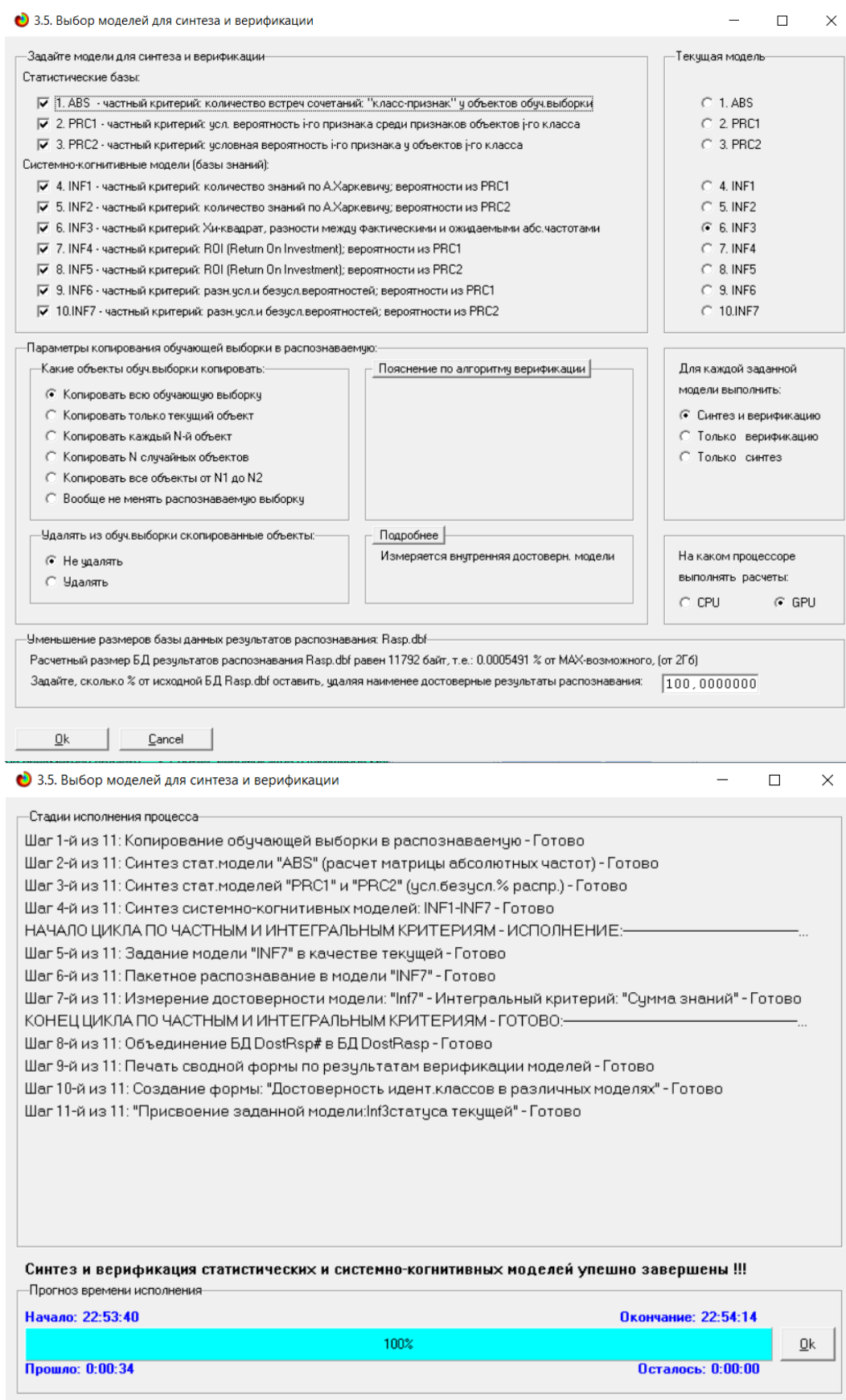


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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

Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 34 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 сонетаний: "Класс-признак" у объектов обучающей"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. ТИП ОРУЖИЯ 1/5 СНАЙПЕРСКАЯ ВИНТОВКА	2. ТИП ОРУЖИЯ 2/6 ДРОБОВИК	3. ТИП ОРУЖИЯ 3/8 ПИСТОЛЕТ ПУЛЕМЕТ	4. ТИП ОРУЖИЯ 4/6 ПИСТОЛЕТ	5. ТИП ОРУЖИЯ 5/6 ПУЛЕМЕТ	6. ТИП ОРУЖИЯ 6/6 ШТЫРМОВАЯ ВИНТОВКА	Среднее	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	УРОН-1/5 (85.000000, 82.000000)	...		6	1		4	11	1.83	2.56
2	УРОН-2/5 (82.000000, 86.000000)	...		3			4	7	1.17	1.83
3	УРОН-3/5 (86.000000, 230.000000)	...	2	1	4	1		8	1.33	1.51
4	УРОН-4/5 (230.000000, 520.000000)	...	8	1				9	1.50	3.21
5	УРОН-5/5 (520.000000, 800.000000)	...		9				9	1.50	3.67
6	ДАЛЬНОСТЬ-1/5 (3.000000, 6.000000)	...		7	1			8	1.33	2.80
7	ДАЛЬНОСТЬ-2/5 (6.000000, 10.000000)	...		3	1			10	1.67	2.42
8	ДАЛЬНОСТЬ-3/5 (10.000000, 15.000000)	...		4	3	1	1	9	1.50	1.64
9	ДАЛЬНОСТЬ-4/5 (15.000000, 35.000000)	...	1				7	8	1.33	2.80
10	ДАЛЬНОСТЬ-5/5 (35.000000, 80.000000)	...	9					9	1.50	3.67
11	ТЕМП СТРЕЛБЫ-1/5 (44.000000, 96.000000)	...	7	1				8	1.33	2.80
12	ТЕМП СТРЕЛБЫ-2/5 (96.000000, 190.000000)	...	1	7	1			9	1.50	2.74
13	ТЕМП СТРЕЛБЫ-3/5 (190.000000, 600.000000)	...	2	2	3		3	10	1.67	1.37
14	ТЕМП СТРЕЛБЫ-4/5 (600.000000, 700.000000)	...			1	1	5	8	1.33	1.86
15	ТЕМП СТРЕЛБЫ-5/5 (700.000000, 900.000000)	...			9			9	1.50	3.67
16	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-1/5 (9.000000, 30.000000)	...	1	3	5		1	10	1.67	1.97
17	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-2/5 (30.000000, 31.000000)	...		7		1	7	15	2.50	3.51
18	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-3/5 (31.000000, 70.000000)	...		1				1	0.17	0.41
19	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-4/5 (70.000000, 82.000000)	...		9				9	1.50	3.67
20	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-5/5 (82.000000, 104.000000)	...	9					9	1.50	3.67
21	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-1/5 (1.000000, 18.000000)	...			5	1	3	9	1.50	2.07
22	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-2/5 (18.000000, 21.000000)	...		3			5	8	1.33	2.16

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу: вероятности из PRCT"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. ТИП ОРУЖИЯ 1/5 СНАЙПЕРСКАЯ ВИНТОВКА	2. ТИП ОРУЖИЯ 2/6 ДРОБОВИК	3. ТИП ОРУЖИЯ 3/8 ПИСТОЛЕТ ПУЛЕМЕТ	4. ТИП ОРУЖИЯ 4/6 ПИСТОЛЕТ	5. ТИП ОРУЖИЯ 5/6 ПУЛЕМЕТ	6. ТИП ОРУЖИЯ 6/6 ШТЫРМОВАЯ ВИНТОВКА	Среднее	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	УРОН-1/5 (85.000000, 82.000000)	...		0.366	-0.093		0.290	0.563	0.094	0.187
2	УРОН-2/5 (82.000000, 86.000000)	...		0.265			0.479	0.744	0.124	0.204
3	УРОН-3/5 (86.000000, 230.000000)	...	0.040		-0.250	0.620	0.713	1.122	0.187	0.386
4	УРОН-4/5 (230.000000, 520.000000)	...	0.570	-0.299				0.271	0.045	0.284
5	УРОН-5/5 (520.000000, 800.000000)	...		0.620				0.620	0.103	0.253
6	ДАЛЬНОСТЬ-1/5 (3.000000, 6.000000)	...		0.564		0.040		0.604	0.101	0.227
7	ДАЛЬНОСТЬ-2/5 (6.000000, 10.000000)	...		0.116		-0.053		0.469	0.078	0.170
8	ДАЛЬНОСТЬ-3/5 (10.000000, 15.000000)	...			0.280	0.450	0.664	-0.206	1.188	0.198
9	ДАЛЬНОСТЬ-4/5 (15.000000, 35.000000)	...	-0.250				0.657	0.407	0.068	0.305
10	ДАЛЬНОСТЬ-5/5 (35.000000, 80.000000)	...	0.620					0.620	0.103	0.253
11	ТЕМП СТРЕЛБЫ-1/5 (44.000000, 96.000000)	...	0.564	-0.250				0.314	0.052	0.270
12	ТЕМП СТРЕЛБЫ-2/5 (96.000000, 190.000000)	...	-0.299	0.514		-0.009		0.206	0.034	0.264
13	ТЕМП СТРЕЛБЫ-3/5 (190.000000, 600.000000)	...	-0.053	-0.053		0.406	0.209	0.508	0.085	0.185
14	ТЕМП СТРЕЛБЫ-4/5 (600.000000, 700.000000)	...			-0.250	0.040	0.713	0.516	1.019	0.365
15	ТЕМП СТРЕЛБЫ-5/5 (700.000000, 900.000000)	...			0.620			0.620	0.103	0.253
16	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-1/5 (9.000000, 30.000000)	...	-0.343		0.116	0.620	-0.250	0.142	0.024	0.339
17	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-2/5 (30.000000, 31.000000)	...			0.301		0.450	0.394	1.145	0.191
18	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-3/5 (31.000000, 70.000000)	...		0.620				0.620	0.103	0.253
19	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-4/5 (70.000000, 82.000000)	...		0.620				0.620	0.103	0.253
20	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-5/5 (82.000000, 104.000000)	...	0.620					0.620	0.103	0.253
21	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-1/5 (1.000000, 18.000000)	...				0.664	0.664	0.253	1.581	0.263
22	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-2/5 (18.000000, 21.000000)	...			0.209			0.516	0.726	0.121

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. ТИП ОРУЖИЯ 1/6 СНАЙПЕРСКАЯ ВИНТОВКА	2. ТИП ОРУЖИЯ 2/6 ДРОВОБИК	3. ТИП ОРУЖИЯ 3/6 ПИСТОЛЕТ ПЫЛЕМЕТ	4. ТИП ОРУЖИЯ 4/6 ПИСТОЛЕТ	5. ТИП ОРУЖИЯ 5/6 ПЫЛЕМЕТ	6. ТИП ОРУЖИЯ 6/6 ШТЫРМОВАЯ ВИНТОВКА	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	УРОН-1/5 (85.0000000, 82.0000000)	-2.500	-2.500	3.500	-0.250	-0.250	2.000			2.403
2	УРОН-2/5 (82.0000000, 86.0000000)	-1.591	-1.591	1.409	-0.795	-0.159	2.727			1.740
3	УРОН-3/5 (86.0000000, 230.0000000)	0.182	-1.818	-0.818	3.091	0.818	-1.455	0.000		1.808
4	УРОН-4/5 (230.0000000, 520.0000000)	5.955	-1.045	-2.045	-1.023	-0.205	-1.636	0.000		2.983
5	УРОН-5/5 (520.0000000, 800.0000000)	-2.045	6.955	-2.045	-1.023	-0.205	-1.636	0.000		3.478
6	ДАЛЬНОСТЬ-1/5 (3.0000000, 6.0000000)	-1.818	5.182	-1.818	0.091	-0.182	-1.455	0.000		2.669
7	ДАЛЬНОСТЬ-2/5 (6.0000000, 10.0000000)	-2.273	0.727	3.727	-0.136	-0.227	-1.818			2.143
8	ДАЛЬНОСТЬ-3/5 (10.0000000, 15.0000000)	-2.045	-2.045	1.955	1.977	0.795	-0.636	0.000		1.851
9	ДАЛЬНОСТЬ-4/5 (15.0000000, 35.0000000)	-0.818	-1.818	-1.818	-0.909	-0.182	5.545	0.000		2.789
10	ДАЛЬНОСТЬ-5/5 (35.0000000, 80.0000000)	6.955	-2.045	-2.045	-1.023	-0.205	-1.636	0.000		3.478
11	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-1/5 (44.0000000, 96.0000000)	5.182	-0.818	-1.818	-0.909	-0.182	-1.455	0.000		2.600
12	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-2/5 (96.0000000, 190.0000000)	-1.045	4.955	-2.045	-0.023	-0.205	-1.636	0.000		2.551
13	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-3/5 (190.0000000, 600.0000000)	-0.273	-0.273	-2.273	1.864	-0.227	1.182			1.431
14	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-4/5 (600.0000000, 700.0000000)	-1.818	-0.818	-0.818	0.091	0.818	3.545			2.026
15	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-5/5 (700.0000000, 900.0000000)	-2.045	-2.045	6.955	-1.023	-0.205	-1.636	0.000		3.478
16	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-1/5 (9.0000000, 30.0000000)	-1.273	-2.273	0.727	3.864	-0.227	-0.818			2.143
17	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-2/5 (30.0000000, 31.0000000)	-3.409	-3.409	3.591	-1.705	0.659	4.273			3.398
18	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-3/5 (31.0000000, 70.0000000)	-0.227	0.773	-0.227	-0.114	-0.023	-0.182			0.386
19	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-4/5 (70.0000000, 82.0000000)	-2.045	6.955	-2.045	-1.023	-0.205	-1.636	0.000		3.478
20	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-5/5 (82.0000000, 104.0000000)	6.955	-2.045	-2.045	-1.023	-0.205	-1.636	0.000		3.478
21	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-1/5 (1.0000000, 18.0000000)	-2.045	-2.045	-2.045	3.977	0.795	1.364	0.000		2.484
22	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-2/5 (18.0000000, 21.0000000)	-1.818	-1.818	1.182	-0.909	-0.182	3.545	0.000		2.071

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных характеристик оружия рассматривается с одной единственной точки зрения: какое **количество информации** содержится в них о том, какими особенностями обладает оружие[2]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные характеристики оружия [2]. 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).

