

**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 стоимости гречихи в Краснодарском крае»

Выполнил студент группы: ИТ2141 Богачёв Александр Сергеевич

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: Богачёва Александра Сергеевича
курса 2 очной формы обучения группы ИТ2141
направления подготовки: 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Наименование темы: «АСК-анализ стоимости гречихи в Краснодарском крае»
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: 36 страниц, 30 рисунков, 10 литературных источников.

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

Целью данной работы является разработка интеллектуальных моделей, отражающих реально существующие причинно-следственные взаимосвязи между некоторыми характеристиками внешнего мира и ценой на гречиху в Краснодарском крае. Выявление зависимостей между наблюдаемыми данными и уровнем цен позволит облегчить процесс выбора портфеля наиболее прибыльных с/х культур для выращивания. 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

| | |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1 СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ | 6 |
| 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 |
| 2 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ..... | 19 |
| 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 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 34 |
| СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 35 |

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 гречихи 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.

Основной причиной выбора АСК-анализа является то, что он включает теорию и метод количественного выявления в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал и единицах измерения.

Очень важным является также то, что АСК-анализ имеет свой развитый и доступный программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает Универсальная когнитивная аналитическая система Aidos-X.

Преимущества данной системы:

- универсальность;
- доступность, то есть данная система находится в полном открытом бесплатном доступе, причем с актуальными исходными текстам;
- 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;

- содержит большое количество локальных и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 270, 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;
- 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 соответствии с методологией АСК-анализа решение поставленной задачи проведем в четыре этапа:

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 01.01.1999 г. по 01.07.2022 г. с интервалом в 1 месяц.

Итоговый файл содержит следующие данные:

- N – порядковый номер наблюдения;
- Year – год наблюдения;
- Month – месяц наблюдения;
- Min t – минимальная температура за месяц;
- Max t – максимальная температура за месяц;
- Sum t – сумма температур за месяц;
- Humidity – средняя влажность воздуха;
- Rainfall – количество осадков;
- oil_Cost – цена на нефть Brent;
- usd_Cost – курс доллара;
- Yield – урожайность;
- veg – входит ли текущий месяц в вегетативный период с/х культуры;
- Price – цена с/х культуры.

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

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|----|------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-------|-----|---------|
| 1 | N | Year | Month | Min t | Max t | Sum t | Humidity | Rainfall | oil_Cost | usd_Cost | Yield | veg | Price |
| 2 | 0 | 1999 | 1 | -4 | 16 | 212 | 79 | 26,4 | 11,35 | 23,1 | 9,1 | 0 | 1301,69 |
| 3 | 1 | 1999 | 2 | -9 | 18 | 206 | 77 | 131,6 | 10,88 | 23,1 | 9,1 | 0 | 1981,67 |
| 4 | 2 | 1999 | 3 | 2 | 22 | 584 | 72 | 28 | 15,24 | 25,005 | 9,1 | 0 | 1610,79 |
| 5 | 3 | 1999 | 4 | 0 | 25 | 865 | 64 | 19,7 | 16,57 | 24,75 | 9,1 | 0 | 2042,57 |
| 6 | 4 | 1999 | 5 | 5 | 25 | 973 | 67 | 72,1 | 15,2 | 24,72 | 9,1 | 0 | 3022,69 |
| 7 | 5 | 1999 | 6 | 17 | 32 | 1426 | 63 | 118,2 | 17,51 | 24,255 | 9,1 | 1 | 4005,77 |
| 8 | 6 | 1999 | 7 | 19 | 35 | 1694 | 58 | 48,1 | 19,37 | 24,245 | 9,1 | 1 | 3462,59 |
| 9 | 7 | 1999 | 8 | 14 | 35 | 1568 | 68 | 133,2 | 21,33 | 25,085 | 9,1 | 1 | 3305,46 |
| 10 | 8 | 1999 | 9 | 11 | 32 | 1179 | 65 | 18,6 | 23,58 | 25,235 | 9,1 | 0 | 3883,83 |
| 11 | 9 | 1999 | 10 | 1 | 30 | 798 | 80 | 120,3 | 21,69 | 26,105 | 9,1 | 0 | 5928,12 |
| 12 | 10 | 1999 | 11 | -11 | 17 | 253 | 81 | 76,5 | 23,64 | 26,695 | 9,1 | 0 | 5677,12 |
| 13 | 11 | 1999 | 12 | -2 | 17 | 377 | 75 | 38,4 | 25,08 | 27,55 | 9,1 | 0 | 5453,8 |
| 14 | 12 | 2000 | 1 | -11 | 7 | -23 | 86 | 108 | 25,97 | 28,64 | 6,9 | 0 | 5255,79 |
| 15 | 13 | 2000 | 2 | -5 | 18 | 210 | 77 | 64,9 | 28,09 | 28,705 | 6,9 | 0 | 5631,84 |
| 16 | 14 | 2000 | 3 | -1 | 16 | 327 | 71 | 67,6 | 24,77 | 28,66 | 6,9 | 0 | 5800,19 |
| 17 | 15 | 2000 | 4 | 6 | 27 | 1013 | 67 | 37,1 | 23,89 | 28,445 | 6,9 | 0 | 6289,19 |
| 18 | 16 | 2000 | 5 | 7 | 28 | 1066 | 63 | 61,2 | 28,31 | 28,252 | 6,9 | 0 | 5954,39 |
| 19 | 17 | 2000 | 6 | 13 | 31 | 1303 | 68 | 137,7 | 30,57 | 28,075 | 6,9 | 1 | 5881,52 |
| 20 | 18 | 2000 | 7 | 19 | 39 | 1511 | 63 | 15,5 | 26,93 | 27,86 | 6,9 | 1 | 5573,59 |
| 21 | 19 | 2000 | 8 | 16 | 35 | 1625 | 59 | 69,1 | 31,72 | 27,775 | 6,9 | 1 | 5220,56 |
| 22 | 20 | 2000 | 9 | 9 | 31 | 1166 | 70 | 20,3 | 29,84 | 27,782 | 6,9 | 0 | 4581,49 |
| 23 | 21 | 2000 | 10 | 4 | 23 | 783 | 74 | 27 | 30,76 | 27,883 | 6,9 | 0 | 4025,31 |
| 24 | 22 | 2000 | 11 | -5 | 16 | 353 | 82 | 6,6 | 31,88 | 27,935 | 6,9 | 0 | 3883,99 |
| 25 | 23 | 2000 | 12 | -9 | 17 | 216 | 78 | 23,2 | 23,87 | 28,541 | 6,9 | 0 | 3341,97 |
| 26 | 24 | 2001 | 1 | -7 | 15 | 163 | 74 | 17,7 | 26,66 | 28,474 | 5,4 | 0 | 3456,22 |
| 27 | 25 | 2001 | 2 | -3 | 15 | 161 | 82 | 110,8 | 25,57 | 28,672 | 5,4 | 0 | 3376,1 |
| 28 | 26 | 2001 | 3 | 0 | 21 | 609 | 63 | 80,8 | 24,74 | 28,783 | 5,4 | 0 | 3528,71 |
| 29 | 27 | 2001 | 4 | 8 | 21 | 831 | 70 | 60,9 | 27,89 | 28,944 | 5,4 | 0 | 3700,8 |
| 30 | 28 | 2001 | 5 | 10 | 24 | 1002 | 73 | 143,7 | 29,34 | 29,154 | 5,4 | 0 | 3499,87 |
| 31 | 29 | 2001 | 6 | 14 | 34 | 1300 | 66 | 5,9 | 26,08 | 29,15 | 5,4 | 1 | 3415,56 |
| 32 | 30 | 2001 | 7 | 19 | 37 | 1835 | 51 | 9,5 | 24,69 | 29,353 | 5,4 | 1 | 3802,03 |
| 33 | 31 | 2001 | 8 | 22 | 36 | 1179 | 50 | 37,5 | 26,41 | 29,425 | 5,4 | 1 | 3238,98 |
| 34 | 32 | 2001 | 9 | 9 | 32 | 1249 | 68 | 77,8 | 23,26 | 29,462 | 5,4 | 0 | 3157,89 |
| 35 | 33 | 2001 | 10 | -2 | 25 | 747 | 76 | 43,6 | 20,37 | 29,728 | 5,4 | 0 | 2870,34 |
| 36 | 34 | 2001 | 11 | -2 | 19 | 450 | 79 | 96,5 | 19,14 | 29,94 | 5,4 | 0 | 2656,93 |
| 37 | 35 | 2001 | 12 | -11 | 9 | -34 | 82 | 179,4 | 19,9 | 30,495 | 5,4 | 0 | 2392,11 |
| 38 | 36 | 2002 | 1 | -19 | 9 | -118 | 79 | 96,4 | 19,18 | 30,71 | 5,4 | 0 | 2780,17 |
| 39 | 37 | 2002 | 2 | 0 | 19 | 398 | 71 | 39,5 | 21,33 | 30,962 | 5,4 | 0 | 2789,88 |
| 40 | 38 | 2002 | 3 | 0 | 19 | 554 | 69 | 66,5 | 25,92 | 31,212 | 5,4 | 0 | 2535,93 |
| 41 | 39 | 2002 | 4 | 4 | 23 | 721 | 66 | 32,6 | 26,47 | 31,24 | 5,4 | 0 | 2885,27 |
| 42 | 40 | 2002 | 5 | 11 | 29 | 1168 | 54 | 27,6 | 24,45 | 31,337 | 5,4 | 0 | 3112,12 |
| 43 | 41 | 2002 | 6 | 15 | 30 | 1345 | 70 | 158 | 25,58 | 31,52 | 5,4 | 1 | 3729,69 |
| 44 | 42 | 2002 | 7 | 21 | 36 | 1732 | 62 | 107,3 | 25,44 | 31,533 | 5,4 | 1 | 2905,46 |
| 45 | 43 | 2002 | 8 | 18 | 32 | 1440 | 72 | 93,6 | 27,47 | 31,607 | 5,4 | 1 | 2791,98 |

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_gasp")

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":

В качестве классов рассматриваются:

- Значения полей целиком
- Элементы значений полей - слова > символов:
- Элементы значений полей - символы

Выделять уникальные значения и сортировать

Не выделять уникальных значений и не сортировать

В качестве признаков рассматриваются:

- Значения полей целиком
- Элементы значений полей - слова > символов:
- Элементы значений полей - символы

Проводить лемматизацию

Не проводить лемматизацию

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)")

