УДК 004.8

Автоматизированный системно-когнитивный анализ численности населения, исповедуемой религии, официального языка, расположения и размера государства по цветовой гамме и изображениям на его флаге

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

Зеленый Иван Игоревич,
Студент группы ИТ1903
i2zelenyy@gmail.com

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

Целью данной работы является идентификация численности населения, исповедуемой религии, официального языка, расположения и размера государства по цветовой гамме и изображениям на его флаге и степень детерминированности этих результатов. Достижение данной цели представляет большой научный и практический интерес. Интересующимся это позволяет получить сведения о тех или иных характеристиках государства по окраске и элементам его флага. 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», ФЛАГИ

UDC 004.8

Automated systemic and cognitive analysis of the population, religion, official language, location and size of the state in terms of colors and images on its flag

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

Zelenyy Ivan Igorevich
Student of group IT1903
i2zelenyy@gmail.com

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

The aim of this work is to identify the population, religion, the official language, the location and size of the state according to the colors and images on its flag and the degree of determinism of these results. Achieving this goal is about the great scientific and practical interest. For those who are interested in it, this allows you to get information about certain characteristics of the state by color and elements of its flag. To achieve this goal, we use automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) and its software tool which is the intelligent system called "Eidos".

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **2**

ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ **5**

ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ **6**

ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ **12**

ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ **20**

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 29
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов *29*
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов *30*

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов ... *32*
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов ... *34*
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети ... *35*
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты ... *37*
4.3.7. Когнитивные функции ... *38*
4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты идентификации характеристик государств ... *41*
4.3.9. Степень детерминированности результатов идентификации различных характеристик государств значениями обуславливающих их факторов ... *45*
4.3.10. Устойчивость результатов идентификации различных характеристик государств по свойствам его флага ... *48*

7. ВЫВОДЫ ... **53**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ... **53**

Введение

Целью данной работы является идентификация численности населения, исповедуемой религии, официального языка, расположения и размера государства по цветовой гамме и изображениям на его флаге и степень детерминированности этих результатов

Достижение данной цели представляет большой научный и практический интерес. Интересующимся это позволяет получить сведения о тех или иных характеристиках государства по окраске и элементам его флага.

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

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

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

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

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации,

диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-Х++» (система «Эйдос») [1].

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

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm);
- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/__AIDOS-X.txt);
- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. она не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm);
- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения (т.е. не предъявляет жестких требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);
- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 160, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);
- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;
- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (http://aidos.byethost5.com/map5.php);
- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решение 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).

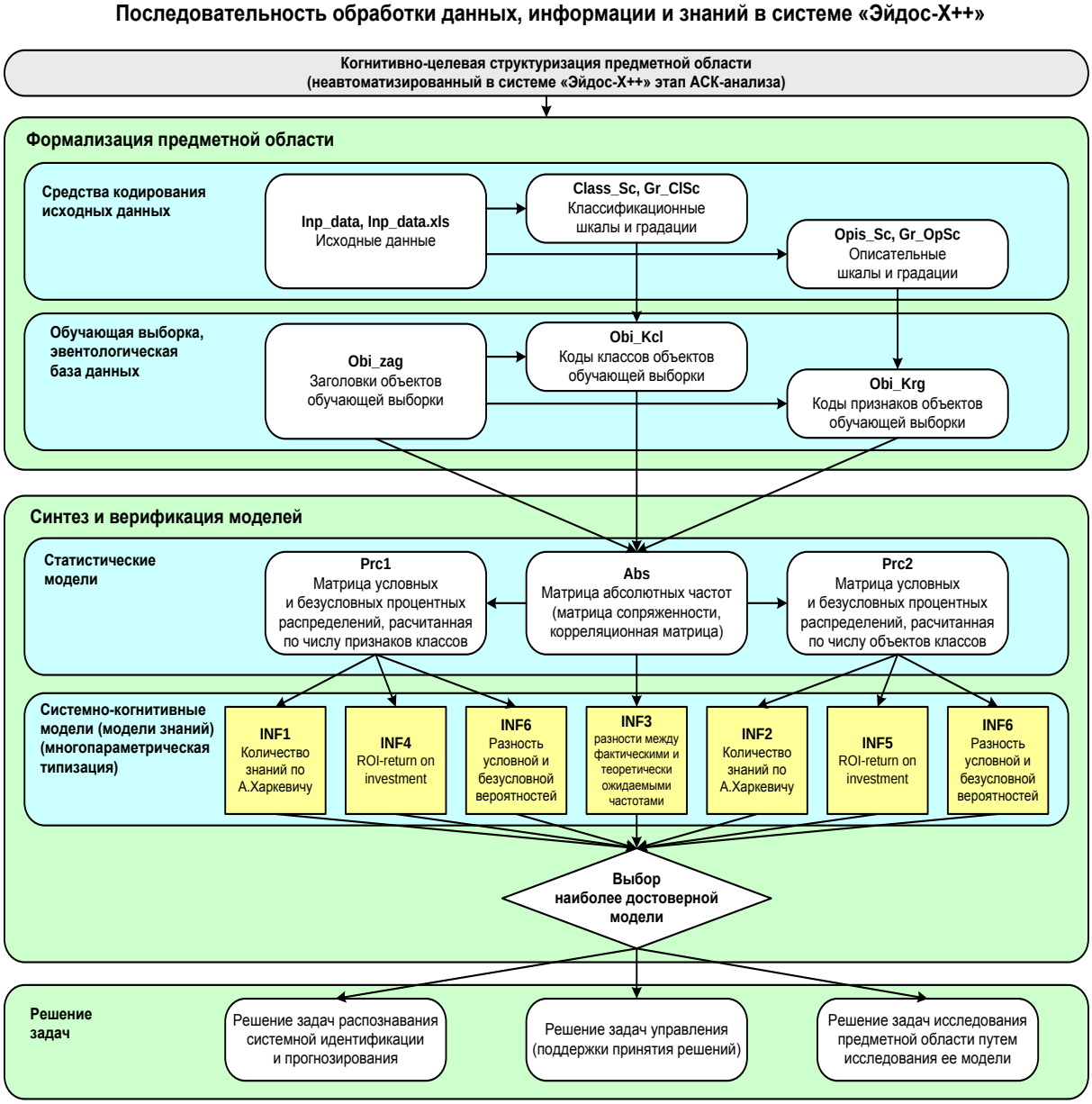


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

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 различные характеристики государства (таблица 1), а в качестве факторов, позволяющих опознать их характеристики – элементы флага этой страны (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	Landmass
2	Geographic quadrant
3	Area: in thousands of square km
4	Population: in round millions
5	Language
6	Religion

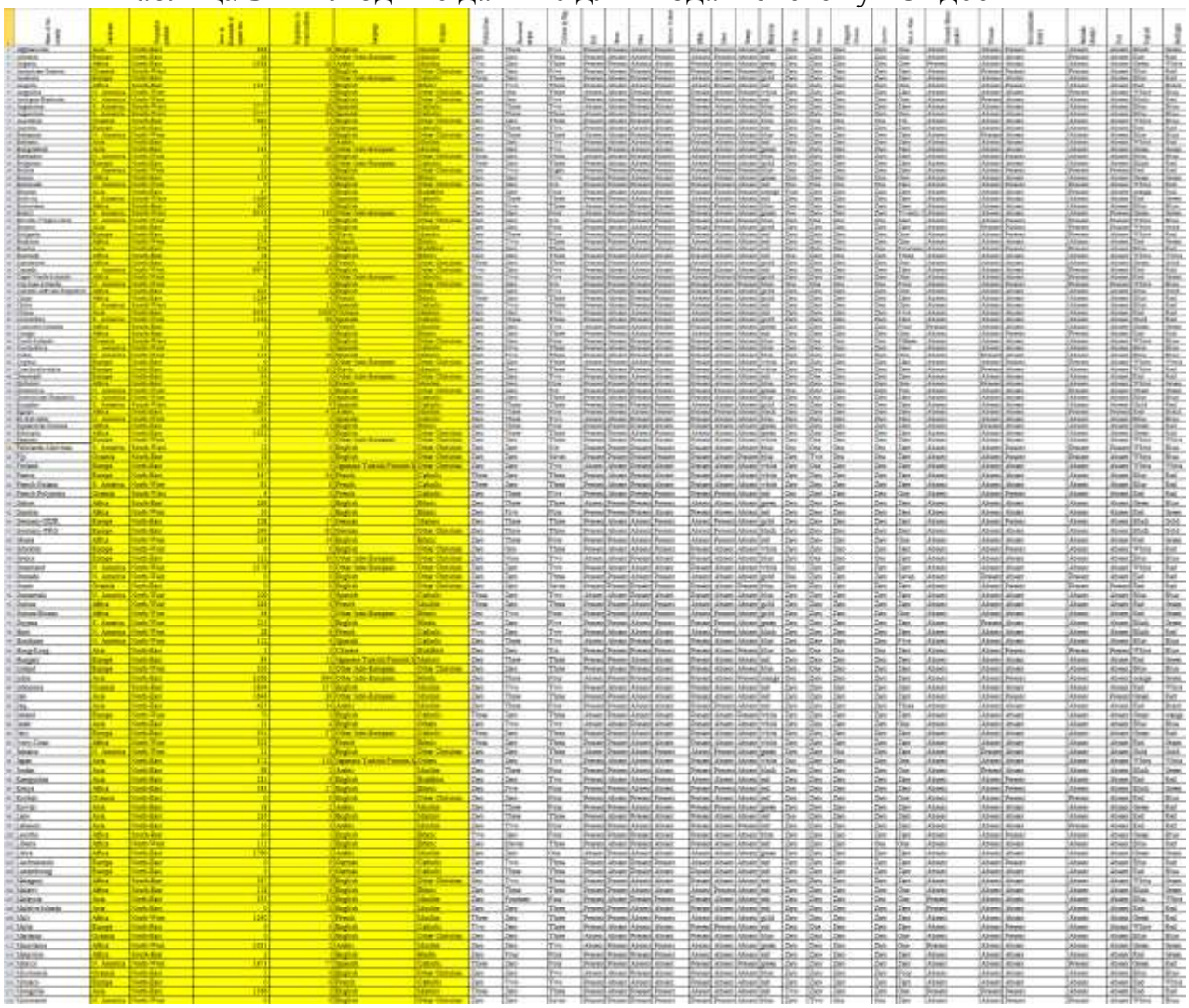
Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	Vertical bars
2	Horizontal stripes
3	Colours in flag
4	Red
5	Green
6	Blue
7	Gold or Yellow
8	White
9	Black
10	Orange
11	Main hue
12	Circles
13	Crosses
14	Diagonal Crosses
15	Quarters
16	Sun or Stars
17	Crescent Moon symbol
18	Triangle
19	Icon (inanimate image)
20	Animate (image)
21	Text
22	TopLeft
23	BotRight

<u>Задача 2:</u> подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) были получены с при переходе по ссылке http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/flags/flag.data :

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



[1] Таблицу исходных данных 1 можно скачать с FTP-сервера системы «Эйдос» по ссылке:

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 10 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 сами характеристики государства, так и элементы его флага, могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

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

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 - Comma-Separated Values

Стандарт XLS-файла | Стандарт DBF-файла | 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: 2
Конечный столбец классификационных шкал: 7

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:
Начальный столбец описательных шкал: 8
Конечный столбец описательных шкал: 30

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 спец.интерпретацию текстовых полей классов
- Применить сценарный метод АСК-анализа
- 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-Х++"

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [47 x 98]

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	2	20	10.00	0	0	0.00
Текстовые	4	27	6,75	23	98	4,26
ВСЕГО:	6	47	7,83	23	98	4,26

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:
В классификационных шкалах: 10

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

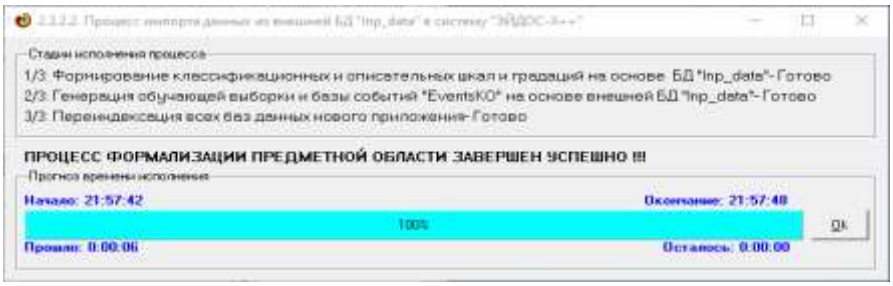


Рисунок 2. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа[2]

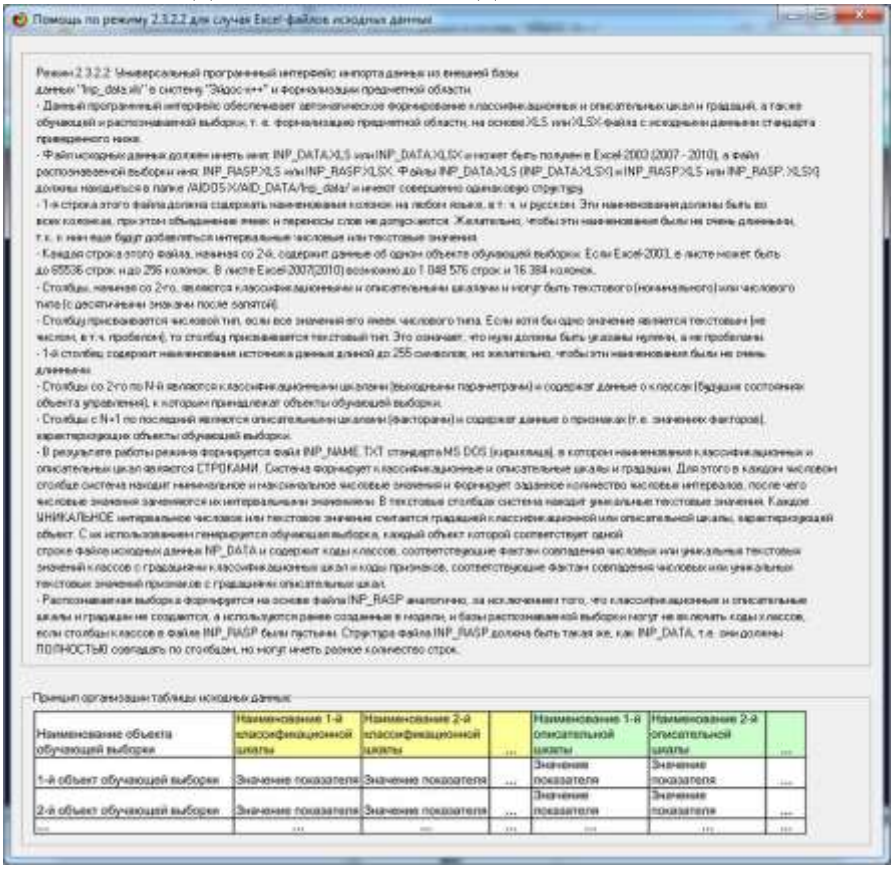


Рисунок 3. Экранные форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 6 классификационных шкал с суммарным количеством градаций (классов) 47 (таблица 4) и 23 описательных шкал с суммарным числом градаций 98. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации (результаты идентификации характеристик государства)

KOD	NAME_CLS
1	LANDMASS-1/6-Africa
2	LANDMASS-2/6-Asia

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

3	LANDMASS-3/6-Europe
4	LANDMASS-4/6-N.America
5	LANDMASS-5/6-Oceania
6	LANDMASS-6/6-S.America
7	GEOGRAPHIC QUADRANT-1/4-North-East
8	GEOGRAPHIC QUADRANT-2/4-North-West
9	GEOGRAPHIC QUADRANT-3/4-South-East
10	GEOGRAPHIC QUADRANT-4/4-South-West
11	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-1/10-{1.0000000, 9.0000000}
12	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-2/10-{9.0000000, 28.0000000}
13	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-3/10-{28.0000000, 63.0000000}
14	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-4/10-{63.0000000, 111.0000000}
15	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-5/10-{111.0000000, 196.0000000}
16	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-6/10-{196.0000000, 300.0000000}
17	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-7/10-{300.0000000, 474.0000000}
18	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-8/10-{474.0000000, 905.0000000}
19	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-9/10-{905.0000000, 1648.0000000}
20	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-10/10-{1648.0000000, 22402.0000000}
21	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-1/10-{1.0000000, 1.0000000}
22	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-2/10-{1.0000000, 2.0000000}
23	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-3/10-{2.0000000, 3.0000000}
24	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-4/10-{3.0000000, 6.0000000}
25	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-5/10-{6.0000000, 8.0000000}
26	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-6/10-{8.0000000, 11.0000000}
27	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-7/10-{11.0000000, 16.0000000}
28	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-8/10-{16.0000000, 28.0000000}
29	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-9/10-{28.0000000, 56.0000000}
30	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-10/10-{56.0000000, 1008.0000000}
31	LANGUAGE-1/9-Arabic
32	LANGUAGE-2/9-Chinese
33	LANGUAGE-3/9-English
34	LANGUAGE-4/9-French
35	LANGUAGE-5/9-German
36	LANGUAGE-6/9-Japanese/Turkish/Finnish/Magyar
37	LANGUAGE-7/9-Other Indo-European
38	LANGUAGE-8/9-Slavic
39	LANGUAGE-9/9-Spanish
40	RELIGION-1/8-Buddhist
41	RELIGION-2/8-Catholic
42	RELIGION-3/8-Ethnic
43	RELIGION-4/8-Hindu
44	RELIGION-5/8-Marxist
45	RELIGION-6/8-Muslim
46	RELIGION-7/8-Other Christian
47	RELIGION-8/8-Others

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации (различные характеристики флагов государств)

KOD	NAME_ATR
1	VERTICAL BARS-1/5-Five
2	VERTICAL BARS-2/5-One
3	VERTICAL BARS-3/5-Three
4	VERTICAL BARS-4/5-Two
5	VERTICAL BARS-5/5-Zero
6	HORIZONTAL STRIPES-1/12-Eleven
7	HORIZONTAL STRIPES-2/12-Five
8	HORIZONTAL STRIPES-3/12-Four
9	HORIZONTAL STRIPES-4/12-Fourteen
10	HORIZONTAL STRIPES-5/12-Nine
11	HORIZONTAL STRIPES-6/12-One
12	HORIZONTAL STRIPES-7/12-Seven
13	HORIZONTAL STRIPES-8/12-Six
14	HORIZONTAL STRIPES-9/12-Thirteen
15	HORIZONTAL STRIPES-10/12-Three
16	HORIZONTAL STRIPES-11/12-Two
17	HORIZONTAL STRIPES-12/12-Zero
18	COLOURS IN FLAG-1/8-Eight
19	COLOURS IN FLAG-2/8-Five
20	COLOURS IN FLAG-3/8-Four
21	COLOURS IN FLAG-4/8-One
22	COLOURS IN FLAG-5/8-Seven
23	COLOURS IN FLAG-6/8-Six
24	COLOURS IN FLAG-7/8-Three
25	COLOURS IN FLAG-8/8-Two
26	RED-1/2-Absent
27	RED-2/2-Present
28	GREEN-1/2-Absent
29	GREEN-2/2-Present
30	BLUE-1/2-Absent
31	BLUE-2/2-Present

32	GOLD OR YELLOW-1/2-Absent
33	GOLD OR YELLOW-2/2-Present
34	WHITE-1/2-Absent
35	WHITE-2/2-Present
36	BLACK-1/2-Absent
37	BLACK-2/2-Present
38	ORANGE-1/2-Absent
39	ORANGE-2/2-Present
40	MAIN HUE-1/8-black
41	MAIN HUE-2/8-blue
42	MAIN HUE-3/8-brown
43	MAIN HUE-4/8-gold
44	MAIN HUE-5/8-green
45	MAIN HUE-6/8-orange
46	MAIN HUE-7/8-red
47	MAIN HUE-8/8-white
48	CIRCLES-1/4-Four
49	CIRCLES-2/4-One
50	CIRCLES-3/4-Two
51	CIRCLES-4/4-Zero
52	CROSSES-1/3-One
53	CROSSES-2/3-Two
54	CROSSES-3/3-Zero
55	DIAGONAL CROSSES-1/2-One
56	DIAGONAL CROSSES-2/2-Zero
57	QUARTERS-1/3-Four
58	QUARTERS-2/3-One
59	QUARTERS-3/3-Zero
60	SUN OR STARS-1/14-Fifteen
61	SUN OR STARS-2/14-Fifty
62	SUN OR STARS-3/14-Five
63	SUN OR STARS-4/14-Four
64	SUN OR STARS-5/14-Fourteen
65	SUN OR STARS-6/14-Nine
66	SUN OR STARS-7/14-One
67	SUN OR STARS-8/14-Seven
68	SUN OR STARS-9/14-Six
69	SUN OR STARS-10/14-Ten
70	SUN OR STARS-11/14-Three
71	SUN OR STARS-12/14-Twenty two
72	SUN OR STARS-13/14-Two
73	SUN OR STARS-14/14-Zero
74	CRESCENT MOON SYMBOL-1/2-Absent
75	CRESCENT MOON SYMBOL -2/2-Present
76	TRIANGLE-1/2-Absent
77	TRIANGLE-2/2-Present
78	ICON (INANIMATE IMAGE)-1/2-Absent
79	ICON (INANIMATE IMAGE)-2/2-Present
80	ANIMATE (IMAGE)-1/2-Absent
81	ANIMATE (IMAGE) -2/2-Present
82	TEXT-1/2-Absent
83	TEXT-2/2-Present
84	TOPLEFT-1/7-Black
85	TOPLEFT-2/7-Blue
86	TOPLEFT-3/7-Gold
87	TOPLEFT-4/7-Green
88	TOPLEFT-5/7-orange
89	TOPLEFT-6/7-Red
90	TOPLEFT-7/7-White
91	BOTRIGHT-1/8-Black
92	BOTRIGHT-2/8-Blue
93	BOTRIGHT-3/8-brown
94	BOTRIGHT-4/8-Gold
95	BOTRIGHT-5/8-Green
96	BOTRIGHT-6/8-orange
97	BOTRIGHT-7/8-Red
98	BOTRIGHT-8/8-White

Таблица 6 – Обучающая выборка (фрагмент)