3.4. Обобщенная форма по достоверности моделей при разнотипности. Текущая модель: "INF3"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	F-критерий Ван Ризбергера	Сумма модулей... уровней склад... истинно-полож... решений (STP)	Сумма модулей... уровней склад... истинно-отриц... решений (STN)	Сумма модулей... уровней склад... ложно-полож... решений (SPF)	Сумма модулей... уровней склад... ложно-отрицат... решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-критерий проф. Е.В. Луценко	Средний модуль... уровней склад... истинно-полож... решений	Средний модуль... уровней склад... истинно-отрицат... решений	Средний модуль... уровней склад... ложно-полож... решений
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Клас..."	Корреляция абс частот с обр...	0.378	30.718	6.902	29.190		0.513	1.000	0.678	0.698	0.092	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Клас..."	Сумма абс частот по признакам...	0.286	31.850		57.025		0.358	1.000	0.528	0.724		
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред...	Корреляция усл.отн частот с о...	0.378	30.718	6.902	29.190		0.513	1.000	0.678	0.698	0.092	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность иго признака сред...	Сумма усл.отн частот по признакам...	0.286	26.618		63.309		0.296	1.000	0.457	0.605		
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность иго признака...	Корреляция усл.отн частот с о...	0.378	30.718	6.902	29.190		0.513	1.000	0.678	0.698	0.092	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность иго признака...	Сумма усл.отн частот по признакам...	0.286	26.618		63.309		0.296	1.000	0.457	0.605		
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.667	22.358	41.959	8.090		0.734	1.000	0.847	0.508	0.238	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.391	24.258	7.528	20.435		0.543	1.000	0.704	0.551	0.091	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.667	22.358	41.959	8.090		0.734	1.000	0.847	0.508	0.238	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.391	24.258	7.528	20.435		0.543	1.000	0.704	0.551	0.091	
6. INF3 - частный критерий: Уинкварт, разности между фактик...	Семантический резонанс зна...	0.583	27.930	36.436	11.618		0.706	1.000	0.828	0.635	0.232	
6. INF3 - частный критерий: Уинкварт, разности между фактик...	Сумма знаний	0.583	27.182	33.655	6.473		0.808	1.000	0.894	0.618	0.214	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	0.682	25.109	44.174	7.180		0.778	1.000	0.875	0.571	0.247	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	0.364	21.146	1.835	18.871		0.528	1.000	0.691	0.481	0.028	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	0.682	25.109	44.174	7.180		0.778	1.000	0.875	0.571	0.247	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	0.364	21.146	1.835	18.871		0.528	1.000	0.691	0.481	0.028	
9. INF6 - частный критерий: разн.усли без усл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	0.620	25.214	35.698	9.706		0.722	1.000	0.839	0.573	0.215	
9. INF6 - частный критерий: разн.усли без усл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	0.359	18.991	3.381	21.386		0.470	1.000	0.640	0.432	0.054	
10. INF7 - частный критерий: разн.усли без усл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	0.620	25.214	35.698	9.706		0.722	1.000	0.839	0.573	0.215	
10. INF7 - частный критерий: разн.усли без усл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	0.359	18.991	3.381	21.386		0.470	1.000	0.640	0.432	0.054	

Помощь по методам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TP, TN, FP, FN | (TP+FP), (TN+FN) | (TP+FN)/(TP+FP+TN) | Задать интервал отглаживания

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 INF4 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,682$ при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модели INF3, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,894$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между характеристиками оружия и принадлежностью его к определенному виду.

На рисунке 9 приведено частотное распределение числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования результатов принадлежности оружия к определенному виду на основе его характеристик в СК-модели INF4 по данным обучающей выборки:

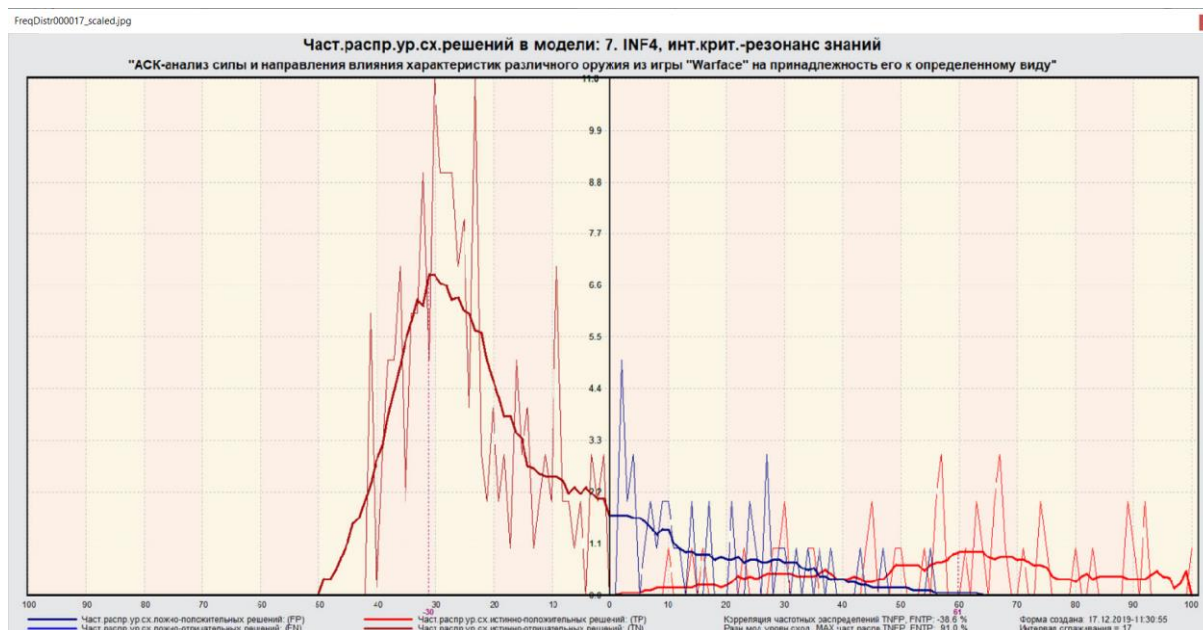


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf4

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 все решения истинные и ложные вообще не встречаются.

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

1) при уровнях сходства от 0% до примерно 40% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 40% до примерно 65% 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 65% встречаются только истинные положительные решения.

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

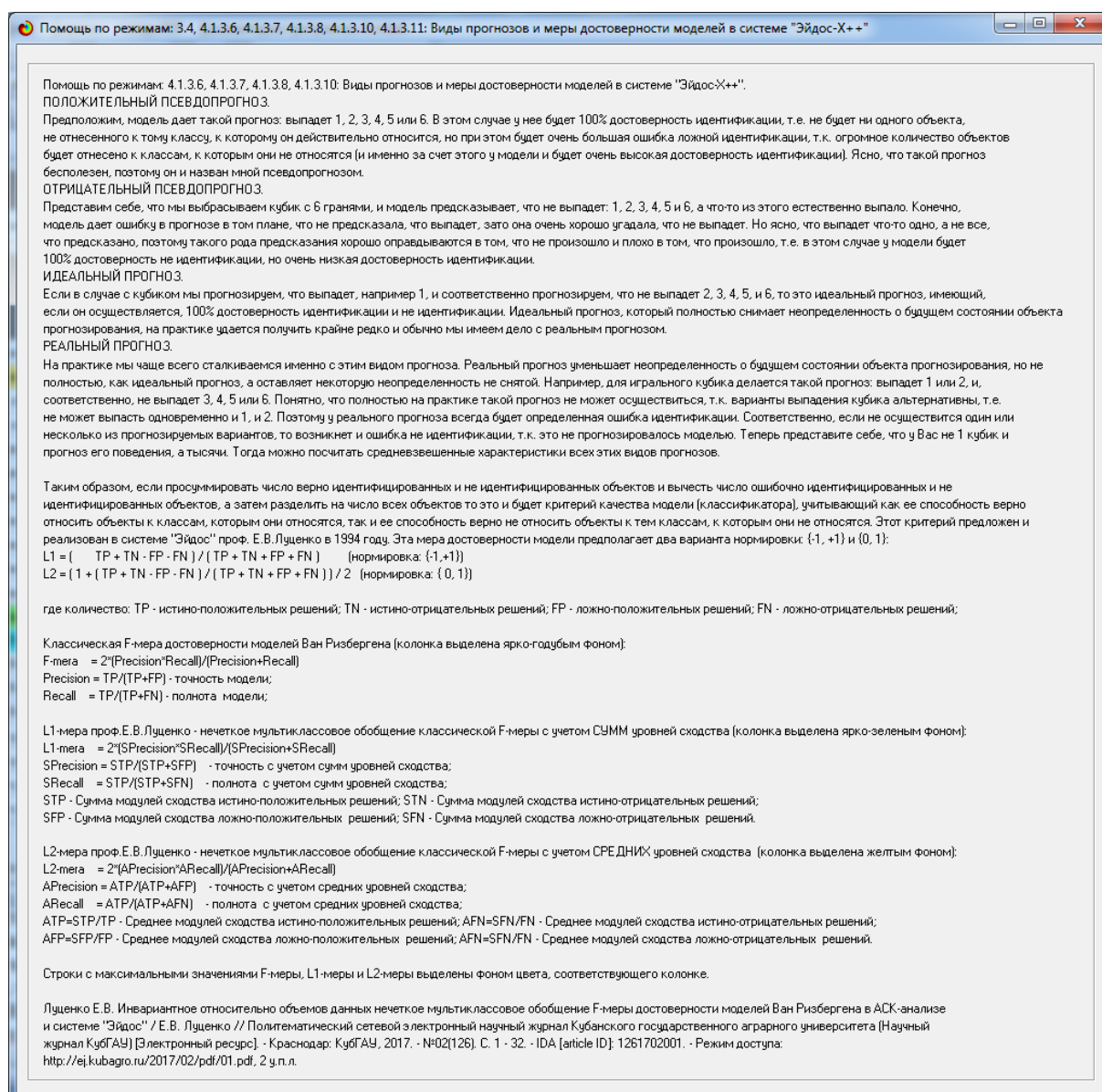


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

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):