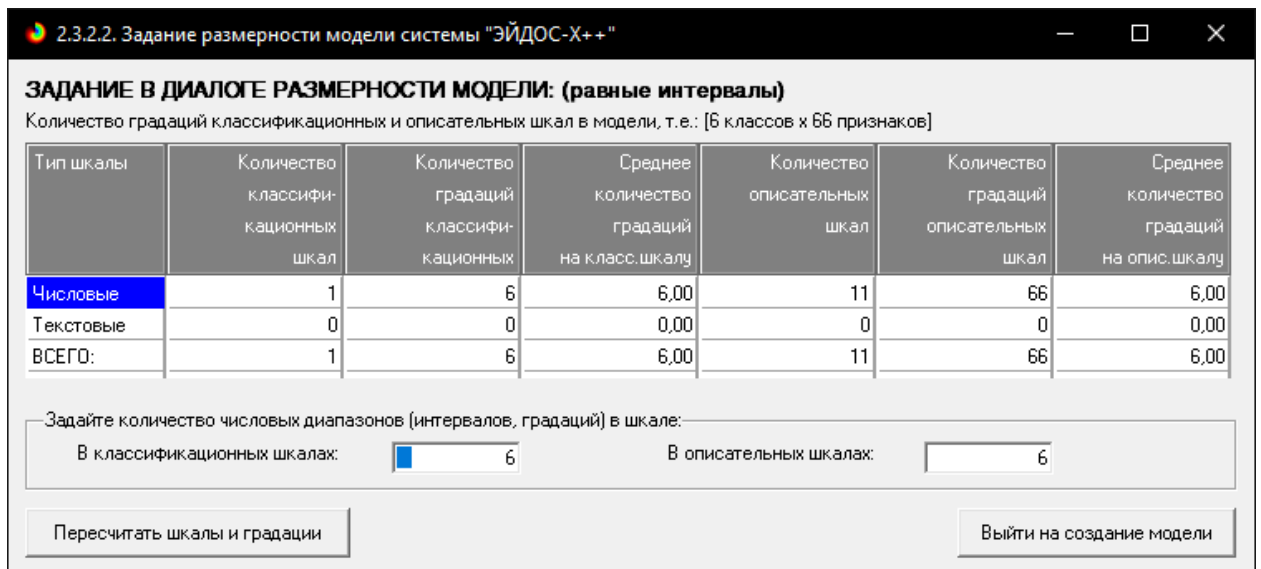


Рисунок 2 - Задание размерности модели системы Aidos-X

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

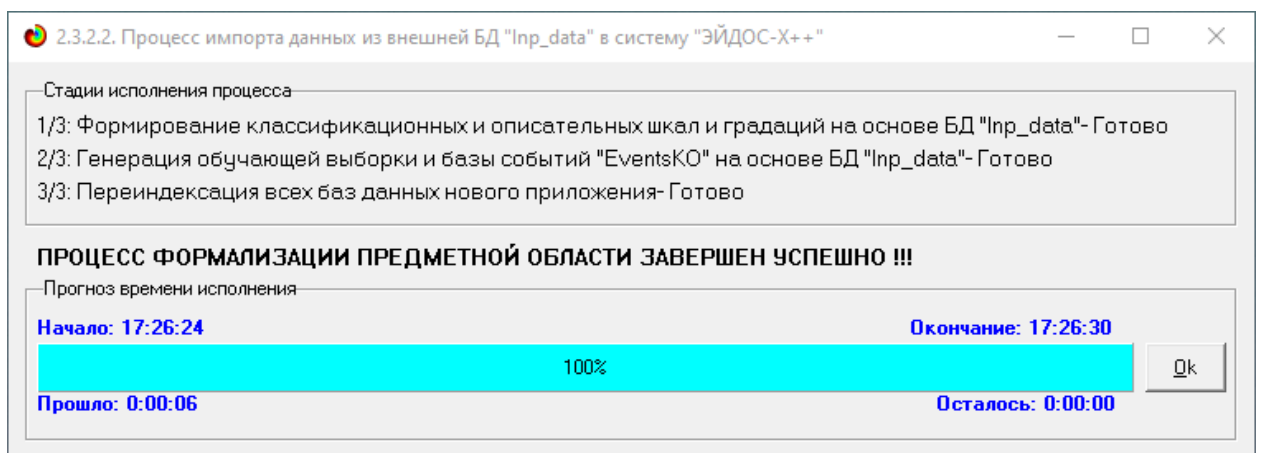


Рисунок 3 – Процесс импорта данных

После импорта автоматически формируются классификационные и описательные шкалы, с применением которых исходные данные кодируются и представляются в форме эвентологических баз данных. Тем самым этап формализации предметной области выполняется полностью автоматизировано.

1.4 Синтез и верификация статистических и интеллектуальных моделей

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

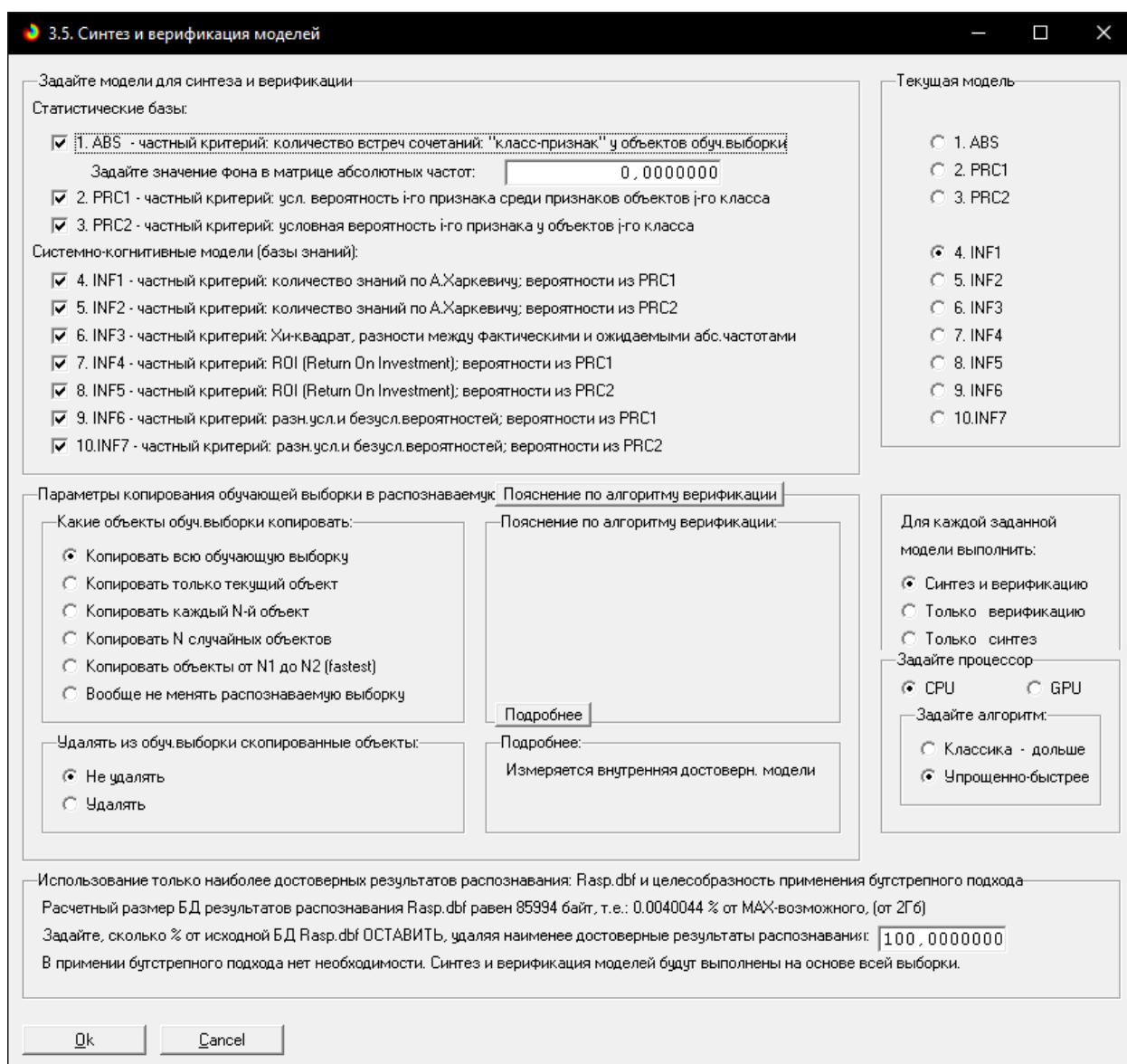


Рисунок 4 – Выбор моделей для синтеза и верификации

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.

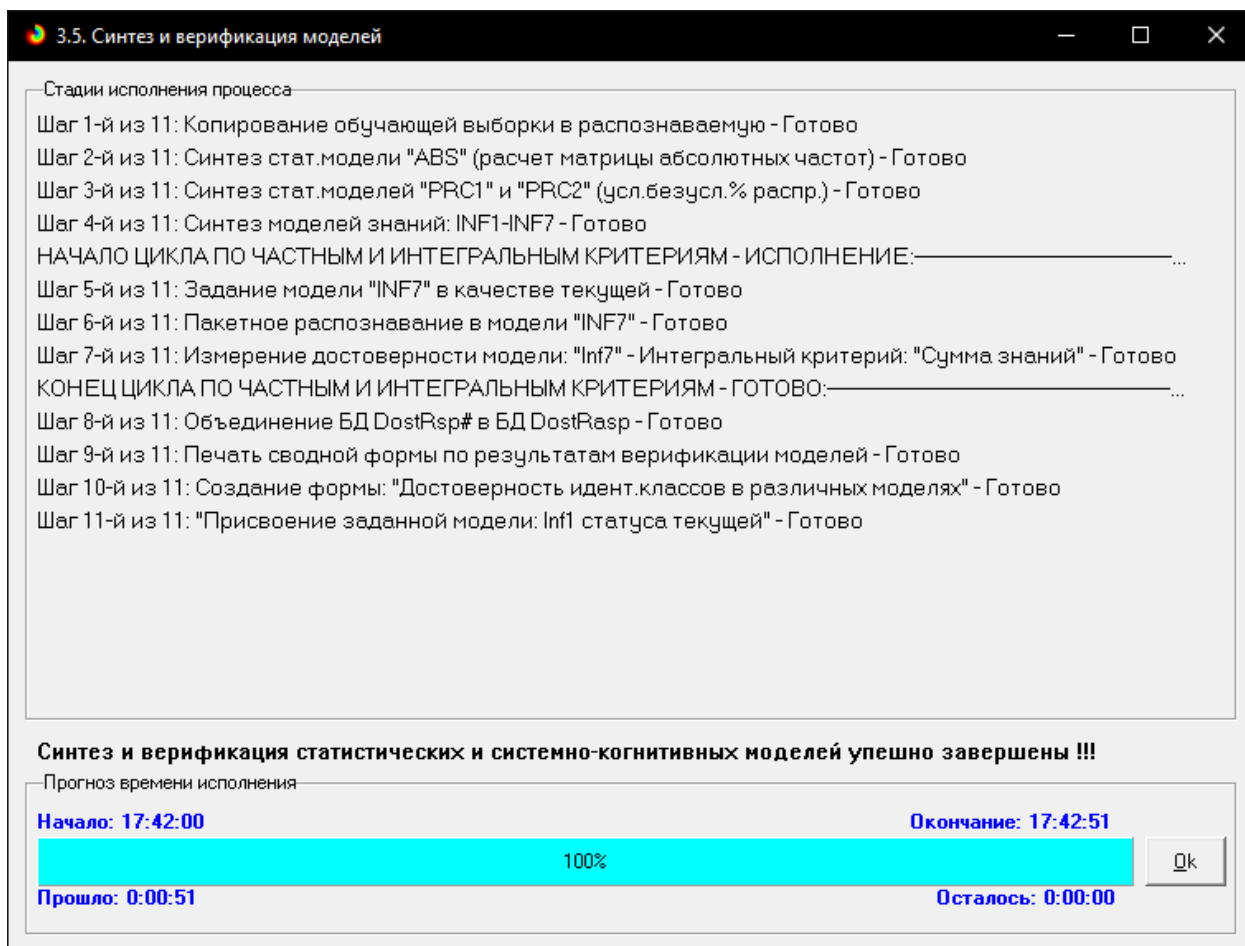


Рисунок 5 – Процесс исполнения режима 3.5

Стоит отметить, что синтез и верификация всех 10 моделей на данной задаче заняли 51 секунду. Далее перейдем непосредственно к выбору наиболее достоверной модели.

1.5 Виды моделей Aidos-X

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

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.

