

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

Факультет прикладной информатики

Кафедра Компьютерных систем и технологий


**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине: Интеллектуальные системы и технологии

на тему: «АСК-анализ ценообразования стоимости российского оптового  
рынка электроэнергии»

Выполнил студент группы: ИТ2141 Лазорский Богдан Викторович

Допущен к защите \_\_\_\_\_

Руководитель проекта д.э.н., к.т.н., профессор Луценко Е.В. (  )  
(подпись, расшифровка подписи)

Защищен \_\_\_\_\_  
(дата)

Оценка \_\_\_\_\_

Краснодар

2023

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

**Факультет прикладной информатики**

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на курсовую работу**

Студента: Лазорского Богдана Викторовича  
курса 2 очной формы обучения группы ИТ2141  
направления подготовки: 09.04.02 «Информационные системы и технологии»  
Наименование темы: «АСК-анализ ценообразования стоимости российского оптового рынка электроэнергии» Рецензент: Луценко Евгений Вениаминович,  
доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

**Оценка качества выполнения курсовой работы**

№ п/п	Показатель	Оценка соответствия заданию (по 5-и балльной шкале)
1.	Степень полноты обзора состояния проблемы и корректность постановки цели и задач исследования	5
2.	Уровень и корректность использования в работе различных методов исследований	5
3.	Степень комплексности работы, применения в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	5
4.	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения	5
5.	Применение современных технологий обработки информации	5
6.	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению)	5
7.	Уровень освоения компетенций в результате выполнения курсовой работы (проекта)	5
8.	Ответы на вопросы при защите	5

Достоинства работы:

Недостатки работы:

Итоговая оценка при защите: \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

(Луценко Е.В.)

«» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 37 страниц, 31 рисунок, 10 литературных источников.

Ключевые слова: СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, МОДЕЛИ, ШКАЛЫ, КЛАССЫ, КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, AIDOS-X.

Целью данной работы является разработка интеллектуальных моделей, которые в полной мере отражают существующие причинно-следственные взаимосвязи между определенными фактами внешнего мира и оптовой ценой на электроэнергию в России. Регулирование цен на электроэнергию достигает максимальной эффективности при анализе потребления продукции в конкретном регионе и динамикой расхода электроэнергии. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

В данной курсовой работе необходимо проанализировать методы формирования обобщенных образов классов и решения задач идентификации конкретных объектов с классами, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>1 СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ .....</b>	<b>6</b>
1.1 Описание решения.....	6
1.2 Поиск и объединение исходных данных.....	8
1.3 Ввод выборки в систему Aidos-X .....	9
1.4 Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей.....	12
1.5 Виды моделей Aidos-X.....	13
1.6 Результаты верификации моделей.....	14
<b>2 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ .....</b>	<b>19</b>
2.1 Решение задач идентификации .....	19
2.2 SWOT и PEST матрицы и диаграммы .....	23
2.3 Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели.....	24
2.3.1 Когнитивные диаграммы классов.....	25
2.3.2 Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....	25
2.3.3 Когнитивные диаграммы значений факторов.....	27
2.3.4 Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов	27
2.3.5 Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....	29
2.3.6 3D-интегральные когнитивные карты.....	30
2.3.7 Когнитивные функции.....	31
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>34</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>35</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Технологии искусственного интеллекта быстро развиваются и применяются в самых разных областях, таких как финансы, тяжелая промышленность, здравоохранение, управление персоналом, музыка, журналистика, обслуживание клиентов и многое другое. Искусственный интеллект используется в алгоритмической торговле, маркетинговых исследованиях, управлении финансовым портфелем, опасной работе с роботами, медицинской диагностике, уходе за пожилыми людьми и пациентами, подборе персонала и управлении им, автоматизированной журналистике, поддержке клиентов и во многих других отраслях.

Данная курсовая работа посвящена решению задачи анализа, а именно анализу стоимости белого риса в Краснодарском крае по некоторым статистическим характеристикам внешнего мира. Выявление зависимостей между наблюдаемыми данными и уровнем цен позволит облегчить процесс выбора портфеля наиболее прибыльных с/х культур для выращивания.

Из всего вышесказанного можно выделить цель работы. Целью данной работы является разработка интеллектуальных моделей, отражающих реально существующие причинно-следственные взаимосвязи между некоторыми характеристиками игроков и их рейтингом.

Для достижения поставленной цели в данной работе будет применена технология автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), который будет осуществлён с помощью интеллектуальной системы «AidosX++».

# 1 СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

## 1.1 Описание решения

В качестве метода исследования, решения проблемы и достижения цели было решено использовать новый метод искусственного интеллекта: Автоматизированный системно-когнитивный анализ или АСК-анализ.

Главным фактором выбора АСК-анализа является то, что он включает в себя не только теорию, но и метод количественного выявления в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных данных крайне большой размерности числовой и не числовой природы, которые являются измеряемыми в различных типах шкал и единицах измерения.

Универсальная когнитивная аналитическая система Aidos-X в настоящее время выступает очень важным, развитым и доступным программным инструментарием для реализации АСК-анализа.

Преимущества данной системы:

- универсальность;
- содержит большое количество локальных и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 373, соответственно);
- мультиязычная поддержка интерфейса (больше 50 языков);
- поддерживает online среду накопления знаний и широко используется во всем мире;
- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз;
- доступность, то есть данная система находится в полном открытом бесплатном доступе, причем с актуальными исходными текстами;
- одна из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. она не требует от пользователя специальной

подготовки в области технологий искусственного интеллекта (акт внедрения системы Aidos-X 1987 года);

– 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;

– обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение 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;

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

В данной работе будет реализовано решение поставленной задачи в четыре этапа в соответствии с методологией АСК-анализа:

1. Поиск и объединение исходных данных в единую таблицу и сохранение в файле MS Excel.
2. Преобразование исходных данных из промежуточных файлов MS Excel в базы данных системы Aidos-X.
3. Синтез и верификация моделей предметной области.
4. Применение моделей для решения задач идентификации, прогнозирования и исследования предметной области.

## 1.2 Поиск и объединение исходных данных

Входные данные, необходимые для обучения модели, были взяты из открытых источников и объединены в единый массив статистических измерений за период с 02.09.2006 г. по 02.09.2021 г. с интервалом в 1 час.

Итоговый файл содержит следующие данные:

- Timestep – год, месяц, день, час наблюдения;
- consumption eur – объем потребления в европейском регионе России;
- consumption\_sib – объем потребления в сибирском регионе России;
- price eur – цена за киловат / час в европейском регионе;
- price sib – цена за киловат / час в сибирском регионе.

Фрагмент исходных данных в виде таблицы MS Excel представлен на рисунке 1.



1	timestep	consumption_eur	consumption_sib	price_eur	price_sib
2	2006-09-01 00:00	62341	17916	275,22	0
3	2006-09-01 01:00	60625	17467	0	0
4	2006-09-01 02:00	59685	17161	0	0
5	2006-09-01 03:00	59500	17061	0	0
6	2006-09-01 04:00	60617	17074	0	0
7	2006-09-01 05:00	62262	17273	29,96	0
8	2006-09-01 06:00	64503	17625	343,73	0
9	2006-09-01 07:00	68316	18074	440,01	0
10	2006-09-01 08:00	71802	18698	462,64	0
11	2006-09-01 09:00	73390	19195	471,93	0
12	2006-09-01 10:00	73814	19482	485,33	0
13	2006-09-01 11:00	73548	19525	469,21	0
14	2006-09-01 12:00	72991	19353	486,96	0
15	2006-09-01 13:00	73472	19293	548,62	0
16	2006-09-01 14:00	73072	19355	546,23	0
17	2006-09-01 15:00	72058	19308	545,57	0
18	2006-09-01 16:00	71257	19143	549,21	0
19	2006-09-01 17:00	70177	19088	497,24	0
20	2006-09-01 18:00	69913	19095	432,99	0
21	2006-09-01 19:00	70752	19134	444,95	0
22	2006-09-01 20:00	72906	19421	458,19	0
23	2006-09-01 21:00	72680	19767	472,21	0
24	2006-09-01 22:00	69211	19585	503,33	0
25	2006-09-01 23:00	65985	18736	427,16	0
26	2006-09-02 00:00	62377	17902	372,13	0
27	2006-09-02 01:00	60784	17415	331,63	0
28	2006-09-02 02:00	59588	17162	0	0
29	2006-09-02 03:00	59107	17056	0	0
30	2006-09-02 04:00	59100	17026	0	0
31	2006-09-02 05:00	60272	17015	24,47	0
32	2006-09-02 06:00	60734	17224	0	0
33	2006-09-02 07:00	62203	17452	324,74	0
34	2006-09-02 08:00	64702	17831	335,53	0
35	2006-09-02 09:00	67110	18466	413,42	0
36	2006-09-02 10:00	67762	18698	428,21	0
37	2006-09-02 11:00	67284	18676	370,49	0
38	2006-09-02 12:00	67513	18584	454,63	0

Рисунок 1 – Фрагмент обучающей выборки

### 1.3 Ввод выборки в систему Aidos-X

Далее обучающая выборка в формате xls, импортирована в систему Aidos-X: скопирована в папку Inp\_data и переименована в Inp\_data. Далее

был использован универсальный программный интерфейс импорта данных в систему Aidos-X (режим 2.3.2.2).

В форме задания размерности модели системы указываем диапазоны столбцов и желаемое количество градаций описательных и классификационных шкал (Рисунок 2).

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

Задайте параметры:

- Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных
- Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных
- Создавать БД средних по классам "Inp\_davr.dbf"?

**Требования к файлу исходных данных**

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:

Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

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

Задайте способ выбора размера интервалов:

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

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

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

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

Интерпретация TXT-полей классов:

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

Интерпретация TXT-полей признаков:

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

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

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

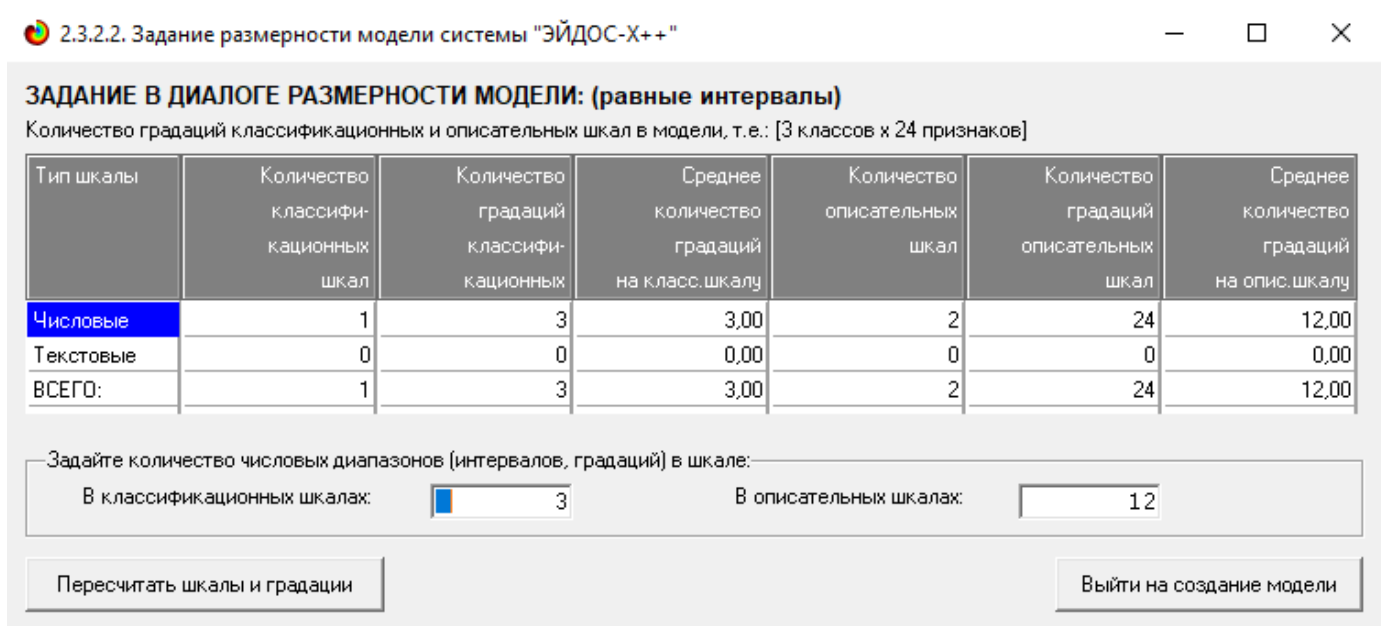


Рисунок 2 - Задание размерности модели системы Aidos-X

Процесс импорта данных из внешней БД "Inp\_data.xls" в систему Aidos-X представлен на рисунке 3.