Названия государств	Коды градаций классификационных шкал						Коды градаций описательных шкал																													
Afghanistan	2	7	18	27	33	45	5	15	19	27	29	30	33	35	37	38	44	51	54	56	59	66	74	76	79	80	82	84	95
Albania	3	7	13	23	37	44	5	17	24	27	28	30	33	34	37	38	46	51	54	56	59	66	74	76	79	81	82	89	97
Algeria	1	7	20	28	31	45	4	17	24	27	29	30	32	35	36	38	44	51	54	56	59	66	75	76	79	80	82	87	98
American-Samoa	5	10			33	46	5	17	19	27	28	31	33	35	36	39	41	51	54	56	59	73	74	77	79	81	82	85	97
Andorra	3	7			37	41	3	17	24	27	28	31	33	34	36	38	43	51	54	56	59	73	74	76	79	80	82	85	97
Angola	1	8	19	25	33	42	5	16	24	27	28	30	33	34	37	38	46	51	54	56	59	66	74	76	79	80	82	89	91
Anguilla	4	8			33	46	6	11	24	26	28	31	32	35	36	39	47	51	54	56	59	73	74	76	78	81	82	90	92
Antigua-Barbuda	4	8			33	46	5	11	19	27	28	31	33	35	37	38	46	51	54	56	59	66	74	77	78	80	82	84	97
Argentina	6	10	20	28	39	41	5	15	25	26	28	31	32	35	36	38	41	51	54	56	59	73	74	76	78	80	82	85	92
Argentine	6	10	20	28	39	41	5	15	24	26	28	31	33	35	36	38	41	51	54	56	59	66	74	76	78	80	82	85	92
Australia	5	9	20	27	33	46	5	17	24	27	28	31	32	35	36	38	41	51	52	55	58	68	74	76	78	80	82	90	92
Austria	3	7	14	29	35	41	5	15	25	27	28	30	32	35	36	38	46	51	54	56	59	73	74	76	78	80	82	88	97
Bahamas	4	8	12		33	46	5	15	24	26	28	31	33	34	37	38	41	51	54	56	59	73	74	77	78	80	82	85	92
Bahrain	2	7	11		31	45	5	17	25	27	28	30	32	35	36	38	46	51	54	56	59	73	74	76	78	80	82	90	97
Bangladesh	2	7	15	30	37	45	5	17	25	27	29	30	32	34	36	38	44	49	54	56	59	73	74	76	78	80	82	87	95
Barbados	4	8			33	46	3	17	24	26	28	31	33	34	37	38	41	51	54	56	59	73	74	76	79	80	82	85	92
Belgium	3	7	13	26	37	41	3	17	24	27	28	30	33	34	37	38	43	51	54	56	59	73	74	76	79	80	82	84	97
Belize	4	8	12		33	46	5	16	18	27	29	31	33	35	37	39	41	49	54	56	59	73	74	76	79	81	83	89	97
Benin	1	7	15	23	34	42	5	17	25	27	29	30	32	34	36	38	44	51	54	56	59	66	74	76	79	80	82	87	95
Bermuda	4	8			33	46	5	17	23	27	29	31	33	35	37	38	46	49	52	55	58	73	74	76	79	81	82	90	97
Bhutan	2	7	13	21	33	40	5	17	20	27	28	30	32	35	37	38	45	48	54	56	59	73	74	76	79	81	82	88	97
Bolivia	6	10	19	24	39	41	5	16	24	27	29	30	33	34	36	38	46	51	54	56	59	73	74	76	78	80	82	88	95
Botswana	1	9	18	21	33	42	5	7	24	26	28	31	32	35	37	38	41	51	54	56	59	73	74	76	78	80	82	85	92
Brazil	6	10	20	30	37	41	5	17	20	26	29	31	33	35	36	38	44	49	54	56	59	71	74	76	78	80	83	87	95
British-Virgin-Isles	4	8			33	46	5	17	23	27	29	31	33	35	36	39	41	51	52	55	58	73	74	76	79	81	83	90	92
Brunei	2	7	11		33	45	5	17	20	27	28	30	33	35	37	38	43	51	54	56	59	73	74	77	79	81	83	90	94
Bulgaria	3	7	14	26	38	44	5	15	19	27	29	31	33	35	36	38	46	51	54	56	59	66	74	76	79	81	82	90	97
Burkina	1	8	16	25	34	42	5	16	24	27	29	30	33	34	36	38	46	51	54	56	59	66	74	76	78	80	82	88	95
Burma	2	7	18	29	33	40	5	17	24	27	28	31	32	35	36	38	46	51	54	56	58	64	74	76	79	81	82	85	97
Burundi	1	9	12	24	33	42	5	17	24	27	29	30	32	35	36	38	46	49	54	55	59	70	74	76	78	80	82	90	98
Cameroon	1	7	17	25	34	46	3	17	24	27	29	30	33	34	36	38	43	51	54	56	59	66	74	76	78	80	82	87	94
Canada	4	8	20	28	33	46	4	17	25	27	28	30	32	35	36	38	46	51	54	56	59	73	74	76	78	81	82	88	97
Cape-Verde-Islands	1	8	11		37	41	2	16	19	27	29	30	33	34	37	38	43	51	54	56	59	66	74	76	78	81	82	88	95
Cayman-Islands	4	8			33	46	5	17	23	27	29	31	33	35	36	39	41	49	52	55	58	63	74	76	79	81	83	90	92
Central-African-Republic	1	7	18	22	33	42	2	17	19	27	29	31	33	35	36	38	43	51	54	56	59	66	74	76	78	80	82	85	94
Chad	1	7	18	24	34	42	3	17	24	27	29	31	33	34	36	38	43	51	54	56	59	73	74	76	78	80	82	85	97
Chile	6	10	18	26	39	41	5	16	24	27	28	31	32	35	36	38	46	51	54	56	58	66	74	76	78	80	82	85	97

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].

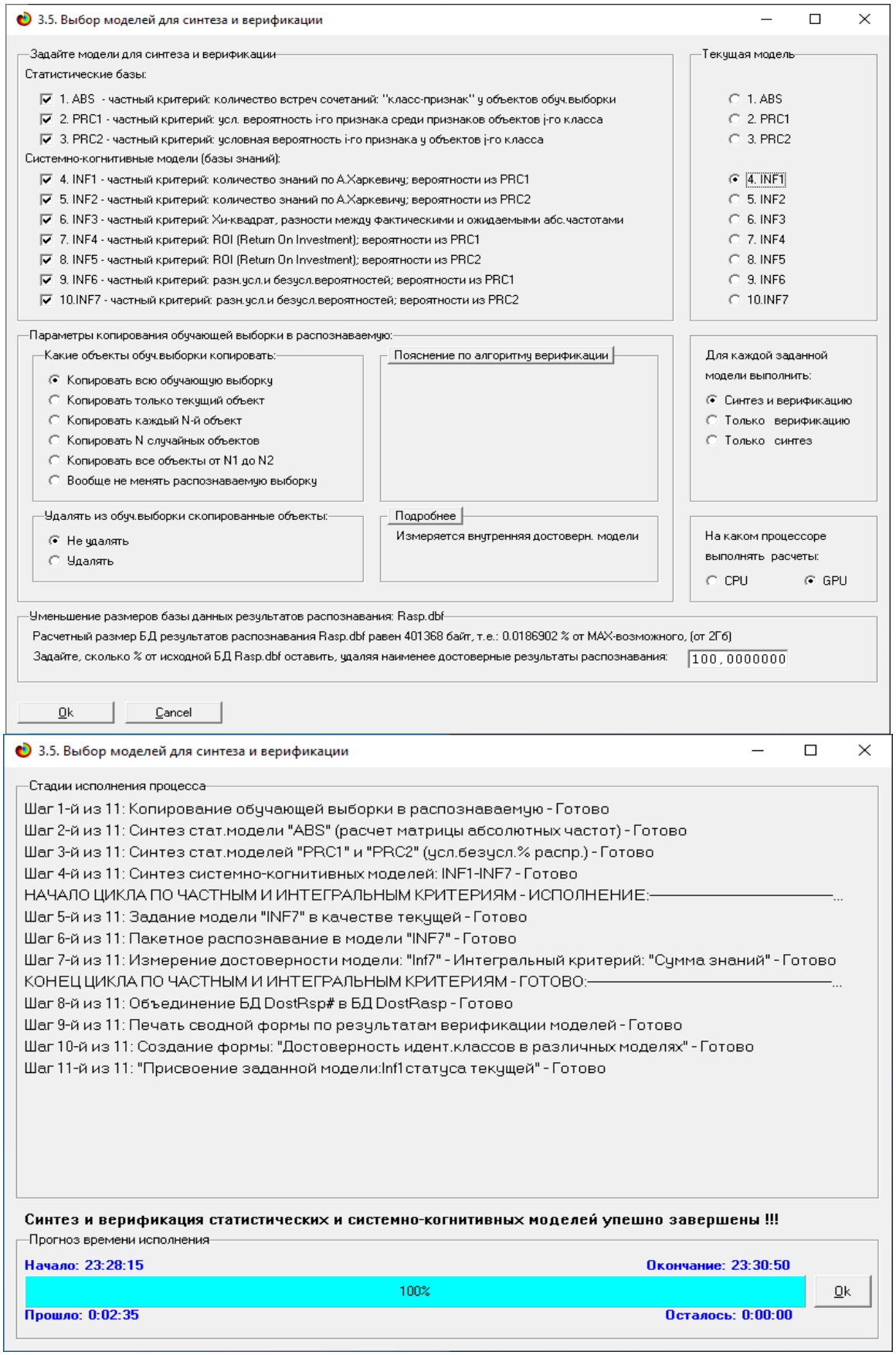
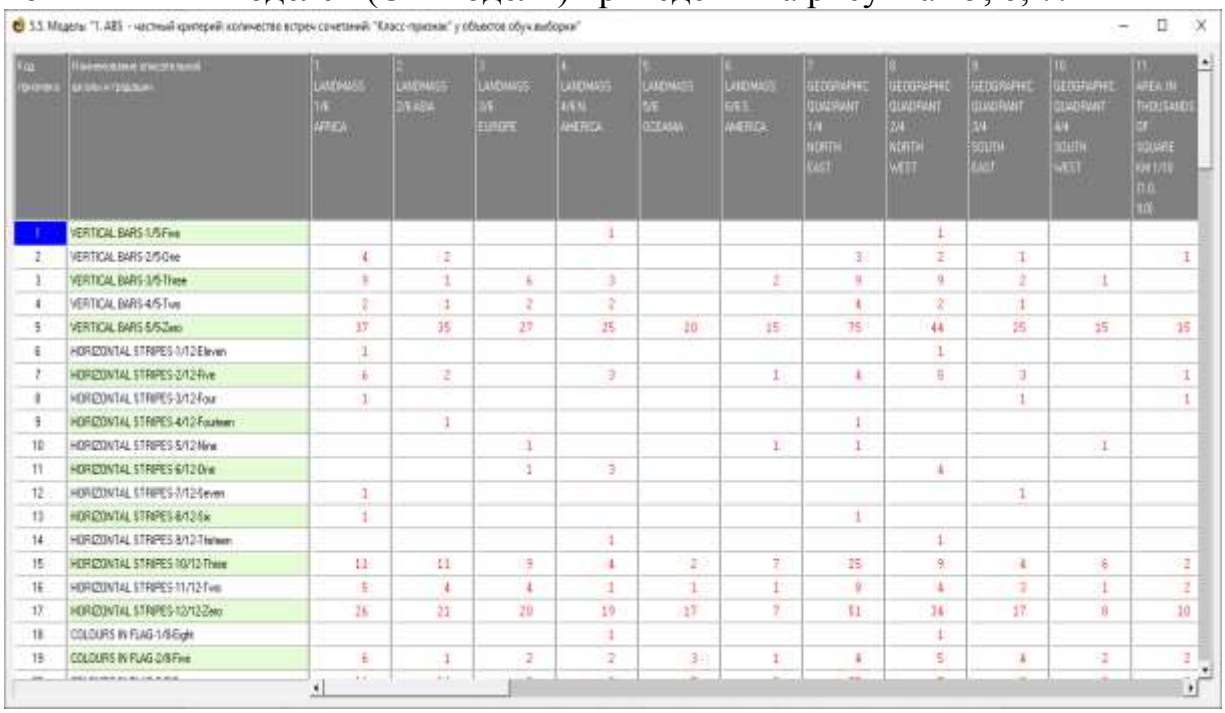


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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 2 минуты 35 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:



Код примера	Наименование классификационных шкал и градаций	1 LANDMASS 1/6 AFRICA	2 LANDMASS 2/6 ASIA	3 LANDMASS 3/6 EUROPE	4 LANDMASS 4/6 N. AMERICA	5 LANDMASS 5/6 OCEANIA	6 LANDMASS 6/6 S. AMERICA	7 GEOGRAPHIC QUADRANT 1/4 NORTH EAST	8 GEOGRAPHIC QUADRANT 2/4 NORTH WEST	9 GEOGRAPHIC QUADRANT 3/4 SOUTH EAST	10 GEOGRAPHIC QUADRANT 4/4 SOUTH WEST	11 AREA IN THOUSANDS OF SQUARE KM 1/10 (1.0, 10.0)
1	VERTICAL BARS 1/5 Five				1				1			
2	VERTICAL BARS 2/5 One	4	2					3	2	1		1
3	VERTICAL BARS 3/5 Three	9	1	6	3		2	9	9	2	1	
4	VERTICAL BARS 4/5 Two	2	1	2	2			4	2	1		
5	VERTICAL BARS 5/5 Zero	37	35	27	25	20	15	75	44	25	15	15
6	HORIZONTAL STRIPES 1/12 Eleven	1							1			
7	HORIZONTAL STRIPES 2/12 Five	6	2		3		1	4	5	3		1
8	HORIZONTAL STRIPES 3/12 Four	1								1		1
9	HORIZONTAL STRIPES 4/12 Fourteen		1					1				
10	HORIZONTAL STRIPES 5/12 Nine			1			1	1			1	
11	HORIZONTAL STRIPES 6/12 One			1	3				4			
12	HORIZONTAL STRIPES 7/12 Seven	1								1		
13	HORIZONTAL STRIPES 8/12 Six	1						1				
14	HORIZONTAL STRIPES 9/12 Thirteen				1				1			
15	HORIZONTAL STRIPES 10/12 Three	11	11	9	4	2	7	25	9	4	6	2
16	HORIZONTAL STRIPES 11/12 Two	5	4	4	1	1	1	9	4	3	1	2
17	HORIZONTAL STRIPES 12/12 Zero	26	21	20	19	17	7	51	24	17	8	10
18	COLOURS IN FLAG 1/8 Eight				1				1			
19	COLOURS IN FLAG 2/8 Five	6	1	2	2	3	1	4	5	4	2	2

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

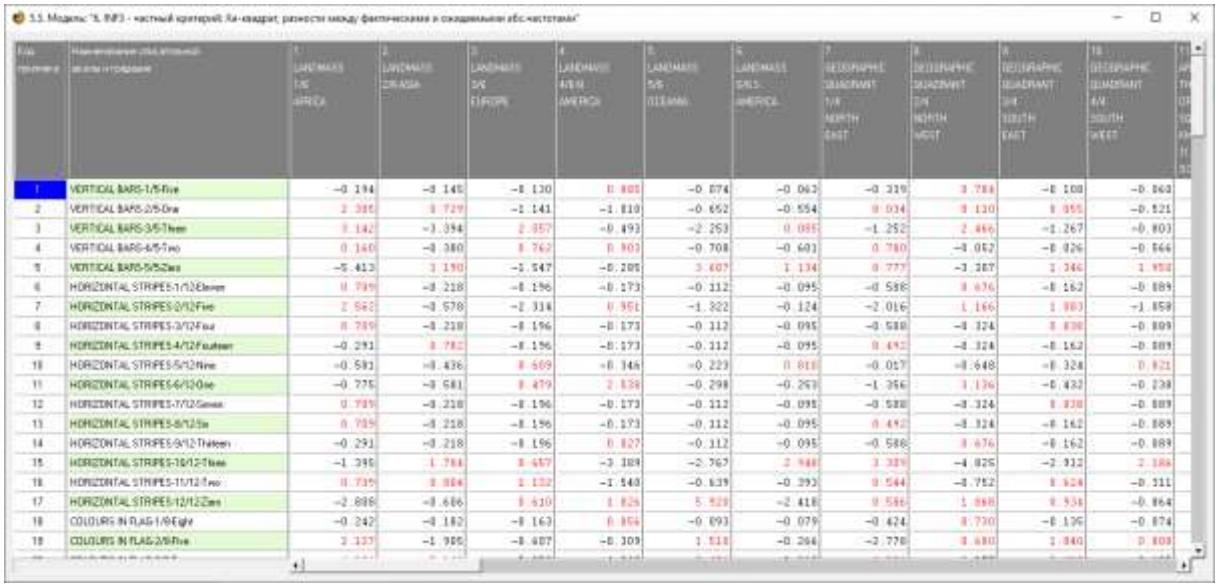


Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств флагов рассматривается с одной единственной точки зрения: какое ***количество информации*** содержится в них о том, какими будут характеристики государства [2]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные цвета и элементы флагов, а также в каких единицах измерения измеряются характеристики государства: в натуральных или в процентах [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 Ризбергена, 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).

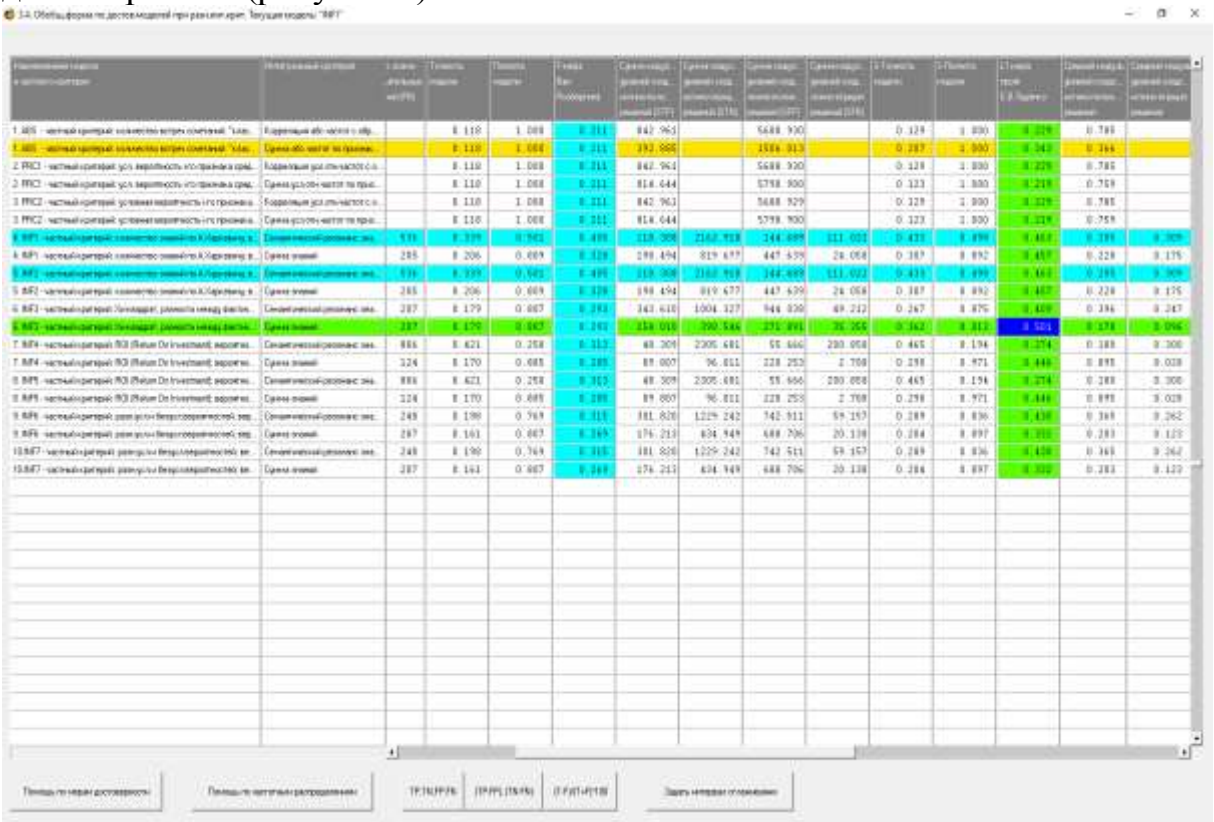


Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3] (фрагмент)

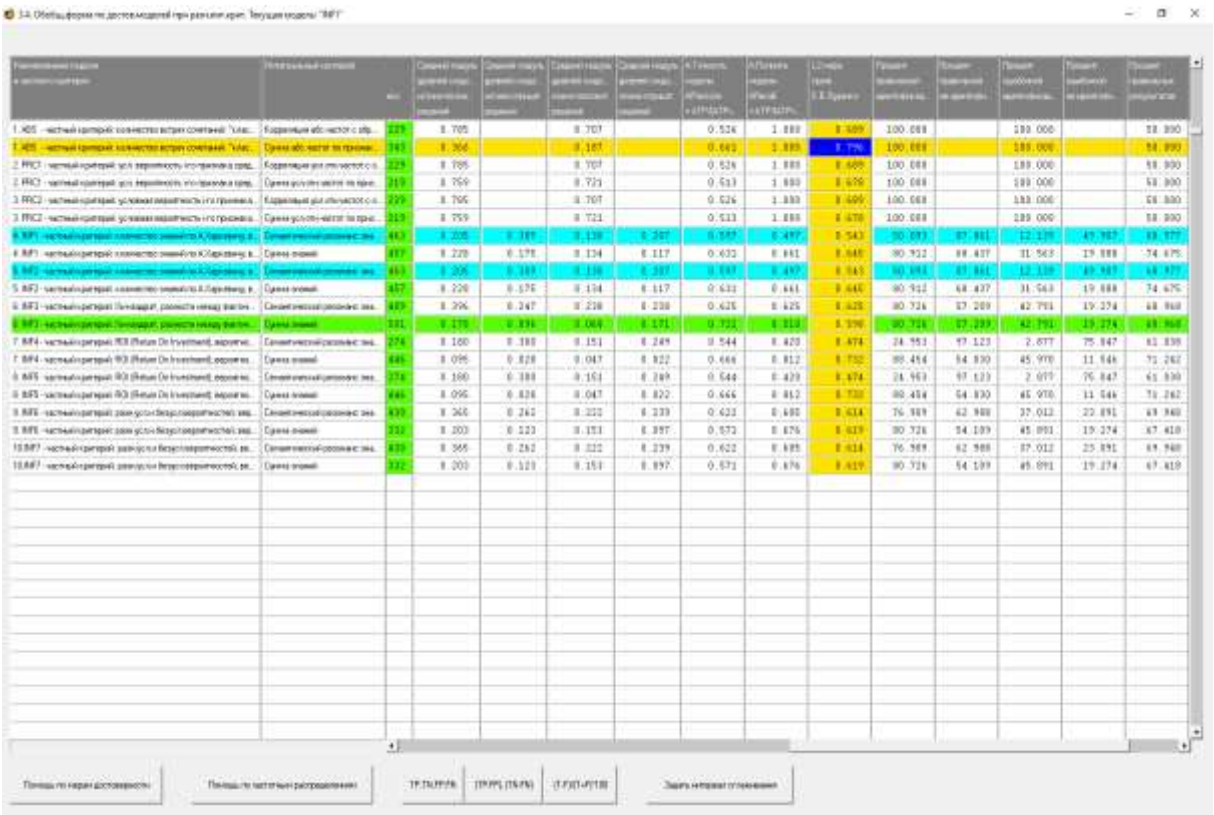


Рисунок 9. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3] (фрагмент)

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергена наиболее достоверной является СК-модель INF1 и INF2 с интегральным критерием «Резонанс знаний» (F=0,405 при максимуме 1,000), а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной является СК-модель INF3, но с интегральным критерием «Сумма знаний» (L1=0,501 при максимуме 1,000).

