

**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 удовлетворения покупателей скидками в магазинах»

Выполнил студент группы: ИТ2342 Бадалов Ашот Тигранович

\ Допущен к защите _____

Руководитель проекта д.э.н., к.т.н., профессор Луценко Е.В. (_____)

(подпись, расшифровка подписи)



Защищен _____

(дата)

Оценка _____ отлично

Краснодар
2025

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 Бадалова Ашота Тиграновича курса 2

очной формы обучения группы ИТ2342

Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Наименование темы «АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах»

Рецензент: Луценко Евгений Вениаминович, д.э.н., к.т.н., профессор

(Ф.И.О., ученое звание и степень, должность)

Оценка качества выполнения курсовой работы

№ п/п	Показатель	Оценка соответствия («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
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 _____ (Е. В. Луценко)

« » декабря 2024 г.

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 86 страниц, 38 рисунков, 18 таблиц, 24 литературных источника.

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

Целью работы является проведение автоматизированного системно-когнитивного анализа времяпровождения людей в играх.

Для достижения цели требуется проанализировать методы создания обобщенных представлений классов и решения задач идентификации объектов с применением методов принятия решений и изучения моделируемой области путем анализа модели.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах	Automated system-cognitive analysis of people's satisfaction with discounts in stores
Бадалов Ашот Тигранович	Badalov Ashot Tigranovich
студент факультета ПИ, группы ИТ2342	student of the faculty of PI, group IT2342
a9188885464@yandex.ru	a9188885464@yandex.ru
<i>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия</i>	<i>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia</i>
Целью данной работы является изучение характеристик удовлетворения покупателей скидками в магазинах. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для меня это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-Х++», а также обеспечить некоторую научную ценности в сфере изучения корреляции времяпровождения людей в играх от жанров, платформ и т.д. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».	The purpose of this work is to study the characteristics of customer's satisfaction with discounts in stores. For me, this will allow me to gain knowledge in working with the universal cognitive analytical system "Eidos-X++", as well as provide some scientific value in the field of studying the correlation of people's pastime in games from genres, platforms, etc. To achieve this goal, Automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) and its software tools - the intelligent system "Eidos" are used.
Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСКАНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС».	Key words: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM.

СОДЕРЖАНИЕ

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)	6
1.1. ОПИСАНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	6
1.2. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ	6
1.3. ПРОБЛЕМА, РЕШАЕМАЯ В РАБОТЕ И ЕЕ АКТУАЛЬНОСТЬ.....	7
1.4. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	7
2. METHODS (МЕТОДЫ)	8
2.1. ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ	8
2.2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СООТВЕТСТВИЯ ОБОСНОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
2.3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ (АСК-АНАЛИЗ) КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ.....	8
2.4. СИСТЕМА «ЭЙДОС» – ИНСТРУМЕНТАРИЙ АСК-АНАЛИЗА.....	10
2.5. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ	18
3. RESULTS (РЕЗУЛЬТАТЫ)	21
3.1. Задача-1. КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. ДВЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ И ОПИСАТЕЛЬНЫХ ШКАЛ И ГРАДАЦИЙ	21
3.2. Задача-2. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	22
3.3. Задача-3. СИНТЕЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ И ЧАСТНЫЕ КРИТЕРИИ ЗНАНИЙ	31
3.4. Задача-4. ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ	43
3.5. Задача-5. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	45
3.6. Задача-6. СИСТЕМНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	46
3.6.1. <i>Интегральный критерий «Сумма знаний»</i>	47
3.6.2. <i>Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»</i>	48
3.6.3. <i>Важные математические свойства интегральных критериев</i>	49
3.6.4. <i>Решение задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос»</i>	50
3.7. Задача-7. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	53
3.7.1. <i>Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ</i>	53
3.7.2. <i>Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»</i>	55
3.8. Задача-8. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО МОДЕЛИ	59
3.8.1. <i>Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)</i>	59
3.8.2. <i>Кластерно-конструктивный анализ классов</i>	60
3.8.3. <i>Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал</i>	62
3.8.4. <i>Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны</i>	65
3.8.5. <i>Нелокальная нейронная сеть</i>	67
3.8.6. <i>3D-интегральные когнитивные карты</i>	68
3.8.7. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	69
3.8.8. <i>2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	72
3.8.9. <i>Когнитивные функции</i>	75
3.8.10. <i>Значимость описательных шкал и их градаций</i>	83
3.8.11. <i>Степень детерминированности классов и классификационных шкал</i>	86
4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)	88
5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)	89
REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)	89

1. INTRODUCTION (ВВЕДЕНИЕ)

1.1. Описание исследуемой предметной области

Анализ скидок и их влияние на удовлетворенность покупателей в магазинах приобретает все большую значимость в условиях современной конкурентной розничной торговли. Скидки представляют собой один из самых мощных инструментов привлечения клиентов и стимулирования покупок. Однако для эффективного управления этим инструментом требуется глубокое понимание того, какие именно факторы влияют на удовлетворенность покупателей от предложенных скидок.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) может стать ключевым инструментом для изучения и оптимизации воздействия скидок на поведение покупателей. АСК-анализ позволяет выделить значимые переменные, такие как размер скидки, частота ее предложения, товары, к которым она применяется, а также персонализированные предложения для разных групп покупателей, например, по возрасту, полу или доходу.

Цель данного исследования — проведение АСК-анализа удовлетворенности покупателей скидками в магазинах с акцентом на выявление факторов, влияющих на выбор товаров и частоту совершения покупок. Основное внимание будет уделено выявлению взаимосвязи между размером скидки, демографическими характеристиками покупателей и их уровнем удовлетворенности.

В рамках исследования предполагается:

1. Сбор и обработка данных о скидках, предоставляемых в магазинах, и уровне удовлетворенности покупателей.
2. Анализ полученных данных для выявления основных закономерностей в поведении покупателей при использовании скидок.
3. Формирование рекомендаций для оптимизации стратегий предоставления скидок, чтобы повысить уровень удовлетворенности покупателей и улучшить маркетинговые кампании.

Результаты исследования могут быть использованы для повышения эффективности управления скидочными предложениями, увеличения покупательской активности и создания персонализированных предложений, что приведет к увеличению лояльности клиентов и их удовлетворенности от покупок.

1.2. Объект и предмет исследования

Объект исследования (моделирования) – покупатели в магазинах.

Предмет исследования – выявление корреляции между временем, днем недели, полом покупателей и т.д. на их удовлетворенность скидками в магазинах.

1.3. Проблема, решаемая в работе и ее актуальность

Современные магазины сталкиваются с необходимостью глубокого анализа влияния скидочных предложений на удовлетворенность покупателей для повышения эффективности своих маркетинговых стратегий. Учитывая разнообразие клиентов по демографическим признакам, таким как пол, возраст и уровень дохода, возникает сложность в разработке подходящих скидочных предложений, которые могли бы заинтересовать различные сегменты аудитории и повысить их лояльность.

Основная проблема заключается в недостаточном понимании того, как скидочные предложения влияют на поведение различных групп покупателей. В условиях высокой конкуренции магазины, не уделяющие должного внимания анализу эффективности скидочных предложений, рискуют потерять клиентов, снизить уровень их удовлетворенности и, как следствие, потерять долю рынка.

АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками позволяет выявить ключевые закономерности, влияющие на принятие решений клиентами. Например, анализ может помочь определить, какой размер скидочных предложений наиболее привлекателен для женщин или мужчин, как изменяются предпочтения клиентов в зависимости от их возрастной группы, а также как доход влияет на восприятие скидочных предложений и частоту покупок.

Актуальность данного исследования связана с необходимостью разработки персонализированных скидочных предложений, направленных на повышение конкурентоспособности магазина и удовлетворенности клиентов. Результаты АСК-анализа могут быть использованы для оптимизации маркетинговых кампаний, повышения эффективности работы с клиентами и, в конечном итоге, увеличения их лояльности и частоты покупок.

1.4. Цель работы

Целью данной работы является исследование и анализ влияния скидочных предложений на уровень удовлетворенности покупателей с использованием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа). Основное внимание уделяется выявлению факторов, таких как пол, возраст и доход покупателей, которые могут оказывать влияние на восприятие скидочных предложений и их роль в процессе принятия решений о покупке.

Для достижения этой цели в работе предполагается решить ряд задач, связанных с выбором и применением методов анализа данных, обработкой информации о покупках, и интерпретацией полученных результатов. Особое внимание будет уделено изучению корреляций между демографическими характеристиками покупателей и их предпочтениями в магазинах.

Конкретные задачи и этапы исследования будут сформулированы после обоснования методики, применяемой для решения проблем анализа

реакций на скидки в магазинах. Результаты исследования могут быть использованы для разработки более эффективных и персонализированных стратегий скидок для повышения удовлетворенности и лояльности покупателей.

2. METHODS (МЕТОДЫ)

2.1. Обоснование требований к методу решения проблемы

Из специфики поставленной проблемы сопоставимости обработки в одной модели исходных, представленных в разных типах шкал числовых и текстовых (лингвистических) и в разных единицах измерения, вытекают следующие *требования* к методу решения проблемы:

1. Метод должен обеспечивать устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных (неточных) взаимозависимых (нелинейных) данных большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения.

2. Метод решения проблемы не должен предъявлять чрезмерно жестких требований к исходным данным, которые практически невозможно выполнить, а должен обеспечивать обработку тех данных, которые реально есть.

3. Метод должен не теоретически, а реально на практике решать поставленную проблему, а значит, он должен иметь поддерживающий его программный инструментарий, находящийся в полном открытом бесплатном доступе.

2.2. Литературный обзор методов решения проблемы, их характеристика и оценка степени соответствия обоснованным требованиям

Поиск в Internet математических методов и реализующих их программных систем, *одновременно* удовлетворяющих всем требованиям, обоснованным в п.2.1 данной работы показал, что альтернатив Автоматизированному системно-когнитивному анализу и его программному инструментарию – системе «Эйдос» в настоящее время здесь практически нет [1-4].

2.3. Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) как метод решения проблемы

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предложен *проф.Е.В.Луценко* в 2002 году в ряде статей 1997-2001 годов¹ и фундаментальной монографии [2].

¹ <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf> (см. с публикации № 48).

Сам термин: «Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ)» был предложен проф.Е.В.Луценко в 2001 году. На тот момент этот термин вообще не встречался в Internet. Сегодня по соответствующему запросу в Гугле находится около 23000 сайтов с этим сочетанием слов².

Примечание: Ниже приведено очень краткое описание АСК-анализа и системе «Эйдос». Это описание может выглядеть как нескромность и самовосхваление. Но автор просит читателей понять его правильно. Это сделано исключительно для тех довольно многочисленных читателей, которые впервые слышат об этом методе и системе.

АСК-анализ включает:

- теоретические основы, в частности базовую формализуемую когнитивную концепцию;
- математическую модель, основанную на системном обобщении теории информации (СТИ);
- методику численных расчетов (структуры баз данных и алгоритмы их обработки);
- программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос» (интеллектуальная система «Эйдос»).

Более подробно математический метод АСК-анализа описан в работе [3] и ряде других [5]. Около половины из 688 опубликованных автором научных работ посвящены теоретическим основам АСК-анализа и его практическим применениям в ряде предметных областей. На момент написания данной работы автором опубликовано более 40 монографий, 27 учебных пособий, в т.ч. 3 учебных пособия с грифами УМО и Министерства, получен 33 патента РФ на системы искусственного интеллекта, 360 публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и приравненных им (по данным [РИНЦ](#)), 17 публикаций в изданиях, входящих в ядро РИНЦ, 6 статей в журналах, входящих в [WoS](#), 7 публикаций в журналах, входящих в [Скопус](#)³ [5, 6, 7].

Три монографии включены в фонды библиотеки конгресса США⁴.

АСК-анализ и система "Эйдос" были успешно применены в 8 докторских диссертациях по экономическим, техническим, биологическим наукам и в 8 кандидатских диссертациях по экономическим, техническим, психологическими и медицинским наукам, еще несколько докторских и кандидатских диссертаций с применением АСК-анализа находятся в стадии выхода на защиту.

Автор является основателем междисциплинарной научной школы: «Автоматизированный системно-когнитивный анализ»⁵. Научная школа:

² [https://yandex.ru/search/?text=Автоматизированный%2Всистемно-когнитивный%2Ванализ%2В\(АСК-анализ\)&lr=35&clid=2327117-18&win=360](https://yandex.ru/search/?text=Автоматизированный%2Всистемно-когнитивный%2Ванализ%2В(АСК-анализ)&lr=35&clid=2327117-18&win=360)

³ <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf>

⁴ <https://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchArg=Lutsenko+E.V.> (и кликнуть: "Search")

⁵ <https://www.famous-scientists.ru/school/1608>

"Автоматизированный системно-когнитивный анализ" является междисциплинарным научным направлением на пересечении по крайней мере трех научных специальностей (согласно недавно утвержденной новой номенклатуры научных специальностей ВАК РФ⁶). Основные научные специальности, которым соответствует научная школа:

- 5.12.4. Когнитивное моделирование;
- 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение;
- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Научная школа: "Автоматизированный системно-когнитивный анализ" включает следующие междисциплинарные научные направления:

- Автоматизированный системно-когнитивный анализ числовых и текстовых табличных данных;
- Автоматизированный системно-когнитивный анализ текстовых данных;
- Спектральный и контурный автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений;
- Сценарный автоматизированный системно-когнитивный анализ временных и динамических рядов.

Приводить здесь ссылки на все эти работы здесь вряд ли целесообразно. Отметим лишь, что у автора есть личный сайт [5] и страничка в РесечГейт [6] и РИНЦ [7], на которых можно получить более полную информацию о методе АСК-анализа и системе «Эйдос». Краткая информация об АСК-анализе и системе «Эйдос» есть в материале: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf.

Решение поставленной в работе проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос» обеспечивается *путем* метризации номинальных шкал, т.е. повышения их степени формализации до уровня числовых шкал [8]. Сама метризация номинальных шкал достигается *путем* вычисления количества информации, содержащегося в градациях номинальных шкал о получении той или иной урожайности [8]. Для работы с лингвистическими переменными применяются стандартные возможности АСК-анализа [5].

2.4. Система «Эйдос» – инструментарий АСК-анализа

Конечно, на системе «Эйдос» как говорят «Свет клином не сошелся». Существует много очень достойных систем искусственного интеллекта. Чтобы лично убедиться в этом достаточно самостоятельно осуществить поиск в Internet, просто посмотреть файлы: [NCKR-1](#), [NCKR-2](#), [NCKR-3](#), [NCKR-4](#) или пройти по ссылкам: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/machine-learning/how-does-ml-dotnet-work>, <http://chat.openai.com/>, <https://poe.com/>, <https://neural-university.ru/>, <https://dzen.ru/a/ZCKZRKvrlEMBWOк8>, <https://ora.ai/>,

⁶ <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400450248/>

<https://ora.ai/explore?path=trending>, <https://ora.ai/eugene-lutsenko/aidos>, <https://rudalle.ru/>, еще очень много отличных нейросетей: <https://problembo.com/ru/services> (и это здесь может пригодиться - почта на 10 минут: <https://10minutemail.net/>).

Полезные нейросети и приложения для разных сфер:

🎨 Для дизайнеров: SiteKick - нейросеть для создания лендингов; AdCreative - делает рекламные креативы, плакаты; Looka - логотипы по текстовому описанию; Watermarkremover - поможет удалить вотермарки; Booth ai - создает стоковые фотки по описанию; PatternedAI - паттерны по текстовому описанию; Nama - вырезать лишние элементы с фото или картинки; RoomGPT - «примеряет» новый ремонт на вашу квартиру, помогает выбрать дизайн;

📷 Для фотографов: ; Pallete fm - раскрашивает черно-белые изображения; Relight - меняет светотень на фотографиях; Photoroom - вырезать элементы из фото, поменять фон; LeiaPix - сделает из 2D-фотки 3D.; Nostalgia Photo - улучшает качество старых фото; rfrmaker - генератор аватарок для соцсетей; Picsart - заменяет или удаляет ненужные элементы на фото;

🎬 Для тех, кто монтирует видео:; CapCut - удобный редактор, доступен в браузере. Есть цветокорр, разные эффекты; vidyo ai - нарезать видео на короткие фрагменты; Reface - изменить лицо человека на видео; Runwayml - самые разные инструменты для монтажа; Colourlab AI - нейросеть для цветокоррекции; Topaz Video AI - сильно улучшит качество видео, уберет шум и трясущийся экран; Luma AI - сделает 3D изображение из серии фото; Simplified - анимация картинки; SpiritMe - твоя цифровая копия в сети;

🎵 Для звукарей и музыкантов; ; Mubert - создаёт музыку любого жанра; Beatoven - ИИ-композитор музыки для видео; Clip audio - подберет музыку для любого видоса; Fadr - порежет трек на отдельные дорожки инструментов и вокала; Adobe Enhance - чистит запись от шумов. Бесплатно; Elevenlabs - мощнейший синтезатор, подделает любой голос; The MetaVoice - меняйте свой голос на один из восьми пресетов; Cleanvoice - уберет из вашей разговорной записи мусор; ;

👨‍💻 Для айтишников; ; CodePal - пишет код с нуля, исправляет ошибки, оценивает готовый код; Codesnippets - создает код по текстовому запросу; Buildt AI - поисковик для VSCode, найдет готовый код в инете; Code GPT - плагин-генератор кода для VSCode; Autobackend - автоматический бэкэнд; Adrenaline - ищет и помогает чинить ошибки в коде; Tabnine - дописывает код, если у тебя не получается; ;

📖 Для школьников и студентов; ; Consensus - база научных статей; ExamCram - превратит сложные учебные материалы в карточки и тесты для самопроверки; MathGPT - решает задачи по математике; editGPT -

исправляет ошибки в английском ; Yip - то же самое, но в вебе и с поддержкой Википедии; ChatBA - делает презентации за тебя; YouTube Summary with ChatGPT - конвертирует видео или лекции в текст; Explain Me Like I'm Five - объясняет сложные научные термины простым языком;

✂Для тех, кто ищет работу;; InterviewGPT AI - задает каверзные вопросы и помогает готовиться к собеседованию; Resume Worded - улучшает резюме; kickresume - сделает крутое резюме и напишет мотивационное письмо; Cover Letter AI - написать сопроводительный текст к резюме; ;

↪Для тех, кому не помог Гугл;; Chord - напишет реферат в ответ на запрос в строке; Lexii ai - бот, который умеет ссылаться на источники; Perplexity - нейросеть-поисковик в виде расширения для браузера; Nuclia - поиск по облаку или серверу; Phind - умеет искать код, поможет айтишникам; ;

🎧Для отдыха и развлечения;; RadioGPT - радио, где музыку генерируют нейронки; EndlessVN - бесконечная визуальная новелла; Natural Language Playlist - подберет плейлист на 7 часов специально для тебя; Movie Deep Search - найдет фильм по запросу; FashionAdvisor AI - советы от нейро-стилиста; Hello History - с помощью нее пообщаешься с историческим персонажем; Cool Gift Ideas - выберет подарок для человека по его описанию; Endel - нейро-музыка, которая помогает засыпать; PlaylistAI - соберет плейлист в Apple и Spotify по тексту или картинке.; Tattoos AI - делает эскизы для татуировок.

И все не смотря на настоящую революцию в области искусственного интеллекта и связанный с ней бум Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» отличается от большинства из этих систем, по крайней мере, некоторыми из следующих своих параметров:

- является универсальной и может быть применена во многих предметных областях, т.к. разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>) и имеет 6 автоматизированных программных интерфейсов (API) ввода данных из внешних источников данных различных типов: таблиц, текстов и графики. Система «Эйдос» является *автоматизированной* системой, т.е. предполагает непосредственное участие человека в реальном времени в процессе создания моделей и их использования для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели (*автоматические системы работают без такого участия человека*);

- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/_AidosALL.txt): открытая лицензия: [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), и это означает, что ей могут пользоваться все, кто пожелает, без какого-либо дополнительного

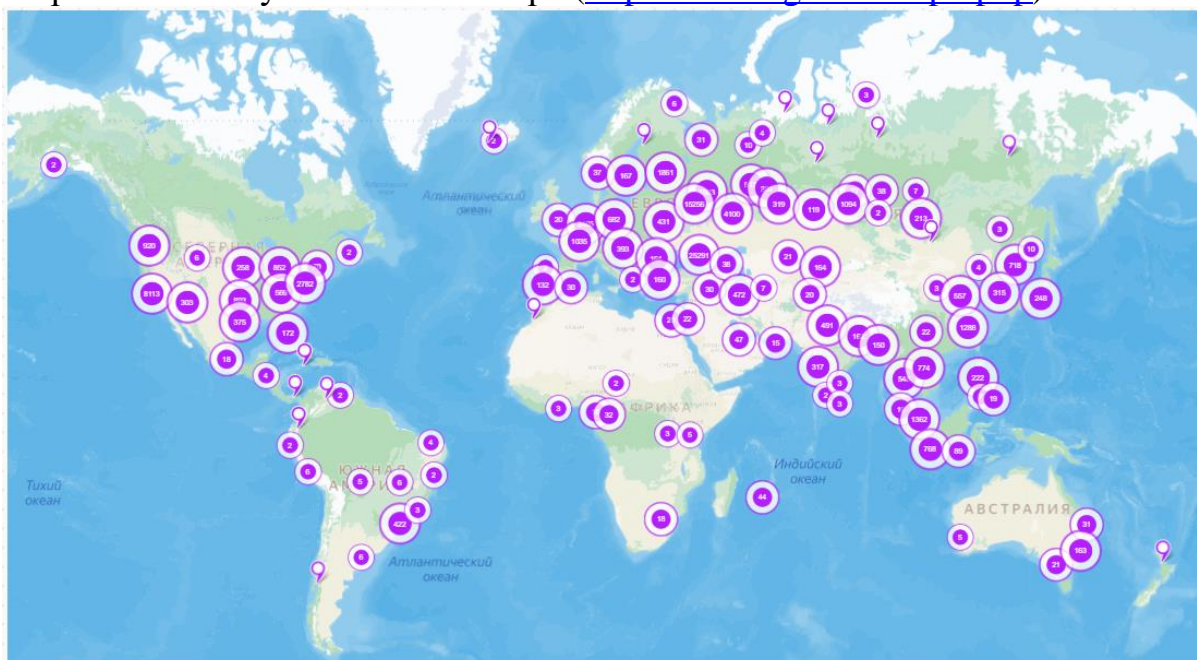
разрешения со стороны первичного правообладателя – автора и разработчика системы «Эйдос» проф. Е.В.Луценко (отметим, что система «Эйдос» создана полностью с использованием только лицензионного инструментального программного обеспечения и на нее имеется 32 свидетельства РосПатента РФ);

- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта: «имеет нулевой порог входа» (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

- реально работает, обеспечивает *устойчивое* выявление в *сопоставимой* форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения (т.е. не предъявляет жестких требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);

- имеет «нулевой порог входа», содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных интеллектуальных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и более 390, соответственно: http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.htm) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf, http://lc.kubagro.ru/Presentation_LutsenkoEV.pdf);

- поддерживает on-line среду накопления знаний и обмена ими, широко используется во всем мире (<http://lc.kubagro.ru/map5.php>):



- обеспечивает мультязычную поддержку интерфейса на 51 языке. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA);

- обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания и решение с использованием этих знаний задач классификации, поддержки принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели, генерируя при этом очень большое количество табличных и графических выходных форм (развития когнитивная графика), у многих из которых нет никаких аналогов в других системах (примеры форм можно посмотреть в работе: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

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

- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предлагает без какой-либо предварительной обработки осмыслить эти данные и тем самым преобразовать их в информацию, а затем преобразовать эту информацию в знания путем ее применения для достижения целей (т.е. для управления) и решения задач классификации, поддержки принятия решений и содержательного эмпирического исследования моделируемой предметной области.

В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос? В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации закономерностей в этих данных. Именно поэтому Эйдос-модели эффективны даже если наши представления о предметной области ошибочны или вообще отсутствуют.

В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос. Модели системы Эйдос - это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам

факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах.

[We are briefly describing a new innovative method of artificial intelligence: Automated system-cognitive analysis \(ASC-analysis\), which has its own software tools – intelligent system called "Eidos" \(open source software\).](#)

В разработке системы «Эйдос» были следующие этапы:

1-й этап, «подготовительный»: 1979-1992 годы. Математическая модель системы "Эйдос" разработана в 1979 и впервые прошла экспериментальную апробацию в 1981 году (первый расчет на компьютере на основе модели). С 1981 по 1992 система "Эйдос" неоднократно реализовалась на платформе Wang (на компьютерах Wang-2200C). В 1987 году впервые получен [акт внедрения](#) на одну из ранних версий системы «Эйдос», реализованную в среде персональной технологической системы «Вега-М» разработки автора (см.2-й акт внедрения).

2-й этап, «эра IBM PC и MS DOS»: 1992-2012 годы. Для IBM-совместимых персональных компьютеров система "Эйдос" впервые реализована на языках CLIPPER-87 и CLIPPER-5.01 (5.02) в 1992 году, а в 1994 году уже были получены [свидетельства РосПатента](#), первые в Краснодарском крае и, возможно, в России на системы искусственного интеллекта (слева приведена титульная видеограмма финальной DOS-версии системы «Эйдос-12.5», июнь 2012 года). С тех пор и до настоящего времени система непрерывно совершенствуется на IBM PC.

3-й этап, «эра MS Windows xp, 8, 7»: 2012-2020 годы. С июня 2012 по 14.12.2020 система «Эйдос» развивалась на языке [Аляска-1.9](#) + [Экспресс++](#) + библиотека для работы с Internet xb2net. Система «Эйдос-X1.9» хорошо работала на всех версиях MS Windows кроме Windows-10, которая требовала специальной настройки. Наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA).

4-й этап, «эра MS Windows-10»: 2020-2021 годы. С 13.12.2020 года по настоящее время система «Эйдос» развивается на языке [Аляска-2.0](#) + [Экспресс++](#). Библиотека xb2net в ней больше не используется, т.к. все возможности работы с Internet входят в [базовые возможности языка программирования](#).

5-й этап, «эра Больших данных, информации и знаний»: с 2022 года по настоящее время. С 2022 года автор и разработчик системы «Эйдос» проф.Е.В.Луценко вплотную занялся разработкой профессиональной

версии системы «Эйдос» на языке xBase++eXpress++Advantage Database Server (ADS), обеспечивающей обработку больших данных, информации и знаний (Big Data, Big Information, Big Knowledge), а также на языке Питон (Python). Практически все новые режимы системы «Эйдос» и новые реализации старых режимов будут осуществляться на языке Питон.

[Скачать и запустить систему «Эйдос-X++» \(самую новую на текущий момент версию\) или обновление системы до текущей версии.](#) Это наиболее полная на данный момент незащищенная от несанкционированного копирования портативная (portable) версия системы (не требующая инсталляции) с полными [исходными текстами](#) текущей версии (за исключением ключей доступа к ftp-серверу системы «Эйдос» и ключей лицензионного программного обеспечения), находящаяся в [полном открытом бесплатном доступе](#) (около 180 Мб). Обновление имеет объем около 10 Мб. [Кредо](#). Лаборатория в [ResearchGate](#) по АСК-анализу и системе «Эйдос».

[Задание-инструкция для учащихся по разработке собственного интеллектуального облачного Эйдос-приложения](#)⁷

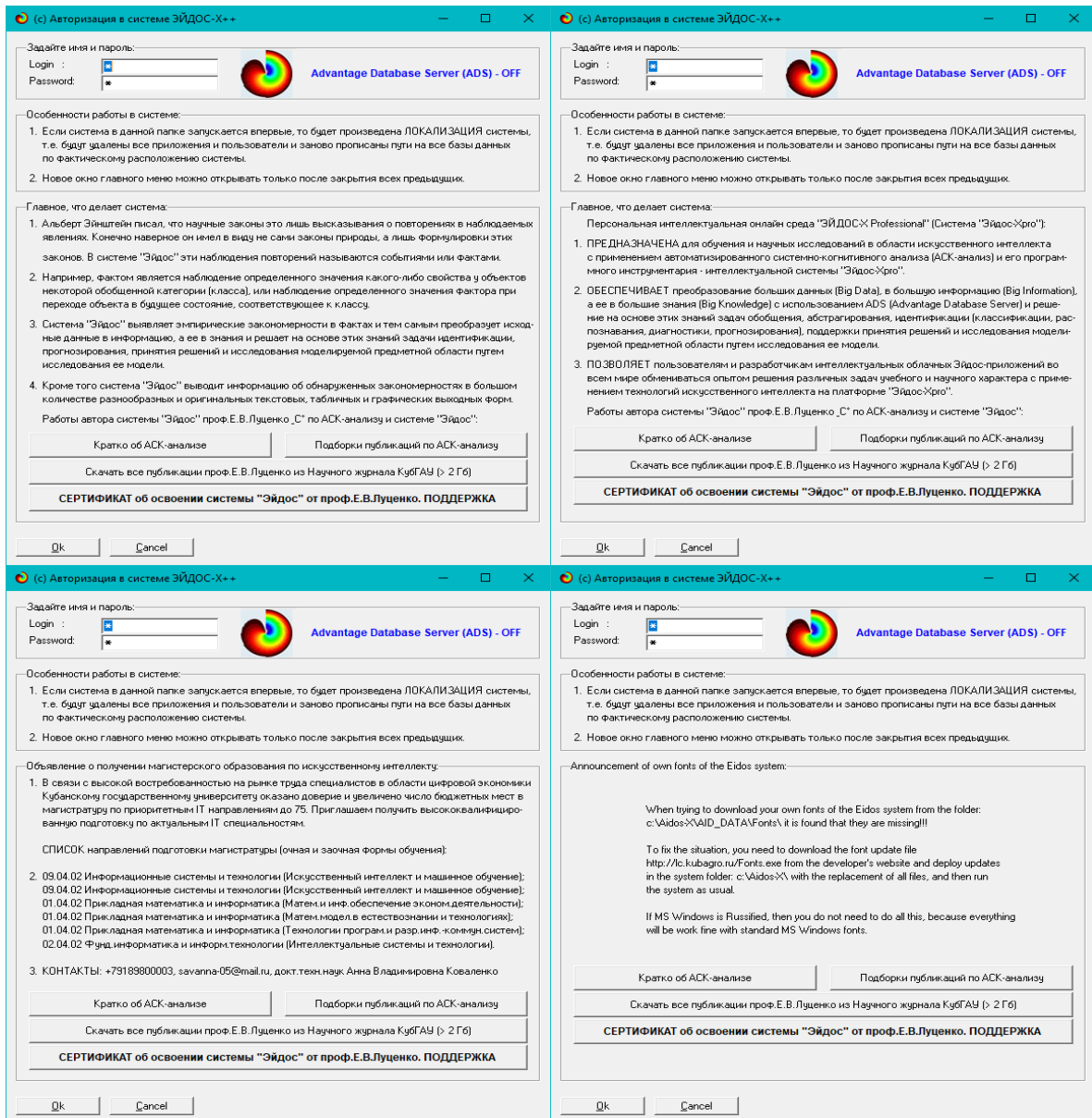
На рисунке 1 приведена титульная видеोगрамма DOS-версии системы «Эйдос», а на рисунке 2 – текущей версии системы «Эйдос»:



Рисунок 1. Титульная видеोगрамма DOS-версии системы «Эйдос» (до 2012 года)⁸

⁷ <http://lc.kubagro.ru/aidos/How to make your own cloud Eidos-application.pdf>

⁸ http://lc.kubagro.ru/pic/aidos_titul.jpg



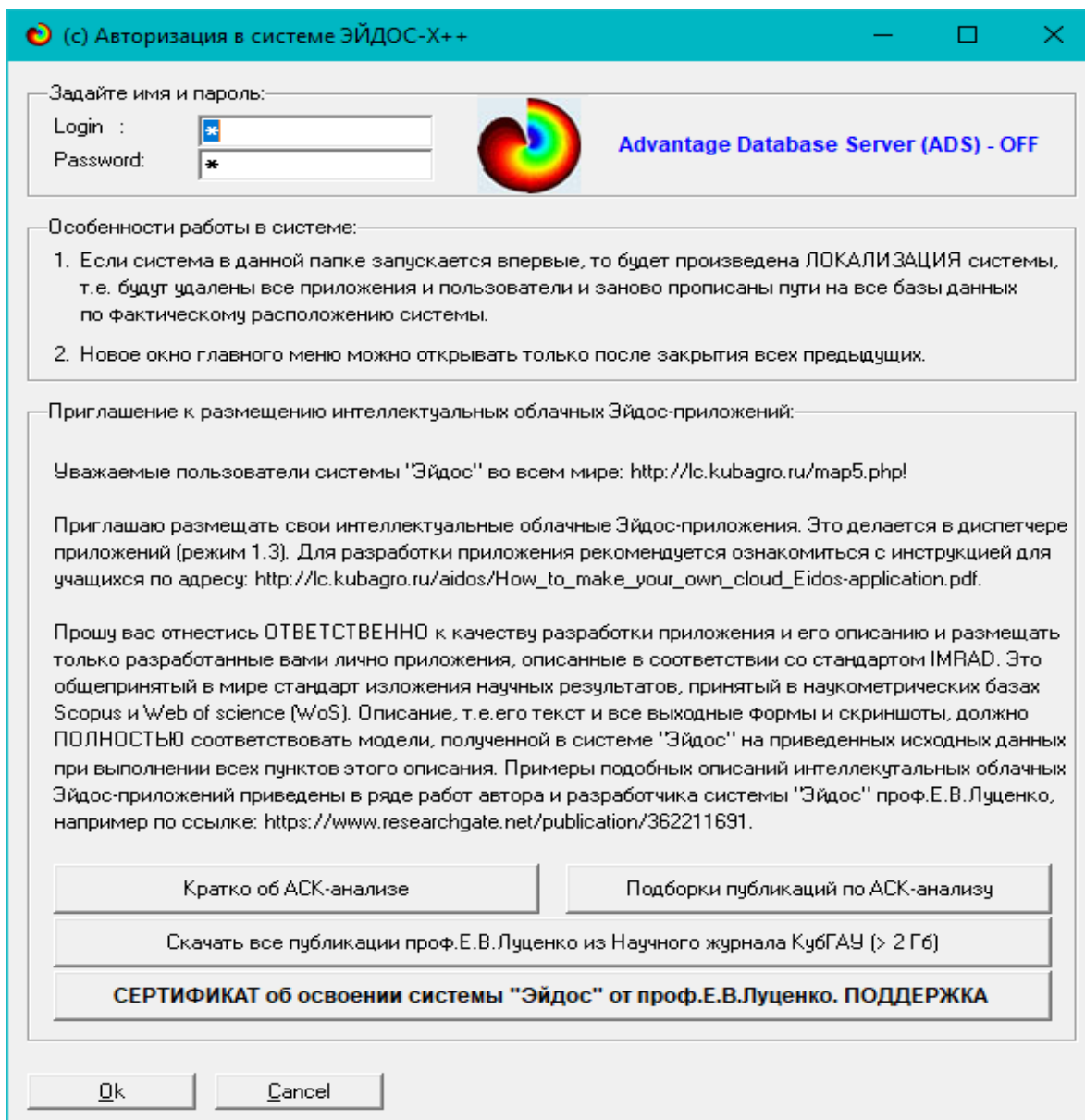


Рисунок 2. Титульные видеogramмы текущей версии системы «Эйдос»

2.5. Цель и задачи работы

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Достижение поставленной цели в АСК-анализе обеспечивается решением следующих *задач* и подзадач, которые получаются в результате декомпозиции цели и являются *этапами* ее достижения:

Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области.