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации | 1. PRICE 1/6 (1301.6900000, 9383.7916667) | 2. PRICE 2/6 (9383.7916667, 17465.8933333) | 3. PRICE 3/6 (17465.8933333, 25547.9950000) | 4. PRICE 4/6 (25547.9950000, 33630.0966667) | 5. PRICE 5/6 (33630.0966667, 41712.1983333) | 6. PRICE 6/6 (41712.1983333, 49794.3000000) | Сумма | Среднее | Средн. кв.ад. откл. |
|--------------|--|--|---|--|--|--|--|-------|---------|---------------------------|
| 1.0 | YEAR-1/6-(1999.0000000, 2002.8333333) | 48.0 | | | | | | 48.0 | 8.00 | 19.60 |
| 2.0 | YEAR-2/6-(2002.8333333, 2006.6666667) | 48.0 | | | | | | 48.0 | 8.00 | 19.60 |
| 3.0 | YEAR-3/6-(2006.6666667, 2010.5000000) | 45.0 | 3.0 | | | | | 48.0 | 8.00 | 18.17 |
| 4.0 | YEAR-4/6-(2010.5000000, 2014.3333333) | 23.0 | 18.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 48.0 | 8.00 | 9.84 |
| 5.0 | YEAR-5/6-(2014.3333333, 2018.1666667) | 14.0 | 10.0 | 18.0 | 2.0 | 4.0 | | 48.0 | 8.00 | 7.16 |
| 6.0 | YEAR-6/6-(2018.1666667, 2022.0000000) | 3.0 | 11.0 | 5.0 | 9.0 | 11.0 | 7.0 | 46.0 | 7.67 | 3.27 |
| 7.0 | MONTH-1/6-(1.0000000, 2.8333333) | 30.0 | 5.0 | 8.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 48.0 | 8.00 | 11.08 |
| 8.0 | MONTH-2/6-(2.8333333, 4.6666667) | 30.0 | 4.0 | 7.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 48.0 | 8.00 | 10.94 |
| 9.0 | MONTH-3/6-(4.6666667, 6.5000000) | 30.0 | 7.0 | 1.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 48.0 | 8.00 | 10.95 |
| 10.0 | MONTH-4/6-(6.5000000, 8.3333333) | 31.0 | 9.0 | 1.0 | 2.0 | 5.0 | | 48.0 | 8.00 | 11.73 |
| 11.0 | MONTH-5/6-(8.3333333, 10.1666667) | 31.0 | 9.0 | 4.0 | 2.0 | 2.0 | | 48.0 | 8.00 | 11.68 |
| 12.0 | MONTH-6/6-(10.1666667, 12.0000000) | 29.0 | 8.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 46.0 | 7.67 | 10.80 |
| 13.0 | MIN T-1/6-(-27.0000000, -18.8333333) | 4.0 | 2.0 | | | | | 6.0 | 1.00 | 1.67 |
| 14.0 | MIN T-2/6-(-18.8333333, -10.6666667) | 10.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 19.0 | 3.17 | 3.54 |
| 15.0 | MIN T-3/6-(-10.6666667, -2.5000000) | 34.0 | 7.0 | 8.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 53.0 | 8.83 | 12.70 |
| 16.0 | MIN T-4/6-(-2.5000000, 5.6666667) | 45.0 | 11.0 | 9.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | 72.0 | 12.00 | 16.64 |
| 17.0 | MIN T-5/6-(5.6666667, 13.8333333) | 41.0 | 6.0 | 3.0 | 4.0 | 2.0 | 3.0 | 59.0 | 9.83 | 15.33 |
| 18.0 | MIN T-6/6-(13.8333333, 22.0000000) | 47.0 | 15.0 | 2.0 | 4.0 | 8.0 | 1.0 | 77.0 | 12.83 | 17.50 |
| 19.0 | MAX T-1/6-(7.0000000, 12.3333333) | 15.0 | 5.0 | 3.0 | | | | 23.0 | 3.83 | 5.85 |
| 20.0 | MAX T-2/6-(12.3333333, 17.6666667) | 28.0 | 4.0 | 5.0 | 3.0 | | 1.0 | 41.0 | 6.83 | 10.53 |
| 21.0 | MAX T-3/6-(17.6666667, 23.0000000) | 35.0 | 4.0 | 8.0 | 1.0 | 5.0 | 3.0 | 56.0 | 9.33 | 12.79 |
| 22.0 | MAX T-4/6-(23.0000000, 28.3333333) | 26.0 | 5.0 | 6.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 | 45.0 | 7.50 | 9.22 |
| 23.0 | MAX T-5/6-(28.3333333, 33.6666667) | 38.0 | 14.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 61.0 | 10.17 | 14.43 |
| 24.0 | MAX T-6/6-(33.6666667, 39.0000000) | 39.0 | 10.0 | 2.0 | 3.0 | 6.0 | | 60.0 | 10.00 | 14.63 |
| 25.0 | SUM T-1/6-(-319.0000000, 44.3333333) | 10.0 | 2.0 | 3.0 | | | | 15.0 | 2.50 | 3.89 |

Рисунок 6 – Матрица абсолютных частот (фрагмент)

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации | 1. PRICE 1/6 (1301.6900000, 9383.7916667) | 2. PRICE 2/6 (9383.7916667, 17465.8933333) | 3. PRICE 3/6 (17465.8933333, 25547.9950000) | 4. PRICE 4/6 (25547.9950000, 33630.0966667) | 5. PRICE 5/6 (33630.0966667, 41712.1983333) | 6. PRICE 6/6 (41712.1983333, 49794.3000000) | Сумма | Среднее | Средн. кв.ад. откл. |
|--------------|--|--|---|--|--|--|--|-------|---------|---------------------------|
| 1.0 | YEAR-1/6-(1999.0000000, 2002.8333333) | 17.607 | -7.056 | -4.368 | -2.184 | -2.671 | -1.327 | | | 8.861 |
| 2.0 | YEAR-2/6-(2002.8333333, 2006.6666667) | 17.607 | -7.056 | -4.368 | -2.184 | -2.671 | -1.327 | | | 8.861 |
| 3.0 | YEAR-3/6-(2006.6666667, 2010.5000000) | 14.607 | -4.056 | -4.368 | -2.184 | -2.671 | -1.327 | | | 7.247 |
| 4.0 | YEAR-4/6-(2010.5000000, 2014.3333333) | -7.393 | 10.944 | -1.368 | -0.184 | -1.671 | -0.327 | | | 5.987 |
| 5.0 | YEAR-5/6-(2014.3333333, 2018.1666667) | -16.393 | 2.944 | 13.632 | -0.184 | 1.329 | -1.327 | | | 9.662 |
| 6.0 | YEAR-6/6-(2018.1666667, 2022.0000000) | -26.126 | 4.238 | 0.814 | 6.907 | 8.440 | 5.728 | | | 13.061 |
| 7.0 | MONTH-1/6-(1.0000000, 2.8333333) | -0.393 | -2.056 | 3.632 | -0.184 | -1.671 | 0.673 | | | 2.042 |
| 8.0 | MONTH-2/6-(2.8333333, 4.6666667) | -0.393 | -3.056 | 2.632 | -0.184 | 0.329 | 0.673 | | | 1.845 |
| 9.0 | MONTH-3/6-(4.6666667, 6.5000000) | -0.393 | -0.056 | -3.368 | 0.816 | 1.329 | 1.673 | | | 1.829 |
| 10.0 | MONTH-4/6-(6.5000000, 8.3333333) | 0.607 | 1.944 | -3.368 | -0.184 | 2.329 | -1.327 | | | 2.131 |
| 11.0 | MONTH-5/6-(8.3333333, 10.1666667) | 0.607 | 1.944 | -0.368 | -0.184 | -0.671 | -1.327 | | | 1.143 |
| 12.0 | MONTH-6/6-(10.1666667, 12.0000000) | -0.126 | 1.238 | 0.814 | -0.093 | -1.560 | -0.272 | | | 0.972 |
| 13.0 | MIN T-1/6-(-27.0000000, -18.8333333) | 0.201 | 1.118 | -0.546 | -0.273 | -0.334 | -0.166 | | | 0.600 |
| 14.0 | MIN T-2/6-(-18.8333333, -10.6666667) | -2.030 | -1.793 | 2.271 | 1.135 | -0.057 | 0.475 | | | 1.674 |
| 15.0 | MIN T-3/6-(-10.6666667, -2.5000000) | 0.441 | -0.791 | 3.177 | -1.412 | -1.950 | 0.534 | | | 1.843 |
| 16.0 | MIN T-4/6-(-2.5000000, 5.6666667) | -0.589 | 0.415 | 2.448 | -1.276 | -0.007 | -0.991 | | | 1.351 |
| 17.0 | MIN T-5/6-(5.6666667, 13.8333333) | 3.642 | -2.673 | -2.369 | -1.315 | -1.284 | 1.369 | | | 2.501 |
| 18.0 | MIN T-6/6-(13.8333333, 22.0000000) | -1.755 | 3.680 | -5.007 | 0.496 | 3.715 | -1.129 | | | 3.377 |
| 19.0 | MAX T-1/6-(7.0000000, 12.3333333) | 0.437 | 1.619 | 0.907 | -1.047 | -1.280 | -0.636 | | | 1.164 |
| 20.0 | MAX T-2/6-(12.3333333, 17.6666667) | 2.040 | -2.027 | 1.269 | 1.134 | -2.282 | -0.134 | | | 1.811 |
| 21.0 | MAX T-3/6-(17.6666667, 23.0000000) | -0.458 | -4.232 | 2.904 | -1.548 | 1.883 | 1.452 | | | 2.631 |
| 22.0 | MAX T-4/6-(23.0000000, 28.3333333) | -2.493 | -1.615 | 1.905 | 1.952 | 0.496 | -0.244 | | | 1.820 |
| 23.0 | MAX T-5/6-(28.3333333, 33.6666667) | -0.624 | 5.033 | -3.551 | -0.776 | -1.395 | 1.313 | | | 2.919 |
| 24.0 | MAX T-6/6-(33.6666667, 39.0000000) | 1.009 | 1.180 | -3.460 | -0.270 | 2.661 | -1.659 | | | 2.204 |
| 25.0 | SUM T-1/6-(-319.0000000, 44.3333333) | 0.502 | -0.205 | 1.635 | -0.683 | -0.835 | -0.415 | | | 0.928 |

Рисунок 7 – Модель INF3 (фрагмент)

1.6 Результаты верификации моделей

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

3.4. Обобщенная форма по достов. моделям при разн. 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 Ризбергена | Сумма модальных уровней сход. истинно-полож. решений (STP) | Сумма модальных уровней сход. истинно-отриц. решений (STN) | Сумма модальных уровней ложнополож. решений |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|--|--|---|
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас... | Корреляция абс частот с обр... | 286 | 281 | 568 | 862 | 5 | 0.246 | 0.983 | 0.393 | 133.347 | 70.255 | 201 |
| 1.ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас... | Сумма абс частот по признакам... | 286 | 286 | 1430 | 1430 | 5 | 0.167 | 1.000 | 0.286 | 167.153 | 156 | 156 |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака в сред... | Корреляция усл отн частот с о... | 286 | 281 | 568 | 862 | 5 | 0.246 | 0.983 | 0.393 | 133.347 | 70.255 | 201 |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака в сред... | Сумма усл отн частот по признакам... | 286 | 286 | 1430 | 1430 | 5 | 0.167 | 1.000 | 0.286 | 136.820 | 465 | 465 |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака... | Корреляция усл отн частот с о... | 286 | 281 | 568 | 862 | 5 | 0.246 | 0.983 | 0.393 | 133.344 | 70.254 | 201 |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака... | Сумма усл отн частот по признакам... | 286 | 286 | 1430 | 1430 | 5 | 0.167 | 1.000 | 0.286 | 138.358 | 469 | 469 |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 259 | 1063 | 367 | 27 | 0.414 | 0.906 | 0.568 | 78.640 | 344.280 | 70 |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Сумма знаний | 286 | 241 | 961 | 469 | 45 | 0.339 | 0.843 | 0.484 | 46.326 | 208.352 | 74 |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 259 | 1063 | 367 | 27 | 0.414 | 0.906 | 0.568 | 78.869 | 345.660 | 70 |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в... | Сумма знаний | 286 | 242 | 965 | 465 | 44 | 0.342 | 0.846 | 0.487 | 46.759 | 211.264 | 73 |
| 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 253 | 979 | 451 | 33 | 0.359 | 0.885 | 0.511 | 106.465 | 272.900 | 106 |
| 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич... | Сумма знаний | 286 | 253 | 979 | 451 | 33 | 0.359 | 0.885 | 0.511 | 122.398 | 172.523 | 56 |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 241 | 1155 | 275 | 45 | 0.467 | 0.843 | 0.601 | 85.347 | 273.894 | 64 |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Сумма знаний | 286 | 249 | 591 | 839 | 37 | 0.229 | 0.871 | 0.362 | 19.933 | 19.732 | 52 |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 241 | 1155 | 275 | 45 | 0.467 | 0.843 | 0.601 | 85.337 | 274.015 | 64 |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Сумма знаний | 286 | 250 | 590 | 840 | 36 | 0.229 | 0.874 | 0.363 | 20.163 | 20.070 | 52 |
| 9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 251 | 1020 | 410 | 35 | 0.380 | 0.878 | 0.530 | 101.391 | 278.415 | 92 |
| 9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер... | Сумма знаний | 286 | 253 | 825 | 605 | 33 | 0.295 | 0.885 | 0.442 | 47.628 | 105.490 | 103 |
| 10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве... | Семантический резонанс: зна... | 286 | 251 | 1021 | 409 | 35 | 0.380 | 0.878 | 0.531 | 101.728 | 279.557 | 92 |
| 10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве... | Сумма знаний | 286 | 253 | 826 | 604 | 33 | 0.295 | 0.885 | 0.443 | 48.402 | 107.770 | 103 |

Помощь по меркам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TP:TN:FP:FN | (TP-FP):(TN-FN) | (T-F):(T+FP)*100 | Задать интервал сглаживания

Рисунок 8 – Оценка достоверности моделей

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергена наиболее достоверными моделями являются INF4 и INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний» ($F=0,601$ максимуме 1,000), по критерию L1 проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,793$ при максимуме 1,000), а по критерию L2 проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель ABS с интегральным критерием «Сумма абс.частот по признакам» ($L2=0,915$ при максимуме 1,000). 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 9).