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели зависимости между свойствами флагов и характеристиками государств.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам идентификации характеристик государств по свойствам их флагов в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

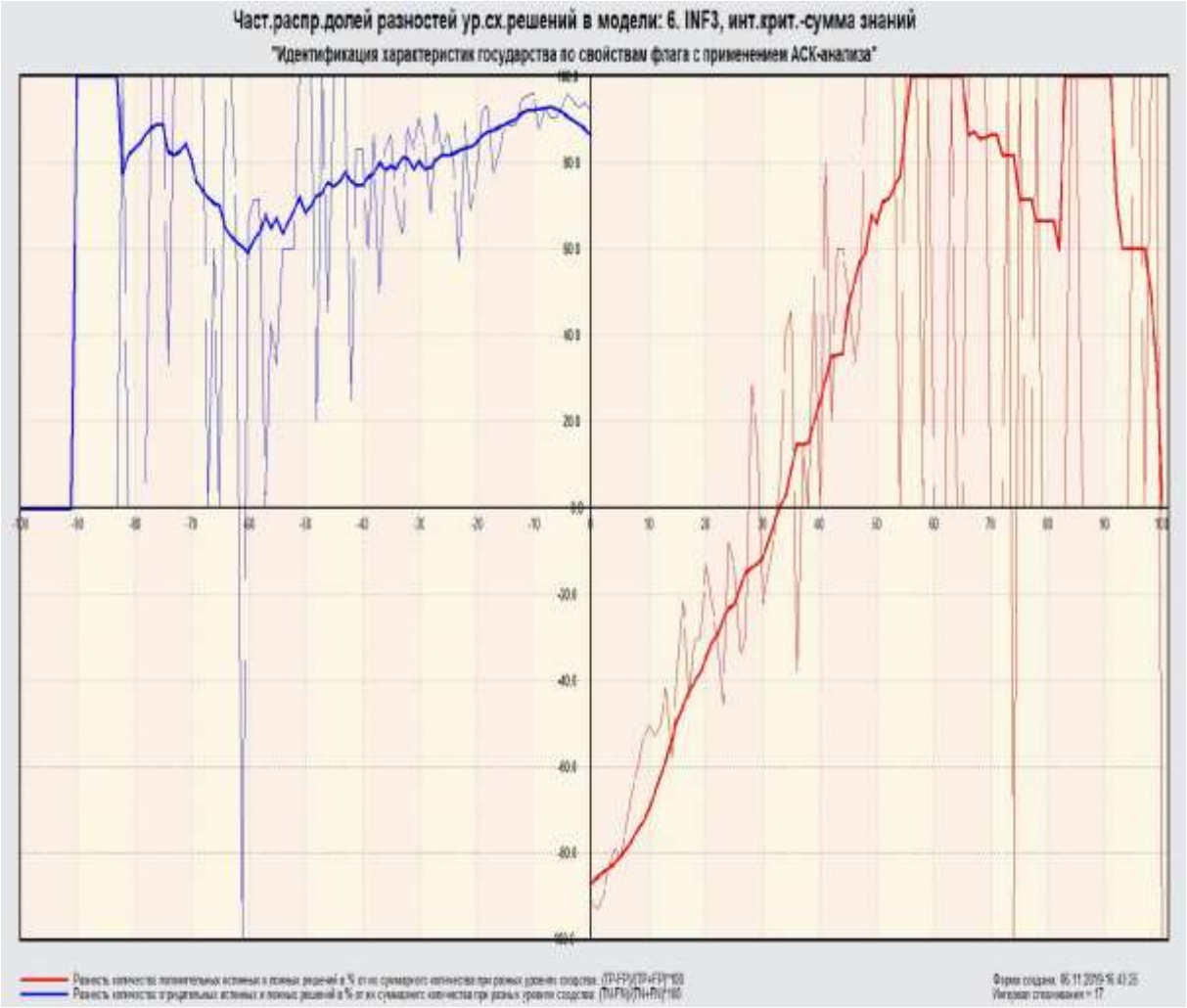


Рисунок 10. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

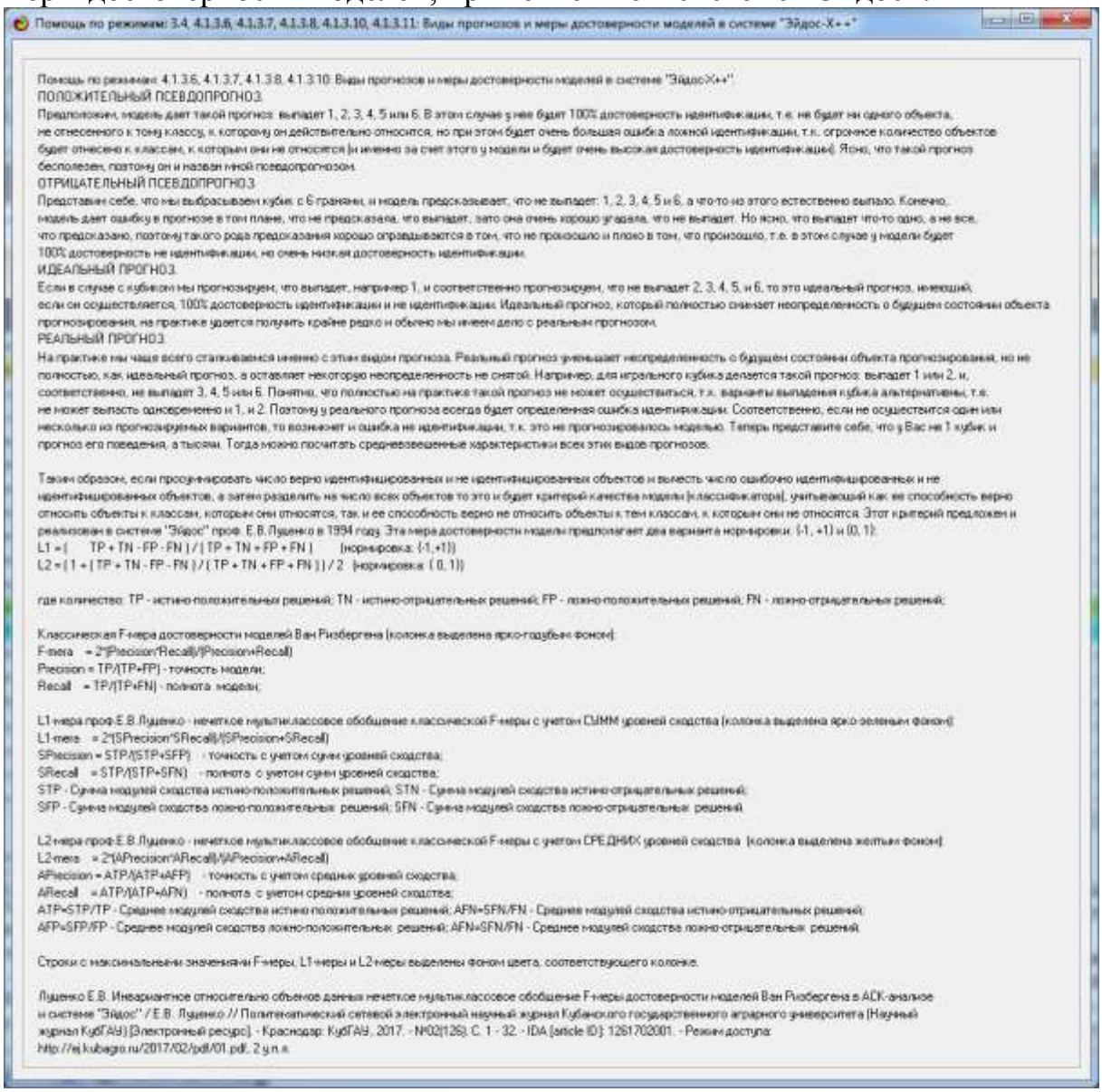
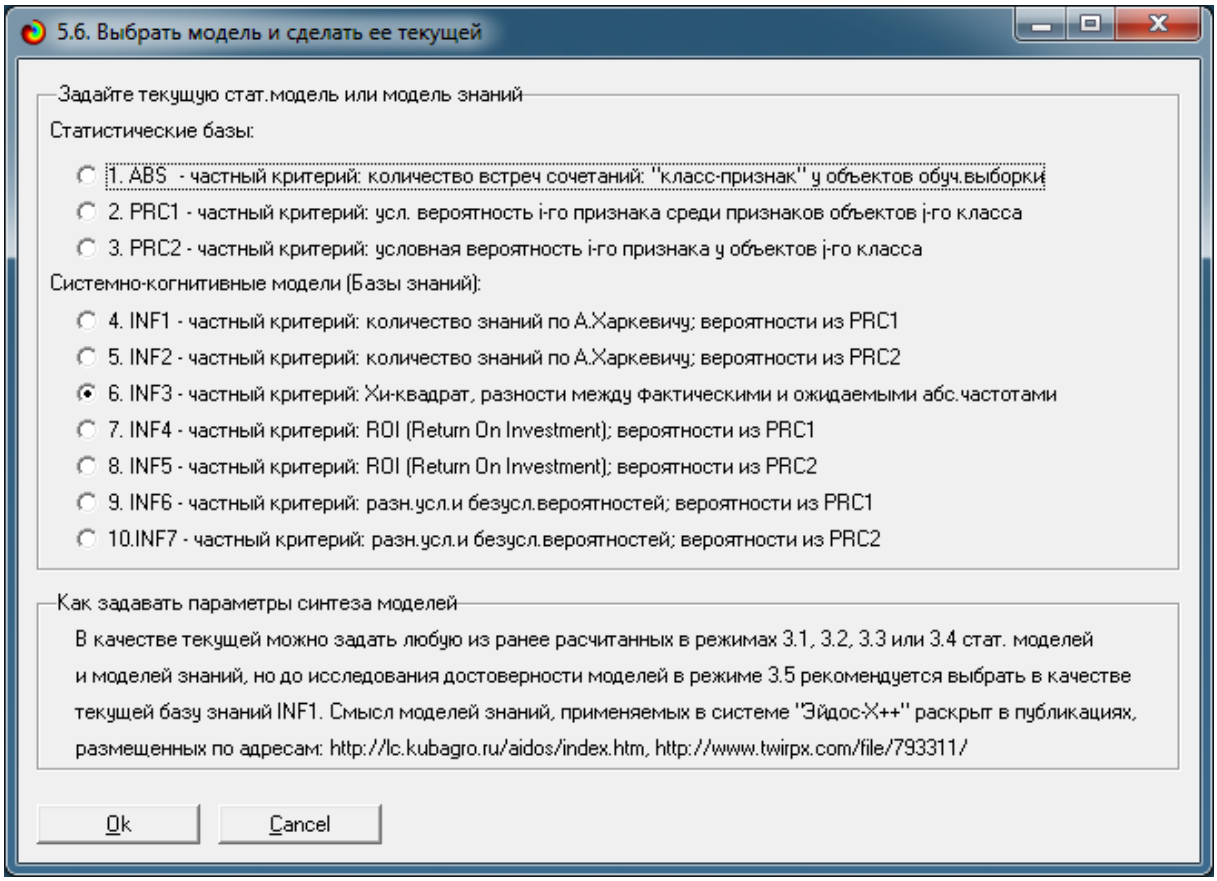


Рисунок 11. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

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 INF3 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):



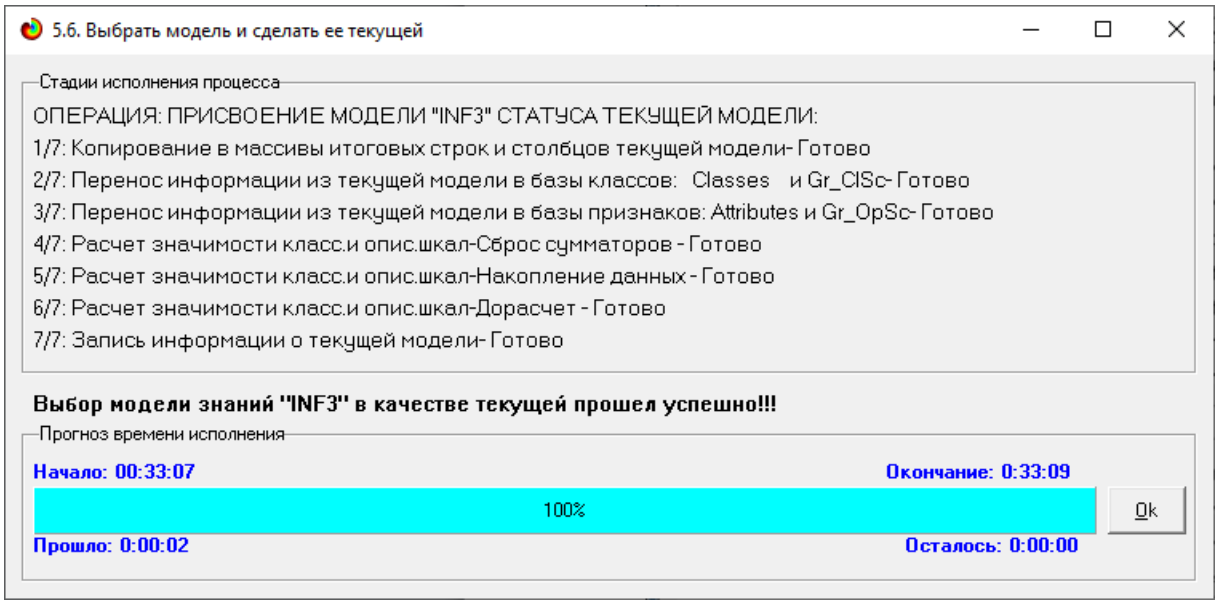


Рисунок 12. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования результатов идентификации характеристик государств по свойствам их флагов на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 12).

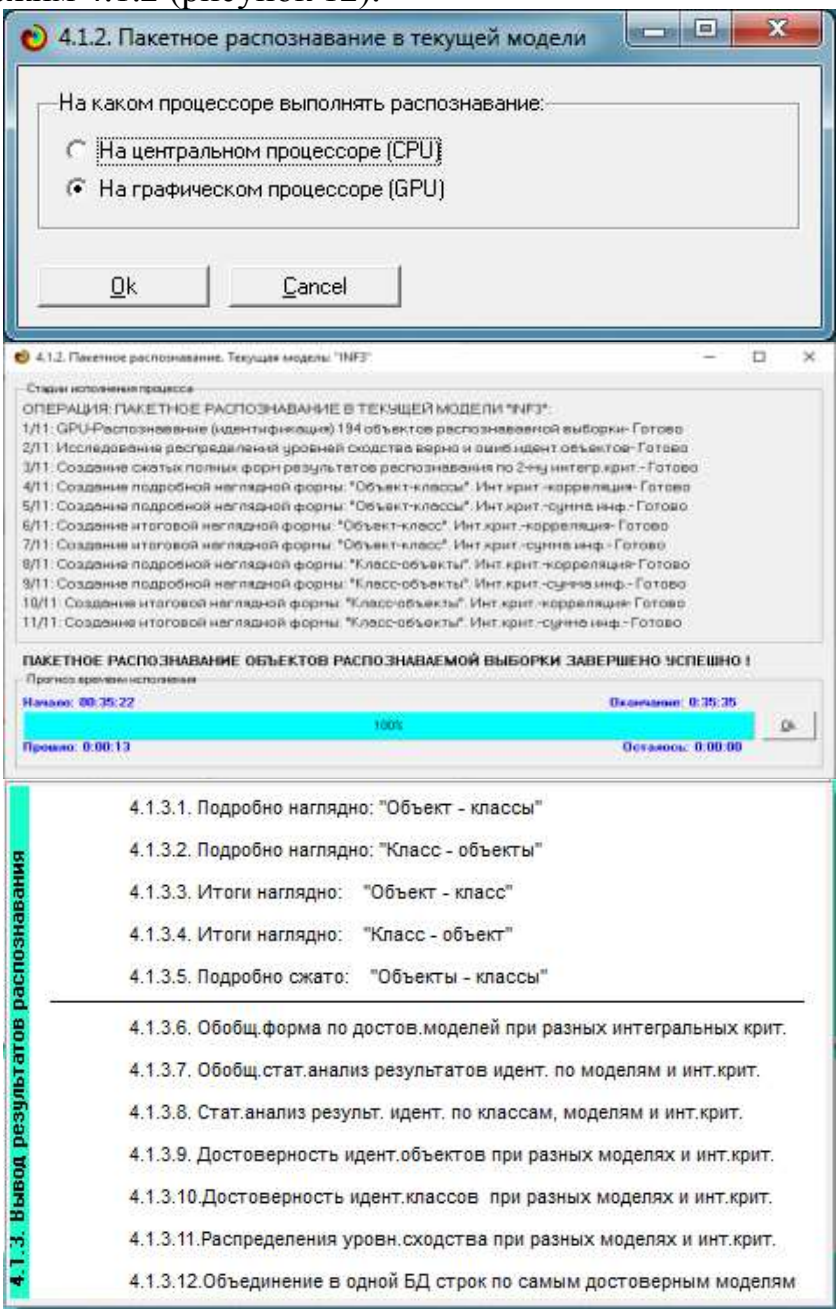


Рисунок 13. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что прогнозирование заняло 2 секунды.

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).

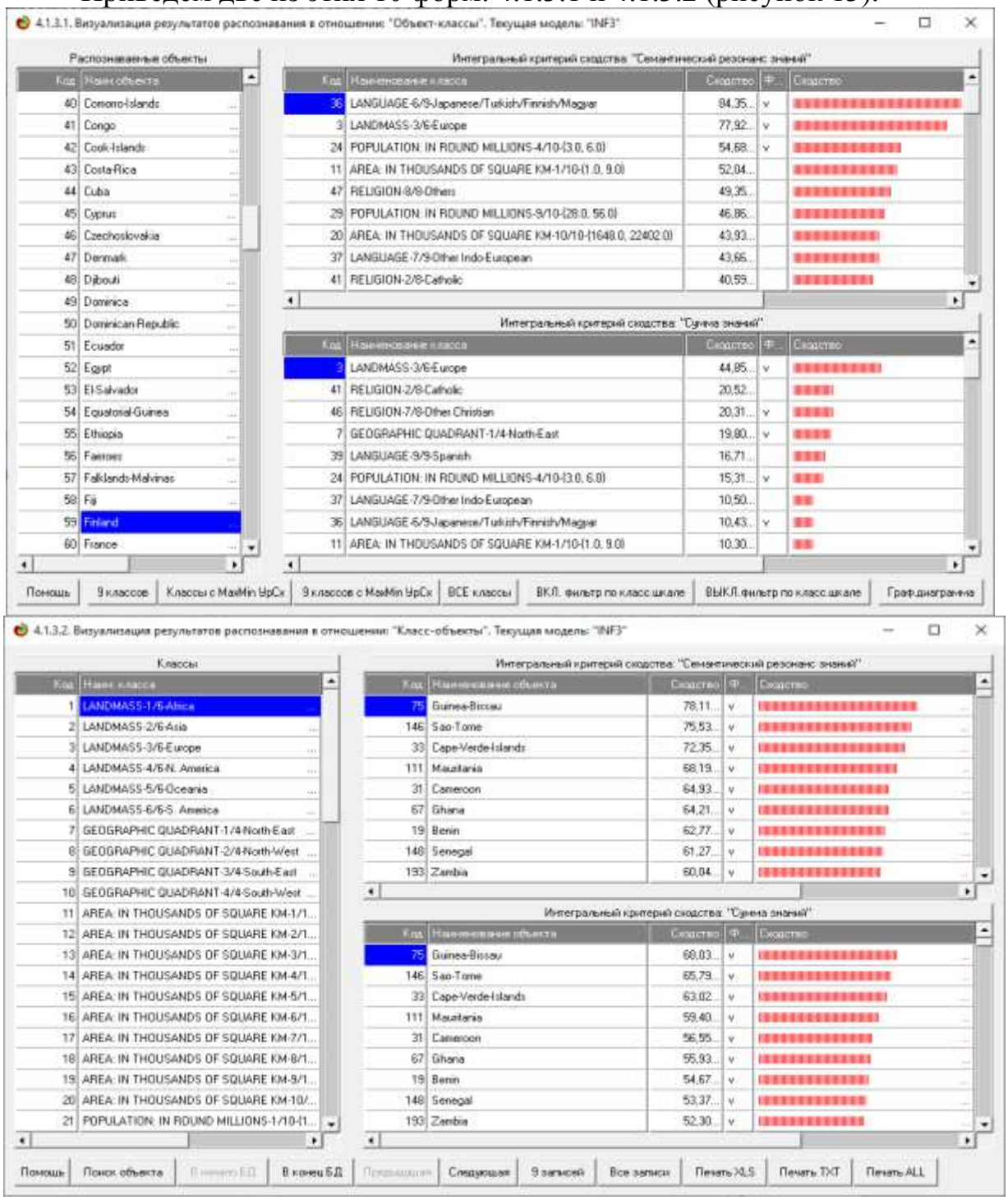


Рисунок 14. Выходные формы по результатам прогнозирования результатов идентификации характеристик государств по свойствам их флагов

Символ «√» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются хорошими, естественно при