Задача-2. Формализация предметной области.

Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей.

Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний.

Задача-4. Верификация моделей.

Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели.

Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование.

Задача-7. Поддержка принятия решений (упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и

негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ; развитый алгоритм принятия решений в АСК-анализе).

Задача-8 исследование объекта моделирования путем исследования его модели, включает ряд подзадач:

8.1) инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы);

8.2) кластерно-конструктивный анализ классов;

8.3) кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал;

8.4) модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны;

8.5) нелокальная нейронная сеть;

8.6) 3d-интегральные когнитивные карты;

8.7) 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.8) 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.9) когнитивные функции;

8.10) значимость описательных шкал и их градаций;

8.11) степень детерминированности классов и классификационных шкал).

Для данной работы особое значение имеет решение подзадачи 8.1, т.к. она позволяет детально исследовать влияние каждого значения каждого фактора на характеристики покупателей.

На рисунке 3 приведена последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»:

**Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»,
повышение уровня системности данных, информации и знаний,
повышение уровня системности моделей**

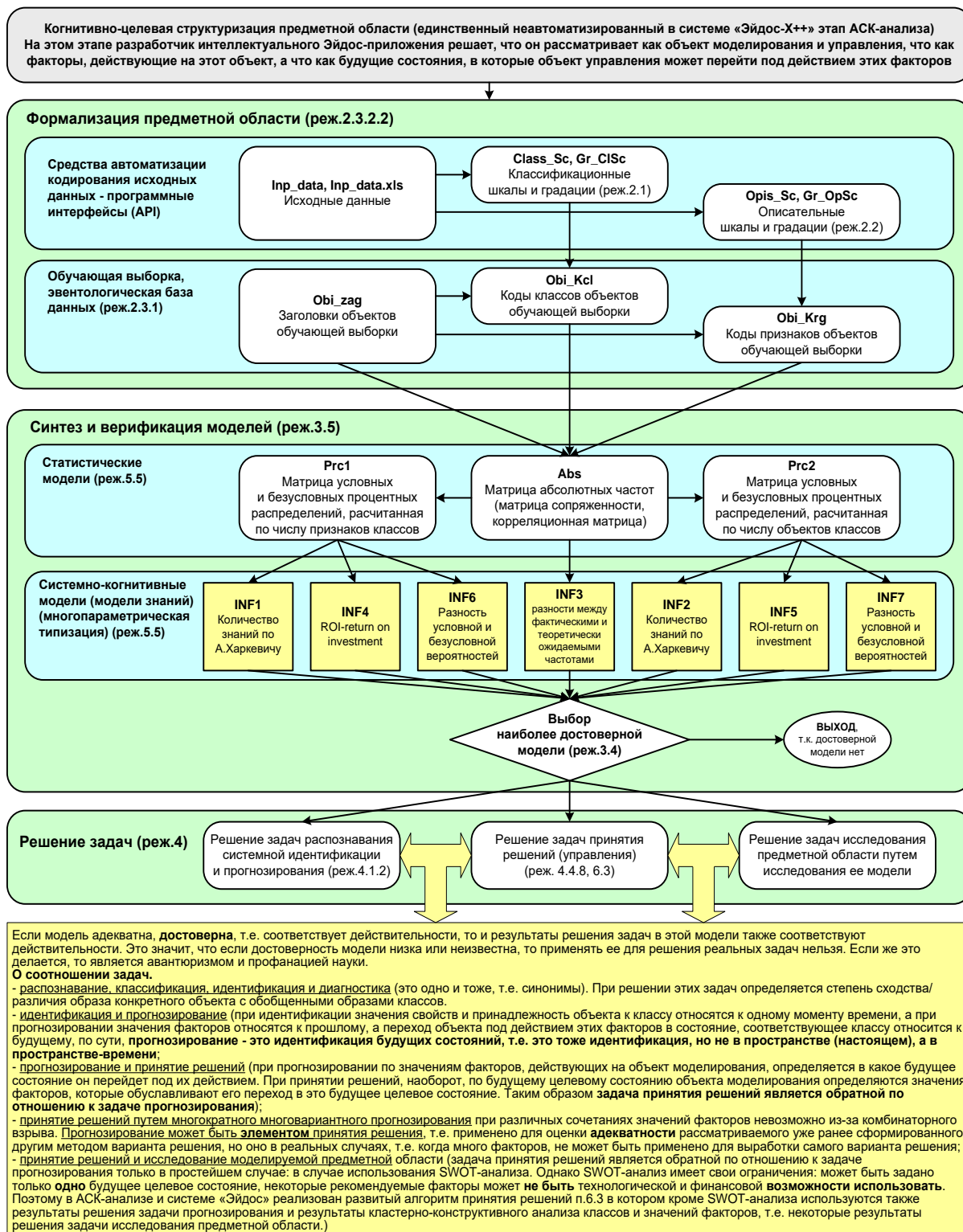


Рисунок 3. Последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»

3. RESULTS (РЕЗУЛЬТАТЫ)

3.1. Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области. Две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы неформализуемым путем решаем на качественном уровне, что будем рассматривать в качестве объекта моделирования, что в качестве факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий). По сути это постановка решаемой проблемы.

Описательные шкалы служат для формального описания факторов, а классификационные – результатов их действия на объект моделирования. Шкалы могут быть числовые и текстовые. Текстовые шкалы могут быть номинальные и порядковые.

Когнитивная структуризация предметной области является первым и единственным неавтоматизированным в системе «Эйдос» этапом АСК-анализа, т.е. все последующие этапы АСК анализа в ней полностью автоматизированы.

В АСК-анализе и системе «Эйдос» применяется две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций: *статичная и динамичная* и соответствующая терминология (обобщающая, статичная и динамичная). Есть также обобщающая интерпретация и соответствующая ей терминология.

Статичная интерпретация и терминология:

- градации классификационных шкал – это обобщающие категории видов объектов (классы);
- описательные шкалы – свойства объектов, градации описательных шкал – значения свойств (признаки) объектов.

Динамичная интерпретация и терминология:

- градации классификационных шкал – это обобщающие категории будущих состояний объекта моделирования (классы), описывающие результаты действия факторов на объект моделирования в натуральном и стоимостном выражении: например количество и качество продукции, прибыль и рентабельность;
- описательные шкалы – факторы, действующие на объект моделирования, градации описательных шкал – значения факторов, действующие на объект моделирования.

Обобщающая терминология:

- классификационные шкалы и градации;
- описательные шкалы и градации.

В данной работе в качестве *объекта моделирования* выступает покупатель в магазине, в качестве *факторов* пол, возраст, доход (таблица 1), а в качестве *результатов* действия этих факторов является оценка трат (таблица 2):

Таблица 1 – Описательные шкалы (факторы)

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	Branch
2	City
3	Customer type
4	Gender
5	Product line
6	Unit price
7	Quantity
8	Tax 5%
9	Total
10	Date
11	Payment
12	Cogs
13	Gross income

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000029\System\Opis_Sc.xlsx

Таблица 2 – Классификационные шкалы (результаты действия факторов)

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	Rating

Источник: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000029\System\Class_Sc.xlsx

3.2. Задача-2. Формализация предметной области

На этапе формализации предметной области разрабатываются классификационные и описательные шкалы и градации, а затем исходные данные кодируются с их использованием, в результате чего получается обучающая выборка. Обучающая выборка, по сути, представляет собой исходные данные, *нормализованные* с помощью классификационных и описательных шкал и градаций. Этим самым подготавливается все необходимое для выполнения следующего этапа АСК-анализа: синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей.

В системе «Эйдос» имеется большое количество разнообразных автоматизированных программных интерфейсов (API), обеспечивающих ввод в систему внешних данных различных типов: текстовых, табличных и графических, а также других, которые могут быть представлены в этом виде, например, аудио или данные электроэнцефалограммы (ЭЦГ) или кардиограммы (ЭКГ).

Этим обеспечивается возможность комфортного для пользователя применения системы «Эйдос» для проведения научных исследований и

решения практических задач в самых различных предметных областях и направлениях науки, практически почти везде, где человек применяет естественный интеллект.

В качестве *источника исходных данных* в данной работе используем Excel-таблицы из работы [26]⁹ (см. таблицы 3 и 4):

Таблица 3 – Исходные данные по удовлетворению покупателей скидками в магазинах

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Invoice ID	Branch	City	Customer	Gender	Product line	Unit price	Quantity	Tax 5%	Total	Date	Payment	cogs	gross incor	Rating
1	750-67-84:	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	74,69	7	26,1415	548,9715	1/5/2019	Ewallet	522,83	26,1415	9,1
2	226-31-30:	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	15,28	5	3,82	80,22	3/8/2019	Cash	76,4	3,82	9,6
3	631-41-31:	A	Yangon	Normal	Male	Home and lifestyle	46,33	7	16,2155	340,5255	3/3/2019	Credit card	324,31	16,2155	7,4
4	123-19-11:	A	Yangon	Member	Male	Health and beauty	58,22	8	23,288	489,048	1/27/2019	Ewallet	465,76	23,288	8,4
5	373-73-79:	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	86,31	7	30,2085	634,3785	2/8/2019	Ewallet	604,17	30,2085	5,3
6	699-14-30:	C	Naypyitaw	Normal	Male	Electronic accessories	85,39	7	29,8865	627,6165	3/25/2019	Ewallet	597,73	29,8865	4,1
7	355-53-59:	A	Yangon	Member	Female	Electronic accessories	68,84	6	20,652	433,692	2/25/2019	Ewallet	413,04	20,652	5,8
8	315-22-56:	C	Naypyitaw	Normal	Female	Home and lifestyle	73,56	10	36,78	772,38	2/24/2019	Ewallet	735,6	36,78	8
9	665-32-91:	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	36,26	2	3,626	76,146	1/10/2019	Credit card	72,52	3,626	7,2
10	692-92-55:	B	Mandalay	Member	Female	Food and beverages	54,84	3	8,226	172,746	2/20/2019	Credit card	164,52	8,226	5,9
11	351-62-08:	B	Mandalay	Member	Female	Fashion accessories	14,48	4	2,896	60,816	2/6/2019	Ewallet	57,92	2,896	4,5
12	529-56-39:	B	Mandalay	Member	Male	Electronic accessories	25,51	4	5,102	107,142	3/9/2019	Cash	102,04	5,102	6,8
13	365-64-05:	A	Yangon	Normal	Female	Electronic accessories	46,95	5	11,7375	246,4875	2/12/2019	Ewallet	234,75	11,7375	7,1
14	252-56-26:	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	43,19	10	21,595	453,495	2/7/2019	Ewallet	431,9	21,595	8,2
15	829-34-39:	A	Yangon	Normal	Female	Health and beauty	71,38	10	35,69	749,49	3/29/2019	Cash	713,8	35,69	5,7
16	299-46-18:	B	Mandalay	Member	Female	Sports and travel	93,72	6	28,116	590,436	1/15/2019	Cash	562,32	28,116	4,5
17	656-95-93:	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	68,93	7	24,1255	506,6355	3/11/2019	Credit card	482,51	24,1255	4,6
18	765-26-69:	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	72,61	6	21,783	457,443	1/1/2019	Credit card	435,66	21,783	6,9
19	329-62-15:	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	54,67	3	8,2005	172,2105	1/21/2019	Credit card	164,01	8,2005	8,6
20	319-50-33:	B	Mandalay	Normal	Female	Home and lifestyle	40,3	2	4,03	84,63	3/11/2019	Ewallet	80,6	4,03	4,4
21	300-71-46:	C	Naypyitaw	Member	Male	Electronic accessories	86,04	5	21,51	451,71	2/25/2019	Ewallet	430,2	21,51	4,8
22	371-85-57:	B	Mandalay	Normal	Male	Health and beauty	87,98	3	13,197	277,137	3/5/2019	Ewallet	263,94	13,197	5,1
23	273-16-66:	B	Mandalay	Normal	Male	Home and lifestyle	33,2	2	3,32	69,72	3/15/2019	Credit card	66,4	3,32	4,4
24	636-48-82:	A	Yangon	Normal	Male	Electronic accessories	34,56	5	8,64	181,44	2/17/2019	Ewallet	172,8	8,64	9,9
25	549-59-13:	A	Yangon	Member	Male	Sports and travel	88,63	3	13,2945	279,1845	3/2/2019	Ewallet	265,89	13,2945	6
26	227-03-50:	A	Yangon	Member	Female	Home and lifestyle	52,59	8	21,036	441,756	3/22/2019	Credit card	420,72	21,036	8,5
27	649-29-67:	B	Mandalay	Normal	Male	Fashion accessories	33,52	1	1,676	35,196	2/8/2019	Cash	33,52	1,676	6,7
28	189-17-42:	A	Yangon	Normal	Female	Fashion accessories	87,67	2	8,767	184,107	3/10/2019	Credit card	175,34	8,767	7,7
29	145-94-90:	B	Mandalay	Normal	Female	Food and beverages	88,36	5	22,09	463,89	1/25/2019	Cash	441,8	22,09	9,6
30	848-62-72:	A	Yangon	Normal	Male	Health and beauty	24,89	9	11,2005	235,2105	3/15/2019	Cash	224,01	11,2005	7,4

Используя стандартные возможности MS Excel, исходные данные из таблицы 3 представим их в виде, стандартном для системы «Эйдос» (таблица 4):

Таблица 4 – Таблица исходных данных в стандарте системы «Эйдос» (фрагмент)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Invoice ID	Branch	City	Customer	Gender	Product line	Unit price	Quantity	Tax 5%	Total	Date	Payment	cogs	gross incor	Rating
1	750-67-8428	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	74,69	7	26,1415	548,9715	1/5/2019	Ewallet	522,83	26,1415	9,1
2	226-31-3081	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	15,28	5	3,82	80,22	3/8/2019	Cash	76,4	3,82	9,6
3	631-41-3108	A	Yangon	Normal	Male	Home and lifestyle	46,33	7	16,2155	340,5255	3/3/2019	Credit card	324,31	16,2155	7,4
4	123-19-1176	A	Yangon	Member	Male	Health and beauty	58,22	8	23,288	489,048	1/27/2019	Ewallet	465,76	23,288	8,4
5	373-73-7910	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	86,31	7	30,2085	634,3785	2/8/2019	Ewallet	604,17	30,2085	5,3
6	699-14-3026	C	Naypyitaw	Normal	Male	Electronic accessories	85,39	7	29,8865	627,6165	3/25/2019	Ewallet	597,73	29,8865	4,1
7	355-53-5943	A	Yangon	Member	Female	Electronic accessories	68,84	6	20,652	433,692	2/25/2019	Ewallet	413,04	20,652	5,8
8	315-22-5665	C	Naypyitaw	Normal	Female	Home and lifestyle	73,56	10	36,78	772,38	2/24/2019	Ewallet	735,6	36,78	8
9	665-32-9167	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	36,26	2	3,626	76,146	1/10/2019	Credit card	72,52	3,626	7,2
10	692-92-5582	B	Mandalay	Member	Female	Food and beverages	54,84	3	8,226	172,746	2/20/2019	Credit card	164,52	8,226	5,9
11	351-62-0822	B	Mandalay	Member	Female	Fashion accessories	14,48	4	2,896	60,816	2/6/2019	Ewallet	57,92	2,896	4,5
12	529-56-3974	B	Mandalay	Member	Male	Electronic accessories	25,51	4	5,102	107,142	3/9/2019	Cash	102,04	5,102	6,8
13	365-64-0515	A	Yangon	Normal	Female	Electronic accessories	46,95	5	11,7375	246,4875	2/12/2019	Ewallet	234,75	11,7375	7,1
14	252-56-2699	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	43,19	10	21,595	453,495	2/7/2019	Ewallet	431,9	21,595	8,2
15	829-34-3910	A	Yangon	Normal	Female	Health and beauty	71,38	10	35,69	749,49	3/29/2019	Cash	713,8	35,69	5,7
16	299-46-1805	B	Mandalay	Member	Female	Sports and travel	93,72	6	28,116	590,436	1/15/2019	Cash	562,32	28,116	4,5
17	656-95-9349	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	68,93	7	24,1255	506,6355	3/11/2019	Credit card	482,51	24,1255	4,6
18	765-26-6951	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	72,61	6	21,783	457,443	1/1/2019	Credit card	435,66	21,783	6,9
19	329-62-1586	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	54,67	3	8,2005	172,2105	1/21/2019	Credit card	164,01	8,2005	8,6
20	319-50-3348	B	Mandalay	Normal	Female	Home and lifestyle	40,3	2	4,03	84,63	3/11/2019	Ewallet	80,6	4,03	4,4
21	300-71-4605	C	Naypyitaw	Member	Male	Electronic accessories	86,04	5	21,51	451,71	2/25/2019	Ewallet	430,2	21,51	4,8
22	371-85-5789	B	Mandalay	Normal	Male	Health and beauty	87,98	3	13,197	277,137	3/5/2019	Ewallet	263,94	13,197	5,1
23	273-16-6619	B	Mandalay	Normal	Male	Home and lifestyle	33,2	2	3,32	69,72	3/15/2019	Credit card	66,4	3,32	4,4
24	636-48-8204	A	Yangon	Normal	Male	Electronic accessories	34,56	5	8,64	181,44	2/17/2019	Ewallet	172,8	8,64	9,9
25	549-59-1358	A	Yangon	Member	Male	Sports and travel	88,63	3	13,2945	279,1845	3/2/2019	Ewallet	265,89	13,2945	6
26	227-03-5010	A	Yangon	Member	Female	Home and lifestyle	52,59	8	21,036	441,756	3/22/2019	Credit card	420,72	21,036	8,5
27	649-29-6775	B	Mandalay	Normal	Male	Fashion accessories	33,52	1	1,676	35,196	2/8/2019	Cash	33,52	1,676	6,7
28	189-17-4241	A	Yangon	Normal	Female	Fashion accessories	87,67	2	8,767	184,107	3/10/2019	Credit card	175,34	8,767	7,7
29	145-94-9061	B	Mandalay	Normal	Female	Food and beverages	88,36	5	22,09	463,89	1/25/2019	Cash	441,8	22,09	9,6
30	848-62-7243	A	Yangon	Normal	Male	Health and beauty	24,89	9	11,2005	235,2105	3/15/2019	Cash	224,01	11,2005	7,4

Таблица 4 имеет следующую структуру:

- каждая строка описывает одну покупку в магазине, всего их 500;

- каждое *наблюдение* описывается двумя способами: с одной стороны, значениями факторов, влияющих на удовлетворение покупателей на скидки. Такая структура описания наблюдений в технологиях искусственного интеллекта называется «онтологией» и модели представлений знаний Марвина Мински (1975) называется «фрейм-экземпляр»;

- колонка 15 – это классификационная шкала – это шкалы *текстового* и *числового* типа описывающие *результаты* действия факторов, с использованием числовых переменных (таблица 2). В общем случае в исходных данных может быть значительно больше классификационных шкал, описывающих результаты действия факторов на объект моделирования в натуральном и стоимостном выражении [8]: например, количество покупок, товаров и так далее. В системе «Эйдос» существует не очень жесткое ограничение на суммарное количество градаций классификационных шкал: их должно быть не более 2032;

- колонки со 2-й по 14-ю – это описательные шкалы, формализующие факторы, действующие на объект моделирования (таблица 1). Эти шкалы имеют числовой и текстовый тип и их градациями являются лингвистические и числовые переменные;

- при вводе данных в систему «Эйдос» нули и пробелы в исходных данных могут рассматриваться как значащие или как отсутствие данных. 2-й вариант и будет использован в данной работе.

Математическая модель системы «Эйдос» обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных (фрагментированных) 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.

Таким образом, система «Эйдос» не предъявляет чрезмерно жестких практически невыполнимых требований к исходным данным, а обрабатывает те данные, которые реально есть, например, подобные представленным в таблице 4.

В системе «Эйдос» есть 6 основных автоматизированных программных интерфейсов (API), обеспечивающих ввод в систему и интеллектуальную обработку числовых, текстовых и графических данных, представленных в виде таблиц и файлов. Возможна обработка и других

видов данных (например, данных землетрясений, ЭЭГ, ЭКГ, аудио и видео), которые возможно представить в этих форматах (рисунок 6).

2.3.2. Программные интерфейсы с внешними базами данных

- 2.3.2.1. Импорт данных из текстовых файлов
- 2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему
- 2.3.2.3. Импорт данных из транспонированных внешних баз данных
- 2.3.2.4. Оцифровка изображений по внешним контурам
- 2.3.2.5. Оцифровка изображений по всем пикселям и спектру
- 2.3.2.6. Сценарный АСК-анализ символьных и числовых рядов
- 2.3.2.7. Транспонирование файлов исходных данных
- 2.3.2.8. Объединение нескольких файлов исходных данных в один
- 2.3.2.9. Разбиение TXT-файла на файлы-абзацы
- 2.3.2.10. CSV => DBF конвертер системы "Эйдос"
- 2.3.2.11. Прогноз событий по астропараметрам по Н.А.Чердниченко
- 2.3.2.12. Прогнозирование землетрясений методом Н.А.Чердниченко
- 2.3.2.13. Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-bank
- 2.3.2.14. Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-retail
- 2.3.2.15. Вставка промежуточных строк в файл исходных данных Inp_data

Рисунок 4. Автоматизированные программные интерфейсы (API) системы «Эйдос»

Для ввода исходных данных, представленных в таблице 4, в систему «Эйдос», используется один из ее автоматизированных программных интерфейсов (API), а именно универсальный автоматизированный программный интерфейс ввода данных из файлов MS Excel (API-2.3.2.2).

Требования API-2.3.2.2 к исходным данным подробно описаны в хелпах этого режима (рисунки 7):

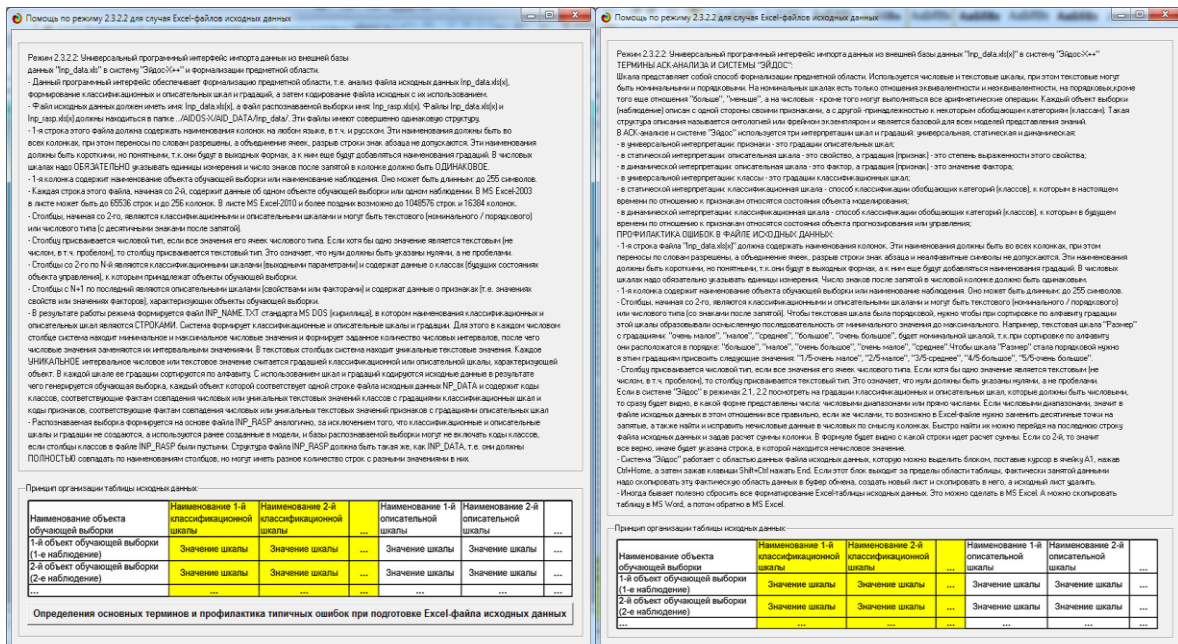


Рисунок 5. Хелпы API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос» с *реальными параметрами*, использованными в данной работе, приведены на рисунках 8.

На 5, 6, 7 приведены классификационные и описательные шкалы и градации, а также обучающая выборка, сформированные API-2.3.2.2 при параметрах, показанных на рисунках 8.

Под несбалансированностью данных понимается неравномерность распределения значений свойств объекта моделирования или действующих на него факторов по диапазону изменения значений числовых шкал и между шкалами, как числовыми, так и текстовыми. Математическая модель АСК-анализа позволяет корректно преодолеть несбалансированность данных путем перехода от абсолютных частот к относительным и к количественным мерам знаний в системно-когнитивных моделях (мы увидим это ниже).

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) Стандарт XLSX-файла
- 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_gaspr")

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-(-59873.000000, 178545.6666667)")
- Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимальное")
- И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-(-59873.000000, 178545.6666667)")

Ok Cancel

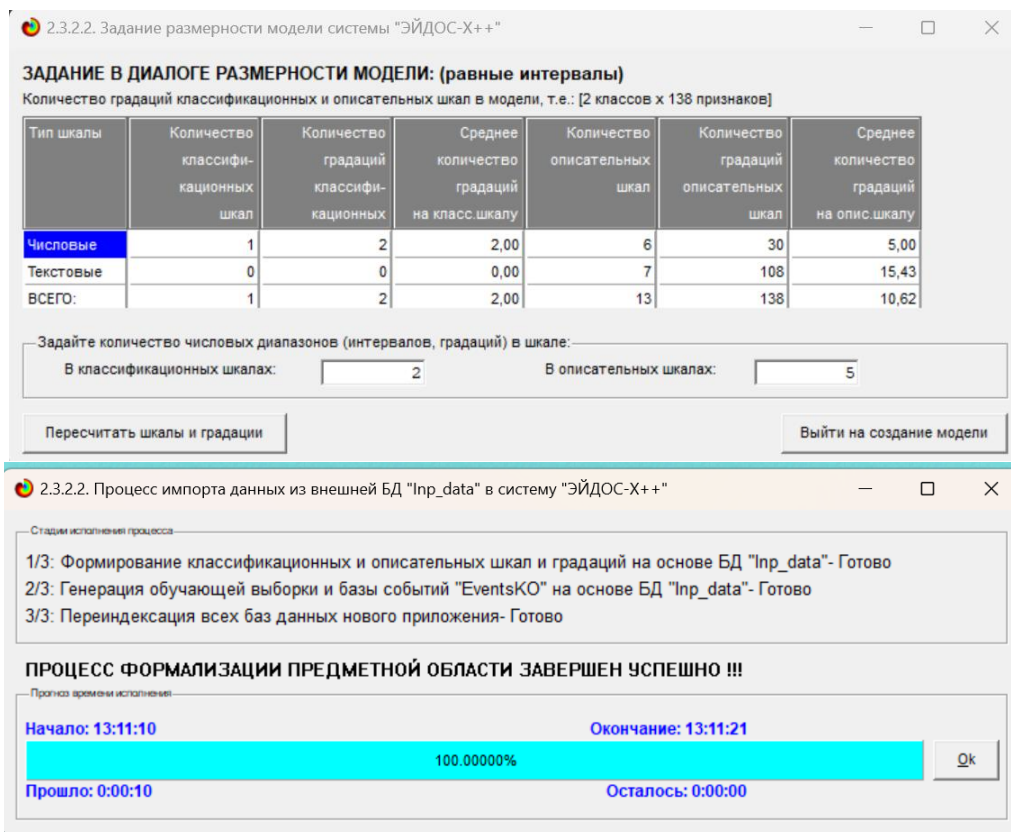


Рисунок 6. Экранные формы управления API-2.3.2.2 системы «Эйдос»

Таблица 5 – Классификационные шкалы и градации

Код шкалы	Наименование классификационной шкалы	Инф	Код градации	Наименование градации классификационной шкалы	DEL	Инф
1	RATING		1	Малое		
			2	Большое		

Таблица 6 – Описательные шкалы и градации

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Инф	Код градации	Наименование градации описательной шкалы	Информ
1	BRANCH		11	Electronic accessories	0,
2	CITY		12	Fashion accessories	0,
3	CUSTOMER TYPE		13	Food and beverages	0,
4	GENDER		14	Health and beauty	0,
5	PRODUCT LINE		15	Home and lifestyle	0,
6	UNIT PRICE		16	Sports and travel	0,
7	QUANTITY				
8	TAX 5%				
9	TOTAL				
10	DATE				
11	PAYMENT				
12	COGS				
13	GROSS INCOME				

Таблица 7 – Обучающая выборка (фрагмент)

Invoice ID	Branch	City	Customer type	Gender	Product line	Unit price	Quantity	Tax 5%	Total	Date	Payment	cogs	gross income	Rating
750-67-8428	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	74,69	7	26,1415	548,9715	1/5/2019	Ewallet	522,83	26,1415	9,1
226-31-3081	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	15,28	5	3,82	80,22	3/8/2019	Cash	76,4	3,82	9,6
631-41-3108	A	Yangon	Normal	Male	Home and lifestyle	46,33	7	16,2155	340,5255	3/3/2019	Credit card	324,31	16,2155	7,4
123-19-1176	A	Yangon	Member	Male	Health and beauty	58,22	8	23,288	489,048	1/27/2019	Ewallet	465,76	23,288	8,4
373-73-7910	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	86,31	7	30,2085	634,3785	2/8/2019	Ewallet	604,17	30,2085	5,3
699-14-3026	C	Naypyitaw	Normal	Male	Electronic accessories	85,39	7	29,8865	627,6165	3/25/2019	Ewallet	597,73	29,8865	4,1
355-53-5943	A	Yangon	Member	Female	Electronic accessories	68,84	6	20,652	433,692	2/25/2019	Ewallet	413,04	20,652	5,8
315-22-5665	C	Naypyitaw	Normal	Female	Home and lifestyle	73,56	10	36,78	772,38	2/24/2019	Ewallet	735,6	36,78	8
665-32-9167	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	36,26	2	3,626	76,146	1/10/2019	Credit card	72,52	3,626	7,2
692-92-5582	B	Mandalay	Member	Female	Food and beverages	54,84	3	8,226	172,746	2/20/2019	Credit card	164,52	8,226	5,9
351-62-0822	B	Mandalay	Member	Female	Fashion accessories	14,48	4	2,896	60,816	2/6/2019	Ewallet	57,92	2,896	4,5
529-56-3974	B	Mandalay	Member	Male	Electronic accessories	25,51	4	5,102	107,142	3/9/2019	Cash	102,04	5,102	6,8
365-64-0515	A	Yangon	Normal	Female	Electronic accessories	46,95	5	11,7375	246,4875	2/12/2019	Ewallet	234,75	11,7375	7,1
252-56-2699	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	43,19	10	21,595	453,495	2/7/2019	Ewallet	431,9	21,595	8,2
829-34-3910	A	Yangon	Normal	Female	Health and beauty	71,38	10	35,69	749,49	3/29/2019	Cash	713,8	35,69	5,7
299-46-1805	B	Mandalay	Member	Female	Sports and travel	93,72	6	28,116	590,436	1/15/2019	Cash	562,32	28,116	4,5
656-95-9349	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	68,93	7	24,1255	506,6355	3/11/2019	Credit card	482,51	24,1255	4,6
765-26-6951	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	72,61	6	21,783	457,443	1/1/2019	Credit card	435,66	21,783	6,9
329-62-1586	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	54,67	3	8,2005	172,2105	1/21/2019	Credit card	164,01	8,2005	8,6
319-50-3348	B	Mandalay	Normal	Female	Home and lifestyle	40,3	2	4,03	84,63	3/11/2019	Ewallet	80,6	4,03	4,4
300-71-4605	C	Naypyitaw	Member	Male	Electronic accessories	86,04	5	21,51	451,71	2/25/2019	Ewallet	430,2	21,51	4,8
371-85-5789	B	Mandalay	Normal	Male	Health and beauty	87,98	3	13,197	277,137	3/5/2019	Ewallet	263,94	13,197	5,1
273-16-6619	B	Mandalay	Normal	Male	Home and lifestyle	33,2	2	3,32	69,72	3/15/2019	Credit card	66,4	3,32	4,4
636-48-8204	A	Yangon	Normal	Male	Electronic accessories	34,56	5	8,64	181,44	2/17/2019	Ewallet	172,8	8,64	9,9
549-59-1358	A	Yangon	Member	Male	Sports and travel	88,63	3	13,2945	279,1845	3/2/2019	Ewallet	265,89	13,2945	6
227-03-5010	A	Yangon	Member	Female	Home and lifestyle	52,59	8	21,036	441,756	3/22/2019	Credit card	420,72	21,036	8,5
649-29-6775	B	Mandalay	Normal	Male	Fashion accessories	33,52	1	1,676	35,196	2/8/2019	Cash	33,52	1,676	6,7
189-17-4241	A	Yangon	Normal	Female	Fashion accessories	87,67	2	8,767	184,107	3/10/2019	Credit card	175,34	8,767	7,7
145-94-9061	B	Mandalay	Normal	Female	Food and beverages	88,36	5	22,09	463,89	1/25/2019	Cash	441,8	22,09	9,6
848-62-	A	Yangon	Normal	Male	Health and beauty	24,89	9	11,2005	235,2105	3/15/2019	Cash	224,01	11,2005	7,4

