

**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 характеристик грибов»

Выполнил студент группы: ИТ32241 Леонтьев Никита Валерьевич

Допущен к защите \_\_\_\_\_

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

(подпись, расшифровка подписи)

Защищен \_\_\_\_\_

(дата)

Оценка \_\_\_\_\_

Краснодар  
2024

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 Леонтьева Никиты Валерьевича  
курса 2 заочной формы обучения группы ИТ32241  
Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»  
Наименование темы «АСК-анализ характеристик грибов»  
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	
2	Уровень и корректность использования в работе различных методов исследований	
3	Степень комплексности работы, применения в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	
4	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения	
5	Применение современных технологий обработки информации	
6	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению)	
7	Уровень освоения компетенций в результате выполнения курсовой работы (проекта)	
8	Ответы на вопросы при защите	

Достоинства работы \_\_\_\_\_

Недостатки работы \_\_\_\_\_

Итоговая оценка при защите \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_ (Е. В. Луценко)

«19» февраля 2024 г.

## РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 52 страницы, 23 рисунка, 1 таблица, 19 литературных источников.

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

Целью работы является проведение автоматизированного системно-когнитивного анализа характеристик различных видов грибов.

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.

УДК 004.8

**Автоматизированный системно-когнитивный анализ характеристик грибов**

Леонтьев Никита Валерьевич  
студент факультета ПИ, группы ИТ32241  
firegrow@mail.ru

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

Целью данной работы является изучение характеристик выборки грибов. Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для меня это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также обеспечить некоторую научную ценности в сфере изучения характеристик грибов. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС».

**Automated system-cognitive analysis of the characteristics of mushrooms**

Leontev Nikita Valer'evich  
student of the faculty of PI, group ITZ2241  
firegrow@mail.ru

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

The purpose of this work is to study the characteristics of a sample of mushrooms. Achieving this goal is of great personal interest. 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 characteristics of mushrooms. To achieve this goal, Automated system cognitive Analysis (ASK analysis) and its software tools - the intelligent Eidos system are used.

Key words: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>6</b>
1.1.	ОПИСАНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....	6
1.2.	ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	7
1.3.	ПРОБЛЕМА, РЕШАЕМАЯ В РАБОТЕ И ЕЁ АКТУАЛЬНОСТЬ .....	7
1.4.	ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	8
<b>2.</b>	<b>МЕТОДЫ .....</b>	<b>8</b>
2.1.	ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ .....	8
2.2.	ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СООТВЕТСТВИЯ ОБОСНОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
2.3.	АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ .....	9
2.4.	СИСТЕМА «ЭЙДОС» — ИНСТРУМЕНТАРИЙ АСК-АНАЛИЗА .....	9
2.5.	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ.....	12
<b>3.</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ .....</b>	<b>17</b>
3.1.	КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. ДВЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ И ОПИСАТЕЛЬНЫХ ШКАЛ И ГРАДАЦИЙ .....	17
3.2.	ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....	18
3.3.	СИНТЕЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ И ЧАСТНЫЕ КРИТЕРИИ ЗНАНИЙ 21	
3.4.	ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	24
3.6.	СИСТЕМНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ .....	28
3.7.	ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ .....	30
3.8.	ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУТЁМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО МОДЕЛИ.....	33
<b>4.</b>	<b>ОБСУЖДЕНИЕ .....</b>	<b>46</b>
<b>5.</b>	<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>47</b>
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>48</b>

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

### **1.1. Описание исследуемой предметной области**

Грибы являются важными компонентами многих экосистем, играя значительную роль в разложении органических веществ и обеспечении круговорота питательных элементов. Они также широко используются в пищевой промышленности, фармацевтике и других отраслях. Однако, несмотря на их широкое распространение и использование, характеристики различных видов грибов изучены недостаточно.

Целью данного исследования является изучение и анализ характеристик различных видов грибов, таких как их морфология, физиология, биохимия, генетика и экология. Это включает в себя сбор и обработку информации о каждом виде грибов, их классификации, а также выявление закономерностей и особенностей, определяющих их место в природе и взаимодействие с другими организмами.

В рамках исследования предполагается использование классических методов изучения грибов, включая микроскопию, выделение и идентификацию культур, определение физиологических свойств, а также применение современных молекулярно-генетических подходов для анализа нуклеиновых кислот и генов.

Результаты данного исследования могут быть использованы для разработки новых методов контроля и сохранения грибов в естественных экосистемах, улучшения методов их выращивания и использования в промышленности, а также для создания новых лекарственных препаратов и биологически активных добавок на основе грибных компонентов.

Системно-когнитивный анализ представляет собой междисциплинарный подход к исследованию сложных систем, в том числе характеристик различных видов грибов. Этот метод основан на интеграции системного анализа и когнитивной психологии, что позволяет более глубоко понять структуру и динамику изучаемых объектов, а также учитывать их взаимодействие с окружающей средой.

Применение системно-когнитивного анализа к исследованию характеристик различных видов грибов предполагает изучение следующих аспектов:

1. Структурный анализ: Исследование морфологии, физиологии и биохимии грибов, а также их взаимодействия с другими организмами и окружающей средой. Это включает изучение анатомии, клеточного строения, метаболизма, а также процессов роста, развития и размножения грибов.

2. Функциональный анализ: Определение роли и места грибов в экосистемах и их взаимодействия с другими компонентами биоценозов. Это включает исследование процессов, происходящих в грибах на молекулярном уровне, а также изучение их роли в круговороте веществ и энергии в природе.

3. Поведенческий анализ: Изучение реакции грибов на различные внешние факторы, такие как температура, влажность, наличие питательных веществ и т.д. Это включает анализ механизмов адаптации грибов к изменяющимся условиям среды, а также исследование их способности к выживанию, размножению и распространению.

### **1.2. Объект и предмет исследования**

Объект исследования – различные виды грибов.

Предмет исследования – выявление зависимостей биохимических и физиологических свойств грибов.

### **1.3. Проблема, решаемая в работе и её актуальность**

Корреляционный когнитивный анализ может помочь науке определить взаимосвязи между различными свойствами грибов. Например, можно исследовать взаимосвязь между структурой гриба и его способностью к размножению, или между устойчивостью гриба к определенным условиям окружающей среды и его способностью к выживанию. Также корреляционный анализ может быть использован для выявления закономерностей в распределении различных видов грибов в зависимости от географических условий или типа экосистемы. Кроме того, корреляционный

анализ позволяет ученым получить более глубокое понимание механизмов, лежащих в основе взаимодействия грибов с окружающей средой и другими организмами, что может иметь важное значение для разработки новых методов контроля и защиты грибных популяций.

#### **1.4. Цель работы**

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением ряда задач и подзадач, которые являются этапами достижения цели. Конкретная формулировка этих задач зависит от метода решения проблемы, поэтому обоснованно мы сформулируем их в конце раздела, т.е. после обоснованного выбора метода решения проблемы и его краткого описания.

## **2. 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.

## **2.3. Автоматизированный системно-когнитивный анализ как метод решения проблемы**

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

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 слов.


## **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/ZCKZRKvrIEMBWOк8>, <https://ora.ai/>,


<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; Photoroam - 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.

## **2.5. Цель и задачи работы**

Целью данной работы является решение поставленной проблемы.

Достижение данной цели представляет большой личный интерес. Для меня это позволит получить знания в работе с универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос-X++», а также обеспечить некоторую научную ценности в сфере изучения характеристик грибов.

АСК-анализ предполагает, что для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи, которые получаются путем декомпозиции цели и являются этапами ее достижения:

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

Задача 3: синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний.

Задача 4: верификация статистических и системно-когнитивных моделей, и выбор наиболее достоверной модели.

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.

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

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-X++» (система «Эйдос»).

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

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>), в которых не требуется автоматического, т.е. без непосредственного участия человека в реальном времени решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области;

- находится в полном открытом бесплатном доступе ([http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm)), причем с актуальными исходными текстами ([http://lc.kubagro.ru/\\_AIDOS-X.txt](http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt));

- 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>);

- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных

зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения (т.е. не предъявляет жестких требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и 408 соответственно) ([http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation\\_Aidos-online.pdf](http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf));

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

- обеспечивает мультиязычную 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 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);

- 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](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.

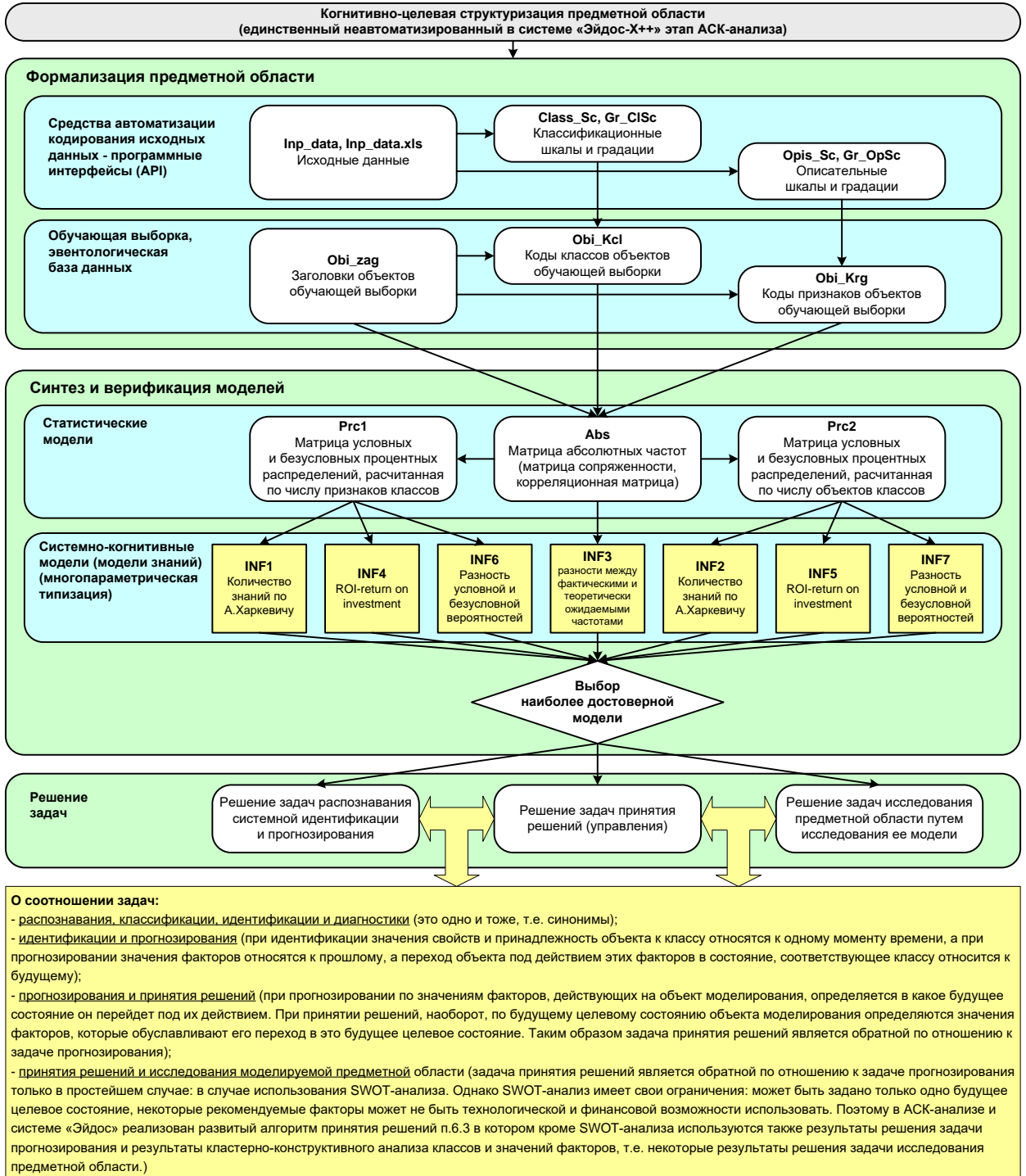
В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос? В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации 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 на теоретическом уровне познания в теоретических научных законах.

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» в качестве метода и

инструмента решения поставленной проблемы и достижения цели работы (рисунок 1).

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



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



### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

#### 3.1. 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 факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий).

При этом необходимо отметить, что системно-когнитивные модели (СК-модели) отражают лишь сам факт наличия зависимостей между значениями факторов и результатами их действия. Но они не отражают причин и механизмов такого влияния.