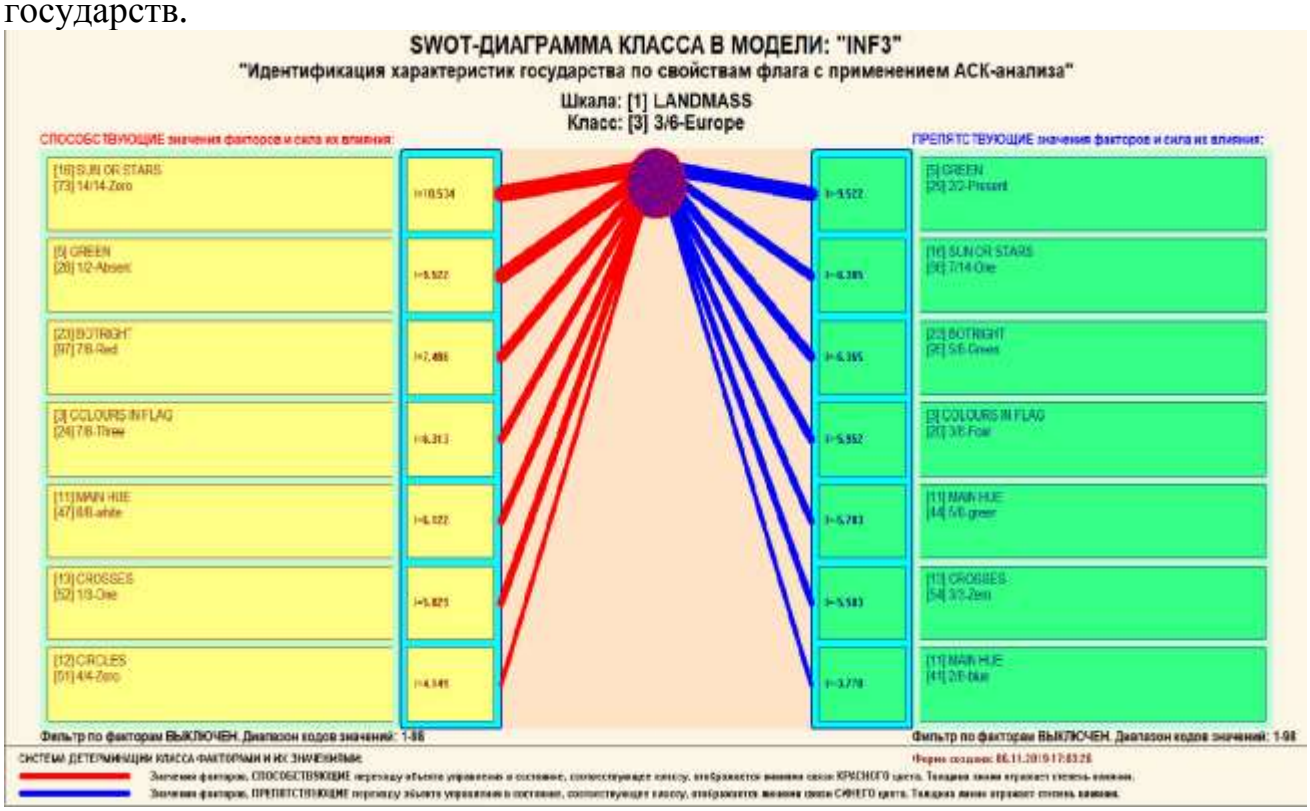
учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 20%, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

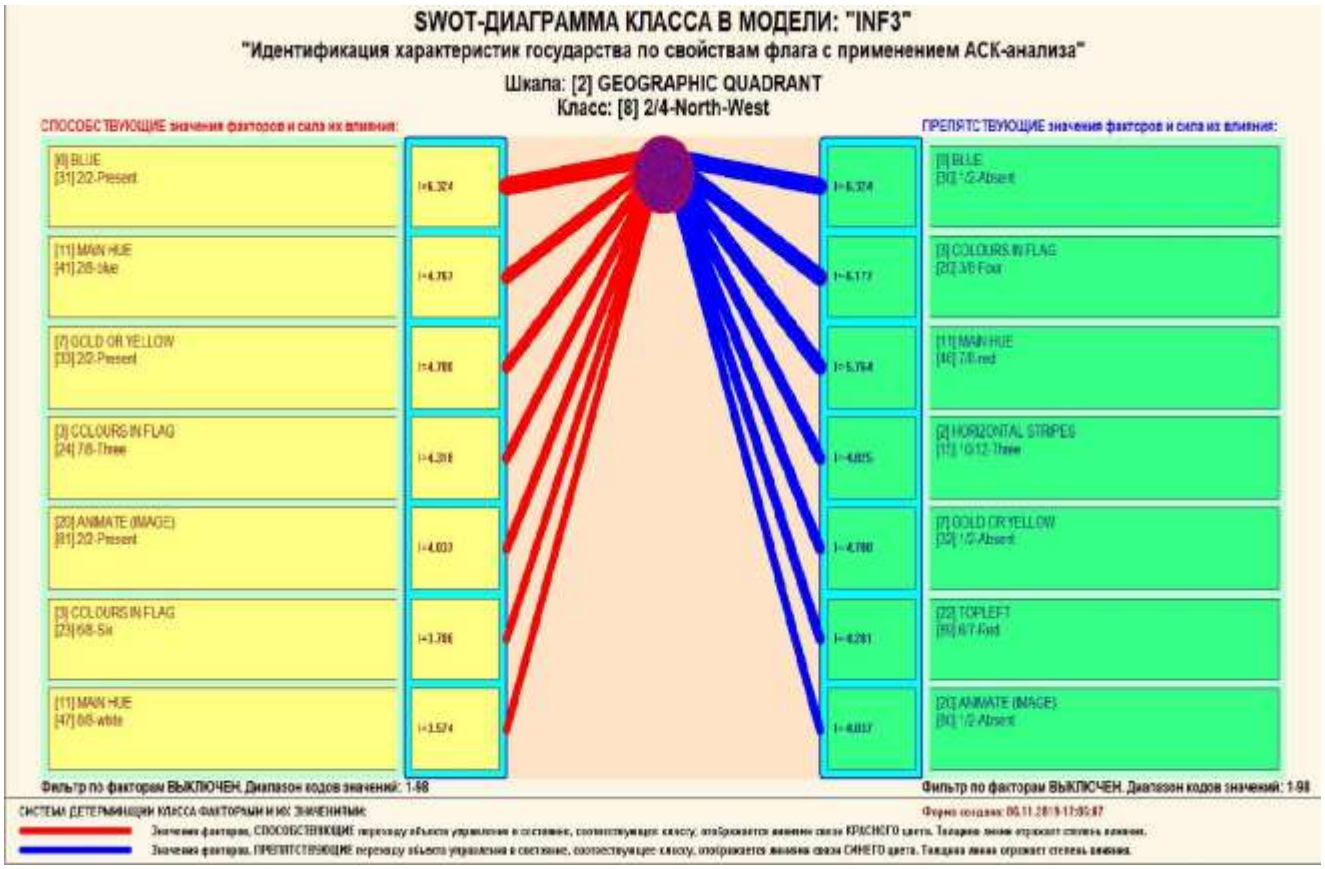
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

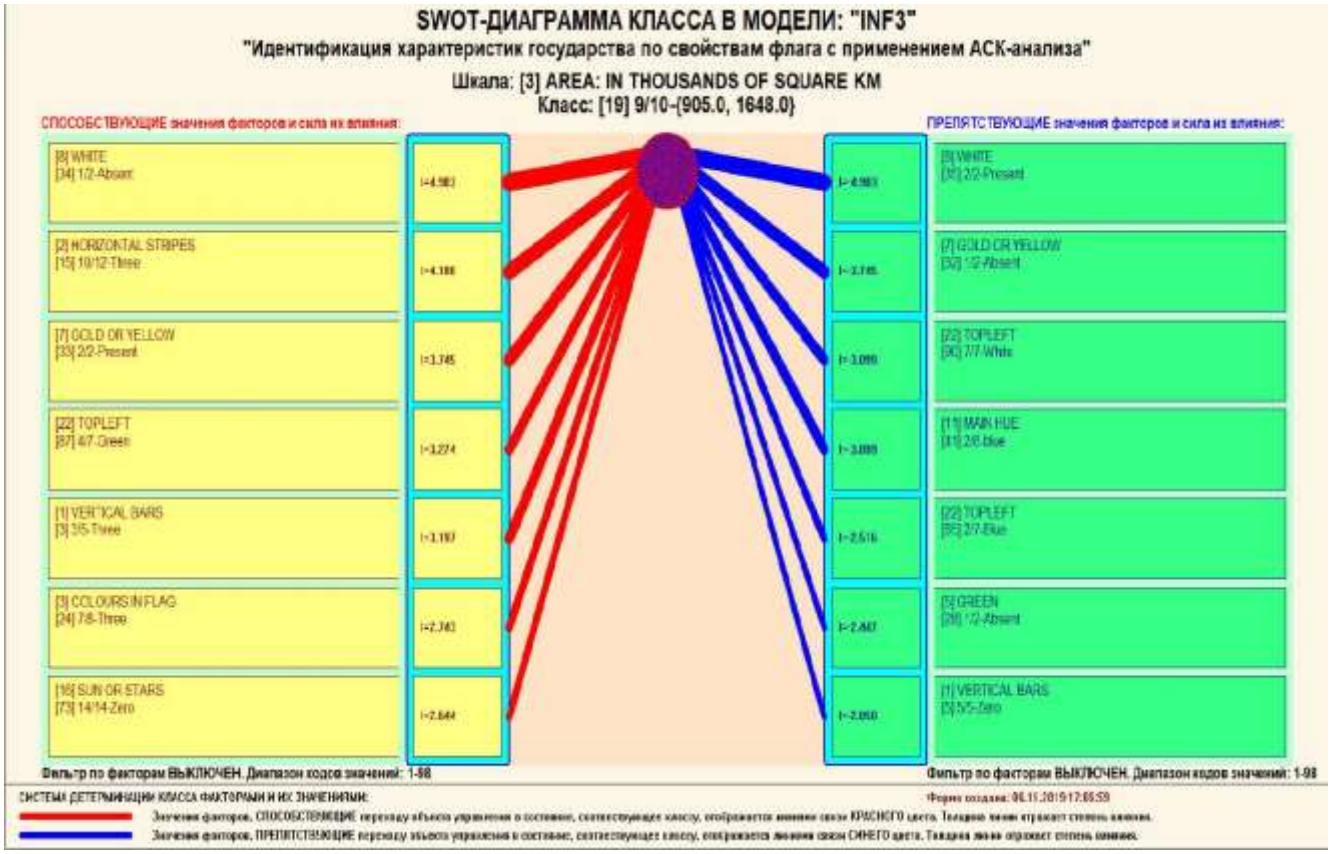
При принятии решений определяется сила и направление влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа [4].

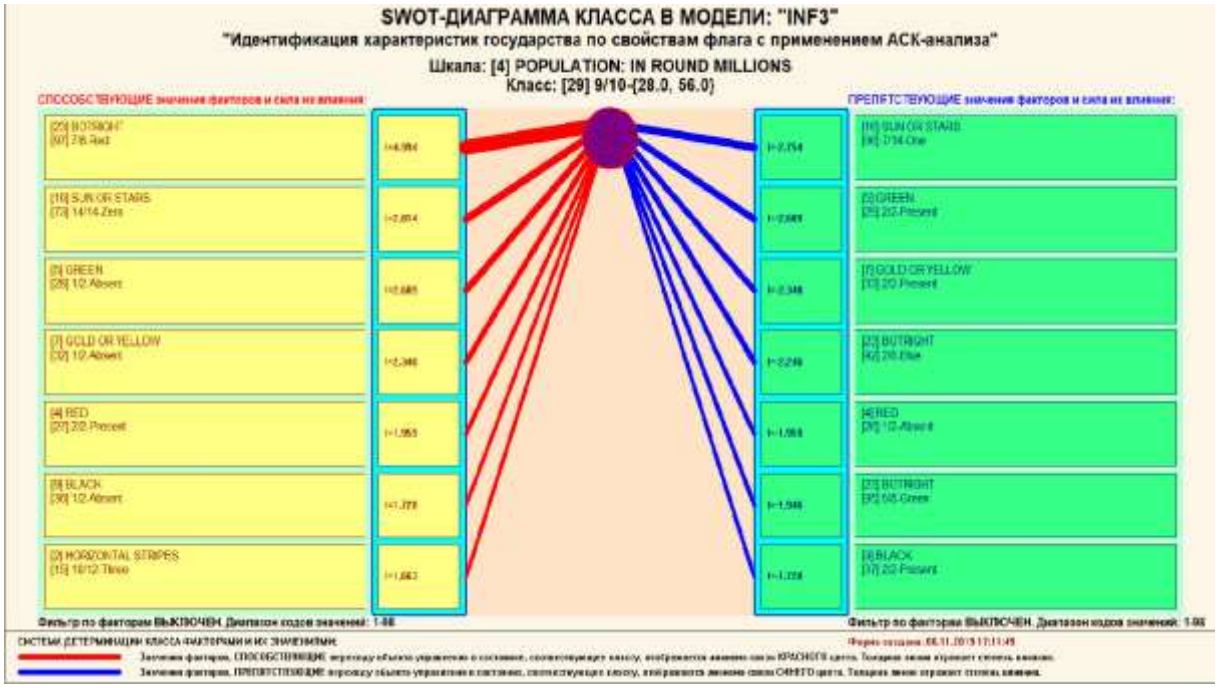
Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений свойств флагов на получение результатов идентификации характеристик государств.

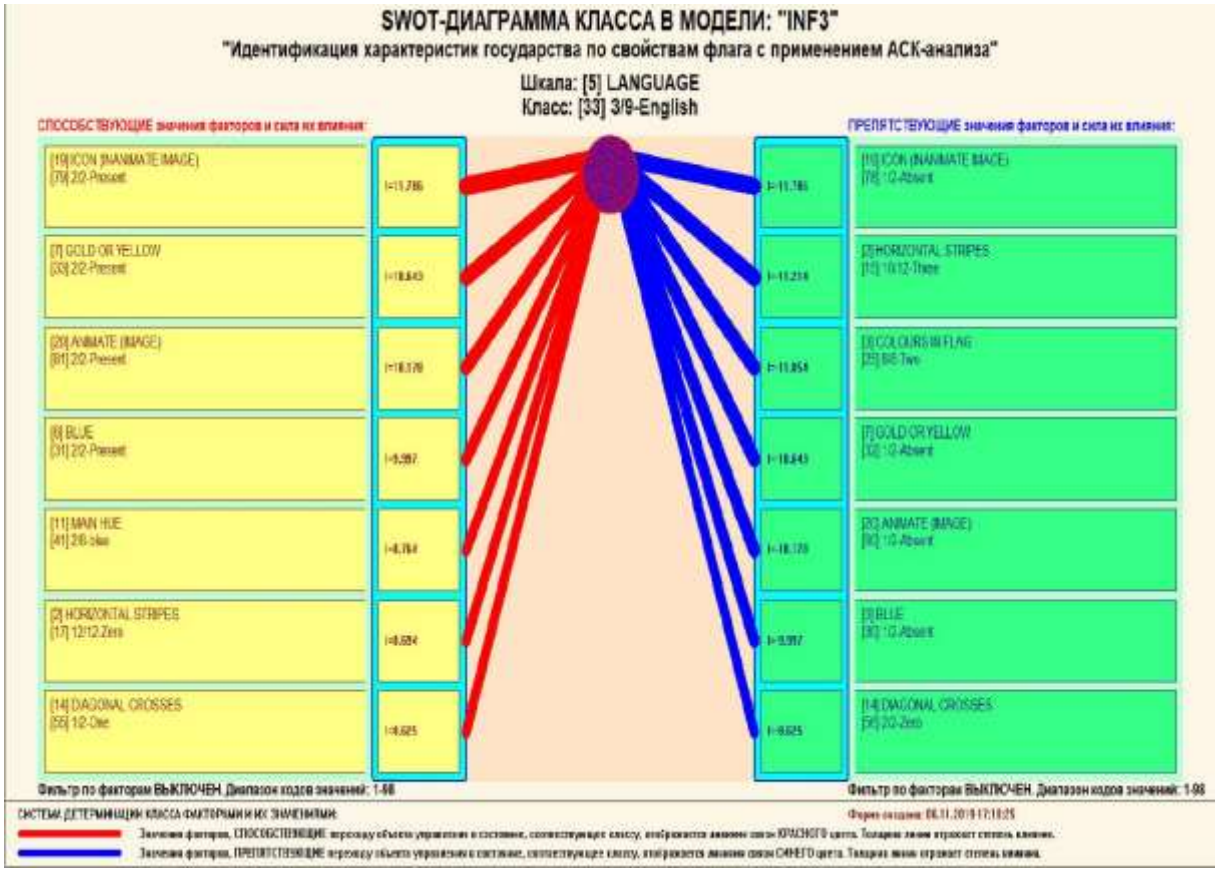
В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом ***выявляется система детерминации заданного класса***, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы,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




SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
"Идентификация характеристик государства по свойствам флага с применением АСК-анализа"
Шкала: [2] GEOGRAPHIC QUADRANT
Класс: [8] 2/4-North-West
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-98
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-98
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:


SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
"Идентификация характеристик государства по свойствам флага с применением АСК-анализа"
Шкала: [3] AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM
Класс: [19] 9/10-(905.0, 1648.0)
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-98
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-98
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:


SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
"Идентификация характеристик государства по свойствам флага с применением АСК-анализа"
Шкала: [4] POPULATION: IN ROUND MILLIONS
Класс: [29] 9/10-{28.0, 56.0}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:


SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
"Идентификация характеристик государства по свойствам флага с применением АСК-анализа"
Шкала: [5] LANGUAGE
Класс: [33] 3/9-English
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:

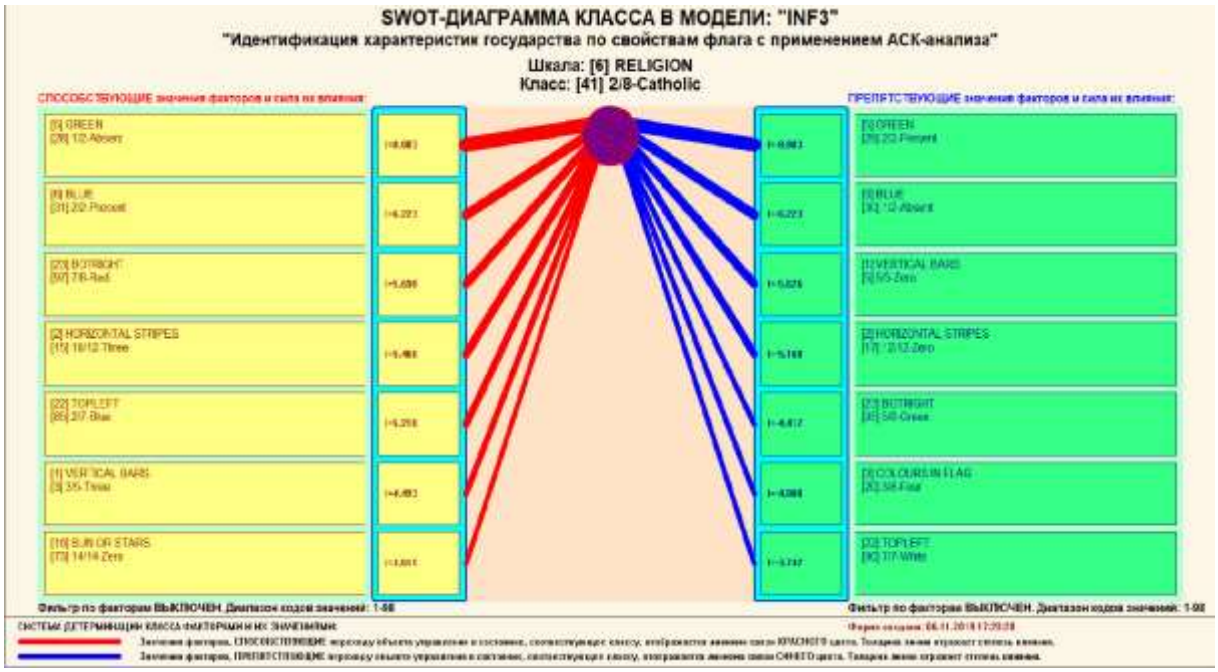
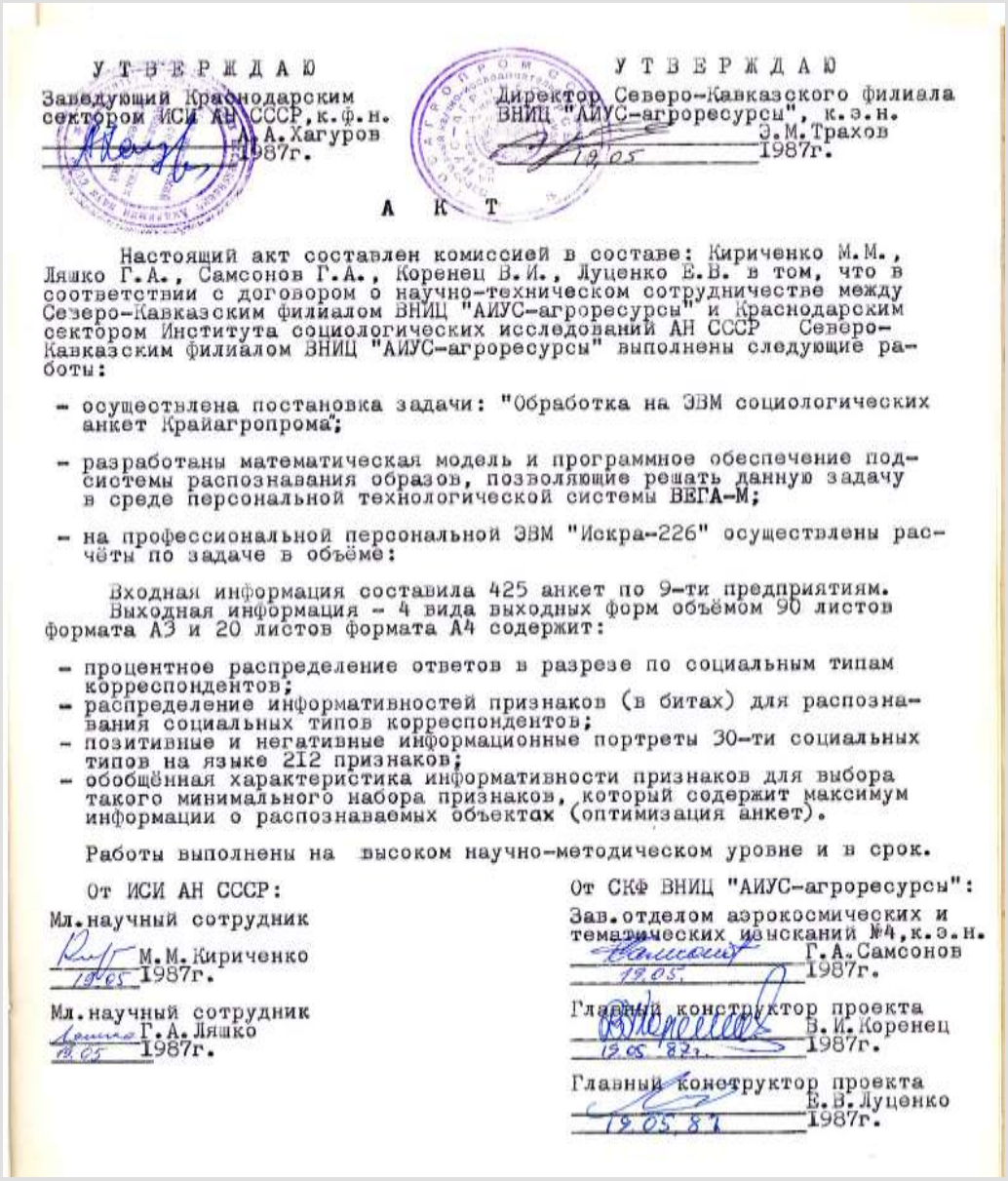


Рисунок 15. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных значений свойств флагов на получение результатов идентификации характеристик государств

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения различных свойств флагов с какой силой способствуют или препятствуют идентификации той или иной характеристике государств.