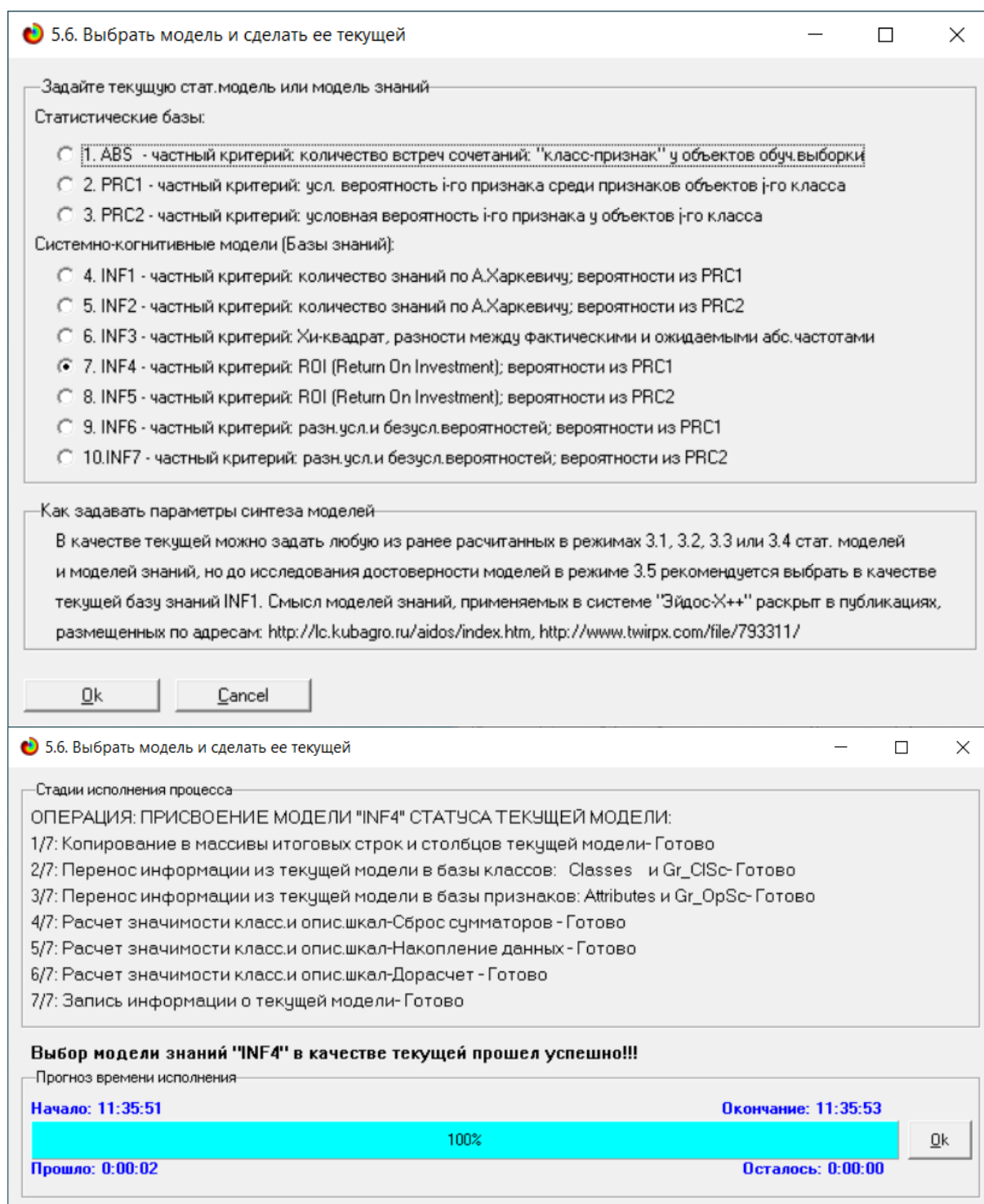
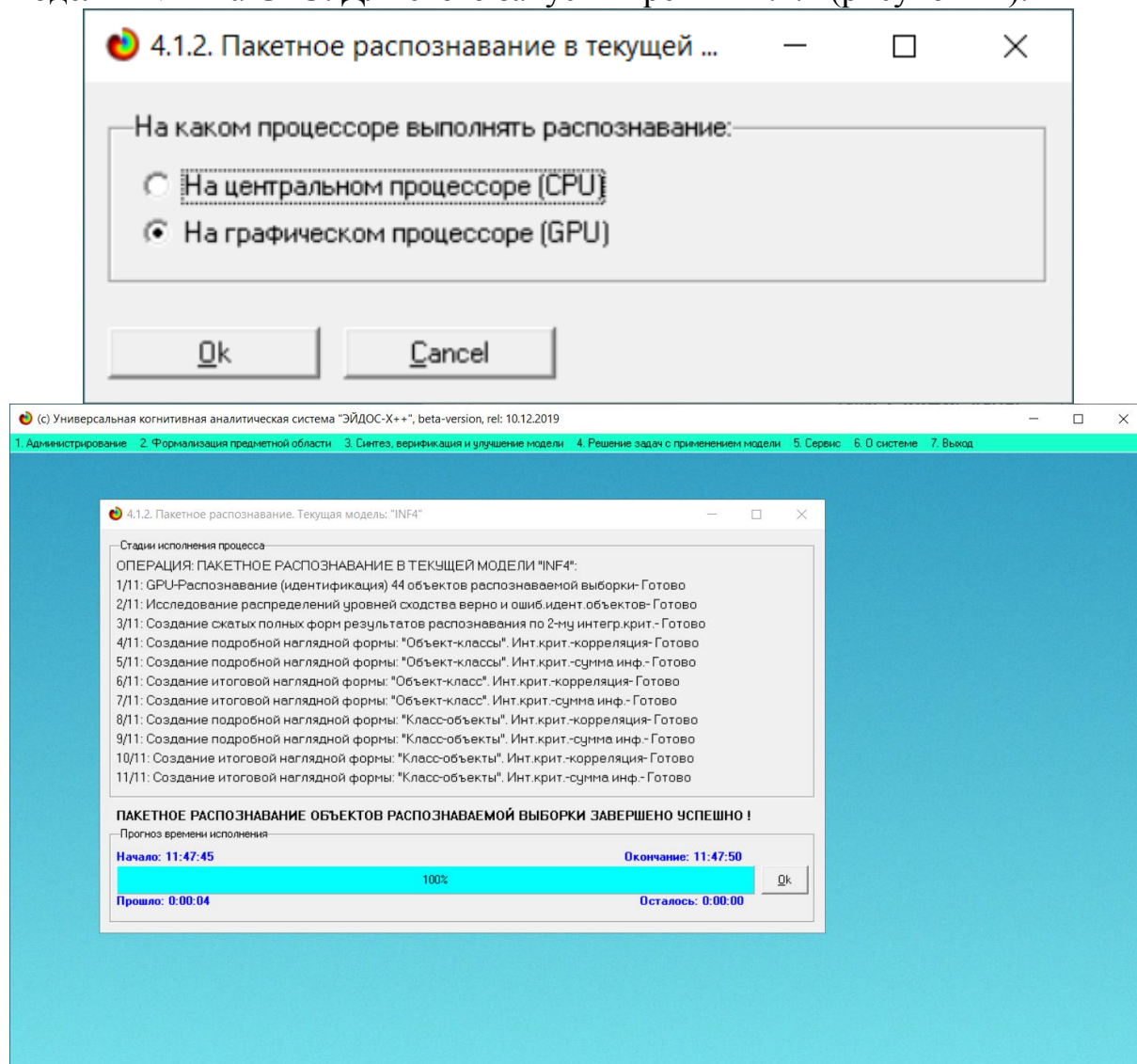


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf4 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования результатов выращивания помидоров на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF4 на GPU. 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 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).

Распознаваемые объекты		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наим. объекта	Код	Наименование класса	Сходство	Ф...
1	AK-12	6	ТИП ОРУЖИЯ-6/6-штурмовая винтовка	62,82...	v
2	Beretta ARX 160	3	ТИП ОРУЖИЯ-3/6-пистолет-пулемет	-0,869...	
3	Ак "альфа"	5	ТИП ОРУЖИЯ-5/6-пулемет	-9,265...	
4	Enfield L85A2	4	ТИП ОРУЖИЯ-4/6-пистолет	-16,11...	
5	Stoner LMG A1	1	ТИП ОРУЖИЯ-1/6-снайперская винтовка	-33,14...	
6	VHS-2	2	ТИП ОРУЖИЯ-2/6-дробовик	-41,25...	
7	HCAR				
8	SAI GRY AR-15				
9	F90 MBR				
10	Uzkon UNG-12				
11	Fabarm XLR5 Prestige				
12	Fostech Origin-12				
13	Marlin 1984 Custom				
14	MAG-7				
15	DP-12				
16	Typhoon F12				
17	Winchester 1887				
18	SAP-6				
19	Cайра H.G.C. Custom				
20	Kiss Super V Custom				
21	LWRC SMG-45				

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"			
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство	
6	ТИП ОРУЖИЯ-6/6-штурмовая винтовка	45,28...	v		
5	ТИП ОРУЖИЯ-5/6-пулемет	15,26...			
3	ТИП ОРУЖИЯ-3/6-пистолет-пулемет	14,88...			
4	ТИП ОРУЖИЯ-4/6-пистолет	5,217...			
2	ТИП ОРУЖИЯ-2/6-дробовик	-5,550...			
1	ТИП ОРУЖИЯ-1/6-снайперская винтовка	-5,589...			

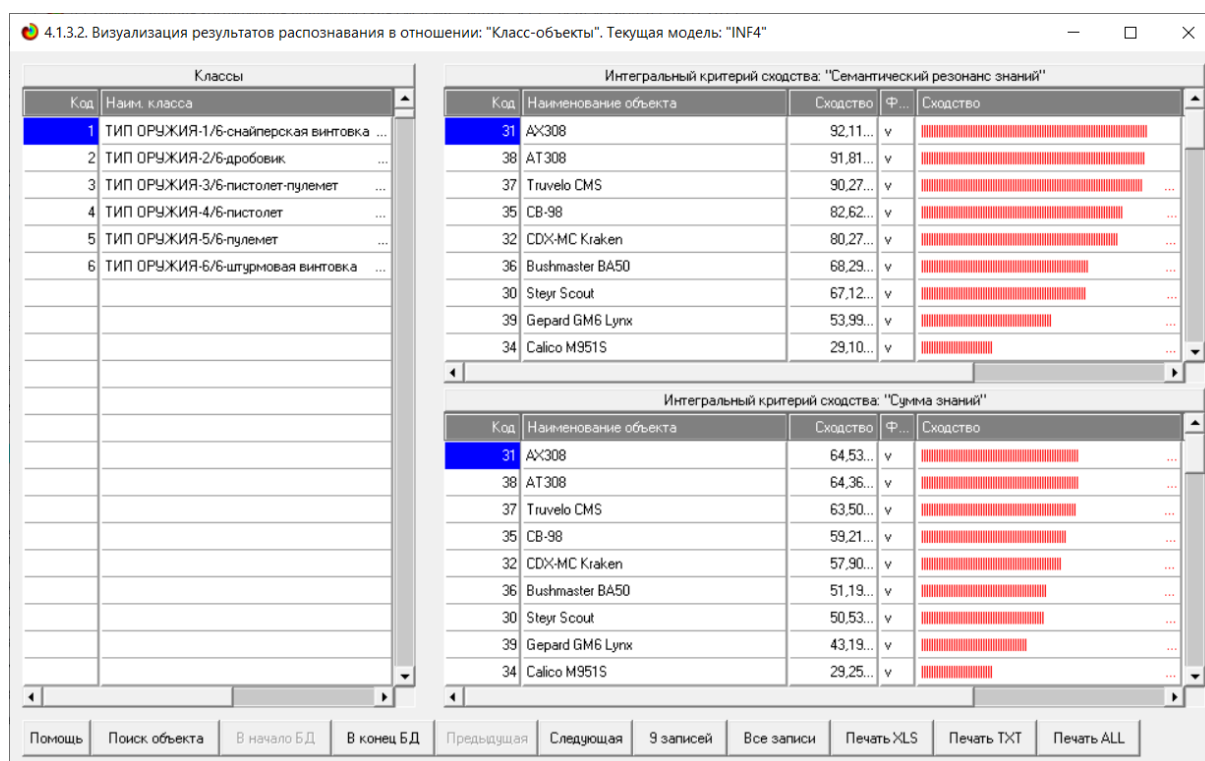


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования принадлежности оружия к тому или иному виду на основе их характеристик

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 // **ПОПРАВИТЬ// 20%**, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