Это значит:

– во-первых, что содержательная интерпретация СК-моделей – это компетенция специалистов-экспертов, хорошо разбирающихся в данной предметной области. Иногда встречается ситуация, когда и то, что на первый взгляд является причинами, и то, что, казалось бы, является их последствиями, на самом деле является последствиями неких глубинных причин, которых мы не видим и никоим образом непосредственно не отражаем в модели;

– во-вторых, даже если содержательной интерпретации не разработано, то в принципе это не исключает возможности пользоваться ими на практике для достижения заданных результатов и поставленных целей, т.е. для управления.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем категорию (класс) грибов (таблица 1), а в качестве характеристик – форма шляпки, тип её поверхности, цвет, степень повреждения, запах, крепление рёбер, размещение рёбер, их цвет, популяция, среда обитания (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационная шкала

Код	Наименование
1	class

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	cap-shape
2	cap-surface
3	cap-color
4	bruises
5	odor
6	gill-attachment
7	gill-spacing
8	gill-size
9	gill-color
10	population
11	habitat

### 3.2. Формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (рисунок 2) получены на сайте [kaggle.com](https://www.kaggle.com).

Затем с параметрами, показанными на рисунке 3, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа.

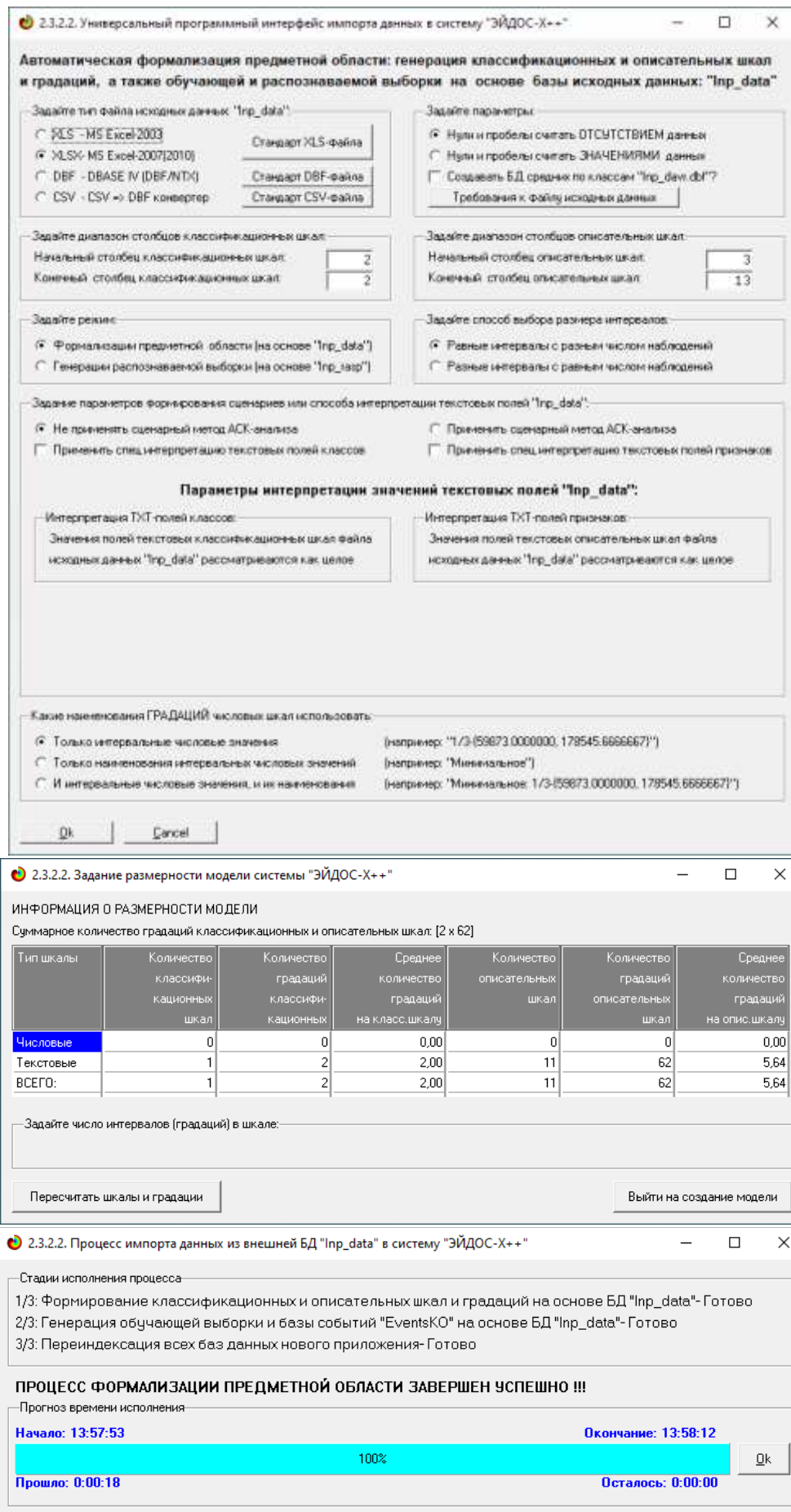


Рисунок 2 – экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

Обратим внимание на то, что заданы адаптивные интервалы, учитывающие неравномерность распределения данных по диапазону значений, что важно при относительно небольшом числе наблюдений. Если бы интервалы были заданы равными по величине, то в них бы учитывалось сильно отличающееся число наблюдений, а в некоторых интервалах их бы могло не оказаться вовсе. В описательных шкалах задано 3 числовых интервальных значения.

На рисунке 4 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима. Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 значения параметров могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

Помощь по режиму 2.3.2.2 для случая Excel-файлов исходных данных

Режим 2.3.2.2: Универсальный программный интерфейс импорта данных из внешней базы данных "top\_data.ini" в систему "Эксперт" и формализация предметной области.

Данный программный интерфейс обеспечивает автоматическое формирование классификационных и описательных шкал и градаций, а также обучающей и разностной выборки, т. е. формализацию предметной области, на основе XLS или XLSX-файла с исходными данными стандарта приведенного ниже:

- Файл исходных данных должен иметь имя: INP\_DATA.XLS или INP\_DATA.XLSX и может быть создан в Excel 2000 (2007 - 2010), а файл разностной выборки имеет имя: INP\_RASP.XLS или INP\_RASP.XLSX. Файлы INP\_DATA.XLS (INP\_DATA.XLSX) и INP\_RASP.XLS (INP\_RASP.XLSX) должны находиться в папке /AODS/KAED\_DATA/top\_data/ и иметь совершенно одинаковую структуру.
- 1-я строка этого файла должна содержать наименования колонок, на любом языке, в т. ч. и русском. Эти наименования должны быть во всех колонках, при этом объединение ячеек и переносы слов не допускаются. Желательно, чтобы эти наименования были не очень длинными, т. е. к ним еще будут добавляться интервальные числовые или текстовые значения.
- Каждая строка этого файла, начиная со 2-й, содержит данные об одном объекте обучающей выборки. Если Excel 2003, в листе может быть до 65536 строк и до 256 колонок. В листе Excel 2007(2010) возможно до 1 048 576 строк и 16 384 колонки.
- Столбцы, начиная со 2-го, являются классификационными и описательными шкалами и могут быть текстового (нормализованного) или числового типа (в десятичных значениях после запятой).
- Столбец присваивается числовой тип, если все значения его имеют числовой тип. Если хотя бы одно значение является текстовым (не числом, в т. ч. пробелом), то столбец присваивается текстовый тип. Это означает, что нули должны быть закодированы нулями, а не пробелами.
- 1-й столбец содержит наименования источников данных до 255 символов, но желательно, чтобы эти наименования были не очень длинными.
- Столбцы со 2-го по N-й являются классификационными шкалами (выходным параметром) и содержат данные о классах (будущих состояниях объекта управления), к которым принадлежат объекты обучающей выборки.
- Столбцы с N+1 по последний являются описательными шкалами (факторами) и содержат данные о признаках (т. е. значениях факторов), характеризующих объекты обучающей выборки.
- В результате работы режима формируется файл INP\_NAME.TXT стандарта MS DOS (картинка), в котором наименования классификационных и описательных шкал являются СТРОКАМИ. Система формирует классификационные и описательные шкалы и градации. Для этого в каждом числовом столбце система находит минимальное и максимальное числовые значения и формирует заданное количество числовых интервалов, после чего числовые значения делятся на интервальные значения. В текстовых столбцах система находит уникальные текстовые значения. Каждое УНИКАЛЬНОЕ интервальное числовое или текстовое значение считается градацией классификационной или описательной шкалы, характеризующей объект. С их использованием генерируется обучающая выборка, в каждый объект которой соответствует одной строке файла исходных данных INP\_DATA и содержит коды классов, соответствующие фактам сопоставления числовых или уникальных текстовых значений классов с градациями классификационных шкал и коды признаков, соответствующие фактам сопоставления числовых или уникальных текстовых значений признаков с градациями описательных шкал.
- Разностная выборка формируется на основе файла INP\_RASP аналогично, за исключением того, что классификационные и описательные шкалы и градации не создаются, а используются ранее созданные в моделях и базы разностной выборки могут не включать коды классов, если столбцы классов в файле INP\_RASP были пустыми. Структура файла INP\_RASP должна быть такой же, как INP\_DATA, т. е. они должны ПОЛНОСТЬЮ совпадать по столбцам, но могут иметь разное количество строк.

Принцип организации таблицы исходных данных:

Наименование объекта обучающей выборки	Наименование 1-й классификационной шкалы	Наименование 2-й классификационной шкалы	Наименование 1-й описательной шкалы	Наименование 2-й описательной шкалы
1-й объект обучающей выборки	Значение показателя	Значение показателя	Значение показателя	Значение показателя
2-й объект обучающей выборки	Значение показателя	Значение показателя	Значение показателя	Значение показателя

Рисунок 3 – экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

### 3.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей.

#### Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей (СК-моделей) моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 5).