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

На рисунках 10-12 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений в СК-моделях по данным обучающей выборки.

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

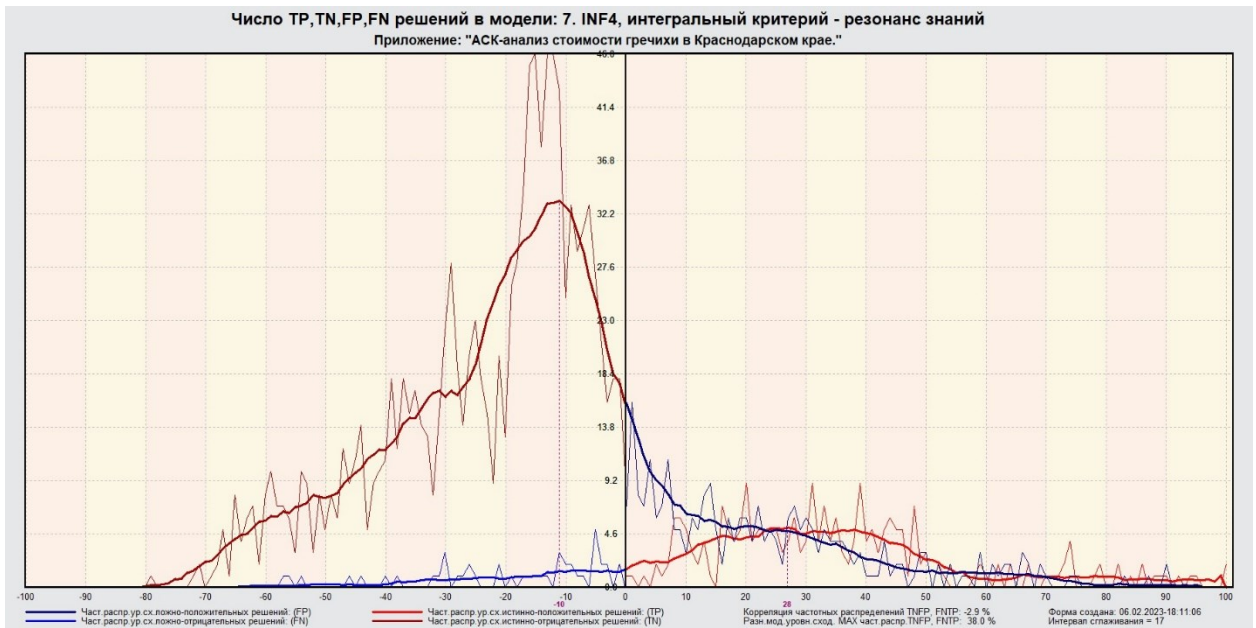


Рисунок 11 – Частотные распределения модели INF4



Рисунок 11 – Частотные распределения модели INF3

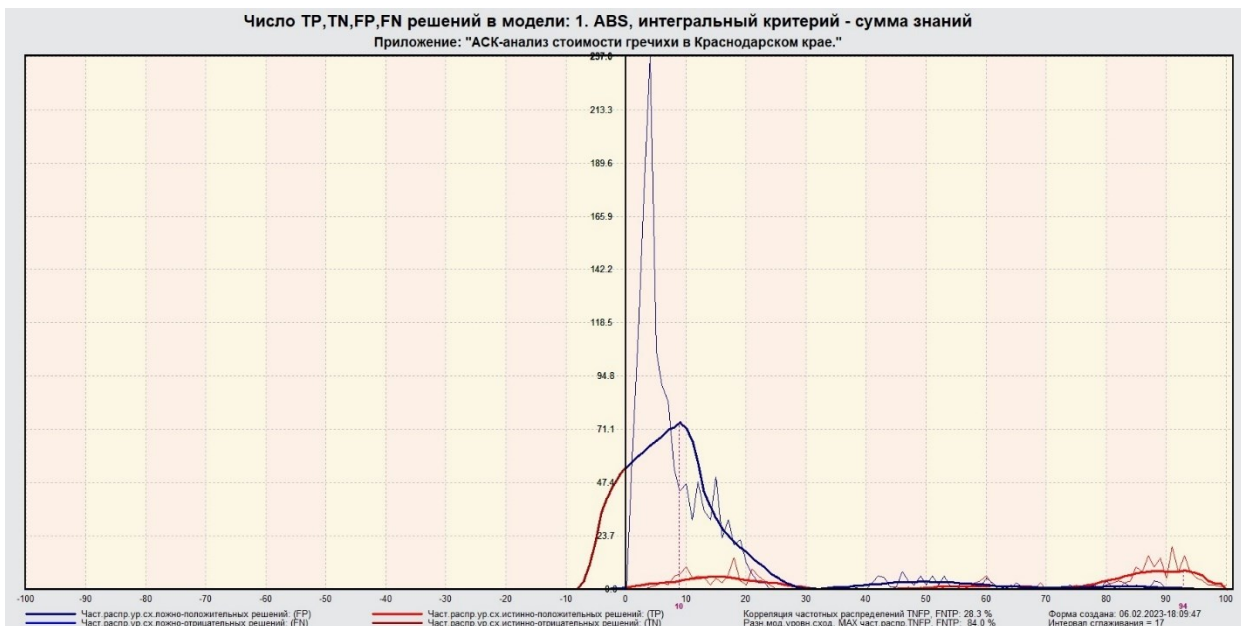


Рисунок 11 – Частотные распределения модели ABS

Видно, что все модели практически не дают ложно-отрицательных решений. Также видно, что при проценте схожести меньше примерно 30% модели дают больше ложно-положительных, чем истинно-положительных решений. При проценте схожести более 30% ложно-положительные 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 респондентам к каким категориям относятся на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 (режим 5.6) (рисунок 13, 14).

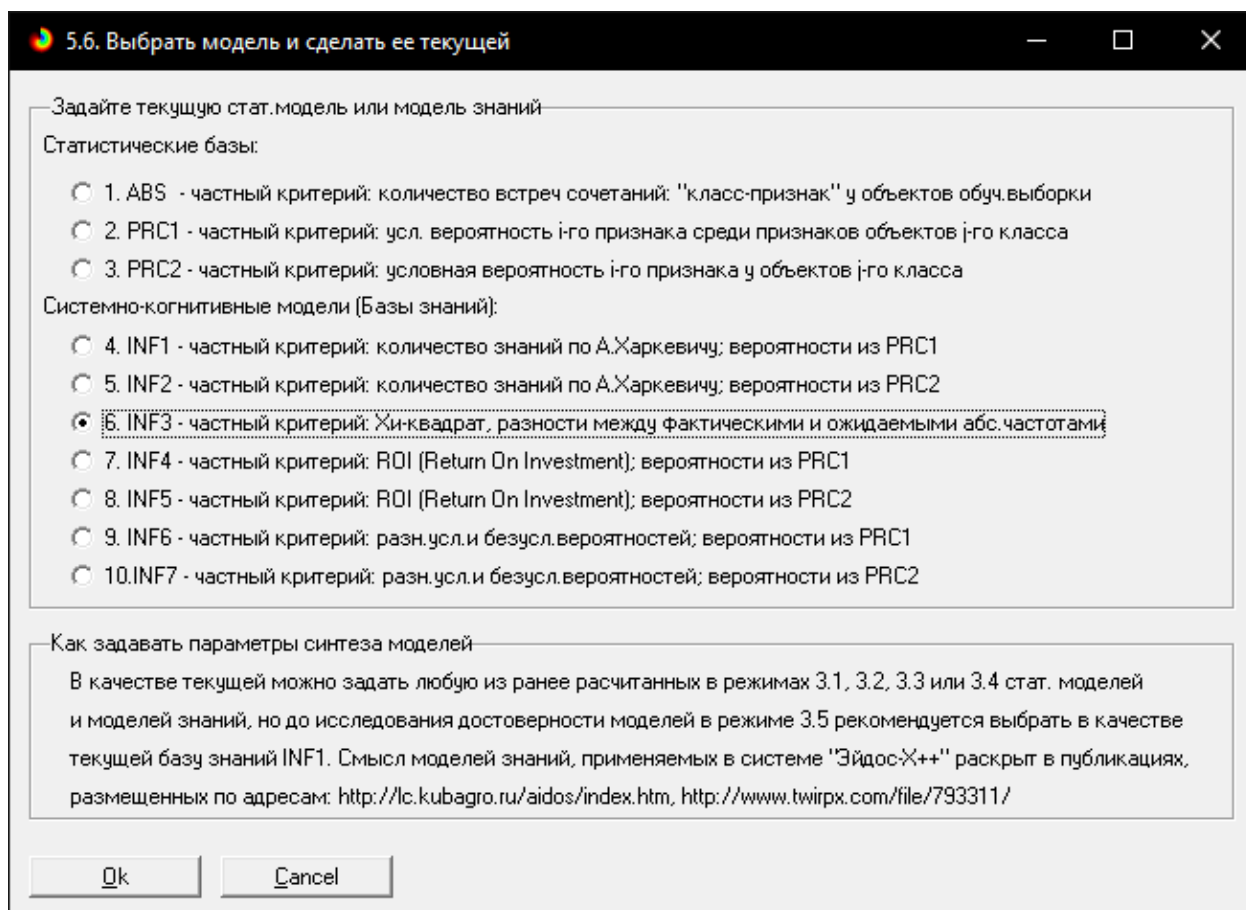


Рисунок 13 – Экранная форма режима задания модели в качестве текущей

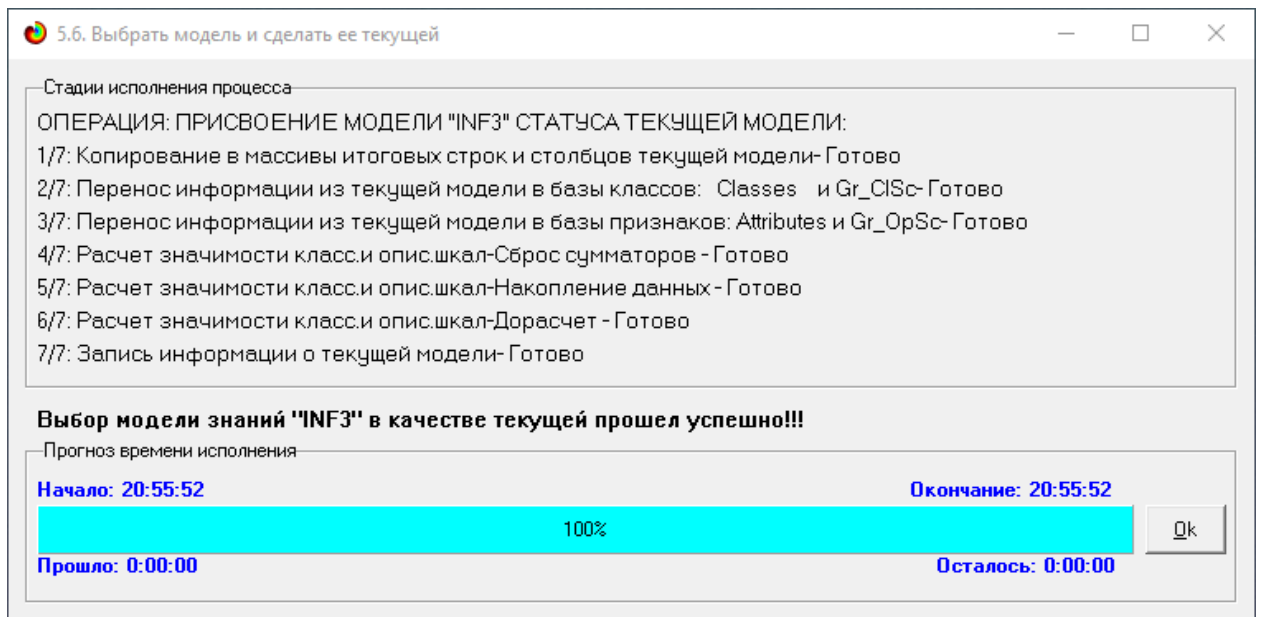


Рисунок 14 – Экранная форма режима задания модели в качестве текущей

Проведем пакетное распознавание в режиме 4.1.2. (рисунок 15).