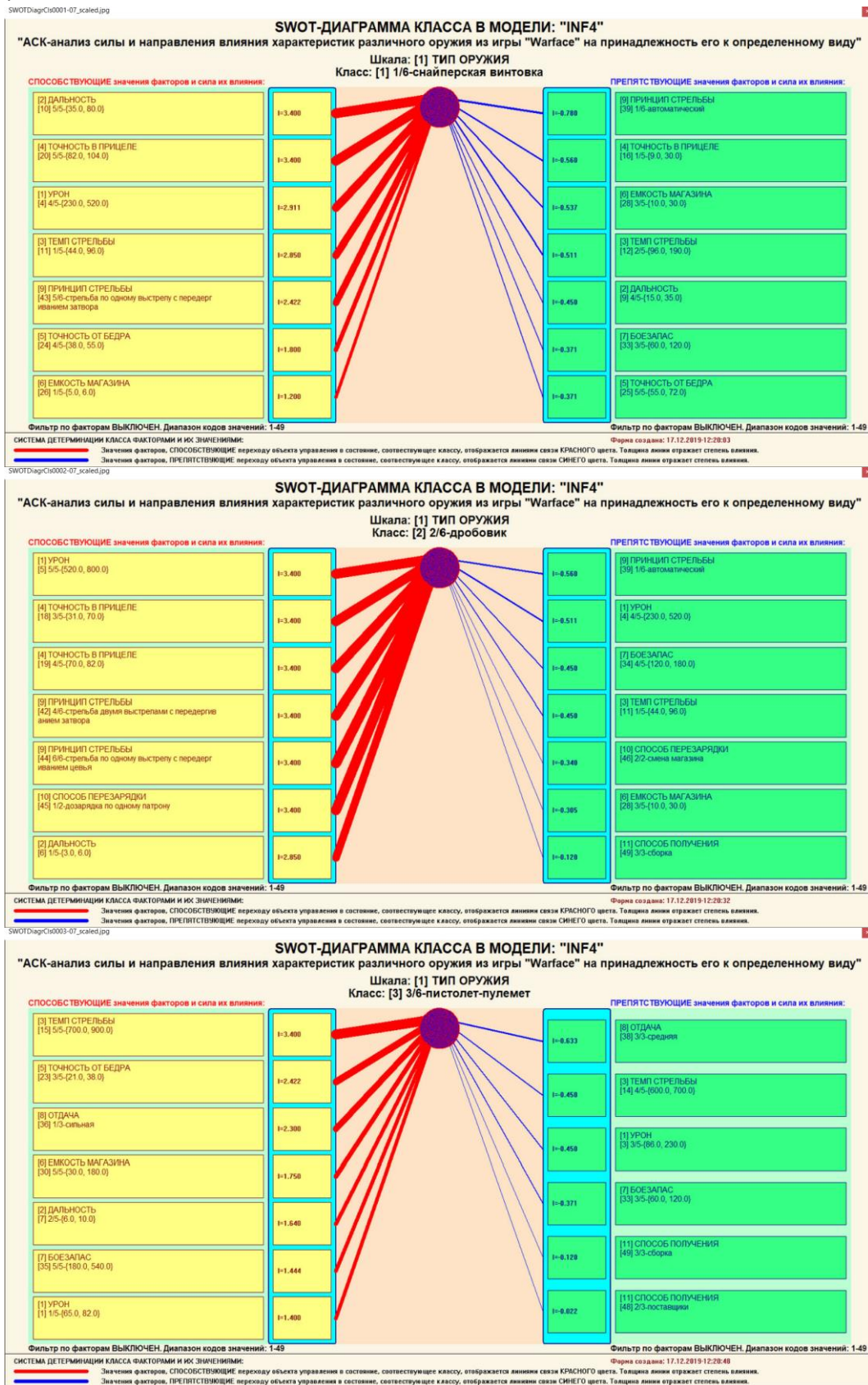
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

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 значений морфологических свойств помидоров на получение различных количественных и качественных и финансово-экономических результатов их выращивания.

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 принадлежности оружия к тому или иному виду.



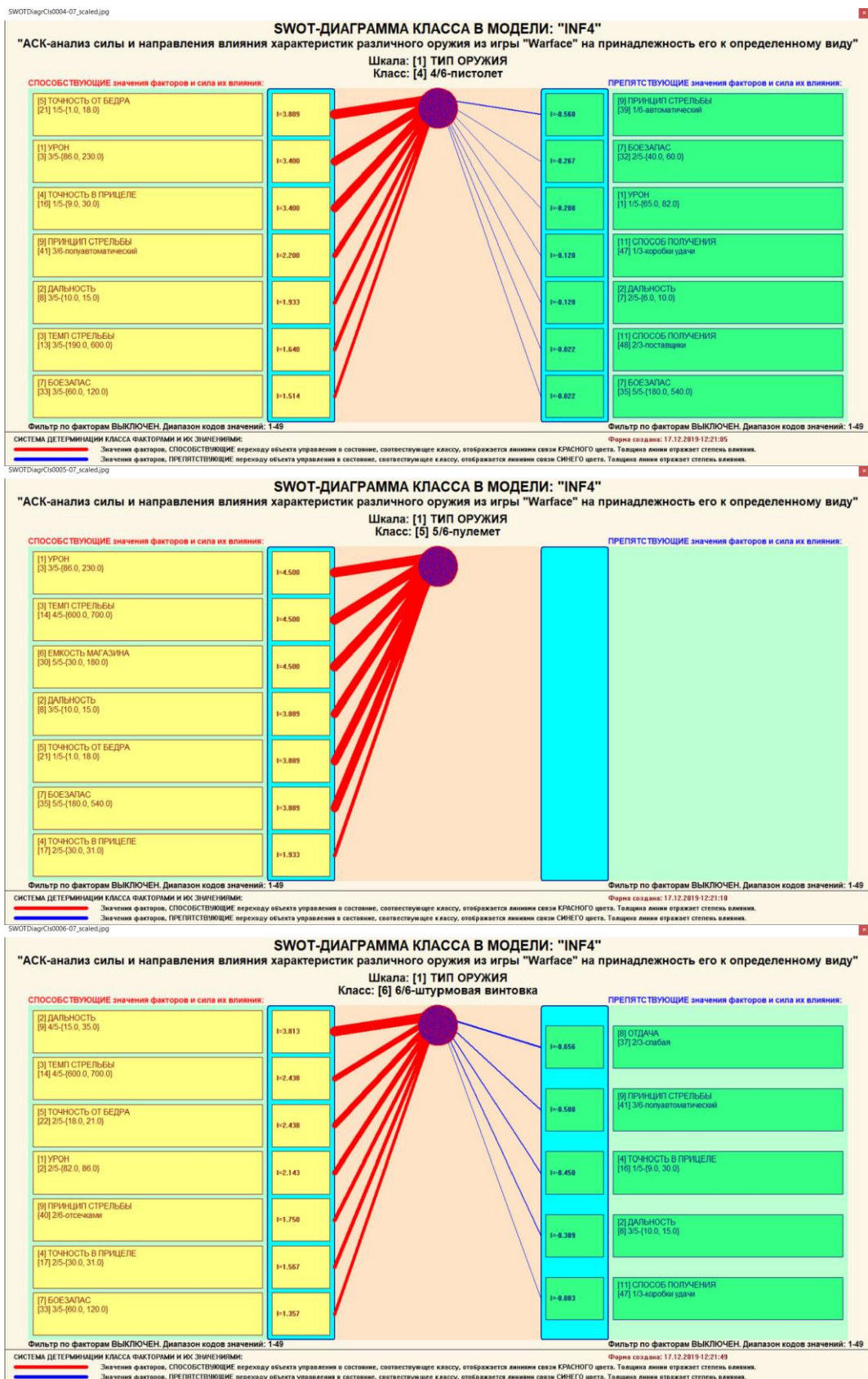
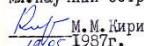
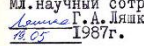
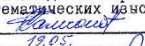
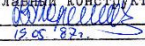
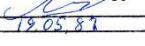


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния характеристик оружия на принадлежность его к определенному виду

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения характеристик оружий с какой силой способствуют или препятствуют определению принадлежности его к тому или иному виду.

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 *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.  1987г.		УТВЕРЖДАЮ Директор Северо-Кавказского филиала ВНИИ "АИУС-агроресурсы", к.э.н.  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 ВЭГА-М; - на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчеты по задаче в объеме: Выходная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям. Выходная информация – 4 вида выходных форм объемом 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; - обобщенная 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  1987г. Мл.научный сотрудник  1987г.	От СКФ ВНИИ "АИУС-агроресурсы": Зав.отделом аэрокосмических и тематических исследований №4, к.э.н.  1987г. Главный конструктор проекта  1987г. Главный конструктор проекта  1987г.	

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

На рисунке 15 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния характеристик оружия на принадлежность его к определенному виду:

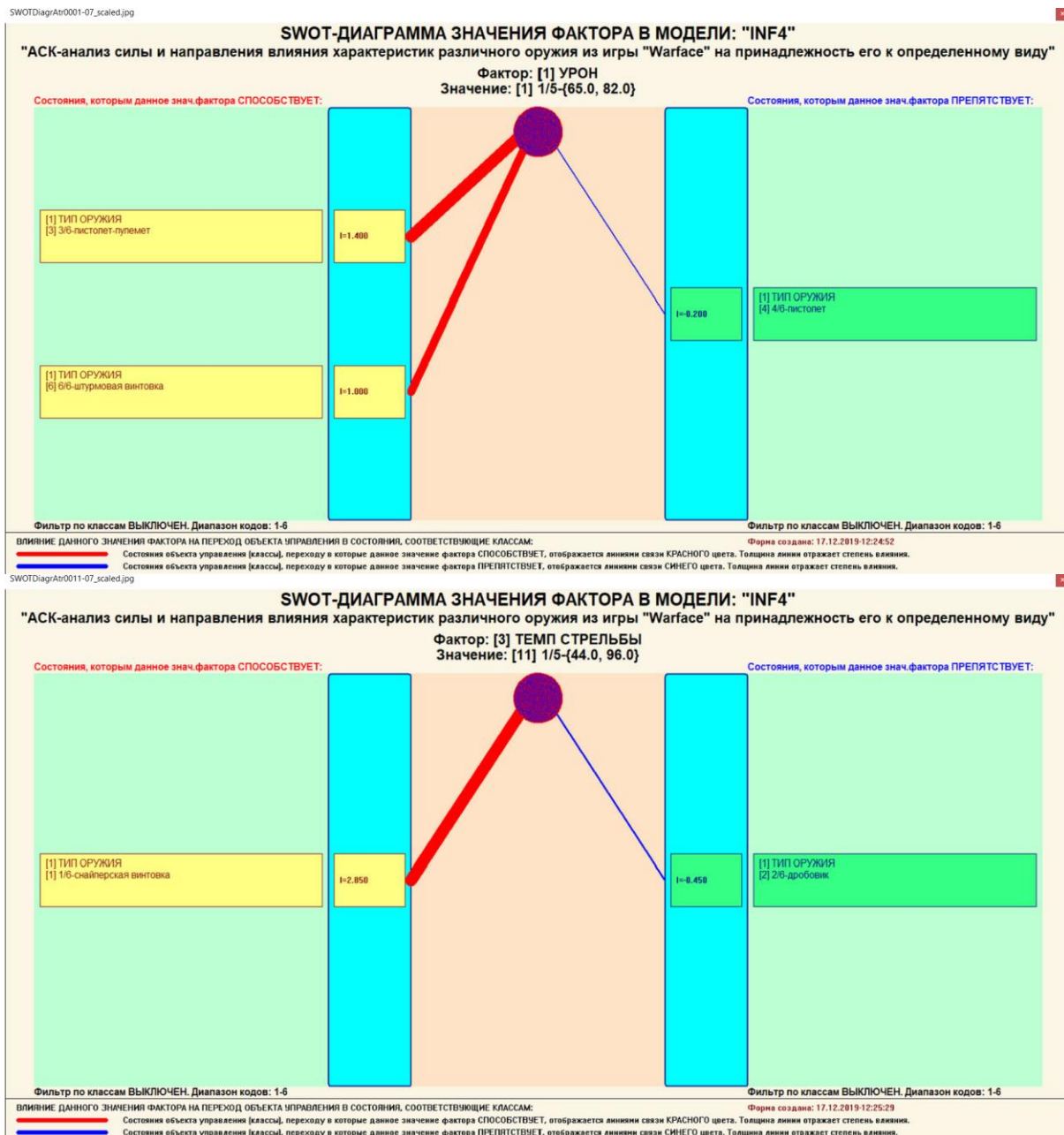


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм отражающих силу и направление влияния характеристик оружия на принадлежность его к определенному виду

Из рисунка 15 видно, как урон и темп стрельбы влияет на принадлежность оружия к тому или иному виду.

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 видов оружия по обуславливающим их характеристикам, 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.

