

**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 и прогнозирование статуса кредитной истории на  
основе данных с портала Kaggle»

Выполнила студентка группы: ИТз1941 Савинская Елена Игоревна

Допущен к защите \_\_\_\_\_

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

Защищен 15.04.2021  
(дата)

Оценка отлично

Краснодар

2021

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**

Студентки: Савинской Елены Игоревны  
курса 2 заочной формы обучения группы ИТз1941  
направления подготовки: 09.04.02 «Информационные системы и технологии»  
Наименование темы: «АСК- анализ и прогнозирование статуса кредитной истории на основе данных с портала Kaggle»  
Рецензент: Луценко Евгений Вениаминович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

**Оценка качества выполнения курсовой работы**

| №<br>п/п | Показатель                                                                                                                            | Оценка соответствия<br>заданию (по 5-и<br>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: \_\_\_\_\_ отлично \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_ (Луценко Е.В.)

« 15 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 35 страницы, 30 рисунка, 10 литературных источников.

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

Целью работы является анализ и прогнозирование статуса кредитной истории на основе данных на основе АСК-анализа данных портала Kaggle.

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 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ИЗ CSV-ФОРМАТА В ФАЙЛ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ MS EXCEL ..... | 8         |
| 1.3 ВВОД ВЫБОРКИ В СИСТЕМУ AIDOS-X.....                                                 | 9         |
| 1.4 СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ.....                 | 11        |
| 1.5 ВИДЫ МОДЕЛЕЙ AIDOS-X .....                                                          | 13        |
| 1.6 РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ.....                                                 | 15        |
| <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 .....                                               | 22        |
| 2.3 ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ.....      | 24        |
| 2.3.1 Когнитивные диаграммы классов .....                                               | 24        |
| 2.3.2 Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....                             | 25        |
| 2.3.3 Когнитивные диаграммы значений факторов .....                                     | 25        |
| 2.3.4 Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов .....                  | 26        |
| 2.3.5 Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети .....                            | 28        |
| 2.3.6 3D-интегральные когнитивные карты .....                                           | 29        |
| 2.3.7 Когнитивные функции .....                                                         | 30        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>                                                                 | <b>33</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>                                             | <b>34</b> |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из важных и перспективных направлений решения современных информационных технологий является создание систем искусственного интеллекта. Существует множество альтернатив систем искусственного интеллекта но возникает необходимость оценки качества математических моделей этих систем. В данной работе рассмотрены решения задачи исследования сведений о статусе кредита на основе анализа данных с портала Kaggle.

Для достижения поставленной цели необходимы свободный доступ к тестовым исходным данным и методика, которая поможет преобразовать эти данные в форму, которая необходима для работы в системе искусственного интеллекта. Удачным выбором является сборник баз данных Kaggle.

В данной курсовой работе использована база данных "Prediction of Loan status" из банка исходных данных по задачам искусственного интеллекта Kaggle.

Для решения задачи использованы стандартные возможности MS Office Word и Excel, а также системы искусственного интеллекта "Aidos-X++".

# 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);
- мультязычная 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. Преобразование исходных данных из csv-формата в промежуточные файлы 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 Преобразование исходных данных из CSV-формата в файл исходных данных MS Excel**

С электронного ресурса kaggle.com возьмем набор данных "Prediction of Loan status": <https://www.kaggle.com/ritikmeena/prediction-of-loan-status>.

Csv файл содержит следующие данные:

- № – порядковый номер;
- Principal– капитал;
- terms – гонорар;
- effective\_date – дата выдачи кредита;
- due\_date – срок;
- age – возраст;
- education – образование;
- Gender – пол;
- loan\_status – кредитный статус.

Данный набор данных позволяет прогнозировать вероятность статуса кредитной истории человека, оплатил он кредит или нет.

Для конвертации csv-файла в xls был использован онлайн конвертер: <https://document.online-convert.com/ru/convert/csv-to-excel>.



|    | A  | B         | C     | D              | E         | F   | G          | H      | I           |
|----|----|-----------|-------|----------------|-----------|-----|------------|--------|-------------|
| 1  | №  | Principal | terms | effective_date | due_date  | age | education  | Gender | loan_status |
| 2  | 1  | 1000      | 30    | 9/8/2016       | 10/7/2016 | 45  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 3  | 2  | 1000      | 30    | 9/8/2016       | 10/7/2016 | 33  | Bechalor   | female | PAIDOFF     |
| 4  | 3  | 1000      | 15    | 9/8/2016       | 9/22/2016 | 27  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 5  | 4  | 1000      | 30    | 9/9/2016       | 10/8/2016 | 28  | college    | female | PAIDOFF     |
| 6  | 6  | 1000      | 30    | 9/9/2016       | 10/8/2016 | 29  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 7  | 7  | 1000      | 30    | 9/9/2016       | 10/8/2016 | 36  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 8  | 8  | 1000      | 30    | 9/9/2016       | 10/8/2016 | 28  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 9  | 9  | 800       | 15    | 9/10/2016      | 9/24/2016 | 26  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 10 | 10 | 300       | 7     | 9/10/2016      | 9/16/2016 | 29  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 11 | 11 | 1000      | 15    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 39  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 12 | 12 | 1000      | 30    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 26  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 13 | 13 | 900       | 7     | 9/10/2016      | 9/16/2016 | 26  | college    | female | PAIDOFF     |
| 14 | 14 | 1000      | 7     | 9/10/2016      | 9/16/2016 | 27  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 15 | 15 | 800       | 15    | 9/10/2016      | 9/24/2016 | 26  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 16 | 16 | 1000      | 30    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 40  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 17 | 17 | 1000      | 15    | 9/10/2016      | 9/24/2016 | 32  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 18 | 18 | 1000      | 30    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 32  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 19 | 19 | 800       | 30    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 26  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 20 | 20 | 1000      | 30    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 26  | college    | male   | PAIDOFF     |
| 21 | 22 | 1000      | 30    | 9/10/2016      | 10/9/2016 | 25  | High Schoc | male   | PAIDOFF     |
| 22 |    | 1000      | 15    | 9/10/2016      | 9/24/2016 | 26  | college    | male   | PAIDOFF     |

Рисунок 1 – Фрагмент обучающей выборки

### 1.3 Ввод выборки в систему Aidos-X

Далее обучающая выборка в формате \*.xlsx, 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 оставляем всё без изменений (Рисунок 2).

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

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

Задайте тип файла исходных данных: "Inp\_data":

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

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте режим:

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

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 описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:

Конечный столбец описательных шкал:

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)")

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

**ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ**

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [2 x 66]

| Тип шкалы | Количество классификационных шкал | Количество градаций классификационных | Среднее количество градаций на класс шкалу | Количество описательных шкал | Количество градаций описательных шкал | Среднее количество градаций на опис. шкалу |
|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Числовые  | 0                                 | 0                                     | 0,00                                       | 3                            | 30                                    | 10,00                                      |
| Текстовые | 1                                 | 2                                     | 2,00                                       | 4                            | 36                                    | 9,00                                       |
| ВСЕГО:    | 1                                 | 2                                     | 2,00                                       | 7                            | 66                                    | 9,43                                       |

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

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.

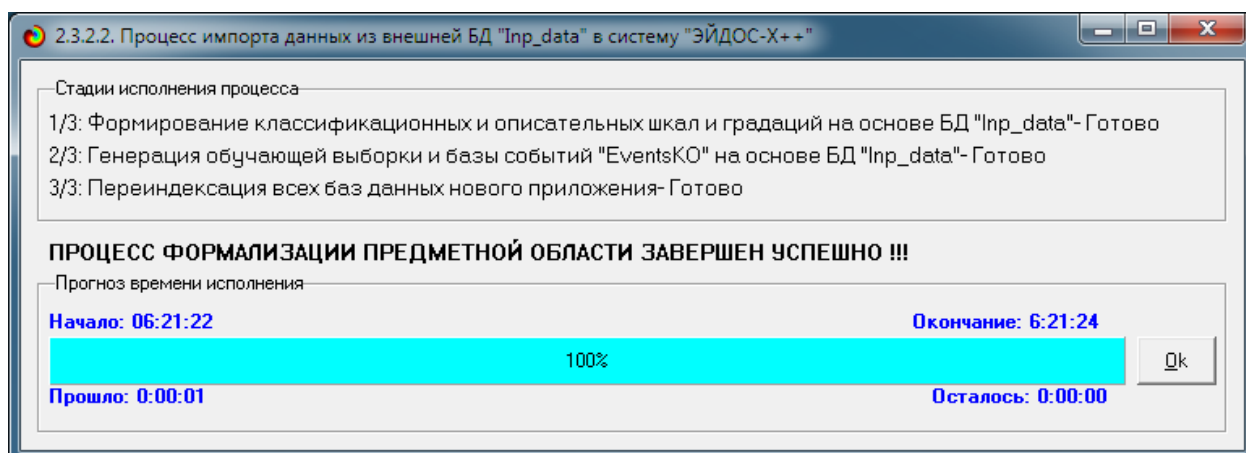


Рисунок 3 – Процесс импорта данных

Так как предварительно числовые шкалы были разбиты на интервалы, то перерасчет шкал после ввода выборки производить не надо. 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).

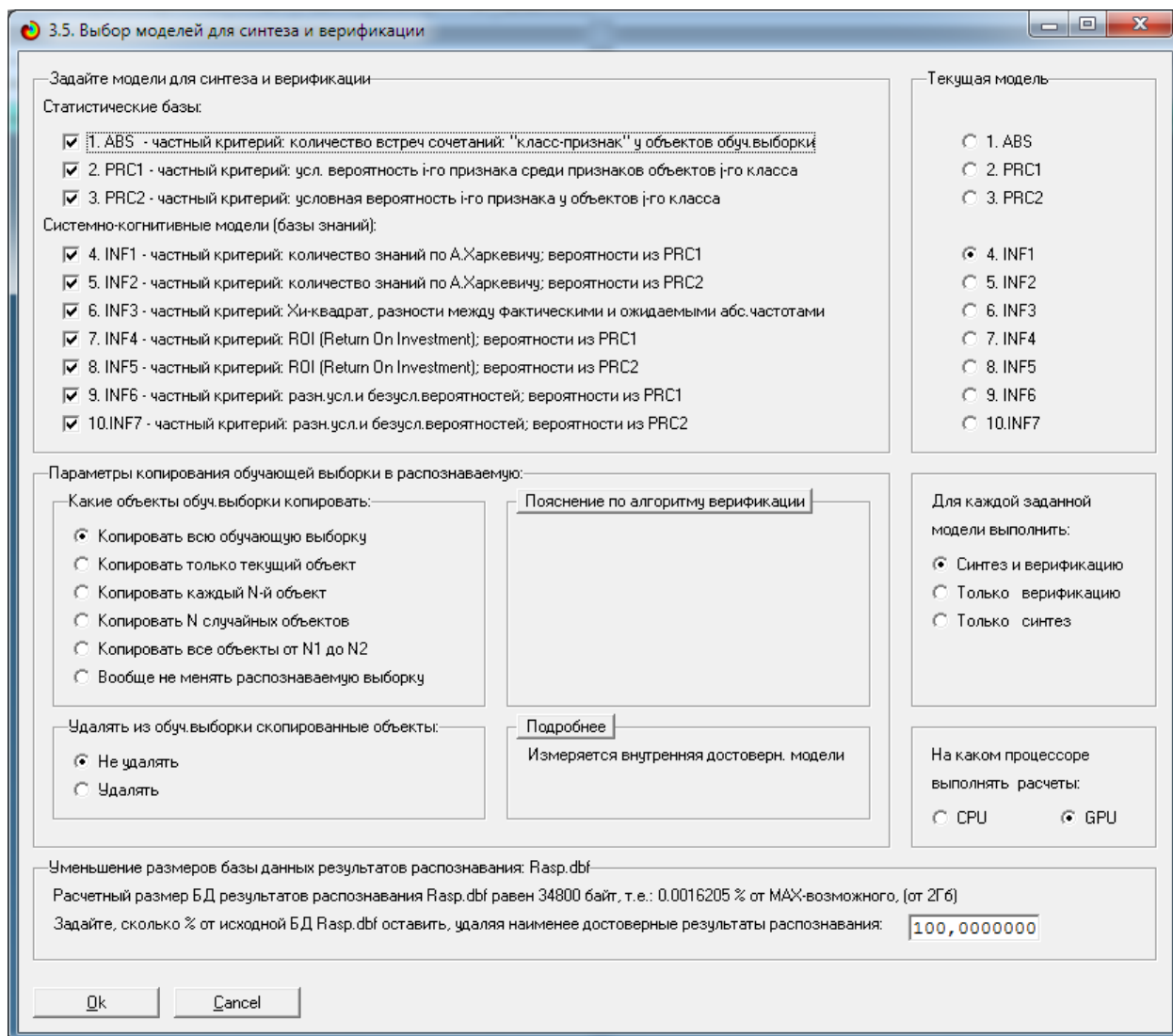


Рисунок 4 – Выбор моделей для синтеза и верификации

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.