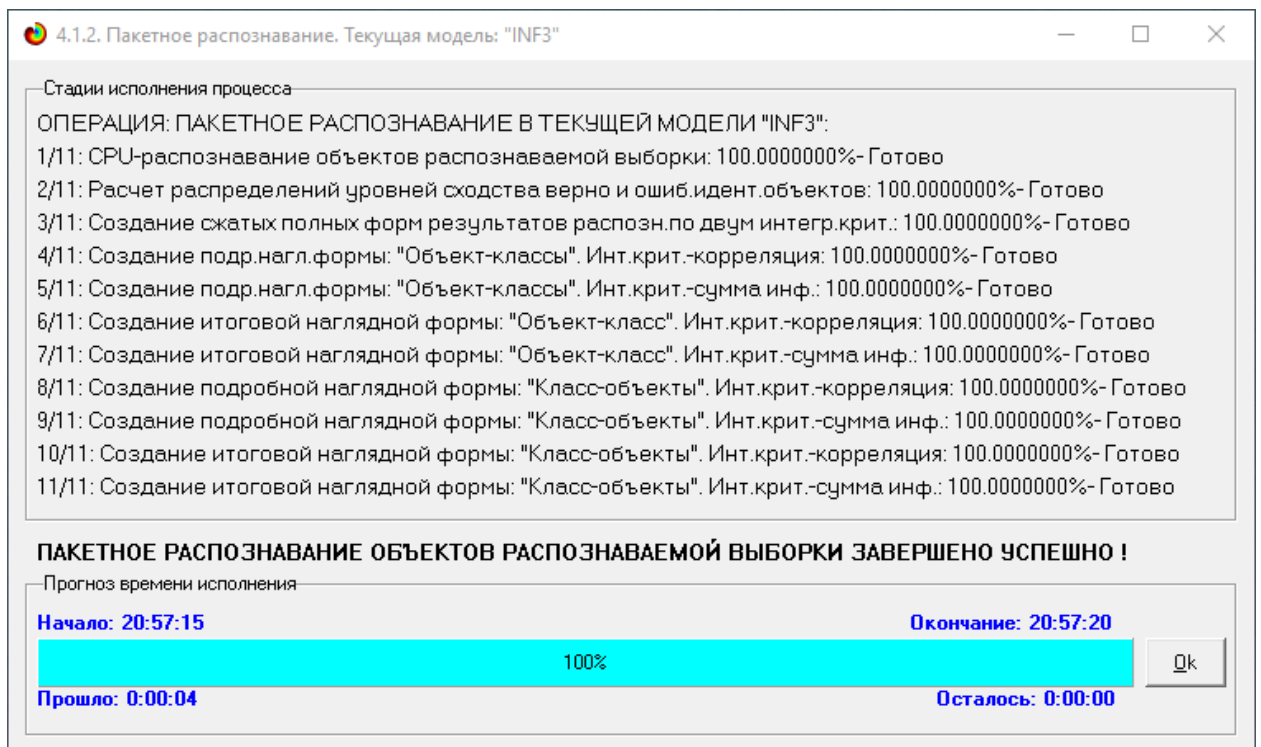


Рисунок 15 – Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели

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 16 и 17 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».

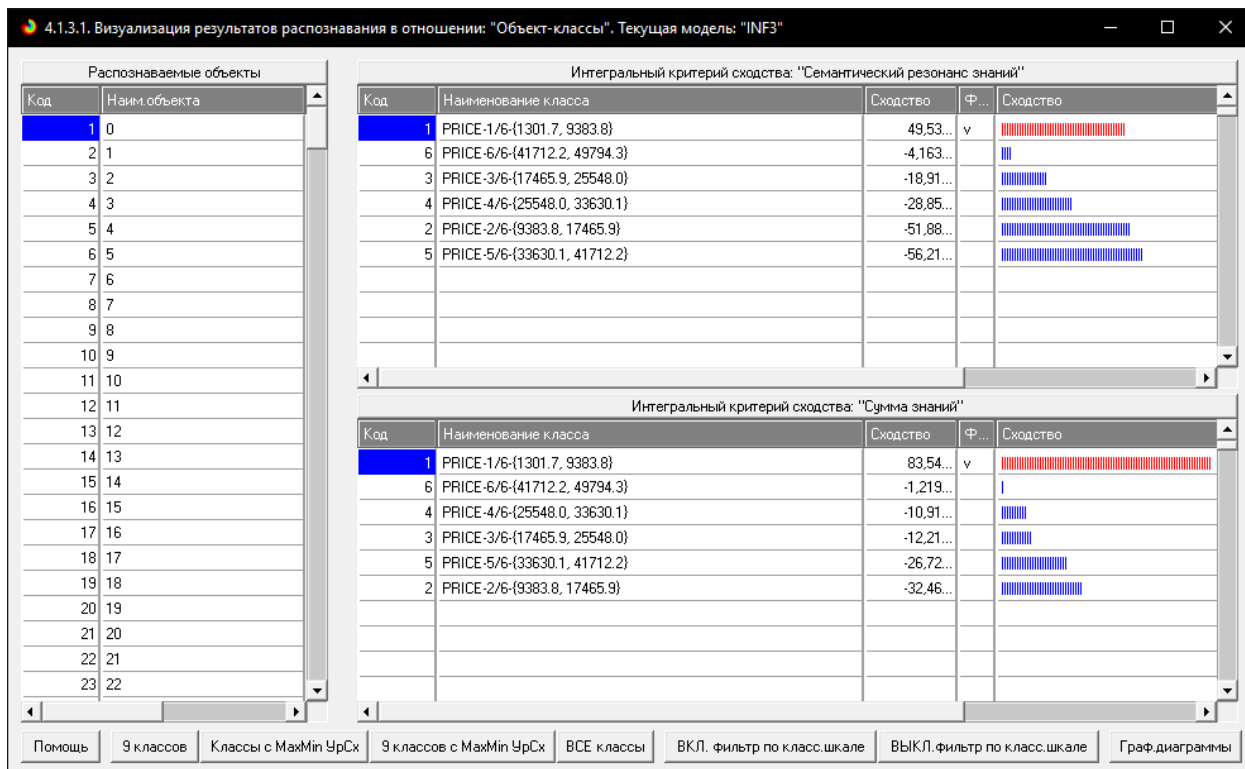


Рисунок 16. Пример идентификации объектов в модели INF3

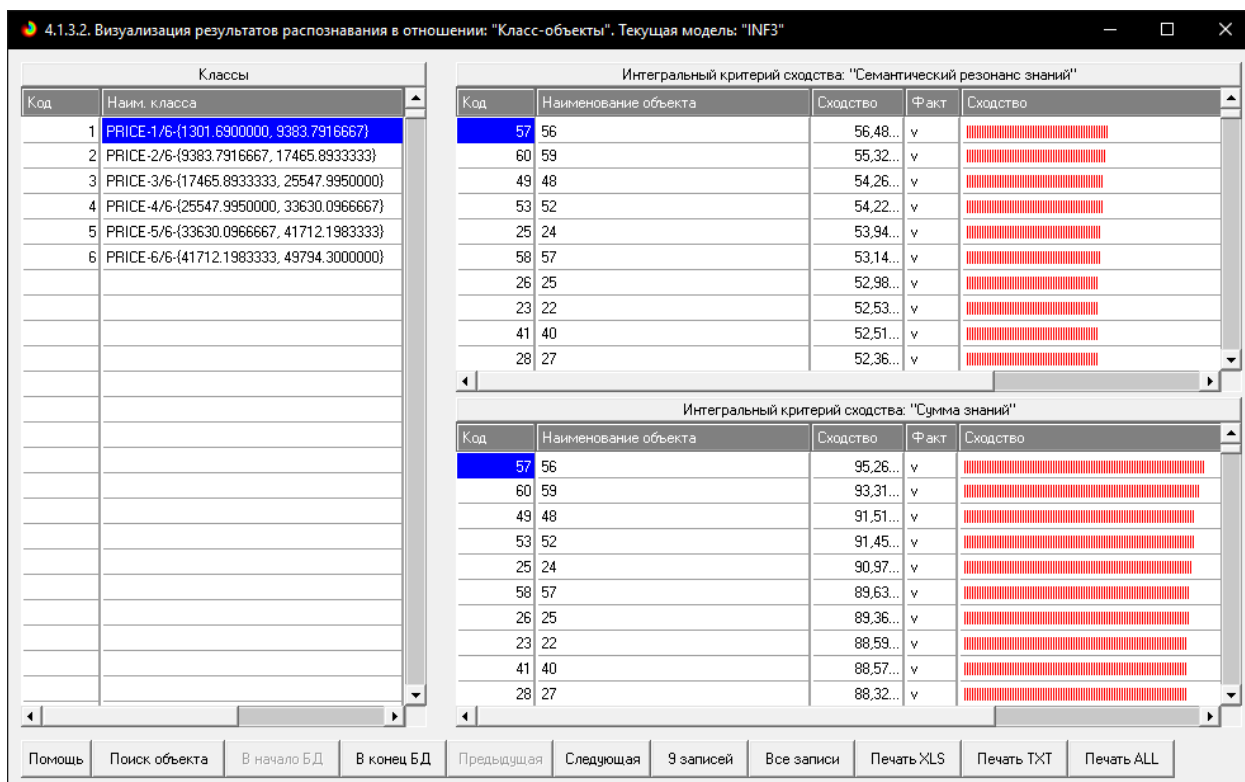


Рисунок 17. Пример идентификации объектов в модели INF3

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 статус кредита (рисунок 18).

4.4.8. Количественный автоматизированный SWOT-анализ классов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"

Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

| Код | Наименование класса | Редукция клас... | N объектов (абс.) | N объектов (%) |
|-----|--|------------------|-------------------|----------------|
| 1 | PRICE-1/6-{1301.6900000, 9383.7916667} | 10,5148345 | 1809 | 63,2867133 |
| 2 | PRICE-2/6-{9383.7916667, 17465.8933333} | 3,9007168 | 420 | 14,6853147 |
| 3 | PRICE-3/6-{17465.8933333, 25547.9950000} | 4,0285382 | 260 | 9,0909091 |
| 4 | PRICE-4/6-{25547.9950000, 33630.0966667} | 2,3590915 | 130 | 4,5454545 |
| 5 | PRICE-5/6-{33630.0966667, 41712.1983333} | 2,9643181 | 159 | 5,5944056 |
| 6 | PRICE-6/6-{41712.1983333, 49794.3000000} | 1,8265600 | 79 | 2,7972028 |

SWOT-анализ класса:1 "PRICE-1/6-{1301.6900000, 9383.7916667}" в модели:6 "INF3"

Способствующие факторы и сила их влияния

| Код | Наименование фактора и его интервального значения | Сила влияния |
|-----|---|--------------|
| 49 | USD_COST-1/6-{23.1000000, 35.0170833} | 39.027 |
| 43 | OIL_COST-1/6-{10.8800000, 32.3716667} | 21.476 |
| 1 | YEAR-1/6-{1999.0000000, 2002.8333333} | 17.607 |
| 2 | YEAR-2/6-{2002.8333333, 2006.6666667} | 17.607 |
| 3 | YEAR-3/6-{2006.6666667, 2010.5000000} | 14.607 |
| 58 | YIELD-4/6-{8.1500000, 9.0666667} | 13.205 |
| 55 | YIELD-1/6-{5.4000000, 6.3166667} | 10.205 |
| 57 | YIELD-3/6-{7.2333333, 8.1500000} | 5.607 |
| 37 | RAINFALL-1/6-{0.1000000, 29.9833333} | 4.677 |
| 56 | YIELD-2/6-{6.3166667, 7.2333333} | 4.402 |
| 50 | USD_COST-2/6-{35.0170833, 46.9341667} | 3.668 |
| 17 | MIN T-5/6-{5.6666667, 13.8333333} | 3.642 |
| 36 | HUMIDITY-6/6-{80.5000000, 88.0000000} | 3.371 |
| 46 | OIL_COST-4/6-{75.3550000, 96.8466667} | 3.005 |

Препятствующие факторы и сила их влияния

| Код | Наименование фактора и его интервального значения | Сила влияния |
|-----|---|--------------|
| 60 | YIELD-6/6-{9.9833333, 10.9000000} | -35.991 |
| 6 | YEAR-6/6-{2018.1666667, 2022.0000000} | -26.126 |
| 52 | USD_COST-4/6-{58.8512500, 70.7683333} | -19.393 |
| 53 | USD_COST-5/6-{70.7683333, 82.6854167} | -16.463 |
| 5 | YEAR-5/6-{2014.3333333, 2018.1666667} | -16.393 |
| 44 | OIL_COST-2/6-{32.3716667, 53.8633333} | -12.292 |
| 4 | YEAR-4/6-{2010.5000000, 2014.3333333} | -7.393 |
| 47 | OIL_COST-5/6-{96.8466667, 118.3383333} | -7.292 |
| 38 | RAINFALL-2/6-{29.9833333, 59.8666667} | -6.820 |
| 51 | USD_COST-3/6-{46.9341667, 58.8512500} | -5.664 |
| 32 | HUMIDITY-2/6-{50.5000000, 58.0000000} | -3.795 |
| 45 | OIL_COST-3/6-{53.8633333, 75.3550000} | -3.554 |
| 22 | MAX T-4/6-{23.0000000, 28.3333333} | -2.493 |
| 34 | HUMIDITY-4/6-{65.5000000, 73.0000000} | -2.288 |

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 SWOT-диаграмма

Рисунок 18 – Автоматизированное построение SWOT-матрицы

На рисунке 19 приведен пример табличной выходной формы количественного автоматизированного SWOT-анализа и PEST-анализа средствами системы Aidos.