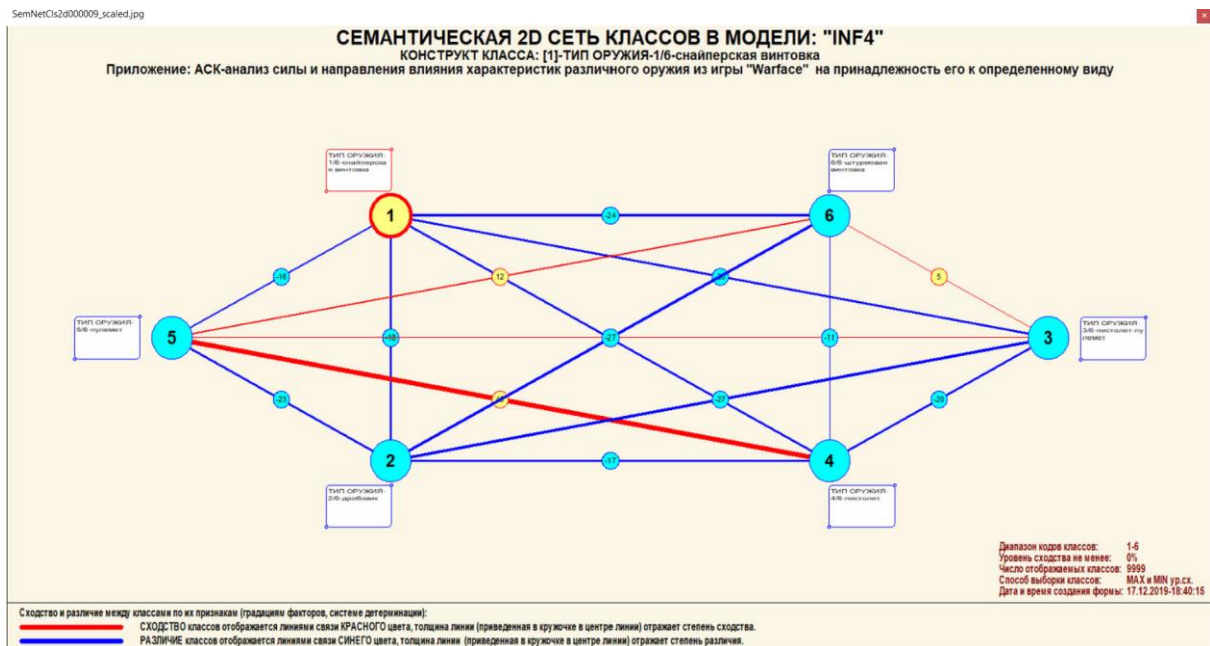


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие типов оружия по системе детерминирующих (обуславливающих) их характеристик.

4.2.2.2. Задание классов для отображения

Задание параметров отображения классов:

Задайте число отображаемых классов: 9999

Задайте MIN модуль уровня схождения отображаемых классов: 0

Задайте способ выбора классов для отображения:

- ☒ Классы с MAX и MIN уровнями схождения
- ☐ Классы с MAX по модулю уровнем схождения

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

Размер по X: 1800

Размер по Y: 900

Ok Cancel

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):

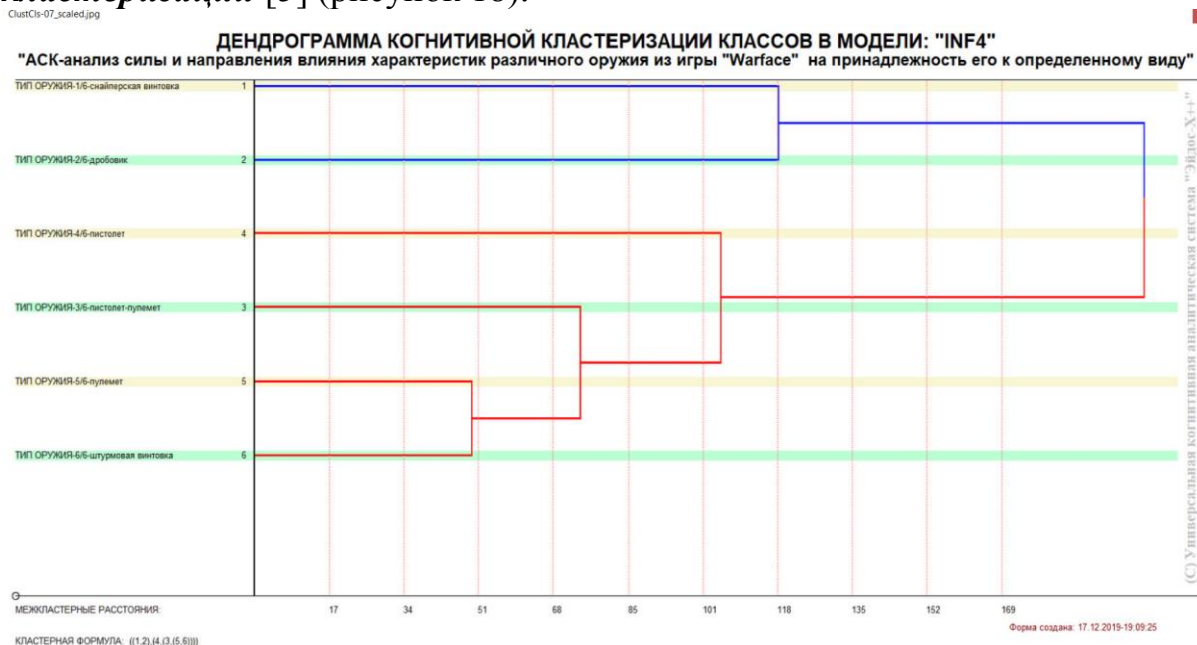


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие видов оружия по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений характеристик

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые виды оружия сходны по детерминирующей их системе значений характеристик, и, следовательно, для принадлежности оружия к одному виду необходимы одни характеристики, а к другому – другие.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все типы оружия образуют два противоположных кластера по системе обуславливающих их характеристик, являющиеся полюсами конструкта.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

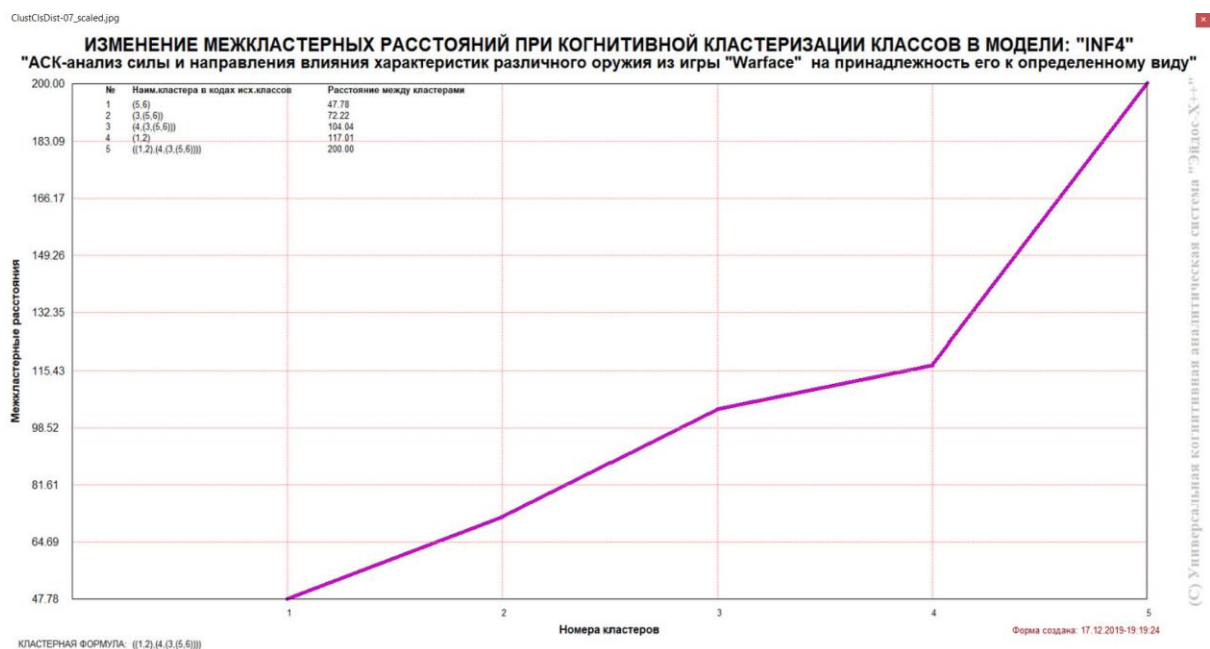


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров 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 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.

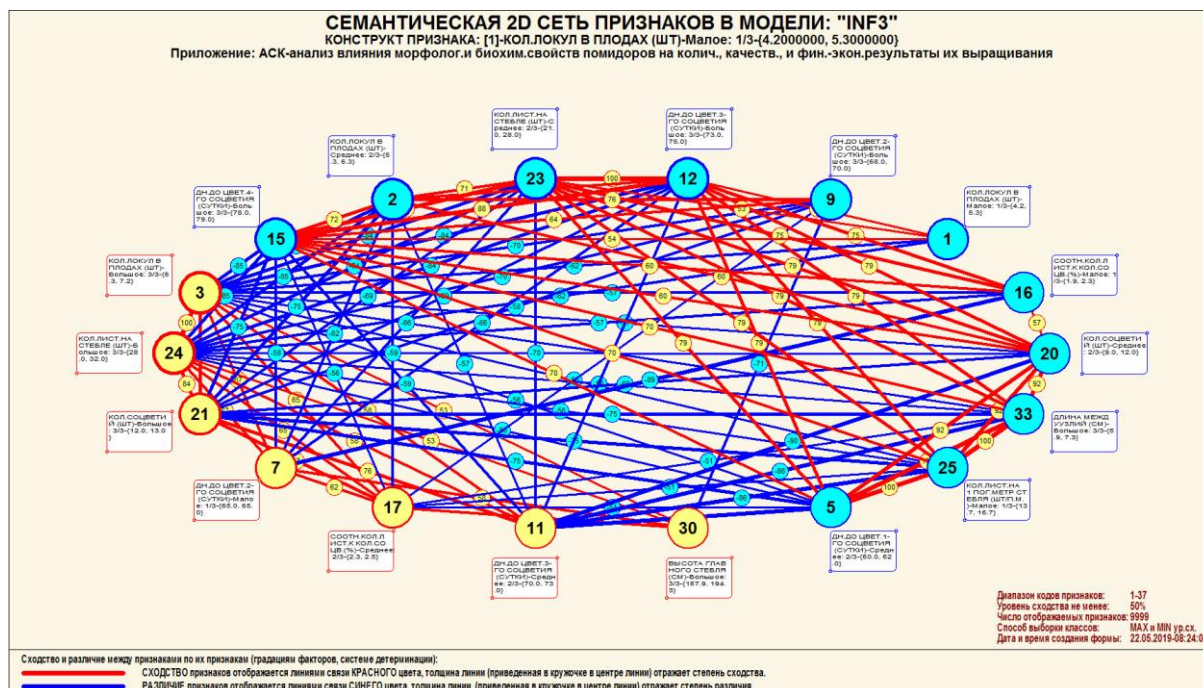


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров с этими свойствами

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

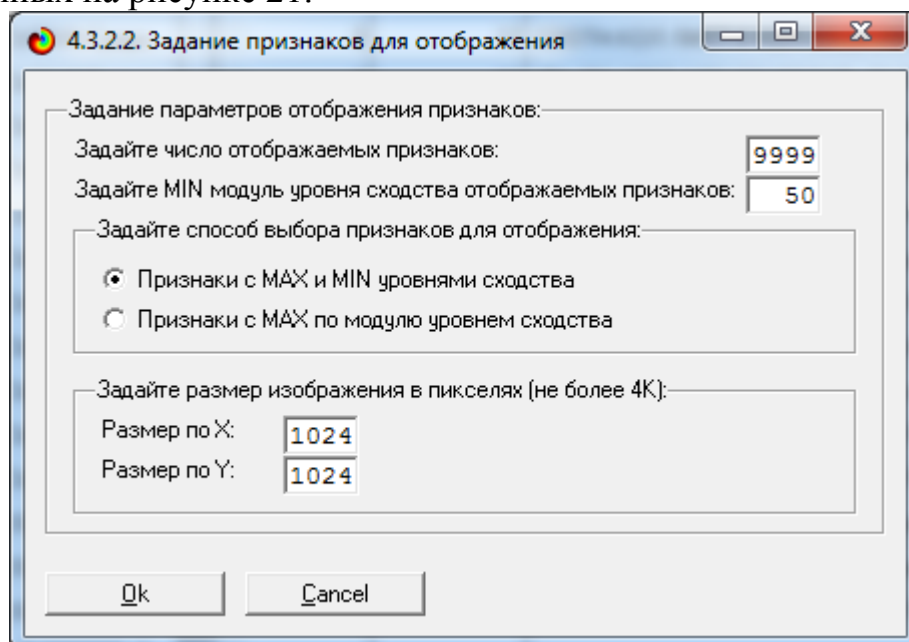


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

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.