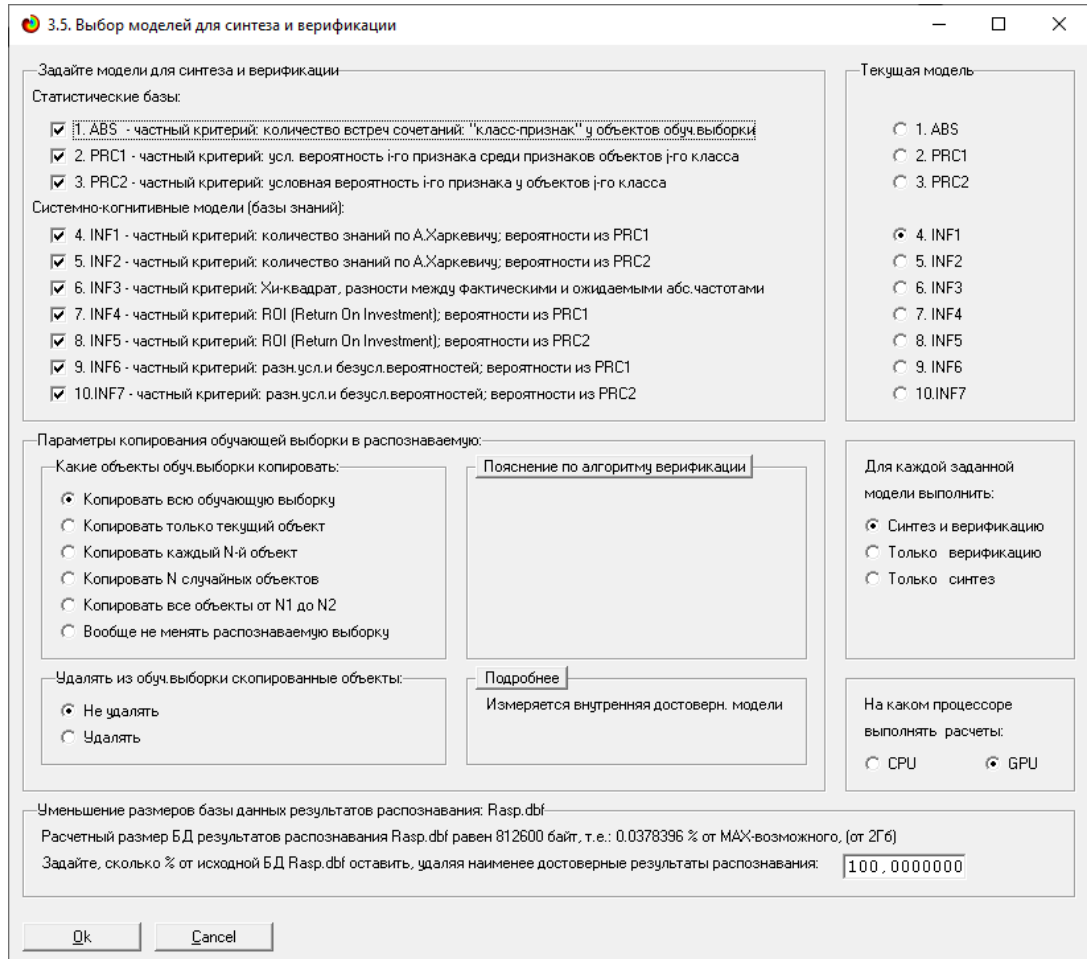


Рисунок 4 – выбор моделей для синтеза и верификации

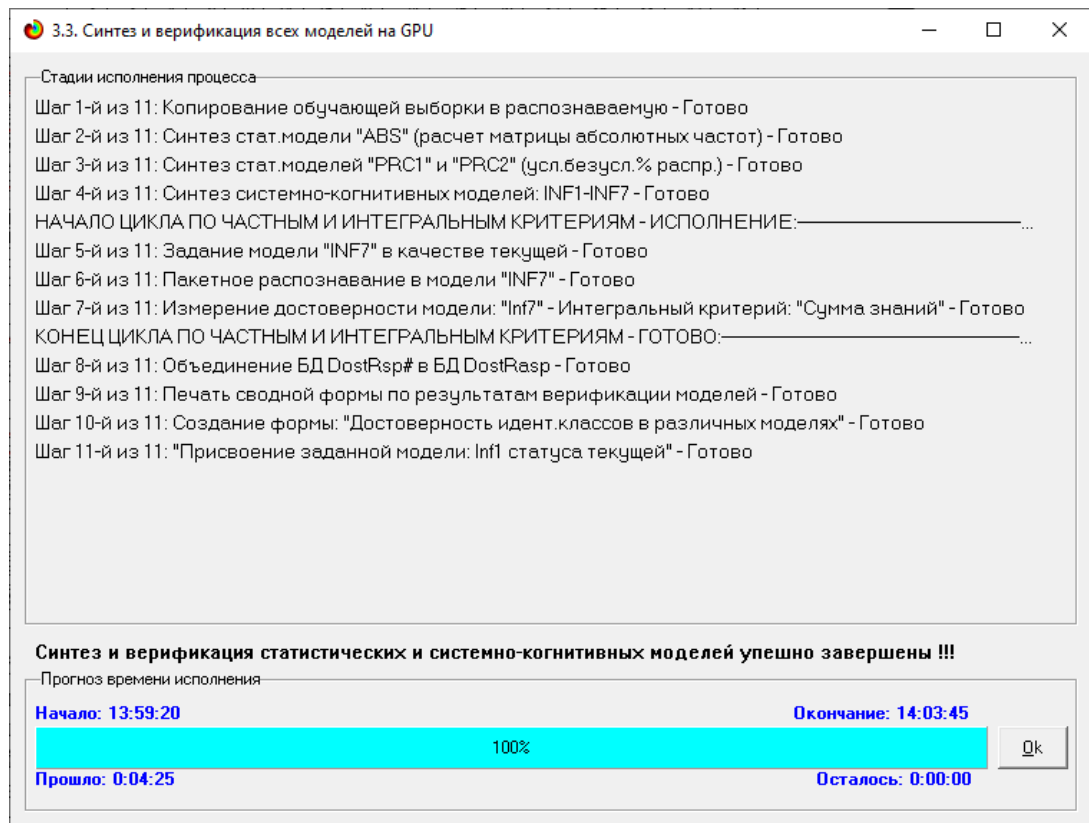


Рисунок 5 – экранные формы режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 5 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессоре (GPU)».

Из рисунка 5 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 4 минуты 25 секунд. Отметим, что при синтезе и верификации моделей использовался графический процессор (GPU) видеокарты. На центральном процессоре (CPU) выполнение этих операций занимает значительно большее время (на некоторых задачах это происходит в десятки, сотни и даже тысячи раз дольше). Таким образом, неграфические вычисления на графических процессорах видеокарты делает возможной обработку больших объемов исходных данных за разумное время. В процесс синтеза и верификации моделей осуществляется также расчет 10 выходных форм, на что уходит более 99% времени исполнения.

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

5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обу... — □ ×

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. CLASS СЪЕДОБНЫЙ	2. CLASS ЯДОВИТЫЙ	Сумма	Среднее	Средн. квадр.
1	CAP-SHAPE-впалый	32		32	16.00	22.63
2	CAP-SHAPE-выпуклый	1948	1708	3656	1828.00	169.71
3	CAP-SHAPE-конический		4	4	2.00	2.83
4	CAP-SHAPE-плоский	1596	1556	3152	1576.00	28.28
5	CAP-SHAPE-раструб	404	48	452	226.00	251.73
6	CAP-SHAPE-шишковидный	228	600	828	414.00	263.04
7	CAP-SURFACE-волокнистая	1560	760	2320	1160.00	565.69
8	CAP-SURFACE-гладкая	1144	1412	2556	1278.00	189.50
9	CAP-SURFACE-с канавками		4	4	2.00	2.83
10	CAP-SURFACE-чешуйчатая	1504	1740	3244	1622.00	166.88
11	CAP-COLOR-белый	720	320	1040	520.00	282.84
12	CAP-COLOR-жёлтый	400	672	1072	536.00	192.33
13	CAP-COLOR-зелёный	16		16	8.00	11.31
14	CAP-COLOR-коричневый	1264	1020	2284	1142.00	172.53
15	CAP-COLOR-красный	624	876	1500	750.00	178.19
16	CAP-COLOR-розовый	56	88	144	72.00	22.63
17	CAP-COLOR-светло-коричневый	32	12	44	22.00	14.14
18	CAP-COLOR-серый	1032	808	1840	920.00	158.39
19	CAP-COLOR-тёмно-жёлтый	48	120	168	84.00	50.91
20	CAP-COLOR-фиолетовый	16		16	8.00	11.31
21	BRUISES-не повреждён	1456	3292	4748	2374.00	1298.25
22	BRUISES-повреждён	2752	624	3376	1688.00	1504.72
23	ODOR-анис	400		400	200.00	282.84
24	ODOR-затхлый		36	36	18.00	25.46
25	ODOR-креозот		192	192	96.00	135.76
26	ODOR-миндальный	400		400	200.00	282.84
27	ODOR-неприятный		2160	2160	1080.00	1527.35

Рисунок 6. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. CLASS СЪЕДОБНЫЙ	2. CLASS ЯДОВИТЫЙ	Сумма	Среднее	Средн. квадр.
1	CAP-SHAPE-впалый	15.425	-15.425			21.814
2	CAP-SHAPE-выпуклый	54.296	-54.296			76.787
3	CAP-SHAPE-конический	-2.072	2.072			2.930
4	CAP-SHAPE-плоский	-36.646	36.646			51.825
5	CAP-SHAPE-раструб	169.877	-169.877			240.242
6	CAP-SHAPE-шишковидный	-200.880	200.880			284.088
7	CAP-SURFACE-волокнистая	358.306	-358.306			506.722
8	CAP-SURFACE-гладкая	-179.935	179.935			254.467
9	CAP-SURFACE-с канавками	-2.072	2.072			2.930
10	CAP-SURFACE-чешуйчатая	-176.299	176.299			249.325
11	CAP-COLOR-белый	181.310	-181.310			256.411
12	CAP-COLOR-жёлтый	-155.265	155.265			219.578
13	CAP-COLOR-зелёный	7.712	-7.712			10.907
14	CAP-COLOR-коричневый	80.953	-80.953			114.485
15	CAP-COLOR-красный	-152.957	152.957			216.314
16	CAP-COLOR-розовый	-18.588	18.588			26.287
17	CAP-COLOR-светло-коричневый	9.209	-9.209			13.024
18	CAP-COLOR-серый	78.933	-78.933			111.627
19	CAP-COLOR-тёмно-жёлтый	-39.019	39.019			55.181
20	CAP-COLOR-фиолетовый	7.712	-7.712			10.907
21	BRUISES-не повреждён	-1003.328	1003.328			1418.921
22	BRUISES-повреждён	1003.328	-1003.328			1418.921
23	ODOR-анис	192.811	-192.811			272.677
24	ODOR-затхлый	-18.647	18.647			26.371
25	ODOR-креозот	-99.451	99.451			140.644
26	ODOR-миндальный	192.811	-192.811			272.677
27	ODOR-неприятный	-1118.818	1118.818			1582.248

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств объектов наблюдения рассматривается с единственной точки зрения: с точки зрения того, какое *количество информации* содержится в них о том, к каким обобщающим категориям (классам) будут принадлежать или не принадлежать эти объекты. Поэтому не играет никакой роли, в каких единицах измерения измеряются те или иные свойства объектов наблюдения, а также в каких единицах измеряются результаты влияния этих свойств, натуральных, в процентах или стоимостных. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

### 3.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных



положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена, а также по критериям L1-L2-мерам проф. Е.В.Луценко, которые предложены для того, чтобы смягчить или полностью преодолеть некоторые недостатки F-меры. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

Итерационный критерий	Вектор признаков	Число истинных объектов (PI)	Число ложных объектов (PN)	Число истинных признаков (PI)	Число ложных признаков (PN)	Число истинных объектов (PI)	Число ложных объектов (PN)	Число истинных признаков (PI)	Число ложных признаков (PN)	F-мера Ван Ризбергера	Среднее значение истинности (PI)	Среднее значение ложности (PN)	Среднее значение истинности (PI)	Среднее значение ложности (PN)
1. INF3 - частный критерий: количество истинных объектов "Ложь"	Решение об истинности в абс.	8124	8124	8124		8124		8124		0.647	8159.044		3624	
1. INF3 - частный критерий: количество истинных объектов "Ложь"	Средн. абс. частот по признаку	8124	8124	8124		8124		8124		0.647	8159.746		5043	
2. INF3 - частный критерий: доля вероятности ист. признаков в грив.	Корреляция между частотами	8124	8124	8124		8124		8124		0.647	8159.895		3624	
2. INF3 - частный критерий: доля вероятности ист. признаков в грив.	Средн. доля ист. частот по грив.	8124	8124	8124		8124		8124		0.647	8147.141		4988	
2. INF3 - частный критерий: доля вероятности ист. признаков в грив.	Корреляция между частотами	8124	8124	8124		8124		8124		0.647	8159.944		3624	
3. INF3 - частный критерий: доля вероятности ист. признаков в грив.	Средн. доля ист. частот по грив.	8124	8124	8124		8124		8124		0.647	8147.148		4988	
4. INF3 - частный критерий: количество истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7962	7980	144	1203		8124		0.912	1739.245	3844.859	6	
4. INF3 - частный критерий: количество истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7962	7980	144	1203		8124		0.912	1717.995	3844.859	6	
4. INF3 - частный критерий: количество истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7962	7980	144	1203		8124		0.912	1739.245	3844.859	6	
4. INF3 - частный критерий: количество истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7962	7980	144	1203		8124		0.912	1717.995	3844.859	6	
6. INF3 - частный критерий: сумма истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7622	7622	502	502	894	894	894	0.938	3461.773	3615.773	70	
6. INF3 - частный критерий: сумма истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7622	7622	502	502	894	894	894	0.938	3461.773	3615.773	70	
7. INF3 - частный критерий: F03 (F1+D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8+D9+D10)	Синтез истинности	8124	5353	6091	33	2771	894	894	894	0.927	3461.481	2540.252	110	
7. INF3 - частный критерий: F03 (F1+D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8+D9+D10)	Синтез истинности	8124	5353	6091	33	2771	894	894	894	0.927	3461.481	2540.252	110	
8. INF3 - частный критерий: F03 (F1+D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8+D9+D10)	Синтез истинности	8124	5353	6091	33	2771	894	894	894	0.927	3461.481	2540.252	110	
8. INF3 - частный критерий: F03 (F1+D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8+D9+D10)	Синтез истинности	8124	5353	6091	33	2771	894	894	894	0.927	3461.481	2540.252	110	
9. INF3 - частный критерий: доля истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7470	7595	628	654	894	894	894	0.927	3461.098	3595.127	83	
9. INF3 - частный критерий: доля истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7470	7595	628	654	894	894	894	0.927	3499.938	2949.648	128	
10. INF3 - частный критерий: доля истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7470	7595	628	654	894	894	894	0.927	3461.098	3595.127	83	
10. INF3 - частный критерий: доля истинных признаков в грив.	Синтез истинности	8124	7470	7595	628	654	894	894	894	0.927	3499.938	2949.648	128	

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1-критерию проф. Е.В.Луценко

Из рисунка 7 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Сумма знаний» (F=0,938 при максимуме 1,000), что является довольно хорошим результатом, по критерию L1 проф. Е.В.Луценко та же модель является наиболее достоверной (L1=0,960 при максимуме 1,000), что является отличным результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели INF3 сильной причинно-следственной зависимости между видом гриба и его характеристиками.