7243														
871-79-8483	B	Mandalay	Normal	Male	Fashion accessories	94,13	5	23,5325	494,1825	2/25/2019	Credit card	470,65	23,5325	4,8
149-71-6266	B	Mandalay	Member	Male	Sports and travel	78,07	9	35,1315	737,7615	1/28/2019	Cash	702,63	35,1315	4,5
640-49-2076	B	Mandalay	Normal	Male	Sports and travel	83,78	8	33,512	703,752	1/10/2019	Cash	670,24	33,512	5,1
595-11-5460	A	Yangon	Normal	Male	Health and beauty	96,58	2	9,658	202,818	3/15/2019	Credit card	193,16	9,658	5,1
183-56-6882	C	Naypyitaw	Member	Female	Food and beverages	99,42	4	19,884	417,564	2/6/2019	Ewallet	397,68	19,884	7,5
232-16-2483	C	Naypyitaw	Member	Female	Sports and travel	68,12	1	3,406	71,526	1/7/2019	Ewallet	68,12	3,406	6,8
129-29-8530	A	Yangon	Member	Male	Sports and travel	62,62	5	15,655	328,755	3/10/2019	Ewallet	313,1	15,655	7
272-65-1806	A	Yangon	Normal	Female	Electronic accessories	60,88	9	27,396	575,316	1/15/2019	Ewallet	547,92	27,396	4,7
333-73-7901	C	Naypyitaw	Normal	Female	Health and beauty	54,92	8	21,968	461,328	3/23/2019	Ewallet	439,36	21,968	7,6
777-82-7220	B	Mandalay	Member	Male	Home and lifestyle	30,12	8	12,048	253,008	3/3/2019	Cash	240,96	12,048	7,7
280-35-5823	B	Mandalay	Member	Female	Home and lifestyle	86,72	1	4,336	91,056	1/17/2019	Ewallet	86,72	4,336	7,9
554-53-8700	C	Naypyitaw	Member	Male	Home and lifestyle	56,11	2	5,611	117,831	2/2/2019	Cash	112,22	5,611	6,3
354-25-5821	B	Mandalay	Member	Female	Sports and travel	69,12	6	20,736	435,456	2/8/2019	Cash	414,72	20,736	5,6
228-96-1411	C	Naypyitaw	Member	Female	Food and beverages	98,7	8	39,48	829,08	3/4/2019	Cash	789,6	39,48	7,6
617-15-4209	C	Naypyitaw	Member	Male	Health and beauty	15,37	2	1,537	32,277	3/16/2019	Cash	30,74	1,537	7,2
132-32-9879	B	Mandalay	Member	Female	Electronic accessories	93,96	4	18,792	394,632	3/9/2019	Cash	375,84	18,792	9,5
370-41-7321	B	Mandalay	Member	Male	Health and beauty	56,69	9	25,5105	535,7205	2/27/2019	Credit card	510,21	25,5105	8,4
727-46-3608	B	Mandalay	Member	Female	Food and beverages	20,01	9	9,0045	189,0945	2/6/2019	Ewallet	180,09	9,0045	4,1
669-54-1719	B	Mandalay	Member	Male	Electronic accessories	18,93	6	5,679	119,259	2/10/2019	Credit card	113,58	5,679	8,1
574-22-5561	C	Naypyitaw	Member	Female	Fashion accessories	82,63	10	41,315	867,615	3/19/2019	Ewallet	826,3	41,315	7,9
326-78-5178	C	Naypyitaw	Member	Male	Food and beverages	91,4	7	31,99	671,79	2/3/2019	Cash	639,8	31,99	9,5
162-48-8011	A	Yangon	Member	Female	Food and beverages	44,59	5	11,1475	234,0975	2/10/2019	Cash	222,95	11,1475	8,5
616-24-2851	B	Mandalay	Member	Female	Fashion accessories	17,87	4	3,574	75,054	3/22/2019	Ewallet	71,48	3,574	6,5
778-71-5554	C	Naypyitaw	Member	Male	Fashion accessories	15,43	1	0,7715	16,2015	1/25/2019	Credit card	15,43	0,7715	6,1
242-55-6721	B	Mandalay	Normal	Male	Home and lifestyle	16,16	2	1,616	33,936	3/7/2019	Ewallet	32,32	1,616	6,5
399-46-5918	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	85,98	8	34,392	722,232	2/28/2019	Cash	687,84	34,392	8,2
106-35-6779	A	Yangon	Member	Male	Home and lifestyle	44,34	2	4,434	93,114	3/27/2019	Cash	88,68	4,434	5,8
635-40-6220	A	Yangon	Normal	Male	Health and beauty	89,6	8	35,84	752,64	2/7/2019	Ewallet	716,8	35,84	6,6
817-48-8732	A	Yangon	Member	Female	Home and lifestyle	72,35	10	36,175	759,675	1/20/2019	Cash	723,5	36,175	5,4
120-06-4233	C	Naypyitaw	Normal	Male	Electronic accessories	30,61	6	9,183	192,843	3/12/2019	Cash	183,66	9,183	9,3

285-68-5083	C	Naypyitaw	Member	Female	Sports and travel	24,74	3	3,711	77,931	2/15/2019	Credit card	74,22	3,711	10
803-83-5989	C	Naypyitaw	Normal	Male	Home and lifestyle	55,73	6	16,719	351,099	2/24/2019	Ewallet	334,38	16,719	7
347-34-2234	B	Mandalay	Member	Female	Sports and travel	55,07	9	24,7815	520,4115	2/3/2019	Ewallet	495,63	24,7815	10
199-75-8169	A	Yangon	Member	Male	Sports and travel	15,81	10	7,905	166,005	3/6/2019	Credit card	158,1	7,905	8,6
853-23-2453	B	Mandalay	Member	Male	Health and beauty	75,74	4	15,148	318,108	2/14/2019	Cash	302,96	15,148	7,6
877-22-3308	A	Yangon	Member	Male	Health and beauty	15,87	10	7,935	166,635	3/13/2019	Cash	158,7	7,935	5,8
838-78-4295	C	Naypyitaw	Normal	Female	Health and beauty	33,47	2	3,347	70,287	2/10/2019	Ewallet	66,94	3,347	6,7
109-28-2512	B	Mandalay	Member	Female	Fashion accessories	97,61	6	29,283	614,943	1/7/2019	Ewallet	585,66	29,283	9,9
232-11-3025	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	78,77	10	39,385	827,085	1/24/2019	Cash	787,7	39,385	6,4
382-03-4532	A	Yangon	Member	Female	Health and beauty	18,33	1	0,9165	19,2465	2/2/2019	Cash	18,33	0,9165	4,3
393-65-2792	C	Naypyitaw	Normal	Male	Food and beverages	89,48	10	44,74	939,54	1/6/2019	Credit card	894,8	44,74	9,6
796-12-2025	C	Naypyitaw	Normal	Male	Fashion accessories	62,12	10	31,06	652,26	2/11/2019	Cash	621,2	31,06	5,9
510-95-6347	B	Mandalay	Member	Female	Food and beverages	48,52	3	7,278	152,838	3/5/2019	Ewallet	145,56	7,278	4
841-35-6630	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	75,91	6	22,773	478,233	3/9/2019	Cash	455,46	22,773	8,7
287-21-9091	A	Yangon	Normal	Male	Home and lifestyle	74,67	9	33,6015	705,6315	1/22/2019	Ewallet	672,03	33,6015	9,4
732-94-0499	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	41,65	10	20,825	437,325	1/13/2019	Credit card	416,5	20,825	5,4
263-10-3913	C	Naypyitaw	Member	Male	Fashion accessories	49,04	9	22,068	463,428	1/9/2019	Credit card	441,36	22,068	8,6
381-20-0914	A	Yangon	Member	Female	Fashion accessories	20,01	9	9,0045	189,0945	1/12/2019	Credit card	180,09	9,0045	5,7
829-49-1914	C	Naypyitaw	Member	Female	Food and beverages	78,31	10	39,155	822,255	3/5/2019	Ewallet	783,1	39,155	6,6
756-01-7507	C	Naypyitaw	Normal	Female	Health and beauty	20,38	5	5,095	106,995	1/22/2019	Cash	101,9	5,095	6
870-72-4431	C	Naypyitaw	Normal	Female	Health and beauty	99,19	6	29,757	624,897	1/21/2019	Credit card	595,14	29,757	5,5
847-38-7188	B	Mandalay	Normal	Female	Food and beverages	96,68	3	14,502	304,542	1/26/2019	Ewallet	290,04	14,502	6,4
480-63-2856	C	Naypyitaw	Normal	Male	Food and beverages	19,25	8	7,7	161,7	1/23/2019	Ewallet	154	7,7	6,6
787-56-0757	C	Naypyitaw	Member	Female	Food and beverages	80,36	4	16,072	337,512	2/23/2019	Credit card	321,44	16,072	8,3
360-39-5055	C	Naypyitaw	Member	Male	Sports and travel	48,91	5	12,2275	256,7775	3/9/2019	Cash	244,55	12,2275	6,6
730-50-9884	C	Naypyitaw	Normal	Female	Sports and travel	83,06	7	29,071	610,491	3/5/2019	Ewallet	581,42	29,071	4
362-58-8315	C	Naypyitaw	Normal	Male	Fashion accessories	76,52	5	19,13	401,73	3/25/2019	Cash	382,6	19,13	9,9
633-44-8566	A	Yangon	Member	Male	Food and beverages	49,38	7	17,283	362,943	3/27/2019	Credit card	345,66	17,283	7,3
504-35-8843	A	Yangon	Normal	Male	Sports and travel	42,47	1	2,1235	44,5935	1/2/2019	Cash	42,47	2,1235	5,7
318-68-5053	B	Mandalay	Normal	Female	Health and beauty	76,99	6	23,097	485,037	2/27/2019	Cash	461,94	23,097	6,1
565-80-5980	C	Naypyitaw	Member	Female	Home and lifestyle	47,38	4	9,476	198,996	1/23/2019	Cash	189,52	9,476	7,1

225-32-0908	C	Naypyitaw	Normal	Female	Sports and travel	44,86	10	22,43	471,03	1/26/2019	Ewallet	448,6	22,43	8,2
873-51-0671	A	Yangon	Member	Female	Sports and travel	21,98	7	7,693	161,553	1/10/2019	Ewallet	153,86	7,693	5,1
152-08-9985	B	Mandalay	Member	Male	Health and beauty	64,36	9	28,962	608,202	3/12/2019	Credit card	579,24	28,962	8,6
512-91-0811	C	Naypyitaw	Normal	Male	Health and beauty	89,75	1	4,4875	94,2375	2/6/2019	Credit card	89,75	4,4875	6,6
594-34-4444	A	Yangon	Normal	Male	Electronic accessories	97,16	1	4,858	102,018	3/8/2019	Ewallet	97,16	4,858	7,2
766-85-7061	B	Mandalay	Normal	Male	Health and beauty	87,87	10	43,935	922,635	3/29/2019	Ewallet	878,7	43,935	5,1
871-39-9221	C	Naypyitaw	Normal	Female	Electronic accessories	12,45	6	3,735	78,435	2/9/2019	Cash	74,7	3,735	4,1
865-92-6136	A	Yangon	Normal	Male	Food and beverages	52,75	3	7,9125	166,1625	3/23/2019	Ewallet	158,25	7,9125	9,3

Отметим, что в системе «Эйдос» обычно используются базы данных с расширением «dbf». Они открываются в MS Excel или могут быть конвертированы в файлы xlsx с помощью онлайн-сервисов или в режиме 5.12 (этот режим системы «Эйдос» написан на Питоне).

3.3. Задача-3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний

Математические модели, на основе которых рассчитываются статистические и системно-когнитивные модели автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и интеллектуальной системы «Эйдос», подробно описаны в ряде монографий и статей автора [1-4]. Поэтому в данной работе мы рассмотрим эти вопросы очень кратко, акцентируя внимание лишь на математической взаимосвязи коэффициента возврата инвестиций (ROI) с мерой χ -квадрат Карла Пирсона и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича.

Отметим, что модели системы «Эйдос» основаны на матрице абсолютных частот, отражающей число встреч градаций описательных шкал по градациям классификационных шкал (фактов). Но для решения всех задач используется не непосредственно сама эта матрица, а матрицы условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивные модели, которые рассчитываются на ее основе и отражают

какое количество информации содержится в факте наблюдения определенной градации описательной шкалы о том, что объект моделирования перейдет в состояние, соответствующее определенной градации классификационной шкалы (классу).

Математическая модель АСК-анализа и системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике [1-7] и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных, представленных в различных типах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения.

Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 8).

Таблица 8 – Матрица абсолютных частот (статистическая модель ABS)

		Классы					Сумма
		1	...	j	...	W	
Значения факторов	1	N_{11}		N_{1j}		N_{1W}	
	...						
	i	N_{i1}		N_{ij}		N_{iW}	$N_{i\Sigma} = \sum_{j=1}^W N_{ij}$
	...						
	M	N_{M1}		N_{Mj}		N_{MW}	
Суммарное количество признаков по классу				$N_{\Sigma j} = \sum_{i=1}^M N_{ij}$			$N_{\Sigma\Sigma} = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij}$
Суммарное количество объектов обучающей выборки по классу				$N_{\Sigma j}$			$N_{\Sigma\Sigma} = \sum_{j=1}^W N_{\Sigma j}$

На основе таблицы 8 рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 9).

Отметим, что в АСК-анализе и его программном инструментарии интеллектуальной системе «Эйдос» используется два способа расчета матриц условных и безусловных процентных распределений:

Таблица 9 – Матрица условных и безусловных процентных распределений (статистические модели PRC1 и PRC2)

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	j	...	w	
Значения факторов	1	P_{11}		P_{1j}		P_{1w}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iw}	$P_{i\Sigma} = \frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	m	P_{m1}		P_{mj}		P_{mw}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

1-й способ: в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу;

2-й способ: в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу.

На практике часто встречается существенная несбалансированность данных, под которой понимается сильно отличающееся количество наблюдений объектов обучающейся выборки, относящихся к различным градациям одной классификационной или описательной шкалы. Поэтому решать задачу на основе непосредственно матрицы абсолютных частот (таблица 8) было бы очень неразумно и переход от абсолютных частот к условным и безусловным относительным частотам (частостям) (таблица 9) является весьма обоснованным и логичным.

Этот переход полностью снимает проблему несбалансированности данных, т.к. в последующем анализе используется не матрица абсолютных частот (таблица 8), а матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 9), а также матрицы системно-когнитивных моделей, рассчитываемые на основе матрица абсолютных частот и матрицы условных и безусловных процентных распределений. Этот подход снимает также проблему обеспечения сопоставимости обработки в

одной модели исходных данных, представленных в различных видах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и в разных единицах измерения [8]. В системе «Эйдос» этот подход применяется всегда при решении любых задач.

Затем на основе таблиц 8 и 9 с использованием частных критериев, знаний приведенных таблице 10, рассчитываются матрицы 7 системно-когнитивных моделей (таблица 11).

Таблица 10– Различные аналитические формы частных критериев знаний, применяемые в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	Через относительные частоты	Через абсолютные частоты
ABS , матрица абсолютных частот, N_{ij} - фактическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; \bar{N}_{ij} - теоретическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; N_i – суммарное количество признаков в i -й строке; N_j – суммарное количество признаков или объектов обучающей выборки в j -м классе; N – суммарное количество признаков по всей выборке (таблица 7)	N_{ij} – фактическая частота; $N_i = \sum_{j=1}^W N_{ij}; N_j = \sum_{i=1}^M N_{ij}; N = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij};$ $\bar{N}_{ij} = \frac{N_i N_j}{N}$ – теоретическая частота.	
PRC1 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество признаков по классу	...	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
PRC2 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	...	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
INF1 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу. Вероятность того, что если у объекта j -го класса обнаружен признак, то это i -й признак	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j -го класса, то у него будет обнаружен i -й признак.	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3 , частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	...	$I_{ij} = N_{ij} - \bar{N}_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} - 1 = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5 , частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} - 1 = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF6 , частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N} = \frac{N_{ij} N - N_i N_j}{N_j N}$
INF7 , частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N} = \frac{N_{ij} N - N_i N_j}{N_j N}$

Обозначения к таблице:

i – значение прошлого параметра;

j – значение будущего параметра;

N_{ij} – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра;

M – суммарное число значений всех прошлых параметров;
 W – суммарное число значений всех будущих параметров;
 N_i – количество встреч i -м значения прошлого параметра по всей выборке;
 N_j – количество встреч j -го значения будущего параметра по всей выборке;
 N_{ij} – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра по всей выборке.
 I_{ij} – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i -го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j -му значению будущего параметра;
 Ψ – нормировочный коэффициент (Е.В.Луценко, 2002), преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;
 P_i – безусловная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра в обучающей выборке;
 P_{ij} – условная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра при j -м значении будущего параметра.

В таблице 10 приведены формулы:

- для сравнения фактических и теоретических абсолютных частот;
- для сравнения условных и безусловных относительных частот («вероятностей»).

И это **сравнение** в таблицах 8 и 9 осуществляется двумя возможными способами: путем **вычитания** и путем **деления**.

Таблица 11 – Матрица системно-когнитивной модели

		Классы					Значимость фактора
		1	...	j	...	W	
Значения факторов	1	I_{11}		I_{1j}		I_{1W}	$\sigma_{1\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{1j} - \bar{I}_1)^2}$
	...						
	i	I_{i1}		I_{ij}		I_{iW}	$\sigma_{i\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{ij} - \bar{I}_i)^2}$
	...						
M	I_{M1}		I_{Mj}		I_{MW}	$\sigma_{M\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{Mj} - \bar{I}_M)^2}$	
Степень редукции класса	$\sigma_{\Sigma 1}$		$\sigma_{\Sigma j}$		$\sigma_{\Sigma W}$	$H = \sqrt[2]{\frac{1}{(W \cdot M - 1)} \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I})^2}$	

Количество частных критериев знаний и основанных на них системно-когнитивных моделей (таблица 10), применяемых в настоящее время в системе «Эйдос» равно 7 определяется тем, что они получают путем всех возможных вариантов сравнения фактических и теоретических абсолютных частот, условных и безусловных относительных частот путем вычитания и путем деления, и при этом N_j рассматривается как суммарное

количество или признаков, или объектов обучающей выборки в j -м классе, а **нормировка к нулю** (для аддитивных интегральных критериев), если нет связи между наличием признака и принадлежностью объекта к классу, осуществляется либо логарифмированием, либо вычитанием единицы (таблица 12).

Таблица 12– Конфигуратор системно-когнитивных моделей АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос»

	Способ сравнения	Нормировка не требуется	Нормировка к 0 путем взятия логарифма	Нормировка к 0 путем вычитания 1
Сравнение фактических и теоретических абсолютных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF3, χ^2 -квадрат Карла Пирсона	---	---
Сравнение условных и безусловных относительных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF6, INF7	---	---

Обратим особое внимание на то, что сравнение фактических и теоретических абсолютных частот путем деления приводит при нормировках к нулю (что нужно для применения аддитивных интегральных критериев) путем взятия логарифма и путем вычитания 1 к **тем же самым** моделям, что и сравнение условных и безусловных относительных частот путем деления с теми же самыми способами нормировки. Таким образом, если на основе матрицы абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и провести нормировку к 0 путем взятия логарифма и путем вычитания 1, то получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Других же системно-когнитивных моделей, рассчитываемых на основе приведенных статистических моделей просто нет. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра. **Под конфигуратором В.А.Лефевр понимал минимальный полный набор понятийных шкал или конструктов, т.е. понятий, достаточный для**

адекватного описания предметной области [4]¹⁰. Необходимо отметить, что все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

Когда мы сравниваем фактические и теоретические абсолютные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «хи-квадрат» (СК-модель INF3), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2) или «коэффициент возврата инвестиций ROI» - Return On Investment (СК-модели INF4, INF5) в зависимости от способа нормировки.

Когда же мы сравниваем условные и безусловные относительные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «коэффициент взаимосвязи» (СК-модели INF6, INF7), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2).

Таким образом, мы видим, что все частные критерии знаний тесно взаимосвязаны друг с другом. Особенно интересна связь знаменитого критерия хи-квадрат К.Пирсона с замечательной мерой количества информации А.Харкевича и с известным в экономике коэффициентом ROI.

Вероятность рассматривается как предел, к которому стремится относительная частота (отношение количества благоприятных исходов к числу испытаний) при неограниченном увеличении количества испытаний. Ясно, что вероятность – это математическая абстракция, которая никогда не встречается на практике (также как и другие математические и физические абстракции, типа математической точки, материальной точки, бесконечно малой и т.п.). На практике встречается только относительная частота. Но она может быть весьма близкой к вероятности. Например, при 480 наблюдений различие между относительной частотой и вероятностью (погрешность) составляет около 5%, при 1250 наблюдениях – около 2.5%, при 10000 наблюдениях – 1%.

Суть этих методов в том, что вычисляется количество информации в значении фактора о том, что объект моделирования перейдет под его действием в определенное состояние, соответствующее классу. Это позволяет сопоставимо и корректно обрабатывать разнородную информацию о наблюдениях объекта моделирования, представленную в различных типах измерительных шкал и различных единицах измерения [8].

10 См. 1.2.1.2.1.1. Определение понятия конфигулятора, http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06_lec/index.htm

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 11 (отличаются частыми критериями, приведенными в таблице 10), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели.

Отметим, что как значимость значения фактора, степень детерминированности класса и ценность или качество модели в АСК-анализе рассматривается вариабельность значений частных критериев этого значения фактора, класса или модели в целом (таблица 13).

Численно эта вариабельность может измеряться разными способами, например средним отклонением модулей частных критериев от среднего, дисперсией или среднеквадратичным отклонением или его квадратом. В системе «Эйдос» принят последний вариант, т.к. эта величина совпадает с мощностью сигнала, в частности мощностью информации, а в АСК-анализе все модели рассматриваются как источник информации об объекте моделирования. Поэтому есть все основания уточнить традиционную терминологию АСК-анализа (таблица 13):

Таблица 13 – Уточнение терминологии АСК-анализа

№	Традиционные термины (синонимы)	Новый термин	Формула
1	1. Значимость значения фактора (признака). 2. Дифференцирующая мощность значения фактора (признака). 3. Ценность значения фактора (признака) для решения задачи идентификации и других задач	Корень из информационной мощности значения фактора	$\sigma_{i\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{ij} - \bar{I}_i)^2}$
2	1. Степень детерминированности класса. 2. Степень обусловленности класса.	Корень из информационной мощности класса	$\sigma_{\Sigma j} = \sqrt[2]{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j)^2}$
3	1. Качество модели. 2. Ценность модели. 3. Степень сформированности модели. 4. Количественная мера степени выраженности закономерностей в моделируемой предметной области	Корень из информационной мощности модели	$H = \sqrt[2]{\frac{1}{(W \cdot M - 1)} \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I})^2}$

Итак, в разделе раскрывается простая Математическая взаимосвязь меры χ -квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича. Эта взаимосвязь обнаруживается, если на основе матрицы

абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и выполнить нормировку к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. При этом получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Именно 7, а не большее количество системно-когнитивных моделей в итоге получается потому, что модели, получающиеся в результате сравнения фактических и теоретических абсолютных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1 **тождественно совпадают** с моделями, получающимися путем сравнения условных и безусловных относительных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. Это и есть конфигурактор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра, содержащий минимальное количество моделей, позволяющих полно описать моделируемую предметную область.

Показательно, что *модель меры χ -квадрат Карла Пирсона из статистики* оказалась математически тесно связанной с коэффициентом возврата инвестиций (ROI), применяемой в экономике в теории управления портфелем инвестиций и с мерой информации Александра Харкевича из семантической **теории информации** и теории управления знаниями. Все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

В системе «Эйдос» синтез моделей производится в режиме 3.5 (рисунок 7):

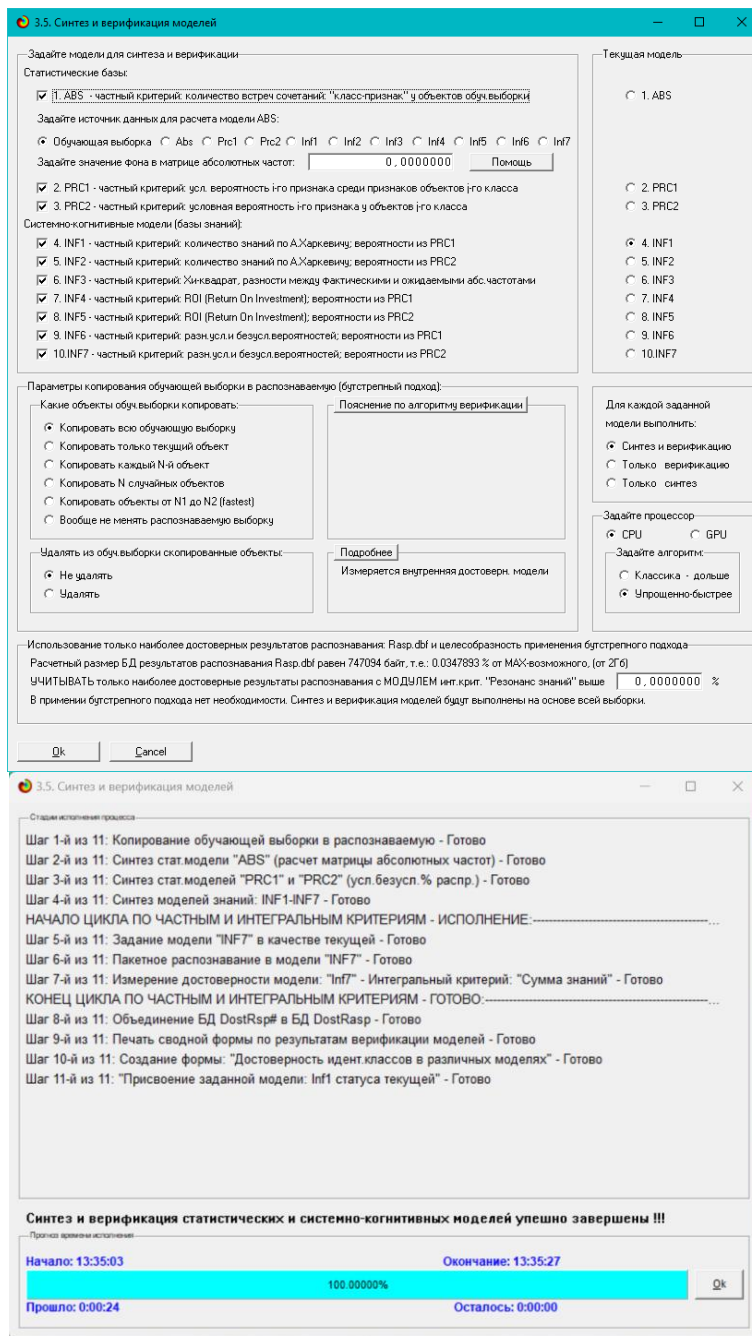


Рисунок 7. Экранные формы режима синтеза и верификации моделей

В результате работы режима 3.5 создано 3 статистических и 7 системно-когнитивных моделей, некоторые из которых приведены на рисунках 8-11:

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

признака	шкалы и градации	RATING	RATING			кв.др.
		МАЛОЕ	БОЛЬШОЕ			
103.0	DATE-3/16/2019	4.0	3.0	7.0	3.50	0.71
104.0	DATE-3/17/2019	1.0	1.0	2.0	1.00	
105.0	DATE-3/18/2019	2.0	1.0	3.0	1.50	0.71
106.0	DATE-3/19/2019	4.0	5.0	9.0	4.50	0.71
107.0	DATE-3/22/2019	4.0	3.0	7.0	3.50	0.71
108.0	DATE-3/20/2019	4.0	2.0	6.0	3.00	1.41
109.0	DATE-3/21/2019	2.0	2.0	4.0	2.00	
110.0	DATE-3/22/2019	3.0	4.0	7.0	3.50	0.71
111.0	DATE-3/23/2019	3.0	4.0	7.0	3.50	0.71
112.0	DATE-3/24/2019	3.0	2.0	5.0	2.50	0.71
113.0	DATE-3/25/2019	1.0	3.0	4.0	2.00	1.41
114.0	DATE-3/26/2019	3.0	1.0	4.0	2.00	1.41
115.0	DATE-3/27/2019	2.0	2.0	4.0	2.00	
116.0	DATE-3/28/2019	2.0	4.0	6.0	3.00	1.41
117.0	DATE-3/29/2019	3.0		3.0	1.50	2.12
118.0	DATE-3/32/2019	2.0	7.0	9.0	4.50	3.54
119.0	DATE-3/30/2019	3.0	1.0	4.0	2.00	1.41
120.0	DATE-3/4/2019	2.0	4.0	6.0	3.00	1.41
121.0	DATE-3/5/2019	5.0	8.0	13.0	6.50	2.12
122.0	DATE-3/6/2019	3.0	5.0	8.0	4.00	1.41
123.0	DATE-3/7/2019	4.0	2.0	6.0	3.00	1.41
124.0	DATE-3/8/2019	4.0	6.0	10.0	5.00	1.41
125.0	DATE-3/9/2019	7.0	4.0	11.0	5.50	2.12
126.0	PAYMENT-Cash	102.0	84.0	186.0	93.00	12.73
127.0	PAYMENT-Credit card	68.0	85.0	153.0	76.50	12.02
128.0	PAYMENT-Ewallet	85.0	75.0	160.0	80.00	7.07
129.0	COGS-Очень малое	117.0	105.0	222.0	111.00	8.49
130.0	COGS-Малое	66.0	61.0	127.0	63.50	3.54
131.0	COGS-Среднее	39.0	42.0	81.0	40.50	2.12
132.0	COGS-Большое	24.0	25.0	49.0	24.50	0.71
133.0	COGS-Очень большое	9.0	11.0	20.0	10.00	1.41
134.0	GROSS INCOME-Очень малое	117.0	105.0	222.0	111.00	8.49
135.0	GROSS INCOME-Малое	66.0	61.0	127.0	63.50	3.54
136.0	GROSS INCOME-Среднее	39.0	42.0	81.0	40.50	2.12
137.0	GROSS INCOME-Большое	24.0	25.0	49.0	24.50	0.71
138.0	GROSS INCOME-Очень большое	9.0	11.0	20.0	10.00	1.41
	Сумма числа признаков	3315.0	3172.0	6487.0		
	Среднее	24.0	23.0		23.50	
	Среднеквадратичное отклонение	35.4	33.3			34.27
	Сумма числа объектов обучающей выборки	255.0	244.0	499.0		

Рисунок 8. Статистическая модель «ABS», матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса"

признака	шкалы и градации	RATING	RATING	вероятн.		кв.др.
		МАЛОЕ	БОЛЬШОЕ			
103.0	DATE-3/16/2019	1.569	1.230	1.403	1.399	0.276
104.0	DATE-3/17/2019	0.392	0.410	0.401	0.401	0.033
105.0	DATE-3/18/2019	0.784	0.410	0.601	0.597	0.301
106.0	DATE-3/19/2019	1.569	2.049	1.804	1.809	0.376
107.0	DATE-3/22/2019	1.569	1.230	1.403	1.399	0.276
108.0	DATE-3/20/2019	1.569	0.820	1.202	1.194	0.567
109.0	DATE-3/21/2019	0.784	0.820	0.802	0.802	0.050
110.0	DATE-3/22/2019	1.176	1.639	1.403	1.408	0.364
111.0	DATE-3/23/2019	1.176	1.639	1.403	1.408	0.364
112.0	DATE-3/24/2019	1.176	0.820	1.002	0.998	0.288
113.0	DATE-3/25/2019	0.392	1.230	0.802	0.811	0.629
114.0	DATE-3/26/2019	1.176	0.410	0.802	0.793	0.579
115.0	DATE-3/27/2019	0.784	0.820	0.802	0.802	0.050
116.0	DATE-3/28/2019	0.784	1.639	1.202	1.212	0.642
117.0	DATE-3/29/2019	1.176		0.601	0.588	0.870
118.0	DATE-3/32/2019	0.784	2.869	1.804	1.827	1.512
119.0	DATE-3/30/2019	1.176	0.410	0.802	0.793	0.579
120.0	DATE-3/4/2019	0.784	1.639	1.202	1.212	0.642
121.0	DATE-3/5/2019	1.961	3.279	2.605	2.620	0.970
122.0	DATE-3/6/2019	1.176	2.049	1.603	1.613	0.654
123.0	DATE-3/7/2019	1.569	0.820	1.202	1.194	0.567
124.0	DATE-3/8/2019	1.569	2.459	2.004	2.014	0.667
125.0	DATE-3/9/2019	2.745	1.639	2.204	2.192	0.819
126.0	PAYMENT-Cash	40.000	34.426	37.275	37.213	3.980
127.0	PAYMENT-Credit card	26.667	34.836	30.661	30.751	5.815
128.0	PAYMENT-Ewallet	33.333	30.738	32.064	32.036	1.873
129.0	COGS-Очень малое	45.882	43.033	44.489	44.458	2.053
130.0	COGS-Малое	25.882	25.000	25.451	25.441	0.661
131.0	COGS-Среднее	15.294	17.213	16.232	16.254	1.395
132.0	COGS-Большое	9.412	10.246	9.820	9.829	0.627
133.0	COGS-Очень большое	3.529	4.508	4.008	4.019	0.730
134.0	GROSS INCOME-Очень малое	45.882	43.033	44.489	44.458	2.053
135.0	GROSS INCOME-Малое	25.882	25.000	25.451	25.441	0.661
136.0	GROSS INCOME-Среднее	15.294	17.213	16.232	16.254	1.395
137.0	GROSS INCOME-Большое	9.412	10.246	9.820	9.829	0.627
138.0	GROSS INCOME-Очень большое	3.529	4.508	4.008	4.019	0.730
	Сумма	1300.000	1300.000	2600.000		
	Среднее	9.420	9.420		9.420	
	Среднеквадратичное отклонение	13.865	13.636			13.726
	Сумма числа объектов обучающей выборки	255.000	244.000	499.000		

Рисунок 9. Статистическая модель «PRC2», матрица условных и безусловных процентных распределений (фрагмент)