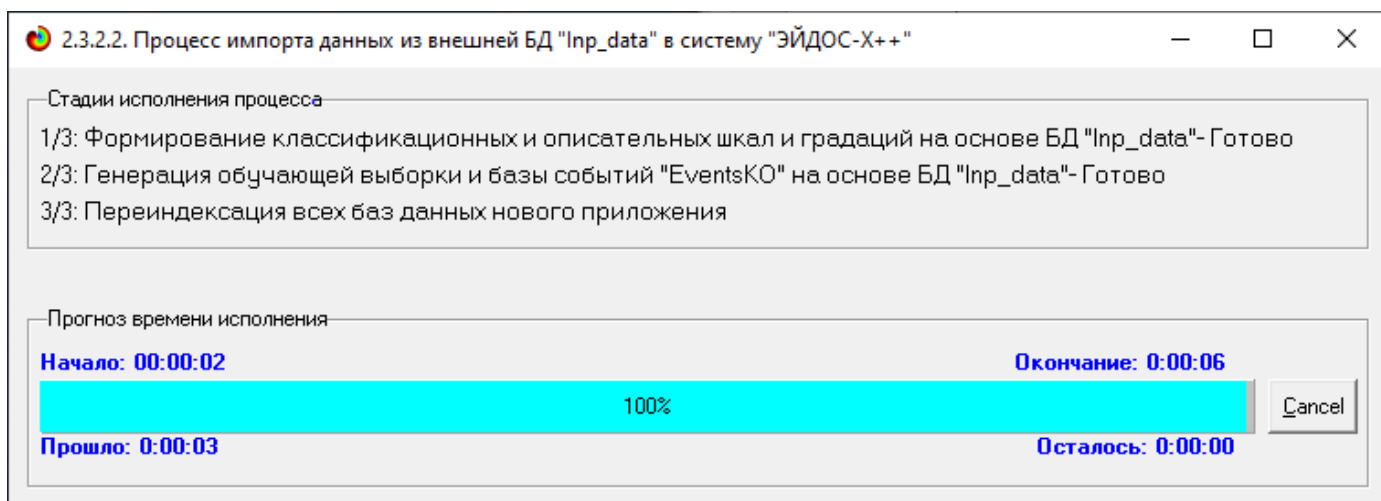


Рисунок 3 – Процесс импорта данных

Формирование классификационных и описательных шкал, с применением которых исходные данные кодируются и представляются в форме эвентологических баз данных, осуществляется автоматически после импорта. Тем самым этап формализации предметной области выполняется полностью автоматизировано.

## 1.4 Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей

Следующим шагом требуется запустить режим 3.5, в котором задаются модели для синтеза и верификации, а также задается модель, которой по окончании режима присваивается статус текущей (рисунок 4).

3.5. Синтез и верификация моделей

— □ ×

— Задайте модели для синтеза и верификации

Статистические базы:

- 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки

Задайте источник данных для расчета модели ABS:

Обучающая выборка  Abs  Prc1  Prc2  Inf1  Inf2  Inf3  Inf4  Inf5  Inf6  Inf7

Задайте значение фона в матрице абсолютных частот:

- 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
- 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса

Системно-когнитивные модели (базы знаний):

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

Параметры копирования обучающей выборки в распознаваемую (бутстреппный подход):

Какие объекты обуч. выборки копировать:

- Копировать всю обучающую выборку
- Копировать только текущий объект
- Копировать каждый N-й объект
- Копировать N случайных объектов
- Копировать объекты от N1 до N2 (fastest)
- Вообще не менять распознаваемую выборку

Удалять из обуч. выборки скопированные объекты:

- Не удалять
- Удалять

Пояснение по алгоритму верификации

Для каждой заданной модели выполнить:

- Синтез и верификацию
- Только верификацию
- Только синтез

Задайте процессор:

- CPU  GPU

Задайте алгоритм:

- Классика - дольше
- Упрощенно-быстрее

Измеряется внутренняя достоверн. модели

Использование только наиболее достоверных результатов распознавания: Rasp.dbf и целесообразность применения бутстреппного подхода

Расчетный размер БД результатов распознавания Rasp.dbf равен 327794 байт, т.е.: 0.0152641 % от MAX-возможного. (от 2Гб)

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

В применении бутстреппного подхода нет необходимости. Синтез и верификация моделей будут выполнены на основе всей выборки.

Рисунок 4 – Выбор моделей для синтеза и верификации

В данном режиме имеется много различных методов верификации

моделей. Стадия процесса исполнения режима 3.5 и прогноз времени его окончания отображаются на экранной форме, приведенной на рисунке 5.

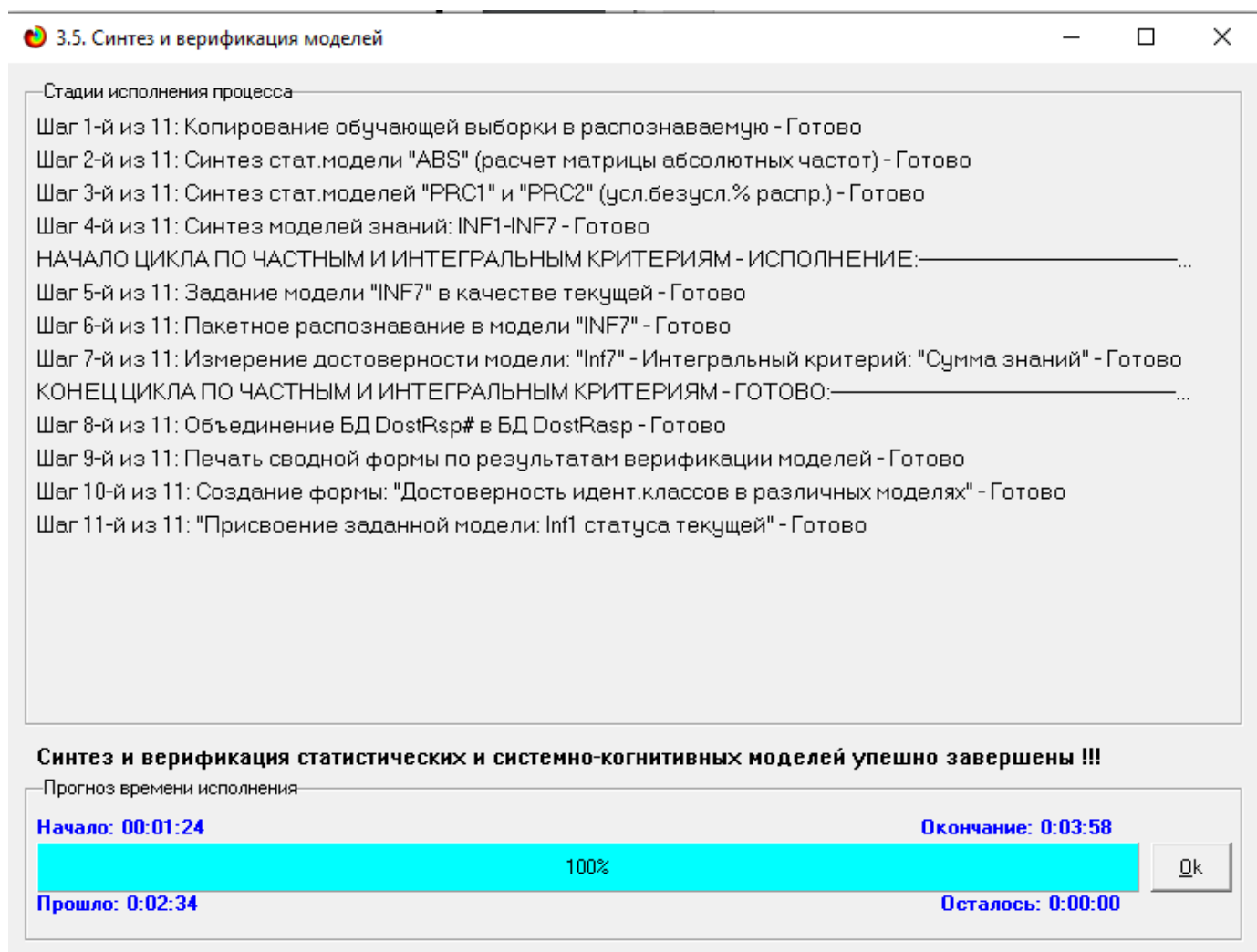


Рисунок 5 – Процесс исполнения режима 3.5

Стоит отметить, что синтез и верификация всех 10 моделей на данной задаче заняли 26 секунду. Далее перейдем непосредственно к выбору наиболее достоверной модели.

### 1.5 Виды моделей Aidos-X

На рисунках 6 и 7 приведены фрагменты созданных статистических и системно-когнитивных моделей (СК-модели).

Рассмотрим решение задачи идентификации на примере нескольких моделей, в которой рассчитано количество информации по А. Харкевичу,

которое было получено по принадлежности идентифицируемого объекта к каждому из классов, если известно, что у этого объекта есть некоторый признак.

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. PRICE_EUR 1/3 (0.0600000, 444.7566667)	2. PRICE_EUR 2/3 (444.7566667, 889.4533333)	3. PRICE_EUR 3/3 (889.4533333, 1334.1500000)	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1.0	CONSUMPTION_EUR-1/12(57847.0000000, 61558.0000000)	8.0			8.0	2.67	4.62
2.0	CONSUMPTION_EUR-2/12(61558.0000000, 65269.0000000)	78.0	1.0		79.0	26.33	44.75
3.0	CONSUMPTION_EUR-3/12(65269.0000000, 68980.0000000)	144.0	22.0		166.0	55.33	77.57
4.0	CONSUMPTION_EUR-4/12(68980.0000000, 72691.0000000)	104.0	86.0		190.0	63.33	55.58
5.0	CONSUMPTION_EUR-5/12(72691.0000000, 76402.0000000)	117.0	134.0		251.0	83.67	72.95
6.0	CONSUMPTION_EUR-6/12(76402.0000000, 80113.0000000)	160.0	182.0	4.0	346.0	115.33	97.04
7.0	CONSUMPTION_EUR-7/12(80113.0000000, 83824.0000000)	170.0	143.0	14.0	327.0	109.00	83.37
8.0	CONSUMPTION_EUR-8/12(83824.0000000, 87535.0000000)	69.0	127.0		196.0	65.33	63.58
9.0	CONSUMPTION_EUR-9/12(87535.0000000, 91246.0000000)	17.0	195.0	3.0	215.0	71.67	107.04
10.0	CONSUMPTION_EUR-10/12(91246.0000000, 94957.0000000)	5.0	182.0	1.0	188.0	62.67	103.37
11.0	CONSUMPTION_EUR-11/12(94957.0000000, 98668.0000000)		134.0	1.0	135.0	45.00	77.08
12.0	CONSUMPTION_EUR-12/12(98668.0000000, 102379.0000000)		46.0	4.0	50.0	16.67	25.48
13.0	CONSUMPTION_SIB-1/12(16926.0000000, 17832.4166667)	67.0	2.0		69.0	23.00	38.12
14.0	CONSUMPTION_SIB-2/12(17832.4166667, 18738.8333333)	90.0	43.0		133.0	44.33	45.01
15.0	CONSUMPTION_SIB-3/12(18738.8333333, 19645.2500000)	89.0	165.0		254.0	84.67	82.59
16.0	CONSUMPTION_SIB-4/12(19645.2500000, 20551.6666667)	63.0	128.0	13.0	204.0	68.00	57.66
17.0	CONSUMPTION_SIB-5/12(20551.6666667, 21458.0833333)	200.0	106.0	3.0	309.0	103.00	98.53
18.0	CONSUMPTION_SIB-6/12(21458.0833333, 22364.5000000)	167.0	107.0	2.0	276.0	92.00	83.52
19.0	CONSUMPTION_SIB-7/12(22364.5000000, 23270.9166667)	129.0	229.0		358.0	119.33	114.81
20.0	CONSUMPTION_SIB-8/12(23270.9166667, 24177.3333333)	43.0	251.0	4.0	298.0	99.33	132.79
21.0	CONSUMPTION_SIB-9/12(24177.3333333, 25083.7500000)	16.0	101.0		117.0	39.00	54.29
22.0	CONSUMPTION_SIB-10/12(25083.7500000, 25990.1666667)	7.0	50.0	3.0	60.0	20.00	26.06
23.0	CONSUMPTION_SIB-11/12(25990.1666667, 26896.5833333)	1.0	53.0	2.0	56.0	18.67	29.74
24.0	CONSUMPTION_SIB-12/12(26896.5833333, 27803.0000000)		17.0		17.0	5.67	9.81