На рисунке 8 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам идентификации характеристик грибов в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

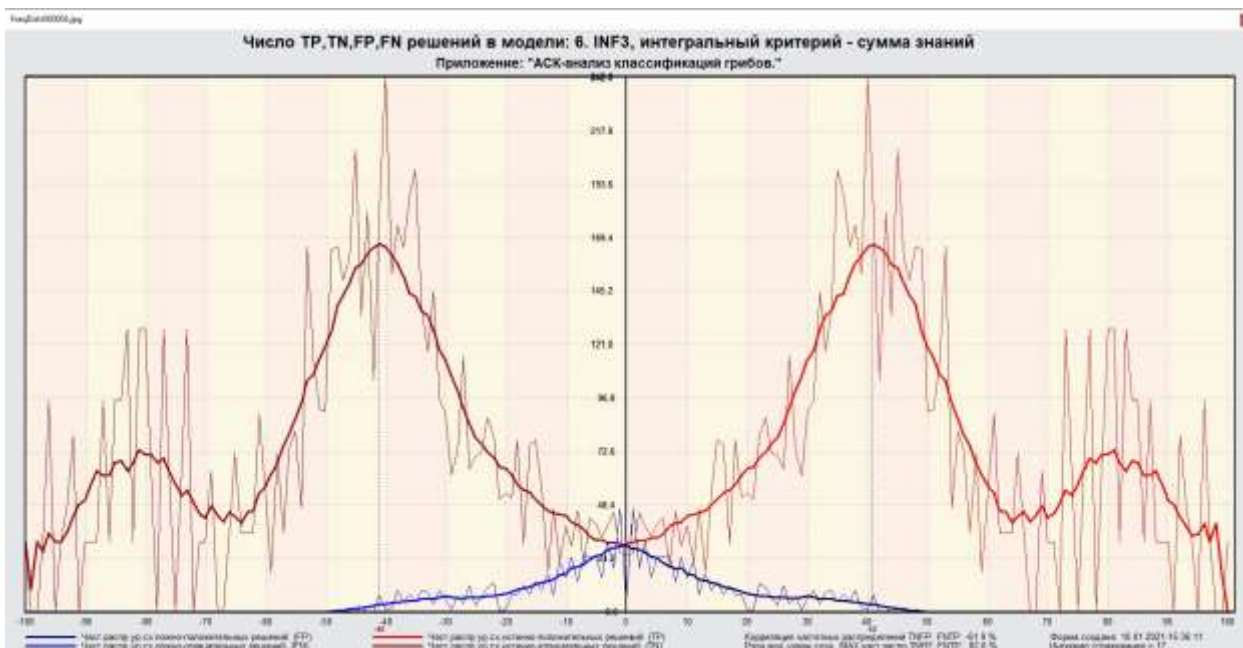


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

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

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

Сдвиг этих распределений относительно друг друга и другие различия между ними и позволяют решать задачу идентификации классов гриба по его характеристикам и другие задачи.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 5% ложные отрицательные решения вообще практически отсутствуют.

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

1) при уровнях сходства от 0% до 30% количество ложных решений больше числа истинных;



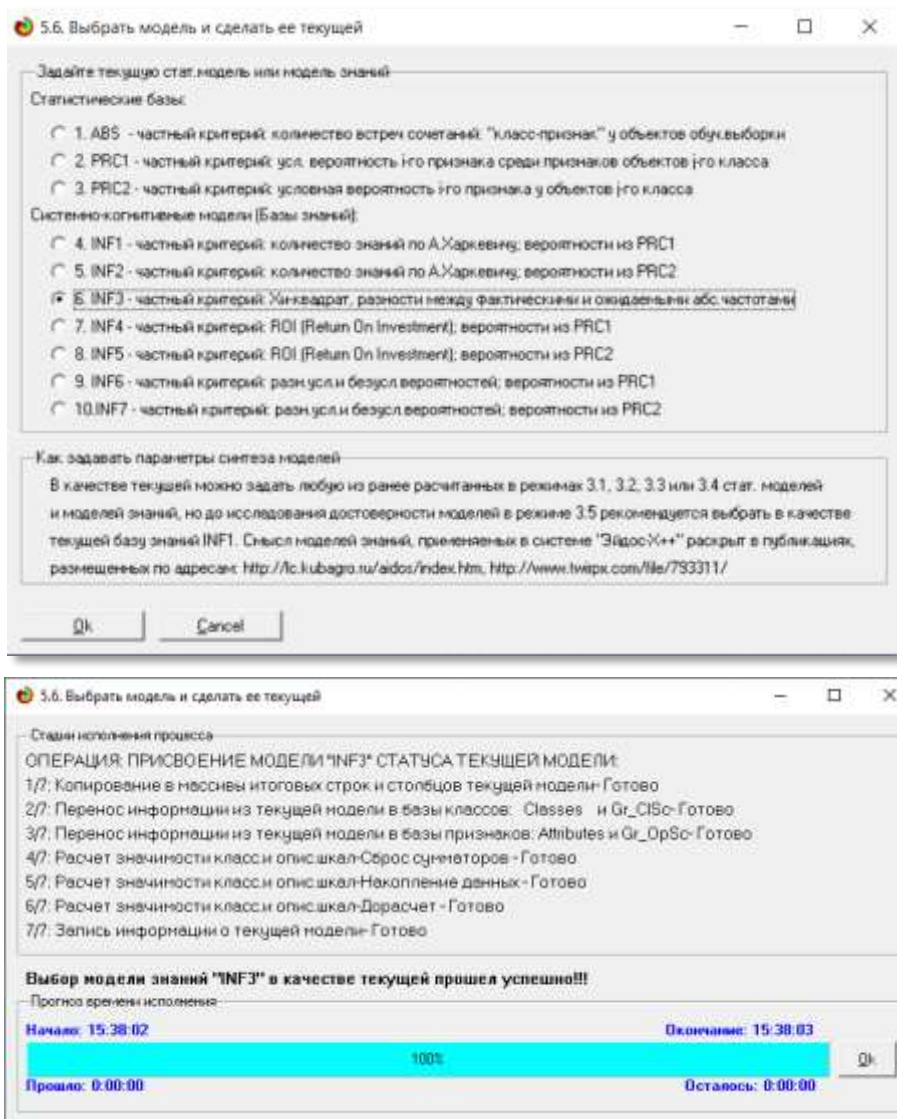
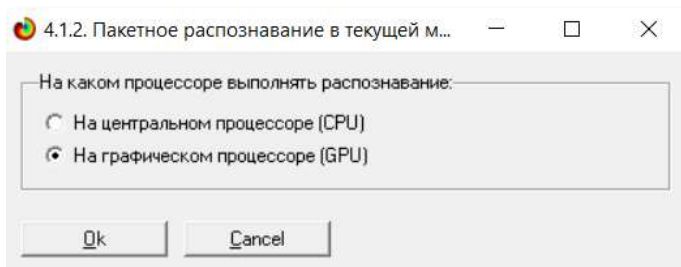


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной СК-модели Inf3 статуса текущей модели

### 3.6. Системная идентификация и прогнозирование

Решим задачу системной идентификации, т.е. определение класса гриба на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU (рисунок 11).



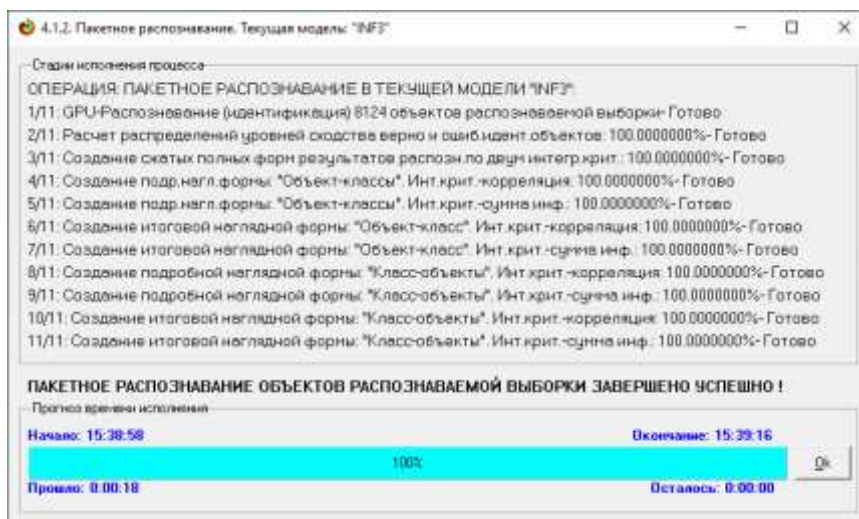


Рисунок 12. Экранные формы, которые отображают процесс решения задачи системной идентификации в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что процесс идентификации занял 2 секунды. Отметим, что 99% этого времени заняла не сама идентификация на GPU, а создание 10 выходных форм на основе результатов этого прогнозирования. Эти формы отражают результаты прогнозирования в различных разрезах и обобщениях:

Приведем две из этих 10 форм: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 12).

Расознаваемые объекты	
Код	Наим. объекта
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23

Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"				
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
2	CLASS-ядерный	7,956...	✓	■
1	CLASS-сладобный	-7,956...		■

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"				
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
2	CLASS-ядерный	7,956...	✓	■
1	CLASS-сладобный	-7,956...		■

4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "INF3"

Классы	
Код	Наим. класса
1	CLASS-съедобный
2	CLASS-ядовитый

Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"				
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф	Сходство
395	395	66,00	v	[Progress bar]
450	450	66,00	v	[Progress bar]
964	964	66,00	v	[Progress bar]
968	968	66,00	v	[Progress bar]
978	978	66,00	v	[Progress bar]
11	1137	66,00	v	[Progress bar]
13	1304	66,00	v	[Progress bar]
13	1318	66,00	v	[Progress bar]
13	1336	66,00	v	[Progress bar]
14	1441	66,00	v	[Progress bar]

Интегральный критерий сходства: "Сила знаний"				
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф	Сходство
395	395	66,00	v	[Progress bar]
450	450	66,00	v	[Progress bar]
964	964	66,00	v	[Progress bar]
968	968	66,00	v	[Progress bar]
978	978	66,00	v	[Progress bar]
11	1137	66,00	v	[Progress bar]
13	1304	66,00	v	[Progress bar]
13	1318	66,00	v	[Progress bar]
13	1336	66,00	v	[Progress bar]
14	1441	66,00	v	[Progress bar]

Помощь Поиск объекта Начало БД В конец БД Прогнозирование Следующая 9 записей Все записи Печать XLS Печать TXT Печать ALL

Рисунок 13. Выходные формы по результатам идентификации класса гриба по его характеристикам

Символ «√» стоит против тех результатов идентификации, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты идентификации являются отличными, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 42%, т.е., по сути, результаты с более низким уровнем сходства надо просто игнорировать.

### 3.7. Поддержка принятия решений

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

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений характеристик гриба на его вид.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом *выявляется система детерминации заданного класса*, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта

моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу, а также препятствующих этому переходу.

На рисунках 13 приведены SWOT-диаграммы, наглядно отражающие силу и направление влияния различных значений характеристик грибов на его вид.