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####Inf3.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

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



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н.
А.А.Хагуров
1987г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н.
Э.М.Трахов
19.05 1987г.

АКТ

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 Сезеро-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
М.М.Кириченко
19.05 1987г.

Мл.научный сотрудник
Г.А.Ляшко
19.05 1987г.

От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы":
Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н.
Г.А.Самсонов
19.05. 1987г.

Главный конструктор проекта
В.И.Коренец
19.05.87г. 1987г.

Главный конструктор проекта
Е.В.Луценко
19.05.87г. 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 государств на результаты идентификации свойств флагов:

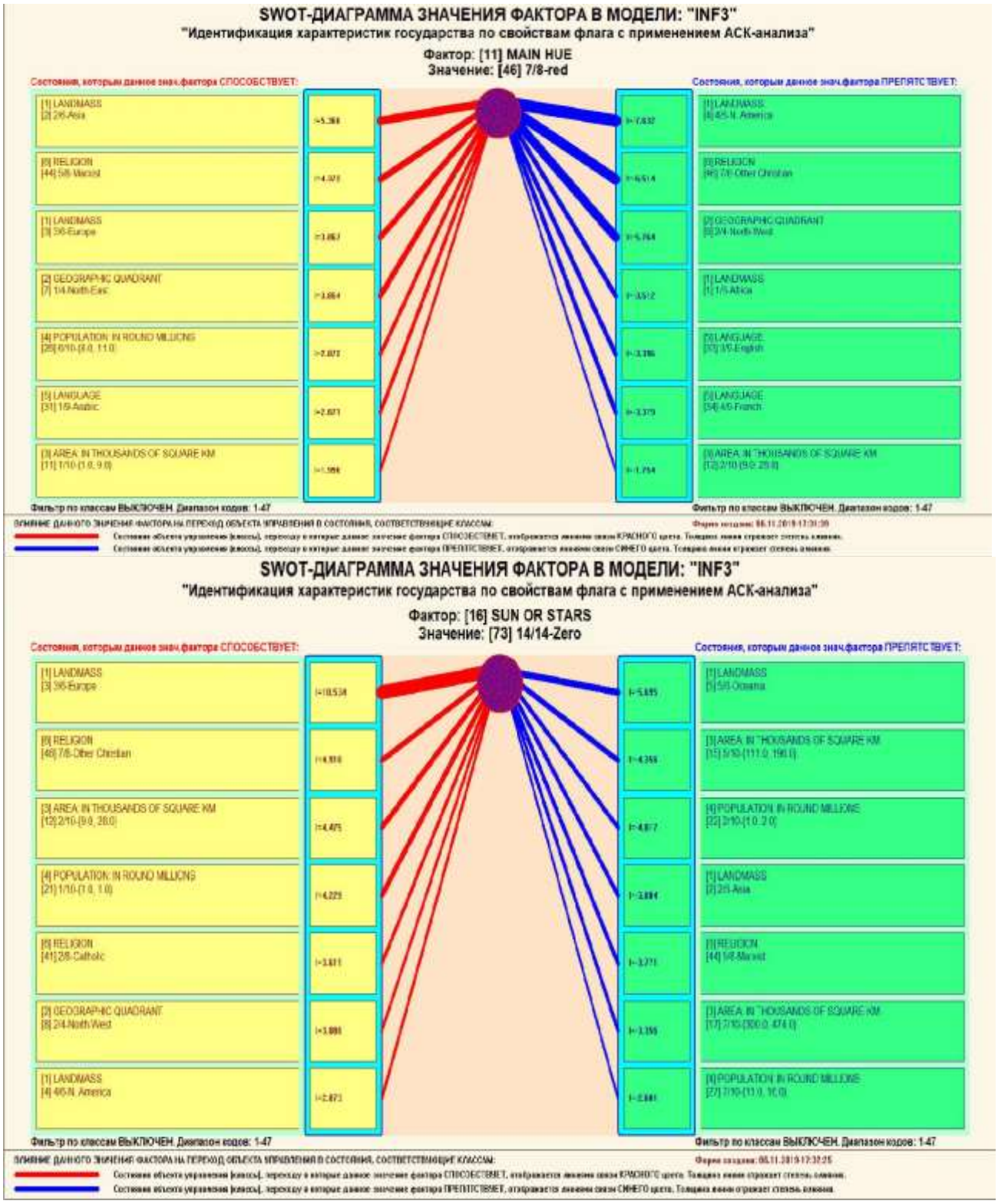


Рисунок 16. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния характеристик государств на результаты идентификации свойств флагов:

Из рисунка 15 видна зависимость между флагами государств и их характеристиками.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным метод стратегического планирования.

Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но к сожалению она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [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 различных характеристик государств по идентифицирующим их свойствам флагов, 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 «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 16. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 17.

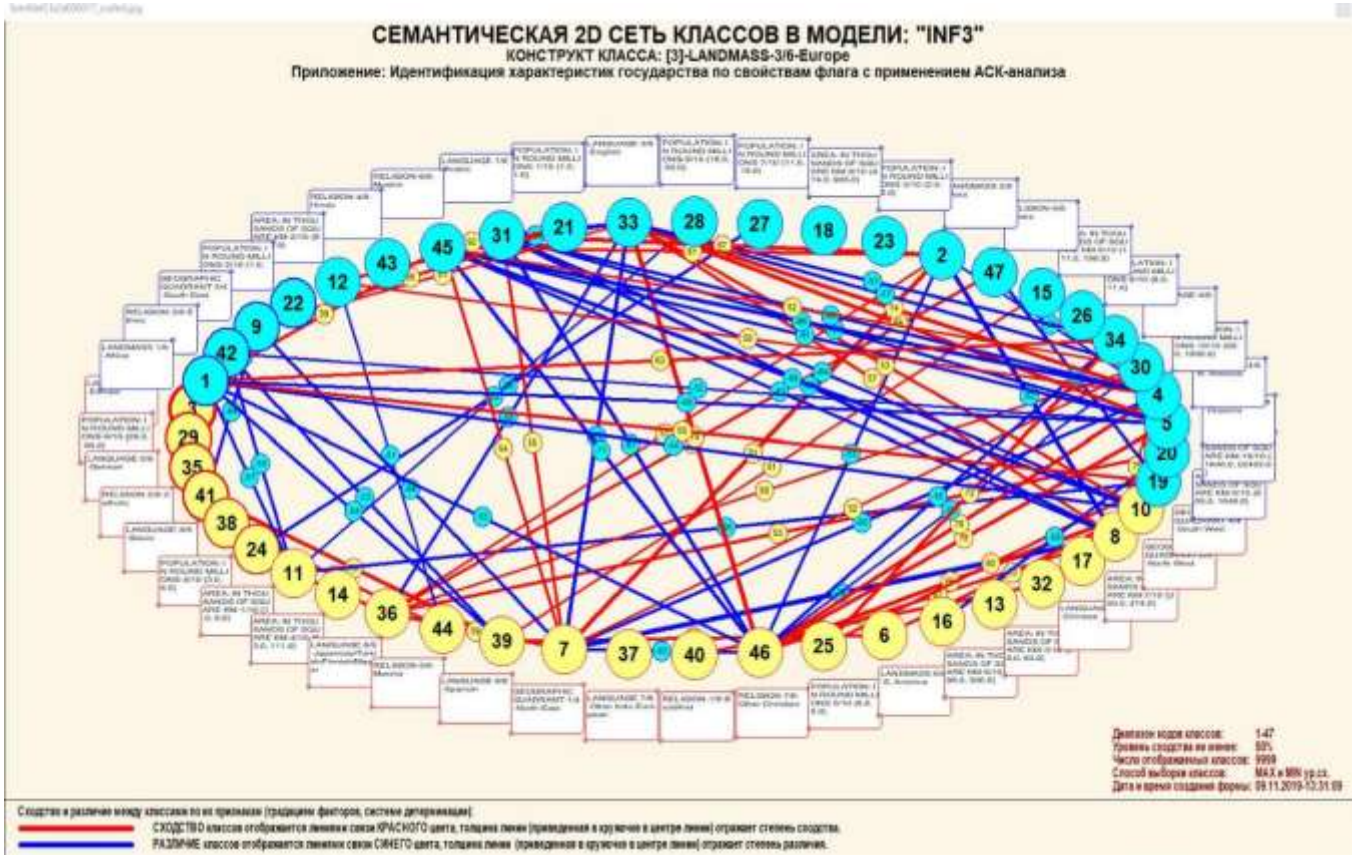


Рисунок 17. Когнитивная диаграмма классов, отражающая зависимость между характеристиками государств через свойства их флагов

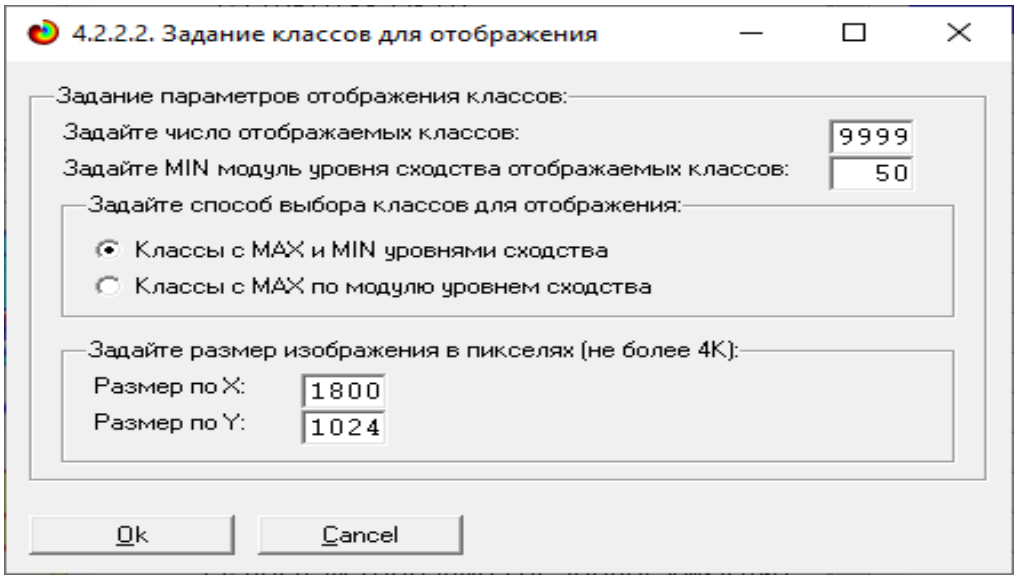


Рисунок 18. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

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):

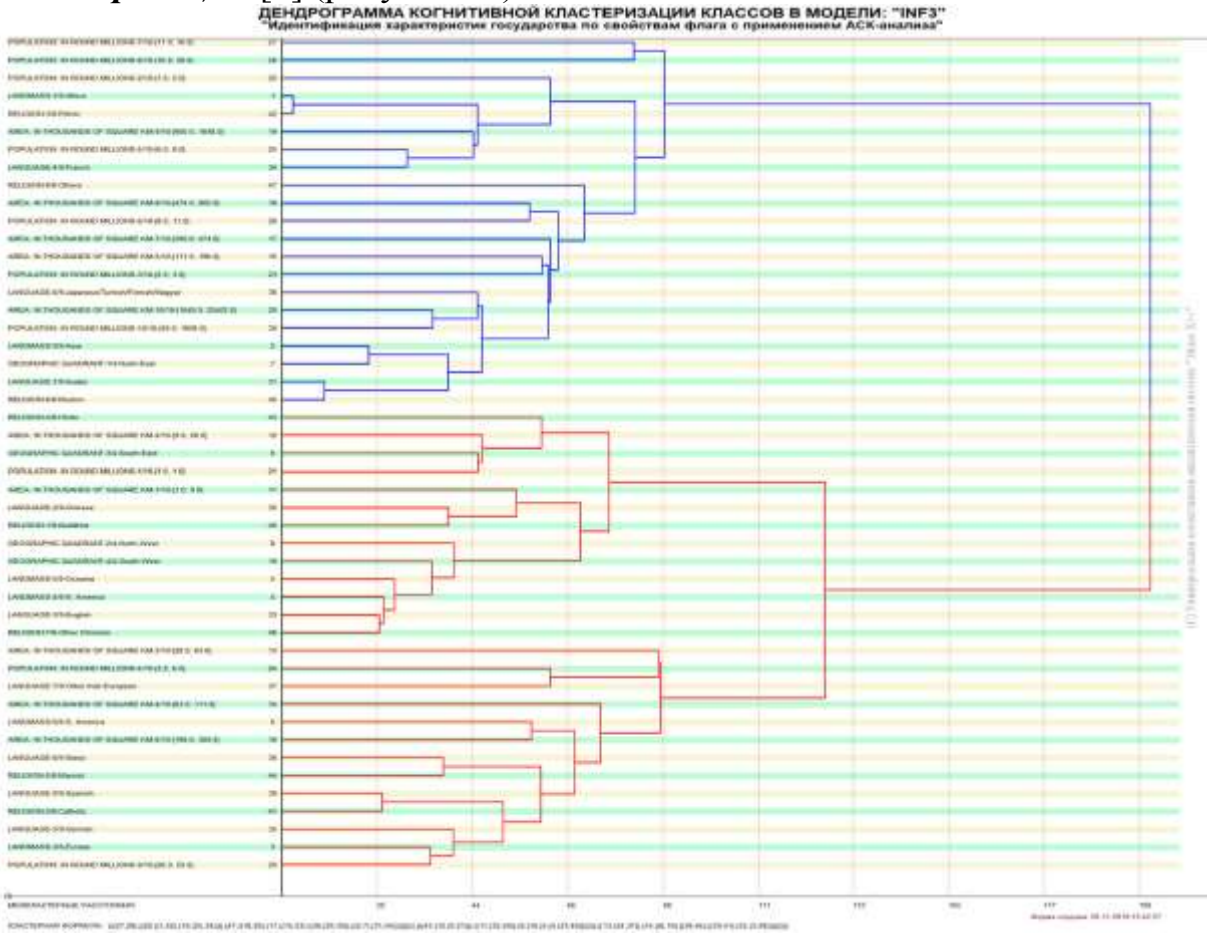


Рисунок 19. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая зависимость между характеристиками государств через свойства их флагов

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые характеристики государств сходны по их взаимозависимости системе значений свойств флагов, и, следовательно, корректно ставить задачу их одновременного достижения, а другие по этой системе свойств сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими, т.е. альтернативными и цель их одновременного достижения является некорректной и недостижимой, т.к. для достижения одного из альтернативных результатов необходимы одни свойства флага, а для достижения другого – совершенно другие, которые не могут наблюдаться одновременно с первыми.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все характеристики государств образуют два противоположных кластера по системе значений зависимых с ними свойств флагов, являющихся полюсами конструкта.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

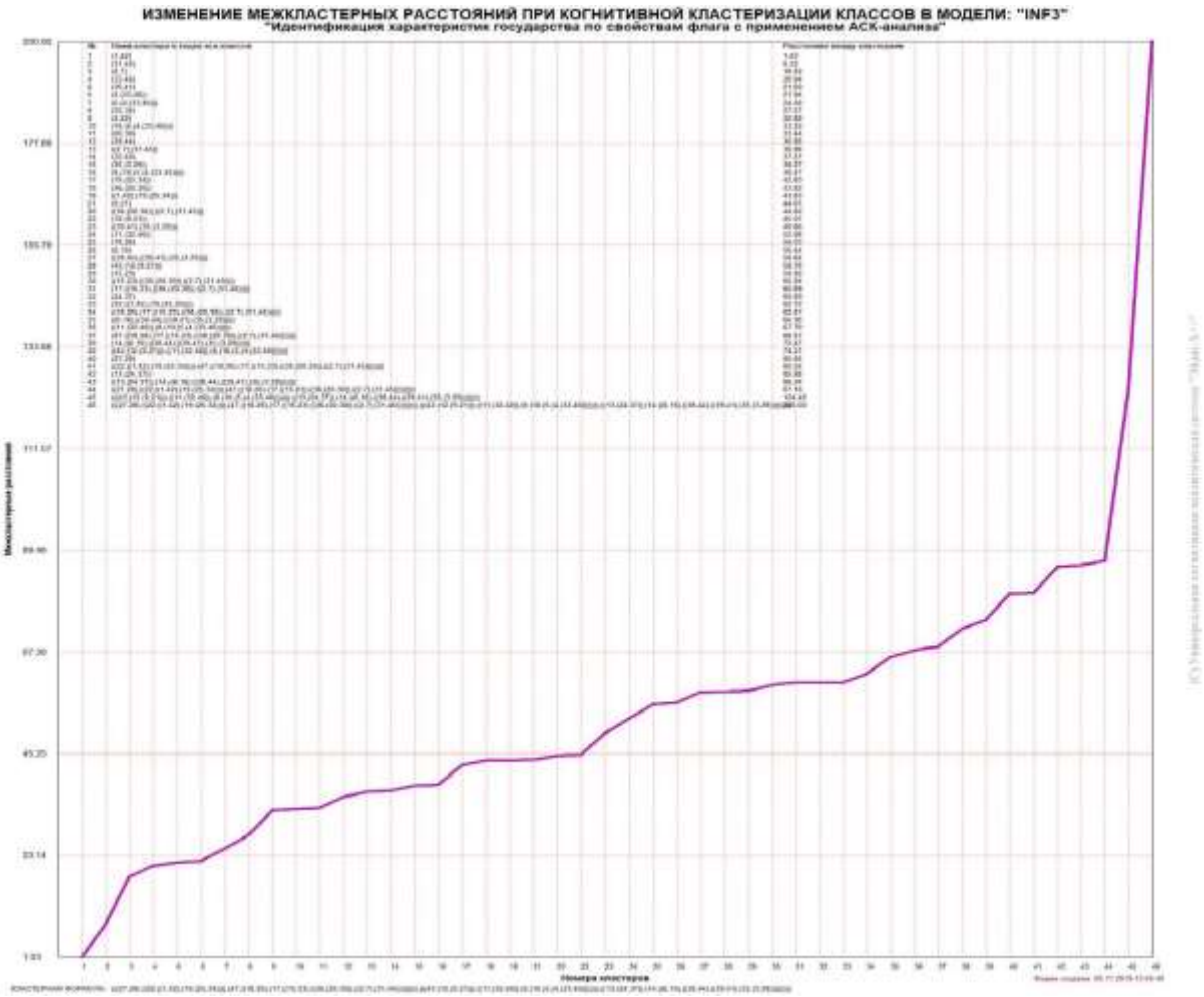


Рисунок 20. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие свойств флагов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о характеристиках государств 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.

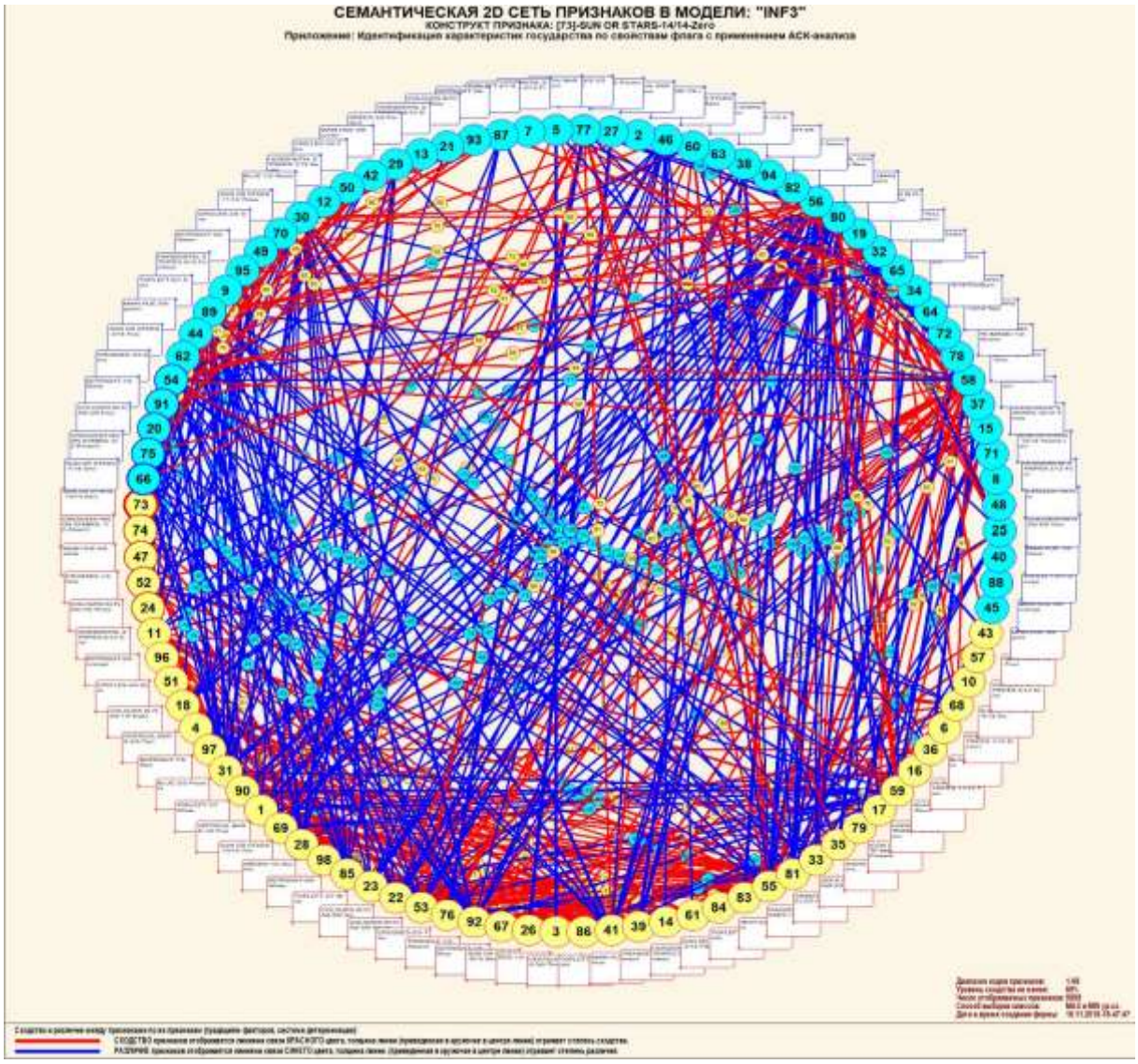


Рисунок 21. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия свойств флагов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о зависимости характеристик государств с этими свойствами

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

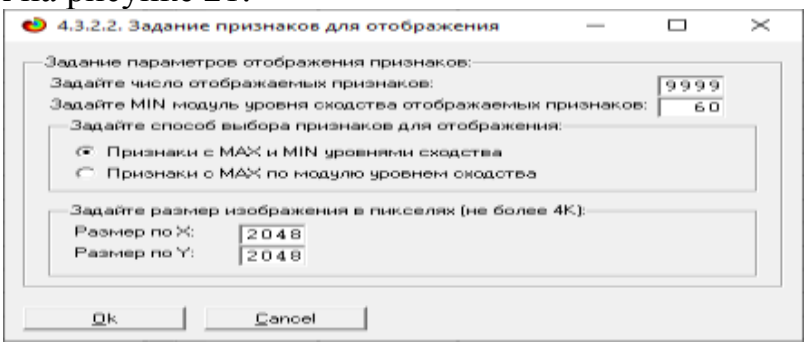


Рисунок 22. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

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.