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. RATING МАЛОЕ	2. RATING БОЛЬШОЕ	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
103.0	DATE-3/16/2019	0.013	-0.015	-0.002	-0.001	0.020
104.0	DATE-3/17/2019	-0.002	0.003	0.000	0.000	0.004
105.0	DATE-3/18/2019	0.030	-0.044	-0.013	-0.007	0.052
106.0	DATE-3/19/2019	-0.016	0.015	-0.001	-0.001	0.022
107.0	DATE-3/20/2019	0.013	-0.015	-0.002	-0.001	0.020
108.0	DATE-3/20/2019	0.030	-0.044	-0.013	-0.007	0.052
109.0	DATE-3/21/2019	-0.002	0.003	0.000	0.000	0.004
110.0	DATE-3/22/2019	-0.020	0.018	-0.002	-0.001	0.027
111.0	DATE-3/23/2019	-0.020	0.018	-0.002	-0.001	0.027
112.0	DATE-3/24/2019	0.018	-0.023	-0.005	-0.002	0.029
113.0	DATE-3/25/2019	-0.081	0.049	-0.033	-0.016	0.092
114.0	DATE-3/26/2019	0.044	-0.076	-0.033	-0.016	0.085
115.0	DATE-3/27/2019	-0.002	0.003	0.000	0.000	0.004
116.0	DATE-3/28/2019	-0.049	0.035	-0.013	-0.007	0.059
117.0	DATE-3/29/2019	0.076		0.076	0.038	0.054
118.0	DATE-3/30/2019	-0.095	0.053	-0.042	-0.021	0.104
119.0	DATE-3/30/2019	0.044	-0.076	-0.033	-0.016	0.085
120.0	DATE-3/42/2019	-0.049	0.035	-0.013	-0.007	0.059
121.0	DATE-3/5/2019	-0.032	0.026	-0.006	-0.003	0.041
122.0	DATE-3/6/2019	-0.035	0.028	-0.007	-0.004	0.045
123.0	DATE-3/7/2019	0.030	-0.044	-0.013	-0.007	0.052
124.0	DATE-3/8/2019	-0.028	0.023	-0.005	-0.002	0.036
125.0	DATE-3/9/2019	0.025	-0.034	-0.009	-0.004	0.042
126.0	PAYMENT-Cash	0.008	-0.009	-0.001	-0.001	0.012
127.0	PAYMENT-Credit card	-0.016	0.015	-0.001	-0.001	0.022
128.0	PAYMENT-Ewallet	0.004	-0.005	0.000	0.000	0.007
129.0	COGS-Очень малое	0.004	-0.004	0.000	0.000	0.005
130.0	COGS-Малое	0.002	-0.002	0.000	0.000	0.003
131.0	COGS-Среднее	-0.007	0.007	0.000	0.000	0.010
132.0	COGS-Большое	-0.005	0.005	0.000	0.000	0.007
133.0	COGS-Очень большое	-0.014	0.013	-0.001	-0.001	0.020
134.0	GROSS INCOME-Очень малое	0.004	-0.004	0.000	0.000	0.005
135.0	GROSS INCOME-Малое	0.002	-0.002	0.000	0.000	0.003
136.0	GROSS INCOME-Среднее	-0.007	0.007	0.000	0.000	0.010
137.0	GROSS INCOME-Большое	-0.005	0.005	0.000	0.000	0.007
138.0	GROSS INCOME-Очень большое	-0.014	0.013	-0.001	-0.001	0.020
	Сумма	-0.366	-0.262	-0.628		
	Среднее	-0.003	-0.002		-0.002	
	Среднеквадратичное отклонение	0.038	0.039			0.038
	Сумма числа объектов обуч. выборки	255.000	244.000	499.000		

Рисунок 10. Системно-когнитивная модель «INF1», матрица информативностей (по А.Харкевичу) (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. RATING МАЛОЕ	2. RATING БОЛЬШОЕ	Сумма	Среднее	Средн. квадр. откл.
103.0	DATE-3/16/2019	0.423	-0.423			0.598
104.0	DATE-3/17/2019	-0.022	0.022			0.031
105.0	DATE-3/18/2019	0.467	-0.467			0.660
106.0	DATE-3/19/2019	-0.599	0.599			0.847
107.0	DATE-3/20/2019	0.423	-0.423			0.598
108.0	DATE-3/20/2019	0.934	-0.934			1.321
109.0	DATE-3/21/2019	-0.044	0.044			0.062
110.0	DATE-3/22/2019	-0.577	0.577			0.816
111.0	DATE-3/23/2019	-0.577	0.577			0.816
112.0	DATE-3/24/2019	0.445	-0.445			0.629
113.0	DATE-3/25/2019	-1.044	1.044			1.477
114.0	DATE-3/26/2019	0.956	-0.956			1.352
115.0	DATE-3/27/2019	-0.044	0.044			0.062
116.0	DATE-3/28/2019	-1.066	1.066			1.508
117.0	DATE-3/29/2019	1.467	-1.467			2.075
118.0	DATE-3/30/2019	-2.599	2.599			3.676
119.0	DATE-3/30/2019	0.956	-0.956			1.352
120.0	DATE-3/42/2019	-1.066	1.066			1.508
121.0	DATE-3/5/2019	-1.643	1.643			2.324
122.0	DATE-3/6/2019	-1.088	1.088			1.539
123.0	DATE-3/7/2019	0.934	-0.934			1.321
124.0	DATE-3/8/2019	-1.110	1.110			1.570
125.0	DATE-3/9/2019	1.379	-1.379			1.950
126.0	PAYMENT-Cash	6.950	-6.950			9.829
127.0	PAYMENT-Credit card	-10.186	10.186			14.406
128.0	PAYMENT-Ewallet	3.236	-3.236			4.577
129.0	COGS-Очень малое	3.553	-3.553			5.025
130.0	COGS-Малое	1.100	-1.100			1.556
131.0	COGS-Среднее	-2.393	2.393			3.384
132.0	COGS-Большое	-1.040	1.040			1.471
133.0	COGS-Очень большое	-1.220	1.220			1.726
134.0	GROSS INCOME-Очень малое	3.553	-3.553			5.025
135.0	GROSS INCOME-Малое	1.100	-1.100			1.556
136.0	GROSS INCOME-Среднее	-2.393	2.393			3.384
137.0	GROSS INCOME-Большое	-1.040	1.040			1.471
138.0	GROSS INCOME-Очень большое	-1.220	1.220			1.726
	Сумма					
	Среднее					
	Среднеквадратичное отклонение	3.419	3.419			3.413
	Сумма числа объектов обуч. выборки	255.000	244.000	499.000		

Рисунок 11. Системно-когнитивная модель «INF3», матрица Хи-квадрат (по К.Пирсону) (фрагмент)

Полученные модели корректно использовать для решения задач только в том случае, если они достаточно достоверны (адекватны), т.е. верно отражают моделируемую предметную область. Поэтому в

следующем разделе оценим достоверность созданных статистических и системно-когнитивных моделей.

3.4. Задача-4. Верификация моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных и ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергера, а также по критериям L1-L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры [9].

Достоверность моделей можно оценивать и путем решения других задач, например, задач прогнозирования, выработки управляющих решений, исследования объекта моделирования путем исследования его модели. Но это более трудоемко и даже всегда возможно, особенно на экономических и политических моделях.

В режиме 3.4 системы «Эйдос» и ряде других изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности.

В соответствии с критерием достоверности L1-мерой проф.Е.В.Луценко наиболее достоверной является СК-модель INF2 с интегральным критерием: «Семантический резонанс знаний»: $L1=0.779$ (рисунок 12). *Эту модель и будем использовать для решения поставленных в работе задач.*

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

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложноотрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма мод.уровней сх. истинно-пол. решений (S)	Сумма мод.уровней сх. ложно-отр. решений (S)	Сумма мод.уровней сх. ложно-пол. решений (S)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочтаны.	Корреляция абс.частот с о...	499			0.500	1.000	0.667	373.184		365.816	0.505	1.000	0.671
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочтаны.	Сумма абс.частот по при...	499			0.500	1.000	0.667	395.211		389.303	0.504	1.000	0.670
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака.	Корреляция усл.отк.частот...	499			0.500	1.000	0.667	373.184		365.816	0.505	1.000	0.671
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака.	Сумма усл.отк.частот по л...	499			0.500	1.000	0.667	403.626		398.079	0.503	1.000	0.670
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го пр...	Корреляция усл.отк.частот...	499			0.500	1.000	0.667	373.184		365.816	0.505	1.000	0.671
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го пр...	Сумма усл.отк.частот по л...	499			0.500	1.000	0.667	403.626		398.079	0.503	1.000	0.670
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Семантический резонанс з...	258	241	112	0.616	0.776	0.687	130.344	88.624	83.827	20.118	0.709	0.896
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Сумма знаний	348	151	183	0.677	0.633	0.654	69.069	97.830	22.821	35.545	0.752	0.660
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Семантический резонанс з...	258	241	112	0.616	0.776	0.687	130.345	88.624	83.829	20.118	0.709	0.896
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харке	Сумма знаний	348	151	183	0.677	0.633	0.654	69.069	97.830	22.822	35.545	0.752	0.660
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат: разности между...	Семантический резонанс з...	304	195	195	0.609	0.609	0.609	91.966	91.966	51.620	51.620	0.640	0.640
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат: разности между...	Сумма знаний	304	195	195	0.609	0.609	0.609	91.966	91.966	51.620	51.620	0.640	0.640
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер...	Семантический резонанс з...	446	53	307	0.784	0.385	0.516	34.268	158.864	6.977	75.826	0.831	0.311
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер...	Сумма знаний	330	169	154	0.671	0.691	0.681	108.615	93.839	35.814	33.256	0.752	0.766
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер...	Семантический резонанс з...	446	53	307	0.784	0.385	0.516	34.268	158.864	6.977	75.826	0.831	0.311
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вер...	Сумма знаний	330	169	154	0.671	0.691	0.681	108.615	93.839	35.814	33.257	0.752	0.766
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятност...	Семантический резонанс з...	305	194	203	0.604	0.593	0.599	88.526	93.202	49.759	52.792	0.640	0.626
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятност...	Сумма знаний	304	195	195	0.609	0.609	0.609	89.495	90.046	50.529	50.755	0.639	0.638
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятност...	Семантический резонанс з...	305	194	203	0.604	0.593	0.599	88.526	93.202	49.759	52.792	0.640	0.626
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятност...	Сумма знаний	304	195	195	0.609	0.609	0.609	89.495	90.046	50.529	50.755	0.639	0.638

Помощь по мерам достоверности | Помощь по частотным распределениям | TTN/FPN | (TP-FP)/(TN-FN) | (TF)/(T+F)*100 | Задать интервал отклонения

Рисунок 12. Экранные формы режима измерения достоверности моделей 3.4

На рисунках 13 приведены частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко СК-модели INF2.

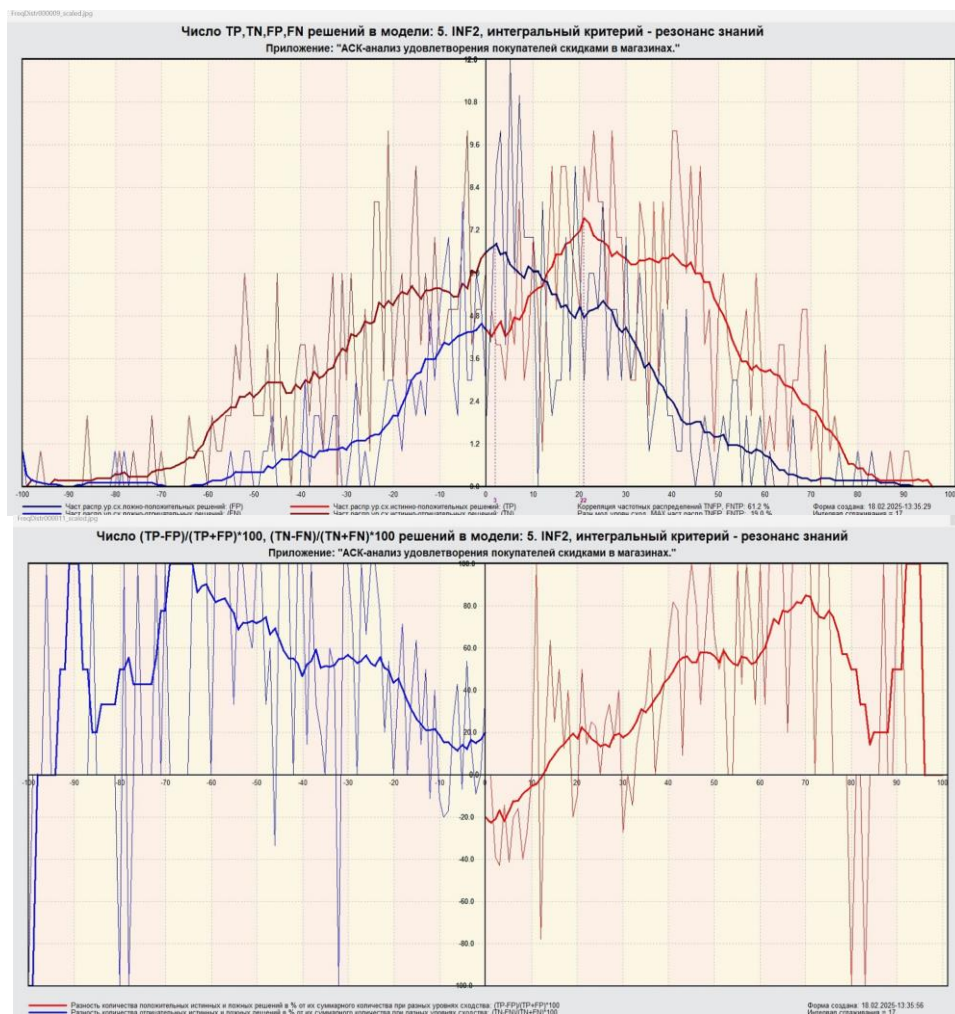


Рисунок 13. Частотные распределения количества истинных и ложных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной по L1-мере проф.Е.В.Луценко СК-модели INF2

Из этих частотных распределений видно, что в наиболее достоверной по критерию достоверности L1-мерой проф.Е.В.Луценко СК-модели INF2.

На рисунках 14 приведены экранные формы хелпов режима 3.4, в которых подробно объясняется смысл этого режима. Эти формы приводятся в работе вместо более детального описания данного режима.



Рисунок 14. Экранные формы хелпов режима измерения достоверности моделей

3.5. Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели

Все последующие задачи решаются в наиболее достоверной модели.

Причины этого просты. Если модель достоверна, то:

- идентификация объекта с классом достоверна, т.е. модель относит объекты к классам, к которым они действительно принадлежат;
- прогнозирование достоверно, т.е. действительно наступают те события, которые прогнозируются;
- принятие решений адекватно (достоверно), т.е. после реализации принятых управляющих решений объект управления действительно переходит в целевые будущие состояния;

– исследование достоверно, т.е. полученные в результате исследования модели объекта моделирования выводы могут быть с полным основанием отнесены к объекту моделирования.

Технически сам выбор наиболее достоверной модели и задание ее текущей осуществляется в режиме 5.6 системы «Эйдос» и проходит быстро (рисунки 15). Это необходимо делать лишь для решения задачи идентификации и прогнозирования (в режиме 4.1.2), которая требует и потребляет наибольшие вычислительные ресурсы и поэтому решается только для модели, заданной в качестве текущей. Все остальные расчеты проводятся в системе «Эйдос» сразу во всех моделях.

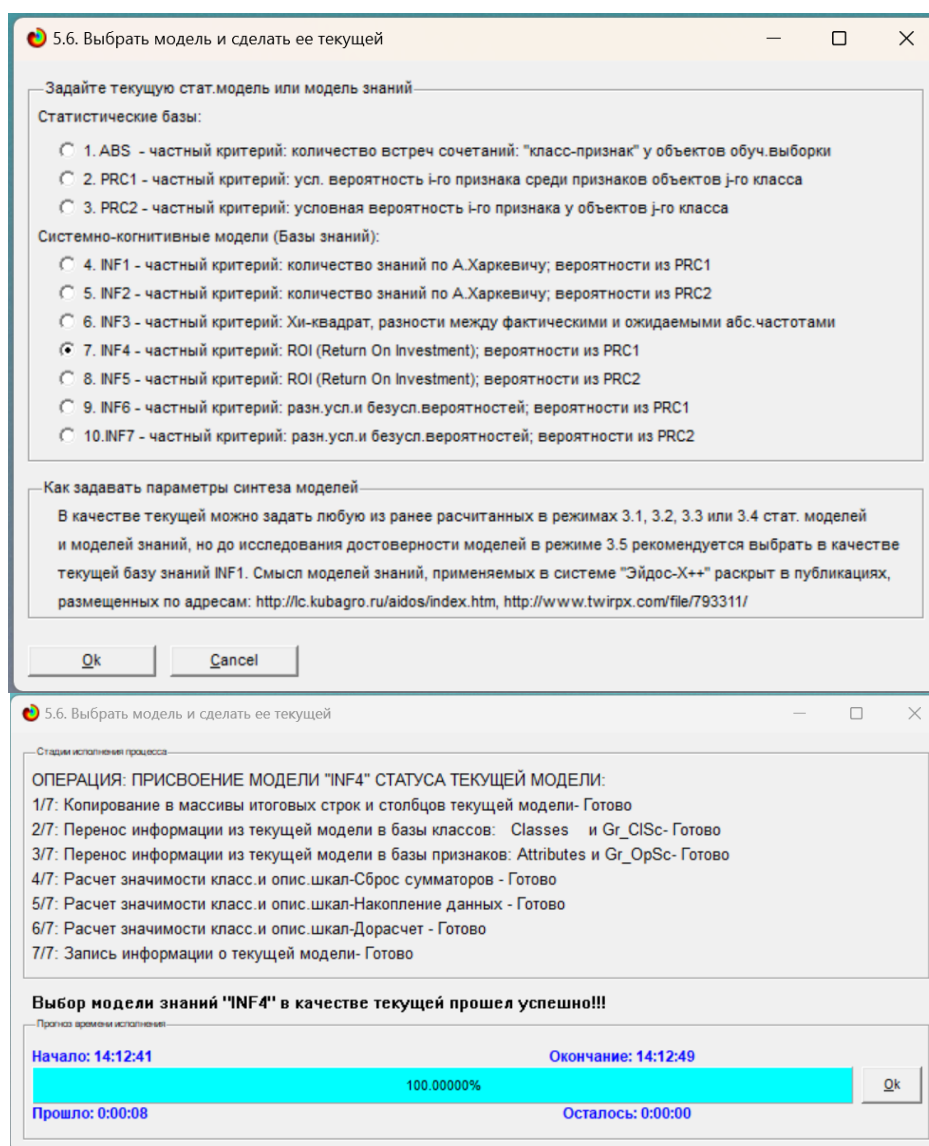


Рисунок 15. Задание СК-модели INF4 в качестве текущей

3.6. Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование

При решении задачи идентификации каждый объект распознаваемой выборки сравнивается по всем своим признакам с каждым из обобщенных

образов классов. Смысл решения задачи идентификации заключается в том, что при определении принадлежности конкретного объекта к обобщенному образу классу об этом конкретном объекте *по аналогии становится известно все, что известно об объектах этого класса, по крайней мере, самое существенное о них, т.е. чем они отличаются от объектов других классов.*

Задачи идентификации и прогнозирования взаимосвязаны и мало чем отличаются друг от друга. Главное различие между ними в том, что при идентификации значения свойств и принадлежность объекта к классу относятся к одному моменту времени, а при прогнозировании значения факторов относятся к прошлому, а переход объекта под действием этих факторов в состояние, соответствующее классу относится к будущему i (рисунок 3).

Задача решается в модели, заданной в качестве текущей, т.к. является весьма трудоемкой в вычислительном отношении. Правда с разработкой и реализацией в системе «Эйдос» высокоэффективных алгоритмов распознавания и использованием графического процессора (GPU) для расчетов эта проблема практически снялась.

Сравнение осуществляется путем применения *неметрических интегральных критериев*, которых в настоящее время в системе «Эйдос» используется два. Эти интегральные критерии интересны тем, что корректны¹¹ в неортонормированных пространствах, которые всегда и встречаются на практике, и являются фильтрами подавления шума.

3.6.1. Интегральный критерий «Сумма знаний»

Интегральный критерий «Сумма знаний» представляет собой суммарное количество знаний, содержащееся в системе факторов различной природы, характеризующих сам объект управления, управляющие факторы и окружающую среду, о переходе объекта в будущие целевые или нежелательные состояния.

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний, представленных в help режима 5.5:

$$I_j = (\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i).$$

В выражении круглыми скобками обозначено скалярное произведение. В координатной форме это выражение имеет вид:

$$I_j = \sum_{i=1}^M I_{ij} L_i,$$

где: M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор состояния j -го класса;

¹¹ В отличие от Евклидова расстояния, которое используется для подобных целей наиболее часто

$\vec{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния распознаваемого объекта, включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.:

$$\vec{L}_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{й фактор действует;} \\ n, & \text{где } : n > 0, \text{ если } i - \text{й фактор действует с истинностью } n; \\ 0, & \text{если } i - \text{й фактор не действует.} \end{cases}$$

В текущей версии системы «Эйдос-X++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака нет, или n , если он присутствует у объекта с интенсивностью n , т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» - один раз).

3.6.2. Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»

Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний» представляет собой *нормированное* суммарное количество знаний, содержащееся в системе факторов различной природы, характеризующих сам объект управления, управляющие факторы и окружающую среду, о переходе объекта в будущие целевые или нежелательные состояния.

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний, представленных в help режима 3.3 и имеет вид:

$$I_j = \frac{1}{\sigma_j \sigma_l M} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j) (L_i - \bar{L}),$$

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков); \bar{I}_j – средняя информативность по вектору класса; \bar{L} – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднеквадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса; σ_l – среднеквадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор состояния j -го класса; $\vec{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния распознаваемого объекта (состояния или явления), включающий все виды факторов, характеризующих сам объект, управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.:

$$\vec{L}_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{й фактор действует;} \\ n, & \text{где } : n > 0, \text{ если } i - \text{й фактор действует с истинностью } n; \\ 0, & \text{если } i - \text{й фактор не действует.} \end{cases}$$

В текущей версии системы «Эйдос-Х++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака нет, или n , если он присутствует у объекта с интенсивностью n , т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» - один раз).

Приведенное выражение для интегрального критерия «Семантический резонанс знаний» получается непосредственно из выражения для критерия «Сумма знаний» после замены координат перемножаемых векторов их стандартизированными значениями:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - \bar{I}_j}{\sigma_j}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - \bar{L}}{\sigma_l}.$$

Произведением двух стандартизированных (единичных) векторов класса и объекта. Существуют и много других способов нормирования, например, путем применяя сплайнов, в частности линейной интерполяции:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - I_j^{\min}}{I_j^{\max} - I_j^{\min}}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - L^{\min}}{L^{\max} - L^{\min}},$$

Это позволяет предложить неограниченное количество других видов интегральных критериев. Но результаты их применения едва ли они будут существенно отличаться от уже существующих, поэтому они не реализованы в системе «Эйдос».

3.6.3. Важные математические свойства интегральных критериев

Данные интегральные критерии обладают очень интересными *математическими свойствами*, которые обеспечивают ему важные достоинства:

Во-первых, интегральный критерий имеет **неметрическую** природу, т.е. он является мерой сходства векторов класса и объекта, но не расстоянием между ними, а косинусом угла между ними, т.е. это межвекторное или информационное расстояние. Поэтому его применение является корректным в **неортономметризованных** пространствах, которые, как правило, и встречаются на практике и в которых применение Евклидова расстояния (теоремы Пифагора) является некорректным.

Во-вторых, данный интегральный критерий является **фильтром**, подавляющим белый шум, который всегда присутствует в эмпирических исходных данных и в моделях, созданных на их основе. Это свойство подавлять белый шум проявляется у данного критерия тем ярче, чем больше в модели градаций описательных шкал.

В-третьих, интегральный критерий сходства представляет собой количественную меру сходства/различия конкретного объекта с обобщенным образом класса и имеет тот же смысл, что и **функция принадлежности** элемента множеству в нечеткой логике Лотфи Заде. **Однако** в нечеткой логике эта функция задается исследователем априорно путем выбора из нескольких возможных вариантов, а в АСК-анализе и его

программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос» она рассчитывается в соответствии с хорошо обоснованной математической моделью непосредственно на основе эмпирических данных.

В-четвертых, кроме того значение интегрального критерия сходства представляет собой адекватную самооценку **степени уверенности** системы в положительном или отрицательном решении о принадлежности/непринадлежности объекта к классу или **риска ошибки** при таком решении.

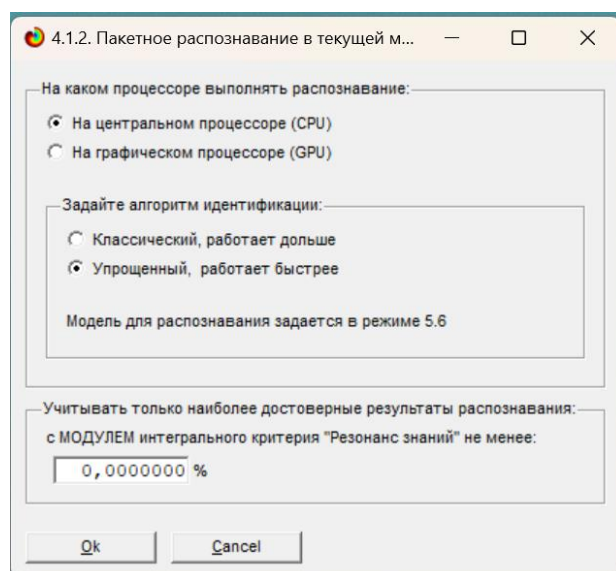
В-пятых, по сути, при распознавании происходит расчет коэффициентов I_j разложения функции объекта L_i в ряд по функциям классов I_{ij} , т.е. определяется **вес** каждого обобщенного образа класса в образе объекта, что подробнее описано в работах [2, 3, 4].

На рисунках 17 приведены экранные формы режима идентификации и прогнозирования 4.1.2 системы «Эйдос»:

3.6.4. Решение задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос»

В АСК-анализе разработаны, а в системе «Эйдос» реализованы развитые методы прогнозирования, основанные на сценарном методе АСК-анализа или сценарном АСК-анализе. Но в задачи данной работы не входит их подробное рассмотрение, тем более, что они подробно освещены и на теоретическом уровне, и с детальными численными примерами в работах [4-7] и в ряде других.

Поэтому в данной работе рассмотрим стандартный несколько упрощенный вариант решения задачи идентификации и прогнозирования. Запустим режим 4.1.2 системы «Эйдос» (рисунок 16):



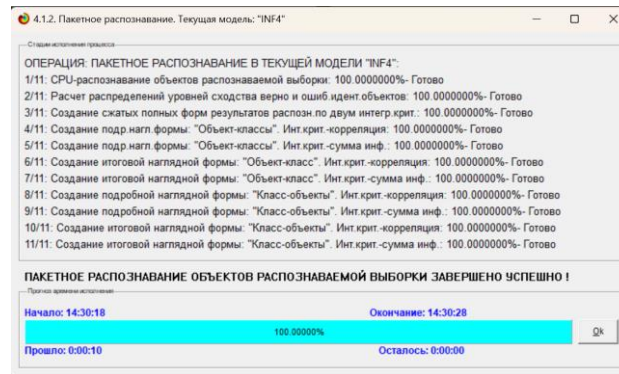


Рисунок 16. Экранные формы режима 4.1.2 идентификации и прогнозирования

По результатам решения задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос» выдается большое количество разнообразных выходных форм, которых в настоящее время 12 (рисунок 17):

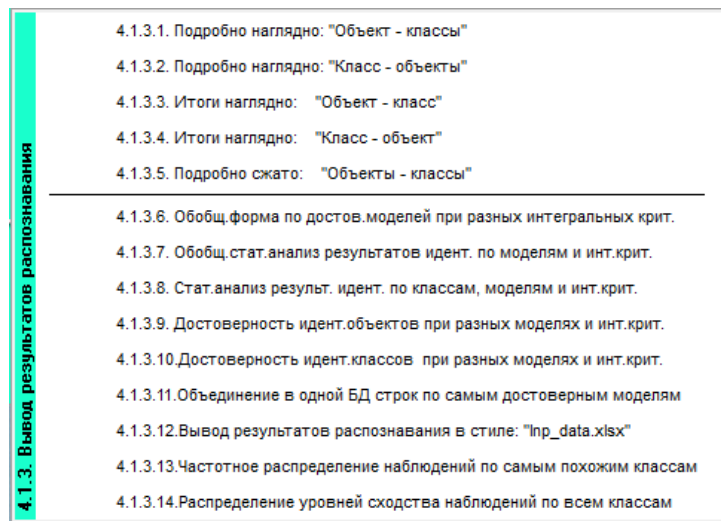


Рисунок 17. Меню подсистемы 4.1.3 системы «Эйдос», обеспечивающей вывод форм по результатам решения задачи идентификации и прогнозирования

Из этих выходных форм рассмотрим только две: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 18):

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF4"

Распознаваемые объекты		
Код	Наим. объекта	Дат.
1	750-67-8428	
2	226-31-3081	
3	631-41-3108	
4	123-19-1176	
5	373-73-7910	
6	699-14-3026	
7	355-53-5943	
8	315-22-5665	
9	665-32-9167	
...	692-92-5582	
11	351-62-0822	
...	529-56-3974	
...	365-64-0515	
...	252-56-2699	
...	829-34-3910	
...	299-46-1805	
...	656-95-9349	
...	765-26-6951	
...	329-62-1586	
...	319-50-3348	
...	300-71-4605	
...	371-85-5789	
...	273-16-6619	

Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"					
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство	Дат.
2	RATING-Большое	8,79...	v		13
1	RATING-Малое	-51,8...			13

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"					
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство	Дат.
2	RATING-Большое	41,4...	v		13
1	RATING-Малое	-39,6...			13

Помощь 9 классов Классы с Max/Min УрСх 9 классов с Max/Min УрСх ВСЕ классы ВКЛ. фильтр по класс. шкале ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале Граф. диаграммы

4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "INF4"

Классы		
Код	Наим. класса	Дат.
1	RATING-Малое	
2	RATING-Большое	

Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"					
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...	Сходство	Дата
...	275-28-0149	66,2...	v		13.02.202
...	378-24-2715	54,4...	v		13.02.202
...	744-09-5786	47,1...			13.02.202
...	232-11-3025	44,7...	v		13.02.202
...	502-05-1910	43,7...	v		13.02.202
...	585-03-5943	43,5...	v		13.02.202
...	459-50-7686	43,2...	v		13.02.202
...	242-55-6721	39,8...	v		13.02.202
...	569-71-4390	38,7...	v		13.02.202
...	735-06-4124	38,7...	v		13.02.202

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"					
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...	Сходство	Дата
...	275-28-0149	97,8...	v		13.02.202
...	378-24-2715	84,1...	v		13.02.202
...	744-09-5786	75,6...			13.02.202
...	232-11-3025	72,7...	v		13.02.202
...	502-05-1910	71,6...	v		13.02.202
...	585-03-5943	71,4...	v		13.02.202
...	459-50-7686	71,0...	v		13.02.202
...	242-55-6721	67,1...	v		13.02.202
...	569-71-4390	65,8...	v		13.02.202
...	735-06-4124	65,7...	v		13.02.202

Помощь Поиск объекта В начало БД В конец БД Предыдущая Следующая 9 записей Все записи Печать XLS Печать TXT Печать ALL

Рисунок 18. Некоторые экранные формы результатов идентификации и прогнозирования 4.1.3 системы «Эйдос»

Эти выходные формы, учитывая сказанное выше об интегральных критериях системы «Эйдос», как говорят «интуитивно понятны» и не требуют особых комментариев.

3.7. Задача-7. Поддержка принятия решений

3.7.1. Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ

Задачи прогнозирования и принятия решений относятся друг к другу как прямая и *обратная* задачи:

– при прогнозировании по значениям факторов, действующих на объект моделирования, определяется в какое будущее состояние он перейдет под их действием;

– при принятии решений, наоборот, по будущему целевому состоянию объекта моделирования определяются значения факторов, которые обуславливают его переход в это будущее целевое состояние.

Таким образом, задача принятия решений является обратной по отношению к задаче прогнозирования. Но это так только в простейшем случае: в случае использования SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос») [10] (рисунки 19).

На первом рисунке 19 приведена экранная форма задания в диалоге параметров отображения SWOT-диаграммы. На этой экранной форме в верхнем окне пользователь курсором выбирает исследуемый класс, внизу слева задает модель для исследования, а справа внизу задает отображать ли SWOT-диаграмму. Кроме того, пользователь может включить или выключить фильтры по факторам и посмотреть помощь по режиму. При включении фильтра по фактору, на котором стоит курсор, на экранных формах отображается влияние только значения этого фактора.

Графические выходные формы, приведенные на рисунках 19, интуитивно понятны и не требуют особых комментариев. Отметим лишь, что на SWOT-диаграммах наглядно показаны знак и сила влияния каждого значения фактора на переход объекта моделирования в состояние, соответствующее классу, выбранному в верхнем окне. Знак показан цветом, а сила влияния – толщиной линии.

Слева на SWOT-диаграмме приведены значения факторов, способствующих переходу объекта моделирования в состояние, соответствующее классу, выбранному в верхнем окне (показаны красным цветом), а справа – препятствующих этому переходу (показаны синим цветом). Сила влияния каждого значения фактора на поведение объекта моделирования показана толщиной линии.