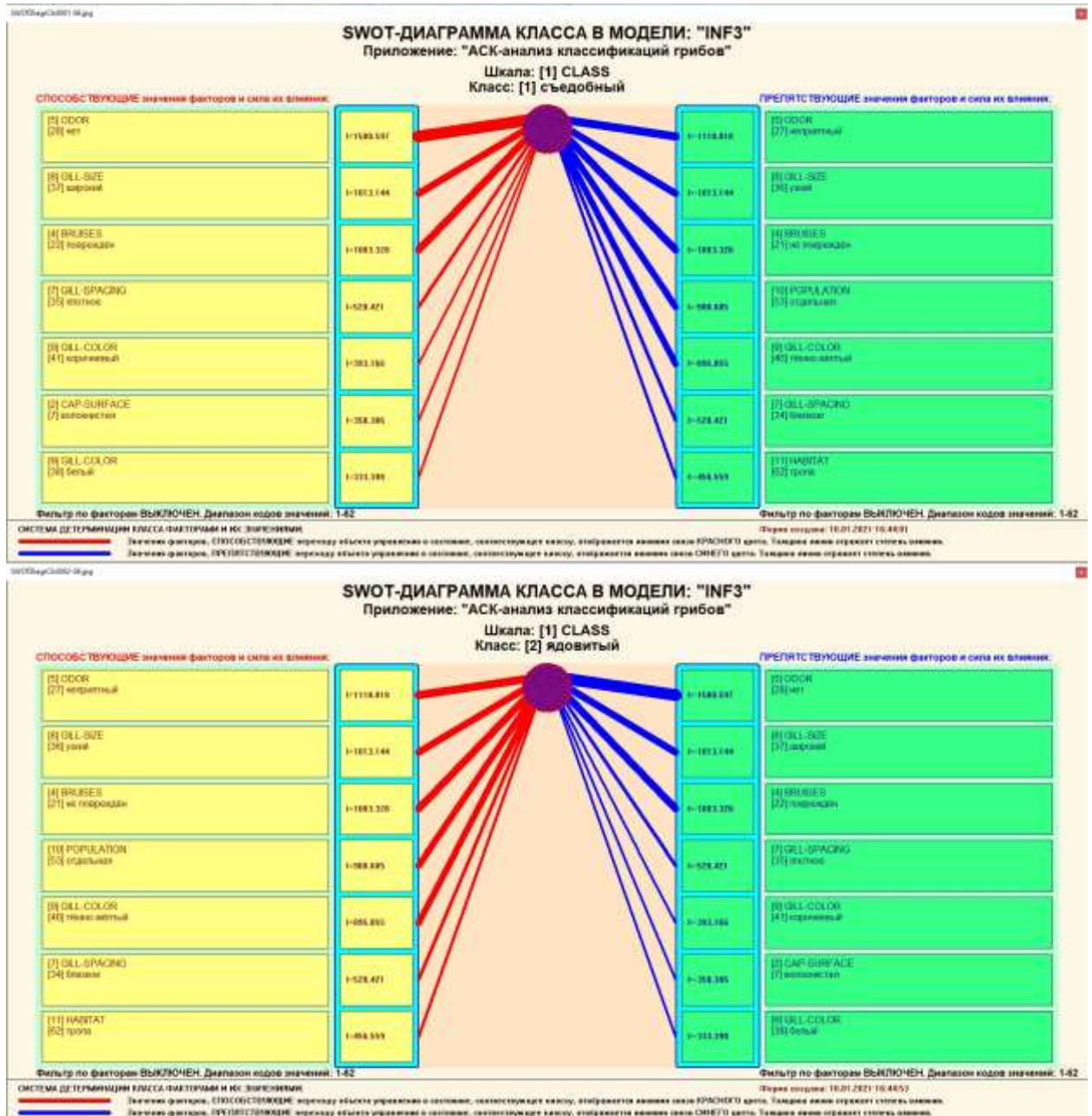




Рисунок 14. SWOT-диаграммы детерминации характеристик гриба

Эти SWOT-диаграммы наглядно отражают силу и направление влияния различных значений характеристик гриба на его вид.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой задачи *всегда*, т.е. даже в самых ранних DOS-версиях и в реализациях

системы «Эйдос» на других языках и типах компьютеров. Например, первый акт внедрения системы «Эйдос», где об этом упоминается в явном виде, датируется 1987 годом, а первый подобный расчет относится к 1981 году.

<p><b>У Т В Е Р Ж Д А Ю</b></p> <p>Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н. <u>А.А. Хагуров</u> 1987г.</p> 	<p><b>А К Т</b></p>	<p><b>У Т В Е Р Ж Д А Ю</b></p> <p>Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н. <u>Э.М. Трахов</u> 1987г.</p> 
<p>Настоящий акт составлен комиссией в составе: Кириченко М.М., Ляшко Г.А., Самсонов Г.А., Коренец В.И., Луценко Е.В. в том, что в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" выполнены следующие работы:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлена постановка задачи: "Обработка на ЭВМ социологических анкет Крайагропрома";</li> <li>- разработаны математическая модель и программное обеспечение подсистемы распознавания образов, позволяющие решать данную задачу в среде персональной технологической системы ВЕГА-М;</li> <li>- на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчёты по задаче в объёме:</li> </ul>		
<p>Входная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям. Выходная информация - 4 вида выходных форм объёмом 90 листов формата А3 и 20 листов формата А4 содержит:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- процентное распределение ответов в разрезе по социальным типам корреспондентов;</li> <li>- распределение информативностей признаков (в битах) для распознавания социальных типов корреспондентов;</li> <li>- позитивные и негативные информационные портреты 30-ти социальных типов на языке 212 признаков;</li> <li>- обобщённая характеристика информативности признаков для выбора такого минимального набора признаков, который содержит максимум информации о распознаваемых объектах (оптимизация анкет).</li> </ul>		
<p>Работы выполнены на высоком научно-методическом уровне и в срок.</p>		
<p>От ИСИ АН СССР:</p> <p>Мл. научный сотрудник <u>Кириченко М.М.</u> 19.05.1987г.</p> <p>Мл. научный сотрудник <u>Ляшко Г.А.</u> 19.05.1987г.</p>	<p>От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы":</p> <p>Зав. отделом аэрокосмических и тематических исследований №4, к.э.н. <u>Самсонов Г.А.</u> 19.05.1987г.</p> <p>Главный конструктор проекта <u>Коренец В.И.</u> 19.05.87г.</p> <p>Главный конструктор проекта <u>Луценко Е.В.</u> 19.05.87г.</p>	

Но тогда SWOT-диаграммы назывались позитивным и негативным информационными портретами классов.



### **3.8. Исследование объекта моделирования путём исследования его модели**

Если модель предметной области достоверна, то исследование модели можно считать исследованием самого моделируемого объекта, т.е. результаты исследования модели корректно относить к самому объекту моделирования, «переносить на него».

В системе «Эйдос» есть довольно много возможностей для такого исследования, но в данной работе из-за ограничений на ее объем мы рассмотрим лишь результаты кластерно-конструктивного анализа классов и признаков (когнитивные диаграммы и дендрограммы), а также нелокальные нейроны, нелокальные нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты и когнитивные функции.

#### **Когнитивные диаграммы классов:**

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 15).

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 16, показаны *количественные* оценки сходства/различия видов грибов из выборки по связанным с ними значениям их характеристик. Важно, что эти результаты сравнения получены с применением системно-когнитивной модели, созданной *непосредственно на основе эмпирических данных*, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.



Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходства/различия классов грибов по связанным с ними значениям их характеристик.

В системе «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 15. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 16.

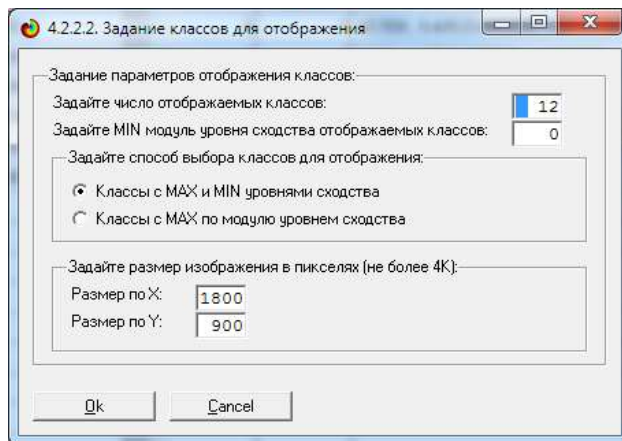


Рисунок 16. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

### Когнитивные диаграммы значений факторов:

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений параметров характеристик по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о виде грибов. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

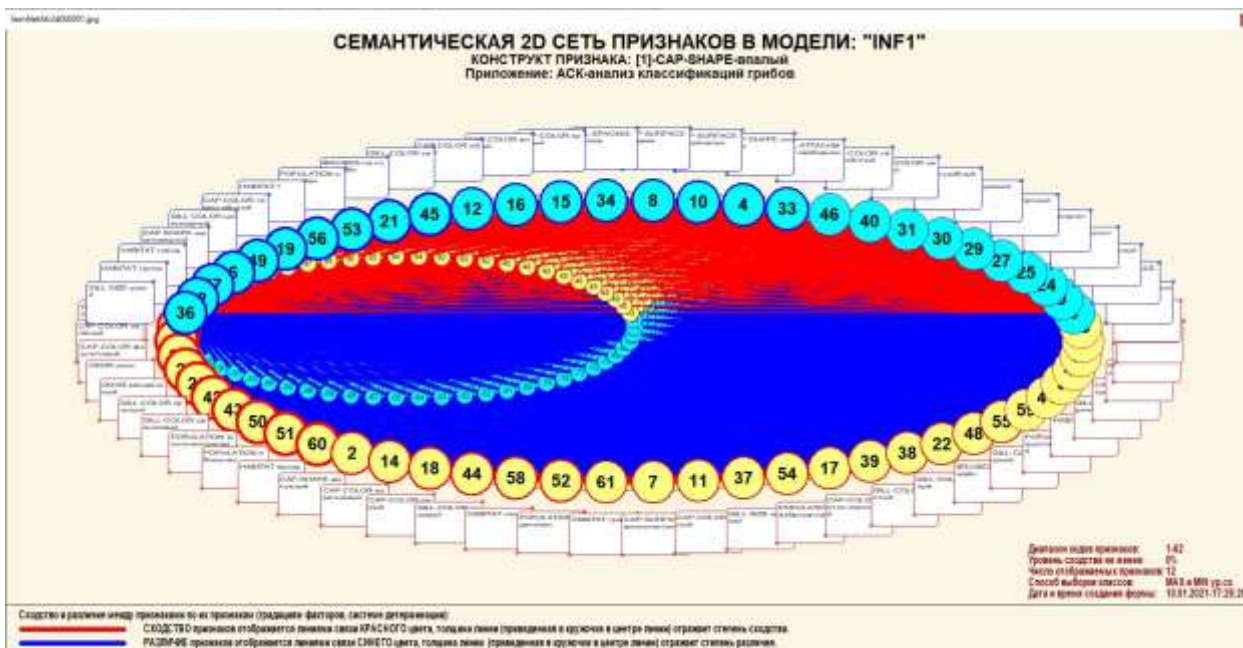


Рисунок 17. сходство/различие признаков грибов в соответствии с их характеристиками

Из рисунка 17 видно, что все значения факторов образуют два крупных кластера, противоположных по их смыслу. Эти кластеры образуют полюса конструкта.

Отметим, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 17, показаны *количественные* оценки сходства/различия значений факторов, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

Диаграмма, приведенная на рисунке 15, получена при параметрах, приведенных на рисунке 17.

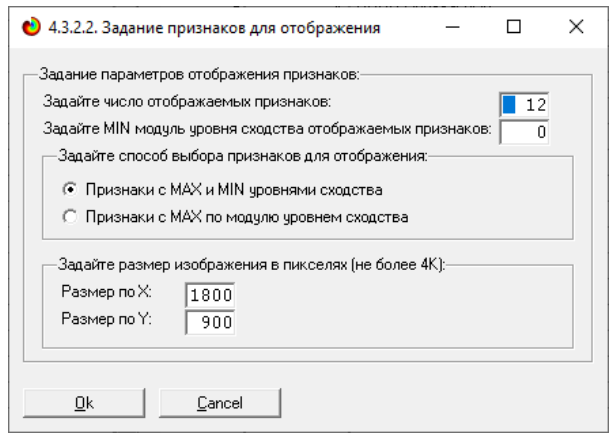


Рисунок 18. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 17

### Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети:

На рисунке 19 приведён пример нелокального нейрона, а на рисунке 20 – фрагмент одного слоя нелокальной нейронной сети:

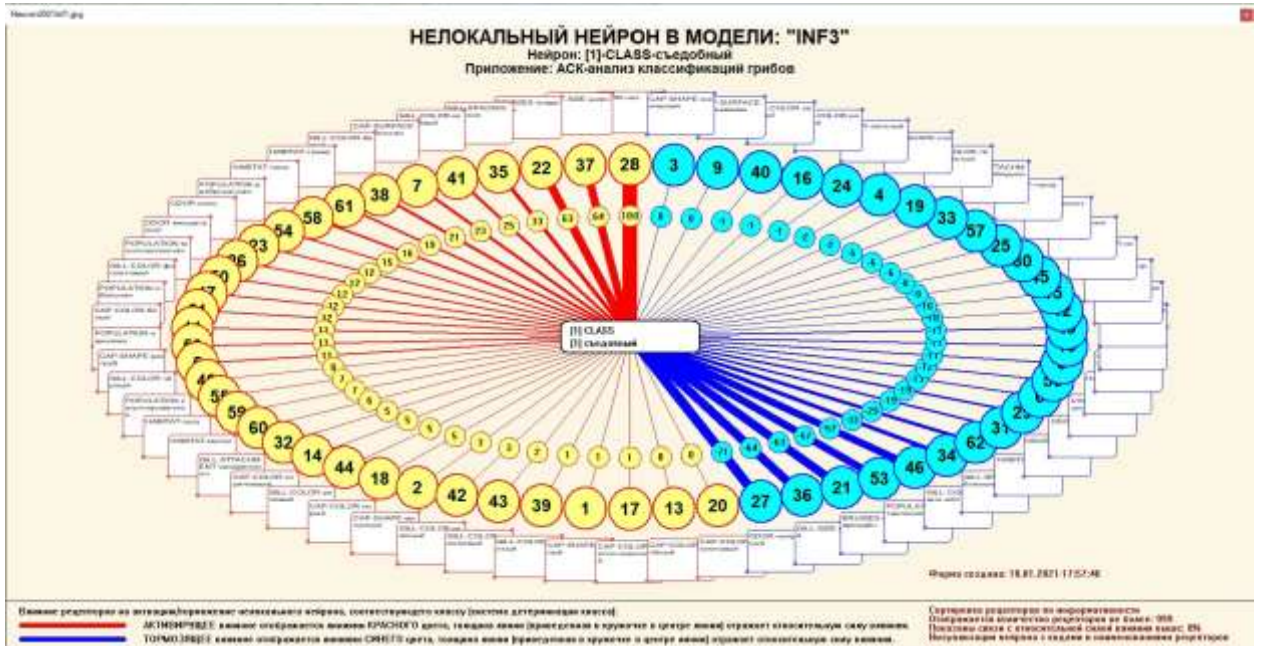


Рисунок 19. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния значений характеристик грибов на его вид