Рисунок 6 – Матрица абсолютных частот (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. PRICE_EUR 1/3 (0.0600000, 444.7566667)	2. PRICE_EUR 2/3 (444.7566667, 889.4533333)	3. PRICE_EUR 3/3 (889.4533333, 1334.1500000)	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
1.0	CONSUMPTION_EUR-1/12(57847.0000000, 61558.0000000)	4.757	-4.656	-0.100			4.707
2.0	CONSUMPTION_EUR-2/12(61558.0000000, 65269.0000000)	45.974	-44.982	-0.992			45.486
3.0	CONSUMPTION_EUR-3/12(65269.0000000, 68980.0000000)	76.795	-74.621	-2.084			75.684
4.0	CONSUMPTION_EUR-4/12(68980.0000000, 72691.0000000)	26.975	-24.590	-2.385			25.865
5.0	CONSUMPTION_EUR-5/12(72691.0000000, 76402.0000000)	15.246	-12.096	-3.151			13.941
6.0	CONSUMPTION_EUR-6/12(76402.0000000, 80113.0000000)	19.734	-19.391	-0.343			19.565
7.0	CONSUMPTION_EUR-7/12(80113.0000000, 83824.0000000)	37.437	-47.332	9.895			43.242
8.0	CONSUMPTION_EUR-8/12(83824.0000000, 87535.0000000)	-10.457	12.917	-2.460			11.880
9.0	CONSUMPTION_EUR-9/12(87535.0000000, 91246.0000000)	-70.159	69.858	0.301			70.009
10.0	CONSUMPTION_EUR-10/12(91246.0000000, 94957.0000000)	-71.214	72.574	-1.360			71.903
11.0	CONSUMPTION_EUR-11/12(94957.0000000, 98668.0000000)	-54.728	55.423	-0.695			55.079
12.0	CONSUMPTION_EUR-12/12(98668.0000000, 102379.0000000)	-20.270	16.897	3.372			18.812
13.0	CONSUMPTION_SIB-1/12(16926.0000000, 17832.4166667)	39.028	-38.162	-0.866			38.602
14.0	CONSUMPTION_SIB-2/12(17832.4166667, 18738.8333333)	36.083	-34.413	-1.669			35.278
15.0	CONSUMPTION_SIB-3/12(18738.8333333, 19645.2500000)	-13.970	17.158	-3.188			15.807
16.0	CONSUMPTION_SIB-4/12(19645.2500000, 20551.6666667)	-19.700	9.261	10.439			17.071
17.0	CONSUMPTION_SIB-5/12(20551.6666667, 21458.0833333)	74.734	-73.855	-0.879			74.298
18.0	CONSUMPTION_SIB-6/12(21458.0833333, 22364.5000000)	55.112	-53.647	-1.464			54.394
19.0	CONSUMPTION_SIB-7/12(22364.5000000, 23270.9166667)	-16.131	20.624	-4.494			18.785
20.0	CONSUMPTION_SIB-8/12(23270.9166667, 24177.3333333)	-77.807	77.548	0.259			77.678
21.0	CONSUMPTION_SIB-9/12(24177.3333333, 25083.7500000)	-31.431	32.900	-1.469			32.190
22.0	CONSUMPTION_SIB-10/12(25083.7500000, 25990.1666667)	-17.324	15.077	2.247			16.317
23.0	CONSUMPTION_SIB-11/12(25990.1666667, 26896.5833333)	-21.702	20.405	1.297			21.083
24.0	CONSUMPTION_SIB-12/12(26896.5833333, 27803.0000000)	-6.892	7.105	-0.213			7.001

Рисунок 7 – Модель INF3 (фрагмент)

## 1.6 Результаты верификации моделей

Результаты верификации моделей, отличающихся частными критериями с двумя приведенными выше интегральными критериями, были отражены на рисунке 8.

3.4. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложноотрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма модуль... истинно-поло... решений (STP)	Сумма модуль... истинно-отриц... решений (STN)	Сумма м... уровенй лочно-п... решений
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	2151	1891	2057	2344	260	0.447	0.879	0.592	582.790	380.275	582
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс.частот по призна...	2151	2151	550	3851	260	0.358	1.000	0.528	1364.857		970
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	2151	1891	2057	2344	260	0.447	0.879	0.592	582.790	380.275	582
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по при...	2151	2151	550	3851	260	0.358	1.000	0.528	579.826		864
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	2151	1891	2057	2344	260	0.447	0.879	0.592	582.280	380.088	581
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по при...	2151	2151	550	3851	260	0.358	1.000	0.528	579.826		864
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	2151	1839	2730	1671	312	0.524	0.855	0.650	308.302	552.200	251
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	2151	1563	3007	1394	588	0.529	0.727	0.612	153.794	433.792	163
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	2151	1839	2730	1671	312	0.524	0.855	0.650	308.302	552.200	251
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	2151	1563	3007	1394	588	0.529	0.727	0.612	153.794	433.792	163
6. INF3 - частный критерий: Унквадрат, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	2151	1517	2976	1425	634	0.516	0.705	0.596	489.513	726.247	347
6. INF3 - частный критерий: Унквадрат, разности между факти...	Сумма знаний	2151	1517	2976	1425	634	0.516	0.705	0.596	785.819	829.783	251
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	2151	1285	3355	1046	866	0.551	0.597	0.573	409.334	828.508	256
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	2151	1572	2846	1555	579	0.503	0.731	0.596	173.757	178.226	284
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	2151	1285	3355	1046	866	0.551	0.597	0.573	409.334	828.508	256
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	2151	1572	2846	1555	579	0.503	0.731	0.596	173.757	178.226	284
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	2151	1485	3301	1100	666	0.574	0.690	0.627	443.665	652.225	336
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Сумма знаний	2151	1517	2817	1584	634	0.489	0.705	0.578	165.122	184.632	307
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	2151	1485	3301	1100	666	0.574	0.690	0.627	443.665	652.225	336
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Сумма знаний	2151	1517	2817	1584	634	0.489	0.705	0.578	165.122	184.632	307

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

Рисунок 8 – Оценка достоверности моделей(первая часть)

3.4. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Сумма модуль... уровенй сход... ложно-отриц... решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В. Ляденко	Средний модуль... истинно-полож... решений	Средний модуль... истинно-отриц... решений	Средний модуль... ложно-положит... решений	Средний модуль... ложно-отриц... решений	A-Точность модели A-Precision = ATR/(ATP+...	A-Полнота модели A-Recall = ATP/(ATP+...	L1-мера проф. Е
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	34.705	0.500	0.944	0.654	0.308	0.185	0.248	0.133	0.554	0.698	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс.частот по призна...	0.585	1.000	0.738	0.635	0.252	0.716	1.000				
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	34.705	0.500	0.944	0.654	0.308	0.185	0.248	0.133	0.554	0.698	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по при...	0.401	1.000	0.573	0.270	0.224	0.546	1.000				
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	34.671	0.500	0.944	0.654	0.308	0.185	0.248	0.133	0.554	0.698	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по при...	0.401	1.000	0.573	0.270	0.224	0.546	1.000				
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	24.975	0.551	0.925	0.690	0.168	0.202	0.151	0.080	0.527	0.677	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	51.065	0.485	0.751	0.590	0.098	0.144	0.117	0.087	0.457	0.531	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	24.975	0.551	0.925	0.690	0.168	0.202	0.151	0.080	0.527	0.677	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	51.065	0.485	0.751	0.590	0.098	0.144	0.117	0.087	0.457	0.531	
6. INF3 - частный критерий: Унквадрат, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	125.958	0.585	0.795	0.674	0.323	0.244	0.199	0.199	0.569	0.619	
6. INF3 - частный критерий: Унквадрат, разности между факти...	Сумма знаний	207.576	0.758	0.791	0.774	0.518	0.279	0.177	0.327	0.746	0.613	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	124.126	0.615	0.767	0.683	0.319	0.247	0.245	0.143	0.565	0.690	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	28.176	0.379	0.860	0.526	0.111	0.063	0.183	0.049	0.377	0.694	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	124.126	0.615	0.767	0.683	0.319	0.247	0.245	0.143	0.565	0.690	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	28.176	0.379	0.860	0.526	0.111	0.063	0.183	0.049	0.377	0.694	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	122.676	0.569	0.783	0.659	0.299	0.198	0.306	0.184	0.494	0.619	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Сумма знаний	36.130	0.350	0.820	0.490	0.109	0.066	0.194	0.057	0.360	0.656	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	122.676	0.569	0.783	0.659	0.299	0.198	0.306	0.184	0.494	0.619	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Сумма знаний	36.130	0.350	0.820	0.490	0.109	0.066	0.194	0.057	0.360	0.656	

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

Рисунок 9 – Оценка достоверности моделей (вторая часть)

Из рисунков 8-9 можно сделать вывод о том, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверными моделями являются INF1 и INF2 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний» (F=0,650 максимуме 2151), по критерию

L1 проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» ( $L1=0,774$  при максимуме 2151), а по критерию L2 проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель ABS с интегральным критерием «Сумма абс.частот по признакам» ( $L2=0,834$  при максимуме 2151). Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе Aidos-X используется F-мера Ван Ризбергена и L-мера, представляющая собой ее нечеткое мультиклассовое обобщение, предложенное профессором Е.В.Луценко (рисунок 10).

Также необходимо обратить внимание на то, что статистические модели, как правило, дают более низкую средневзвешенную достоверность идентификации и не идентификации, чем модели знаний, и практически никогда – более высокую.



Рисунок 10 – Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей по авторскому варианту метрики, сходной с F-критерием



На рисунках 11-13 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений в СК-моделях по данным обучающей выборки.

Левое распределение включает истинно-отрицательные и ложноположительные решения, а правое включает ложные отрицательные и истинно-положительные решения.



Рисунок 11 – Частотные распределения модели INF1



Рисунок 12 – Частотные распределения модели INF3

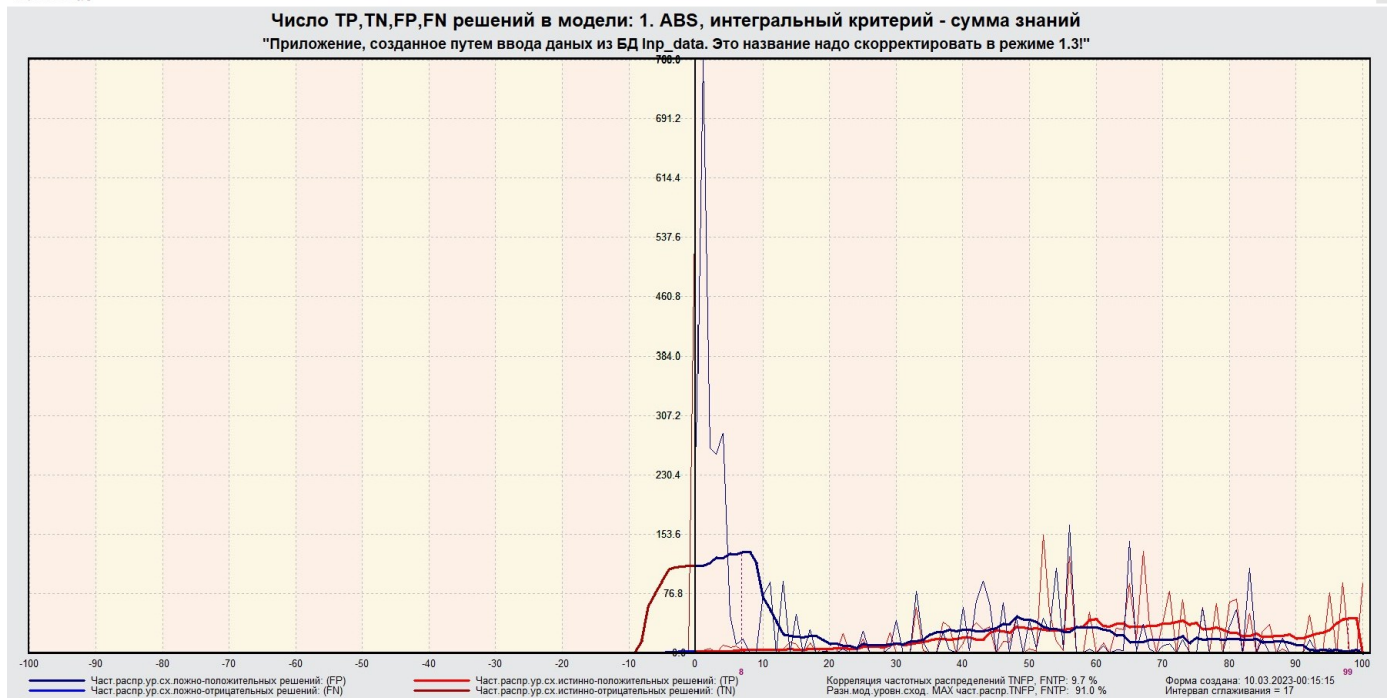


Рисунок 13 – Частотные распределения модели ABS

Видно, что все модели практически не дают ложноотрицательных решений. Также видно, что при проценте схожести меньше примерно 30% модели дают больше ложноположительных, чем истинно-положительных решений. При проценте схожести более 30% ложноположительные решения практически отсутствуют. Из этого можно сделать вывод о том, что система лучше определяет непринадлежность объекта к классу, чем принадлежность.

## 2 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ

### 2.1 Решение задач идентификации

Решим задачу системной идентификации, т.е. определим к каким респонденты к каким категориям относятся на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 (режим 5.6) (рисунок 14, 15).