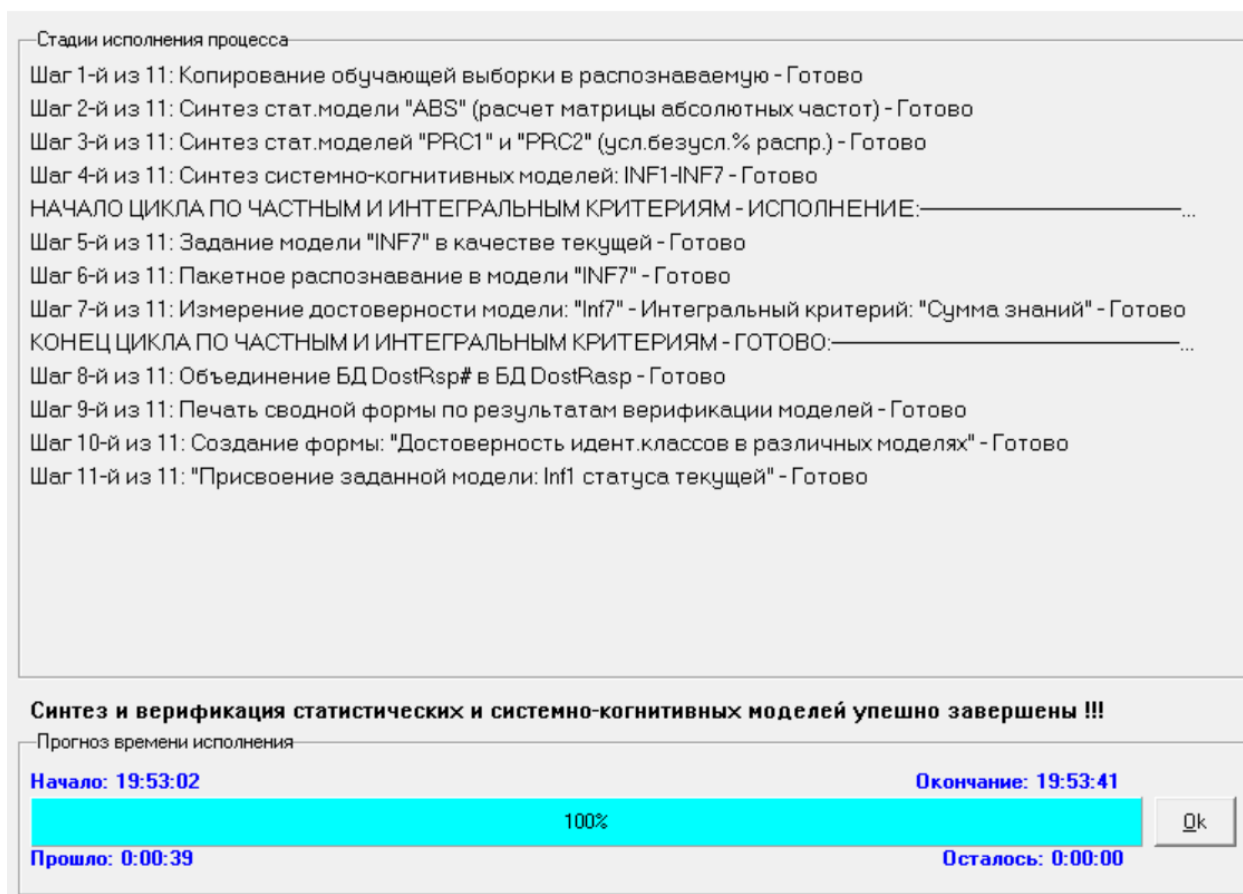


Рисунок 5 – Процесс исполнения режима 3.5

Интересно заметить (см. рисунок 5), что синтез и верификация всех 10 моделей на данной задаче заняли 46 минут и 34 секунды. 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.

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

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации  | 1. LOAN_STATUS COLLECTION | 2. LOAN_STATUS PAIDOFF | Сумма | Среднее | Средн. квадр. откл. |
|--------------|---------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------|---------|---------------------|
| 1            | PRINCIPAL-1/10-{300.0000000, 370.0000000}   |                           | 3                      | 3     | 1.50    | 2.12                |
| 2            | PRINCIPAL-2/10-{370.0000000, 440.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 3            | PRINCIPAL-3/10-{440.0000000, 510.0000000}   |                           | 2                      | 2     | 1.00    | 1.41                |
| 4            | PRINCIPAL-4/10-{510.0000000, 580.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 5            | PRINCIPAL-5/10-{580.0000000, 650.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 6            | PRINCIPAL-6/10-{650.0000000, 720.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 7            | PRINCIPAL-7/10-{720.0000000, 790.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 8            | PRINCIPAL-8/10-{790.0000000, 860.0000000}   | 18                        | 63                     | 81    | 40.50   | 31.82               |
| 9            | PRINCIPAL-9/10-{860.0000000, 930.0000000}   |                           | 2                      | 2     | 1.00    | 1.41                |
| 10           | PRINCIPAL-10/10-{930.0000000, 1000.0000000} | 68                        | 190                    | 258   | 129.00  | 86.27               |
| 11           | TERMS-1/10-{7.0000000, 9.3000000}           |                           | 14                     | 14    | 7.00    | 9.90                |
| 12           | TERMS-2/10-{9.3000000, 11.6000000}          |                           |                        |       |         |                     |
| 13           | TERMS-3/10-{11.6000000, 13.9000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 14           | TERMS-4/10-{13.9000000, 16.2000000}         | 34                        | 114                    | 148   | 74.00   | 56.57               |
| 15           | TERMS-5/10-{16.2000000, 18.5000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 16           | TERMS-6/10-{18.5000000, 20.8000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 17           | TERMS-7/10-{20.8000000, 23.1000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 18           | TERMS-8/10-{23.1000000, 25.4000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 19           | TERMS-9/10-{25.4000000, 27.7000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 20           | TERMS-10/10-{27.7000000, 30.0000000}        | 52                        | 132                    | 184   | 92.00   | 56.57               |
| 21           | EFFECTIVE_DATE-9/10/2016                    | 14                        | 17                     | 31    | 15.50   | 2.12                |
| 22           | EFFECTIVE_DATE-9/11/2016                    | 65                        | 101                    | 166   | 83.00   | 25.46               |
| 23           | EFFECTIVE_DATE-9/12/2016                    | 3                         | 84                     | 87    | 43.50   | 57.28               |
| 24           | EFFECTIVE_DATE-9/13/2016                    |                           | 20                     | 20    | 10.00   | 14.14               |
| 25           | EFFECTIVE_DATE-9/14/2016                    |                           | 31                     | 31    | 15.50   | 21.92               |
| 26           | EFFECTIVE_DATE-9/8/2016                     |                           | 3                      | 3     | 1.50    | 2.12                |

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. LOAN_STATUS COLLECTION | 2. LOAN_STATUS PAIDOFF | Сумма | Среднее | Средн. квадр. откл. |
|--------------|---------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------|---------|---------------------|
| 1            | PRINCIPAL-1/10-{300.0000000, 370.0000000}   | -0.746                    | 0.746                  |       |         | 1.055               |
| 2            | PRINCIPAL-2/10-{370.0000000, 440.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 3            | PRINCIPAL-3/10-{440.0000000, 510.0000000}   | -0.497                    | 0.497                  |       |         | 0.703               |
| 4            | PRINCIPAL-4/10-{510.0000000, 580.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 5            | PRINCIPAL-5/10-{580.0000000, 650.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 6            | PRINCIPAL-6/10-{650.0000000, 720.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 7            | PRINCIPAL-7/10-{720.0000000, 790.0000000}   |                           |                        |       |         |                     |
| 8            | PRINCIPAL-8/10-{790.0000000, 860.0000000}   | -2.133                    | 2.133                  |       |         | 3.016               |
| 9            | PRINCIPAL-9/10-{860.0000000, 930.0000000}   | -0.497                    | 0.497                  |       |         | 0.703               |
| 10           | PRINCIPAL-10/10-{930.0000000, 1000.0000000} | 3.873                     | -3.873                 |       |         | 5.477               |
| 11           | TERMS-1/10-{7.0000000, 9.3000000}           | -3.480                    | 3.480                  |       |         | 4.921               |
| 12           | TERMS-2/10-{9.3000000, 11.6000000}          |                           |                        |       |         |                     |
| 13           | TERMS-3/10-{11.6000000, 13.9000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 14           | TERMS-4/10-{13.9000000, 16.2000000}         | -2.786                    | 2.786                  |       |         | 3.940               |
| 15           | TERMS-5/10-{16.2000000, 18.5000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 16           | TERMS-6/10-{18.5000000, 20.8000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 17           | TERMS-7/10-{20.8000000, 23.1000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 18           | TERMS-8/10-{23.1000000, 25.4000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 19           | TERMS-9/10-{25.4000000, 27.7000000}         |                           |                        |       |         |                     |
| 20           | TERMS-10/10-{27.7000000, 30.0000000}        | 6.266                     | -6.266                 |       |         | 8.861               |
| 21           | EFFECTIVE_DATE-9/10/2016                    | 6.295                     | -6.295                 |       |         | 8.902               |
| 22           | EFFECTIVE_DATE-9/11/2016                    | 23.740                    | -23.740                |       |         | 33.573              |
| 23           | EFFECTIVE_DATE-9/12/2016                    | -18.624                   | 18.624                 |       |         | 26.339              |
| 24           | EFFECTIVE_DATE-9/13/2016                    | -4.971                    | 4.971                  |       |         | 7.030               |
| 25           | EFFECTIVE_DATE-9/14/2016                    | -7.705                    | 7.705                  |       |         | 10.897              |
| 26           | EFFECTIVE_DATE-9/8/2016                     | -0.746                    | 0.746                  |       |         | 1.055               |

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.