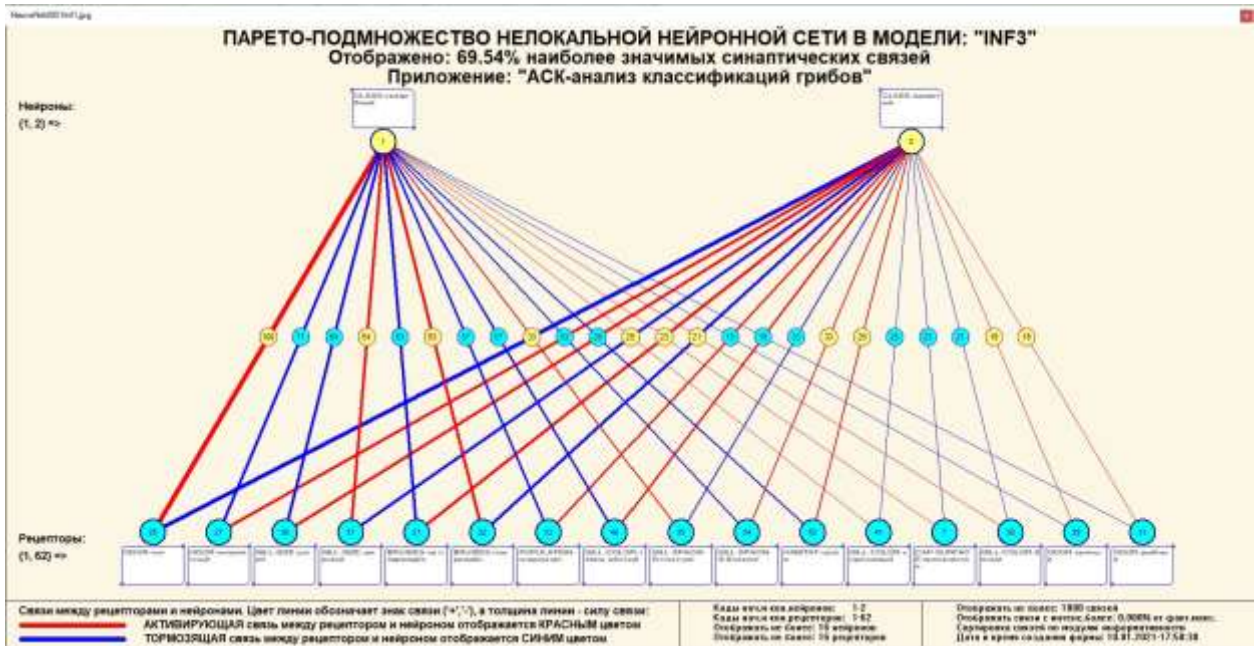


Рисунок 20. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния значений характеристик грибов на его вид (фрагмент 49% сети)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют классу (виду) гриба, а рецепторы – их характеристикам. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их значениями факторами, а справа – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые 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.

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

- 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети);
- 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную интерпретацию, основанную на теории информации;
- 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

### 3d-интегральные когнитивные карты:

На рисунке 21 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающий фрагмент около 49% СК-модели Inf3.

3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивных диаграмм классов и значений факторов, отображенных соответственно на рисунках 15 и 17, и одного слоя нейронной сети, приведенного на рисунке 20.

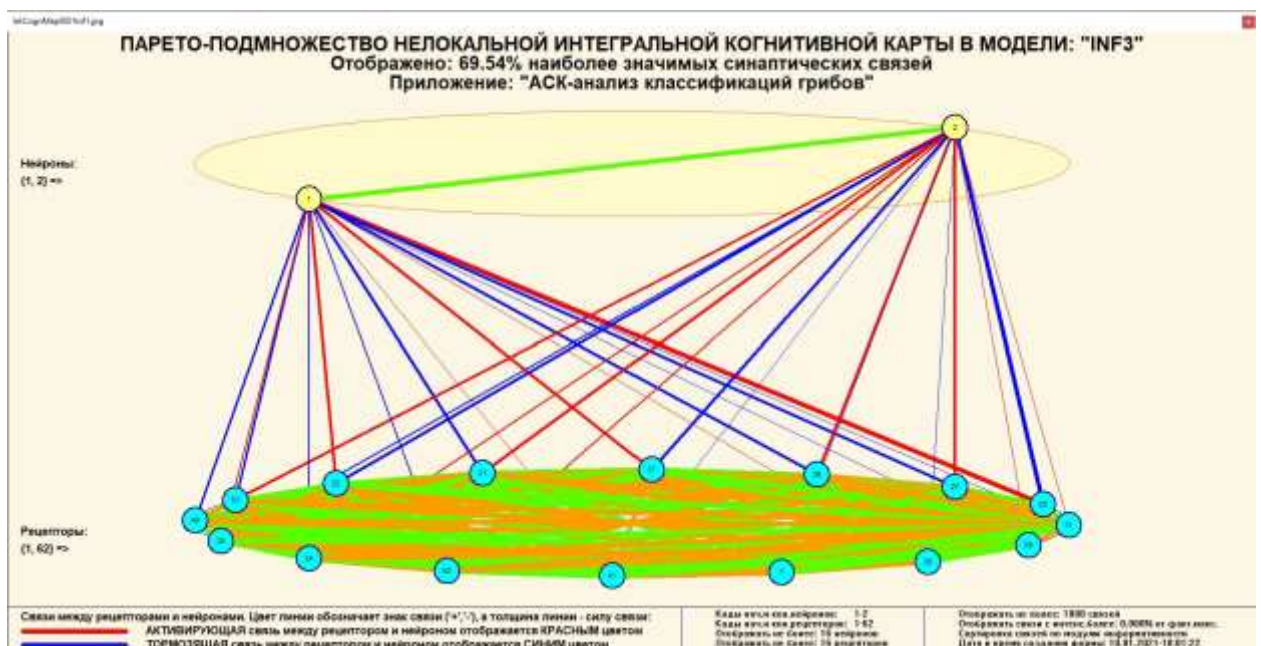


Рисунок 21. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

## Когнитивные функции:

Вместо описания того, что представляют собой когнитивные функции, приведем help соответствующего режима системы «Эйдос» (рисунок 22).

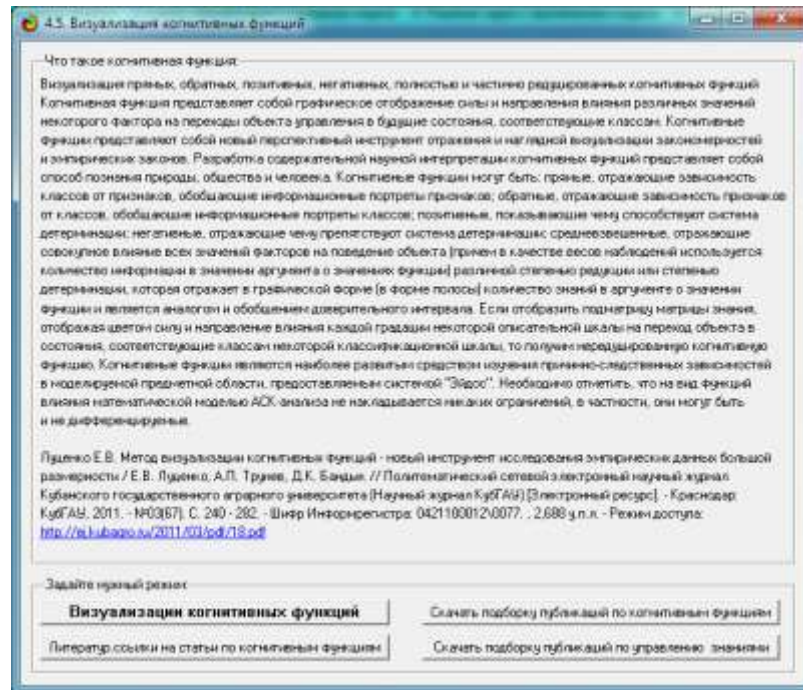


Рисунок 22. Help режима визуализации когнитивных функций

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора (признаков) на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Классы являются градациями классификационных шкал.

Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации эмпирических закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека.

Когнитивные функции могут быть: прямыми, 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 (обозначены белой линией);

негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации (обозначены черной линией); средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы разной толщины) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала.

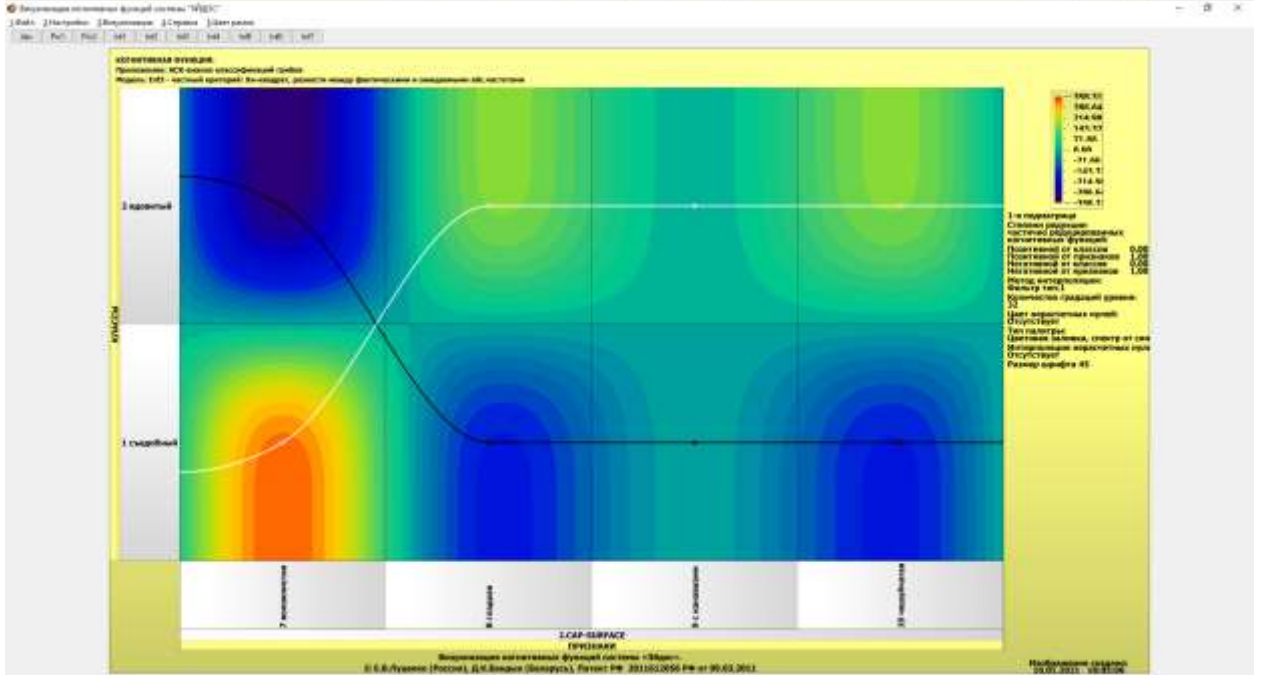
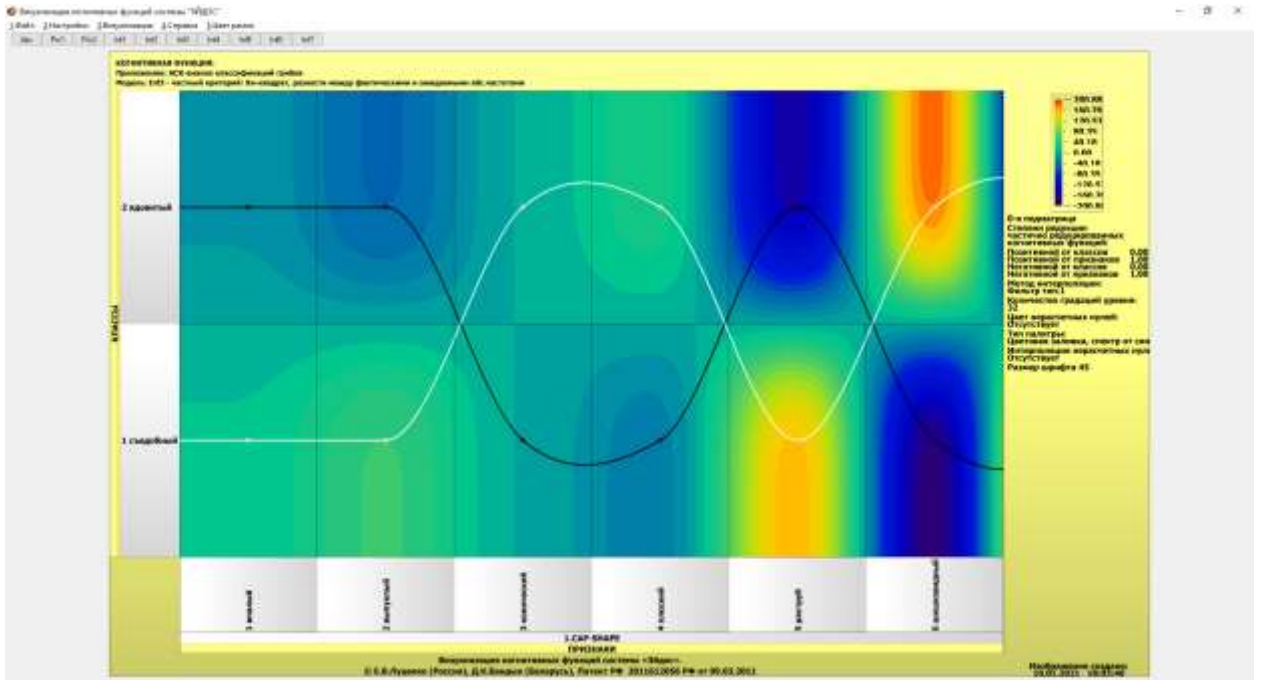
Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию.