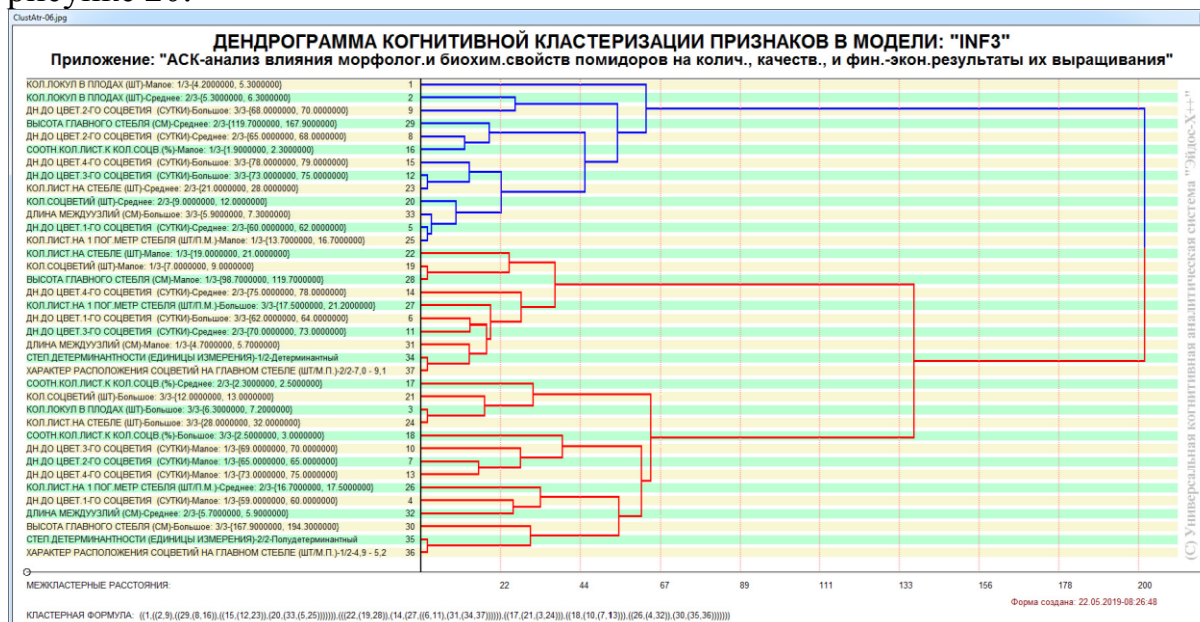


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров с этими свойствами

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 значений морфологических свойств помидоров по детерминируемым ими количественным, качественным и финансово-экономическим результатам выращивания помидоров. *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 значений морфологических свойств помидоров.

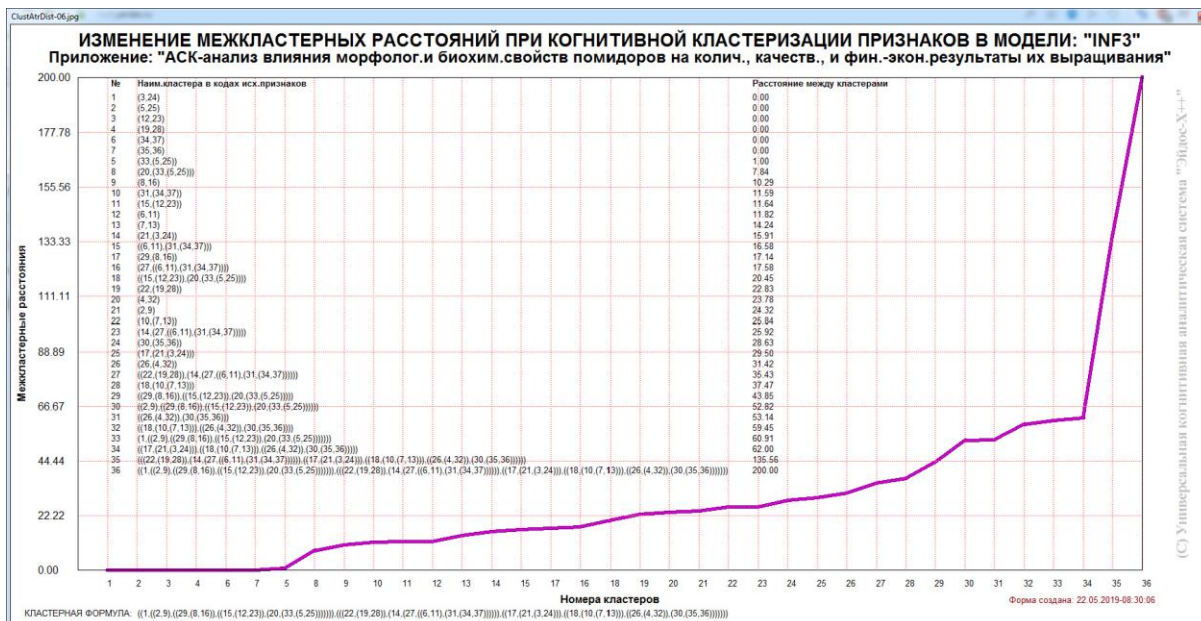


Рисунок 23. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

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 характеристик оружия на принадлежность его к определенному виду

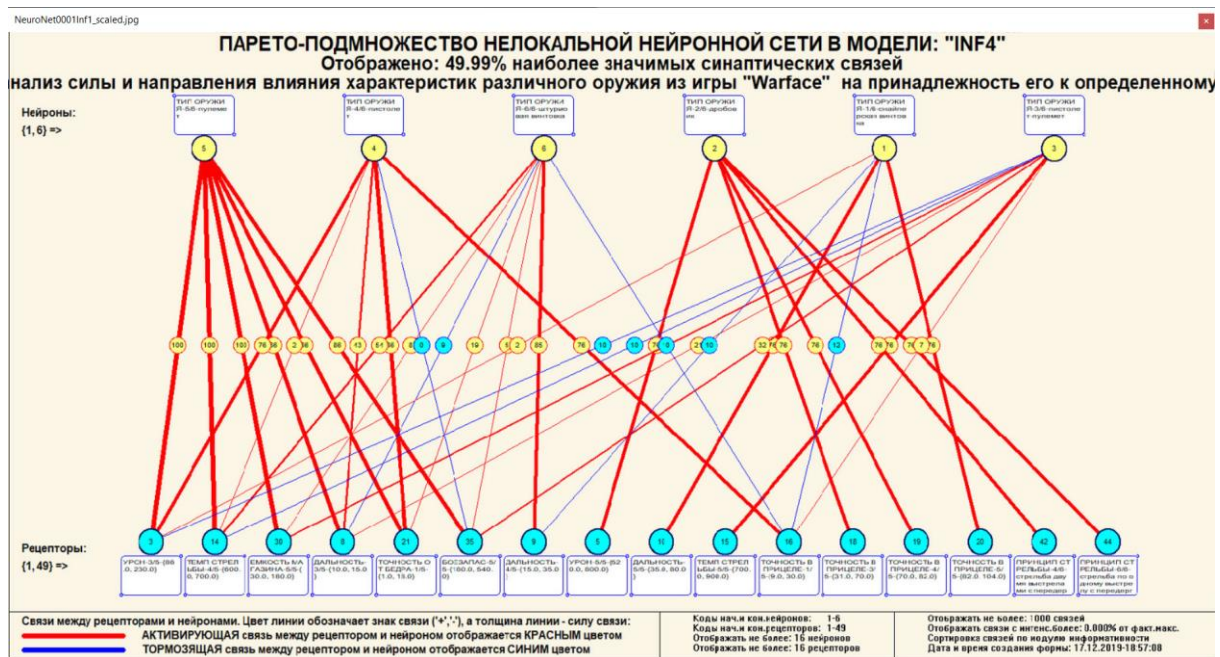


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния характеристик оружия на принадлежность его к определенному виду (фрагмент около 50%)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют типу оружия, а рецепторы – характеристикам. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации.

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].

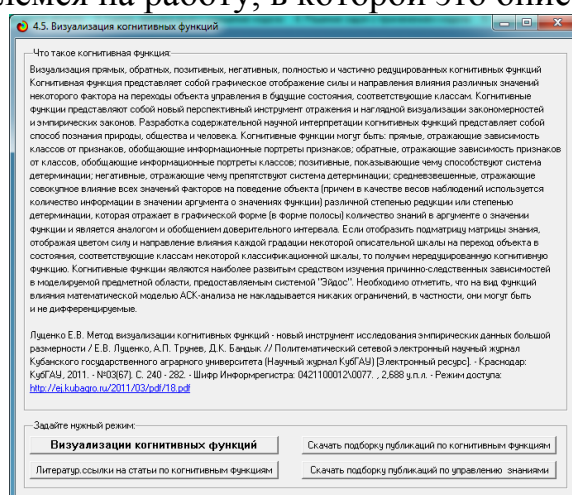
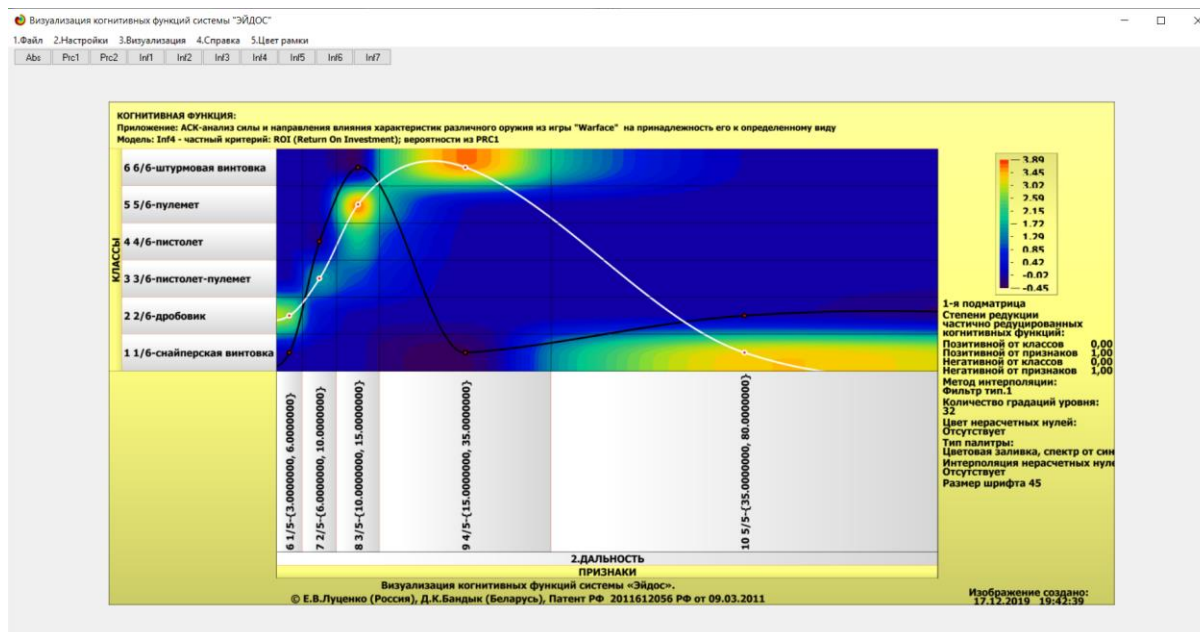
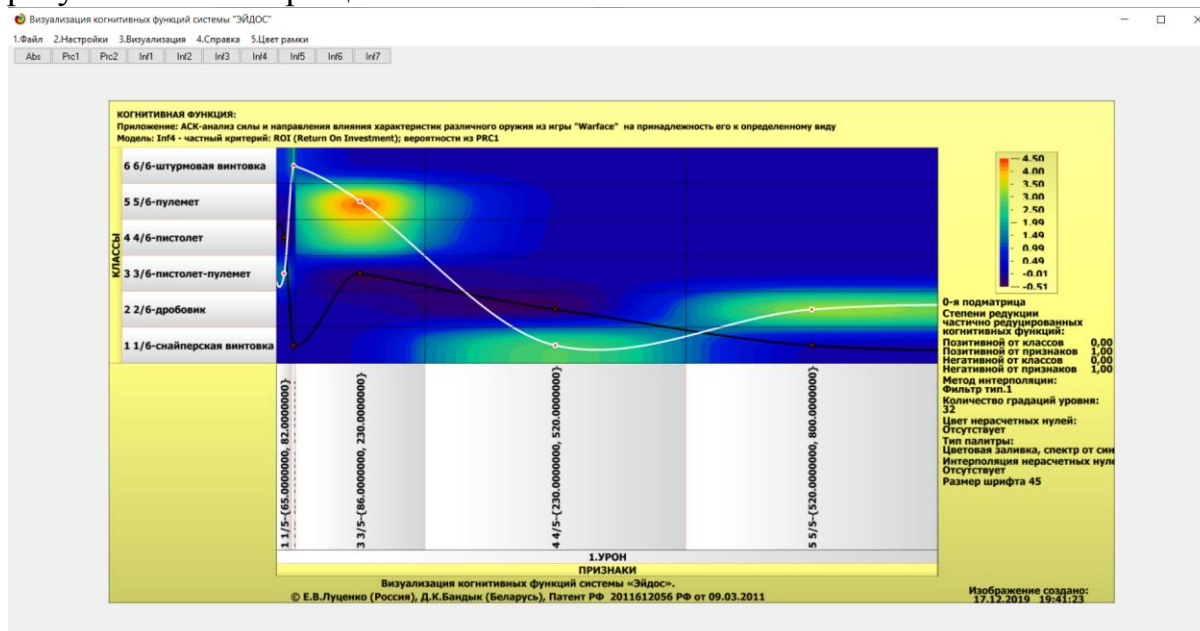
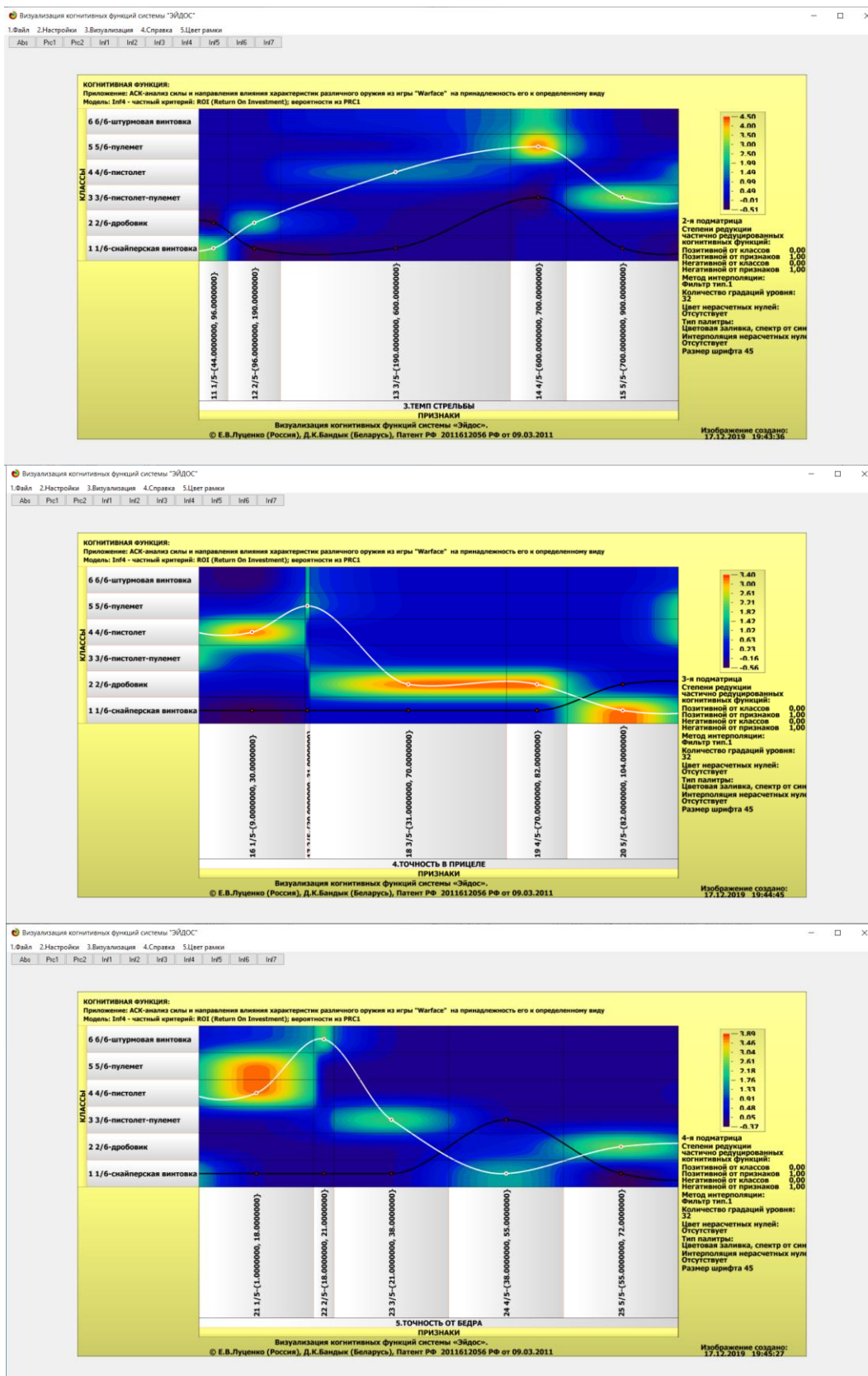