| Наименование модели и частного критерия                            | Интегральный критерий                                 | ложно-отрицательный (FN) | Число ложно-отрицательных решений (FN) | Точность модели | Полнота модели | F-мера Ван Ризбергера | Сумма мод. уровней схож. истинно-полож. решений (ST) | Сумма мод. уровней схож. истинно-отриц. решений (ST) | Сумма мод. уровней схож. ложно-полож. решений (SFP) | Сумма мод. уровней схож. ложно-отриц. решений (SF) | S-Точность модели | S-Полнота модели | L1-мера проф. Е.В.Луценко |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|------------------|---------------------------|
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч сомнений: "клас..."   | Корреляция абс. частот с абс. частот по признакам     | 346                      | 0                                      | 0,500           | 1,000          | 0,667                 | 242,382                                              |                                                      | 224,101                                             |                                                    | 0,520             | 1,000            | 0,684                     |
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч сомнений: "клас..."   | Сумма абс. частот по признакам                        | 346                      | 0                                      | 0,500           | 1,000          | 0,667                 | 238,595                                              |                                                      | 147,114                                             |                                                    | 0,619             | 1,000            | 0,764                     |
| 2. PRIC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.   | Корреляция усл.отн. частот с абс. частот по признакам | 346                      | 0                                      | 0,500           | 1,000          | 0,667                 | 242,382                                              |                                                      | 224,101                                             |                                                    | 0,520             | 1,000            | 0,684                     |
| 2. PRIC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.   | Сумма усл.отн. частот по признакам                    | 346                      | 0                                      | 0,500           | 1,000          | 0,667                 | 239,365                                              |                                                      | 237,958                                             |                                                    | 0,501             | 1,000            | 0,668                     |
| 3. PRIC2 - частный критерий: условная вероятность его признака.    | Корреляция усл.отн. частот с абс. частот по признакам | 346                      | 0                                      | 0,500           | 1,000          | 0,667                 | 242,382                                              |                                                      | 224,101                                             |                                                    | 0,520             | 1,000            | 0,684                     |
| 3. PRIC2 - частный критерий: условная вероятность его признака.    | Сумма усл.отн. частот по признакам                    | 346                      | 0                                      | 0,500           | 1,000          | 0,667                 | 239,365                                              |                                                      | 237,958                                             |                                                    | 0,501             | 1,000            | 0,668                     |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в... | Семантический резонанс зна...                         | 151                      | 126                                    | 0,593           | 0,636          | 0,614                 | 35,017                                               | 99,159                                               | 23,903                                              | 45,196                                             | 0,594             | 0,437            | 0,503                     |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в... | Сумма знаний                                          | 147                      | 119                                    | 0,607           | 0,656          | 0,631                 | 31,742                                               | 74,191                                               | 21,771                                              | 11,983                                             | 0,593             | 0,726            | 0,653                     |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в... | Семантический резонанс зна...                         | 151                      | 126                                    | 0,593           | 0,636          | 0,614                 | 35,017                                               | 99,159                                               | 23,903                                              | 45,196                                             | 0,594             | 0,437            | 0,503                     |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в... | Сумма знаний                                          | 147                      | 119                                    | 0,607           | 0,656          | 0,631                 | 31,742                                               | 74,191                                               | 21,771                                              | 11,983                                             | 0,593             | 0,726            | 0,653                     |
| 6. INF3 - частный критерий: Уникалат, разности между фактик...     | Семантический резонанс зна...                         | 145                      | 145                                    | 0,581           | 0,581          | 0,581                 | 86,209                                               | 86,209                                               | 79,774                                              | 79,774                                             | 0,519             | 0,519            | 0,519                     |
| 6. INF3 - частный критерий: Уникалат, разности между фактик...     | Сумма знаний                                          | 145                      | 145                                    | 0,581           | 0,581          | 0,581                 | 86,209                                               | 86,209                                               | 79,774                                              | 79,774                                             | 0,519             | 0,519            | 0,519                     |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн... | Семантический резонанс зна...                         | 95                       | 151                                    | 0,672           | 0,564          | 0,613                 | 32,231                                               | 131,592                                              | 14,866                                              | 77,735                                             | 0,684             | 0,293            | 0,410                     |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн... | Сумма знаний                                          | 156                      | 116                                    | 0,596           | 0,665          | 0,628                 | 53,902                                               | 45,546                                               | 38,717                                              | 12,568                                             | 0,582             | 0,811            | 0,678                     |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн... | Семантический резонанс зна...                         | 95                       | 151                                    | 0,672           | 0,564          | 0,613                 | 32,231                                               | 131,592                                              | 14,866                                              | 77,735                                             | 0,684             | 0,293            | 0,410                     |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн... | Сумма знаний                                          | 156                      | 116                                    | 0,596           | 0,665          | 0,628                 | 53,902                                               | 45,546                                               | 38,717                                              | 12,568                                             | 0,582             | 0,811            | 0,678                     |
| 9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, вер... | Семантический резонанс зна...                         | 157                      | 145                                    | 0,561           | 0,581          | 0,571                 | 82,686                                               | 90,333                                               | 79,132                                              | 80,248                                             | 0,511             | 0,507            | 0,509                     |
| 9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, вер... | Сумма знаний                                          | 168                      | 145                                    | 0,545           | 0,581          | 0,562                 | 65,261                                               | 45,924                                               | 85,160                                              | 26,864                                             | 0,434             | 0,708            | 0,538                     |
| 10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, ве... | Семантический резонанс зна...                         | 157                      | 145                                    | 0,561           | 0,581          | 0,571                 | 82,686                                               | 90,333                                               | 79,132                                              | 80,248                                             | 0,511             | 0,507            | 0,509                     |
| 10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей, ве... | Сумма знаний                                          | 168                      | 145                                    | 0,545           | 0,581          | 0,562                 | 65,261                                               | 45,924                                               | 85,160                                              | 26,864                                             | 0,434             | 0,708            | 0,538                     |

Рисунок 8 – Оценка достоверности моделей

Наиболее достоверной в данном приложении оказалась модель ABS при интегральном критерии «Семантический резонанс знаний». При этом точность модели (F- мера Ван Ризбергера) составляет 0,667 при максимуме 1,000, а точность модели (L1-мера профессора Луценко) - 0,764 при максимуме 1,000. L1-мера профессора Луценко является более достоверной, по сравнению с F-мерой Ван Ризбергера.

Таким образом, уровень достоверности прогнозирования с применением модели выше, чем экспертных оценок, достоверность которых считается равной примерно 100%. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе Aidos-X используется F-мера Ван Ризбергера 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.



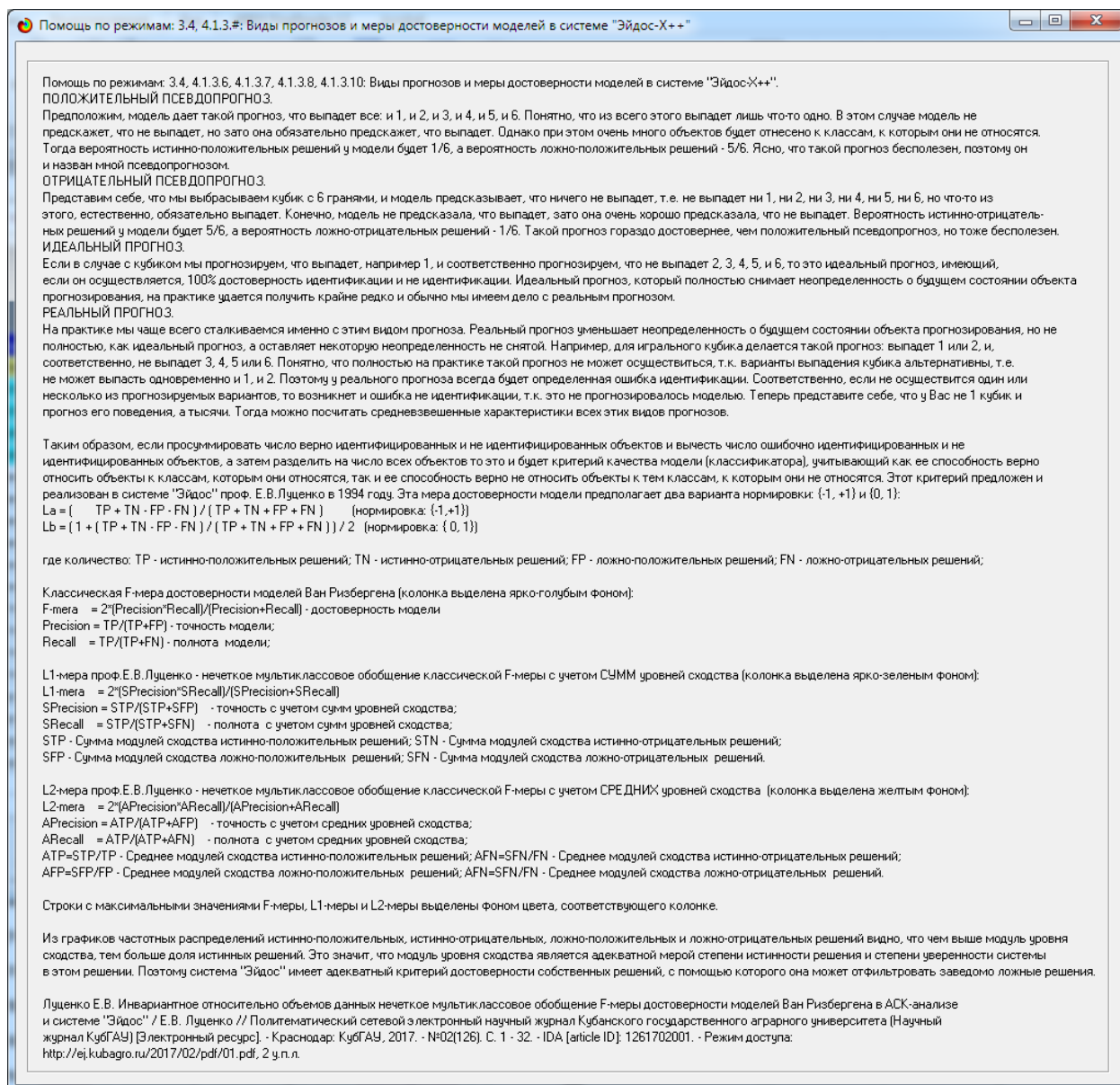


Рисунок 9 – Виды прогнозов и принцип определения достоверности моделей по авторскому варианту метрики, сходной с F-критерием

На рисунках ниже приведено частотное распределение числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных СК-моделях, полученных на основе обучающей выборки.

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

Из рисунка 10 видно, что:



- истинных решений гораздо больше, чем ложных;
- при решении о непринадлежности больше истинных решений.