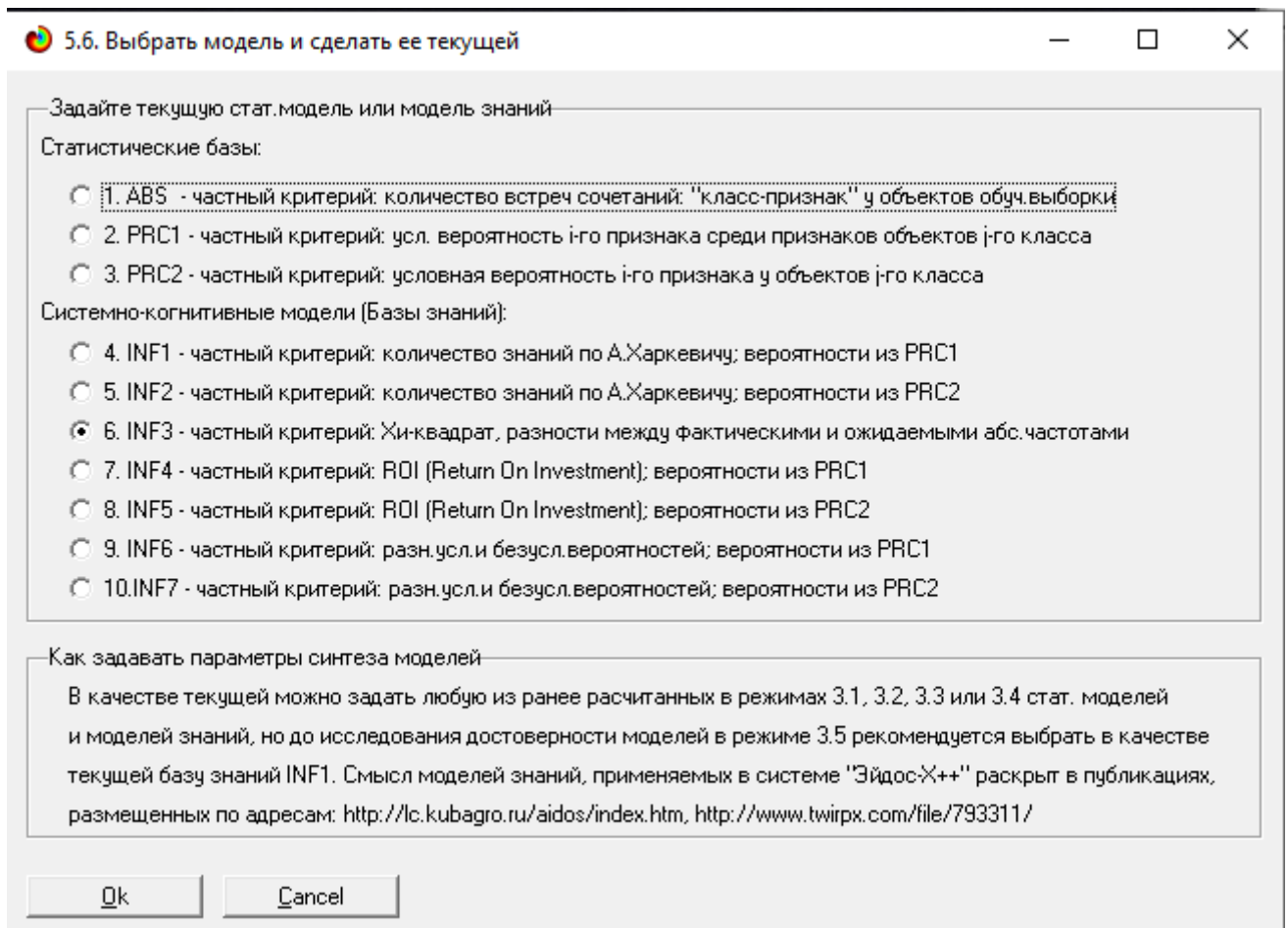


Рисунок 14 – Экранная форма режима задания модели в качестве текущей

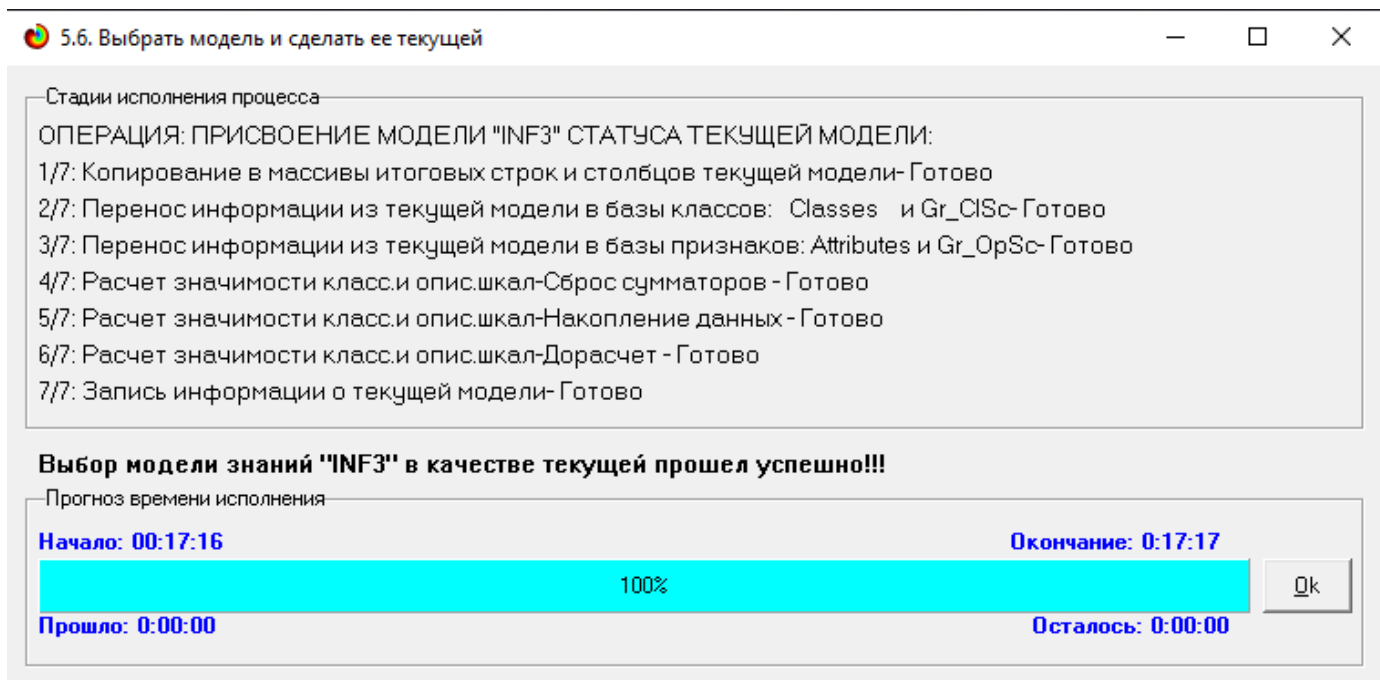


Рисунок 15 – Экранная форма режима задания модели в качестве текущей

Проведем пакетное распознавание в режиме 4.1.2. (рисунок 16).

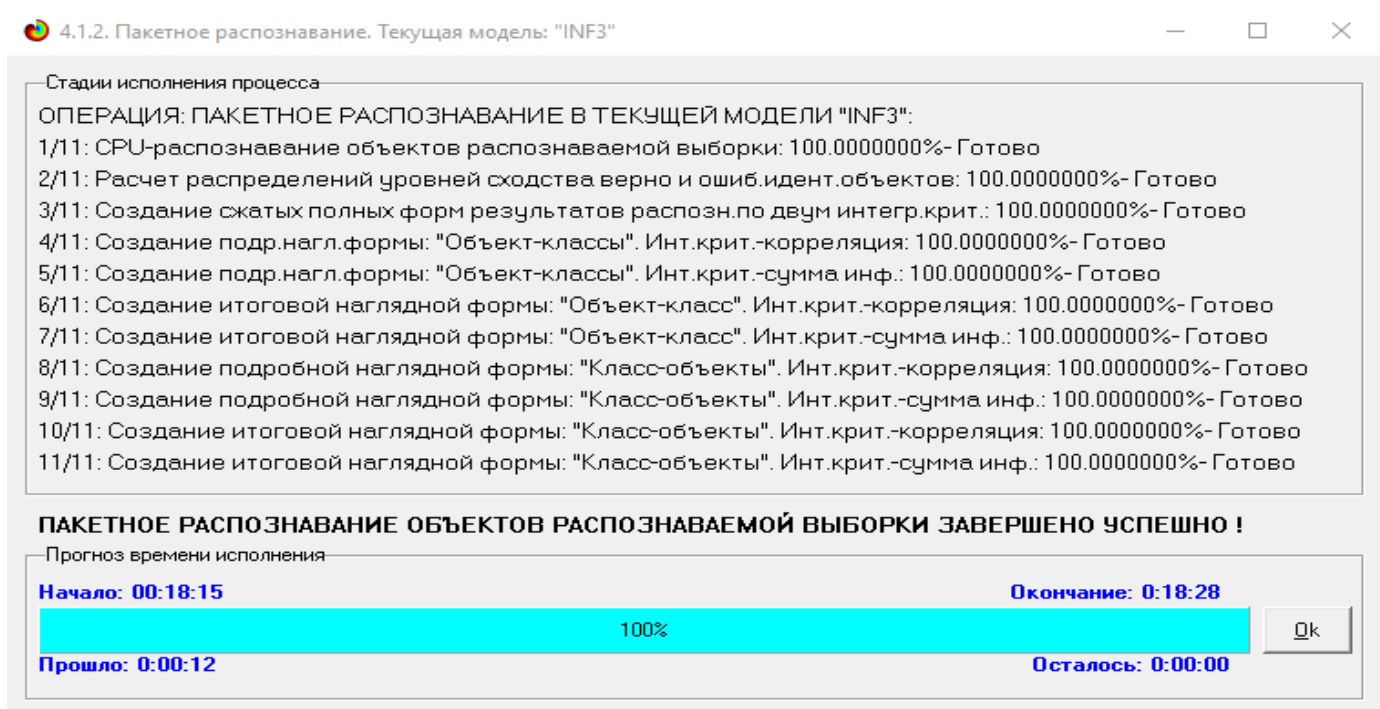


Рисунок 16 – Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели

В результате пакетного распознавания в текущей модели создается ряд баз данных, которые визуализируются в выходных экранных формах, отражающих результаты решения задачи идентификации и прогнозирования.

Режим 4.1.3 системы Aidos-X обеспечивает отображение результатов идентификации и прогнозирования в различных формах:

- Подробно наглядно: «Объект – классы».
- Подробно наглядно: «Класс – объекты».
- Итоги наглядно: «Объект – классы».
- Итоги наглядно: «Класс – объекты».
- Подробно сжато: «Объект – классы».
- Обобщенная форма по достоверности моделей при разных интегральных критериях.
- Обобщенный статистический анализ результатов идентификации по моделям и интегральным критериям.
- Статистический анализ результатов идентификации по классам, моделям и интегральным критериям.

На рисунке 17 и 18 приведен пример прогноза высокой и низкой достоверности частоты объектов и классов в модели INF3 на основе наблюдения предыстории их развития. Визуализация результатов распознавания представлена в соотношении: «Объект-классы» и «Класс-объекты».