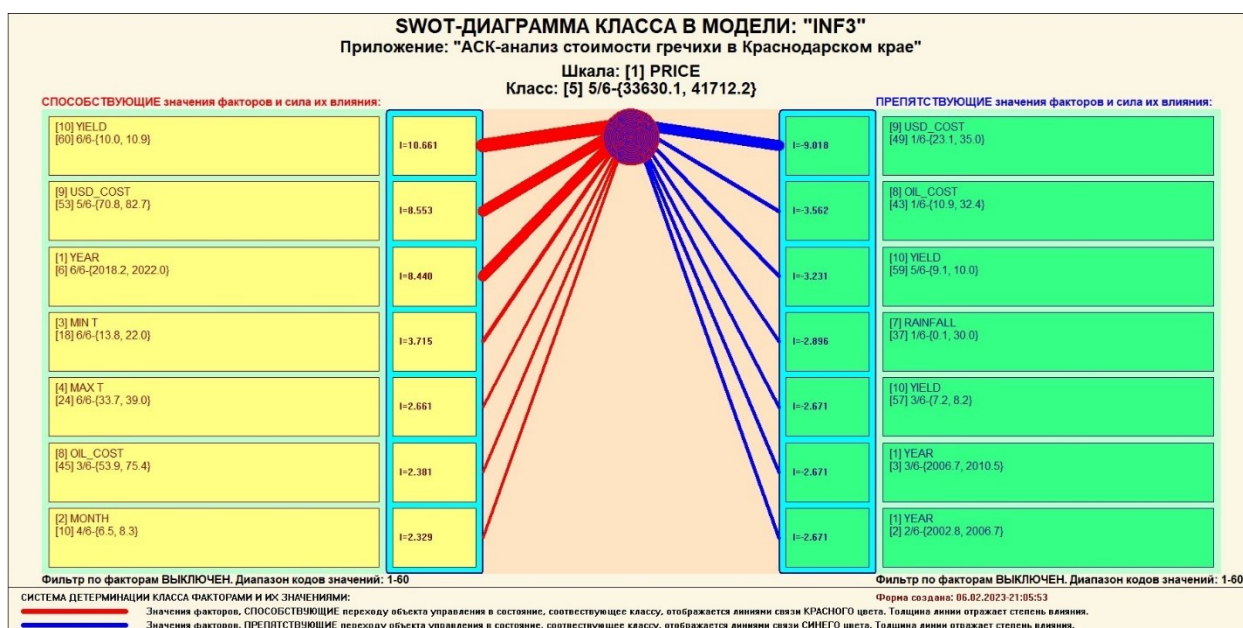


Рисунок 19 - Пример SWOT-матрицы в модели INF3

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 20).

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны количественные оценки сходства/различия таких показателей уровня игры как звание и счёт, по связанным с ними значениям параметров собранной статистики игрока. 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.

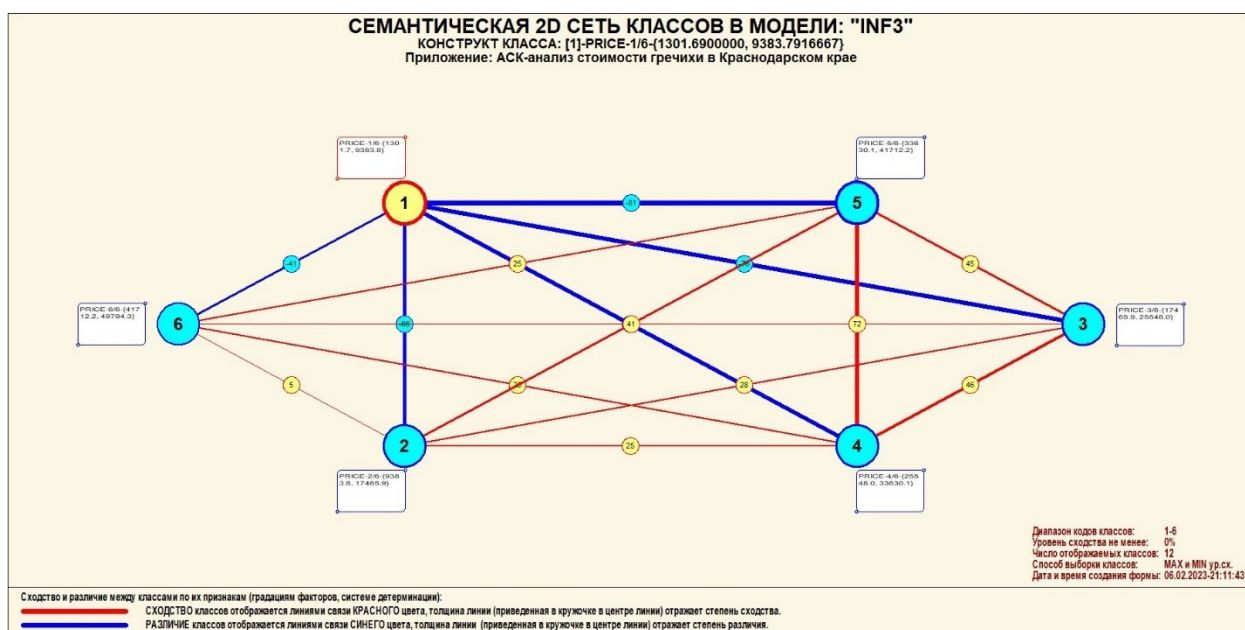
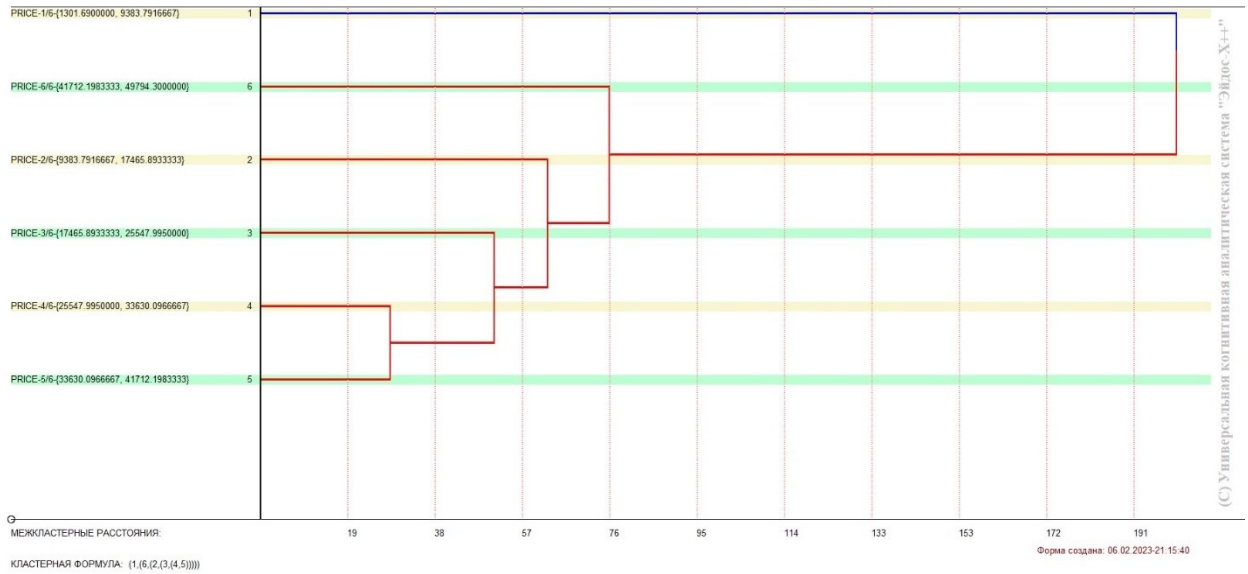


Рисунок 20 – Когнитивная диаграмма классов

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 21):

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"
 Приложение: "АСК-анализ стоимости гречихи в Краснодарском крае"



ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"
 Приложение: "АСК-анализ стоимости гречихи в Краснодарском крае"

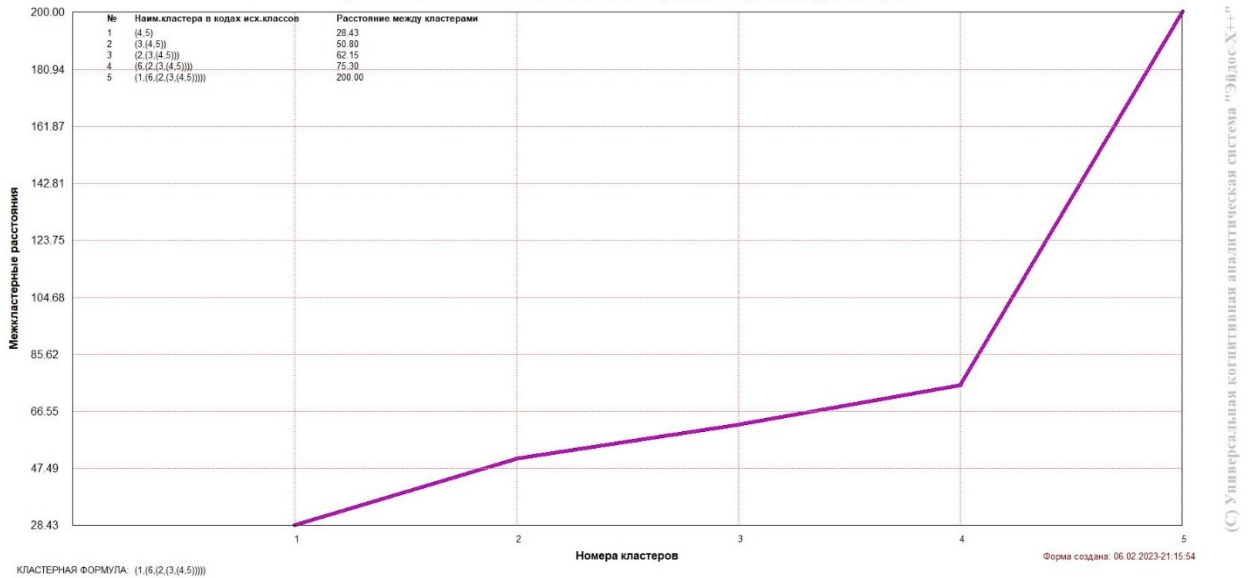


Рисунок 21 – Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов и график изменения межкластерных расстояний

Из рисунка 21 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 21, 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

Такие диаграммы отражают зависимость параметров. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 22).