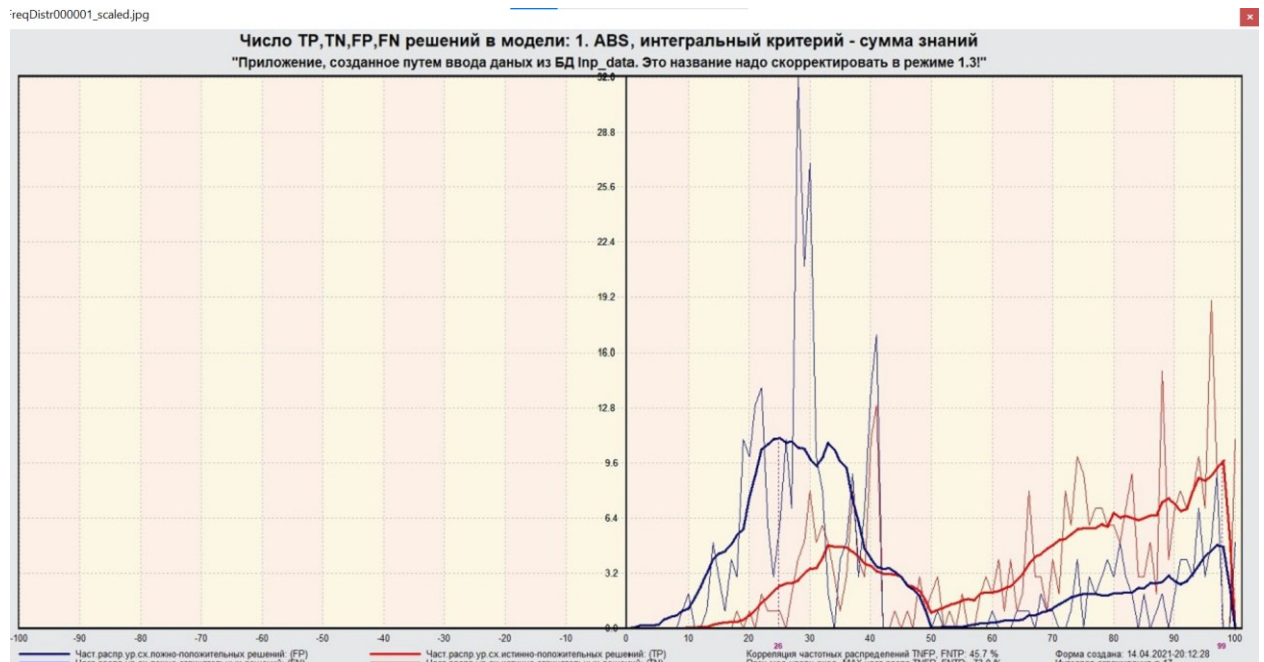


Рисунок 10 – Частотные распределения числа верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных состояний объекта моделирования в зависимости от уровня сходства в модели ABS

На рисунке 11 приведены частные распределения количества верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных ситуаций в зависимости от уровней сходства и различия для модели INF3.

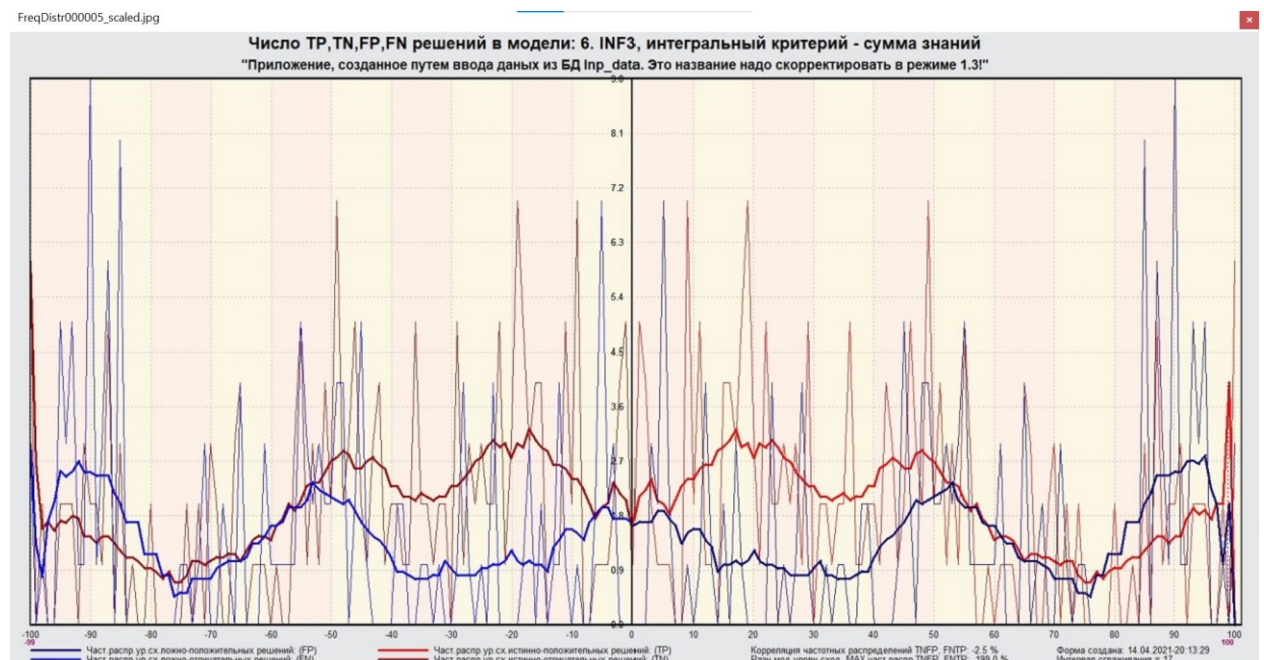


Рисунок 11 – Частотные распределения модели INF3

Из рисунка 11 видно, что по сравнению с моделью INF3 в модели ABS больше истинных решений.

Из рисунка 12 видно, что модель PRC2 абсолютно четко показывает, что доля истинных решений равна приблизительно 35%, когда ложные – 65%.

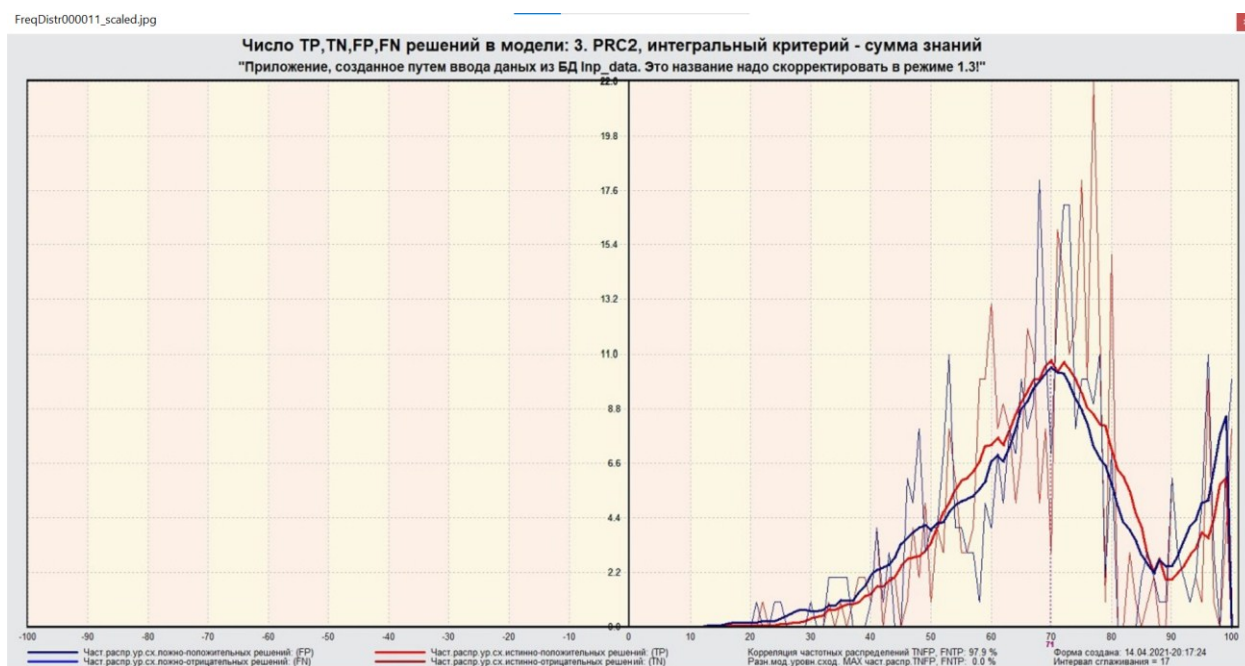


Рисунок 12 – Частотные распределения числа верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных состояний объекта моделирования в зависимости от уровня сходства в модели PRC2