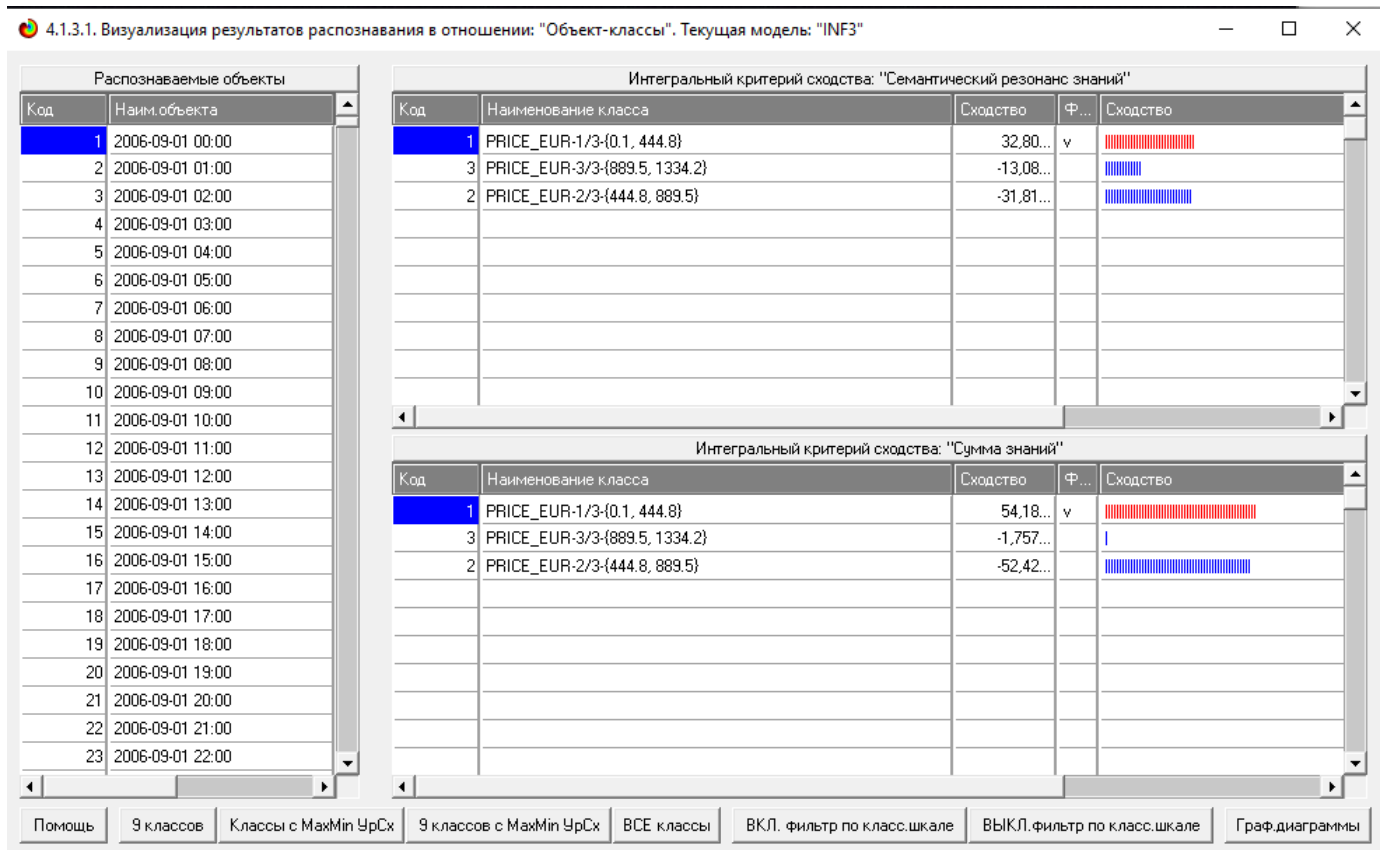


Рисунок 17 – Пример идентификации объектов в модели INF3

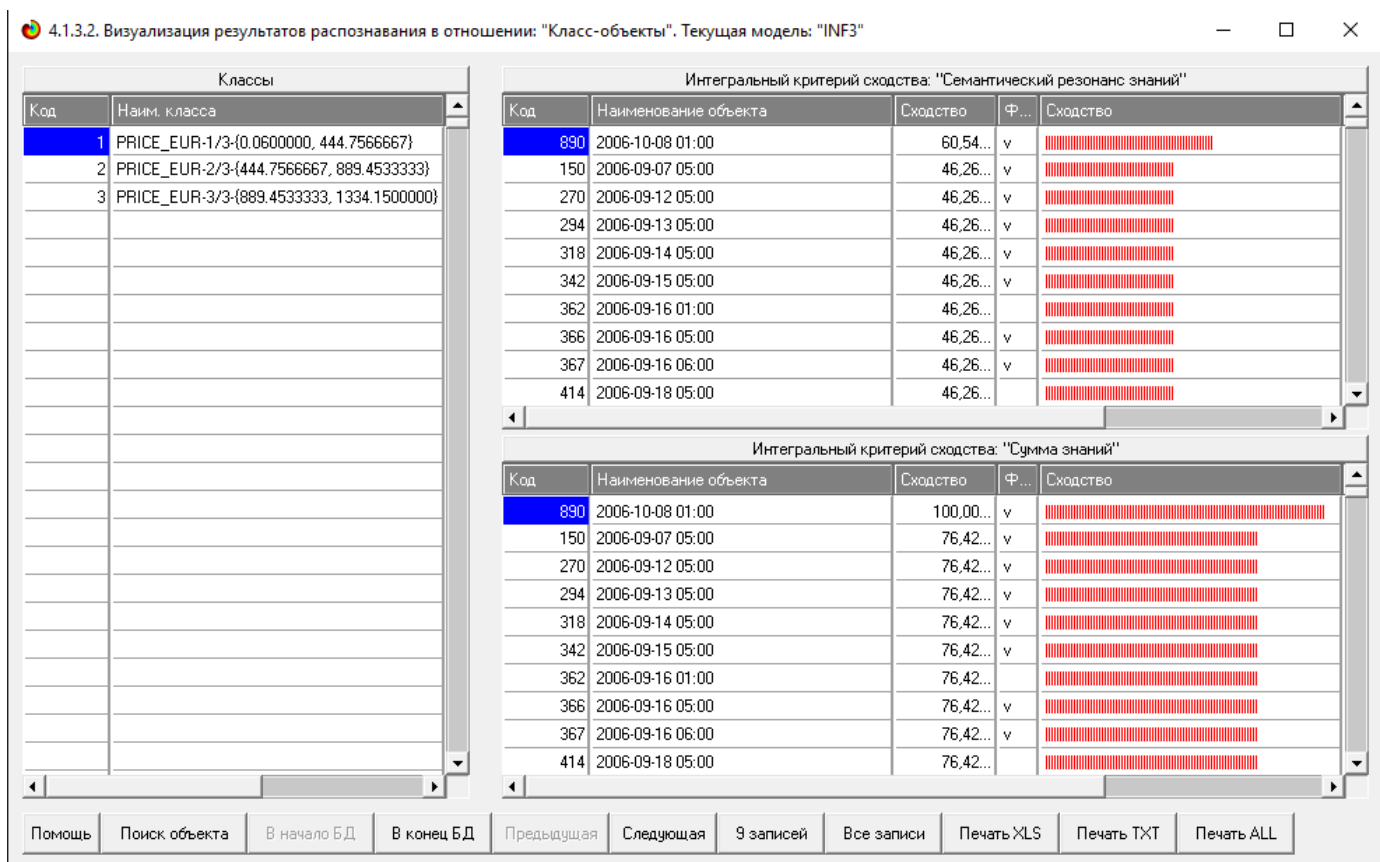


Рисунок 18 – Пример идентификации объектов в модели INF3

## 2.2 SWOT и PEST матрицы и диаграммы

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

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает, как различные критерии влияют на расчет стоимости (рисунок 18).

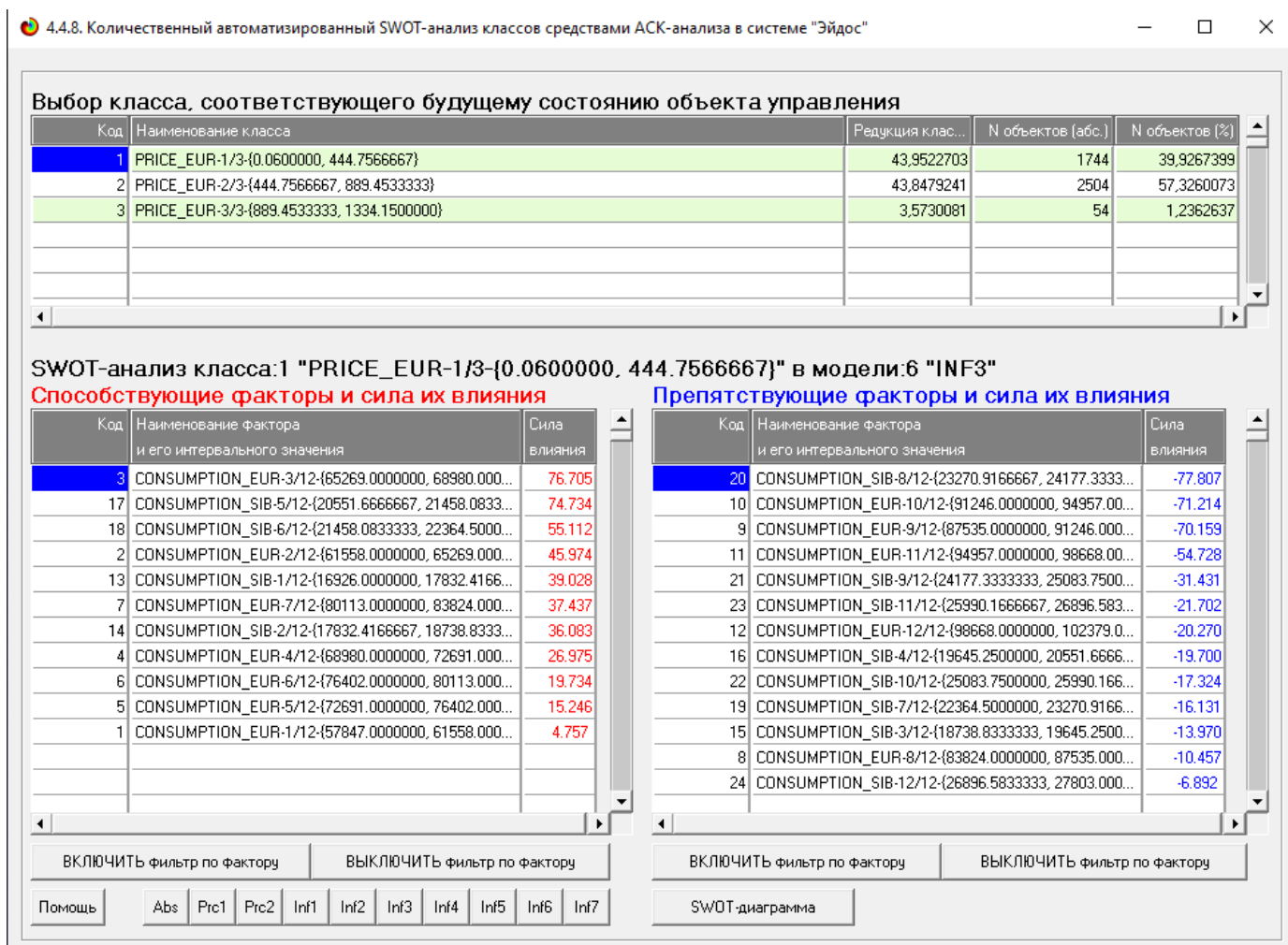


Рисунок 19 – Автоматизированное построение SWOT-матрицы

На рисунке 20 приведен пример табличной выходной формы количественного автоматизированного SWOT-анализа и PEST-анализа средствами системы Aidos.

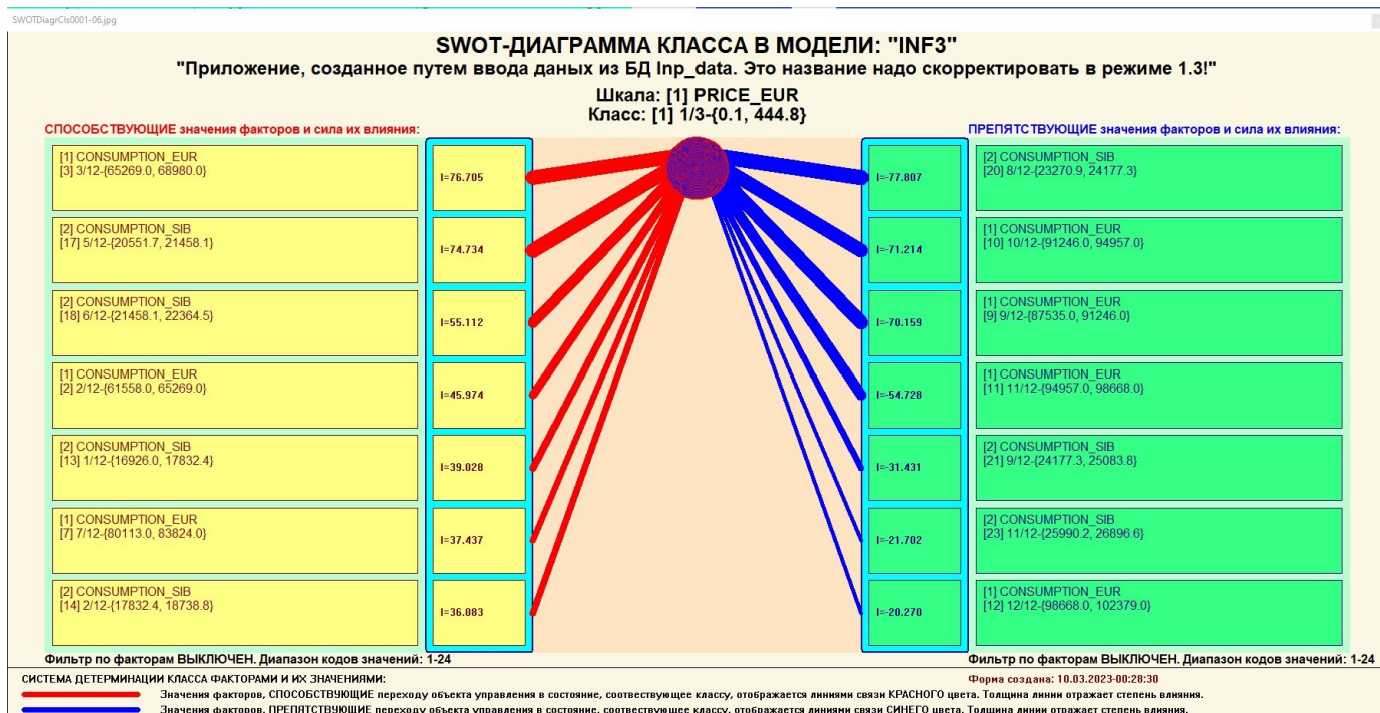


Рисунок 20 - Пример SWOT-матрицы в модели INF3

В левой стороне представлены факторы характерные для класса, а справа – нехарактерные.

### 2.3 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 «Aidos-X» 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.