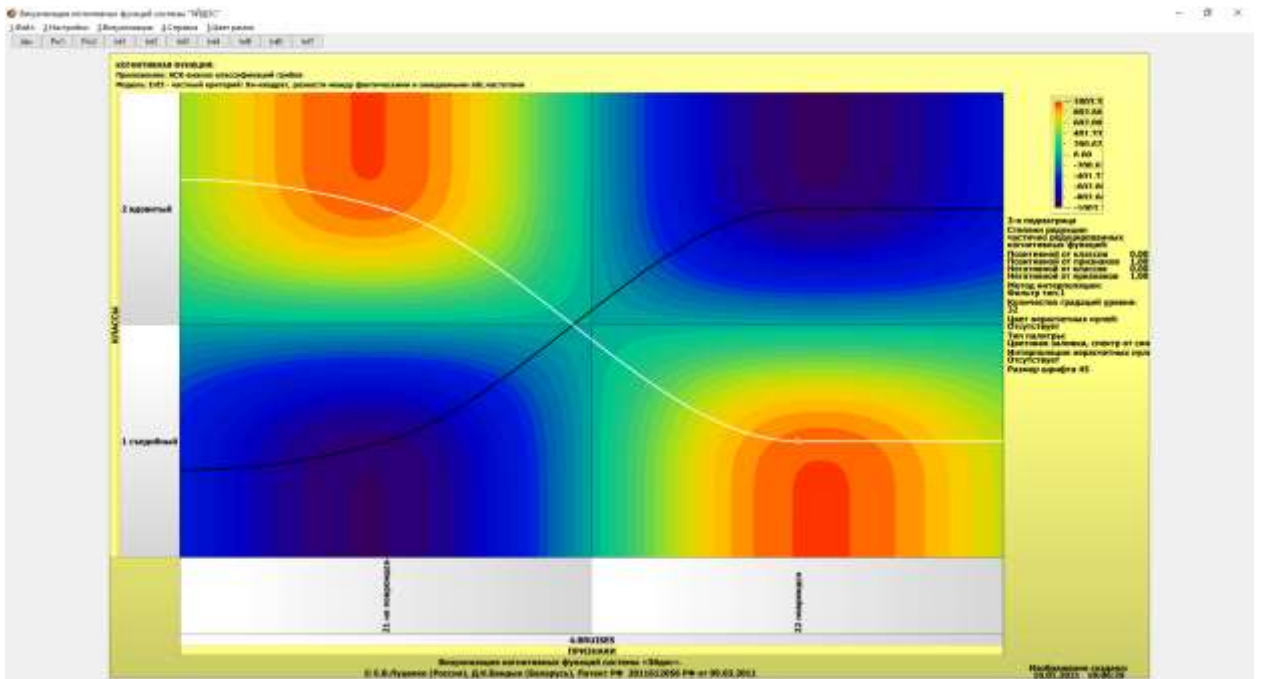
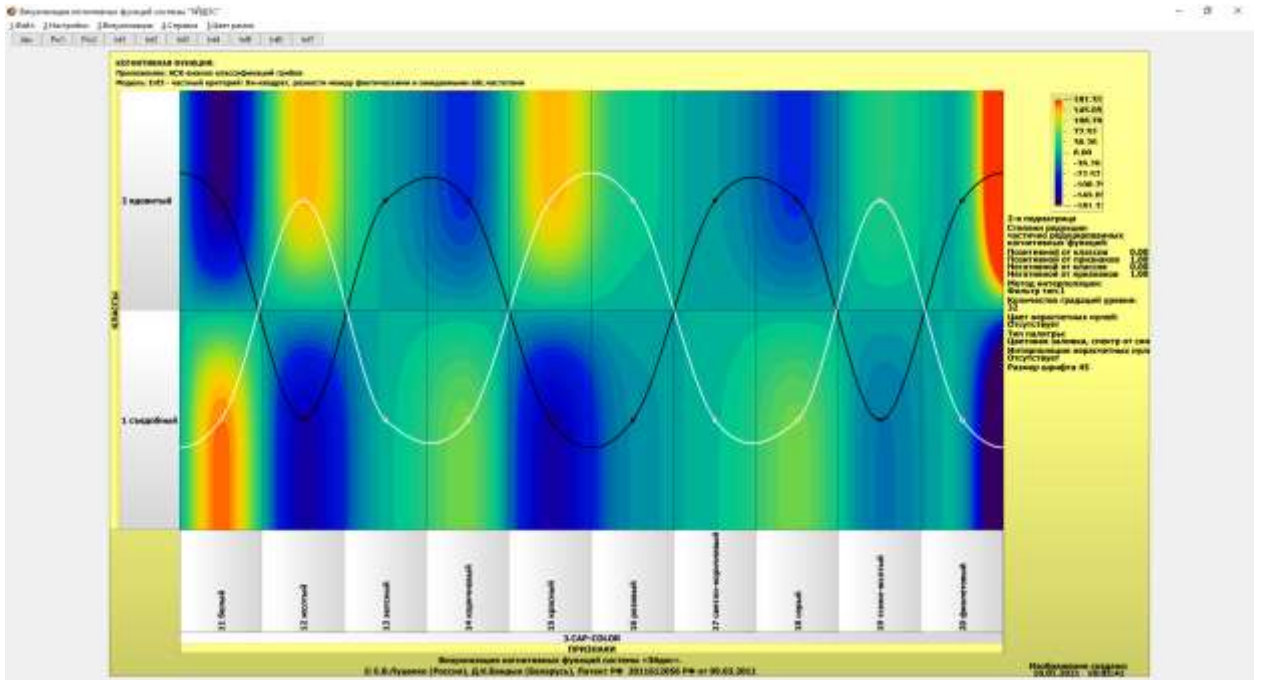
Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос".

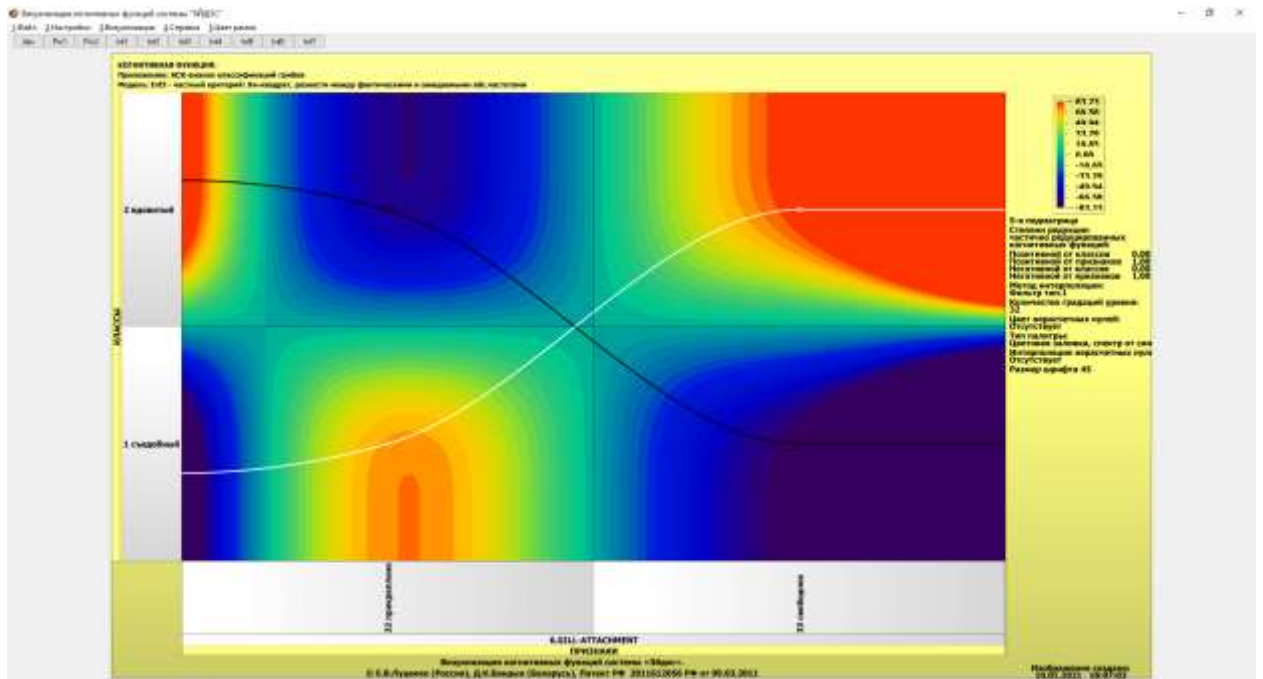
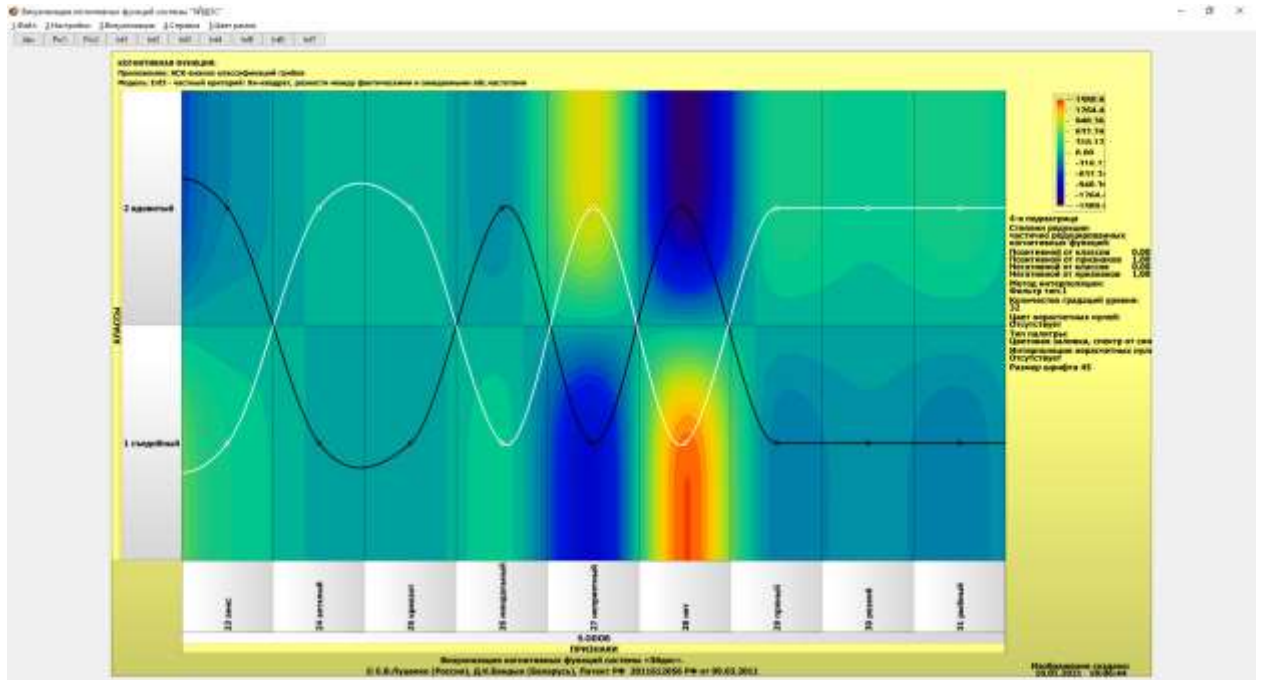
Необходимо отметить, что *на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений*, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

На рисунках 23 приведены когнитивные функции, наглядно отражающие силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных характеристик грибов на его класс.