## 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 PRC2 (режим 5.6) (рисунок 13, 14).

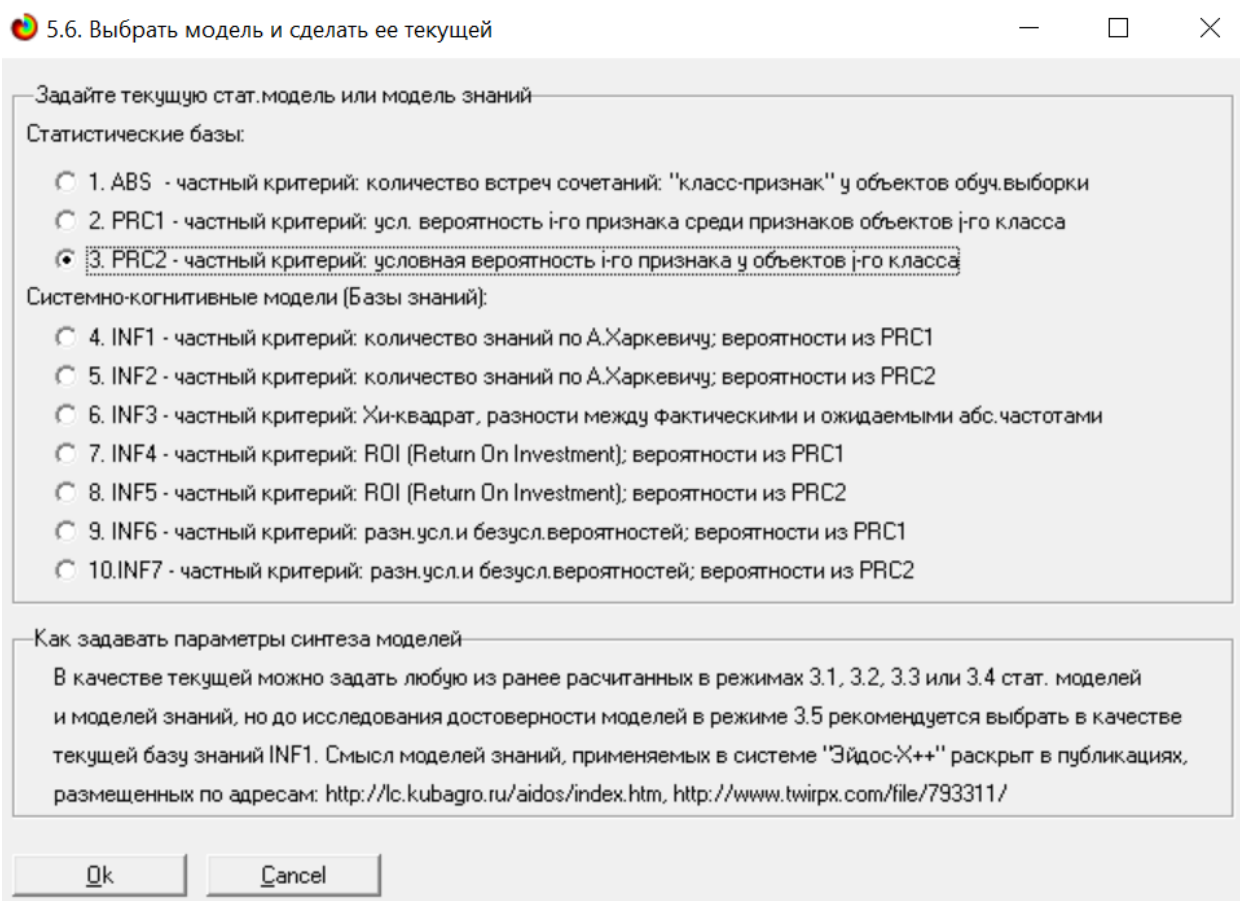


Рисунок 13 – Экранная форма режима задания модели в качестве текущей

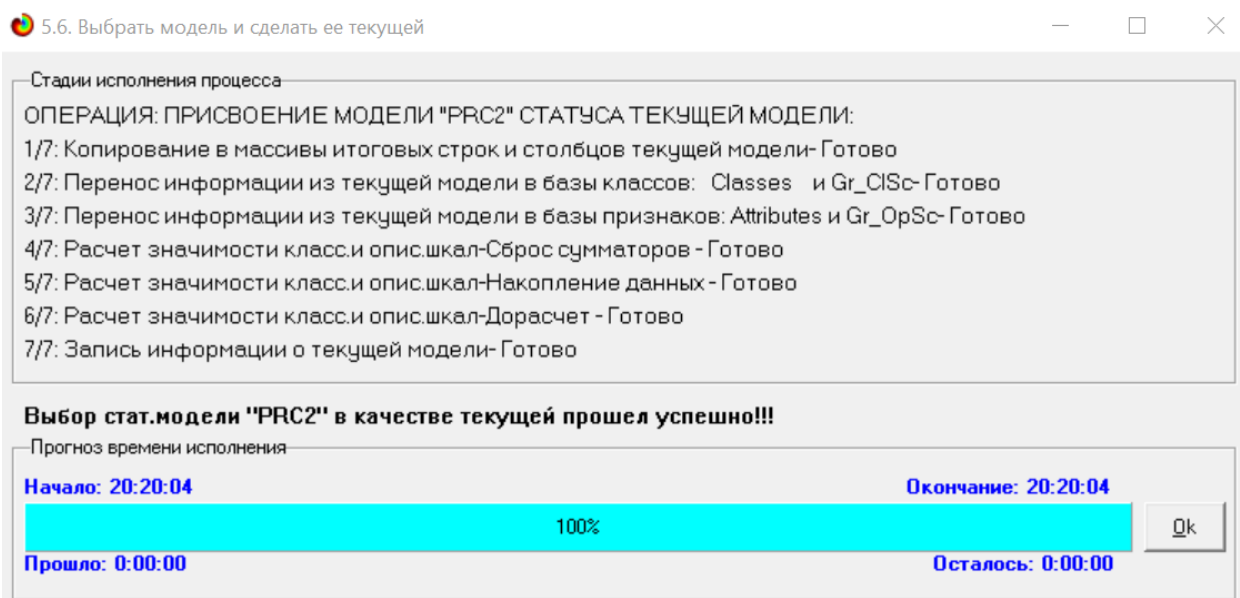


Рисунок 14 – Экранная форма режима задания модели в качестве текущей

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

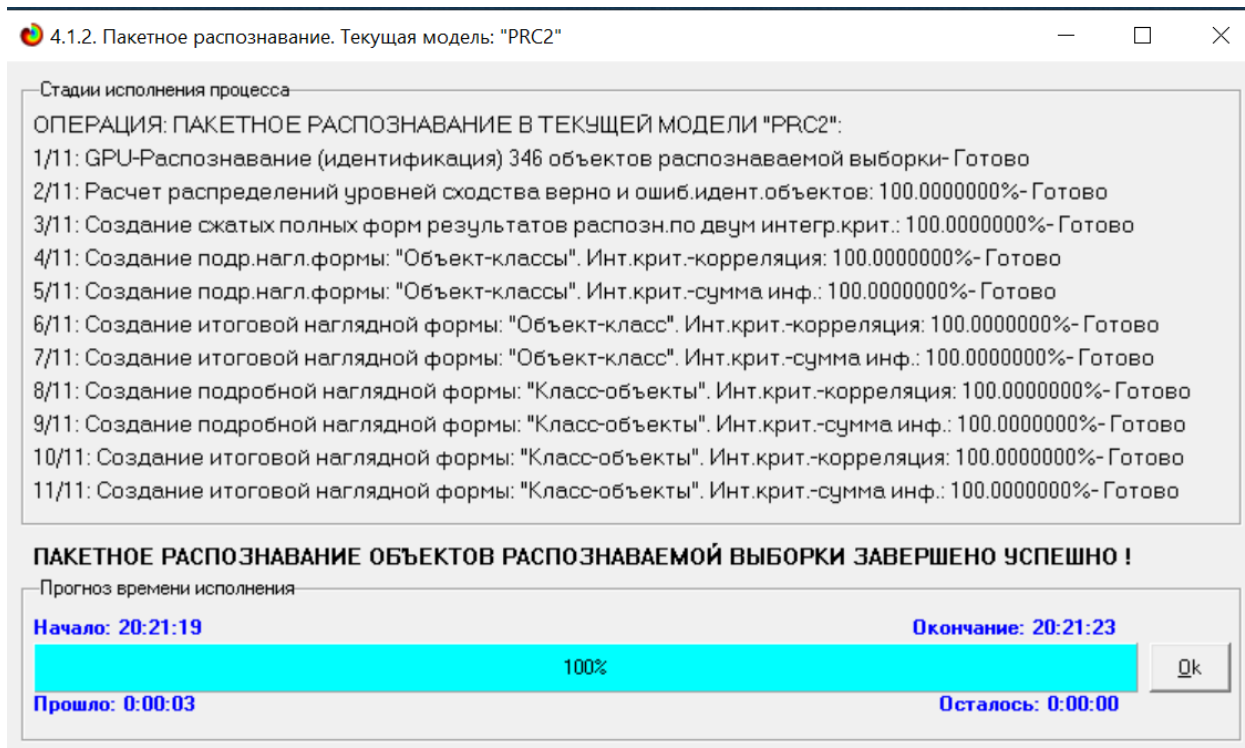


Рисунок 15 – Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели

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 PRC2 на основе наблюдения предыстории их развития. Визуализация результатов распознавания представлена в соотношении: «Объект-классы» и «Класс-объекты».