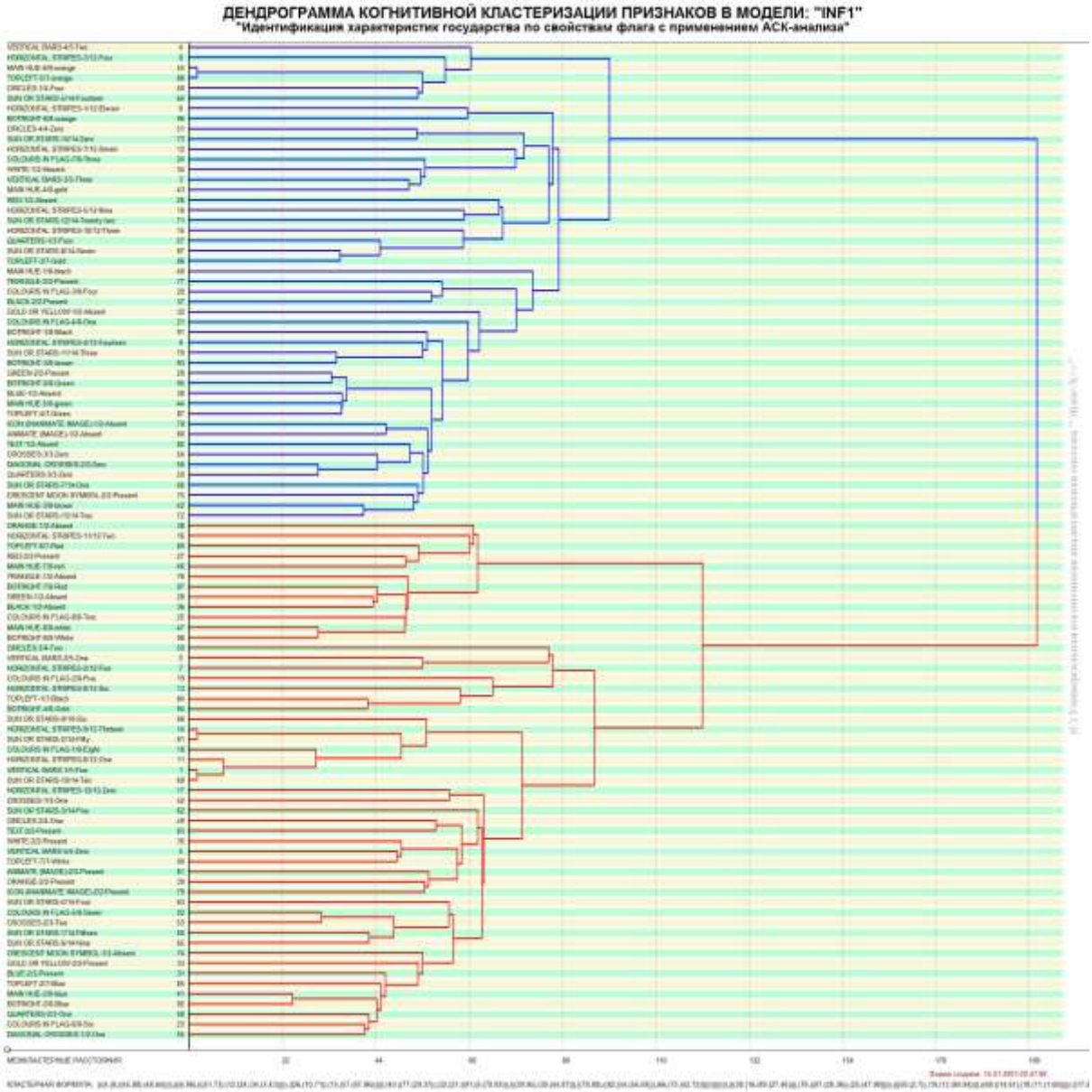


Рисунок 23. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации свойств флагов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных и качественных характеристик государств с этими свойствами

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 свойств флагов по детерминируемым ими количественным и качественным характеристикам государств. ***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 свойств флагов.

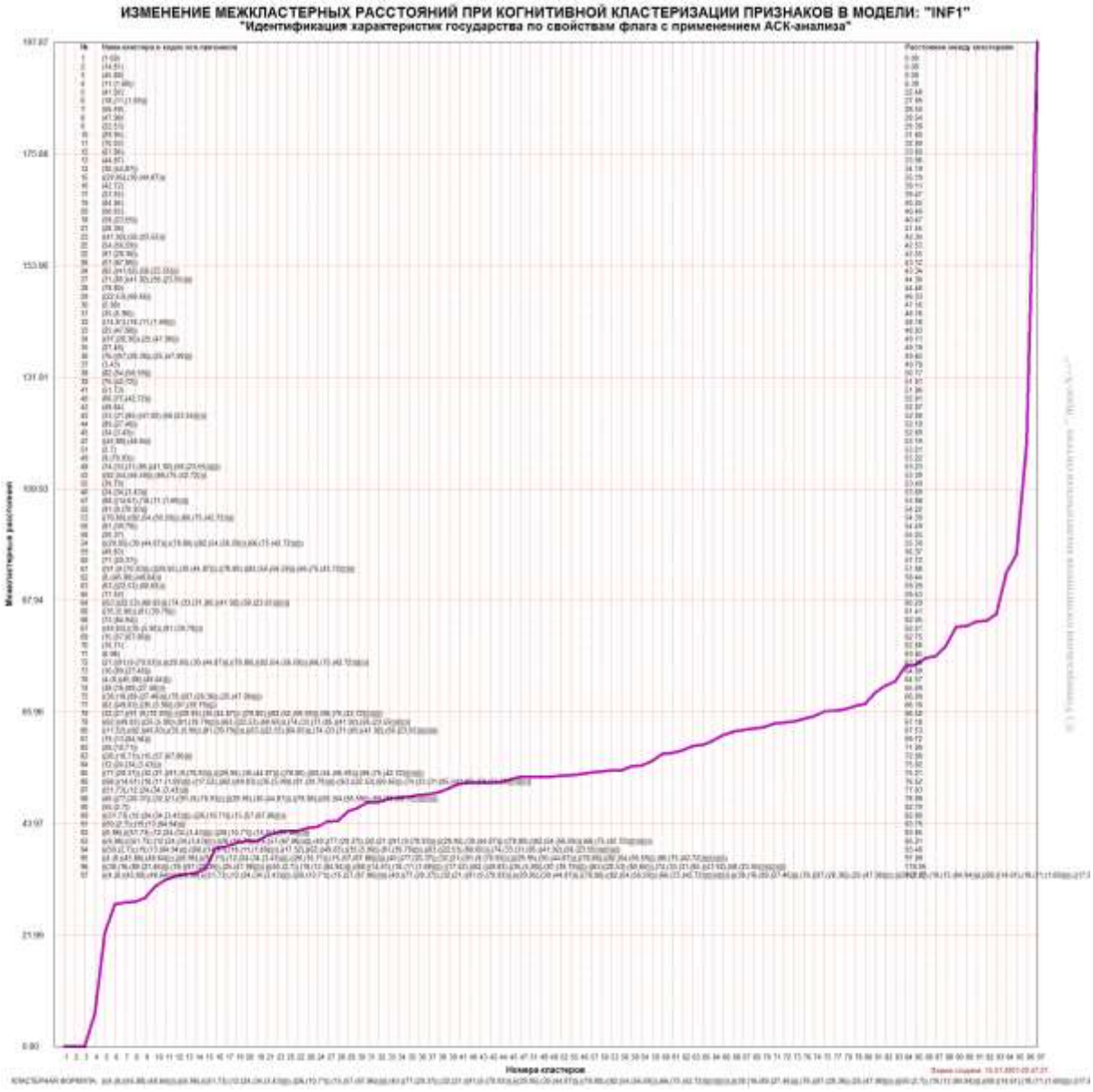


Рисунок 24. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

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:

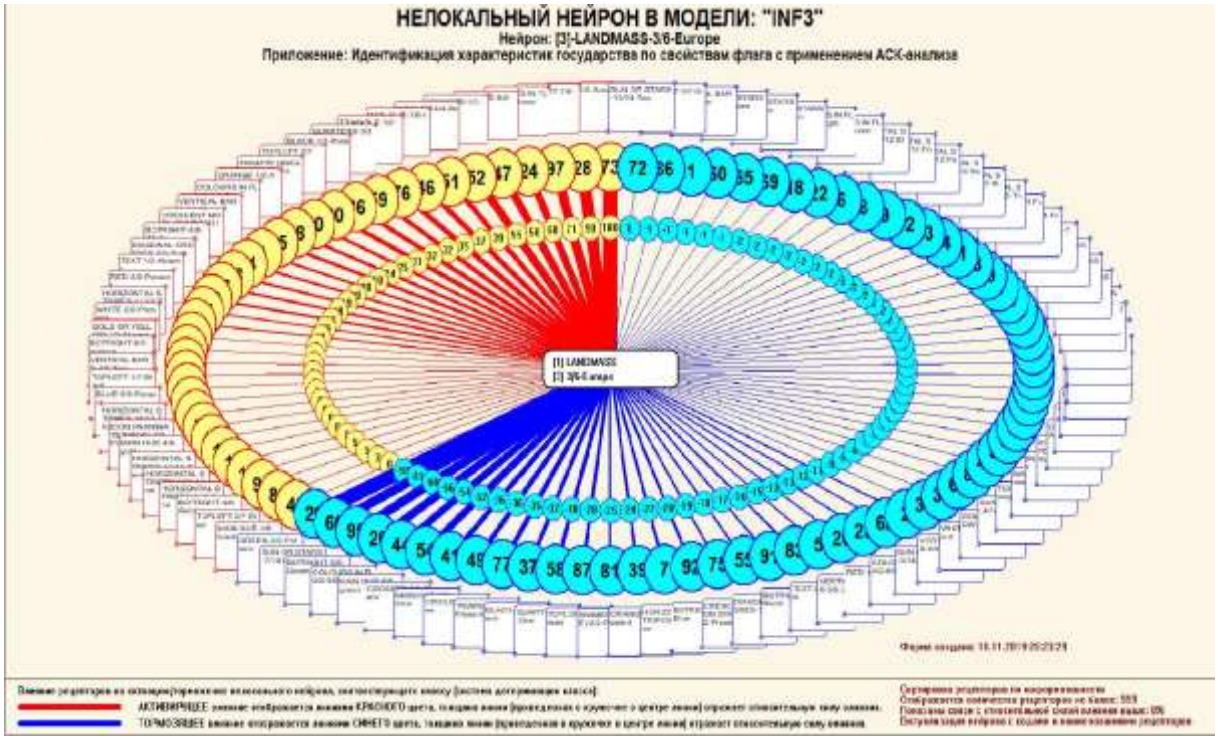


Рисунок 25. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление зависимости между свойствами флага и одной из характеристик государства

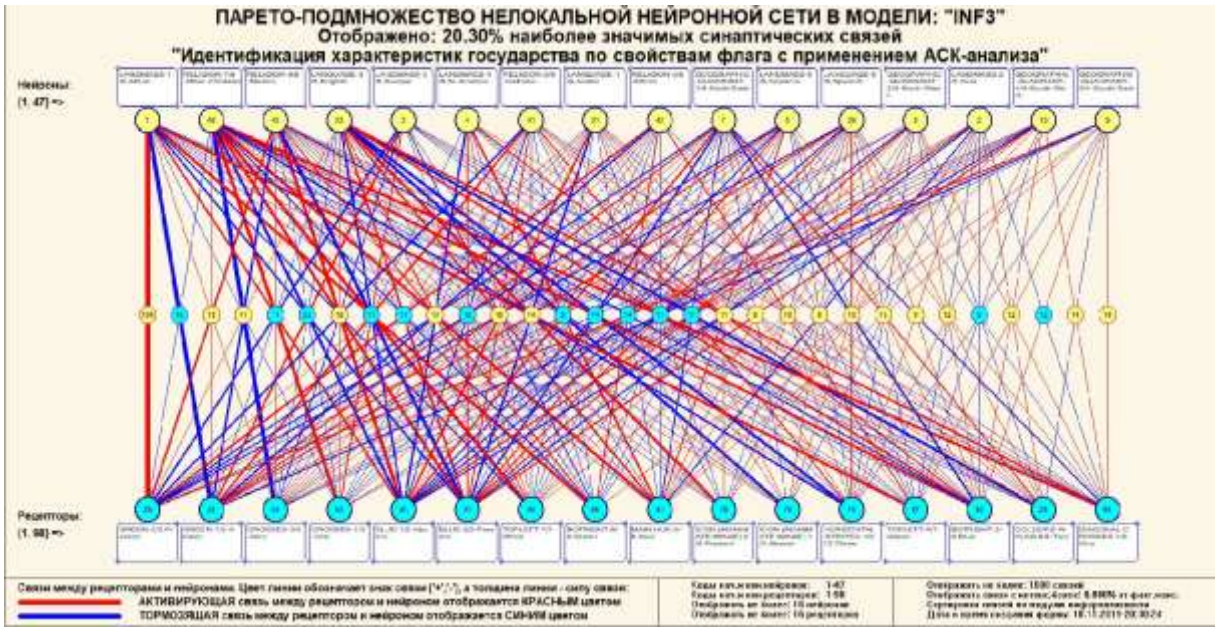


Рисунок 26. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление зависимости между свойствами флага и характеристиками государств (фрагмент около 20%)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют характеристикам государств, а рецепторы – различным свойствам флагов. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

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

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающая СК-модель Inf3. 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.

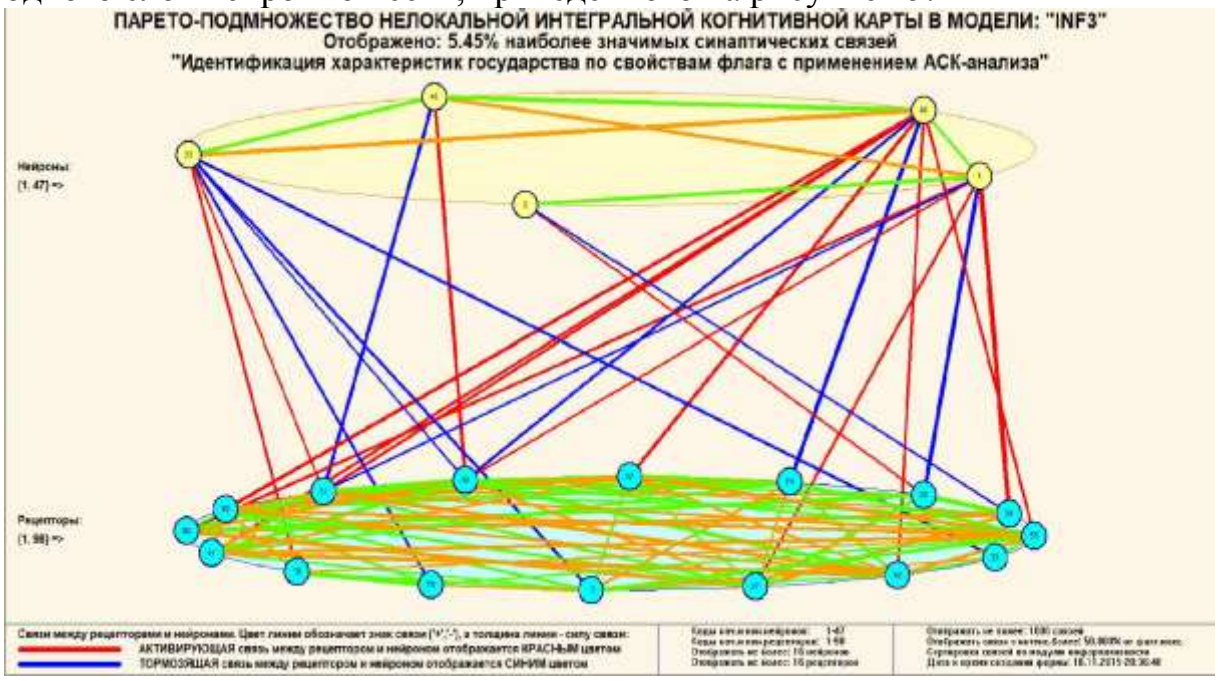


Рисунок 27. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

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].

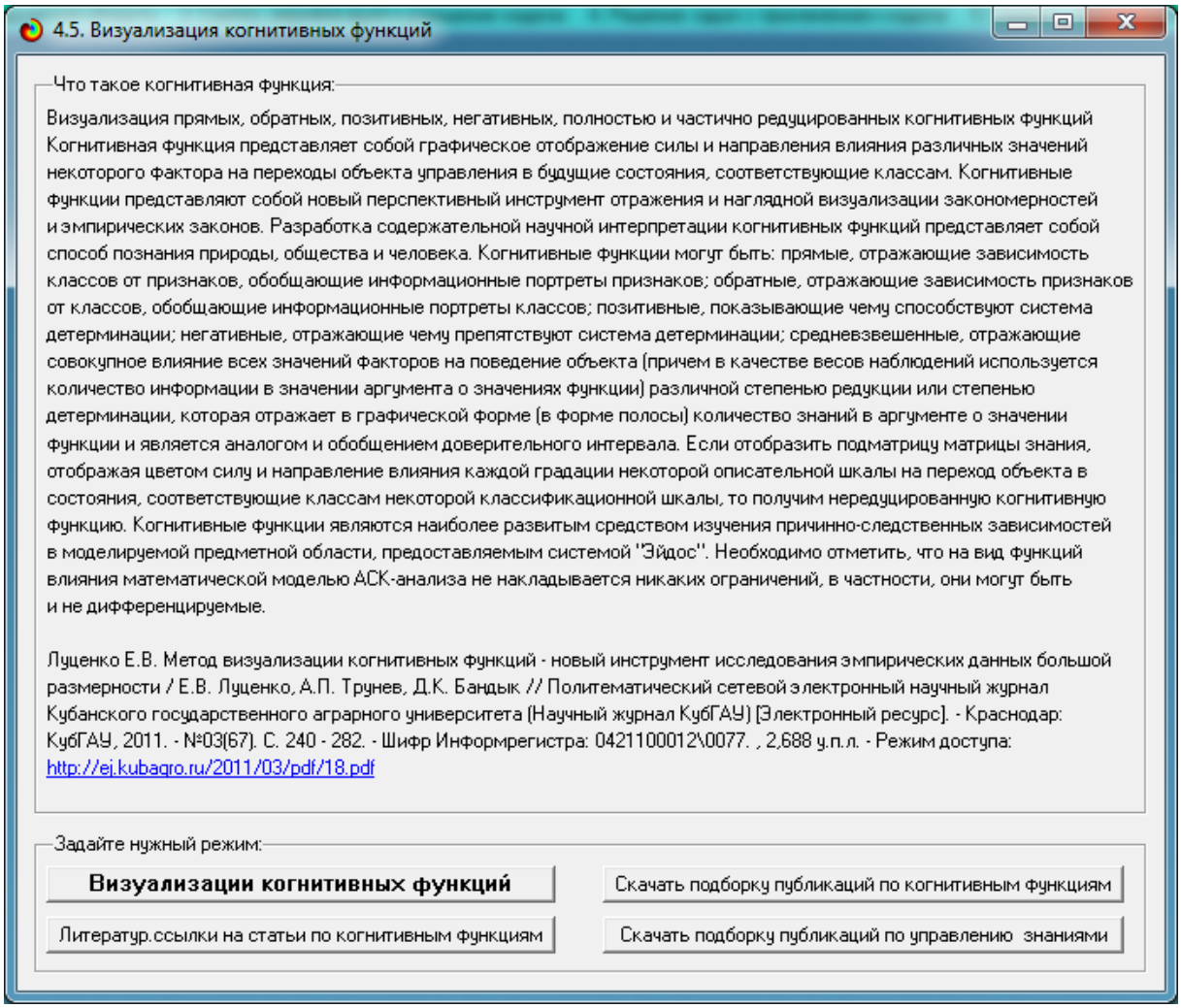
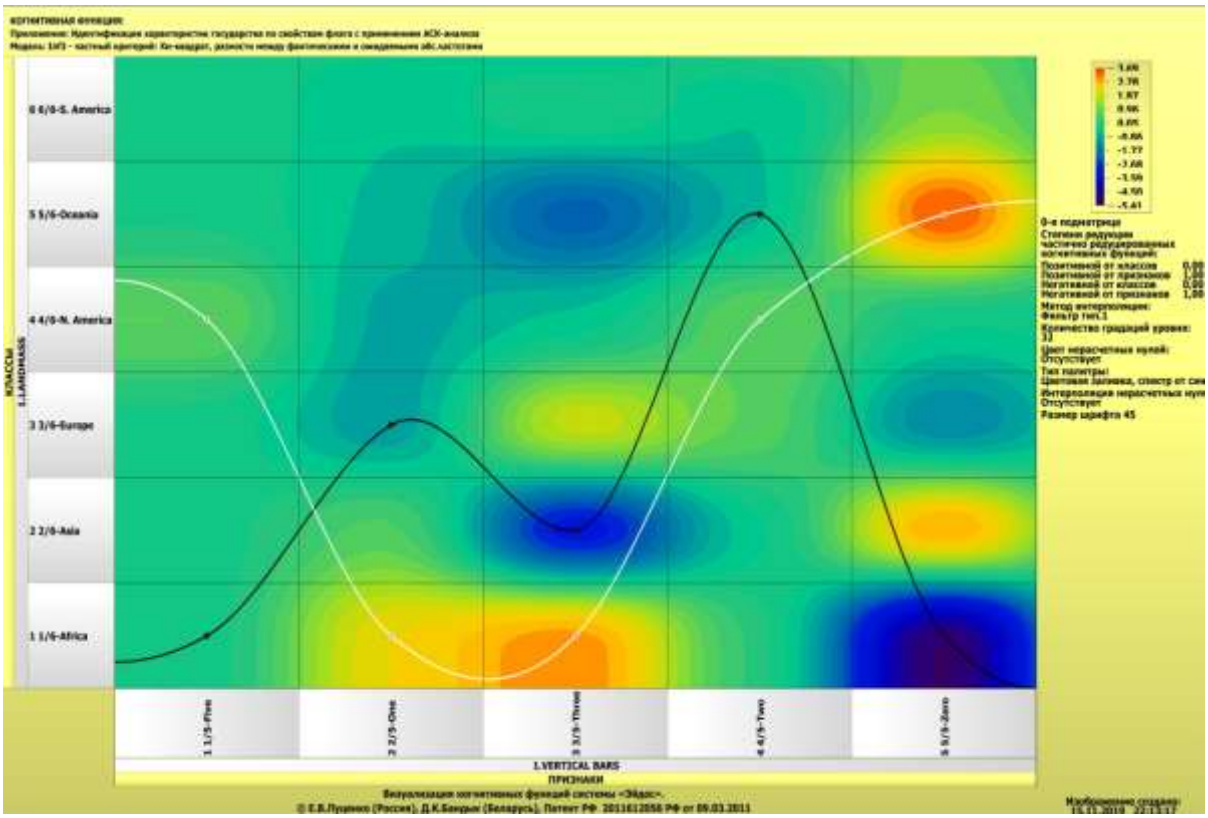
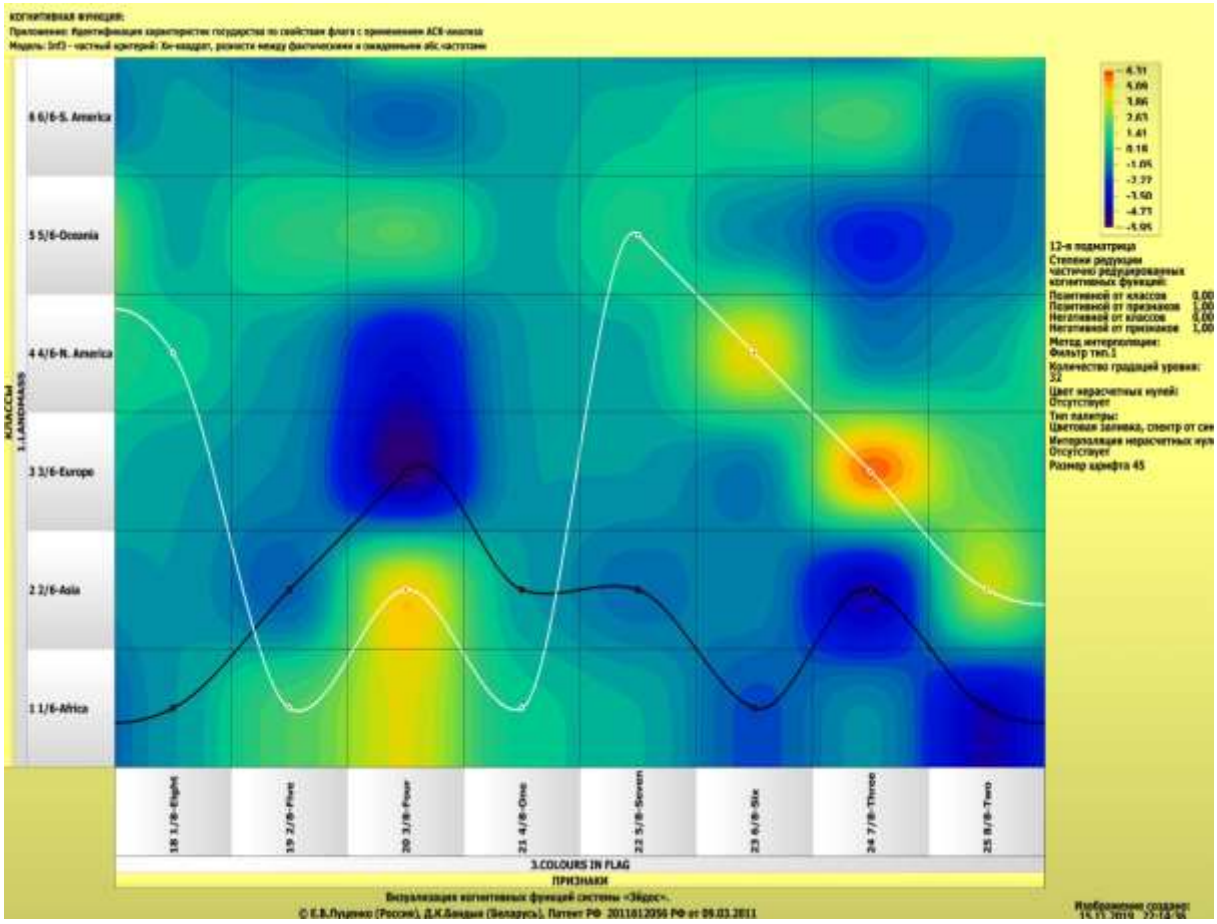