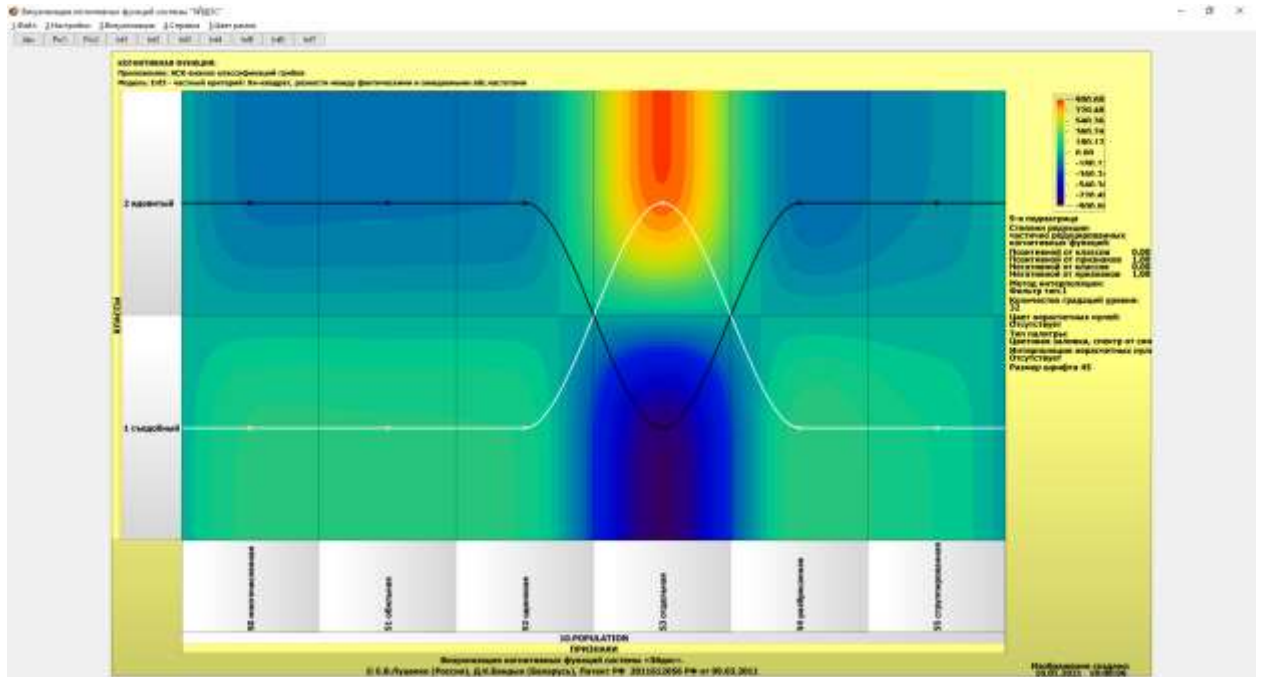
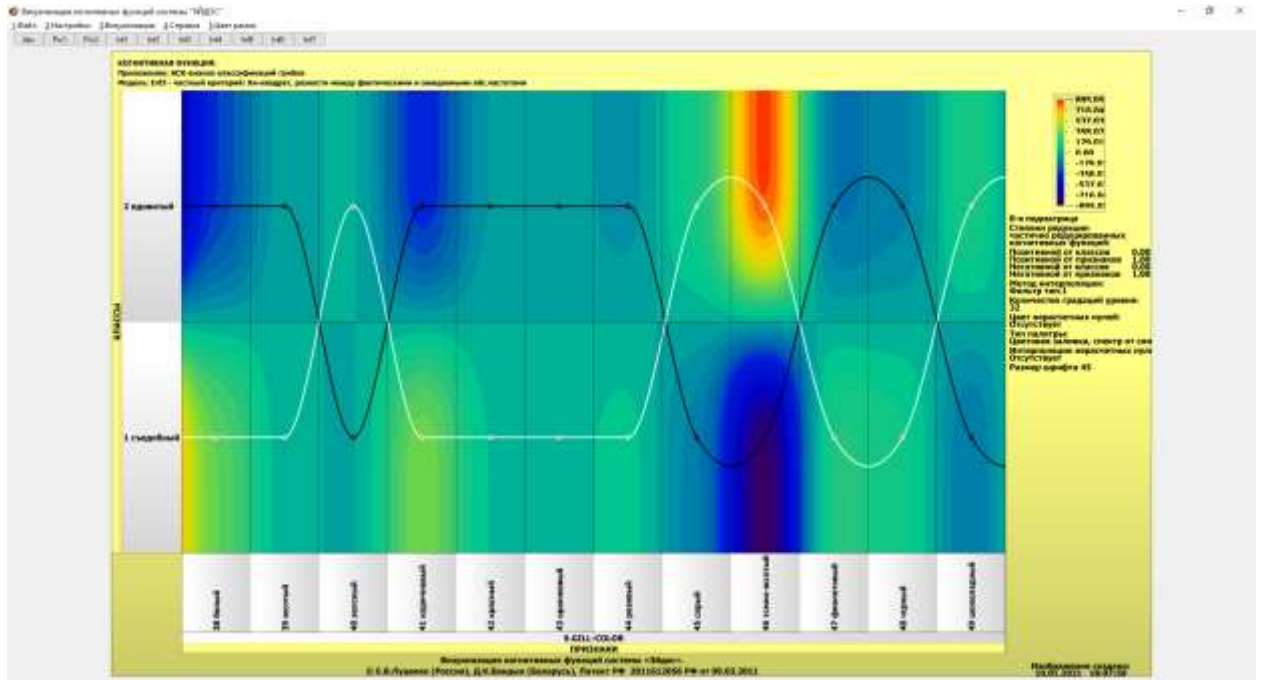












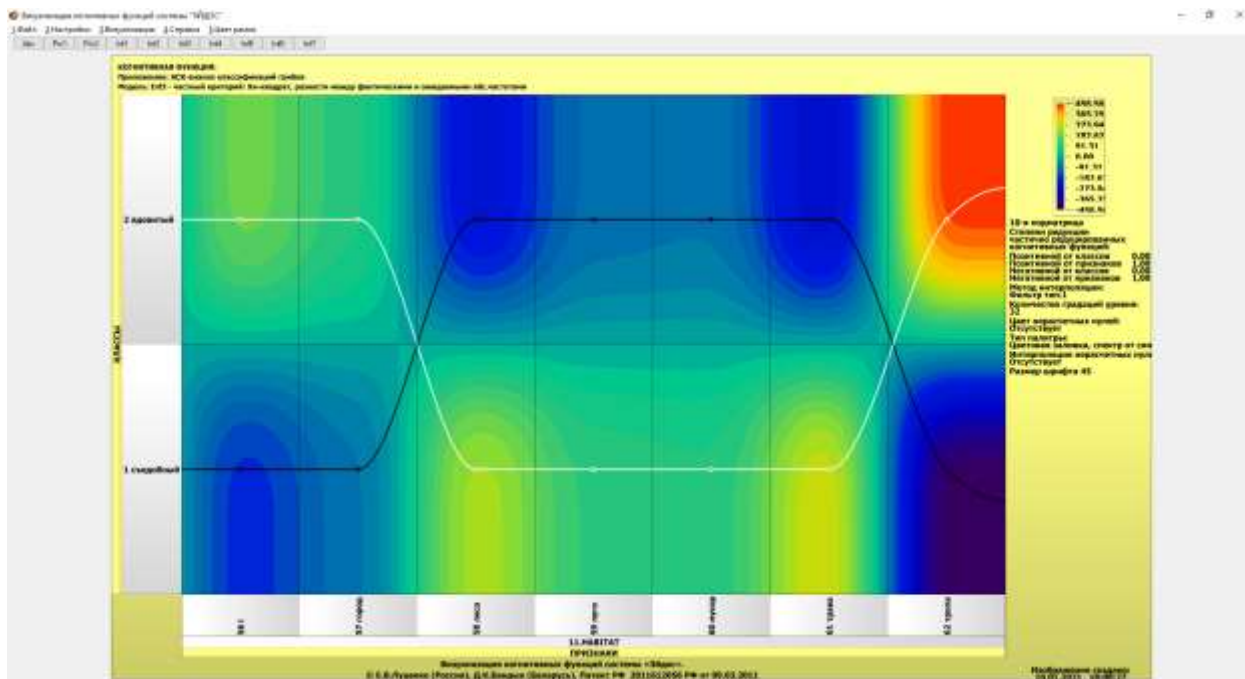


Рисунок 23. Примеры когнитивных функций в СК-модели INF3, отражающих силу и направление влияния значений характеристик гриба на его вид

#### 4. 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 системно-когнитивных 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.

У желающих есть все возможности для изучения данной работы и для дальнейших исследований с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» на своем компьютере.

Для этого надо скачать систему с сайта разработчика по ссылке на странице: [http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №391. 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](http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf).

## **5. 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 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным классам грибов, изучено влияние характеристик грибов из выборки на эти классы, и, на основе этого, решены задачи идентификации, классификации и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №249 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 у.п.л.
3. Lutsenko E. V. System analysis and decision-making (Automated system-cognitive analysis and solving problems of identification, decision-making and research of the simulated subject area): textbook / E. V. Lutsenko. - Krasnodar: ECSC "Eidos", 2020. - 1031 p. // August 2020, DOI:



[10.13140/RG.2.2.27247.05289](https://www.researchgate.net/publication/343998862), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/),  
<https://www.researchgate.net/publication/343998862> SYSTEM ANALYSIS AND DECISION MAKING Automated system-

cognitive analysis and solving problems of identification decision-making and research of the simulated subject area, см. учебный вопрос-2.8.5.  
 Повышение уровня системности объекта управления как цель управления.

4. Lutsenko E.V. On higher forms of consciousness, the prospects of man, technology and society (selected works) // August 2019, DOI:

[10.13140/RG.2.2.21336.24320](https://www.researchgate.net/publication/335057548), License [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/),

<https://www.researchgate.net/publication/335057548> On HIGHER FORMS of CONSCIOUSNESS the PROSPECTS of MAN TECHNOLOGY AND SOCIETY selected works

5. Lutsenko E.V. ABOUT THE INTERFACE: "SOUL-COMPUTER» (artificial intelligence: problems and solutions within the system information and functional paradigm of society development) // April 2019, DOI:

[10.13140/RG.2.2.23132.85129](https://www.researchgate.net/publication/332464278),

<https://www.researchgate.net/publication/332464278> ABOUT THE INTERFACE SOUL-

COMPUTER artificial intelligence problems and solutions within the system information and functional paradigm of society development

6. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

7. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(021). С. 355 – 374. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0089, IDA [article ID]:

0210605031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf>, 1,25 у.п.л.

8. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем // Квантовая Магия, том 5, вып. 1, стр. 1215-1239, 2008. <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL512008/p1215.html>

9. 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 (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №03(127). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.

10. Сайт проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>

11. Страничка Е.В.Луценко: [https://www.researchgate.net/profile/Eugene\\_Lutsenko](https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko)

12. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 у.п.л.

13. ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА О.Г. КУКОСЯНА // – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20266263>

14. Луценко Е.В. Формирование субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности сознанием человека и неоправданное

придание им онтологического статуса (гипостазирование) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1131509001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

15. Луценко Е.В. Принципы и перспективы корректной содержательной интерпретации субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности, формируемых сознанием человека / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №01(115). С. 22 – 75. – IDA [article ID]: 1151601003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/03.pdf>, 3,375 у.п.л.

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

17. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883.

– IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

18. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 у.п.л.

19. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.