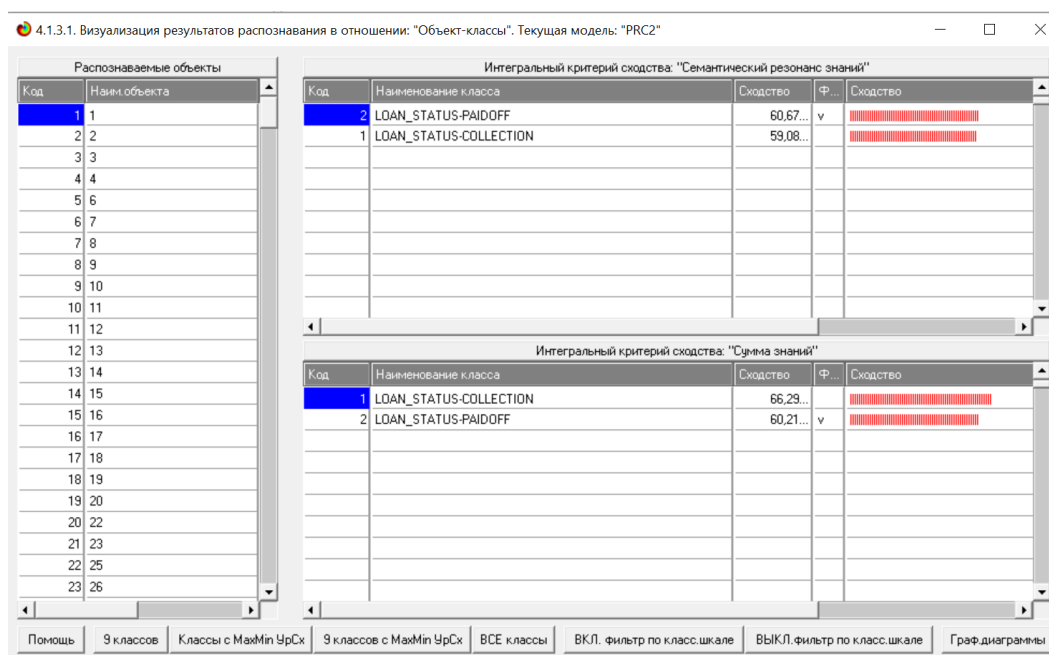


Рисунок 16. Пример идентификации объектов в модели PRC2

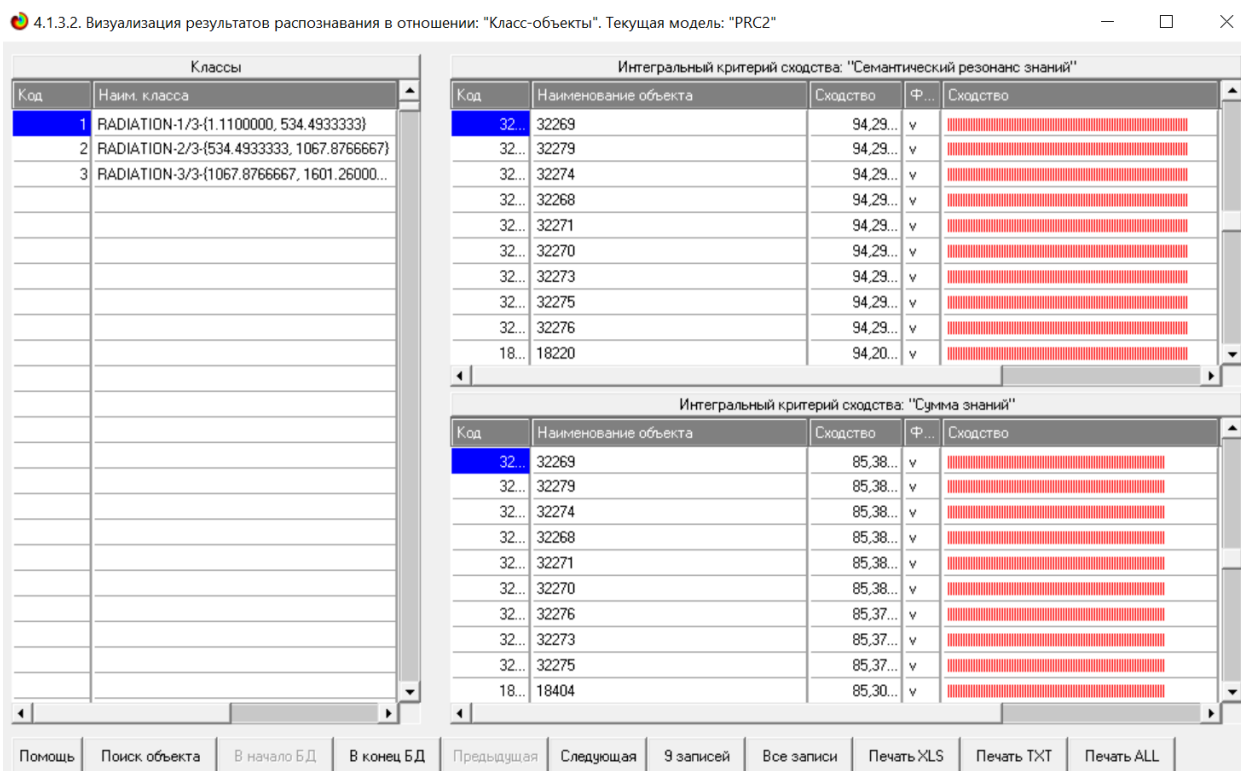


Рисунок 17. Пример идентификации объектов в модели PRC2

## 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).



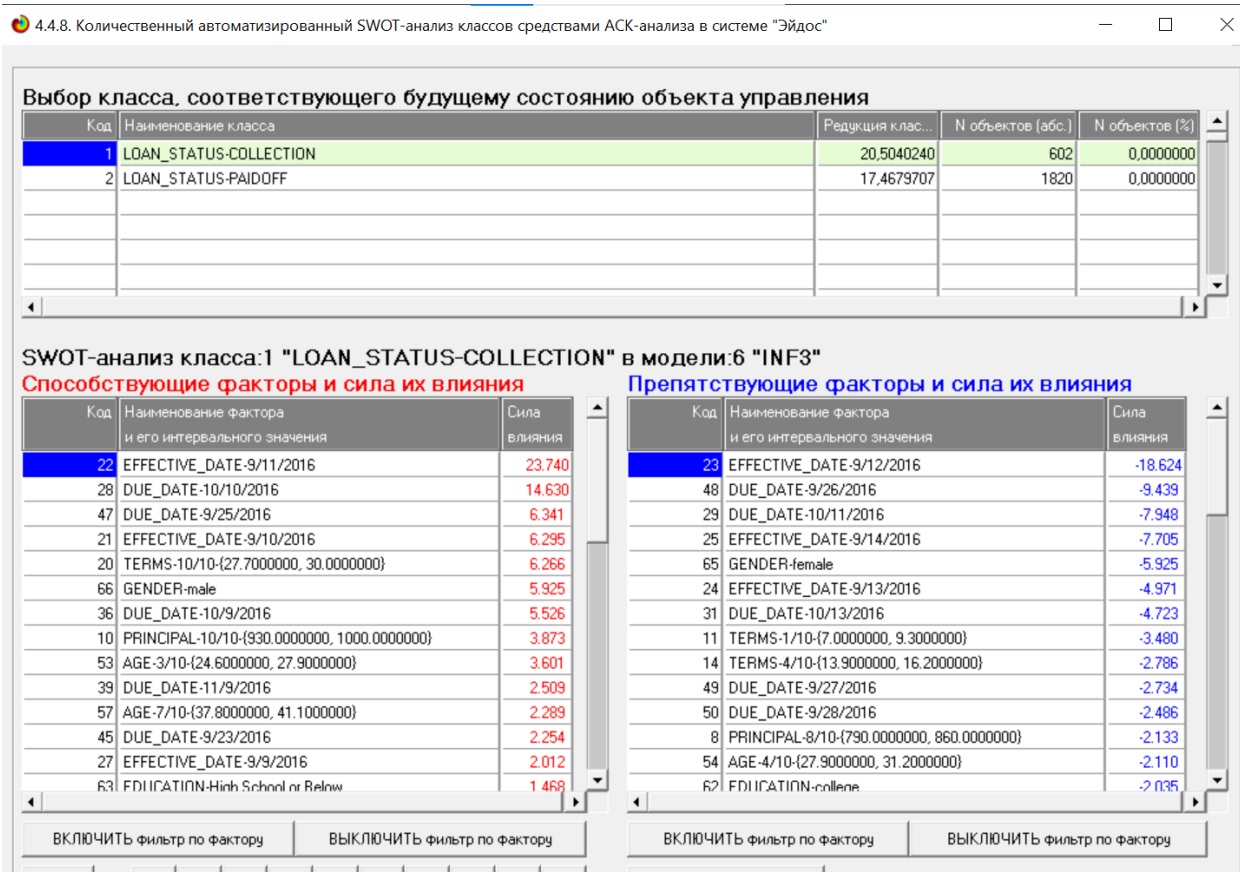


Рисунок 18 – Автоматизированное построение SWOT-матрицы

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

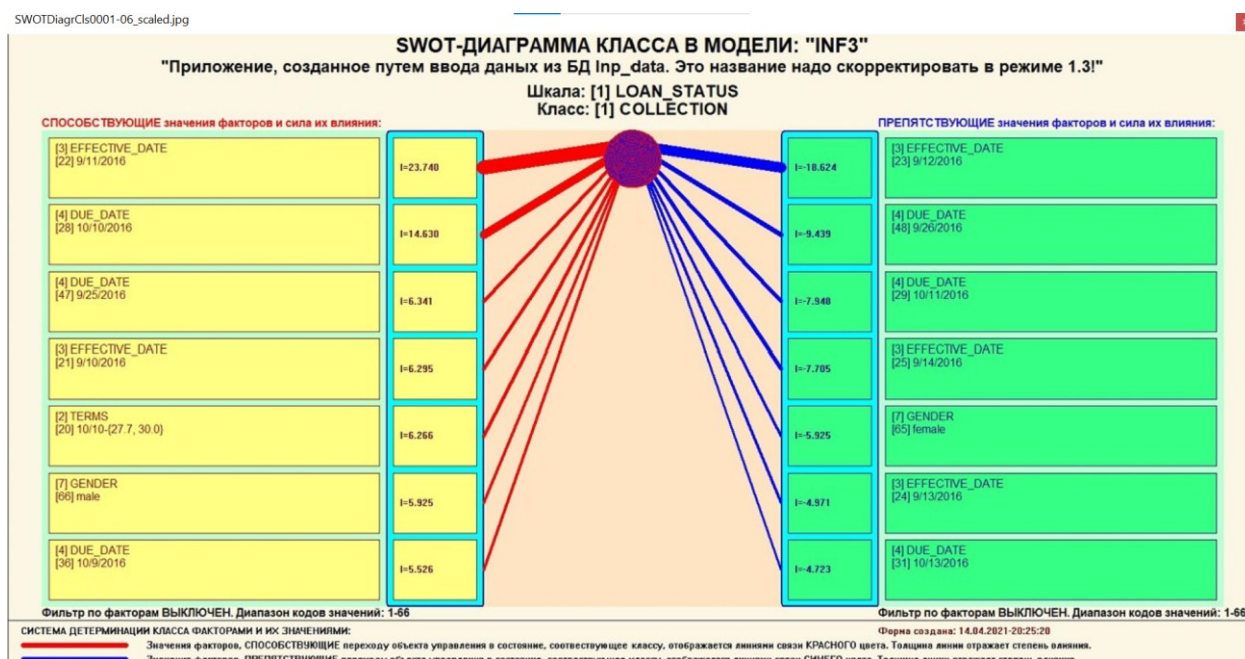


Рисунок 19 - Пример SWOT-матрицы в модели INF3

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**

На когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны количественные оценки кредитной истории. Однако так как он может сделать только два выбора, то диаграмма максимально проста.

Данную диаграмму мы получаем в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 20). Важно, что эти результаты 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

Построить агломеративную дендрограмму и соответственно график изменения межкластерных расстояний не удалось (рисунок 21).