Рисунок 28. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28[3] приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление зависимости между значениями (т.е. степени выраженности) различных свойств флагов и характеристиками государств.

[3] При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: Идентификация характеристик государства по свойствам флага с применением АСК-анализа
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.LANGHAS6
6 6/6-S. America
5 5/6-Oceania
4 4/6-N. America
3 3/6-Europe
2 2/6-Asia
1 1/6-Africa
1 1/5-Five
2 2/5-One
3 3/5-Three
4 4/5-Two
5 5/5-Zero
1.VERTICAL BARS
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бендык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
0-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нуле
Отсутствует
Размер шрифта 45


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: Идентификация характеристик государства по свойствам флага с применением АСК-анализа
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.LANGHAS6
6 6/6-S. America
5 5/6-Oceania
4 4/6-N. America
3 3/6-Europe
2 2/6-Asia
1 1/6-Africa
18 1/8-Eight
19 2/8-Five
20 3/8-Four
21 4/8-One
22 5/8-Seven
23 6/8-Six
24 7/8-Three
25 8/8-Two
3.COLOURS IN FLAG
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бендык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
12-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нуле
Отсутствует
Размер шрифта 45

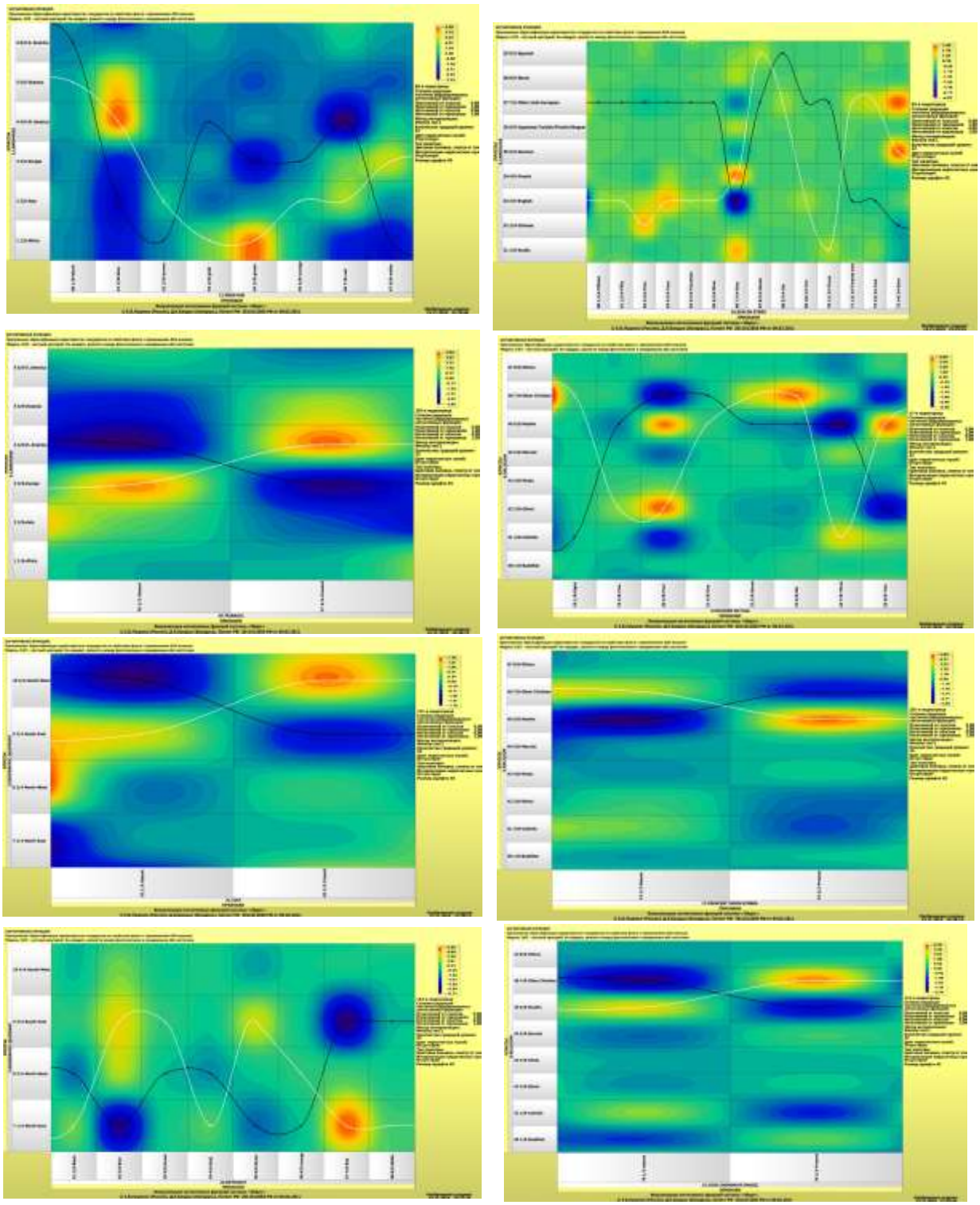


Рисунок 29. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление зависимости между свойствами флага и характеристиками государства

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 на результаты идентификации характеристик государств

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. свойствам флагов (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим результаты идентификации характеристик государств (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу зависимости между свойствами флага, в соответствующей строке, и характеристикой государства, в соответствующей колонке.

Если какое-то значение свойства флага имеет слабую зависимость с характеристиками государства, то в соответствующей строке матрицы

модели будут малые по модулю значения разных знаков, если же зависимость сильная – то и значения будут большие по модулю разных знаков.

Если значение свойства флага способствует получению некоторого определенного результата для идентификации характеристики государства, 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 зависимости между свойствами флага и характеристиками государств (т.е. ценность данного значения свойства флага для решении 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 свойства флага, соответствующего строке, для решения задач идентификации характеристик государств 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 свойств флага (всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этого свойства (таблица 8).

Рисунок 30. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила зависимости между свойствами флага и характеристиками государств в СК-модели INF3

№	Код	Наименование значения свойства флага	Код свойства флага	Значимость значения свойства флага	Значимость значения свойства флага нарастающим итогом	Значимость значения свойства флага(%)	Значимость значения свойства флага нарастающим итогом (%)
1	30	BLUE-1/2-Absent	6	4,81	4,81	2,90	2,90
2	31	BLUE-2/2-Present	6	4,81	9,63	2,90	5,79
3	28	GREEN-1/2-Absent	5	4,52	14,15	2,72	8,51
4	29	GREEN-2/2-Present	5	4,52	18,67	2,72	11,23
5	41	MAIN HUE-2/8-blue	11	3,79	22,47	2,28	13,51
6	32	GOLD OR YELLOW-1/2-Absent	7	3,66	26,13	2,20	15,71
7	33	GOLD OR YELLOW-2/2-Present	7	3,66	29,79	2,20	17,91
8	92	BOTRIGHT-2/8-Blue	23	3,55	33,34	2,14	20,05
9	54	CROSSES-3/3-Zero	13	3,33	36,67	2,00	22,06
10	15	HORIZONTAL STRIPES-10/12-Three	2	3,19	39,86	1,92	23,97
11	66	SUN OR STARS-7/14-One	16	3,17	43,03	1,90	25,88
12	95	BOTRIGHT-5/8-Green	23	3,16	46,19	1,90	27,78
13	97	BOTRIGHT-7/8-Red	23	3,11	49,30	1,87	29,65
14	25	COLOURS IN FLAG-8/8-Two	3	3,08	52,38	1,85	31,50
15	52	CROSSES-1/3-One	13	3,06	55,44	1,84	33,34
16	90	TOPLEFT-7/7-White	22	3,05	58,48	1,83	35,17
17	17	HORIZONTAL STRIPES-12/12-Zero	2	3,03	61,51	1,82	37,00
18	73	SUN OR STARS-14/14-Zero	16	2,93	64,45	1,76	38,76
19	20	COLOURS IN FLAG-3/8-Four	3	2,90	67,35	1,75	40,51
20	34	WHITE-1/2-Absent	8	2,87	70,22	1,73	42,23
21	35	WHITE-2/2-Present	8	2,87	73,09	1,73	43,96
22	55	DIAGONAL CROSSES-1/2-One	14	2,80	75,89	1,69	45,64
23	56	DIAGONAL CROSSES-2/2-Zero	14	2,80	78,70	1,69	47,33
24	80	ANIMATE (IMAGE)-1/2-Absent	20	2,75	81,44	1,65	48,98
25	81	ANIMATE (IMAGE)-2/2-Present	20	2,75	84,19	1,65	50,63
26	58	QUARTERS-2/3-One	15	2,71	86,90	1,63	52,26
27	59	QUARTERS-3/3-Zero	15	2,70	89,60	1,62	53,89
28	89	TOPLEFT-6/7-Red	22	2,67	92,27	1,61	55,49
29	87	TOPLEFT-4/7-Green	22	2,65	94,92	1,60	57,09
30	46	MAIN HUE-7/8-red	11	2,55	97,48	1,54	58,62
31	78	ICON (INANIMATE IMAGE)-1/2-Absent	19	2,54	100,02	1,53	60,15
32	79	ICON (INANIMATE IMAGE)-2/2-Present	19	2,54	102,56	1,53	61,68
33	24	COLOURS IN FLAG-7/8-Three	3	2,50	105,07	1,50	63,19
34	44	MAIN HUE-5/8-green	11	2,36	107,42	1,42	64,60
35	85	TOPLEFT-2/7-Blue	22	2,34	109,76	1,41	66,01
36	5	VERTICAL BARS-5/5-Zero	1	2,29	112,05	1,38	67,39
37	36	BLACK-1/2-Absent	9	2,27	114,32	1,37	68,75
38	37	BLACK-2/2-Present	9	2,27	116,59	1,37	70,12
39	47	MAIN HUE-8/8-white	11	2,05	118,64	1,23	71,35
40	3	VERTICAL BARS-3/5-Three	1	2,00	120,64	1,20	72,55
41	76	TRIANGLE-1/2-Absent	18	1,75	122,38	1,05	73,60
42	77	TRIANGLE-2/2-Present	18	1,75	124,13	1,05	74,65
43	77	CRESCENT MOON SYMBOL-1/2-Absent	17	1,70	125,83	1,02	75,67
44	74	CRESCENT MOON SYMBOL-2/2-Present	17	1,70	127,53	1,02	76,69

45	75	BOTRIGHT-1/8-Black	23	1,69	129,21	1,01	77,71
46	91	CIRCLES-4/4-Zero	12	1,60	130,81	0,96	78,67
47	51	COLOURS IN FLAG-6/8-Six	3	1,49	132,30	0,90	79,57
48	23	ORANGE-1/2-Absent	10	1,44	133,75	0,87	80,44
49	38	ORANGE-2/2-Present	10	1,44	135,19	0,87	81,31
50	39	CIRCLES-2/4-One	12	1,44	136,63	0,87	82,17
51	49	MAIN HUE-4/8-gold	11	1,40	138,04	0,84	83,02
52	43	RED-1/2-Absent	4	1,40	139,43	0,84	83,86
53	26	RED-2/2-Present	4	1,40	140,83	0,84	84,70
54	27	HORIZONTAL STRIPES-2/12-Five	2	1,29	142,12	0,77	85,47
55	7	COLOURS IN FLAG-2/8-Five	3	1,24	143,36	0,75	86,22
56	19	TEXT-1/2-Absent	21	1,10	144,46	0,66	86,88
57	82	TEXT-2/2-Present	21	1,10	145,56	0,66	87,54
58	83	BOTRIGHT-8/8-White	23	1,08	146,65	0,65	88,19
59	98	HORIZONTAL STRIPES-11/12-Two	2	0,97	147,61	0,58	88,78
60	16	SUN OR STARS-3/14-Five	16	0,94	148,55	0,56	89,34
61	62	TOPLEFT-3/7-Gold	22	0,93	149,48	0,56	89,90
62	86	BOTRIGHT-4/8-Gold	23	0,89	150,37	0,54	90,43
63	94	HORIZONTAL STRIPES-6/12-One	2	0,87	151,24	0,52	90,96
64	11	VERTICAL BARS-2/5-One	1	0,83	152,07	0,50	91,46
65	2	COLOURS IN FLAG-5/8-Seven	3	0,83	152,90	0,50	91,95
66	22	TOPLEFT-1/7-Black	22	0,78	153,68	0,47	92,42
67	84	SUN OR STARS-4/14-Four	16	0,76	154,44	0,46	92,88
68	63	MAIN HUE-6/8-orange	11	0,65	155,09	0,39	93,27
69	45	TOPLEFT-5/7-orange	22	0,65	155,74	0,39	93,66
70	88	VERTICAL BARS-4/5-Two	1	0,63	156,36	0,38	94,04
71	4	SUN OR STARS-13/14-Two	16	0,61	156,97	0,36	94,40
72	72	MAIN HUE-1/8-black	11	0,56	157,53	0,34	94,74
73	40	HORIZONTAL STRIPES-5/12-Nine	2	0,49	158,02	0,29	95,04
74	10	MAIN HUE-3/8-brown	11	0,47	158,49	0,28	95,32
75	42	CROSSES-2/3-Two	13	0,44	158,93	0,26	95,58
76	53	SUN OR STARS-8/14-Seven	16	0,42	159,35	0,25	95,84
77	67	SUN OR STARS-9/14-Six	16	0,42	159,77	0,25	96,09
78	68	SUN OR STARS-11/14-Three	16	0,40	160,17	0,24	96,32
79	70	BOTRIGHT-3/8-brown	23	0,37	160,54	0,23	96,55
80	93	SUN OR STARS-12/14-Twenty two	16	0,36	160,90	0,21	96,76
81	71	QUARTERS-1/3-Four	15	0,35	161,24	0,21	96,97
82	57	HORIZONTAL STRIPES-3/12-Four	2	0,33	161,57	0,20	97,17
83	8	HORIZONTAL STRIPES-7/12-Seven	2	0,32	161,89	0,19	97,36
84	12	COLOURS IN FLAG-4/8-One	3	0,32	162,22	0,19	97,56
85	21	BOTRIGHT-6/8-orange	23	0,31	162,53	0,19	97,75
86	96	CIRCLES-1/4-Four	12	0,31	162,84	0,19	97,93
87	48	HORIZONTAL STRIPES-1/12-Eleven	2	0,31	163,15	0,19	98,12
88	6	SUN OR STARS-5/14-Fourteen	16	0,31	163,46	0,19	98,31
89	64	CIRCLES-3/4-Two	12	0,31	163,77	0,19	98,49
90	50	HORIZONTAL STRIPES-9/12-Thirteen	2	0,31	164,08	0,18	98,68
91	14	SUN OR STARS-2/14-Fifty	16	0,31	164,38	0,18	98,86
92	61	HORIZONTAL STRIPES-4/12-Fourteen	2	0,30	164,68	0,18	99,04
93	9	HORIZONTAL STRIPES-8/12-Six	2	0,30	164,98	0,18	99,22
94	13	COLOURS IN FLAG-1/8-Eight	3	0,28	165,26	0,17	99,39
95	18	SUN OR STARS-1/14-Fifteen	16	0,26	165,52	0,16	99,55
96	60	SUN OR STARS-6/14-Nine	16	0,26	165,78	0,16	99,70
97	65	VERTICAL BARS-1/5-Five	1	0,25	166,03	0,15	99,85
98	1	SUN OR STARS-10/14-Ten	16	0,25	166,28	0,15	100,00

Таблица 8 – Парето-таблица значимости описательных шкал, т.е. сила зависимости между свойствами флага и характеристиками государств в СК-модели INF3

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на результаты идентификации характеристик государств оказывают такие значения свойств флагов как:

BLUE-1/2-Absent
BLUE-2/2-Present
GREEN-1/2-Absent
GREEN-2/2-Present
MAIN HUE-2/8-blue
GOLD OR YELLOW-1/2-Absent

а наименьшее:

SUN OR STARS-10/14-Ten

VERTICAL BARS-1/5-Five
SUN OR STARS-6/14-Nine
COLOURS IN FLAG-1/8-Eight

причем разница в силе влияния довольно существенная: более чем в двадцать раз.