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	RATING-Малое	0,3116353	3315	51,1022044
2	RATING-Большое	0,3405663	3172	48,8977956

SWOT-анализ класса: 1 "RATING-Малое" в модели: 7 "INF4"

Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
41	DATE-1/13/2019	0.957
53	DATE-1/24/2019	0.957
117	DATE-3/29/2019	0.957
85	DATE-2/25/2019	0.957
100	DATE-3/13/2019	0.677
37	DATE-1/1/2019	0.565
38	DATE-1/10/2019	0.565
48	DATE-1/2/2019	0.565
49	DATE-1/20/2019	0.565
60	DATE-1/30/2019	0.468
72	DATE-2/13/2019	0.468
114	DATE-3/26/2019	0.468
119	DATE-3/30/2019	0.468

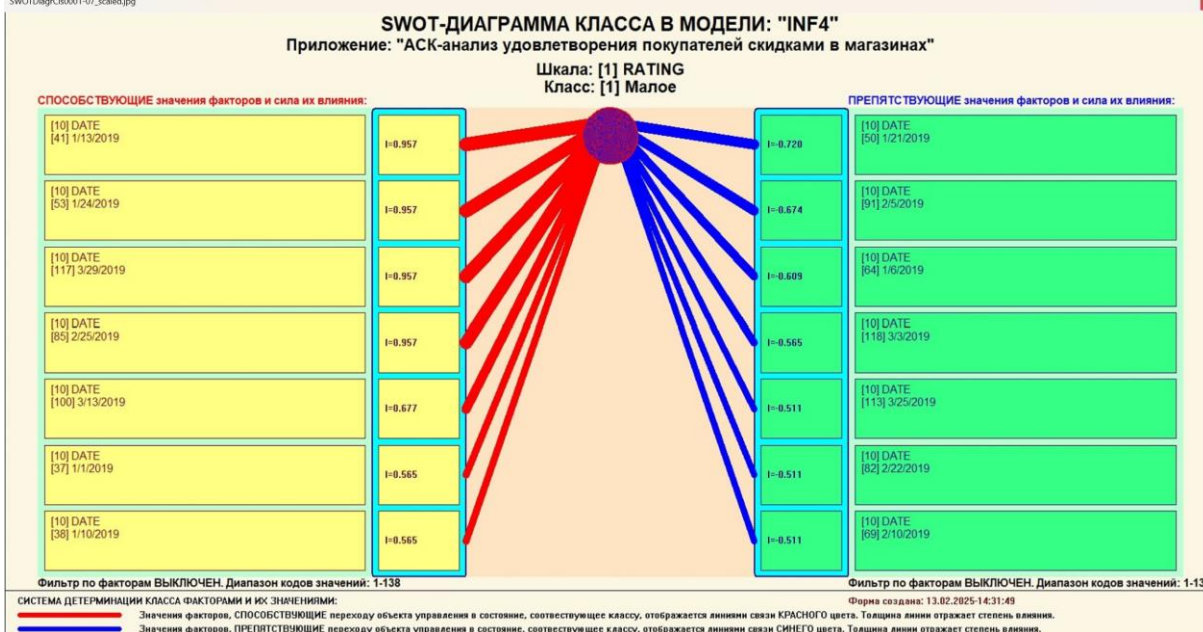
Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
50	DATE-1/21/2019	-0.720
91	DATE-2/5/2019	-0.674
64	DATE-1/6/2019	-0.609
118	DATE-3/3/2019	-0.565
113	DATE-3/25/2019	-0.511
82	DATE-2/22/2019	-0.511
69	DATE-2/10/2019	-0.511
59	DATE-1/3/2019	-0.511
76	DATE-2/17/2019	-0.441
65	DATE-1/7/2019	-0.441
99	DATE-3/12/2019	-0.413
120	DATE-3/4/2019	-0.348
116	DATE-3/28/2019	-0.348

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

SWOTDiagrCls0001-07_scaled.jpg



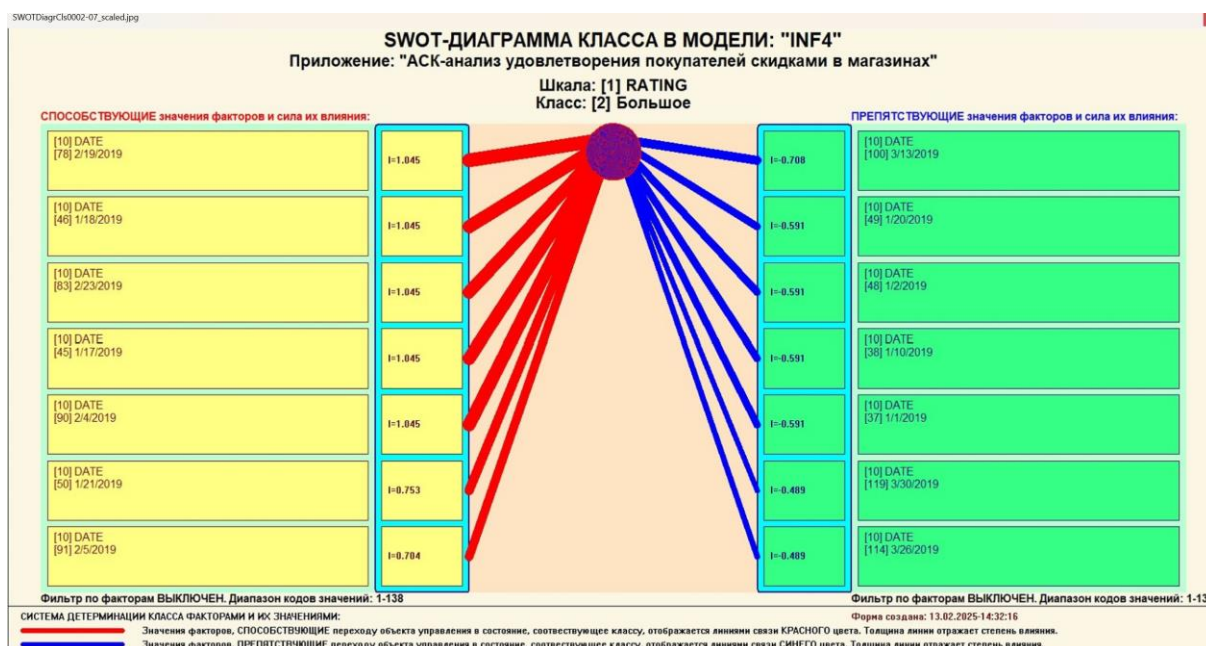


Рисунок 19. Примеры экранной формы режима автоматизированного SWOT-анализа (режим 4.4.8 системы «Эйдос»)

3.7.2. Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Однако SWOT-анализ (режим 4.4.8 системы «Эйдос») имеет свои ограничения: может быть задано только одно будущее целевое состояние, целевые состояния могут быть недостижимыми одновременно (альтернативными) или совместимыми по системе обуславливающих их значений факторов, некоторые рекомендуемые факторы может не быть технологической и финансовой возможности использовать и возможно надо искать им замену, примерно так же влияющую на объект моделирования.

Поэтому в АСК-анализе и системе «Эйдос» реализован развитый алгоритм принятия решений (режим 6.3) в котором кроме SWOT-анализа используются также результаты решения задачи прогнозирования и результаты кластерно-конструктивного анализа классов и значений факторов, т.е. некоторые результаты решения задачи исследования предметной области. Этот алгоритм описан в работах [11, 12, 13] и в ряде других работ.

Приведем этот алгоритм и в данной работе (рисунок 20).

Шаг 1-й. Руководство ставит цели управления, т.е. определяет будущие целевые состояния объекта управления. Обычно целевые состояния в натуральном выражении – это количество и качество продукции, а в стоимостном выражении – прибыль и рентабельность. Объект управления как система, эффективность объекта управления как **системное свойство**, повышение уровня системности объекта управления как цель управления (нелинейность). Модель отражает определенный

уровень технологий, поэтому целевые состояния, недостижимые в одной модели, могут оказаться достижимыми в другой с большим числом факторов [11, 12, 13, 14, 15, 16].

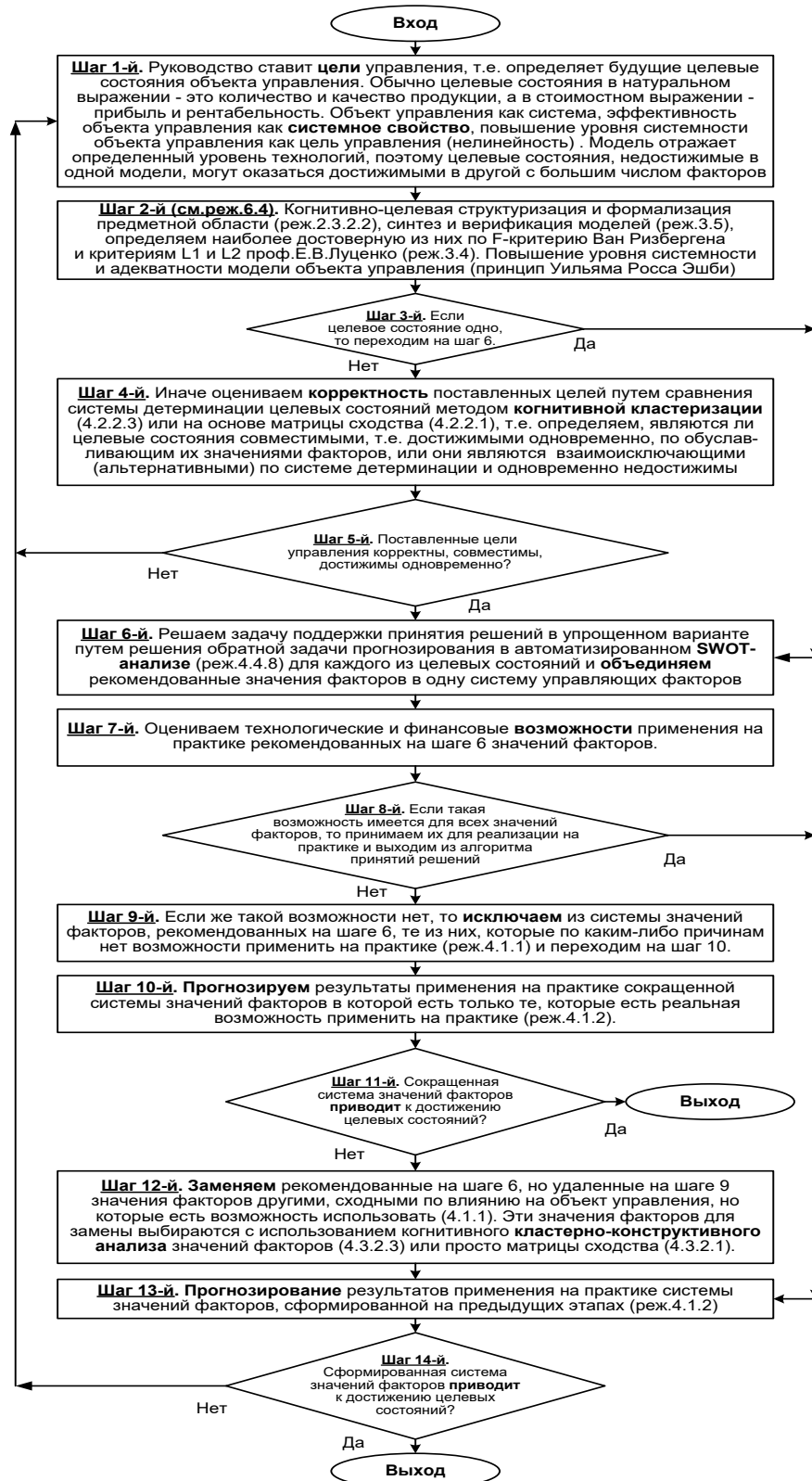


Рисунок 20. Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Шаг 2-й (см.реж.6.4). Когнитивно-целевая структуризация и формализация предметной области (реж.2.3.2.2), синтез и верификация моделей (реж.3.5), определяем наиболее достоверную из них по F-критерию Ван Ризбергена и критериям L1 и L2 проф.Е.В.Луценко (реж.3.4) [9]. Повышение уровня системности и адекватности модели объекта управления (принцип Уильяма Росса Эшби) [14, 15].

Шаг 3-й. Если целевое состояние одно, то переходим на шаг 6, а иначе на шаг 4.

Шаг 4-й. Иначе оцениваем **корректность** поставленных целей путем сравнения системы детерминации целевых состояний методом **когнитивной кластеризации** (4.2.2.3) или на основе матрицы сходства (4.2.2.1), т.е. определяем, являются ли целевые состояния совместимыми, т.е. достижимыми одновременно, по обуславливающим их значениями факторов, или они являются взаимоисключающими (альтернативными) по системе детерминации и одновременно недостижимы.

Шаг 5-й. Поставленные цели управления корректны, совместимы, достижимы одновременно? Если да – переход на шаг 6, иначе на шаг 1.

Шаг 6-й. Решаем задачу поддержки принятия решений в упрощенном варианте путем решения обратной задачи прогнозирования в автоматизированном **SWOT-анализе** (реж.4.4.8) для каждого из целевых состояний и **объединяем** рекомендованные значения факторов в одну систему управляющих факторов [10].

Шаг 7-й. Оцениваем технологические и финансовые **возможности** применения на практике рекомендованных на шаге 6 значений факторов.

Шаг 8-й. Если такая возможность имеется для всех значений факторов, то принимаем их для реализации на практике и переходим на шаг 13 для проверки эффективности принятых решений, а иначе переходим на шаг 9.

Шаг 9-й. Если же такой возможности нет, то **исключаем** из системы значений факторов, рекомендованных на шаге 6, те из них, которые по каким-либо причинам нет возможности применить на практике (реж.4.1.1) и переходим на шаг 10.

Шаг 10-й. **Прогнозируем** результаты применения на практике сокращенной системы значений факторов в которой есть только те, которые есть реальная возможность применить на практике (реж.4.1.2).

Шаг 11-й. Сокращенная система значений факторов **приводит** к достижению целевых состояний? Если да, то выход из алгоритма принятия решений, а иначе переход на шаг 12.

Шаг 12-й. **Заменяем** рекомендованные на шаге 6, но удаленные на шаге 9 значения факторов другими, сходными по влиянию на объект управления, но которые есть возможность использовать (4.1.1). Эти значения факторов для замены выбираются с использованием

когнитивного кластерно-конструктивного анализа значений факторов (4.3.2.3) или просто матрицы сходства (4.3.2.1) [16].

Шаг 13-й. Прогнозирование результатов применения на практике системы значений факторов, сформированной на предыдущих этапах (реж.4.1.2)

Шаг 14-й. Сформированная система значений факторов **приводит** к достижению целевых состояний? Если да – то выход из алгоритма принятия решений, а иначе переход на шаг 1.

Приведенный выше развитый алгоритм принятия решений может быть применен в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос». Принципиальная схема подобной системы приведена на рисунке 21:

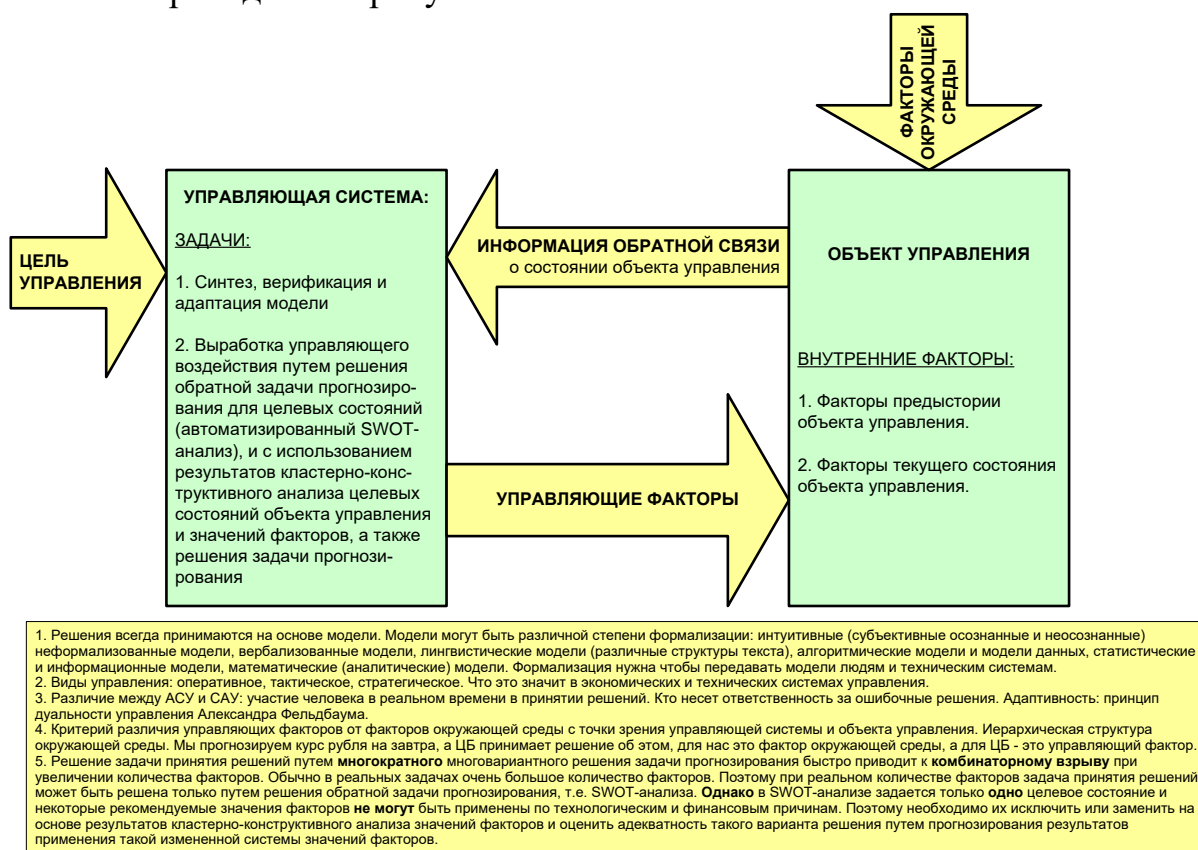


Рисунок 21. Принципиальная схема адаптивной интеллектуальной системы управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»

Как мы видим в развитом алгоритме принятия решений широко используются результаты решения различных задач: и задачи прогнозирования, и некоторых задач исследования объекта моделирования путем исследования его модели. Необходимо особо отметить, что система «Эйдос» поддерживает решение всех задач, которые необходимо решать в развитом алгоритме принятия решений. Потому ниже кратко рассмотрим решение этих и некоторых других задач.

Необходимо отметить, что модели системы Эйдос – это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности

в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах [12, 17].

3.8. Задача-8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели

3.8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)

Инвертированные SWOT-диаграмм (предложены автором в работе [10]), отражают силу и направление влияния конкретной градации описательной шкалы на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационных шкал (классы). Это и есть *смысл* (семантический потенциал) этой градации описательной шкалы. Инвертированные SWOT-диаграммы выводятся в режиме 4.4.9 системы «Эйдос».

Примеры инвертированных SWOT-диаграмм приведены на рисунках 22 для некоторых значений факторов:

4.4.9 Количественный автоматизированный SWOT-анализ значений факторов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"

Выбор значения фактора, оказывающего влияние на переход объекта управления в будущие состояния

Код	Наименование значения фактора	Редукция знач...
1	BRANCH-A	
2	BRANCH-B	
3	BRANCH-C	
4	СГТУ-Mandalay	
5	СГТУ-Naypyitaw	
6	СГТУ-Yangon	

SWOT-анализ значения фактора: 1 "BRANCH-A" в модели: 7 "INF4"

СПОСОБСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в кото... данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ	Сила влиян...
2	RATING-Большое	0.010

ПРЕПЯТСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ	Сила влияния
1	RATING-Малое	-0.010

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

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

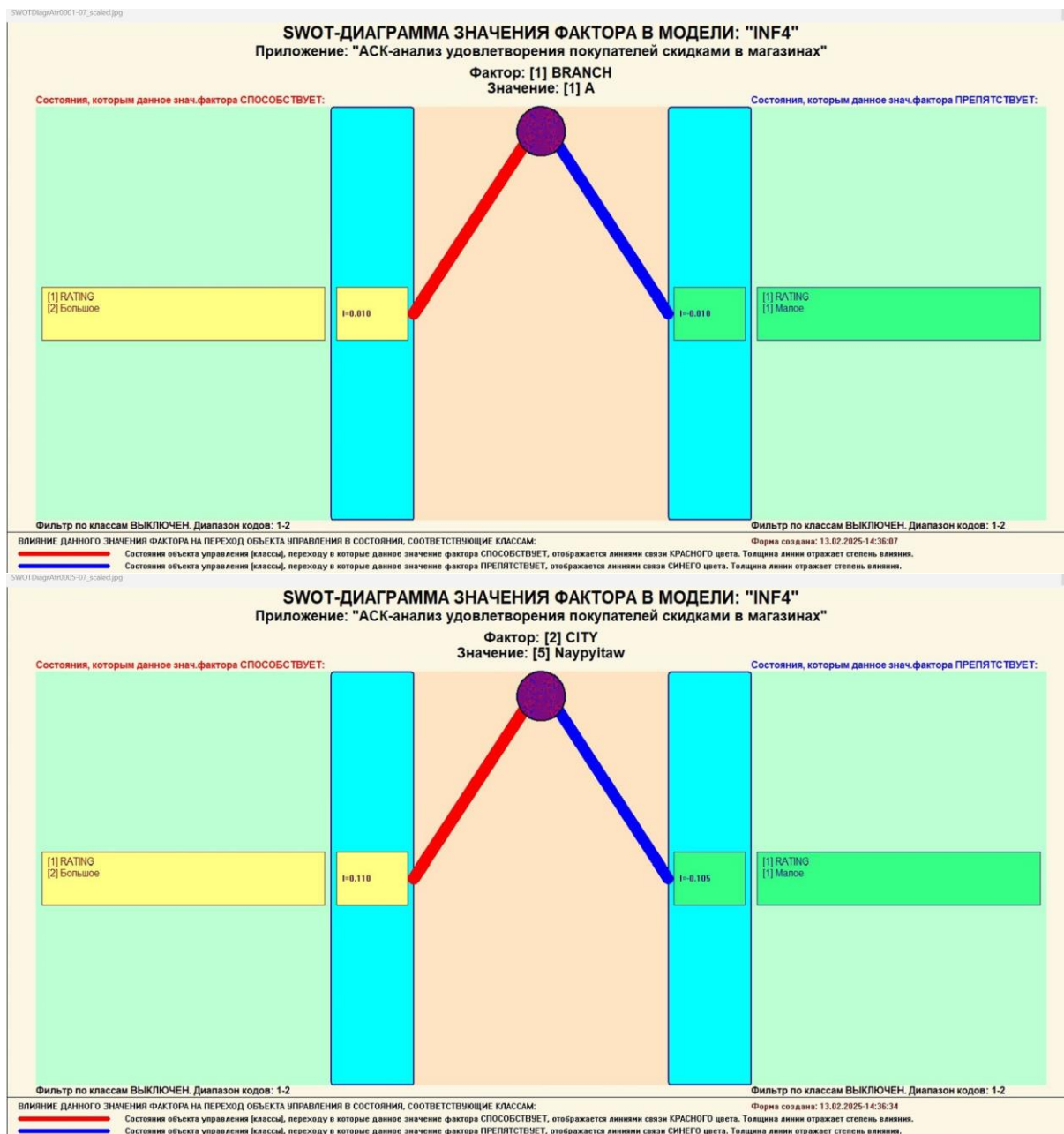


Рисунок 22. Примеры инвертированных SWOT-диаграмм влияния значений факторов на переход объекта моделирования в будущие состояния, соответствующие классам

Приведенные на рисунке 22 инвертированные SWOT-диаграммы исчерпывающим образом отражают силу и направление влияния каждого значения каждого фактора на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие различным классам. Во многом это и есть решение проблемы, поставленной в работе.

3.8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов

В системе «Эйдос» (в режиме 4.2.2.1, рисунок 23) рассчитывается матрица сходства классов (таблица 14) по системе их детерминации и на основе этой матрицы рассчитывается и выводится три основных формы:

- круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2) (рисунок 24);
- агломеративные дендрограммы, полученные в результате *когнитивной (истинной) кластеризации классов* (предложена автором в 2011 году в работе [16]) (режим 4.2.2.3) (рисунок 26);
- график изменения межкластерных расстояний (режим 4.2.2.3) (рисунок 25).

Эта матрица сходства (таблица 14) используются и при расчете некоторых других выходных форм.

На рисунке 23 представлены экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства классов по системе их детерминации, т.е. по обуславливающим их значениям факторов:

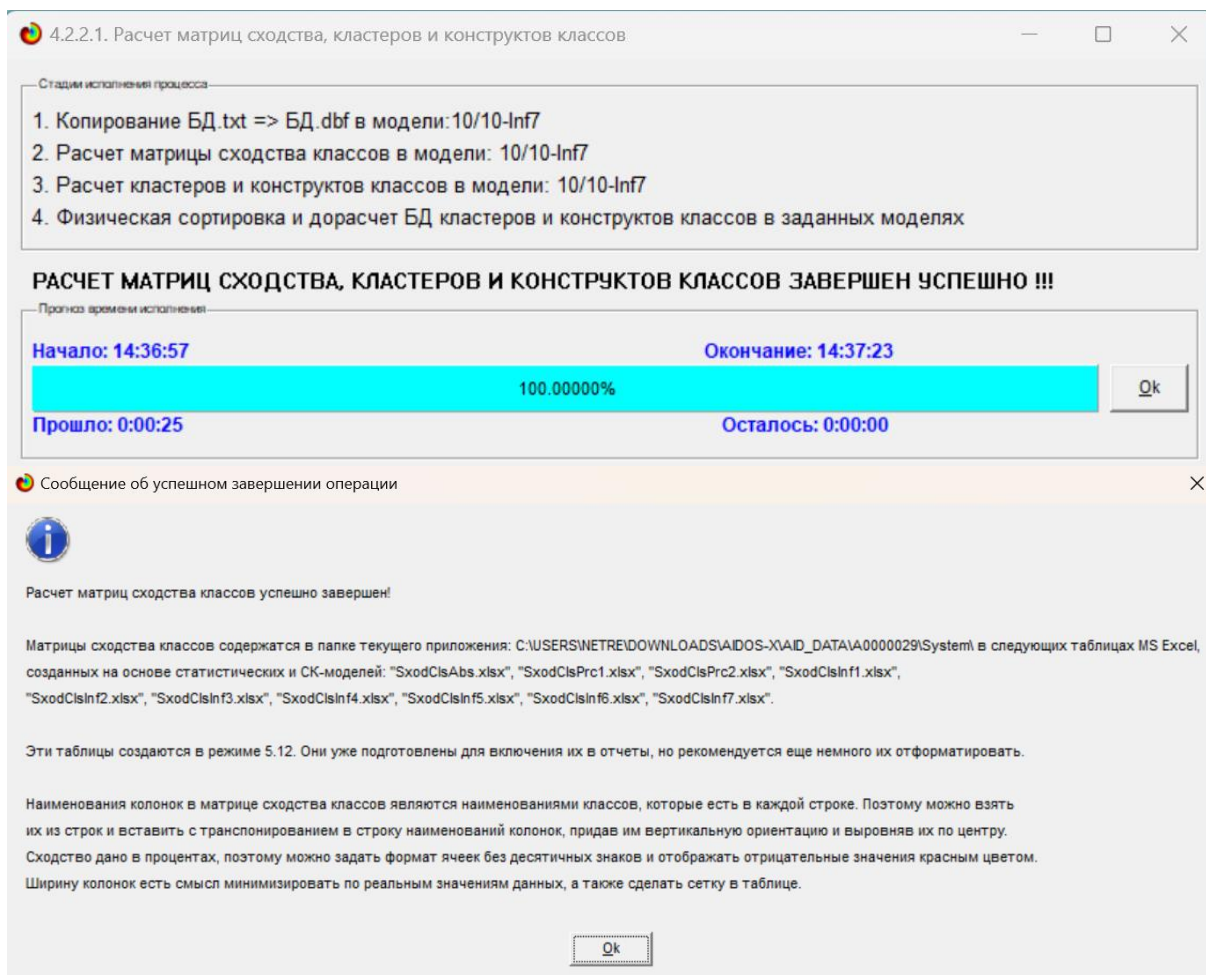


Рисунок 23. Экранные формы режима 4.2.2.1, обеспечивающего расчет матриц сходства классов

Таблица 14 – Матрица сходства классов в СК-модели INF4

	A	B	C	D	E
1	KOD_CLS	KOD_CLSC	NAME_CLS	N1	N2
2	1	1	RATING-Малое	100,0000000	-70,9984692
3	2	1	RATING-Большое	-70,9984692	100,0000000
4					

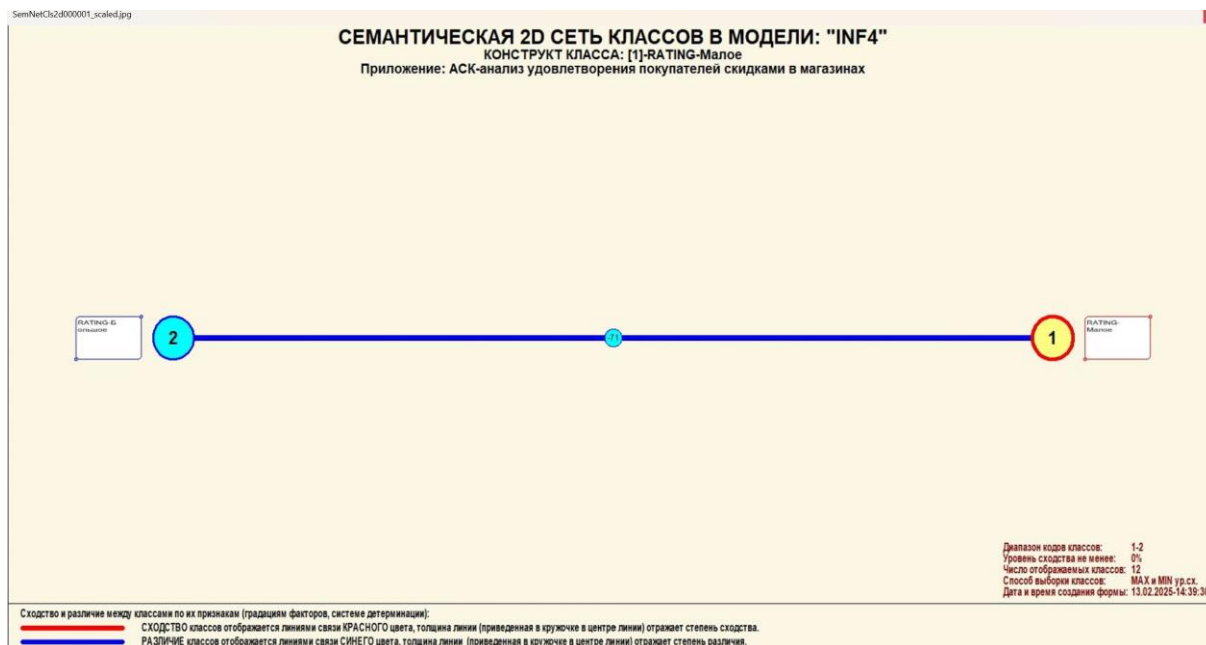


Рисунок 24. Круговая 2d-когнитивная диаграмма классов (режим 4.2.2.2)

3.8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал

В системе «Эйдос» (в режиме 4.3.2.1, рисунок 25) рассчитывается матрица сходства признаков (таблица 15) по их смыслу и на основе этой матрицы рассчитывается и выводится четыре основных формы:

- круговая 2d-когнитивная диаграмма признаков (режим 4.3.2.2) рисунок 26);
- агломеративные дендрограммы, полученные в результате *когнитивной (истинной) кластеризации признаков* (предложена автором в 2011 году в работе [16]) (режим 4.3.2.3) рисунок 29);
- график изменения межкластерных расстояний (режим 4.3.2.3) рисунок 27).

Эта матрица сходства (таблица 15) используются и при расчете некоторых других выходных форм.