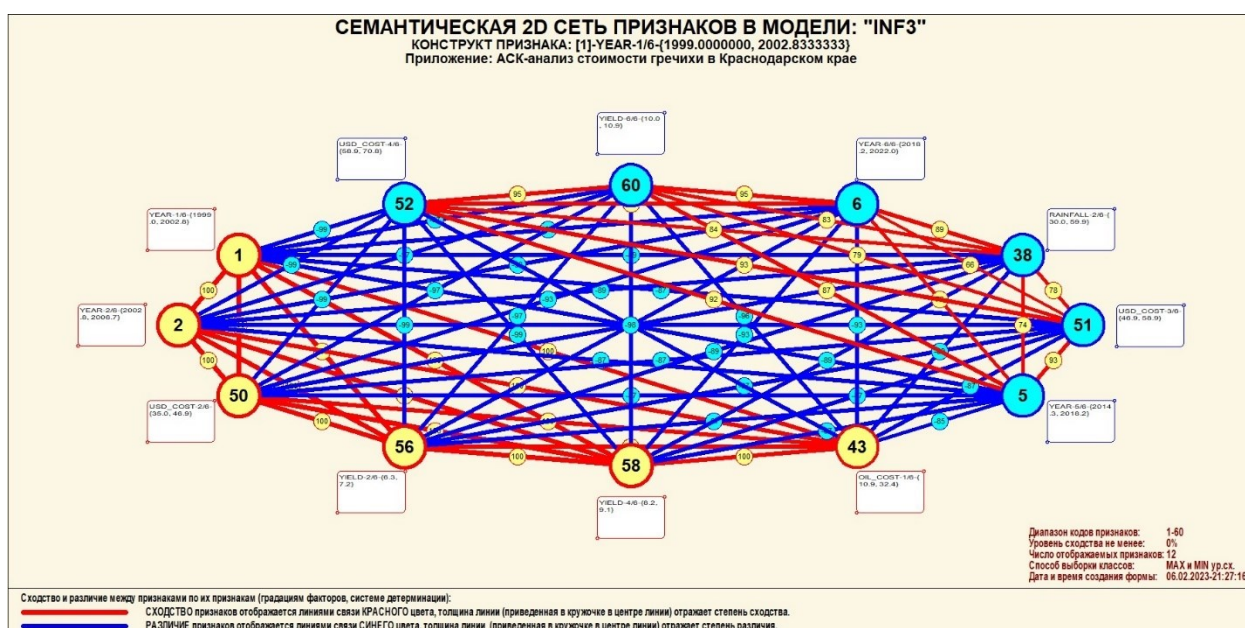


Рисунок 22 – Критерии, от которых зависит стоимость гречихи

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.

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF3"
 Приложение: "АСК-анализ стоимости гречихи в Краснодарском крае"

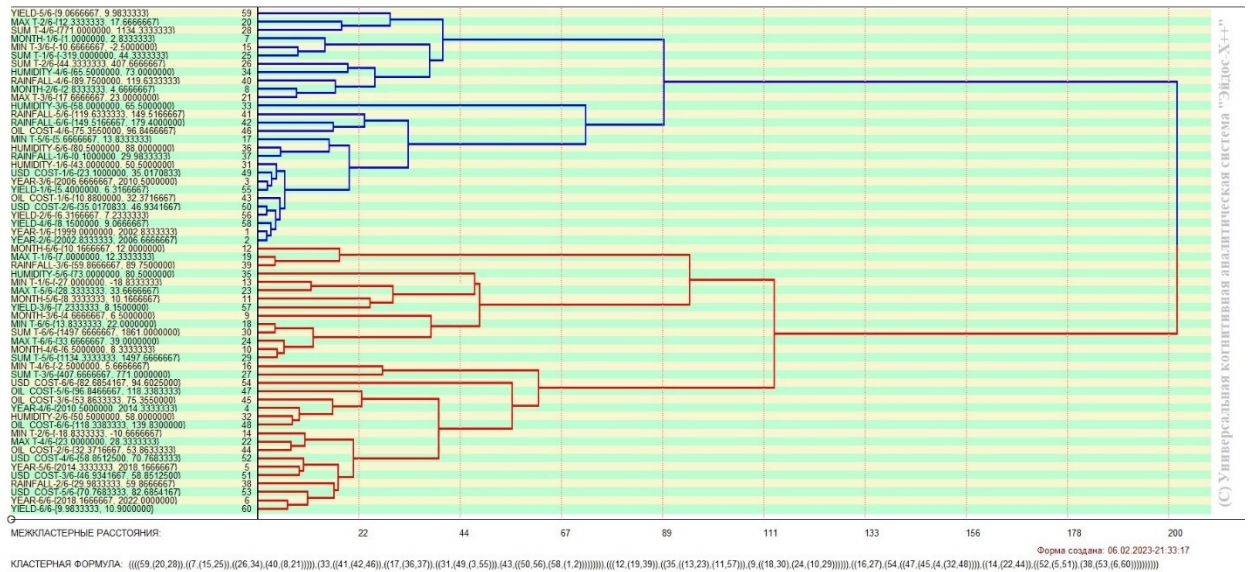


Рисунок 23 – Дендрограмма когнитивной кластеризации признаков

Из дендрограммы на рисунке 23 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 24 приведен график межкластерных расстояний значений признаков.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF3"
 Приложение: "АСК-анализ стоимости гречихи в Краснодарском крае"

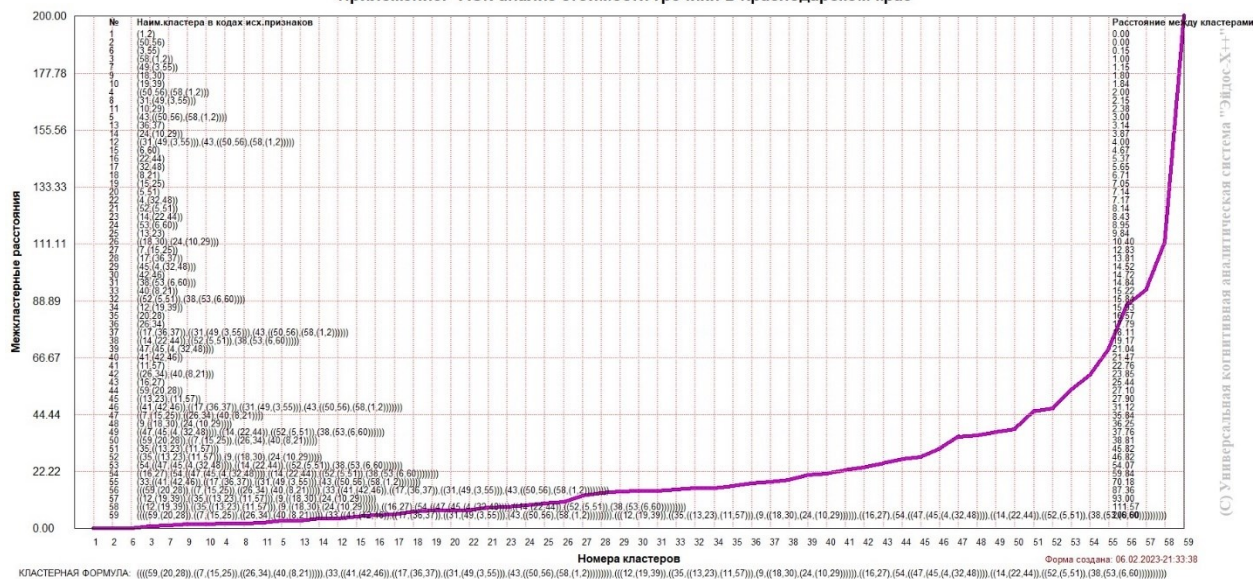


Рисунок 24 – График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

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 синапсических 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.

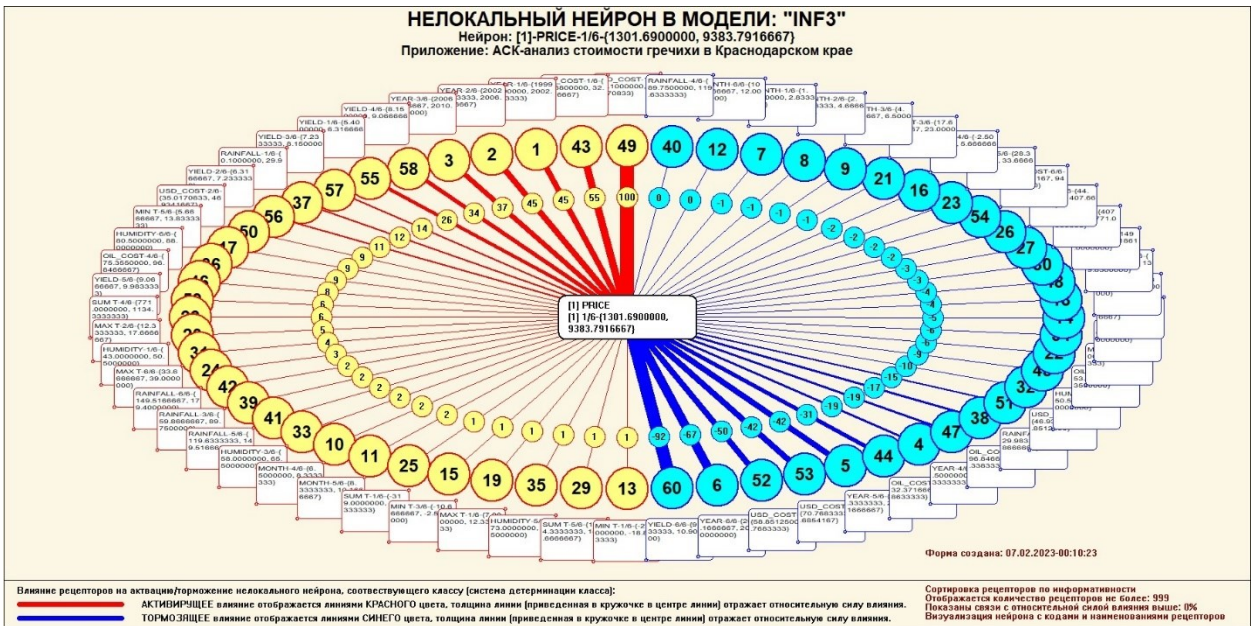


Рисунок 25 – Пример нелокального нейрона

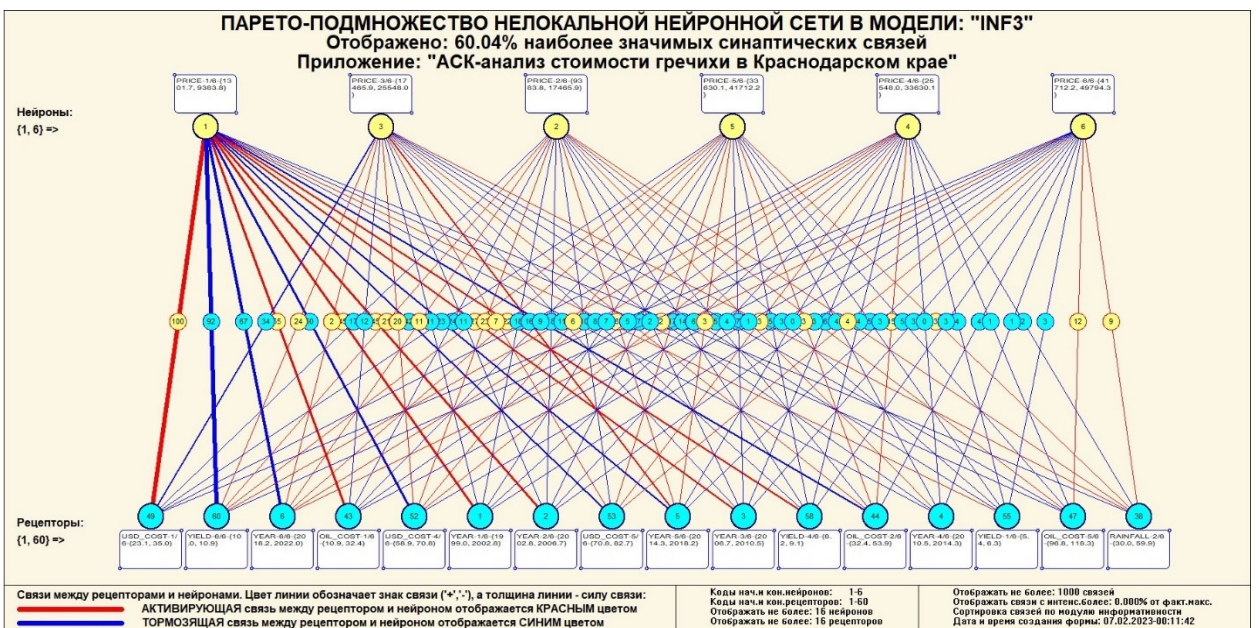


Рисунок 26 – Один слой нелокальной нейронной сети

2.3.6 3D-интегральные когнитивные карты

На рисунке 27 приведен фрагмент 3D-интегральной когнитивной карты, отражающий фрагмент СК-модели Inf3.