Наиболее сильно влияют на результаты идентификации характеристик государств такие свойства их флагов:

BLUE-1/2-Absent
BLUE-2/2-Present
GREEN-1/2-Absent

а наиболее слабо:

SUN OR STARS-10/14-Ten
VERTICAL BARS-1/5-Five
SUN OR STARS-6/14-Nine

4.3.9. Степень детерминированности результатов идентификации различных характеристик государств значениями обуславливающих их факторов

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

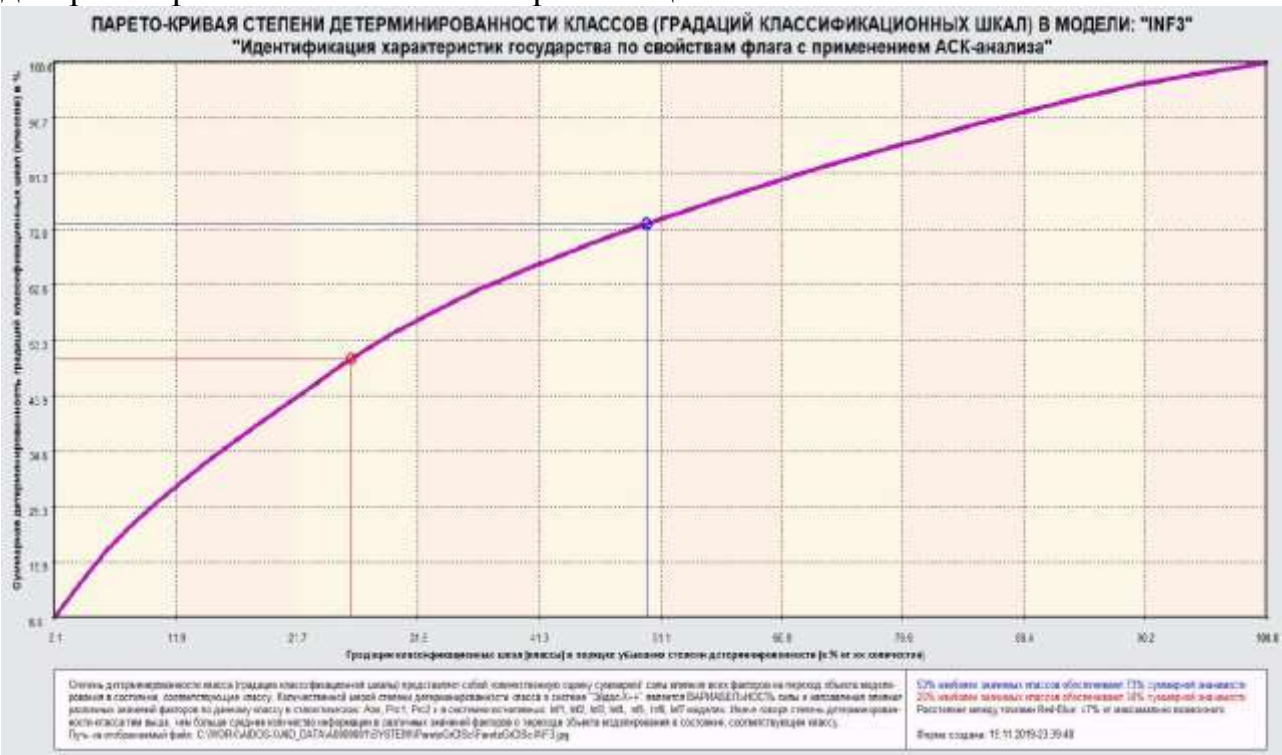


Рисунок 31. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 9 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF3, т.е. результатов идентификации характеристик государств

№	Код	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	46	RELIGION-7/8-Other Christian	6	5,42	5,42	6,57	6,57
2	33	LANGUAGE-3/9-English	5	4,80	10,22	5,81	12,38
3	1	LANDMASS-1/6-Africa	1	4,58	14,80	5,55	17,93
4	45	RELIGION-6/8-Muslim	6	3,72	18,52	4,51	22,44
5	7	GEOGRAPHIC QUADRANT-1/4-North-East	2	3,19	21,71	3,86	26,30
6	3	LANDMASS-3/6-Europe	1	3,03	24,73	3,67	29,97
7	4	LANDMASS-4/6-N. America	1	2,94	27,67	3,56	33,53
8	41	RELIGION-2/8-Catholic	6	2,66	30,33	3,22	36,75
9	2	LANDMASS-2/6-Asia	1	2,62	32,95	3,18	39,93
10	31	LANGUAGE-1/9-Arabic	5	2,57	35,53	3,12	43,05
11	42	RELIGION-3/8-Ethnic	6	2,52	38,05	3,06	46,11
12	5	LANDMASS-5/6-Oceania	1	2,52	40,57	3,05	49,16
13	8	GEOGRAPHIC QUADRANT-2/4-North-West	2	2,34	42,91	2,83	51,99
14	39	LANGUAGE-9/9-Spanish	5	2,25	45,16	2,72	54,72
15	9	GEOGRAPHIC QUADRANT-3/4-South-East	2	1,98	47,14	2,40	57,12
16	34	LANGUAGE-4/9-French	5	1,85	48,99	2,24	59,36
17	10	GEOGRAPHIC QUADRANT-4/4-South-West	2	1,79	50,77	2,16	61,52
18	19	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-9/10-{905.0, 1648.0}	3	1,57	52,34	1,90	63,43
19	44	RELIGION-5/8-Marxist	6	1,56	53,91	1,89	65,32
20	24	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-4/10-{3.0, 6.0}	4	1,47	55,38	1,78	67,10
21	12	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-2/10-{9.0, 28.0}	3	1,46	56,84	1,77	68,87
22	15	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-5/10-{111.0, 196.0}	3	1,42	58,26	1,72	70,59
23	37	LANGUAGE-7/9-Other Indo-European	5	1,27	59,52	1,53	72,12
24	16	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-6/10-{196.0, 300.0}	3	1,23	60,75	1,49	73,61
25	30	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-10/10-{56.0, 1008.0}	4	1,22	61,98	1,48	75,10
26	21	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-1/10-{1.0, 1.0}	4	1,22	63,20	1,48	76,58
27	17	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-7/10-{300.0, 474.0}	3	1,17	64,37	1,42	78,00
28	6	LANDMASS-6/6-S. America	1	1,16	65,54	1,41	79,41
29	20	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-10/10-{1648.0, 22402.0}	3	1,15	66,69	1,39	80,80
30	29	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-9/10-{28.0, 56.0}	4	1,12	67,80	1,36	82,16
31	25	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-5/10-{6.0, 8.0}	4	1,04	68,85	1,27	83,43
32	18	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-8/10-{474.0, 905.0}	3	1,04	69,89	1,26	84,69
33	11	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-1/10-{1.0, 9.0}	3	1,04	70,93	1,26	85,95
34	14	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-4/10-{63.0, 111.0}	3	1,04	71,97	1,26	87,21
35	22	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-2/10-{1.0, 2.0}	4	1,01	72,98	1,22	88,43
36	23	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-3/10-{2.0, 3.0}	4	0,98	73,96	1,18	89,61
37	13	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM-3/10-{28.0, 63.0}	3	0,96	74,92	1,16	90,78
38	27	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-7/10-{11.0, 16.0}	4	0,94	75,85	1,14	91,91

39	40	RELIGION-1/8-Buddhist	6	0,94	76,79	1,13	93,05
40	35	LANGUAGE-5/9-German	5	0,92	77,71	1,12	94,17
41	28	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-8/10-{16.0, 28.0}	4	0,87	78,58	1,05	95,22
42	26	POPULATION: IN ROUND MILLIONS-6/10-{8.0, 11.0}	4	0,83	79,41	1,01	96,23
43	47	RELIGION-8/8-Others	6	0,67	80,08	0,81	97,03
44	36	LANGUAGE-6/9-Japanese/Turkish/Finnish/Magyar	5	0,65	80,73	0,79	97,82
45	43	RELIGION-4/8-Hindu	6	0,61	81,34	0,74	98,56
46	38	LANGUAGE-8/9-Slavic	5	0,60	81,94	0,72	99,28
47	32	LANGUAGE-2/9-Chinese	5	0,59	82,53	0,72	100,0

Из таблицы 10 мы видим, что свойства флагов наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) такие характеристики как христианская религия, английский язык и материк Африка, а наиболее слабо –китайский язык, население от 8 до 11 миллионов и славянские языки. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается примерно в девять раз, что довольно существенно.

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

Таблица 10 – Классификационные шкалы, ранжированные по убыванию средней степени детерминированности их градаций в СК-модели INF3

№	Код	Наименование классификационной шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	1	LANDMASS	2,81	2,81	24,65	24,65
2	2	GEOGRAPHIC QUADRANT	2,32	5,13	20,39	45,03
3	6	RELIGION	2,26	7,39	19,85	64,89
4	5	LANGUAGE	1,72	9,12	15,11	80,00
5	3	AREA: IN THOUSANDS OF SQUARE KM	1,21	10,32	10,61	90,60
6	4	POPULATION: IN ROUND MILLIONS	1,07	11,39	9,40	100,00

Из таблицы 10 видно, что наиболее высокую степень детерминированности имеют такие характеристики как материк, религий и географическая четверть, а наименьшую: площадь территории в тыс. кв. километров и население в миллионах (округлённо). Результаты идентификации характеристик государств с высокой степенью детерминированности получаются под действием обуславливающих их факторов с большей гарантией, чем с низкой. Различие в степени детерминированности составляет около 65%.

4.3.10. Устойчивость результатов идентификации различных характеристик государств по свойствам его флага

Устойчивость зависимостей результатов идентификации характеристик государств от обуславливающих их факторов предполагает и подразумевает ***непрерывность*** и ***монотонность*** этих зависимостей.

Непрерывность зависимостей результатов идентификации характеристик государств от обуславливающих их факторов означает, что малые изменения значений фактора детерминируют малые изменения результатов идентификации, а более значительные изменения значения факторов обуславливают и более существенные изменения результатов идентификции, т.е. степень изменения результатов идентификации характеристик государств соответствует степени изменения обуславливающих их значений факторов.

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

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

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

Монотонность зависимостей результатов идентификации характеристик государств от обуславливающих их факторов означает, что:

– если фактор ***способствует*** получению результатов: увеличение значения фактора приводит к увеличению значения результатов идентификации характеристик государств;

– если фактор ***препятствует*** получению результатов: увеличение значения фактора приводит к уменьшению значения результатов идентификации характеристик государств.

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 прибыли получены убытки). По сути, ***при нарушении монотонности управления меняется <u>знак</u> 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):

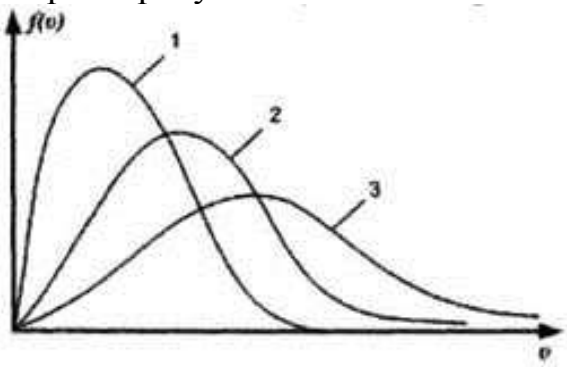


Рисунок 32. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления[5].

<u>Например</u>, 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* ***<u>при этом смещается точка оптимума</u>****, т.е. при действии других факторов оптимальный полив становится другой, в чем и проявляется* ***<u>нелинейность</u>*** *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

---

[4] Это вызывает ассоциации с классическими понятием устойчивости управления по Ляпунову.

[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

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*).

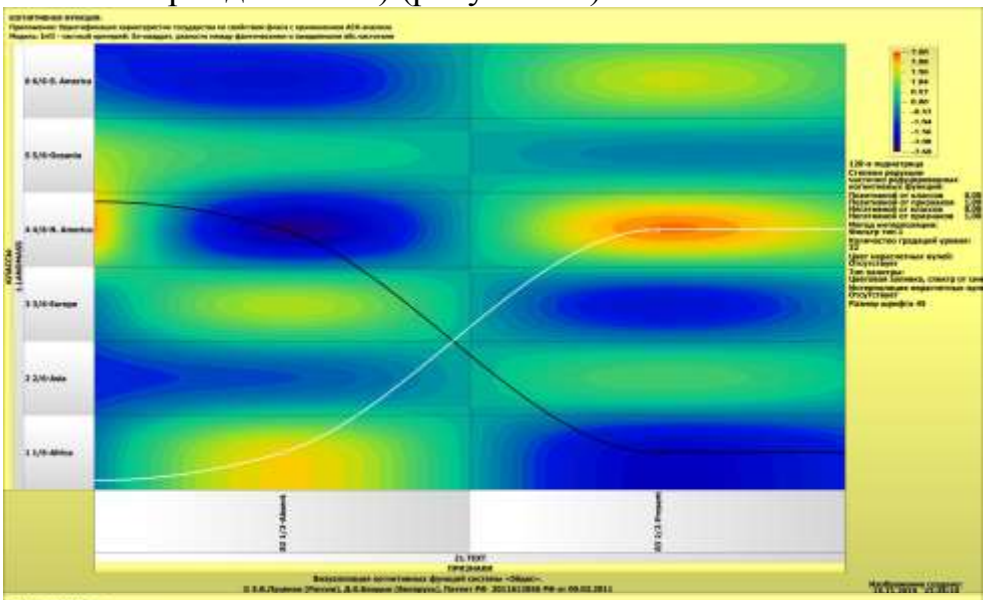
Таким образом у нас есть все основания разделить все факторы, действующие на результаты идентификации характеристик государств, относящиеся к одной классификационной шкале, на **три основные группы:**

1. ***Способствующие*** получению более высоких результатов (рисунок 32).

2. ***Препятствующие*** получению более высоких результатов (рисунок 33).

3. ***Действующие сложным и неоднозначным образом*** (случайным нелинейным или периодическим) (рисунок 34).

А)



Б)

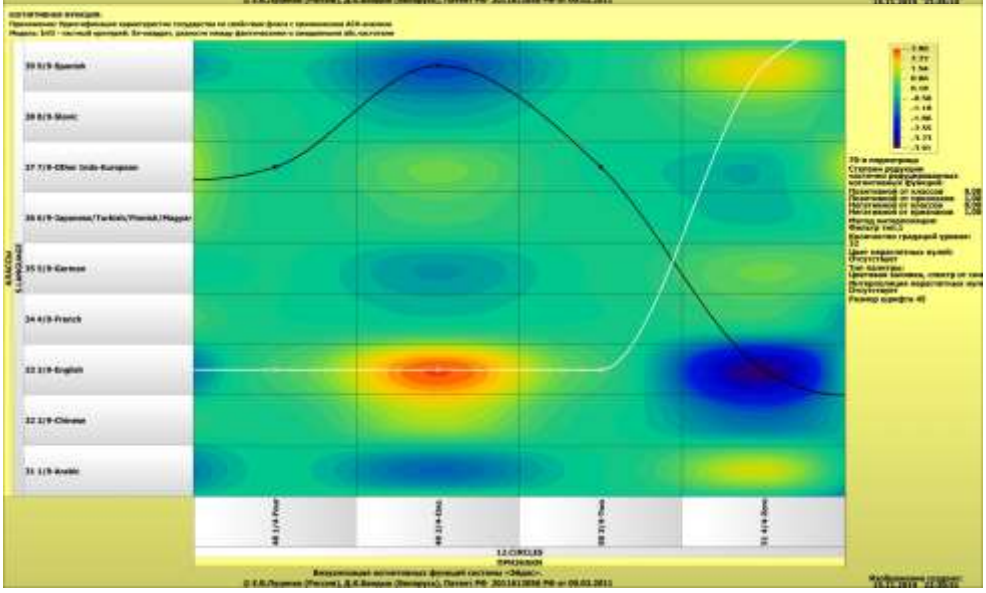
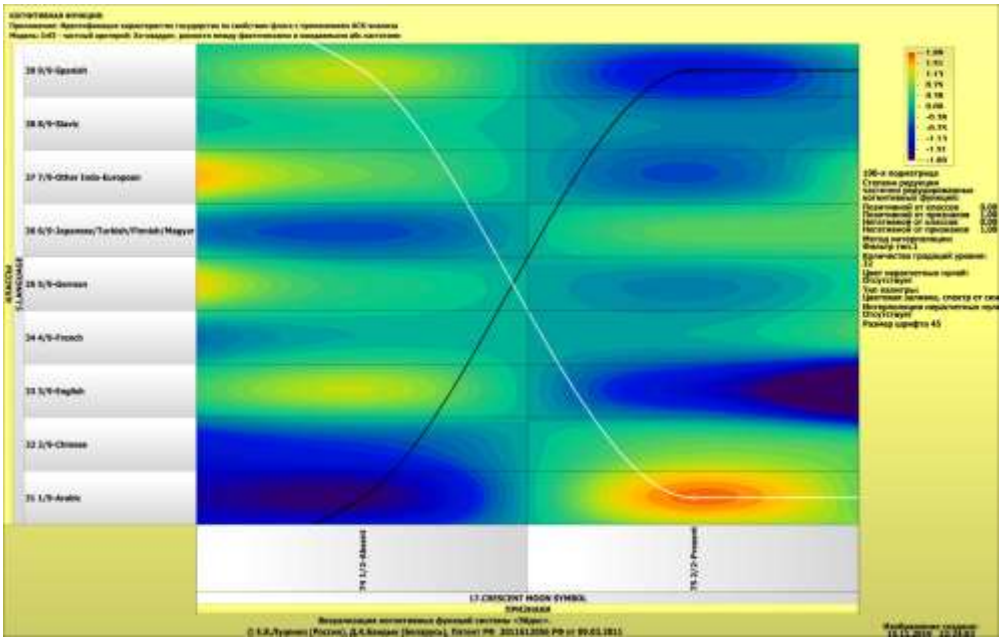


Рисунок 33. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, ***способствующими*** получению более высоких результатов

Из рисунка 32А мы видим, что присутствие или отсутствие текста на флаге способствует идентификации материка на котором находится государство, а из рисунка 32Б – что количество кругов на флаге позволяет более точно детерменировать основной язык в конкретной стране.

А)



Б)

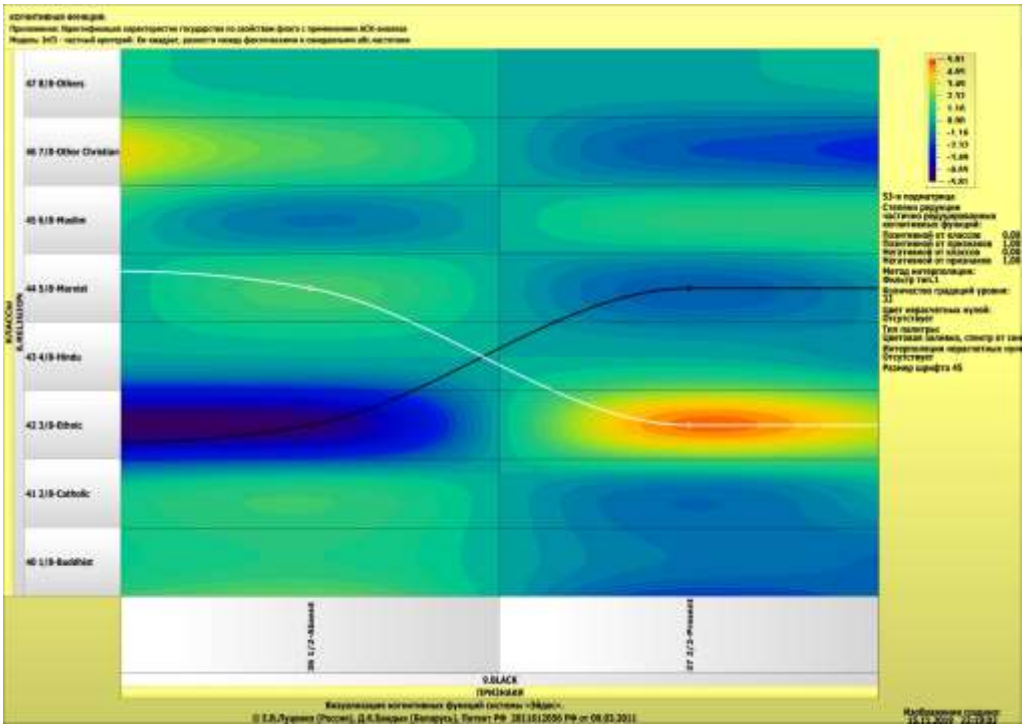
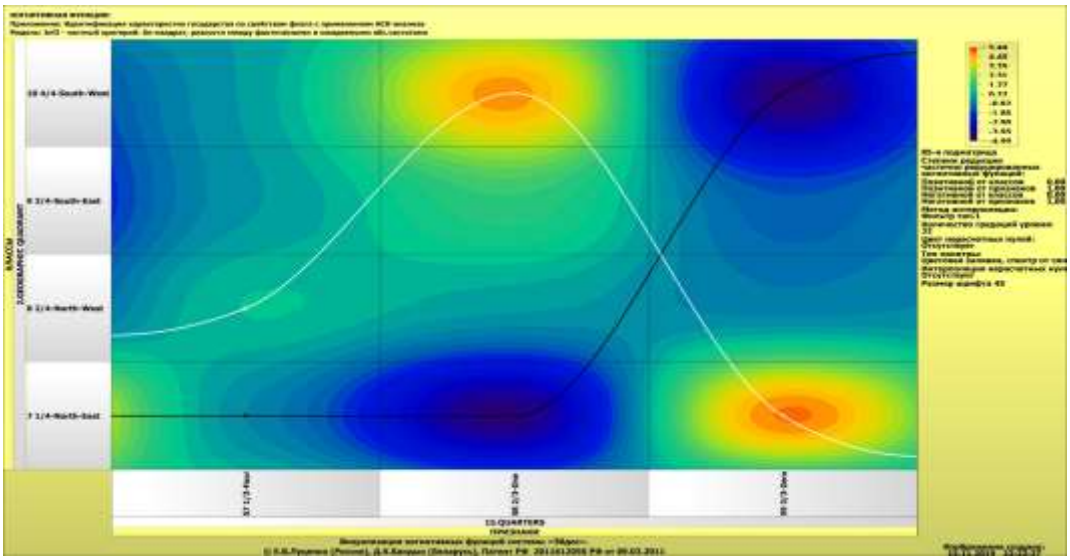


Рисунок 34. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, ***препятствующими*** получению более высоких результатов

Рисунок 33А показывает, что присутствия на флаге полумесяца или Луны позволяет почти с уверенностью сказать о том, что в этой стране основной язык - арабский. Из рисунка 34Б мы видим, что на определение страны с той или иной религией влияет отсутствие или присутствие на флаге чёрного цвета.

А)



Б)

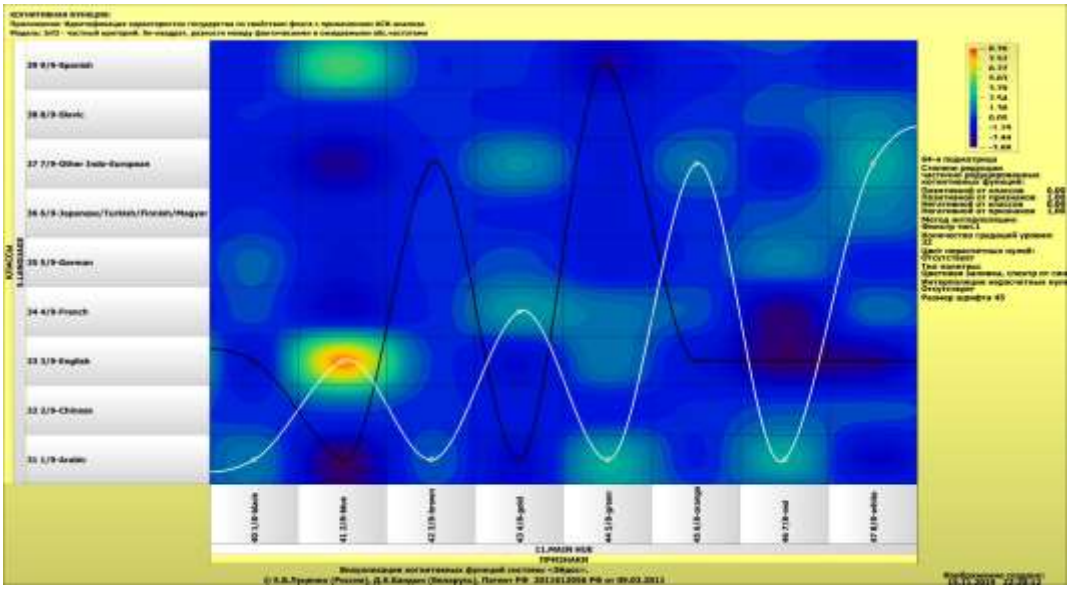


Рисунок 35. Примеры немонотонных когнитивных функций с факторами, ***действующие сложным и неоднозначным образом*** (нелинейным и периодическим)

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

7. Выводы

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе данных сформированы обобщенные образы классов по различным результатам идентификации характеристик государств, изучена зависимость значений различных свойств их флагов с этими результатами, 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 №161 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-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf, 2,688 у.п.л.

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., 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.

9. 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

10. 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

11. 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.

Spisok literatury`

1. 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

2. 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 setevoj 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 u.p.l.

3. 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 setevoj 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.

4. 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 setevoj 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.

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

6. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e seti pryamogo scheta / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj 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.

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

8. Lucenko E.V., 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.

9. 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 setevoj 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

10. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy` predstavleniya i priobreteniya znanij : 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

11. 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 setevoj 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.