### 2.3.1 Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 21).

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны количественные оценки сходства/различия таких показателей как прогнозируемое потребление и стоимость. Важно, что эти результаты сравнения получены с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

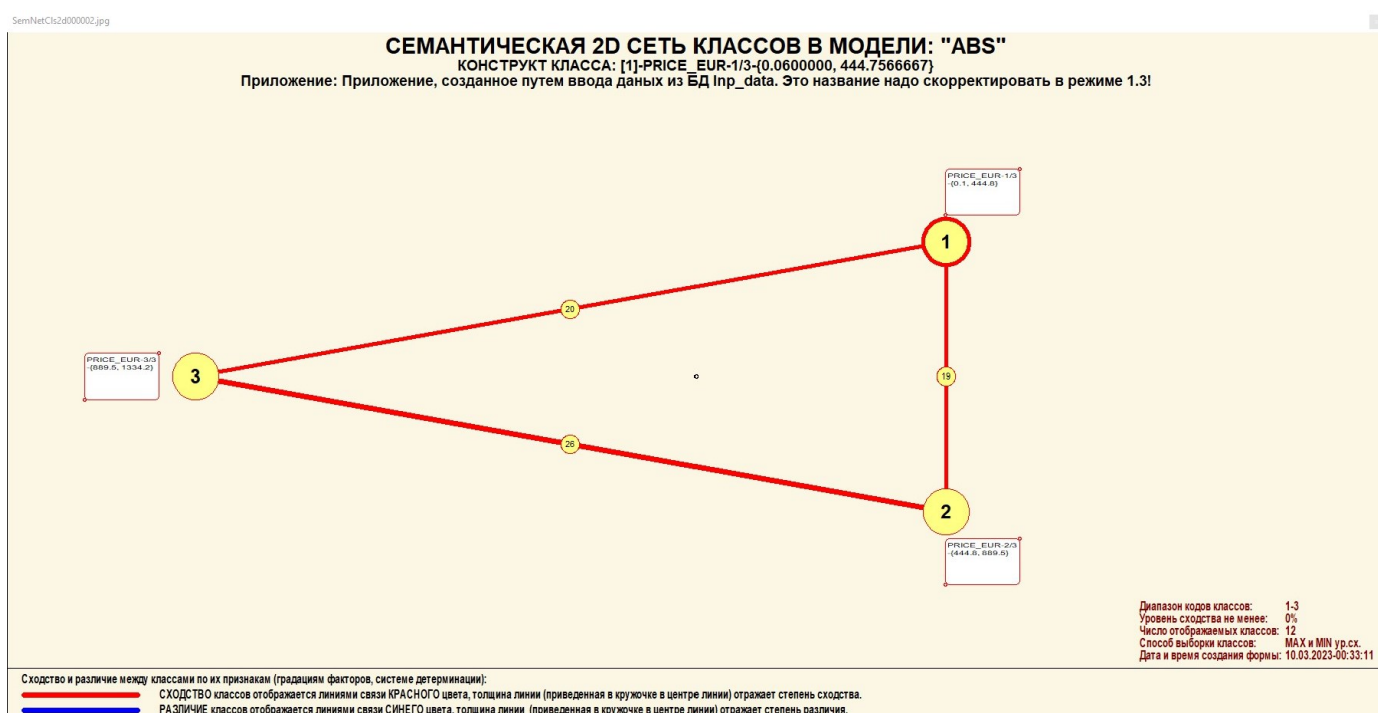


Рисунок 21 – Когнитивная диаграмма классов

### 2.3.2 Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате когнитивной кластеризации (рисунок 22):

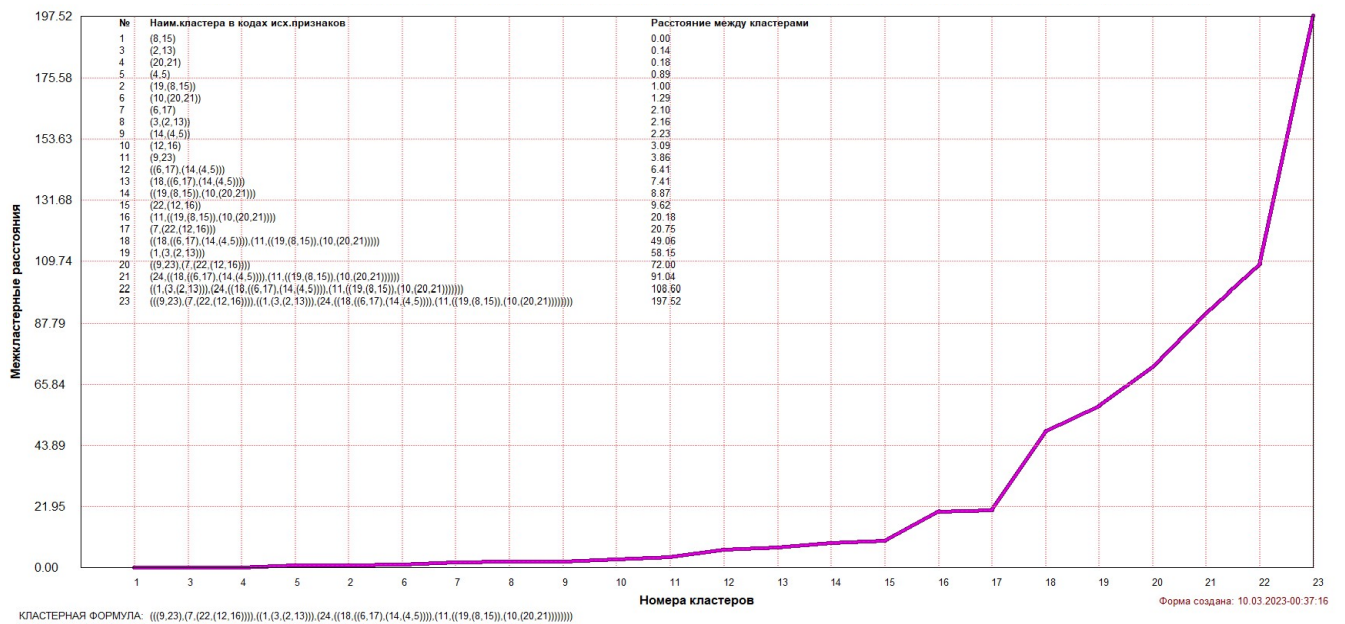
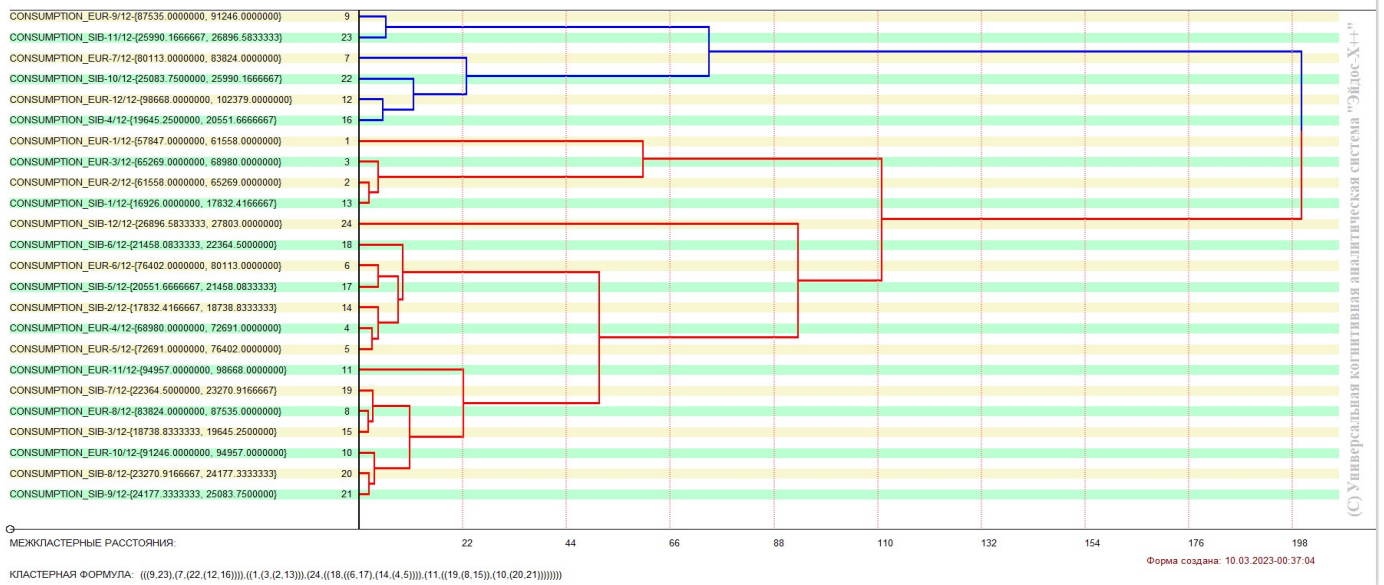


Рисунок 22 – Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов и график изменения межкластерных расстояний

Из рисунка 22 мы видим, что некоторые характеристики сходны по системе детерминирующих их факторов, и, следовательно, могут наблюдаться одновременно, а другие по этой системе обуславливающих факторов сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими, т.е. являются альтернативными. Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 22, мы видим, что все приведенные характеристики образуют два противоположных по системе детерминации кластера, являющихся

полюсами конструкта: в верхнем кластере собраны явления, связанные с высокой стоимостью, а в нижнем – с низкой.

### 2.3.3 Когнитивные диаграммы значений факторов

Подобные диаграммы отражают зависимость параметров. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 23).

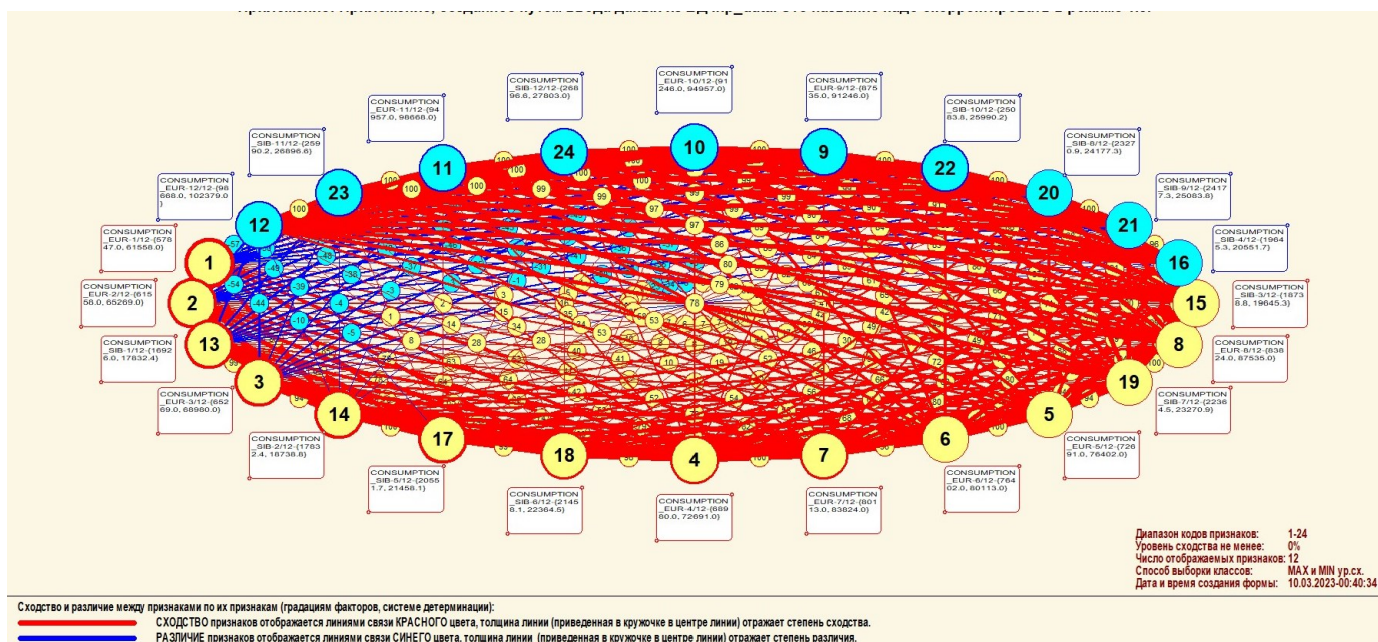


Рисунок 23 – Критерии, от которых зависит стоимость белого риса

### 2.3.4 Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

На рисунке 23 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 приведен на рисунке 22.