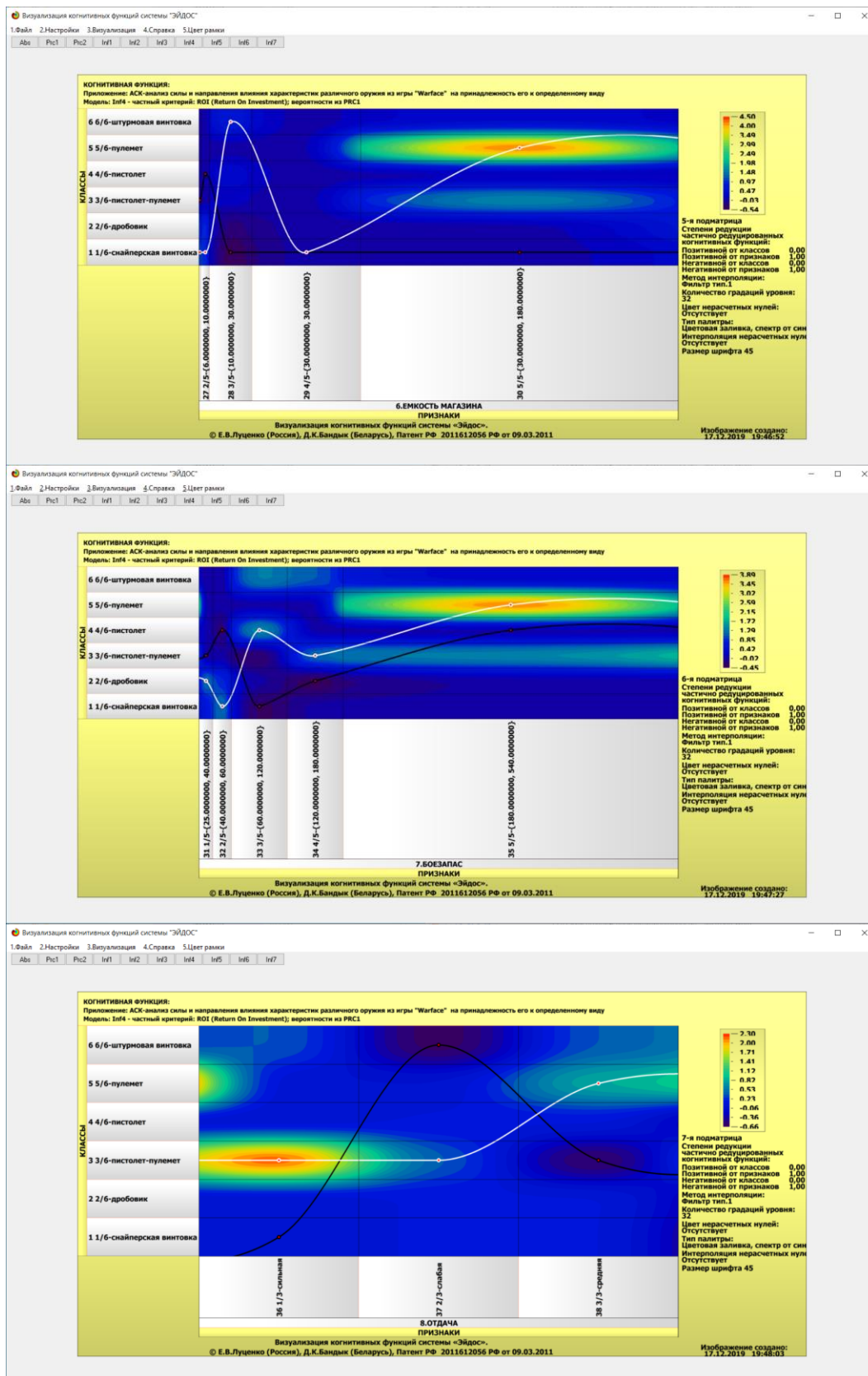
Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28³ приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания.



³ При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны





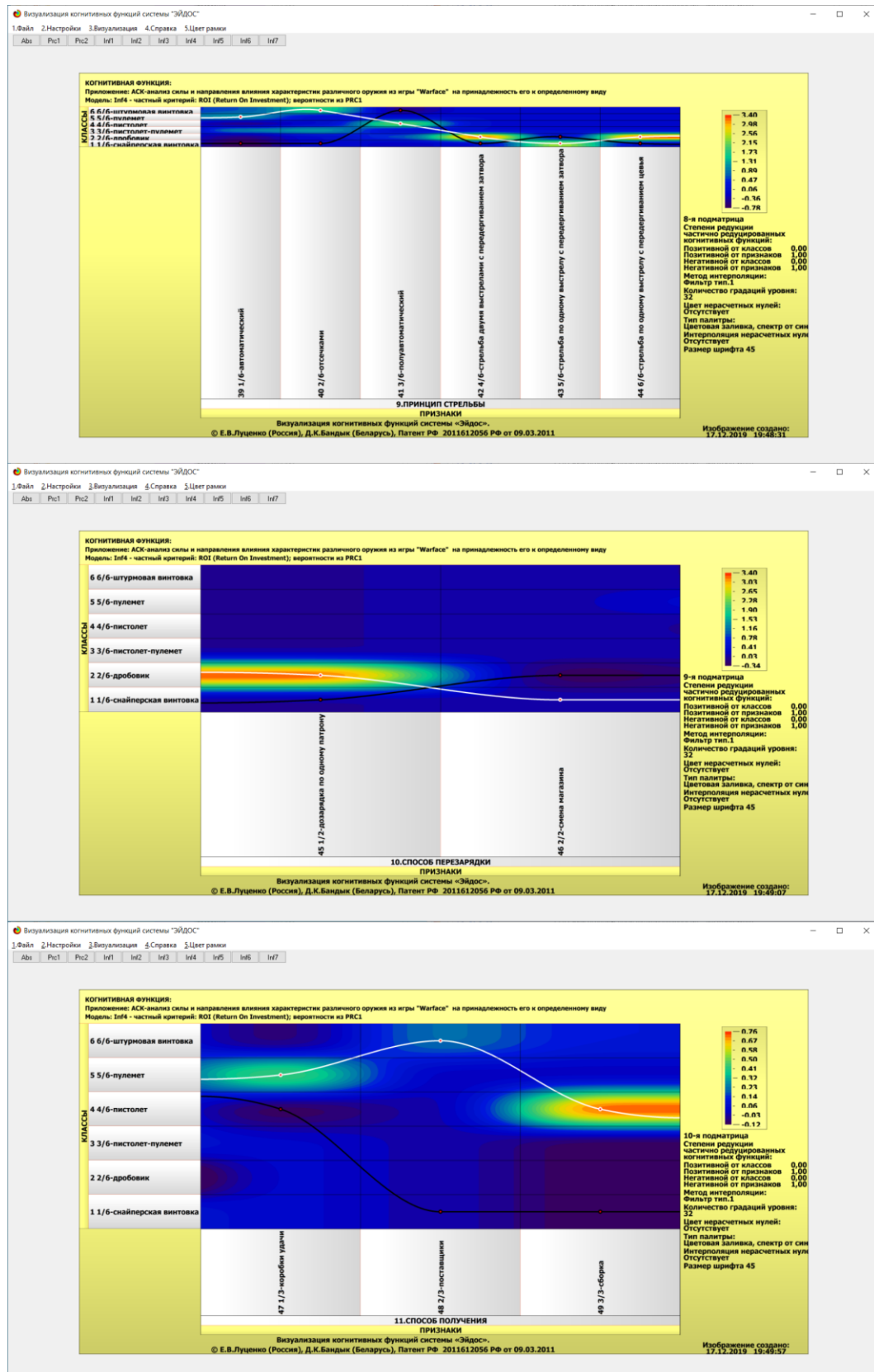


Рисунок 28. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление влияния характеристик оружия на принадлежность его к тому или иному виду.

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 факторов и сила влияния самих факторов принадлежность оружия к тому или иному виду.

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

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. степени выраженности различных характеристик оружия (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим принадлежность оружия к тому или иному виду (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения характеристики оружия, соответствующего строке, на принадлежность оружия к определенному типу.

Если какая-то характеристика оружия влияет на принадлежность к какому-либо типу, 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 характеристика оружия способствует определению принадлежности к определенному типу, 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 той или иной характеристики на принадлежность оружия к определенному типу (т.е. ценность данного значения морфологического свойства 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 характеристики, соответствующего строке, для решения задач прогнозирования принадлежности оружия к определенному типу 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 характеристики (всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этой характеристики (таблица 8).