На рисунке 25 представлены экранные формы режима 4.3.2.1, обеспечивающего расчет матрицы сходства значений факторов по силе и направлению их влияния на переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам:

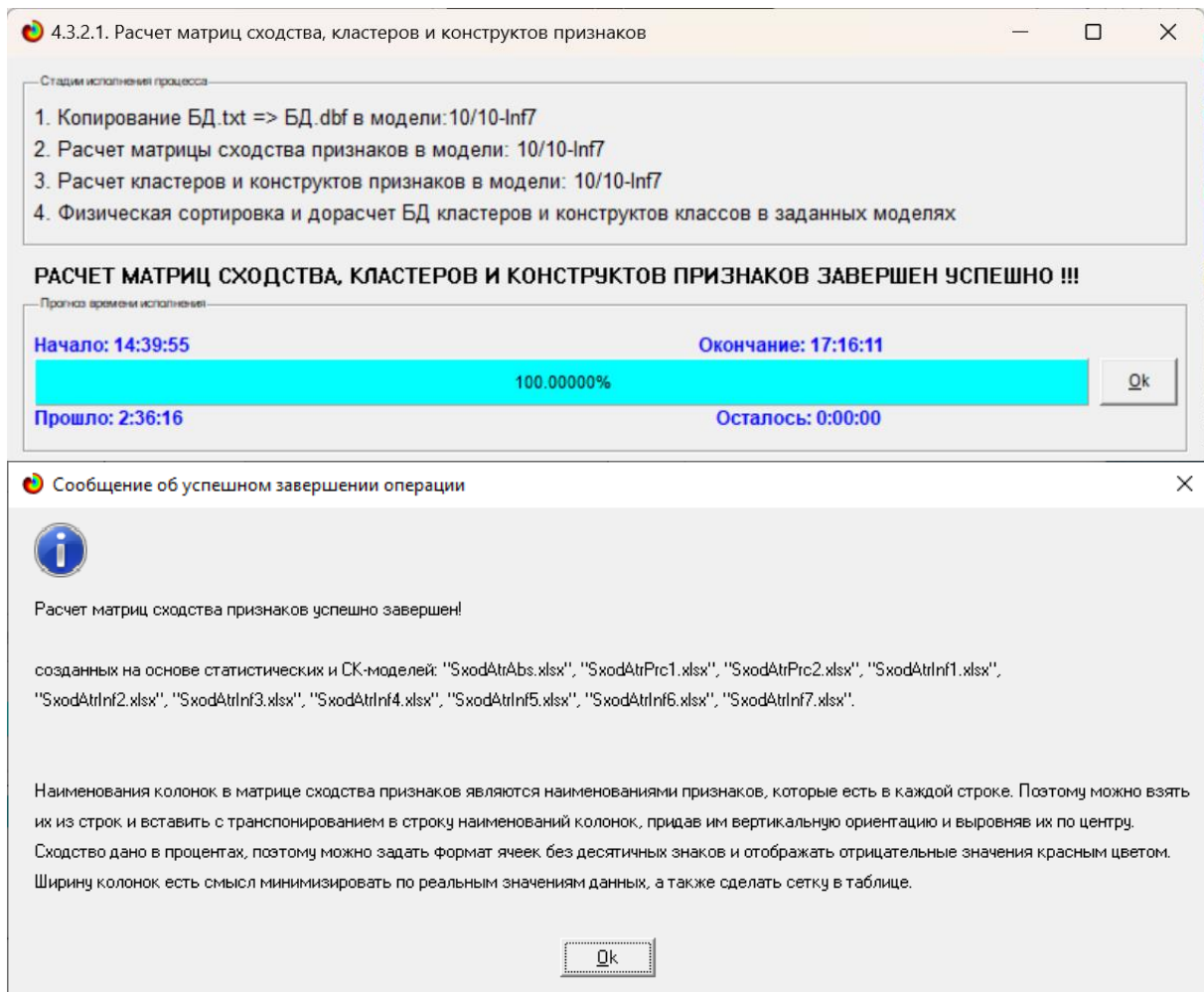


Рисунок 25. Экранные формы режима 4.3.2.1, обеспечивающего расчет матриц сходства значений факторов

Таблица 15 – Матрица сходства значений факторов в СК-модели INF4

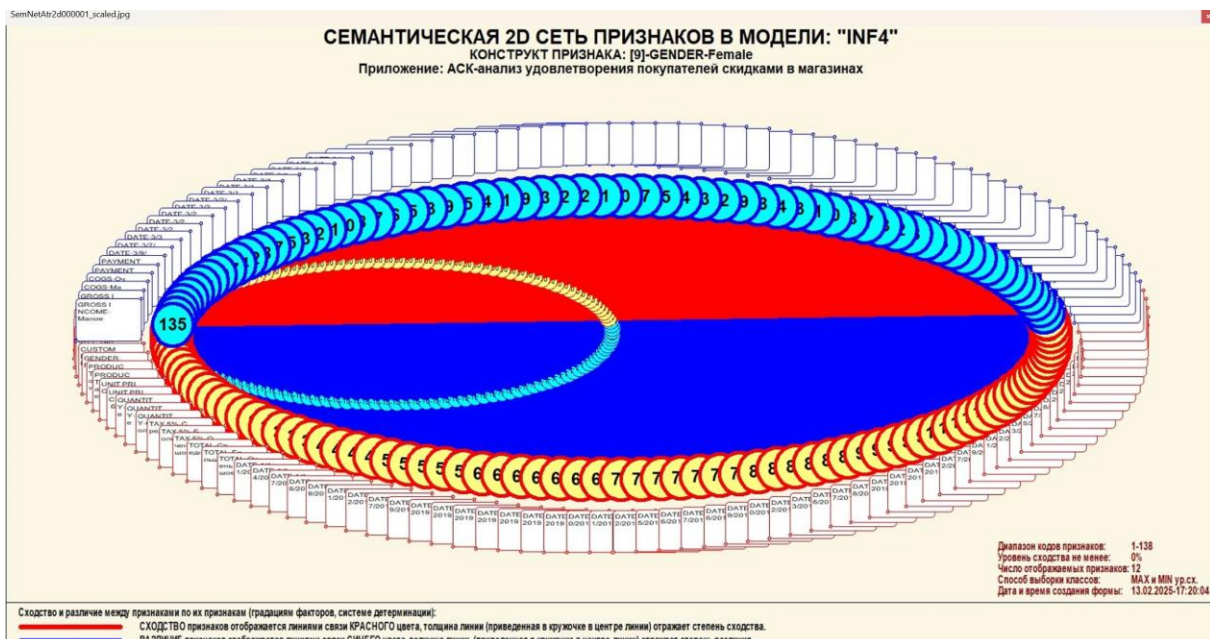


Рисунок 26. Круговая 2d-когнитивная диаграмма значений факторов в СК-модели INF4 (режим 4.3.2.2)



Рисунок 27. Агломеративная дендрограмма, полученная в результате когнитивной (истинной) кластеризации признаков (режим 4.3.2.3)

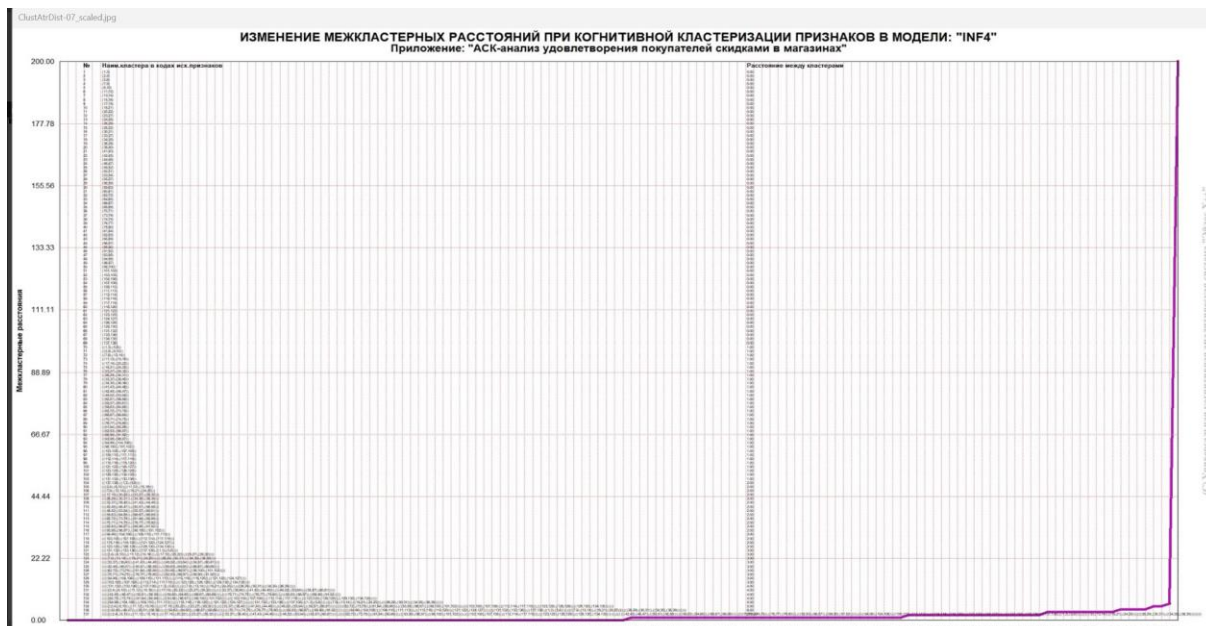


Рисунок 28. График изменения межкластерных расстояний (режим 4.3.2.3)

3.8.4. Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые положительные особенности нейросетевой и фреймовой моделей представления знаний.

Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. *Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность.* Это является очень важным свойством моделей системы «Эйдос», существенно облегчающим и упрощающим программную реализацию.

От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [18]:

1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а рассчитываются методом прямого счета на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на *теории информации* (это напоминает байесовские сети);

2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную *содержательную интерпретацию*, основанную на теории информации;

3) нейросеть является *нелокальной*, как сейчас говорят «полносвязной».

В системе «Эйдос» нелокальные нейроны визуализируются (режим 4.4.10 системы «Эйдос») в виде специальных графических форм, на которых сила и направление влияния рецепторов нейрона на степень его активации/торможения, которые отображаются соответственно в форме цвета и толщины дендрита (рисунок 29). В форме управления визуализацией есть возможность задавать фильтры по факторам, которые надо визуализировать.

4.4.10.Графическое отображение нелокального нейрона в системе "Эйдос"

Выбор нелокального нейрона (класса) для визуализации

Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times a week
2	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times in a month
3	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times in a week
4	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-Daily
5	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-Rarely/Never
6	HOW MANY HOURS DO YOU TYPICALLY SPEND GAMING IN A WEEK?-0
7	HOW MANY HOURS DO YOU TYPICALLY SPEND GAMING IN A WEEK?-10-20 hours
8	HOW MANY HOURS DO YOU TYPICALLY SPEND GAMING IN A WEEK?-30mins
9	HOW MANY HOURS DO YOU TYPICALLY SPEND GAMING IN A WEEK?-5-10 hours

Подготовка визуализации нейрона: 1 "HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times a week" в модели: 7 "I..."

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL THAT...	6.143
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL THAT...	2.571
...	WHAT GENRES OF VIDEO GAMES DO YOU PLAY? (CH...	2.247
...	WHAT IS YOUR FAVORITE GAME?-Wuther waves	2.247
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL THAT...	1.941
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL THAT...	1.857
...	WHICH DEVICE DO YOU PLAY GAMES ON THE MOST? (...	1.760
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL THAT...	1.679
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL THAT...	1.679

ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
...	WHICH DEVICE DO YOU PLAY GAMES ON THE MOST...	-0.839
...	LOCATION-Florida	-0.762
...	LOCATION-Kolkata	-0.624
...	WHY DO YOU PLAY VIDEO GAMES? (CHECK ALL TH...	-0.603
...	WHICH DEVICE DO YOU PLAY GAMES ON THE MOST...	-0.451
...	LOCATION-Texas	-0.429
...	HOW DO YOU DISCOVER NEW GAMES? (CHECK ALL...	-0.412
...	WHAT IS YOUR FAVORITE GAME?-Solo Levelling	-0.351
...	WHAT IS YOUR FAVORITE GAME?-BGMI	-0.351

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВыКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВыКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь Abs Prc1 Prc2 ln1 ln2 ln3 ln4 ln5 ln6 ln7

НЕЙРОН Максимальное количество отображаемых рецепторов: 999 Минимальный вес.коэфф. отображаемых рецепторов: 0,000

Сортировать рецепторы: по информативности по модулю информативности Отображать рецепторы: с наименованиями только с кодами

Неuron0001n1_scaled.jpg

НЕЛОКАЛЬНЫЙ НЕЙРОН В МОДЕЛИ: "INF4"
Нейрон: [1]-RATING-Maloe
Приложение: АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах

Форма создана: 13.02.2025 17:25:39

Включите рецепторы на активации/торможение нелокального нейрона, соответствующего классу (система детерминации класса):
 АКТИВИРУЮЩИЕ влияние отображается линиями КРАСНОГО цвета, толщина линии пропорциональна в кружке в центре линии) отражает относительную силу влияния.
 ТОРМОЗЯЩИЕ влияние отображается линиями СИНЕГО цвета, толщина линии пропорциональна в кружке в центре линии) отражает относительную силу влияния.

Сортировка рецепторов по информативности:
 Отображаются все рецепторы не более: 999
 Показаны связи с относительной силой влияния выше: 0%
 Визуализация нейрона с кодами и наименованиями рецепторов

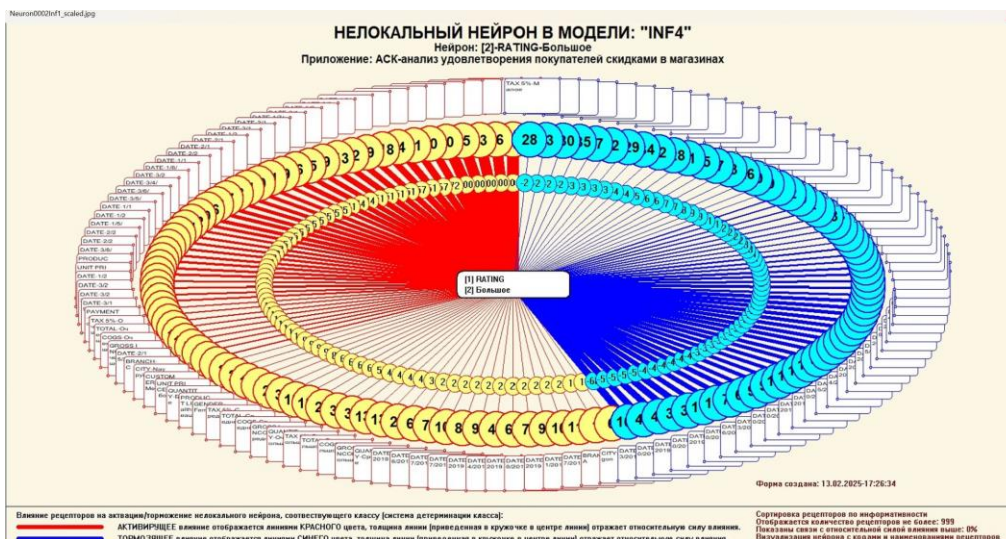


Рисунок 29. Примеры нелокальных нейронов, соответствующие классам

3.8.5. Нелокальная нейронная сеть

В системе «Эйдос» есть возможность построения моделей, соответствующих многослойным нейронным сетям [18].

Есть также возможность визуализации любого одного слоя нелокальной нейронной сети (режим 4.4.11 системы «Эйдос»).

Такой слой в наглядной форме отражает силу и направление влияния рецепторов ряда нейрона на степень их активации/торможения в форме цвета и толщины дендритов.

Нейроны на изображении слоя нейронной сети расположены слева направо в порядке убывания модуля суммарной силы их детерминации рецепторами, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные действующими на них значениями факторов, а справа – менее жестко обусловленные (рисунок 30). В форме управления визуализацией есть возможность задавать фильтры по факторам, которые надо визуализировать.

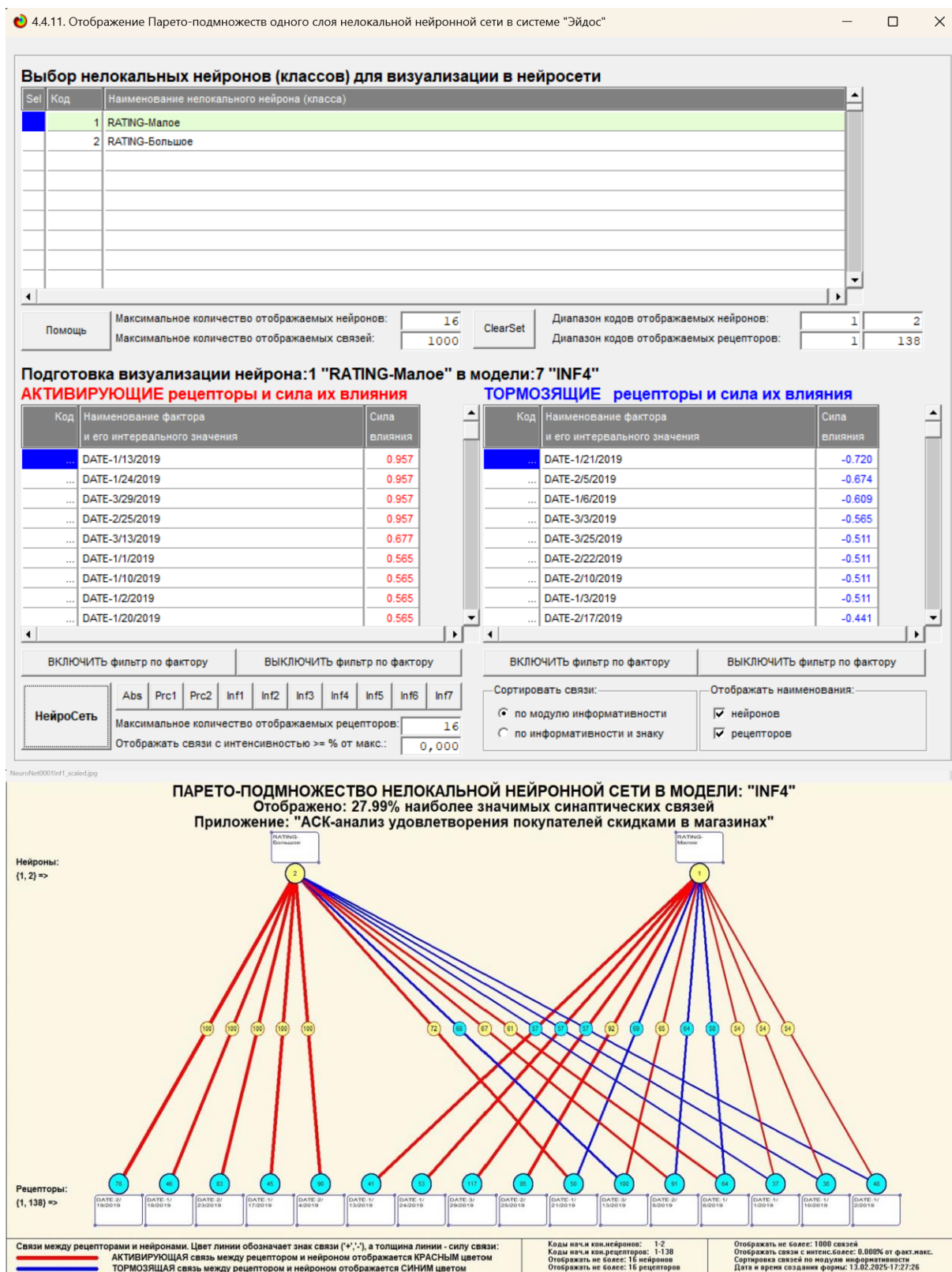


Рисунок 30. Нейронная сеть в СК-модели INF4

3.8.6. 3D-интегральные когнитивные карты

3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивной диаграммы классов (рисунок 24) вверху и когнитивной диаграммы значений факторов (рисунок 28) внизу и

соединяющего их одного слоя нейронной сети (рисунок 32) (режим 4.4.12 системы «Эйдос») (рисунок 31):

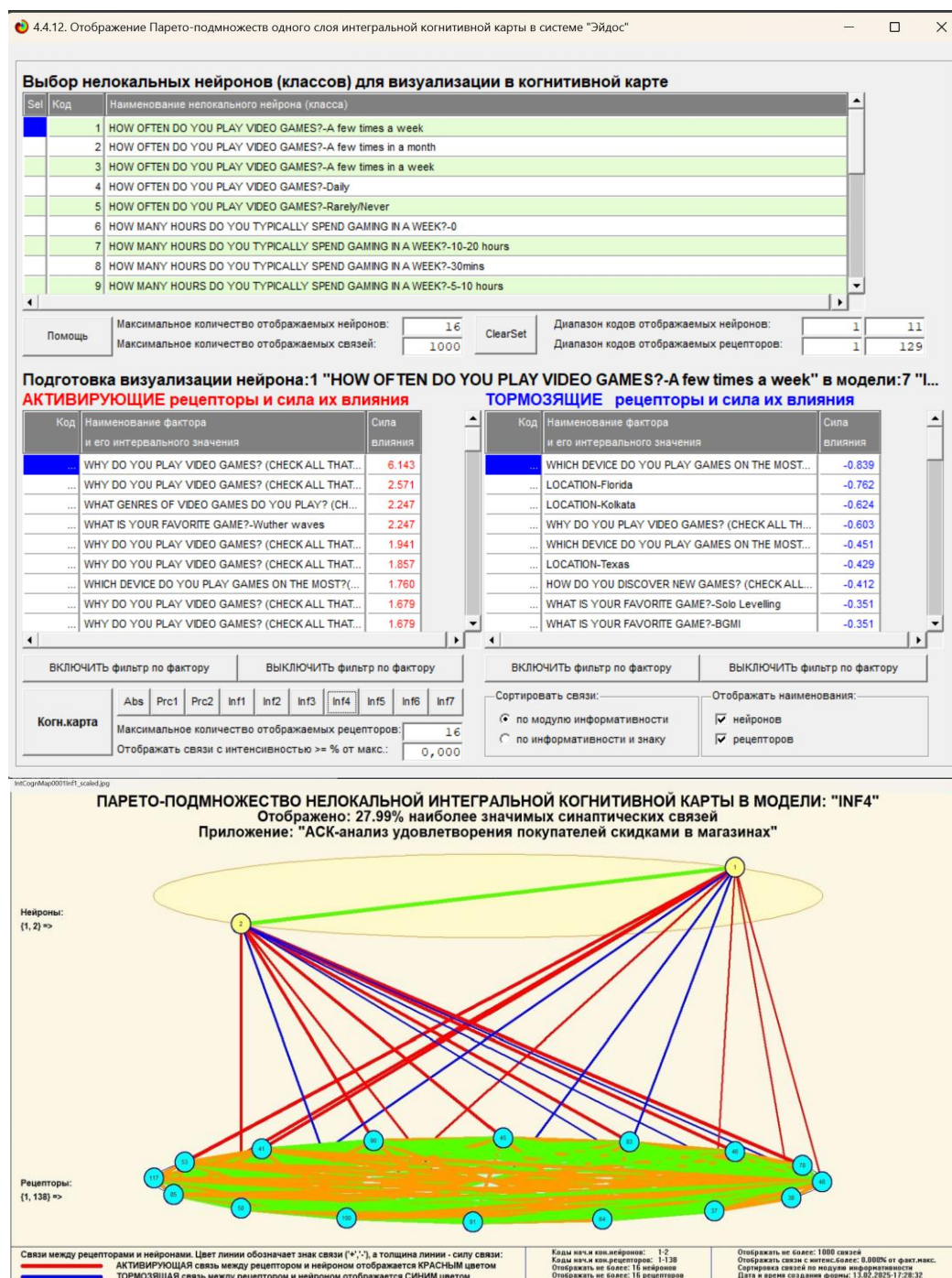


Рисунок 31. 3d-когнитивная диаграмма классов и признаков (режим 4.4.12)

3.8.7. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

В 2d-когнитивных диаграммах сравнения классов по системе их детерминации видно, насколько сходны или насколько отличаются друг от друга классы по значениям обуславливающих их факторов.

Однако мы не видим из этой диаграммы, чем именно конкретно сходны и чем именно отличаются эти классы по значениям обуславливающих их факторов.

Это мы можем увидеть из когнитивной диаграммы содержательного сравнения классов, которая отображается в режиме 4.2.3 системы «Эйдос».

2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов являются примерами опосредованных нечетких правдоподобных логических заключений, о которых может быть одним из первых писал Дьердь Пойа [19, 20]. Впервые об автоматизированной реализации рассуждений подобного типа в интеллектуальной системе «Эйдос» написано в 2002 году в работе [2] на странице 521¹². Позже об этом писалось в работе [3]¹³ и ряде других работ автора, поэтому здесь подробнее рассматривать этот вопрос нецелесообразно.

Пример опосредованных правдоподобных рассуждений.

Допустим нам известно, что один человек имеет голубые глаза, а другой черные волосы. Спрашивается, эти признаки вносят вклад в сходство или в различие этих двух людей? В АСК-анализе и системе «Эйдос» этот вопрос решается так. В модели на основе кластерно-конструктивного анализа классов и значений факторов (признаков) известно, насколько те или иные признаки сходны или отличаются по их влиянию на объект моделирования. Поэтому понятно, что человек с голубыми глазами вероятнее всего блондин, а брюнет, скорее всего, имеет темные глаза. Так что понятно, что эти признаки вносят вклад в различие этих двух людей.

Примеры экранной формы управления и нескольких 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации приведены ниже на рисунках 34. Всего системой в данной модели генерируется 9409 форм содержательного сравнения классов. Так как каждый из 97 классов сравнивается со всеми остальными, в т.ч. с собой, то всего получается $97^2=9409$ подобных диаграмм. Естественно, все они не приводятся. Но пользователь при желании всегда может скачать и установить систему «Эйдос» с сайта разработчика: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) скачать и установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №425 и получить в нем все выходные формы, как это описано в данной статье.

¹² https://www.elibrary.ru/download/elibrary_18632909_64818704.pdf, Таблица 7. 17, стр. 521

¹³ <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/15.pdf>, стр.44.

4.2.3. Когнитивные диаграммы классов. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор классов для когнитивной диаграммы

Задайте коды двух классов, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование класса
0	ВСЕ КЛАССЫ
1	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times a week
2	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times in a month
3	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-A few times in a week
4	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-Daily
5	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?-Rarely/Never
6	HOW MANY HOURS DO YOU TYPICALLY SPEND GAMING IN A WEEK?-0

Выбор кода класса левого инф.портрета Выбор кода класса правого инф.портрета

Выбор способа фильтрации признаков в информационных портретах когнитивной диаграммы

Задайте коды двух описательных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование описательной шкалы	Минимальный код градаци...	Максимальный код градации
0	ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ	1	129
1	GENDER	1	2
2	LOCATION	3	28
3	WHICH DEVICE DO YOU PLAY GAMES ON THE MOST?(CHECK ALL THAT APPLY)	29	38
4	WHAT GENRES OF VIDEO GAMES DO YOU PLAY? (CHECK ALL THAT APPLY)	39	57
5	WHAT IS YOUR FAVORITE GAME?	58	76

Выбор кода описательной шкалы левого инф.портрета Выбор кода описательной шкалы правого инф.портрета

Задайте модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм

Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задайте max количество отображаемых связей: [Помощь](#)

В диалого заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:

Класс для левого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Класс для правого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССЫ
Описат.шкала для левого инф.портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Описат.шкала для правого инф.портрета: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ
Модели, заданные для расчета: Inf4

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:

Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа

Ok Cancel

КОГНИТИВНАЯ ДИАГРАММА КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах"
Сход./разл.классов: 100.000%

Кл.шкала: [1] RATING
Класс: [1] Малое

Наименования признаков:

[10] DATE [4] 1/13/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [53] 1/24/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [117] 3/29/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [85] 2/25/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [100] 3/13/2019	lb=0.677 lp=67.731 lc=0.787
[10] DATE [8] 2/5/2019	lb=0.674 lp=67.386 lc=0.787
[10] DATE [50] 1/21/2019	lb=0.728 lp=72.845 lc=0.787

Кл.шкала: [1] RATING
Класс: [1] Малое

Наименования признаков:

[10] DATE [4] 1/13/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [53] 1/24/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [117] 3/29/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [85] 2/25/2019	lb=0.957 lp=95.686 lc=0.787
[10] DATE [100] 3/13/2019	lb=0.677 lp=67.731 lc=0.787
[10] DATE [8] 2/5/2019	lb=0.674 lp=67.386 lc=0.787
[10] DATE [50] 1/21/2019	lb=0.728 lp=72.845 lc=0.787

Фильтр по оп.шкале: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬ 1-138

Фильтр по оп.шкале: [0] ВСЕ ОПИСАТЕЛЬ 1-138

Созданы и различие между классами по их признакам с учетом сопоставляемости между признаками (различия факторы, системы детерминации).
СООТВЕТНО классам отображается линиями связи КРАСНОГО цвета, толщина линии (прямая линия в кружочке в центре линии) отражает степень сходства.
РАЗЛИЧИЕ классов отображается линиями связи СИНЕГО цвета, толщина линии (прямая линия в кружочке в центре линии) отражает степень различия.

Файл создан: 13.02.2025-17:29:40. Показано количество связей < 999

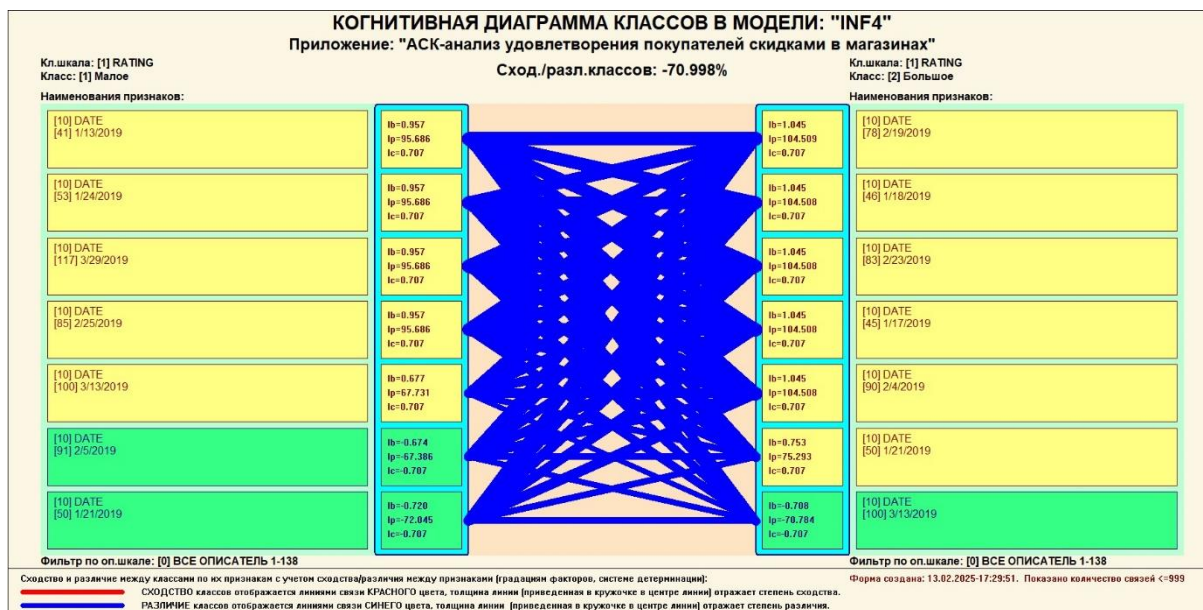


Рисунок 32. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения классов по их системе детерминации в СК-модели INF4

3.8.8. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

Из 2d-когнитивных диаграммах сравнения значений факторов по их влиянию на объект моделирования, т.е. на его переходы в состояния, соответствующие классам вполне понятно, насколько сходны или отличаются любые два значения факторов по их смыслу.

Напомним, что смысл событий, согласно концепции смысла Шенка-Абельсона, используемой в АСК-анализе, состоит в знании причин и последствий этих событий [21].

Однако из этой диаграммы не видно, чем именно конкретно содержательно сходны или отличаются значения факторов по их смыслу.

Это видно из когнитивных диаграмм, которые можно получить в режиме 4.3.3 системы «Эйдос».

Примеры экранной формы управления и нескольких 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения значений факторов по их силе и направлению их влияния на переход объекта моделирования в будущие состояния, соответствующие классам, приведены ниже на рисунках 33.

4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор признаков для когнитивной диаграммы

Задайте коды двух признаков, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование признака
0	ВСЕ ПРИЗНАКИ
1	GENDER-Female
2	GENDER-Male
3	LOCATION-Ahmedabad
4	LOCATION-Andhra Pradesh
5	LOCATION-Bangalore
6	LOCATION-Banglore

Выбор кода признака левого инф.портрета Выбор кода признака правого инф.портрета

Выбор способа фильтрации классов в информационных портретах когнитивной диаграммы

Задайте коды двух классификационных шкал, для левого и правого информационных портретов когнитивной диаграммы по очереди выбирая их курсором в таблице и кликая на соответствующей кнопке ниже нее

Код	Наименование классификационной шкалы	Минимальный код градаци...	Максимальный код градации
0	ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ	1	11
1	HOW OFTEN DO YOU PLAY VIDEO GAMES?	1	5
2	HOW MANY HOURS DO YOU TYPICALLY SPEND GAMING IN A WEEK?	6	11

Выбор кода классификационной шкалы левого инф.портрета Выбор кода классификационной шкалы правого инф.портрета

Задайте модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм

Abs Prct1 Prct2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задайте max количество отображаемых связей: [Помощь](#)

В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:

Признак для левого инф.портрета: [0] ВСЕ ПРИЗНАКИ
 Признак для правого инф.портрета: [0] ВСЕ ПРИЗНАКИ
 Классиф.шкала для левого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ
 Классиф.шкала для правого инф.портрета: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ
 Модели, заданные для расчета: Inf4

Задайте режим вывода когнитивных диаграмм:

Показать все диаграммы с остановкой
 Записать все диаграммы без показа

КОГНИТИВНАЯ ДИАГРАММА ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF4"
 Приложение: "АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах"
 Сход./разл.признаков: -100.000%

Оп.шкала: [1] BRANCH
 Признак: [2] В
 Наименования классов:

Оп.шкала: [1] PRODUCT LINE
 Признак: [13] Food and beverages
 Наименования классов:

Фильтр по кл.шкале: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ 1-2 Фильтр по кл.шкале: [0] ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ 1-2

Сходство и различие между признаками по их классам с учетом сходства/различия между классами по системе детерминирующих их признаков:
 СХОДСТВО признаков отображается линиями связи КРАСНОГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает степень сходства.
 РАЗЛИЧИЕ признаков отображается линиями связи СИНЕГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает степень различия.

Форма создана: 13.02.2025-17:33:54. Показано количество связей <-99999

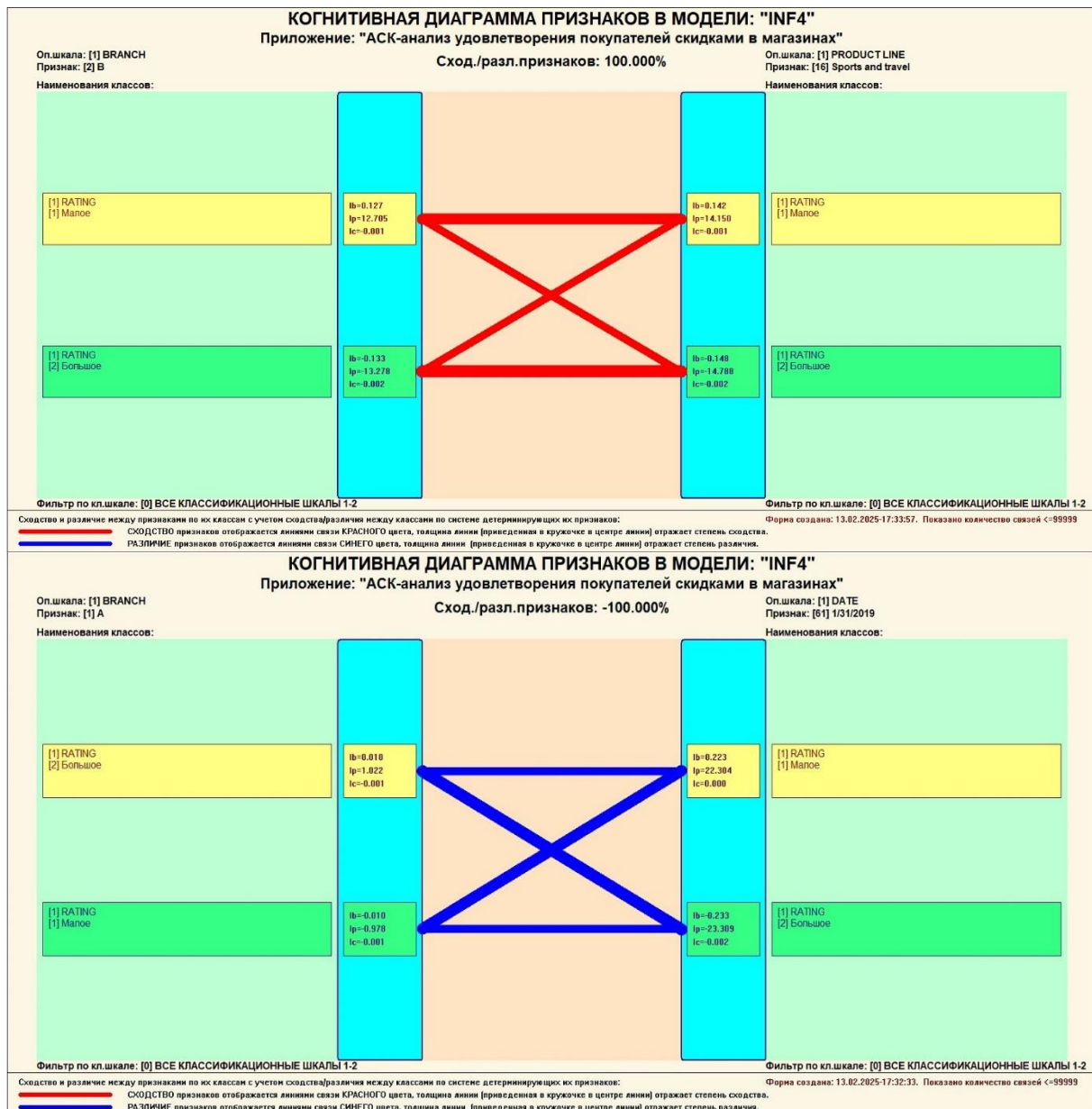


Рисунок 33. Примеры 2d-интегральных когнитивных карт содержательного сравнения значений факторов по их влиянию на переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам в СК-модели INF4

Всего системой в данной модели генерируется $138^2=19044$ подобных диаграмм содержательного сравнения значений факторов по их смыслу, т.е. по влиянию на объект моделирования. Естественно, все они в данной работе не приводятся. Но пользователь при желании всегда может скачать и установить систему «Эйдос» с сайта разработчика: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) скачать и установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №425 и получить в нем все выходные формы, как описано в данной статье.