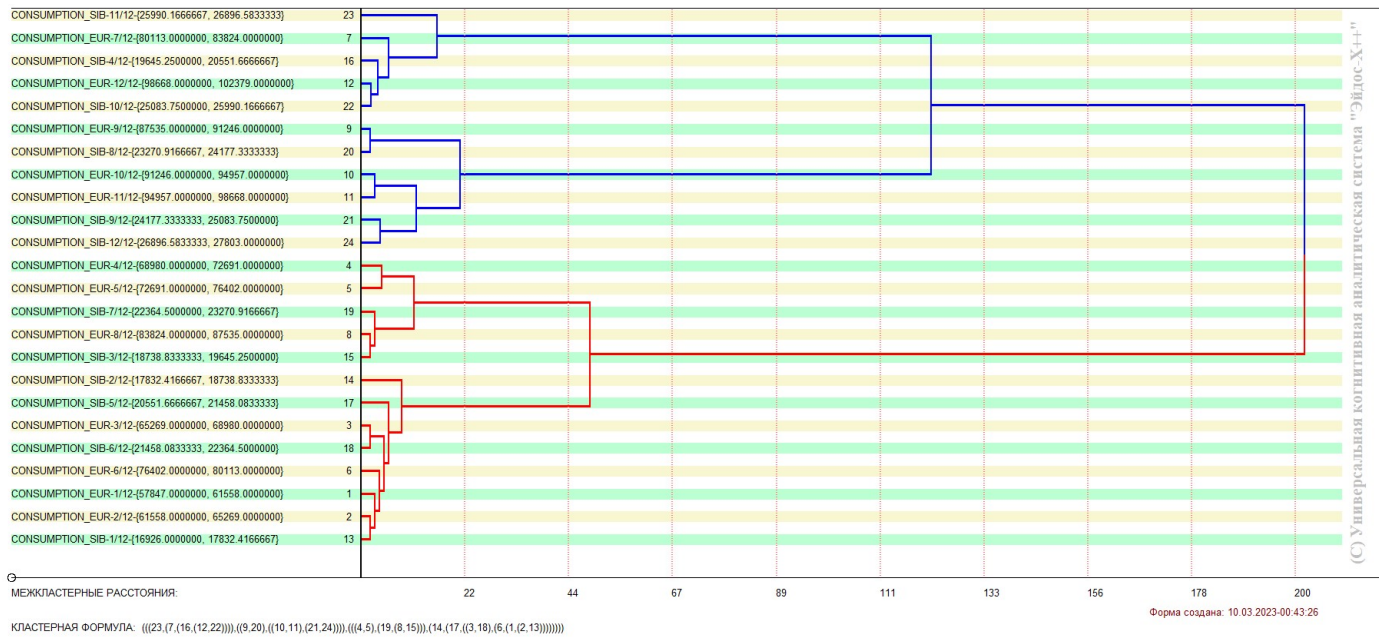


Рисунок 24 – Дендрограмма когнитивной кластеризации признаков

Из дендрограммы на рисунке 24 мы видим, что все значения факторов образуют 2 четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструкта (показаны синими и красным цветами). Хорошо видна группировка признаков по их смыслу.

На рисунке 25 приведен график межкластерных расстояний значений признаков.

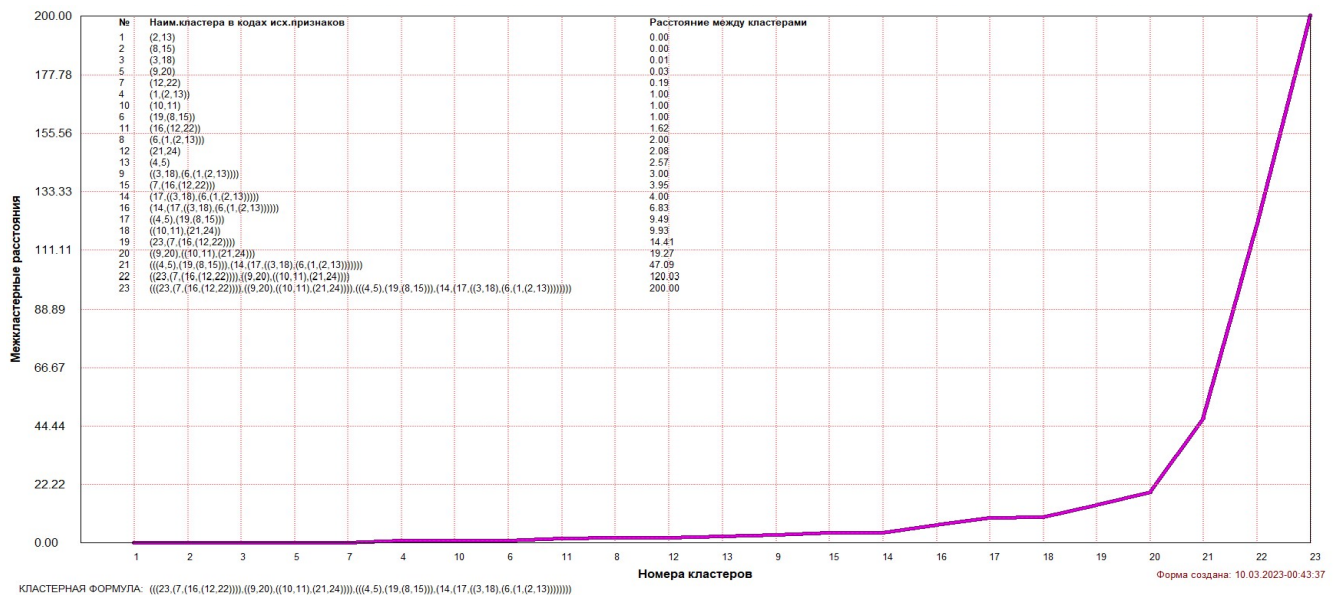


Рисунок 25 – График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

### 2.3.5 Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

На рисунке 25 приведён пример нелокального нейрона, а на рисунке 26 – фрагмент одного слоя нелокальной нейронной сети, отражающий 60,04% наиболее значимых синаптических связей.

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют статусу кредита (оплачен или нет), а рецепторы – параметрам, влияющим на его выбор. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их значениями факторами, а справа – менее жестко обусловленные.

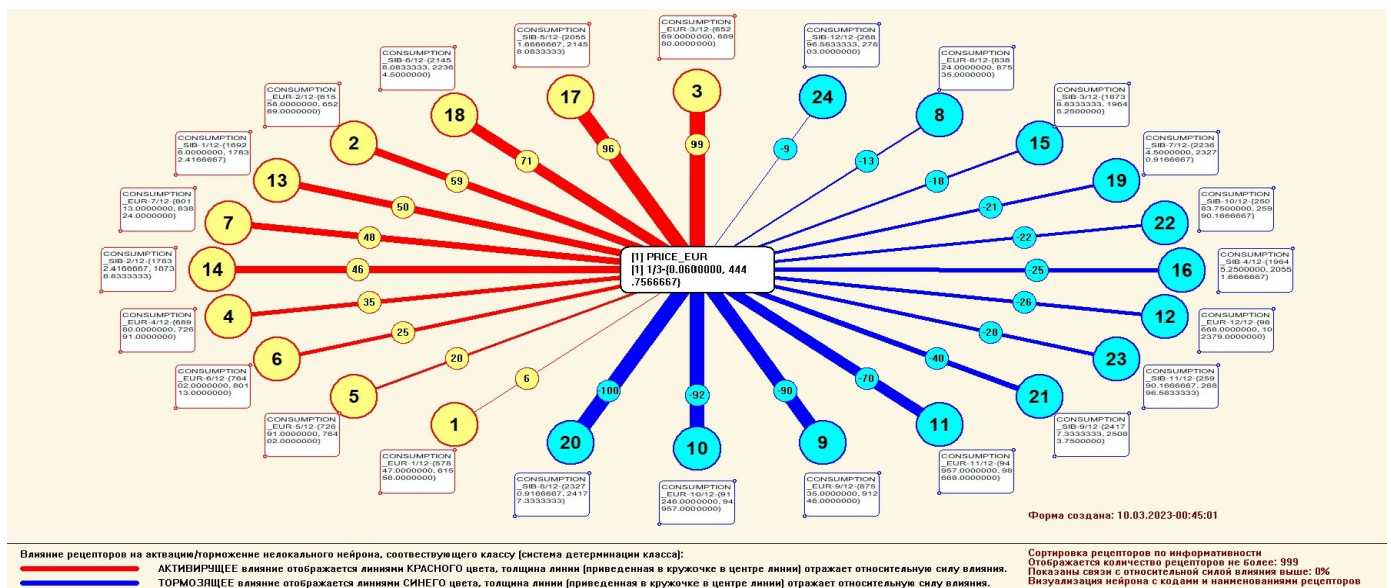


Рисунок 26 – Пример нелокального нейрона

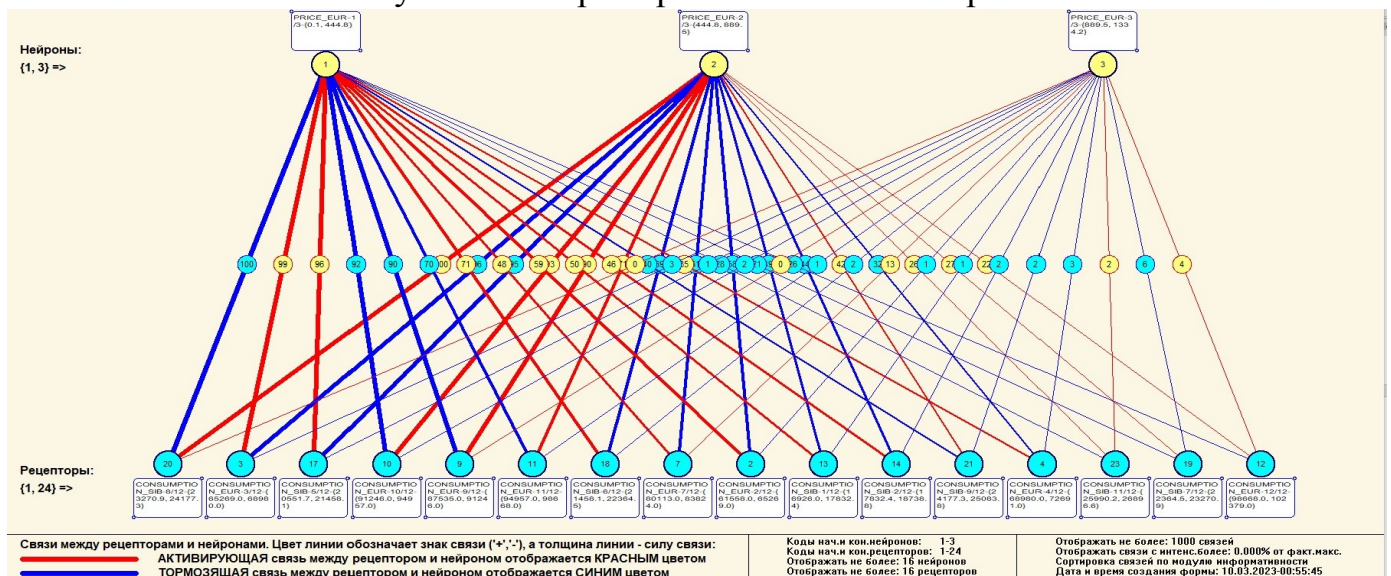


Рисунок 27 – Один слой нелокальной нейронной сети

### 2.3.6 3D-интегральные когнитивные карты

На рисунке 28 приведен фрагмент 3D-интегральной когнитивной карты, отражающий фрагмент СК-модели Inf3.

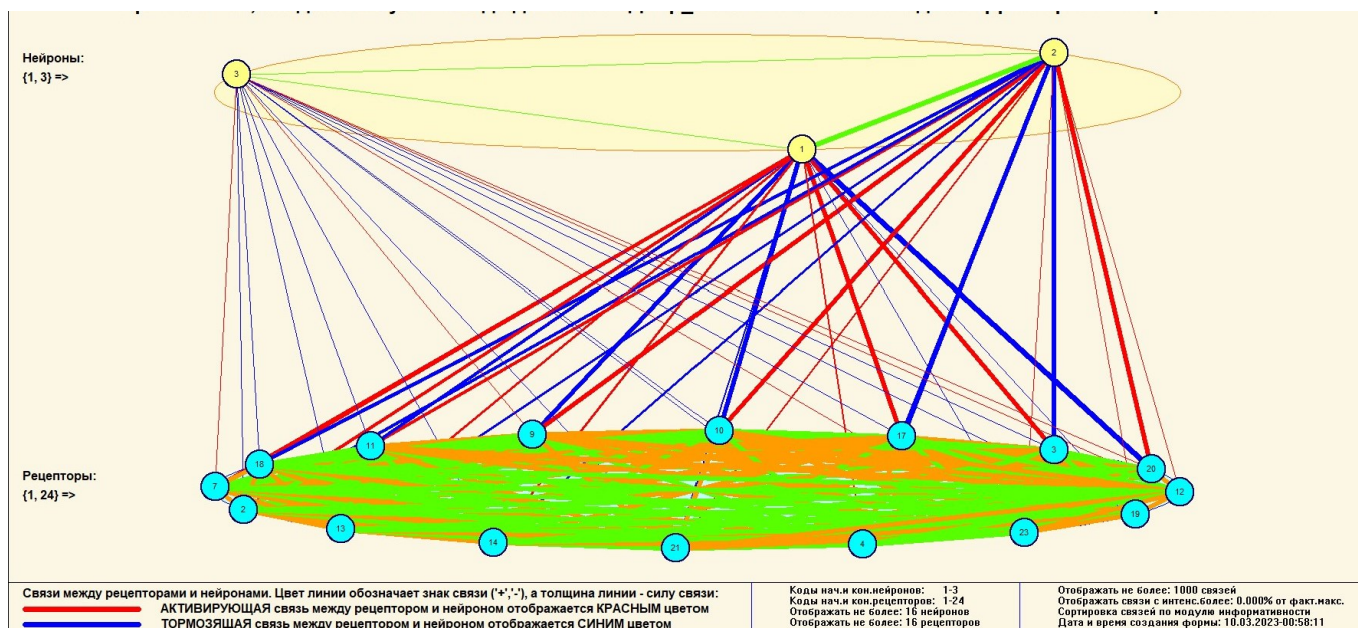


Рисунок 28 – 3D-интегральная когнитивная карта в СК-модели INF3

### 2.3.7 Когнитивные функции

Такие диаграммы отражают то, как влияют градации различных факторов на прогноз. Эти диаграммы мы получаем в режиме 4.5 «Визуализация когнитивных функций» и некоторые из них представлены на рисунках 29, 30, 31.