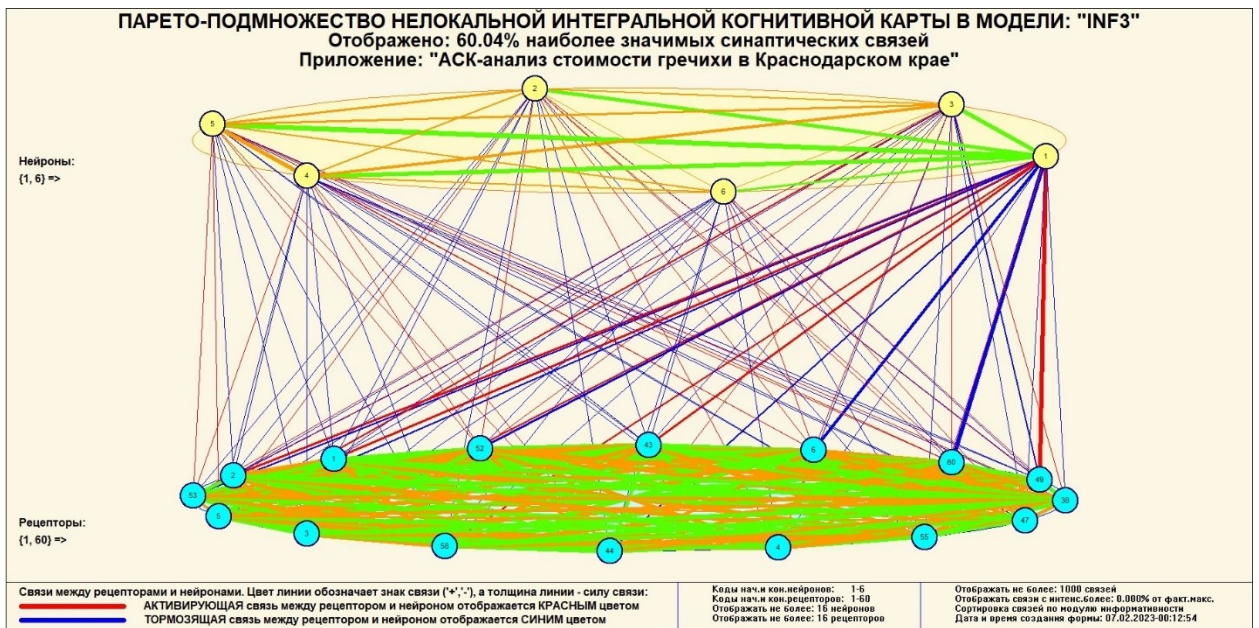


Рисунок 27 – 3D-интегральная когнитивная карта в СК-модели INF3

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 28, 29, 30.

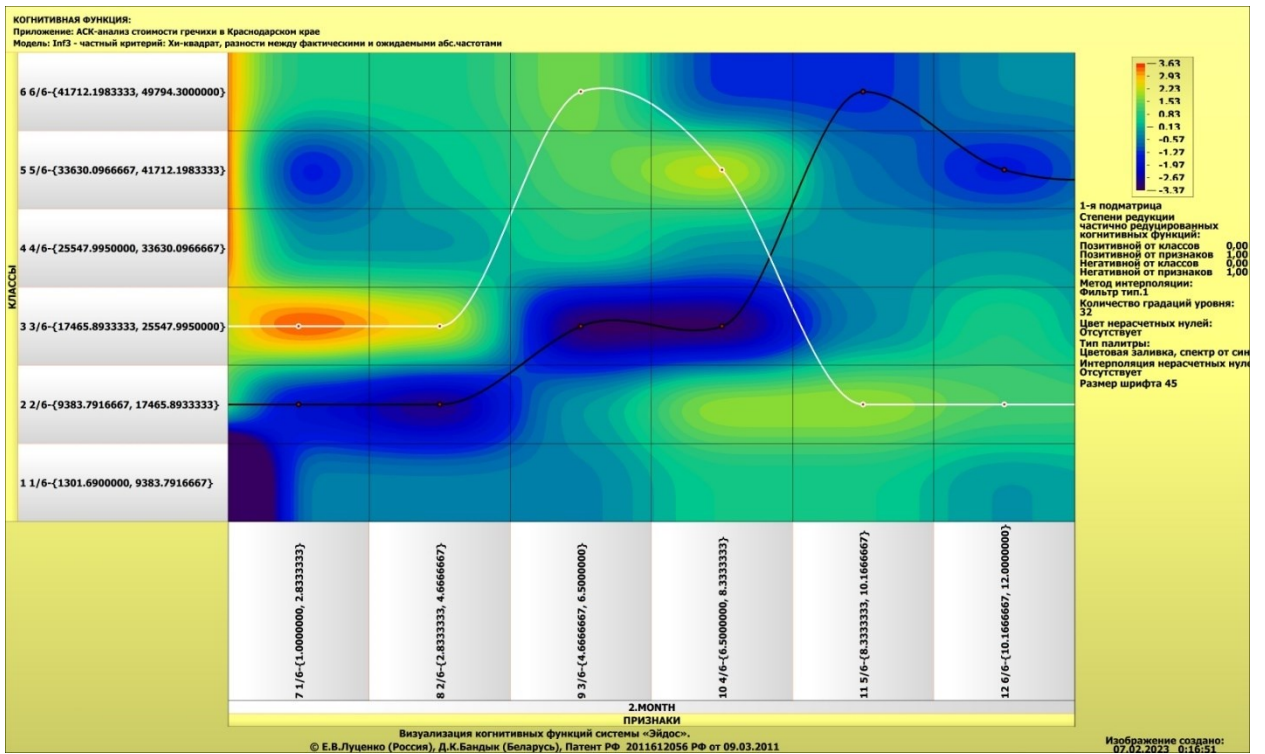


Рисунок 28 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3

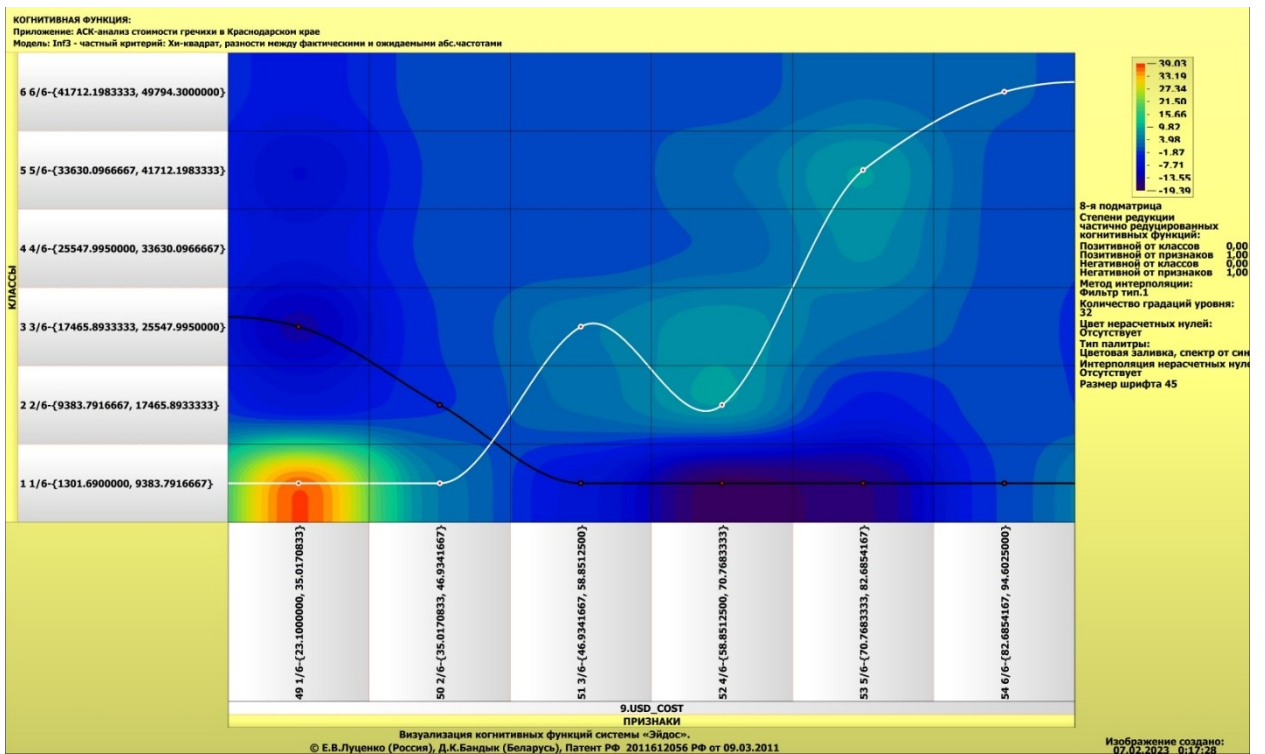


Рисунок 29 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3

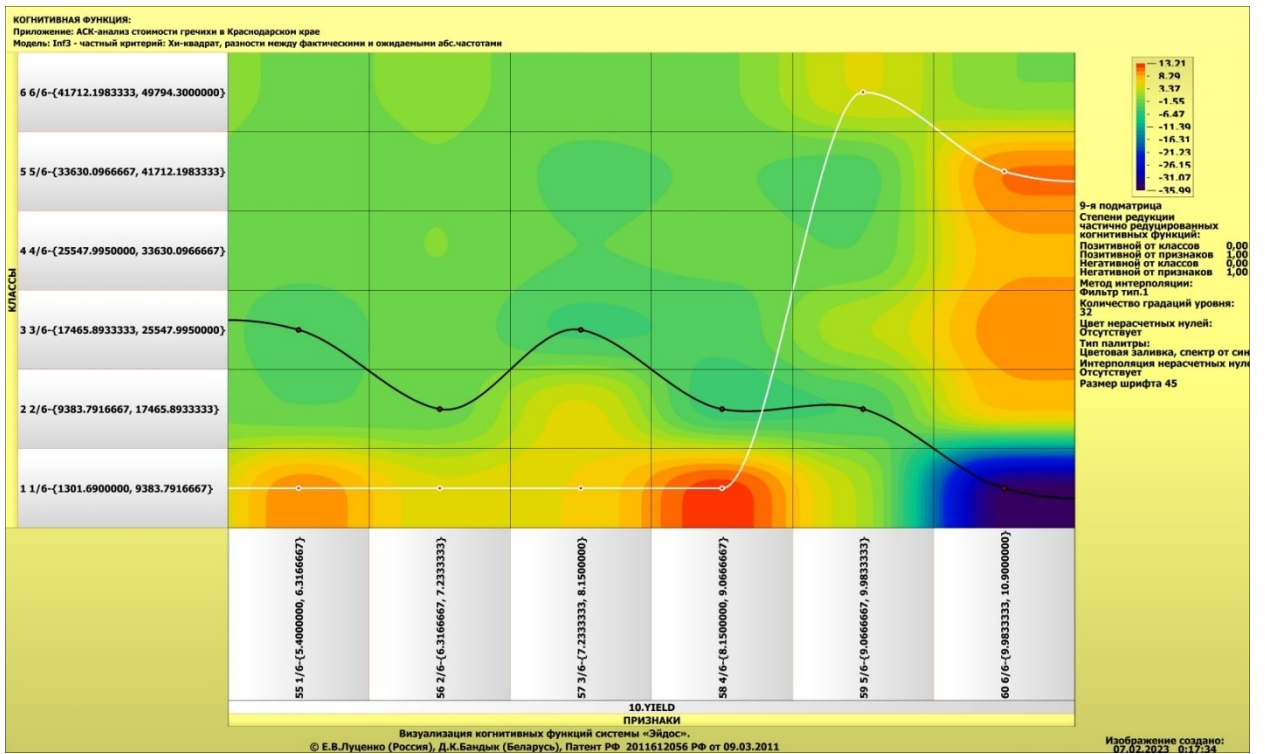


Рисунок 30 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3

Из приведенных когнитивных функций, хорошо видно, что зависимости между значениями параметров внешнего мира и показателями стоимости гречихи в основном имеют довольно сложный характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Aidos-X» были созданы статистические и системно-когнитивные модели, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов показывающие предполагаемую стоимость гречихи, и на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования 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 Информрегистрa: 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.