3.8.9. Когнитивные функции

Когнитивные функции являются обобщением классического математического понятия функции на основе системной теории информации и предложены Е.В.Луценко в 2005 году [3, 22, 23].

Когнитивные функции отображают, какое количество информации содержится в градациях описательной шкалы о переходе объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационной шкалы. При этом в статистических и системно-когнитивных моделях в каждой градации описательной шкалы содержится информация обо всех градациях классификационной шкалы, т.е. *каждому значению аргумента соответствуют все значения функции, но соответствуют в разной степени, причем как положительной, так и отрицательной, которая отображается цветом.*

Когнитивные функции являются одним из наиболее мощных и наглядных средств когнитивной графики, имеющихся в системе «Эйдос», позволяющих отобразить силу и направление влияния каждого значения фактора на переход объекта моделирования в каждое из будущих состояний.

В системе «Эйдос» когнитивные функции отображаются в режиме 4.5 (рисунки 34). Первая экранная форма данного режима представляет собой краткий хелп, поясняющий смысл понятия «Когнитивная функция», а также позволяющий выйти на экранную форму системы «Эйдос» с действующими гиперссылками на работы по когнитивным функциям, а также страницы сайта автора со списком этих работ и работ автора по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания.

Необходимо отметить, что модели системы «Эйдос» – это *феноменологические* модели, отражающие *эмпирические* закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они отражают причинно-следственные связи, но не отражают *механизма детерминации*, а только сам факт и характер детерминации [17, 23, 24]. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах [24].

4.5. Генерация, визуализация и запись когнитивных функций системы "Эйдос"

Задайте статистические и/или системно-когнитивные модели для генерации когнитивных функций:

Статистические базы:

- 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки
- 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
- 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса

Системно-когнитивные модели (Базы знаний):

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

Задайте виды когнитивных функций для генерации, визуализации и записи:

- 1. Сетка триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 2. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 3. Сетка триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 4. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 5. Сглаженная цветочная заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета.

Задайте дополнительные параметры визуализации когнитивных функций:

- Соединять ли точки с максимальным количеством информации линией КРАСНОГО цвета?
- Соединять ли точки с минимальным количеством информации линией СИНЕГО цвета?

Задайте количество градаций уровня (цвета и изолиний) когнитивных функций:

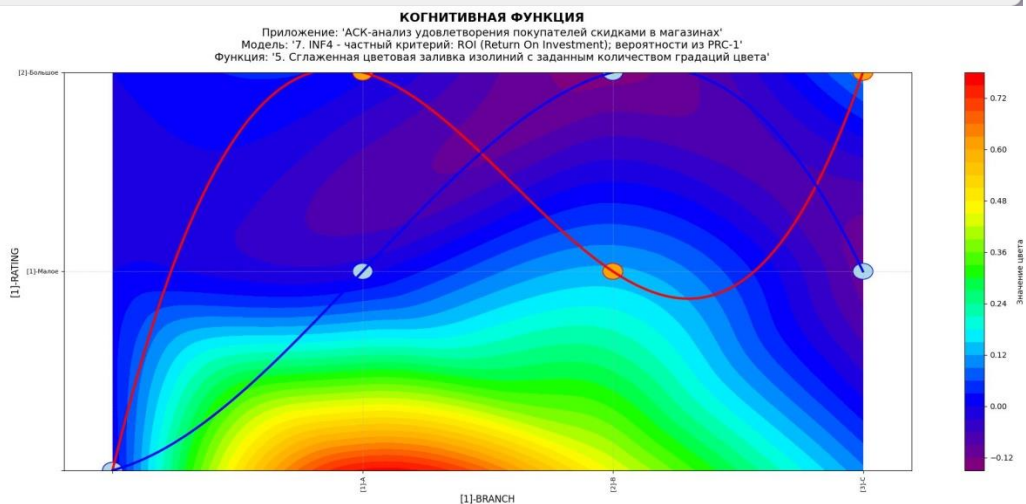
Задайте количество пикселей на дюйм в изображениях когнитивных функций:

Задайте паузу в секундах между визуализациями когнитивных функций:

Задайте размер шрифта для наименований градаций шкал X и Y:

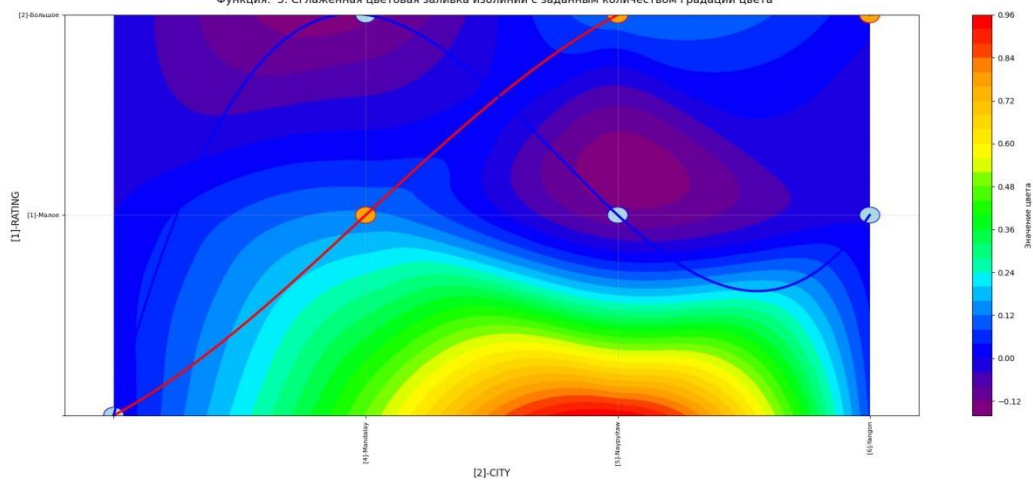
Визуализация когнитивных функций new **Визуализация когнитивных функций old**

Работы по когнитивным функциям-1 **Работы по когнитивным функциям-2**



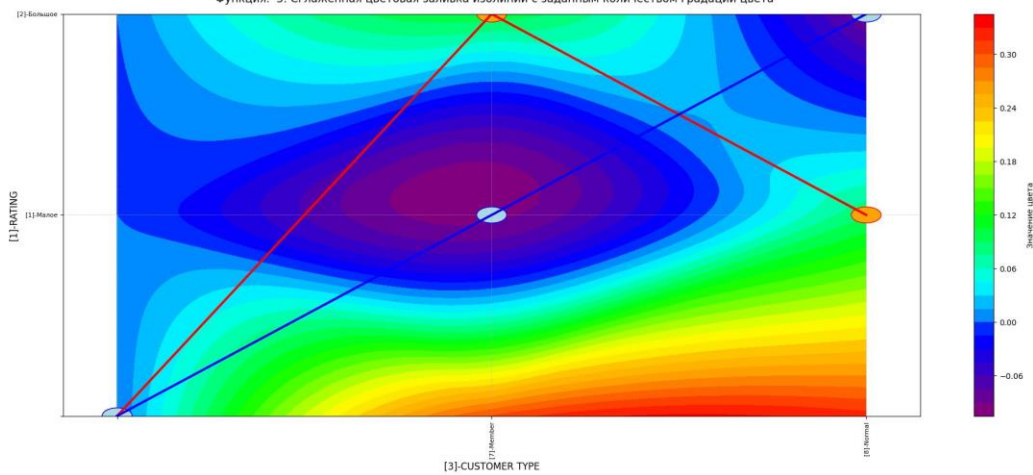
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



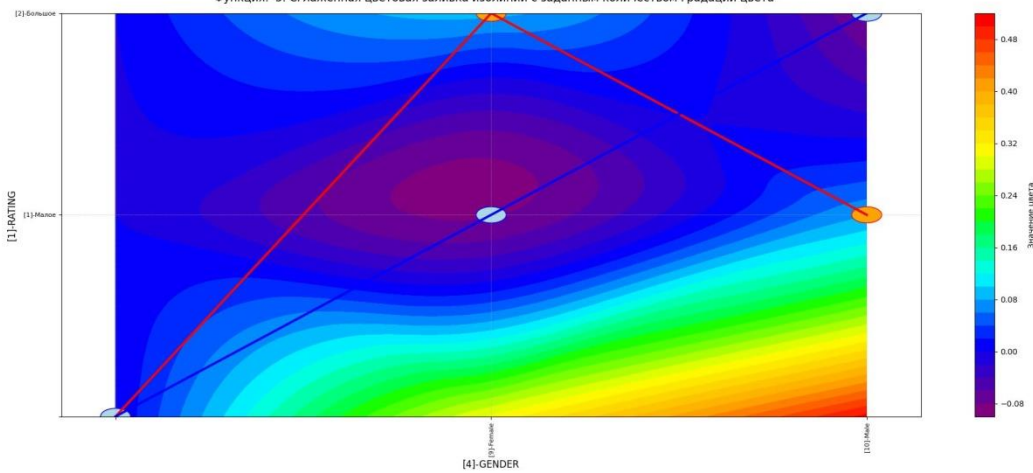
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



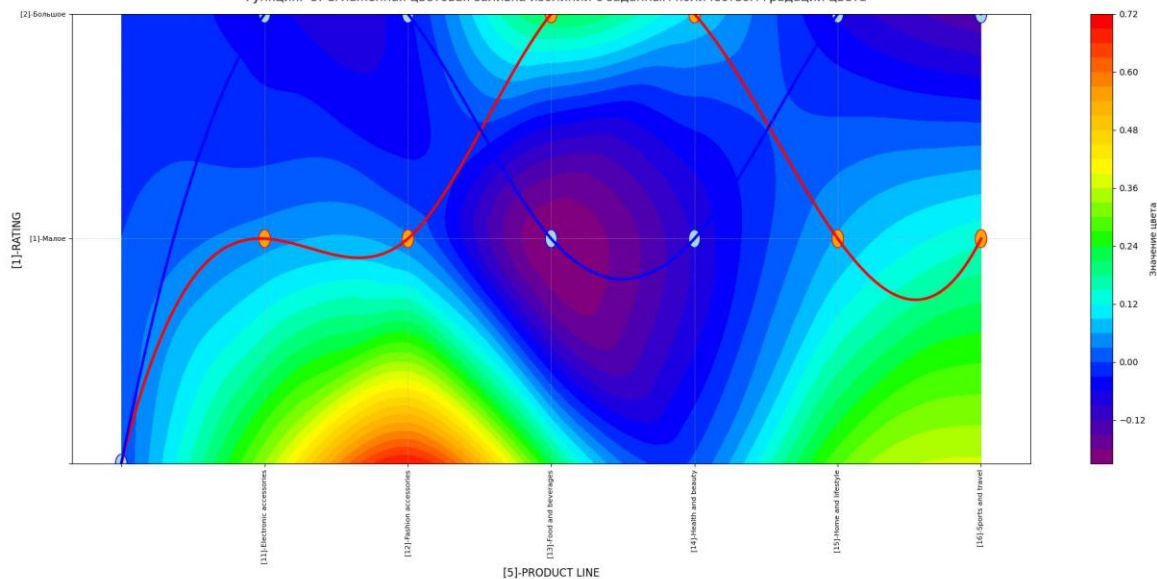
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



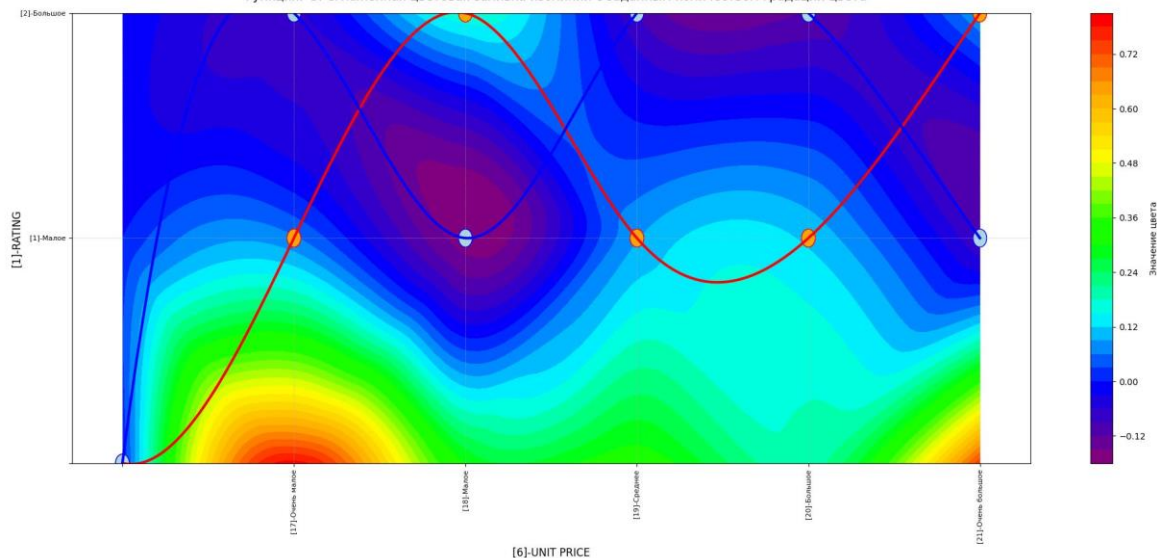
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятность из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Приложение: 'АСК-анализ удовлетворения покупателей скидками в магазинах'
 Модель: '7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятность из PRC-1'
 Функция: '5. Сглаженная цветовая заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета'



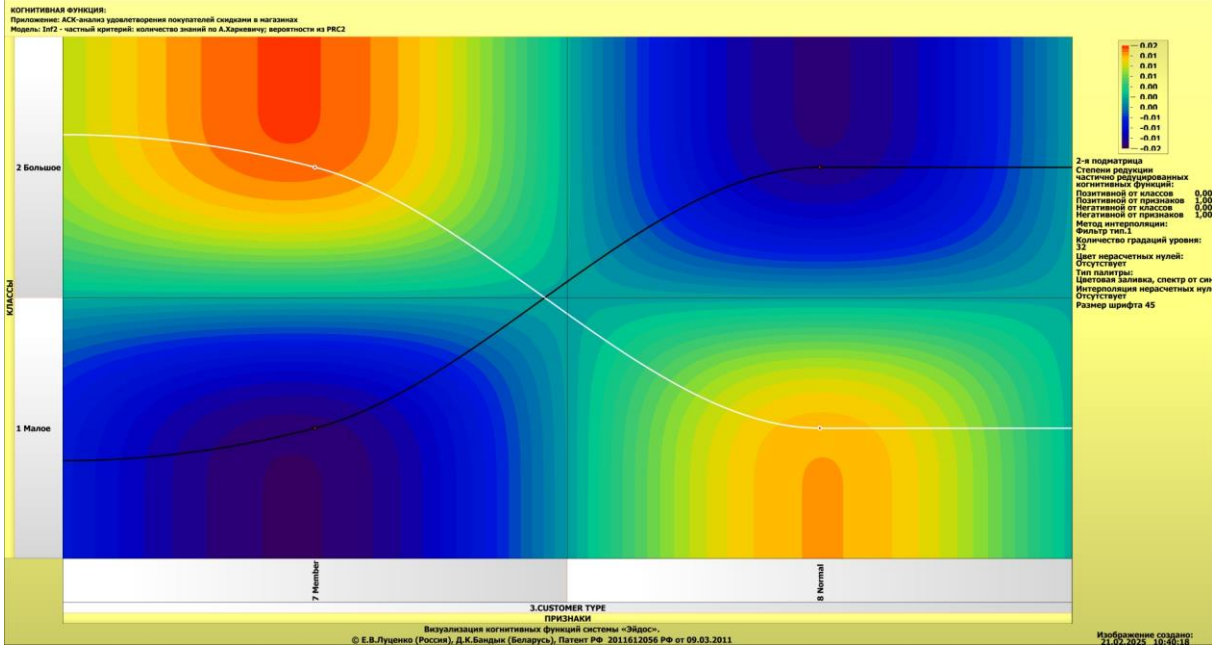
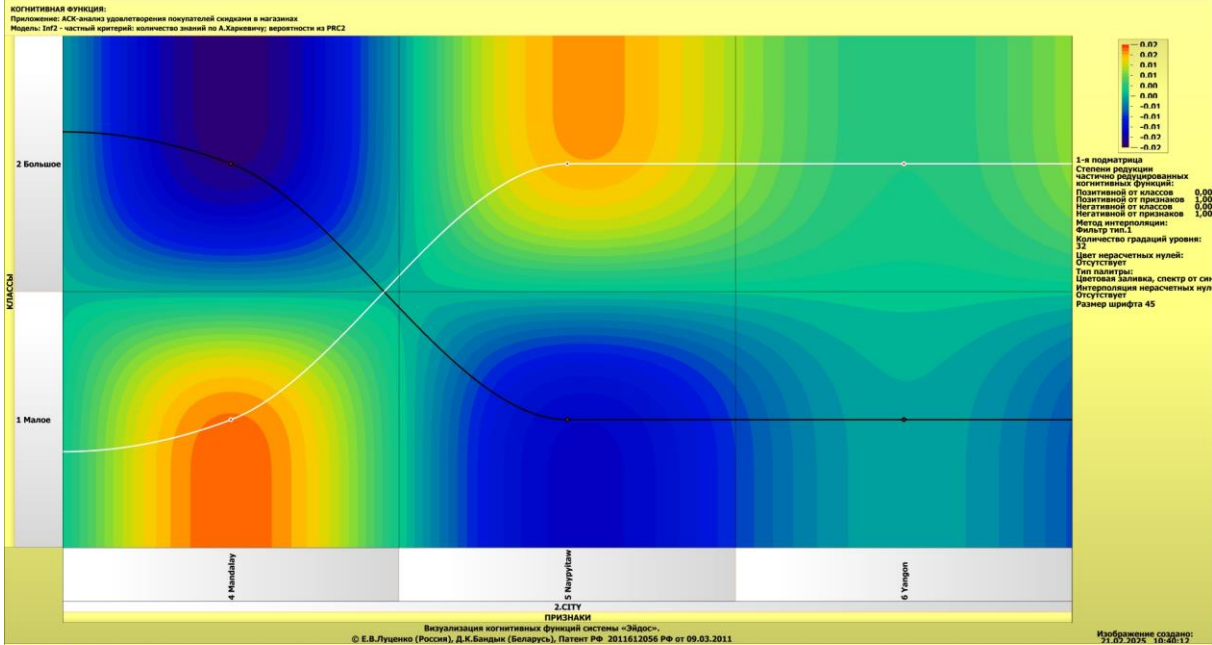
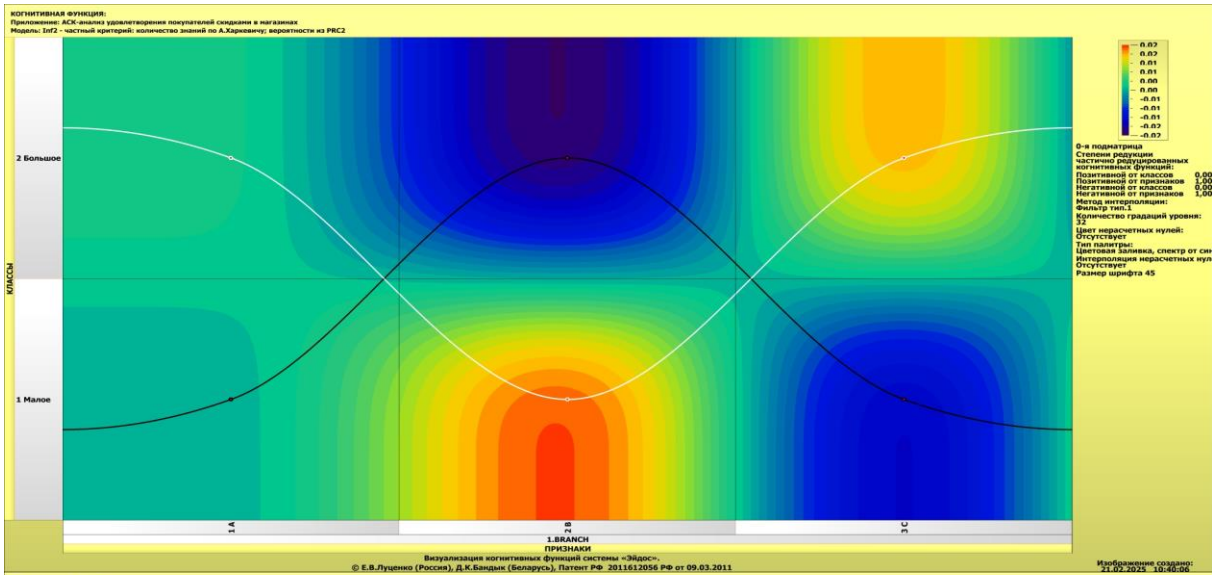
4.5. Визуализация когнитивных функций

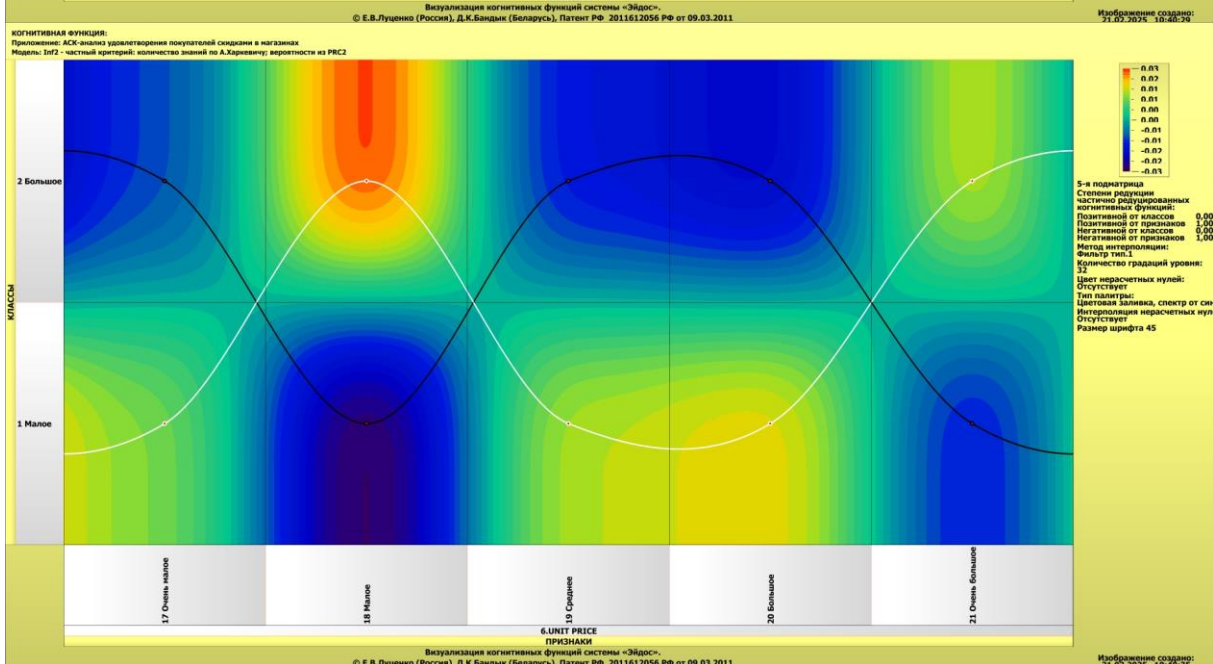
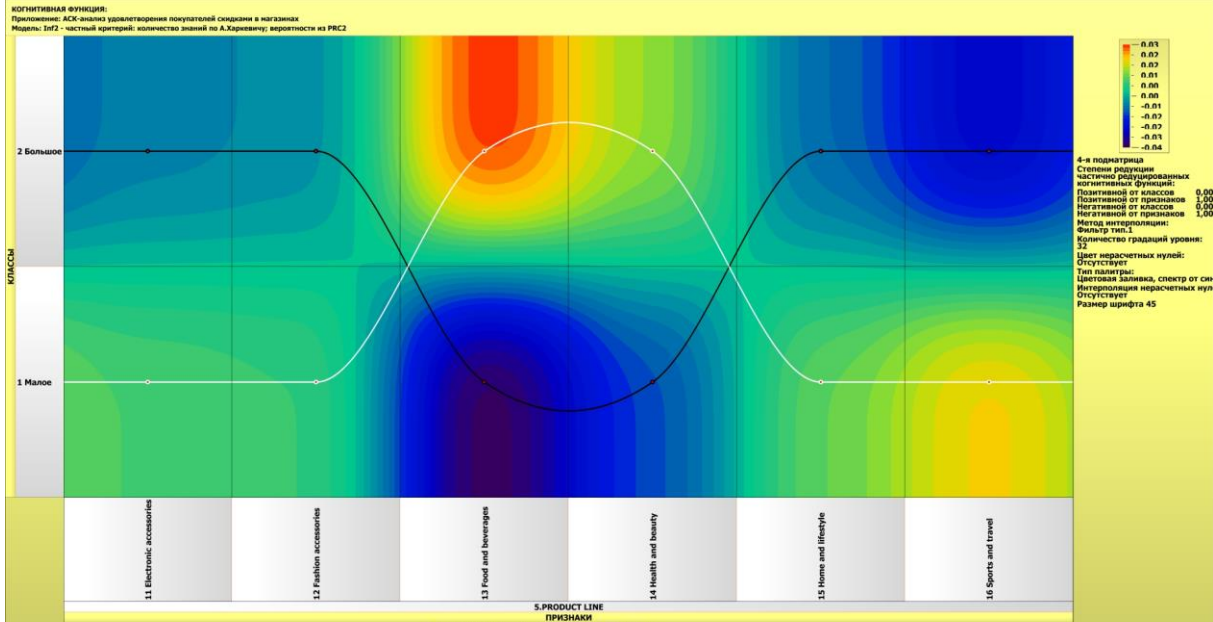
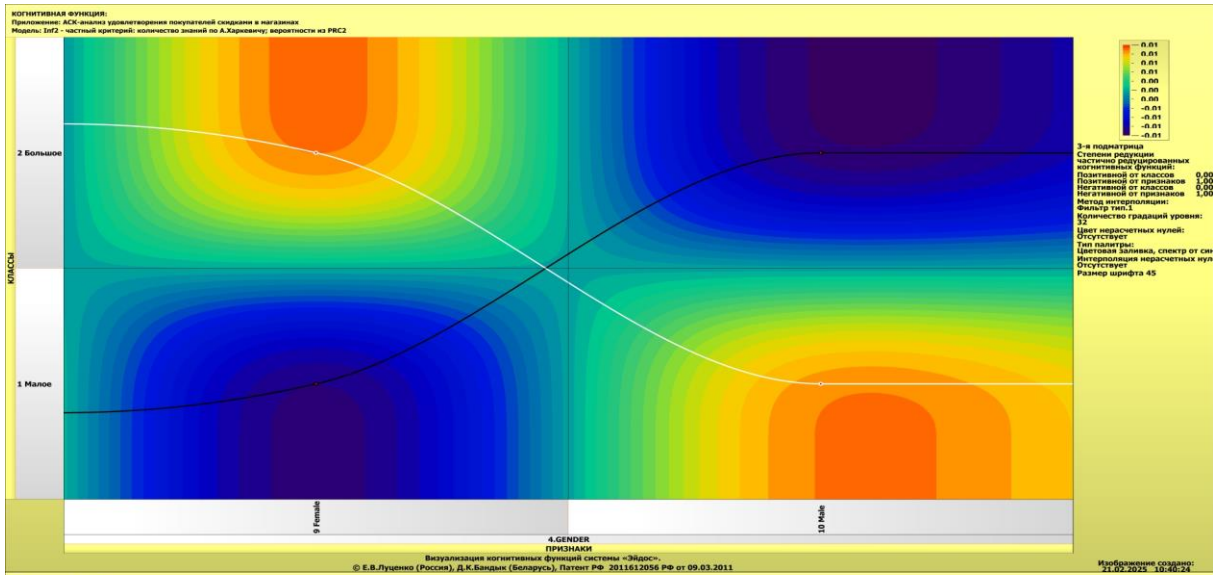
Что такое когнитивная функция:

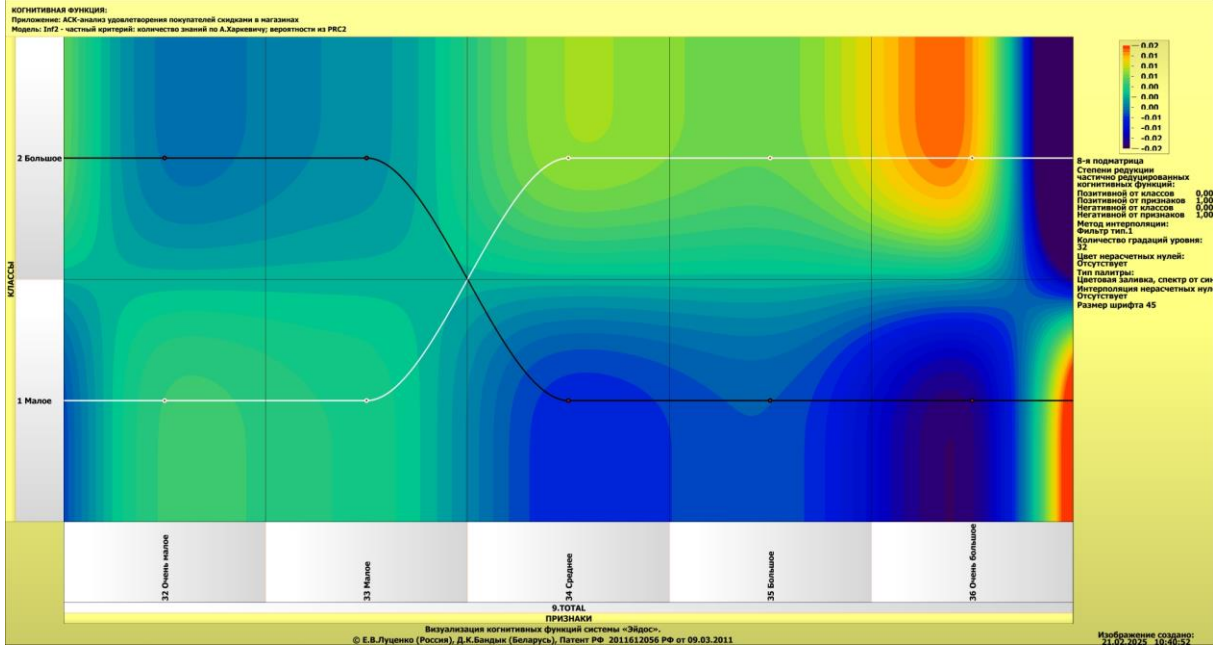
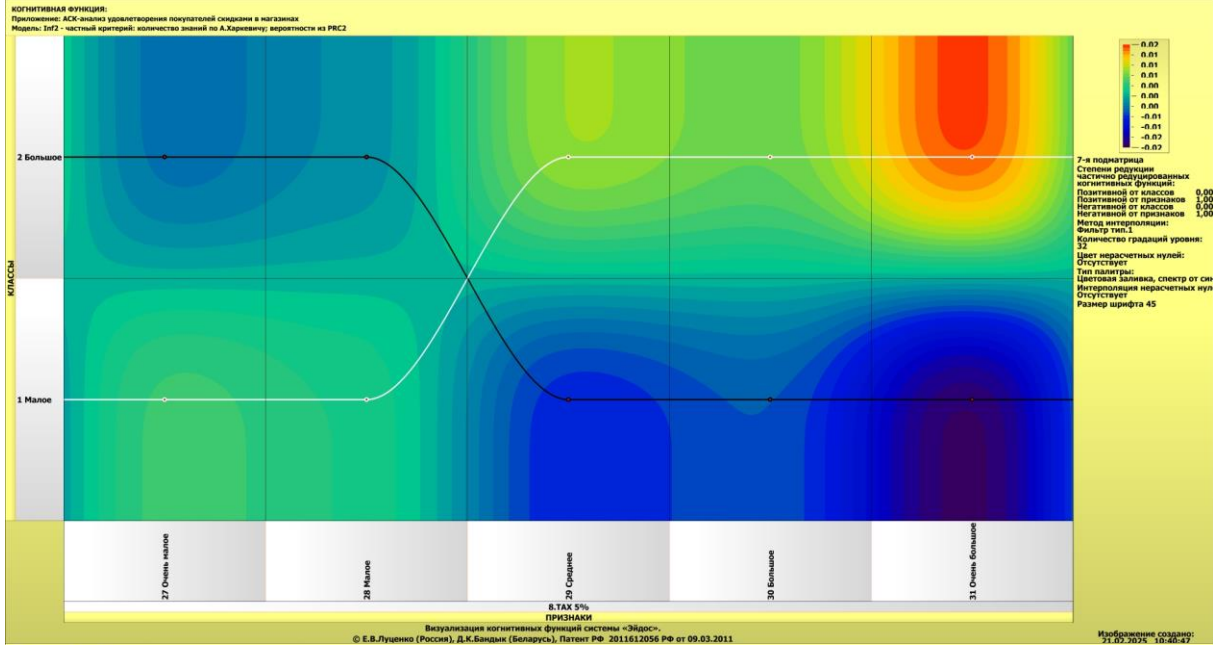
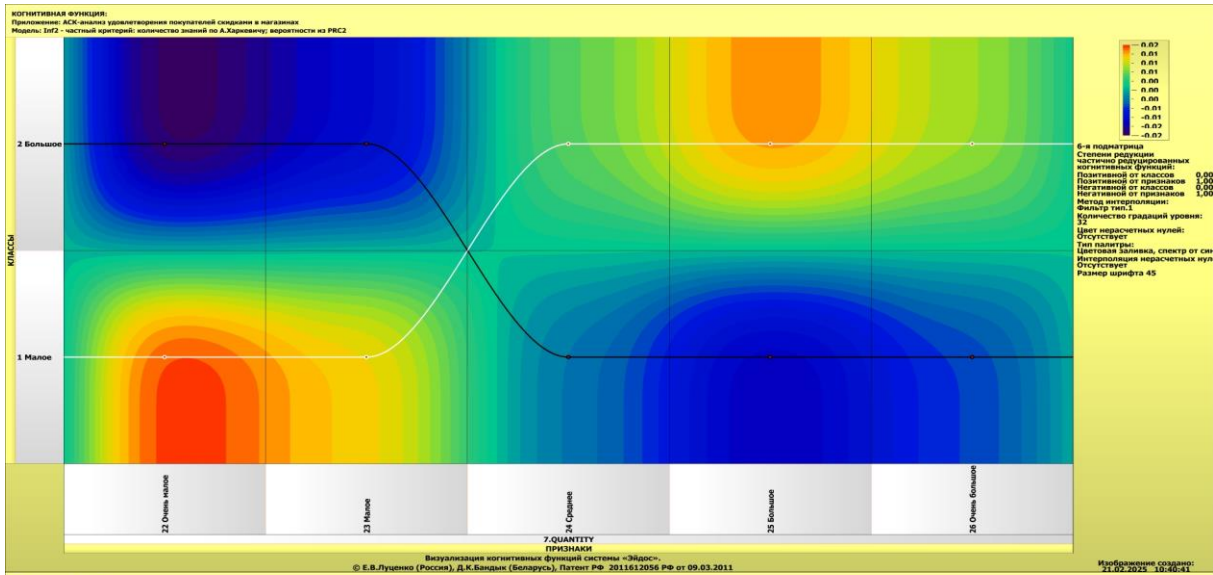
Визуализация прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций. Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие 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 значении функции) 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.