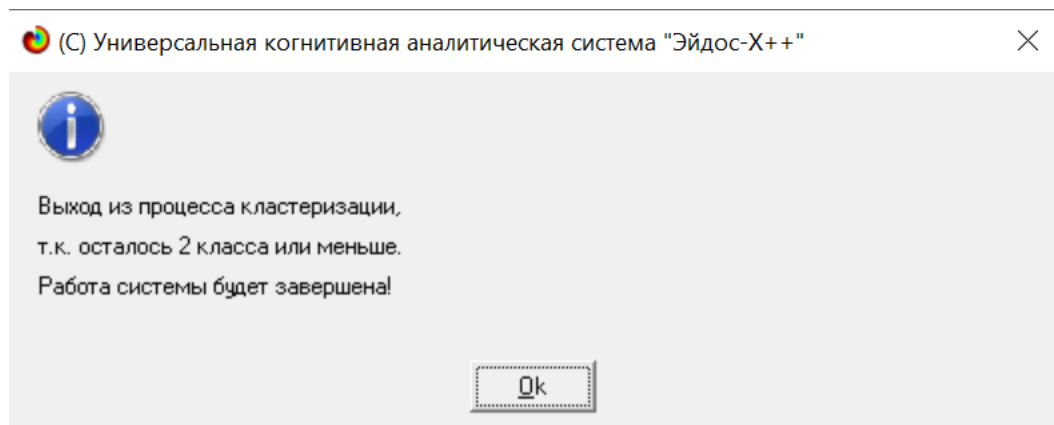


Рисунок 21 – Выход из процесса кластеризации

### 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).

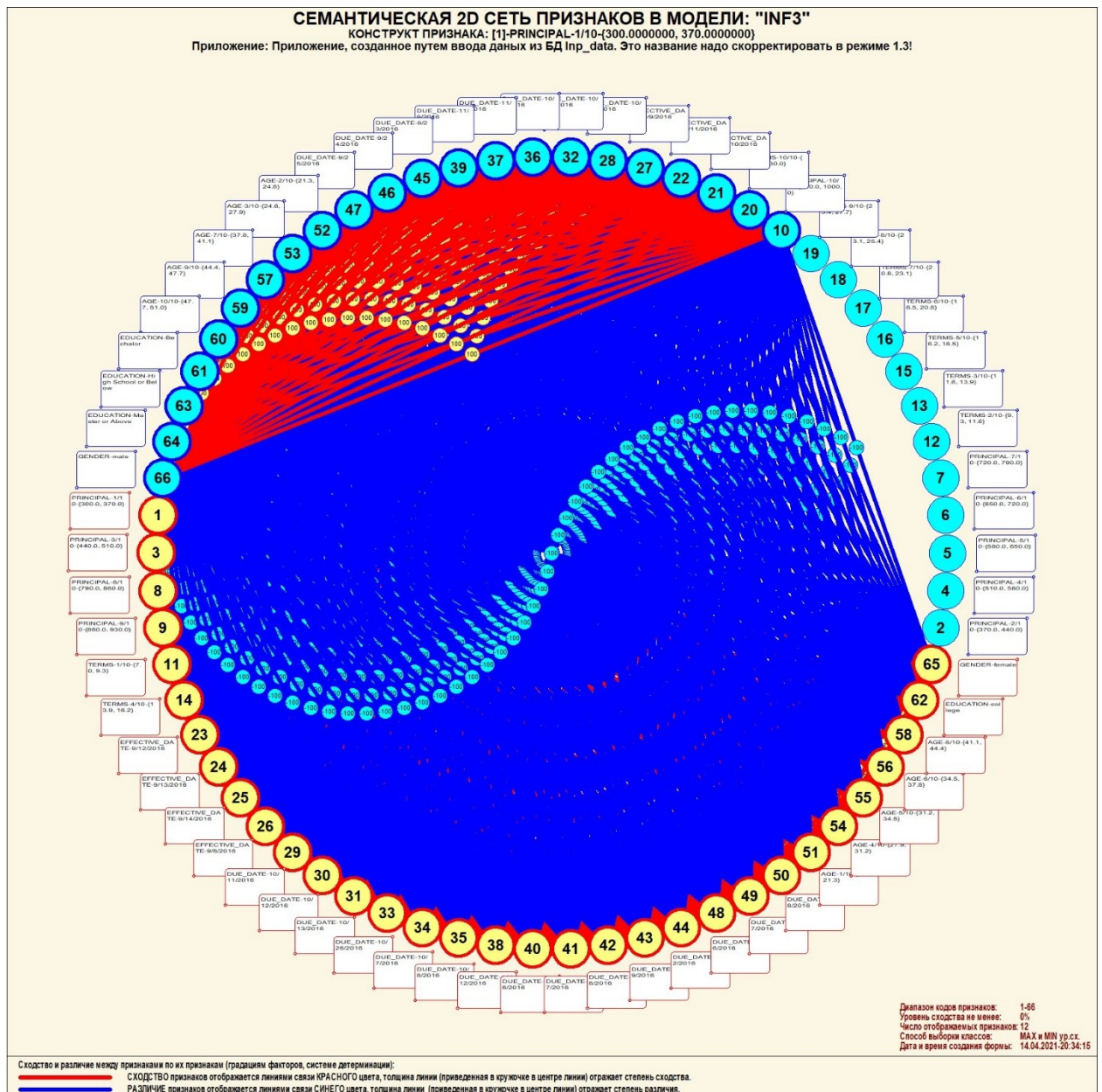


Рисунок 22 – Критерии, от которых зависит статус кредитной истории

## 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 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.



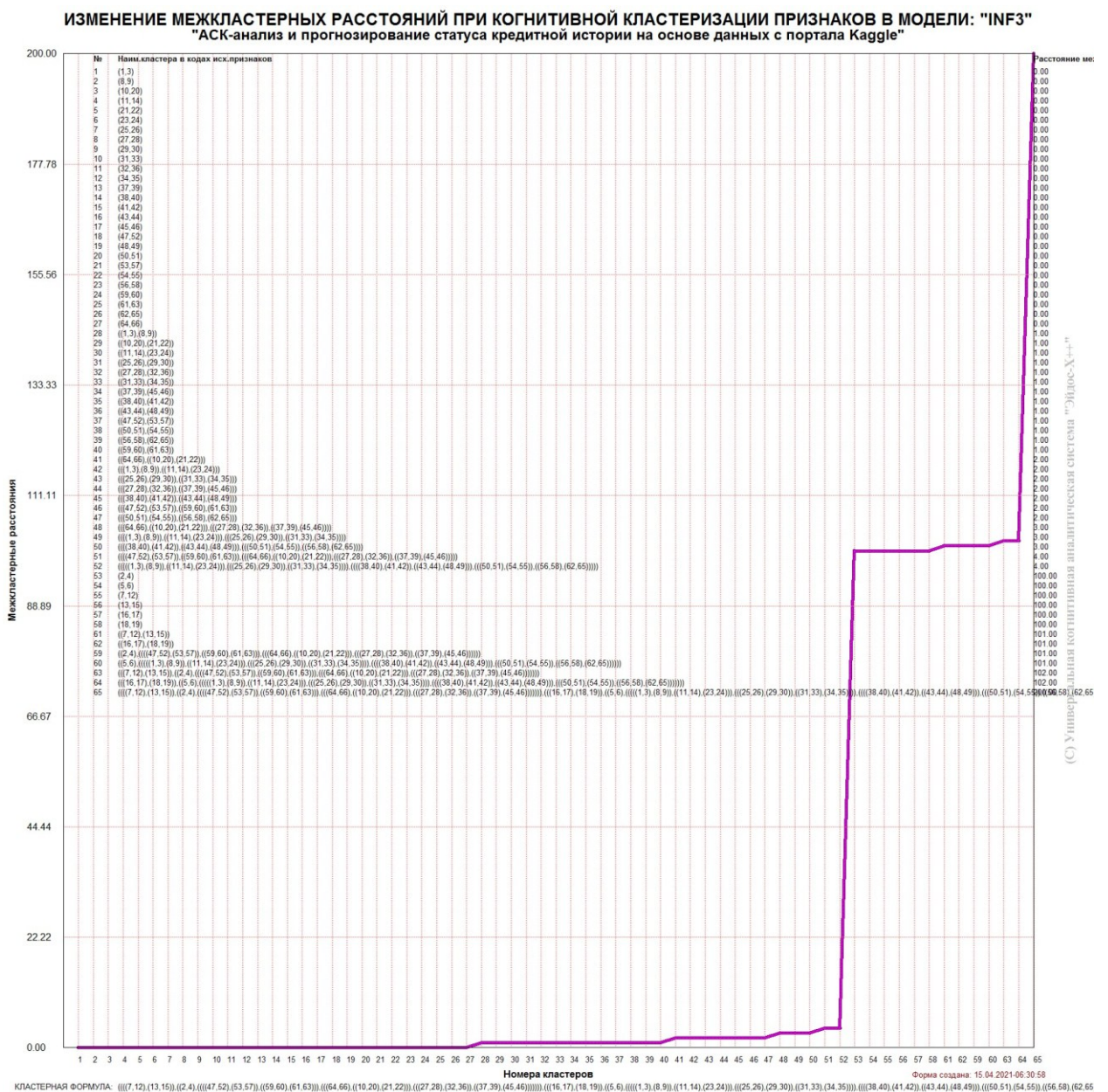


Рисунок 24 – График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

### 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 78,11% 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.

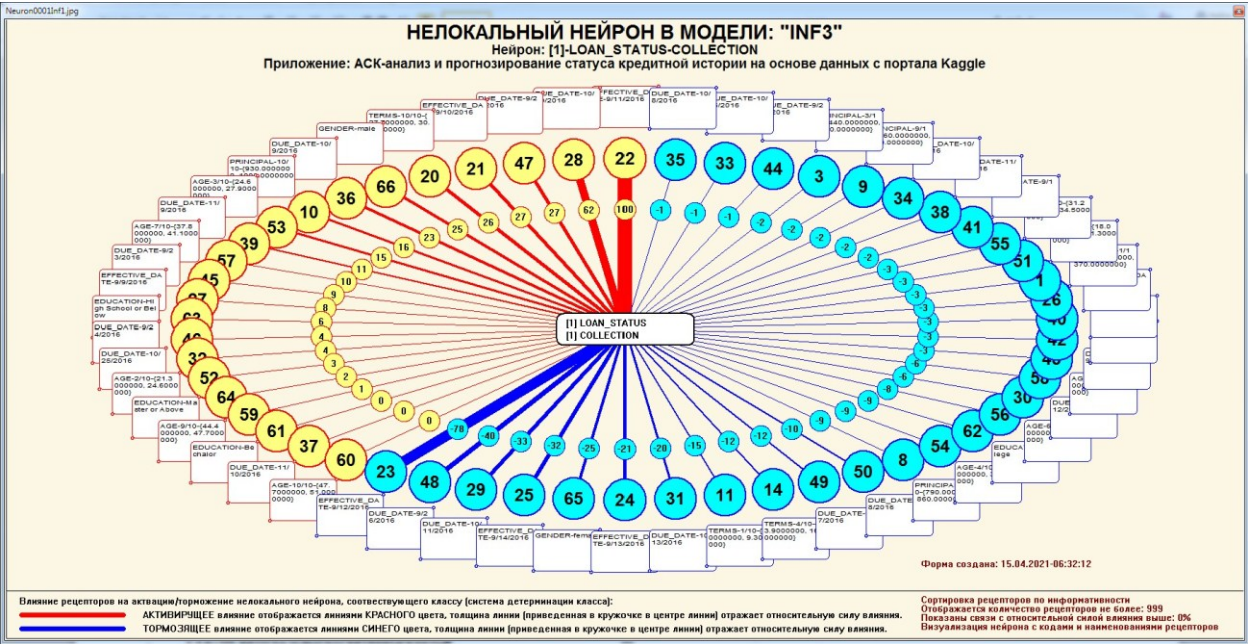


Рисунок 25 – Пример нелокального нейрона

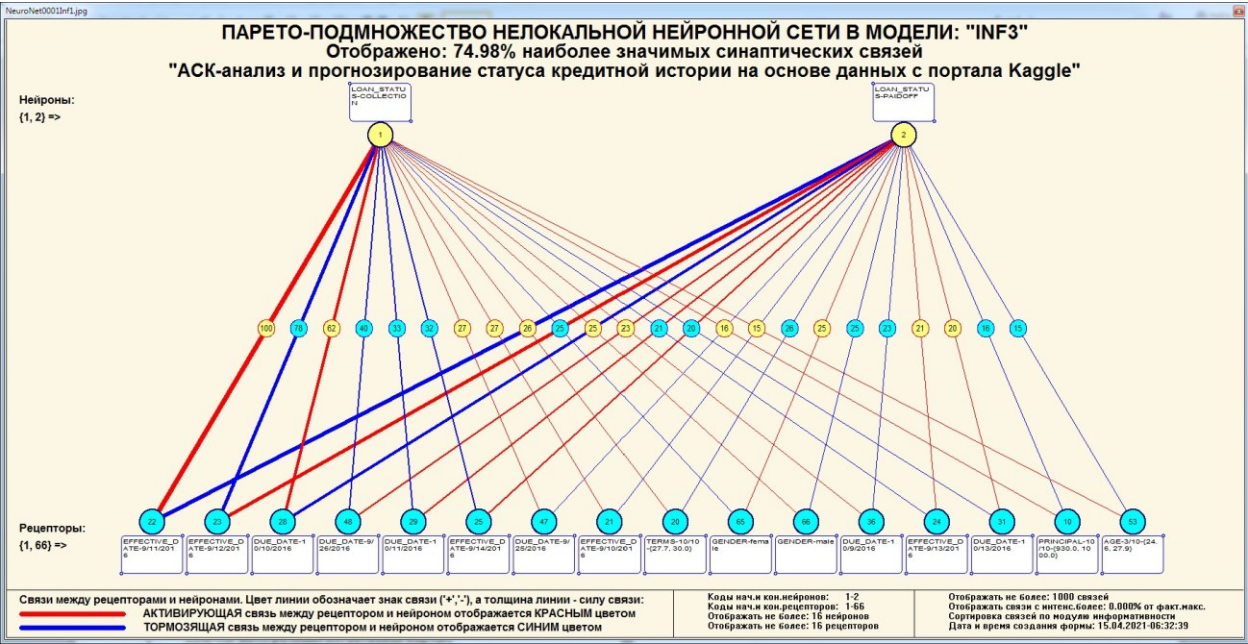


Рисунок 26 – Один слой нелокальной нейронной сети

### 2.3.6 3D-интегральные когнитивные карты

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



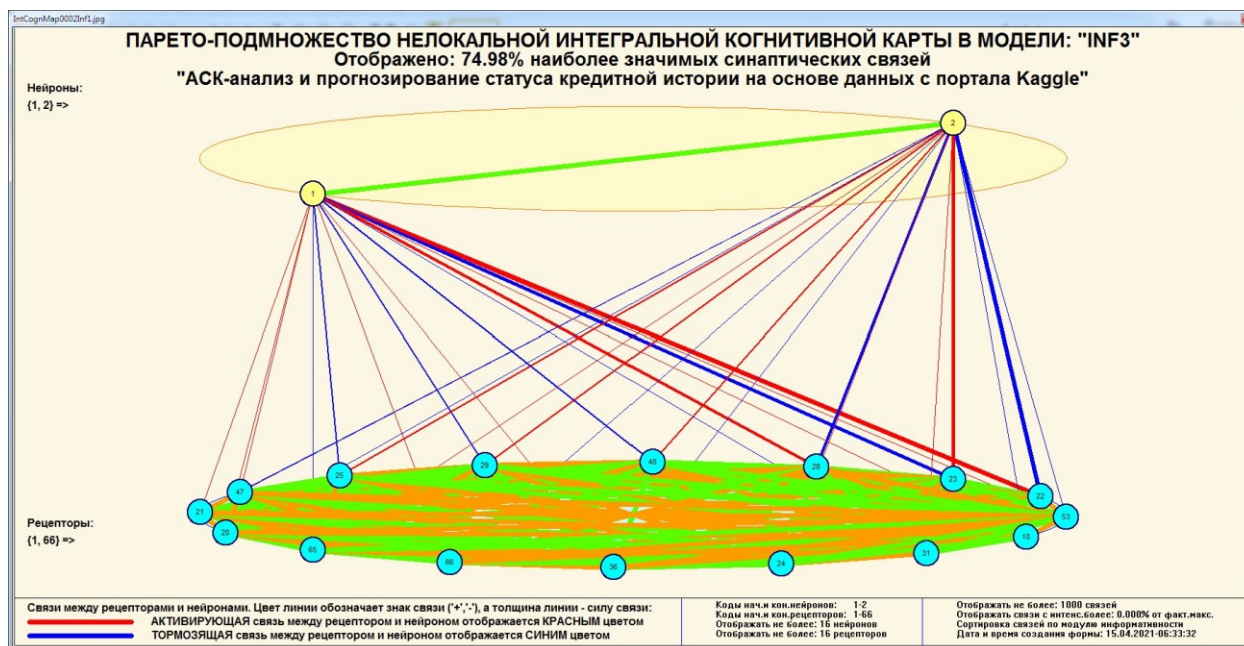


Рисунок 27 – 3D-интегральная когнитивная карта в СК-модели INF3

### 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»

4.5. Визуализация когнитивных функций

Что такое когнитивная функция:

Визуализация прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций. Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функций) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полос) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояние, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

Лущенко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций - новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Лущенко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - №03(67). С. 240 - 282. - Шифр Информрегистра: 0421100012\0077. - 2,688 у.п.л. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>

Задайте нужный режим:

Визуализации когнитивных функций

Литератур.ссылки на работы по когнитивным функциям

Литератур.ссылки на работы по когнитивным функциям

Литератур.ссылки на работы по управлению знаниями

Некоторые из когнитивных функций представлены на рисунках 28, 29, 30.