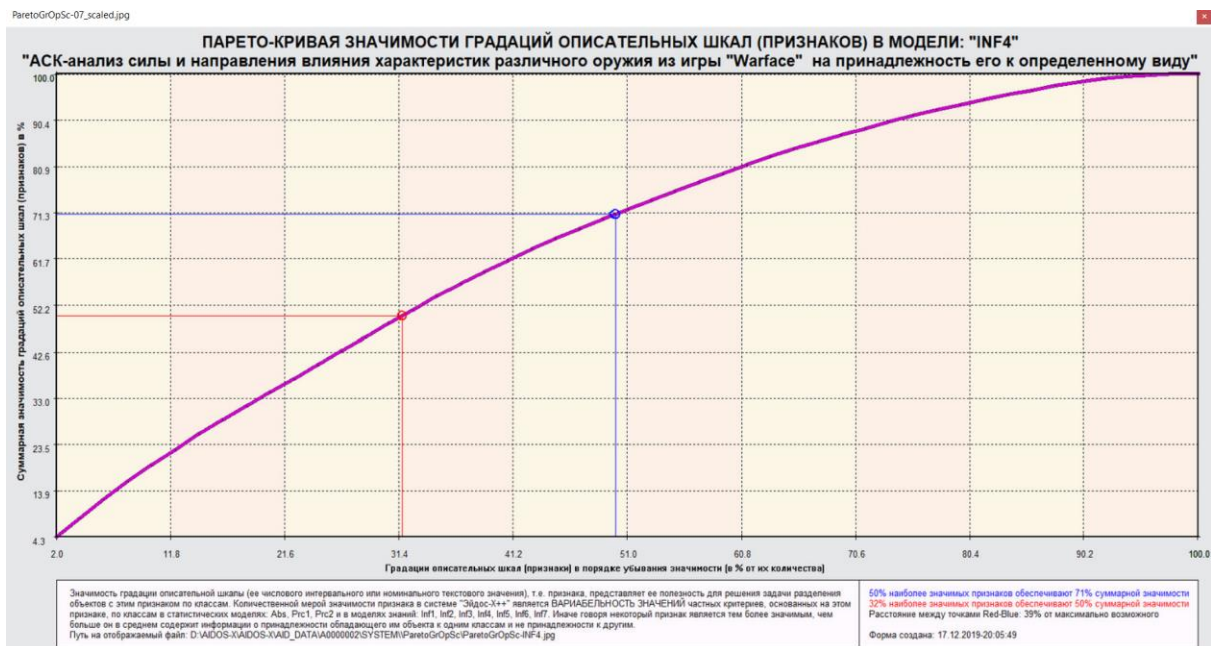


Рисунок 28. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния характеристик оружия на принадлежность его к определенному виду в СК-модели INF4

№	Код	Наименование характеристики оружия	Код характеристики	Значимость характеристики (%)	Значимость характеристики нарастающим итогом (%)
1	3	УРОН-3/5-{86.00000000, 230.00000000}	1	4,3185902	4,3185902
2	14	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-4/5-{600.00000000, 700.00000000}	3	3,9844135	8,3030037
3	21	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-1/5-{1.00000000, 18.00000000}	5	3,9227760	12,2257797
4	30	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-5/5-{30.00000000, 180.00000000}	6	3,6556352	15,8814149
5	8	ДАЛЬНОСТЬ-3/5-{10.00000000, 15.00000000}	2	3,2964554	19,1778702
6	9	ДАЛЬНОСТЬ-4/5-{15.00000000, 35.00000000}	2	3,2624532	22,4403234
7	35	БОЕЗАПАС-5/5-{180.00000000, 540.00000000}	7	3,1728326	25,6131560
8	16	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-1/5-{9.00000000, 30.00000000}	4	3,0118523	28,6250083
9	5	УРОН-5/5-{520.00000000, 800.00000000}	1	2,8243988	31,4494071
10	10	ДАЛЬНОСТЬ-5/5-{35.00000000, 80.00000000}	2	2,8243988	34,2738059
11	15	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-5/5-{700.00000000, 900.00000000}	3	2,8243988	37,0982047
12	18	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-3/5-{31.00000000, 70.00000000}	4	2,8243988	39,9226035
13	19	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-4/5-{70.00000000, 82.00000000}	4	2,8243988	42,7470023
14	20	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-5/5-{82.00000000, 104.00000000}	4	2,8243988	45,5714011
15	42	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-4/6-стрельба двумя выстрелами с передергиванием затвора	9	2,8243988	48,3957999
16	44	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-6/6-стрельба по одному выстрелу с передергиванием цевья	9	2,8243988	51,2201987
17	45	СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ-1/2-дозарядка по одному патрону	10	2,8243988	54,0445975
18	4	УРОН-4/5-{230.00000000, 520.00000000}	1	2,5375249	56,5821224
19	11	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-1/5-{44.00000000, 96.00000000}	3	2,4695856	59,0517080
20	25	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-5/5-{55.00000000, 72.00000000}	5	2,3832029	61,4349109
21	6	ДАЛЬНОСТЬ-1/5-{3.00000000, 6.00000000}	2	2,3523052	63,7872161

22	12	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-2/5-{96.0000000, 190.0000000}	3	2,1407535	65,9279696
23	23	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-3/5-{21.0000000, 38.0000000}	5	2,0159265	67,9438961
24	43	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-5/6-стрельба по одному выстрелу с передергиванием затвора	9	2,0159265	69,9598227
25	22	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-2/5-{18.0000000, 21.0000000}	5	1,9885216	71,9483443
26	41	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-3/6-полуавтоматический	9	1,9843258	73,9326701
27	36	ОТДАЧА-1/3-сильная	8	1,8733514	75,8060215
28	39	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-1/6-автоматический	9	1,8003939	77,6064155
29	2	УРОН-2/5-{82.0000000, 86.0000000}	1	1,7849815	79,3913970
30	17	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ-2/5-{30.0000000, 31.0000000}	4	1,7846661	81,1760631
31	33	БОЕЗАПАС-3/5-{60.0000000, 120.0000000}	7	1,7398900	82,9159531
32	40	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ-2/6-отсечками	9	1,5897760	84,5057291
33	24	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА-4/5-{38.0000000, 55.0000000}	5	1,4785625	85,9842916
34	13	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ-3/5-{190.0000000, 600.0000000}	3	1,4215941	87,4058857
35	7	ДАЛЬНОСТЬ-2/5-{6.0000000, 10.0000000}	2	1,3626002	88,7684859
36	34	БОЕЗАПАС-4/5-{120.0000000, 180.0000000}	7	1,3570424	90,1255283
37	1	УРОН-1/5-{65.0000000, 82.0000000}	1	1,3476902	91,4732185
38	32	БОЕЗАПАС-2/5-{40.0000000, 60.0000000}	7	1,1813685	92,6545870
39	26	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-1/5-{5.0000000, 6.0000000}	6	1,0128136	93,6674006
40	31	БОЕЗАПАС-1/5-{25.0000000, 40.0000000}	7	1,0128136	94,6802143
41	27	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-2/5-{6.0000000, 10.0000000}	6	1,0100573	95,6902715
42	38	ОТДАЧА-3/3-средняя	8	0,9709990	96,6612706
43	28	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-3/5-{10.0000000, 30.0000000}	6	0,9405842	97,6018547
44	37	ОТДАЧА-2/3-слабая	8	0,7055994	98,3074542
45	49	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ-3/3-сборка	11	0,6984648	99,0059190
46	47	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ-1/3-коробки удачи	11	0,4283825	99,4343015
47	46	СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ-2/2-смена магазина	10	0,3655103	99,7998118
48	48	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ-2/3-поставщики	11	0,2001882	100,0000000
49	29	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА-4/5-{30.0000000, 30.0000000}	6	0,0000000	100,0000000

Таблица 8 – Парето-таблица значимости описательных шкал,
т.е. сила влияния характеристик оружия на принадлежность его к
определенному виду в СК-модели INF4

№	Код	Наименование характеристики оружия	Значимость характеристики (%)	Значимость характеристики нарастающим итогом (%)
1	4	ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ	12,5348016	12,5348016
2	2	ДАЛЬНОСТЬ	12,3727974	24,9075991
3	3	ТЕМП СТРЕЛЬБЫ	12,1295898	37,0371888
4	1	УРОН	12,1035557	49,1407445
5	5	ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА	11,1360830	60,2768275
6	9	ПРИНЦИП СТРЕЛЬБЫ	10,2642266	70,5410541
7	7	БОЕЗАПАС	7,9951903	78,5362444
8	10	СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ	7,5331079	86,0693523

9	6	ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА	6,2525069	92,3218592
10	8	ОТДАЧА	5,5889065	97,9107656
11	11	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ	2,0892344	100,0000000

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на то, к какому типу будет отнесено оружие, оказывает такие характеристики:

ТОЧНОСТЬ В ПРИЦЕЛЕ
ДАЛЬНОСТЬ
ТЕМП СТРЕЛБЫ
УРОН
ТОЧНОСТЬ ОТ БЕДРА
ПРИНЦИП СТРЕЛБЫ

а наименьшее:

БОЕЗАПАС
СПОСОБ ПЕРЕЗАРЯДКИ
ЕМКОСТЬ МАГАЗИНА
ОТДАЧА
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

4.3.9. Степень детерминированности принадлежности оружия к определенному типу значениями его характеристик

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 29. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 9 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF4, т.е. типов оружия

№	Код	Наименование типа	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	5	ТИП ОРУЖИЯ-5/6-пулемет	22,08	22,08
2	2	ТИП ОРУЖИЯ-2/6-дробовик	19,96	42,04
3	1	ТИП ОРУЖИЯ-1/6-снайперская винтовка	15,94	57,97
4	4	ТИП ОРУЖИЯ-4/6-пистолет	15,44	73,41
5	6	ТИП ОРУЖИЯ-6/6-штурмовая винтовка	13,63	87,04
6	3	ТИП ОРУЖИЯ-3/6-пистолет-пулемет	12,96	100,00

Из таблицы 10 мы видим, характеристики оружия наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) принадлежность к следующим типам: пулемет, дробовик, снайперская винтовка. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается примерно в два раза, что довольно существенно.

Степень детерминированности (обусловленности) всей классификационной шкалы является средним от степени детерминированности ее градаций, т.е. классов (таблица 10).

4.3.10. Устойчивость принадлежности оружия к определенному типу в зависимости от его характеристик

Устойчивость зависимостей принадлежности к определенному типу оружия от обуславливающих его характеристик предполагает и подразумевает *непрерывность* и *монотонность* этих зависимостей.

Непрерывность принадлежности к определенному типу оружия от обуславливающих его характеристик означает, что малые изменения значений характеристик детерминируют прогнозирования принадлежности, а более значительные изменения значения факторов обуславливают и более существенные изменения прогнозирования, т.е. степень изменения прогнозирования принадлежности соответствует степени изменения обуславливающих его значений характеристик.

Если непрерывность нарушается, то незначительное изменения значения действующих характеристик может привести как к малым, так и к значительным изменениям результатов, а большие изменения значений действующих характеристик 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 принадлежности к определенному типу оружия от обуславливающих его характеристик означает, что:

- если фактор **способствует** принадлежности к определенному типу оружия: увеличение значения фактора приводит к увеличению результатов прогнозирования;

- если фактор **препятствует** принадлежности к определенному типу оружия: увеличение значения фактора приводит к уменьшению результатов прогнозирования.

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 (например, вместо одного типа определится другой). По сути, **при нарушении монотонности управления меняется знак первой производной результата управления по значению фактора, нарушается знакоопределенность этой первой производной**⁴. 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):

⁴ Это вызывает ассоциации с классическим понятием устойчивости управления по Ляпунову.

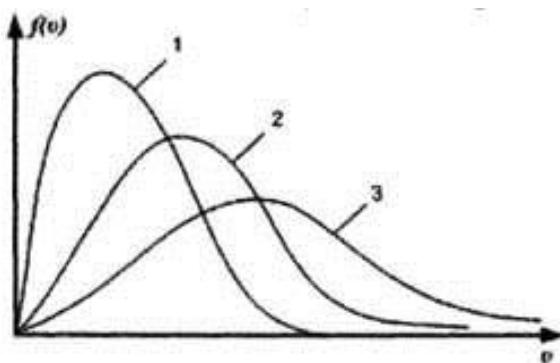


Рисунок 30. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления⁵.

Например, если по оси X показать интенсивность полива какой-либо конкретной культуры, а по Y урожайность, то график на рисунке 31 можно интерпретировать таким образом, что при полном отсутствии полива урожайность будет минимальной, при его увеличении урожайность будет возрастать сначала быстро, потом все медленнее, затем достигнет максимума, а потом при дальнейшем увеличении полива она начнет уменьшаться пока опять не достигнет минимума, когда все поле превратится в озеро. *Принципиально важно, что один и тот же полив будет действовать по-разному при условии одновременного действия других факторов, причем при этом смещается точка оптимума, т.е. при действии других факторов оптимальный полив становится другой, в чем и проявляется нелинейность системы и взаимодействие факторов, нарушение для них принципа суперпозиции (кривые 1, 2, 3 на рисунке 31).*

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*).

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

1. **Способствующие** получению более высоких результатов.
2. **Препятствующие** получению более высоких результатов.

⁵ 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

3. *Действующие сложным и неоднозначным образом* (случайным нелинейным или периодическим).

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 различным результатам прогнозирования принадлежности оружия к определенному типу, изучено влияние значений различных 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 №191 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.