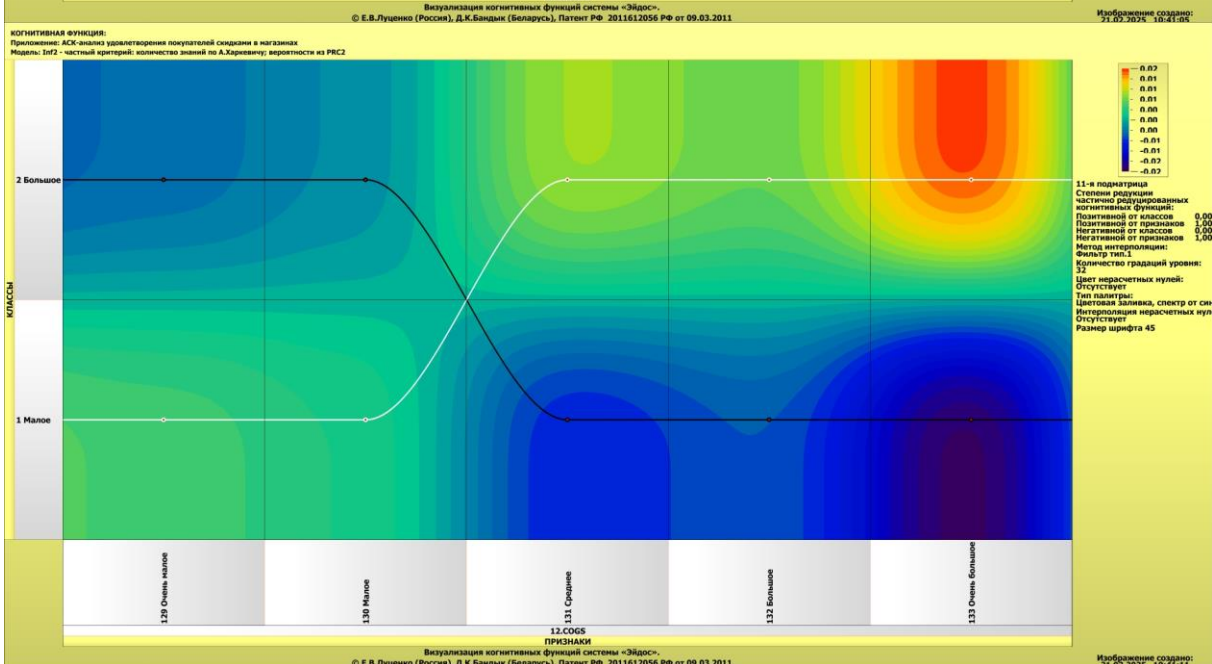
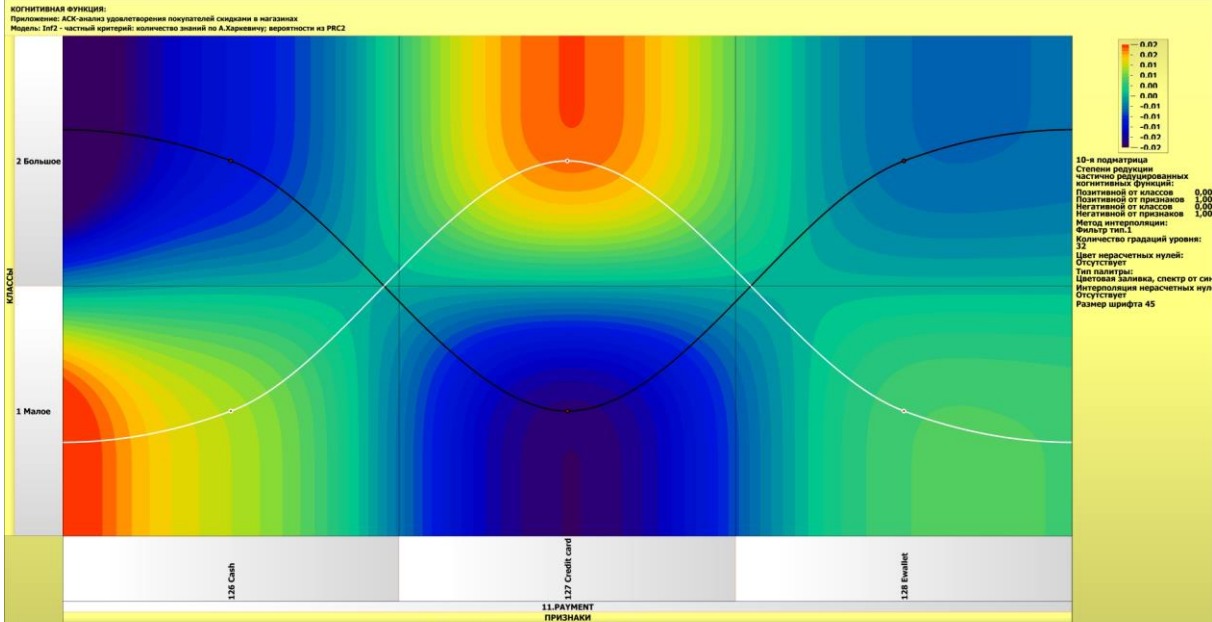
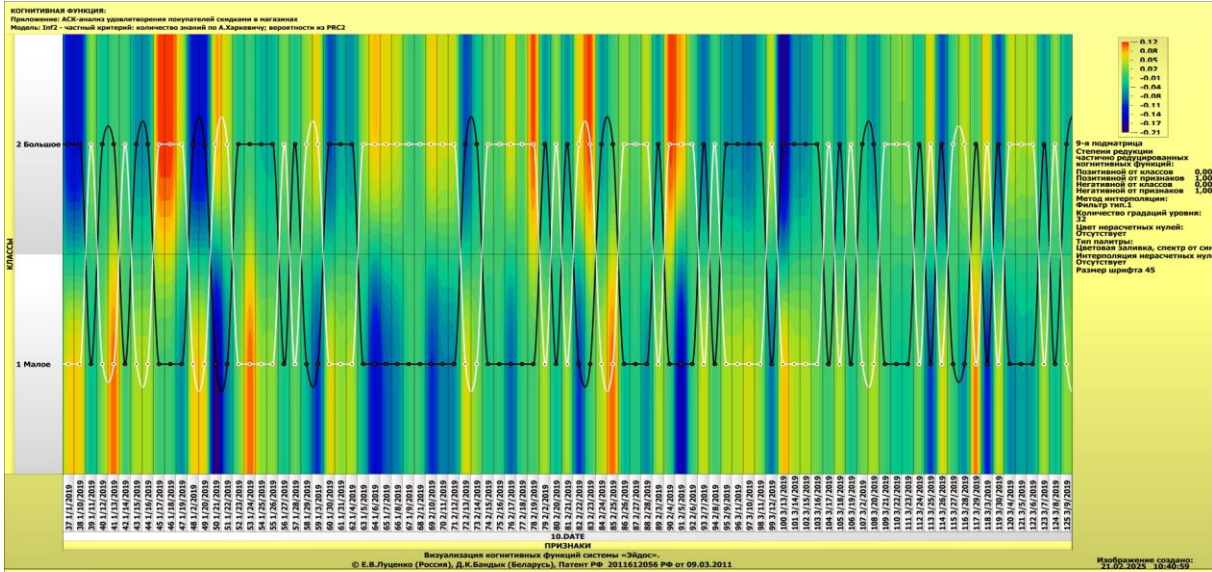
Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций - новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности // Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный 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:









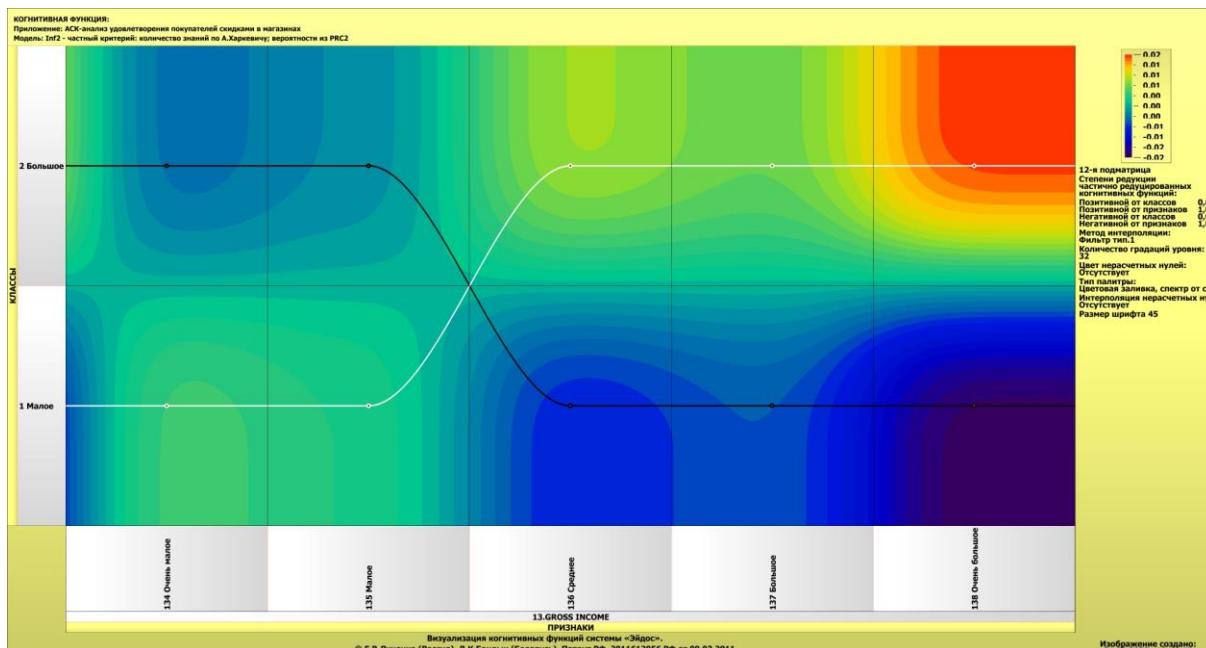


Рисунок 34. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF4

Как уже отмечалось содержательное объяснение когнитивных функций на теоретическом уровне познания – это дело специалистов в той предметной области, к которой относится предмет моделирования [24].

3.8.10. Значимость описательных шкал и их градаций

В АСК-анализе все факторы рассматриваются с одной единственной точки зрения: сколько информации содержится в их значениях о переходе объекта моделирования и управления, на который они действуют, в определенное будущее состояние, описываемое классом (градация классификационной шкалы), и при этом сила и направление влияния всех значений факторов на объект измеряется в одних общих для всех факторов единицах измерения: единицах количества информации [6].

Значимость (селективная сила) градаций описательных шкал в АСК-анализе – это вариабельность частных критериев в статистических и системно-когнитивных моделях, например в модели Inf1, это вариабельность информативностей (режим 3.7.5 системы «Эйдос»).

Значимость всей описательной шкалы является средним от степени значимости ее градаций (режим 3.7.4 системы «Эйдос»).

Если рассортировать все градации факторов (признаки) в порядке убывания селективной силы и получить сумму селективной силы системы значений факторов нарастающим итогом, то получим Парето-кривую.

На рисунке 35 приведена Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4:

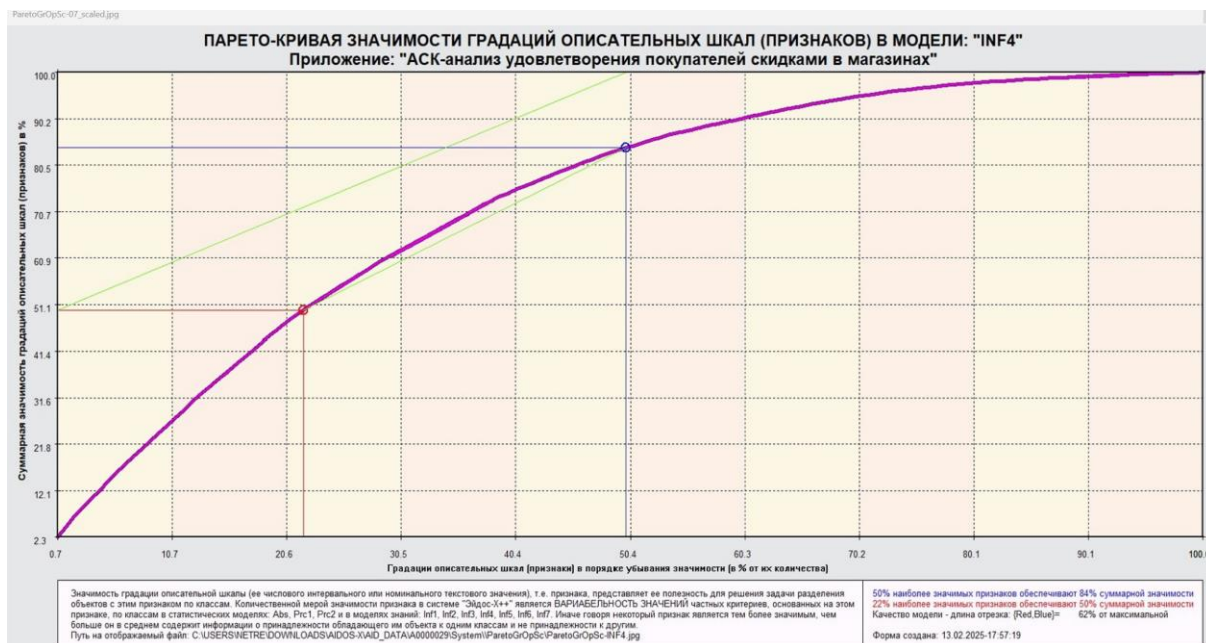


Рисунок 35. Парето-кривая силы влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4

Из рисунка 35 видно, что примерно двенадцатая часть наиболее ценных значений факторов обеспечивает половину суммарного влияния всех значений факторов, а половина наиболее ценных значений факторов обеспечивает 72% суммарного влияния.

В таблице 16 представлены исходные данные для построения кумулятивной кривой на рисунке 35. Из таблицы 16 видно, какую долю от суммарного влияния на переход объекта моделирования в будущее состояния, соответствующие классам, имеет каждое значение каждого фактора.

Таблица 16 – Сила влияния значений факторов на поведение объекта моделирования в СК-модели INF4 (фрагмент)

NUM	NUM_PRC	KOD_ATR	NAME_ATR	KOD_OPSC	ZNACH_ATR	ZN_ATRNIT	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	0,7246377	50	DATE-1/21/2019	10	1,0418341	1,0418341	2,2903955	2,2903955
2	1,4492754	100	DATE-3/13/2019	10	0,9794535	2,0212876	2,1532563	4,4436518
3	2,1739130	91	DATE-2/5/2019	10	0,9744578	2,9957454	2,1422736	6,5859254
...
138	100,0000000	6	CITY-Yangon	2	0,0141432	45,4870836	0,0310928	100,0000000

На экранной форме рисунка 36 приведены имена Excel-файлов с информацией о силе и направлении влияния значений факторов в разных моделях:

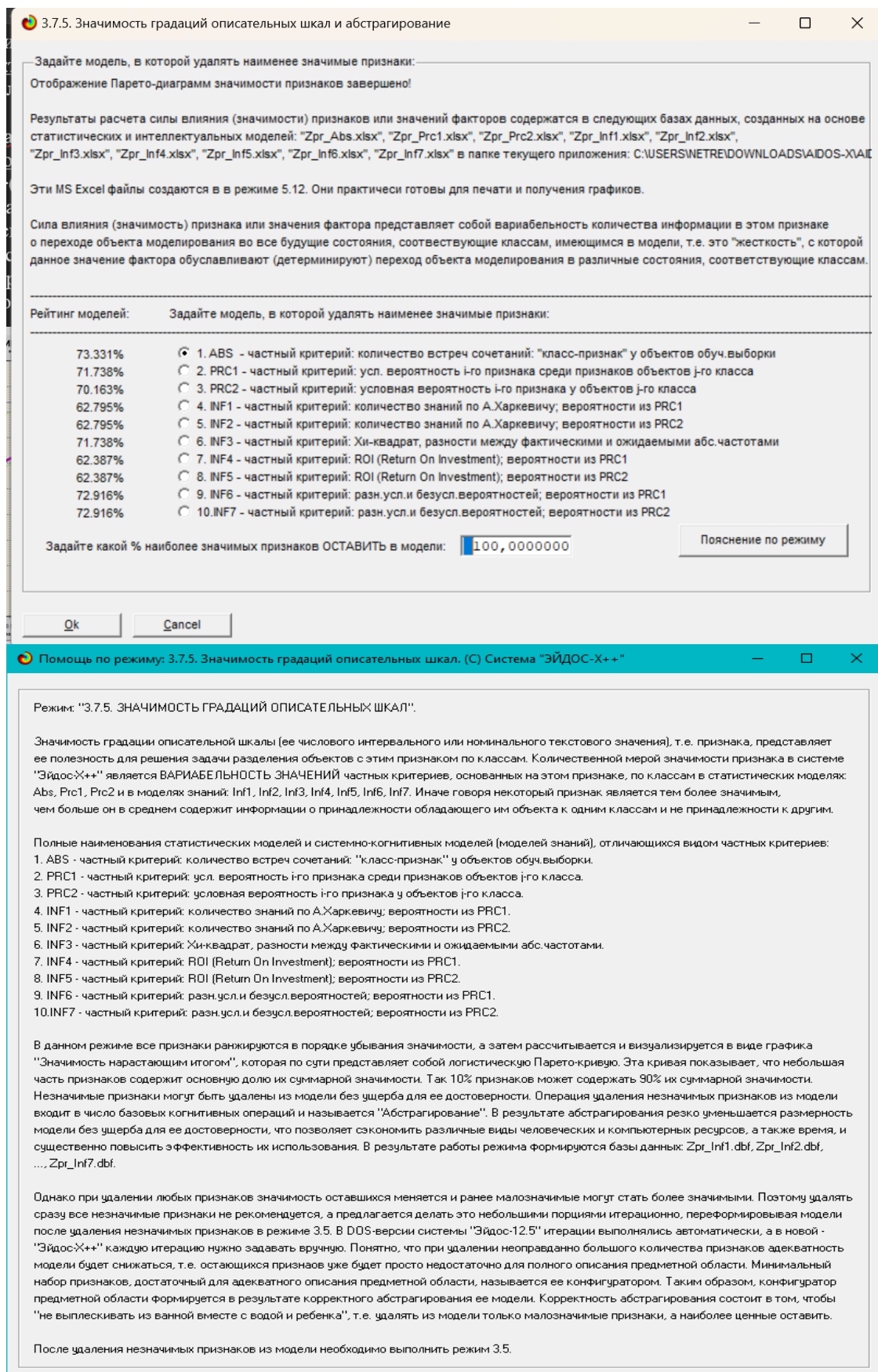


Рисунок 36. Имена Excel-файлов с информацией о силе влияния значений факторов в разных моделях

На экранной форме рисунка 37 приведены имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в разных моделях.

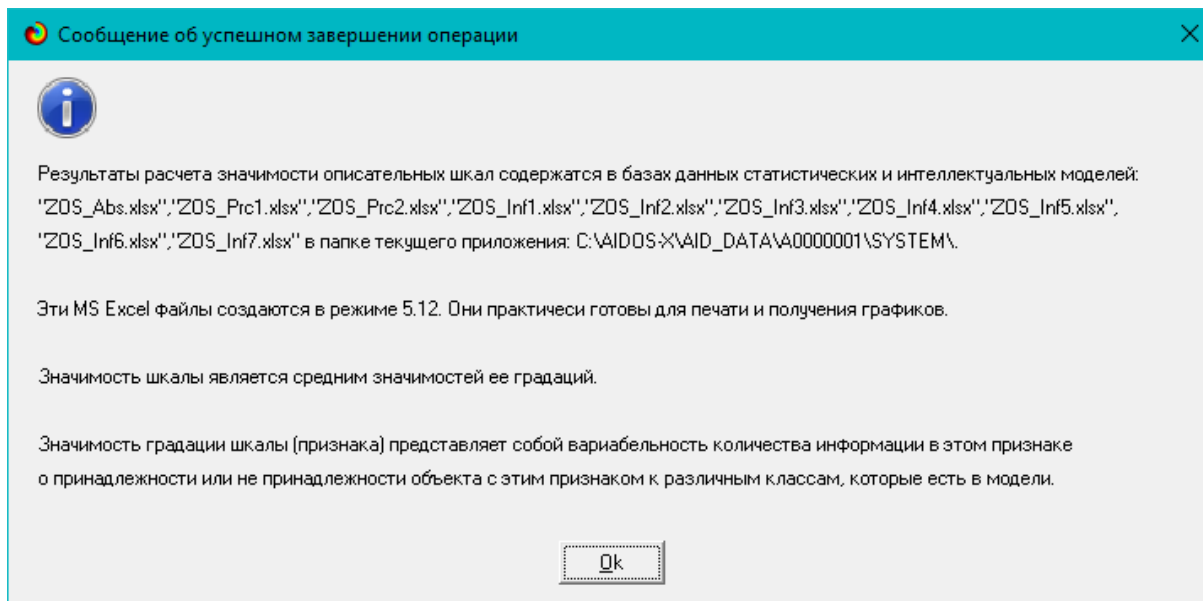


Рисунок 37. имена Excel-файлов с информацией о силе влияния факторов в разных моделях

3.8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается **степенью вариабельности значений факторов** (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (режим 3.7.3 системы «Эйдос»).

Чем выше степень детерминированности класса, тем более достоверно он прогнозируется по значениям факторов.

Степень детерминированности (обусловленности) всей классификационной шкалы является средним от степени детерминированности ее градаций, т.е. классов (режим 3.7.2 системы «Эйдос»).

На рисунках 38 приведены экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос», содержащие информацию о степени детерминированности (обусловленности) состояний объекта моделирования действующими на него факторами:

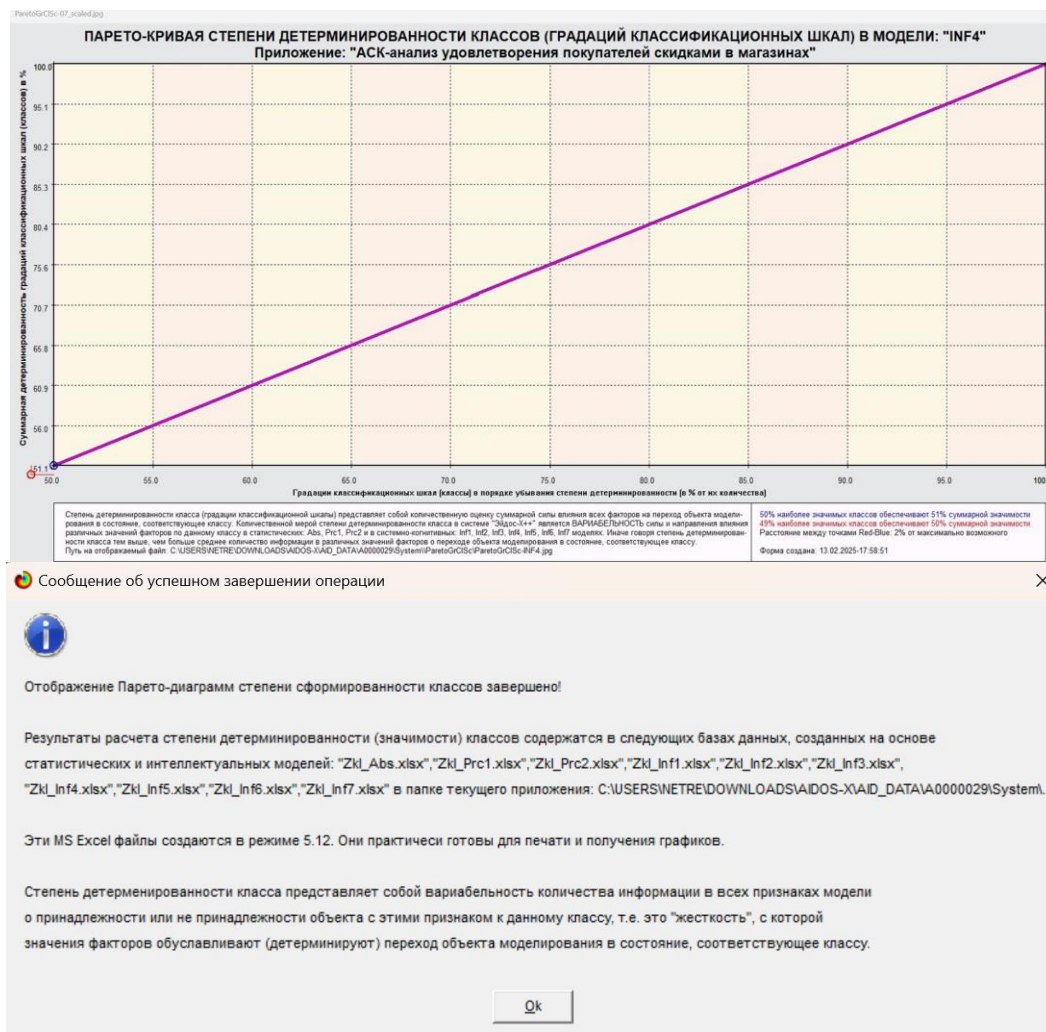


Рисунок 38. Экранные формы режимов 3.7.2 и 3.7.3 системы «Эйдос»

В таблице 17 представлены исходные данные для построения кумулятивной кривой на рисунке 38.

Из таблицы 18 видно, какую долю от суммарной степени детерминированности всех классов имеет каждый класс. Степень обусловленности значениями факторов разных будущих состояний объекта моделирования, соответствующие классам, довольно существенно отличается друг от друга.

Например, всего лишь 16% наиболее жестко детерминированных классов суммарно имеют примерно 50% степень детерминированности, а 50% наиболее детерминированных классов обеспечивают около 90% суммарной детерминированности всех классов.

Таблица 17 – Степень детерминированности классов в СК-модели INF4 (фрагмент)

NUM	NUM_PRC	KOD_CLS	NAME_CLS	KOD_CLSC	ZNACH_CLS	ZN_CLSNIT	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT
1	50,0000000	1	RATING-Малое	1	255,0000000	255,0000000	51,1022044	51,1022044
2	100,0000000	2	RATING-Большое	1	244,0000000	499,0000000	48,8977956	100,0000000

В таблице 18 приведена информация о степени детерминированности классов значениями факторов в системно-когнитивной модели INF4. Степень детерминированности классификационных шкал является средним от степени детерминированности их градаций.

Таблица 18 – Степень детерминированности классификационных шкал в системно-когнитивной модели INF4 (фрагмент)

NUM	NUM_P RC	KOD_ CLSC	NAME_ CLSC	N_GR CLSC	KODGR _MIN	KODGR _MAX	ZNACH_ CS	ZN_CSNI T	ZNACH_ PRC	ZN_PRC NIT
1	100,000 0000	1	RATI NG	2	1	2	249,500 0000	249,500 0000	100,000 0000	100,000 0000

4. DISCUSSION (ОБСУЖДЕНИЕ)

Полученные результаты можно оценить, как успешно решающие сформулированную в работе проблему и обеспечивающие достижение поставленной в работе цели. Эти результаты получены путем применения Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос».

Анализ полученных результатов, проведенный в данной работе, полностью согласуется с результатами работы, на исходных данных которой они основаны. С другой стороны, применение АСК-анализа и системы «Эйдос» весьма существенно расширяет возможности решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области, по сравнению с методами, применяемыми в работе. Поэтому есть все основания рекомендовать применение АСК-анализа и системы «Эйдос» для проведения дальнейших углубленных исследований.

Достижением данной работы является:

1. Возможность корректного построения сопоставимых системнокогнитивных моделей предметной области на основе исходных данных, содержащих как лингвистические переменные, так и числовые переменные в различных единицах измерения.

2. Возможность применения системно-когнитивных моделей для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области.

В качестве перспективы продолжения исследований можно было бы рекомендовать существенно увеличить объем исходных данных, количество исследуемых факторов, а также количество классификационных шкал и их градаций (классов) для описания будущих состояний объекта моделирования.

Перспективность и ценность результатов подобных исследований и разработок для теории и практики не вызывает особых сомнений, что подтверждается работами в этой области.

Для выполнения анализа надо скачать систему с сайта разработчика по ссылке на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) установить интеллектуальное облачное Эйдос приложение №425. По различным аспектам применения данной технологии есть большое количество видео-занятий (около 300), с которыми можно ознакомиться по ссылкам, приведенным на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf.

5. CONCLUSIONS (ВЫВОДЫ)

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы статистические и системно-когнитивные модели, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным характеристикам покупателя в магазине, изучено влияние параметров людей из выборки на эти классы, и, на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

REFERENCES (ЛИТЕРАТУРА)

1. Луценко, Е. В. Исследование влияния подсистем различных уровней иерархии на эмерджентные свойства системы в целом с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" (микроструктура системы как фактор управления ее макросвойствами) / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 321-363. – EDN OOSCAV.
2. Луценко, Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами : (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем) / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2002. – 605 с. – ISBN 5-94672-020-1. – EDN OCZFHC.
3. Орлов, А. И. Системная нечеткая интервальная математика / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 600 с. – ISBN 978-5-94672-757-0. – EDN RZJXZZ.
4. Работы проф.Е.В.Луценко по информационным мерам уровня системности (коэффициентам эмерджентности) и системному обобщению математики http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_emergence.htm

5. Сайт Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>.
6. Страница Е.В.Луценко в РесечГейт <https://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko>
7. Страница Е.В.Луценко в РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162.
8. 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. – 2013. – № 92. – С. 61-71. – EDN RNEGHR.
9. 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. – 2017. – № 126. – С. 1-32. – DOI 10.21515/1990-4665-126-001. – EDN XXXBDV.
10. 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. – 2014. – № 101. – С. 1367-1409. – EDN SZVWRV.
11. Луценко, Е. В. Сценарный и спектральный автоматизированный системно-когнитивный анализ / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2021. – 288 с. – DOI 10.13140/RG.2.2.22981.37608. – EDN ZQLITW.
12. Орлов, А. И. Анализ данных, информации и знаний в системной нечеткой интервальной математике / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2022. – 405 с. – ISBN 978-5-907550-62-9. – DOI 10.13140/RG.2.2.15688.44802. – EDN OQULUW.
13. Луценко, Е. В. Автоматизация функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления)1 / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1-18. – DOI 10.21515/1990-4665-131-001. – EDN ZRXVFN.
14. Луценко, Е. В. Системное обобщение принципа Эшби и повышение уровня системности модели объекта познания как необходимое условие адекватности процесса его познания / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 163. – С. 100-134. – DOI 10.21515/1990-4665-163-009. – EDN SWKGWY.
15. Луценко, Е. В. Эффективность объекта управления как его эмерджентное свойство и повышение уровня системности как цель управления / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 165. – С. 77-98. – DOI 10.13140/RG.2.2.11887.25761. – EDN UMTAMT.
16. 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. – 2011. – № 71. – С. 27-74. – EDN OIGYBB.

17. Луценко, Е. В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1-60. – DOI 10.21515/1990-4665-127-001. – EDN YLZTMX.

18. 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. – 2003. – № 1. – С. 76-88. – EDN JWXLKT.

19. Работы проф.Е.В.Луценко & С^о по выявлению, представлению и использованию знаний, логике и методологии научного познания: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_identification_presentation_and_use_of_knowledge.htm

20. Пойа Дьердь. Математика и правдоподобные рассуждения. // под редакцией С.А.Яновской. Пер. с английского И.А.Вайнштейна., М., Наука, 1975 — 464 с., <http://ilib.mccme.ru/djvu/polya/rassuzhdenija.htm>

21. Луценко, Е. В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка - Абельсона / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2004. – № 5. – С. 14-35. – EDN JWXMKX.

22. Работы проф.Е.В.Луценко & С^о по когнитивным функциям: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_cognitive_functions.htm

23. Луценко, Е. В. Системы представления и приобретения знаний / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. – ISBN 978-5-94215-415-8. – EDN UZZBLC.

24. Луценко, Е. В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1-60. – DOI 10.21515/1990-4665-127-001. – EDN YLZTMX.