На рисунке 28 мы видим, как влияет признак «Город» на модель. Можно увидеть, что ярко выделяется 21-й город – содержит большое количество информации о том, что «Yes» и «No», а остальные влияют, но не сильно.

На рисунке 29 мы видим, как влияет признак «Индекс развития города» на модель. При низком значении параметра очень характерно, что «Yes» и нехарактерно что «No», а при среднем значении – наоборот и не ярко выражено.

Из диаграмм видно, что красный цвет отражает содержание большого количества информации в значении фактора «Yes», а синее отражает то, что это не произойдет.

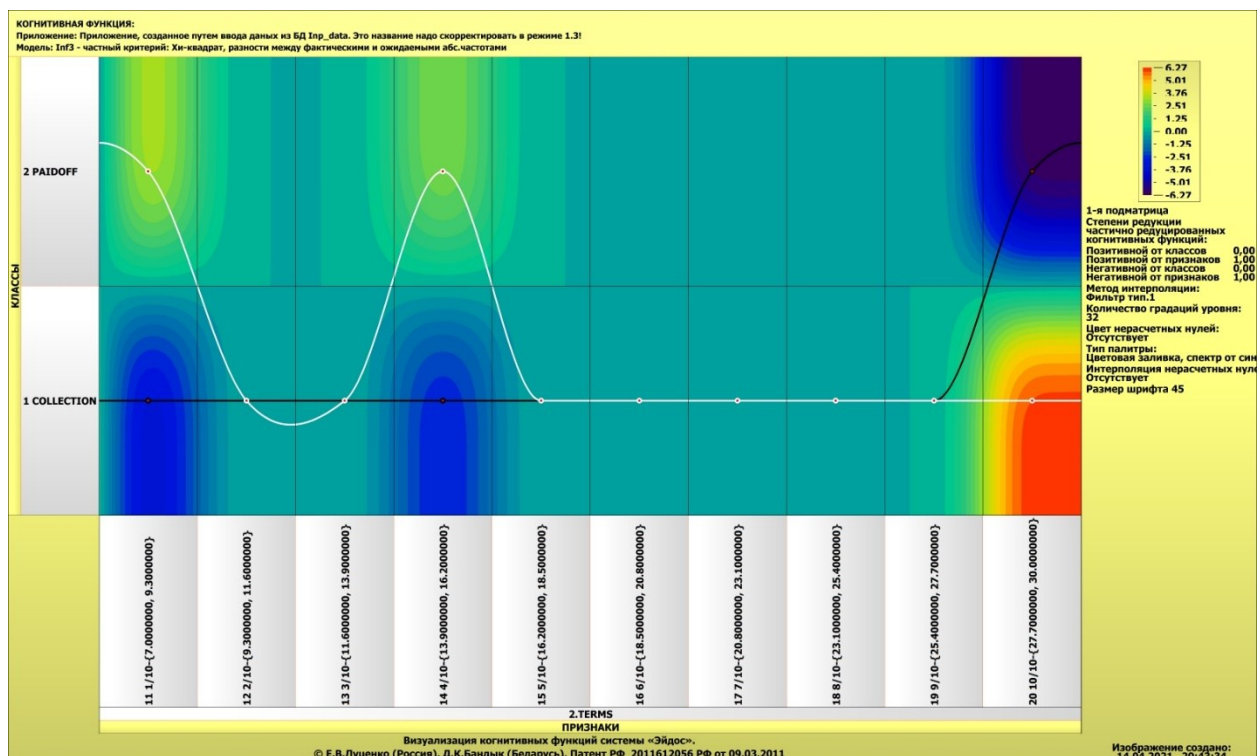


Рисунок 28 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3

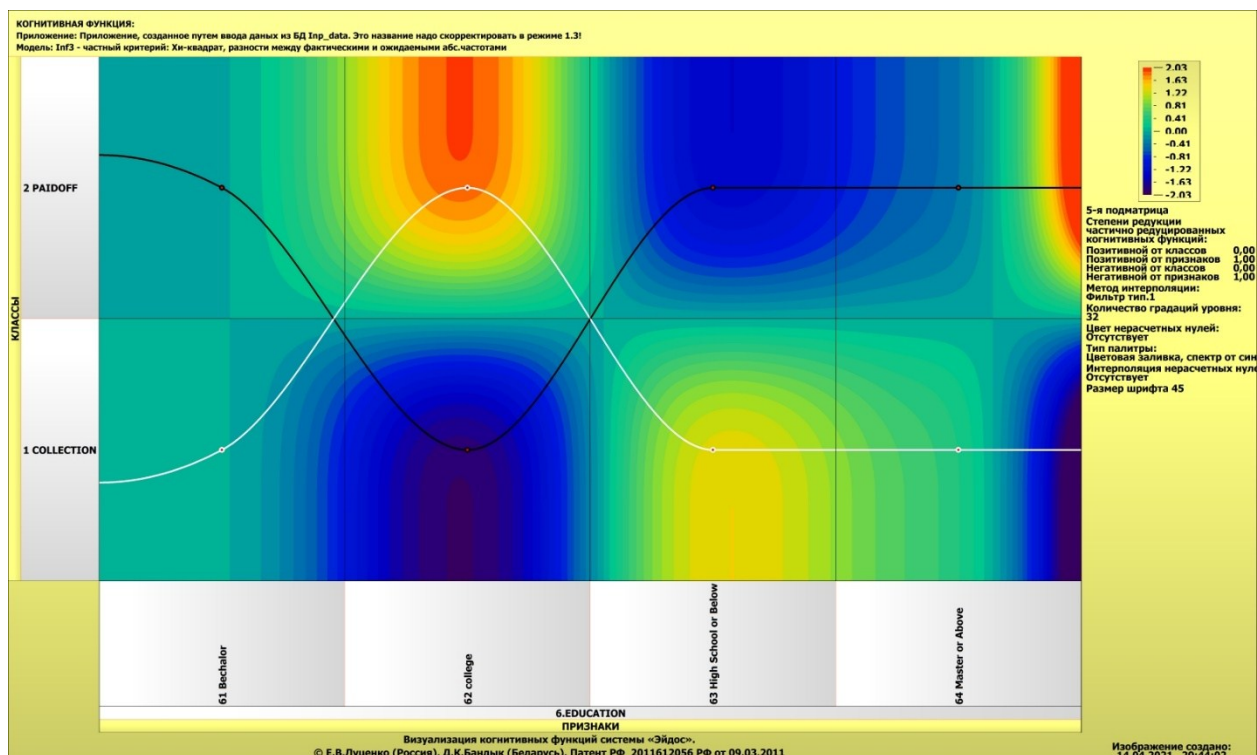


Рисунок 29 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3

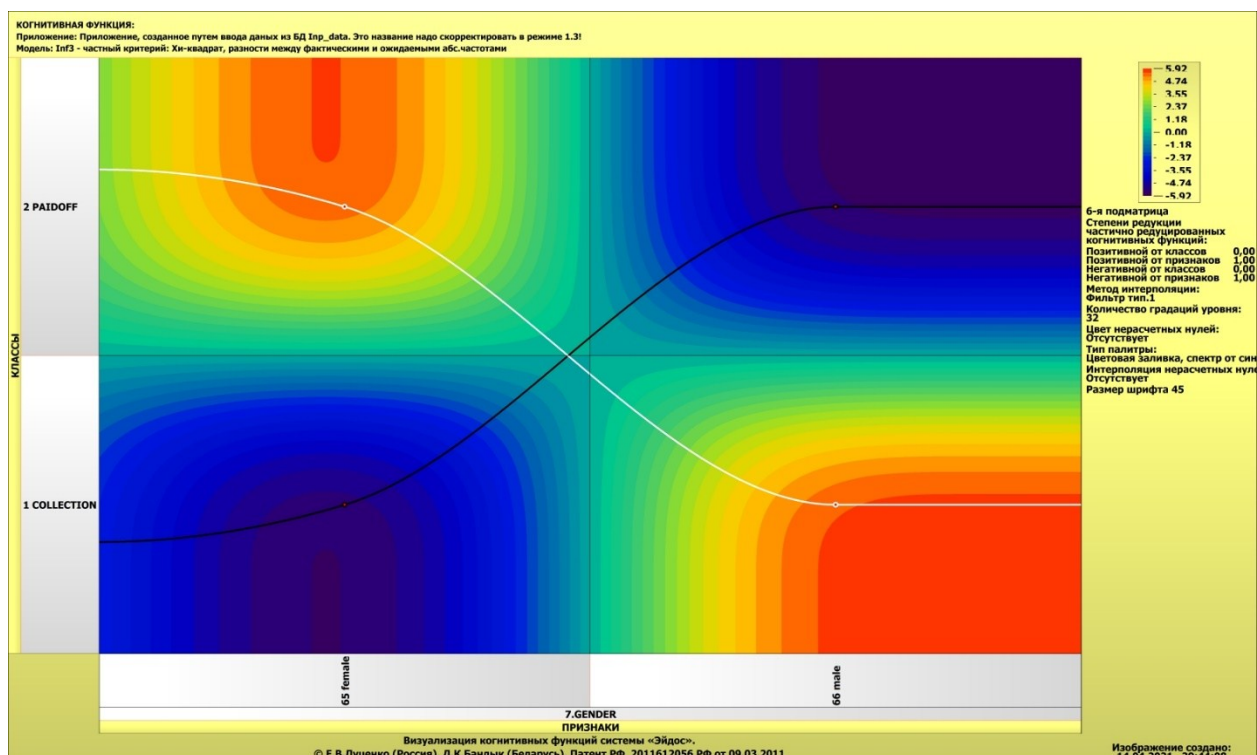


Рисунок 30 – Пример визуализации когнитивной функции модели INF3



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Так как существует множество систем искусственного интеллекта, то возникает необходимость сопоставимой оценки качества их математических моделей. Одним из вариантов решения этой задачи является тестирование различных систем на общей базе исходных данных, для чего очень удобно использовать общедоступную электронную базу Kaggle.

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 статус кредитной истории, и на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.