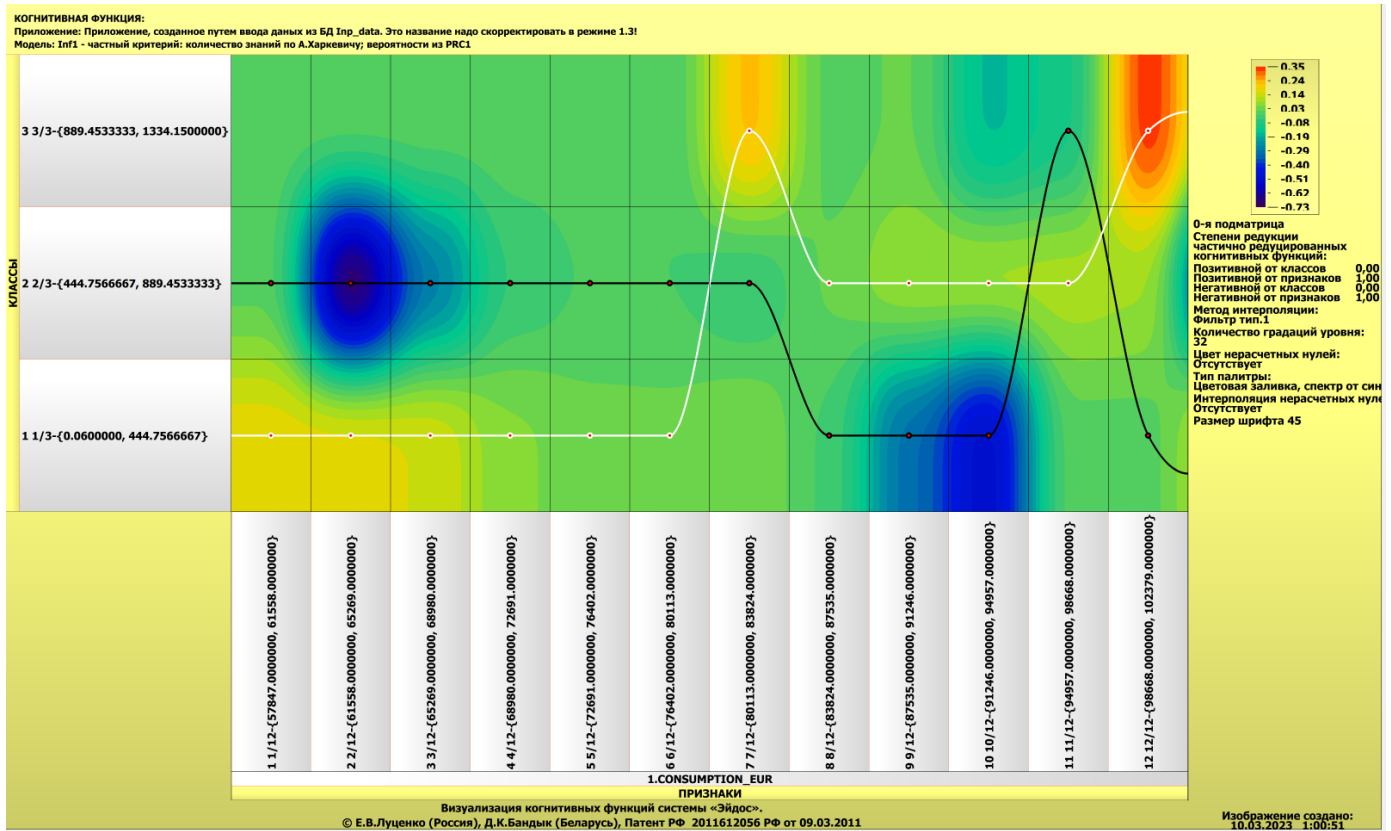


Рисунок 29 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF1

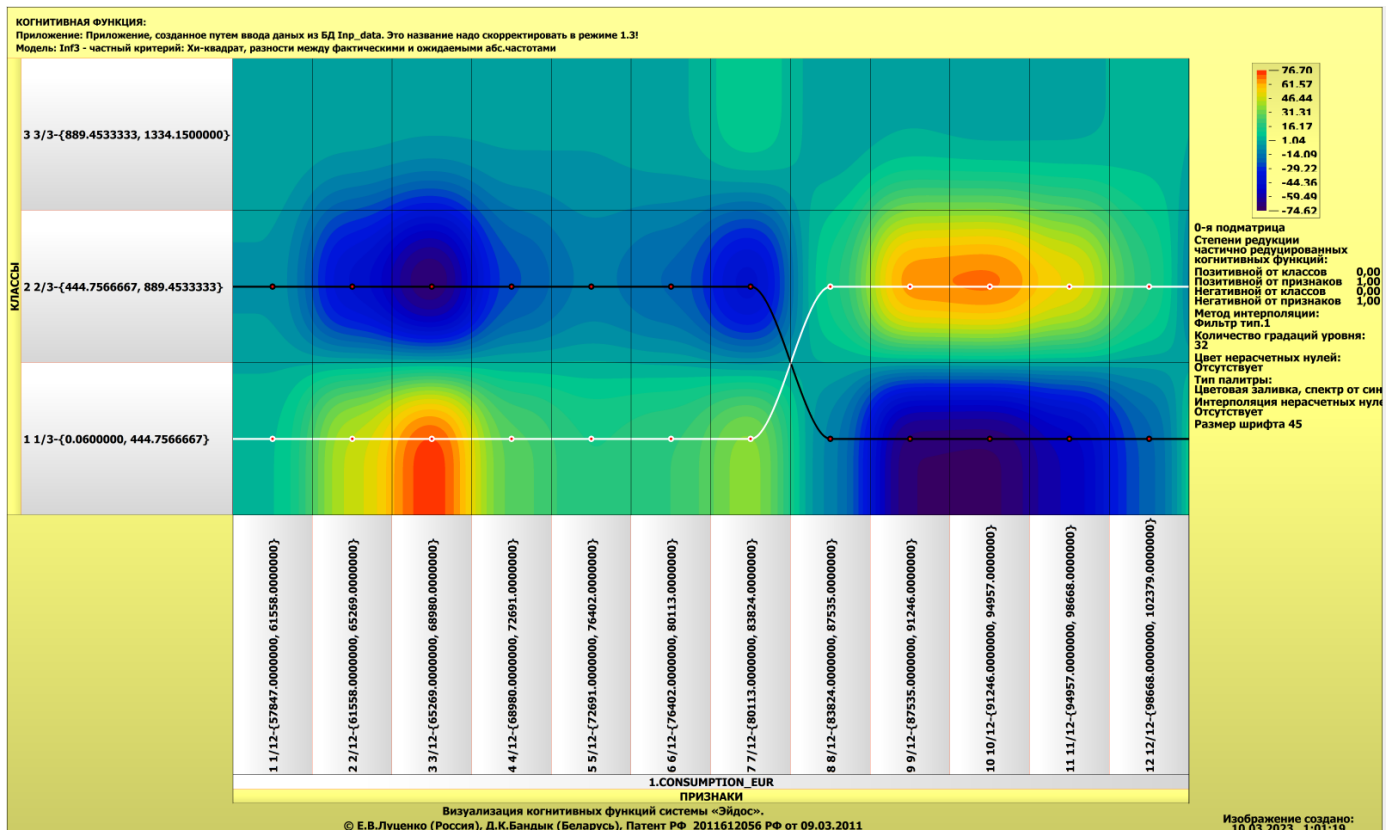


Рисунок 30 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3

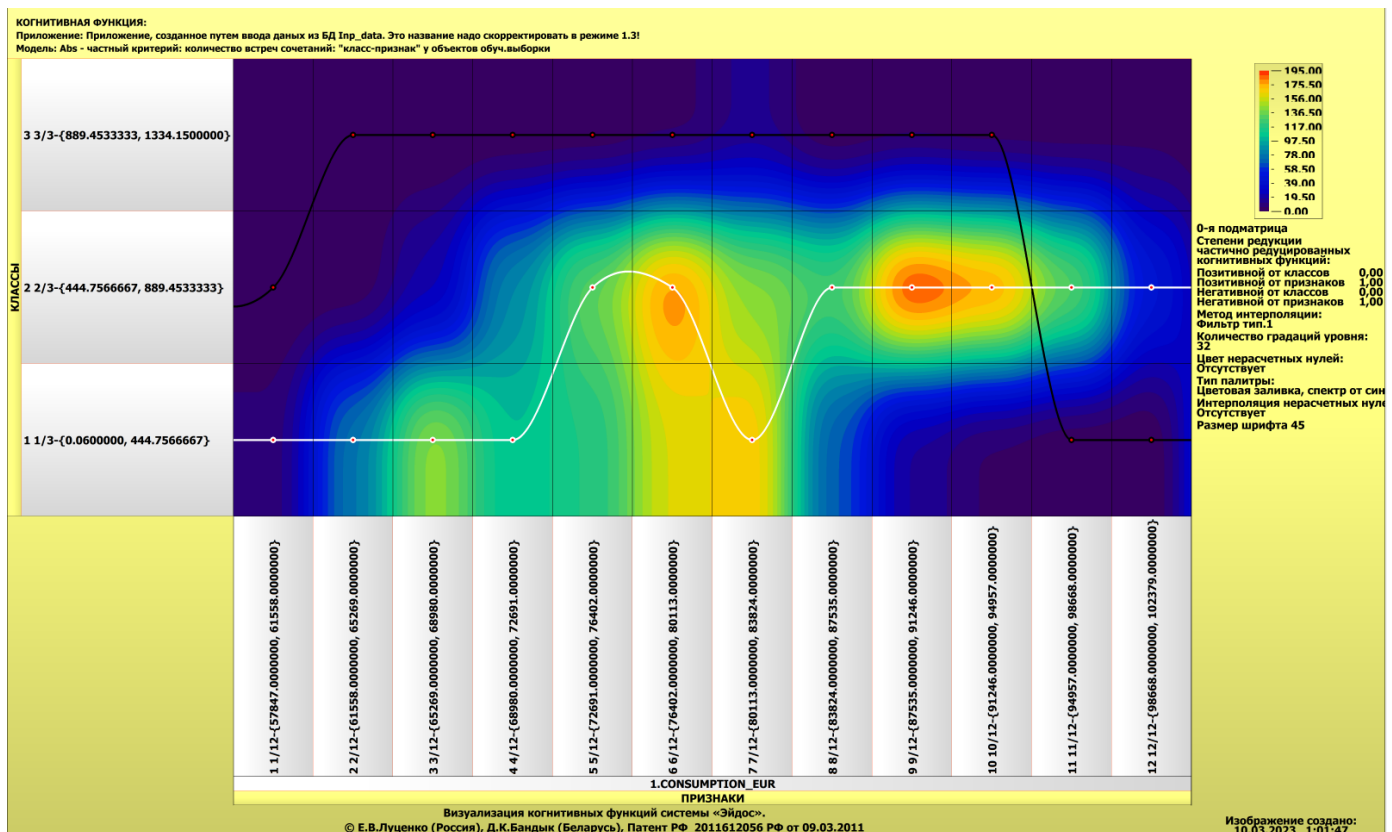


Рисунок 31 – Пример визуализации когнитивной функции модели ABS

Зависимости между значениями параметров внешнего мира и показателями стоимости белого риса в основном имеют довольно сложный характер, в чем можно наглядно убедиться из приведенных когнитивных функций.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Цель работы достигнута, поставленная проблема решена, что показывает анализ результатов численного эксперимента предложенных и реализованных в системе «Aidos-X», решение поставленных задач является вполне эффективным.

При помощи системы «Aidos-X» результатом реализованной работы являются созданные статистические и системно-когнитивные модели, в которых на основе эмпирических данных были сформированы обобщенные образы классов, показывающие предполагаемую стоимость белого риса, и на основе этого, были достигнуты такие задачи, как идентификация, классификация и исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Луценко Е.В. Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, Е.К. Печурина, А.Э. Сергеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №06(160). С. 95 – 114. – IDA [article ID]: 1602006009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/06/pdf/09.pdf>, 1,25 у.п.л.

2. 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.

3. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Оpubл. От 10.01.2012. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg>, 3,125 у.п.л.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

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

8. Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций – новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(067). С. 240 – 282. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0077, IDA [article ID]: 0671103018. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>, 2,688 у.п.л.

9. Луценко Е.В. Сценарный АСК-анализ как метод разработки на основе эмпирических данных базисных функций и весовых коэффициентов для разложения в ряд функции состояния объекта или ситуации по теореме А.Н.Колмогорова (1957) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №07(161). С. 76 – 120. – IDA [article ID]: 1612007009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/07/pdf/09.pdf>, 2,812 у.п.л.

10. Луценко Е.В. Детальный численный пример сценарного Автоматизированного системно-когнитивного анализа в интеллектуальной системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №08(162). С. 273 – 355. – IDA [article ID]: 1622008020. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/08/pdf/20.pdf>, 5,188 у.п.л.