

<p>УДК 004.8 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики</p> <p><b>МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ С УЧИТЕЛЕМ, С ЧАСТИЧНЫМ ПРИВЛЕЧЕНИЕМ УЧИТЕЛЯ, БЕЗ УЧИТЕЛЯ (САМООБУЧЕНИЕ) И С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В СИСТЕМЕ «ЭЙДОС»</b></p> <p>Луценко Евгений Вениаминович д.э.н., к.т.н., профессор <a href="#">Web of Science ResearcherID S-8667-2018</a> Scopus Author ID: 57188763047 РИНЦ SPIN-код: 9523-7101 <a href="mailto:prof.lutsenko@gmail.com">prof.lutsenko@gmail.com</a> <a href="http://lc.kubagro.ru">http://lc.kubagro.ru</a> <a href="https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko">https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko</a></p> <p><i>Кубанский Государственный Аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия</i></p> <p>Существуют различные подходы к машинному обучению, отличающиеся <i>степенью участия человека</i> в этом процессе в реальном времени. Выделяют обучение с учителем, с частичным привлечением учителя и без учителя (самообучение). Соответственно различают машинное обучение на полностью <i>размеченных</i>, частично размеченных и вообще не размеченных данных обучающей выборки. <i>Разметка данных</i> состоит в том, что в обучающей выборке системе указывается, к каким обобщенным категориям (классам) относится тот или иной объект обучающей выборки. Возникает естественные вопросы о том: 1. Какие плюсы и минусы есть у упомянутых выше различных подходов к машинному обучению. 2. Какой из этих подходов лучше в том или ином конкретном случае. В данной работе мы на простом интуитивно понятном численном примере рассмотрим, как реализуются приведенные виды машинного обучения в интеллектуальной системе «Эйдос», что позволит нам приблизиться к обоснованному ответу на поставленные вопросы. Приводится подробный численный пример. Может использоваться в качестве лабораторной работы для изучения дисциплин, связанных с машинным обучением.</p> <p>Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ЭЙДОС», МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ</p> <p><a href="http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-188-008">http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-188-008</a></p>	<p>UDC 004.8</p> <p><b>MACHINE LEARNING WITH A TEACHER, WITH PARTIAL INVOLVEMENT OF A TEACHER, WITHOUT A TEACHER (SELF-STUDY) AND WITH REINFORCEMENT IN THE EIDOS SYSTEM</b></p> <p>Lutsenko Evgeny Veniaminovich Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, Professor Web of Science ResearcherID S-8667-2018 Scopus Author ID: 57188763047 RSCI SPIN code: 9523-7101 <a href="mailto:prof.lutsenko@gmail.com">prof.lutsenko@gmail.com</a> <a href="http://lc.kubagro.ru">http://lc.kubagro.ru</a> <a href="https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko">https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko</a> <i>Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia</i></p> <p>There are various approaches to machine learning that differ in the degree of human participation in this process in real time. There are studies with a teacher, with partial involvement of a teacher and without a teacher (self-study). Accordingly, machine learning is distinguished on fully marked up, partially marked up and not marked up data of the training sample at all. The markup of the data consists in the fact that in the training sample the system indicates to which generalized categories (classes) this or that object of the training sample belongs. There are natural questions about: 1. What are the pros and cons of the various approaches to machine learning mentioned above. 2. Which of these approaches is better in a particular case. In this paper, we will use a simple intuitive numerical example to consider how these types of machine learning are implemented in the intelligent Eidos system, which will allow us to get closer to a reasonable answer to the questions posed. A detailed numerical example is given. It can be used as a laboratory work for studying disciplines related to machine learning.</p> <p>Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, INTELLIGENT SYSTEM "EIDOS", MACHINE LEARNING</p>
--	---

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. МАТЕРИАЛЫ .....	5
3. МЕТОД.....	5
4. РЕЗУЛЬТАТЫ.....	6
4.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ АСК-АНАЛИЗА .....	6
4.2. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ С УЧИТЕЛЕМ (SUPERVISED LEARNING).....	7
4.2.1. Когнитивная структуризация предметной области .....	7
4.2.2. Формализация предметной области .....	9
4.2.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей .....	16
4.2.4. Верификация моделей .....	17
4.2.5. Классификация живых существ по их признакам .....	19
4.3. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ БЕЗ УЧИТЕЛЯ (САМООБУЧЕНИЕ) (UNSUPERVISED LEARNING).....	22
4.3.1. Первая итерация: создание базовой модели без обобщающих классов .....	22
4.3.1.1. Когнитивная структуризация предметной области.....	22
4.3.1.2. Формализация предметной области .....	22
4.3.1.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей.....	24
4.3.1.4. Верификация моделей .....	24
4.3.2. Вторая итерация: создание модели с обобщающими классами на основе кластеров ..	25
4.3.2.1. Когнитивная структуризация предметной области на основе результатов кластерного анализа объектов на основе моделей первой итерации .....	25
4.3.2.1.1. Агломеративная когнитивная кластеризация классов в модели первой итерации .....	25
4.3.2.1.2. Формирование исходных данных с обобщающими классами, соответствующими кластерам, на основе результатов когнитивной кластеризации в модели первой итерации .....	30
4.3.2.2. Формализация предметной области .....	32
4.3.2.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей, в которых классы созданы на основе кластеров, полученных по объективному сходству/различию объектов обучающей выборки по их признакам .....	37
4.3.2.4. Верификация моделей.....	38
4.3.3. Автоматическая классификация живых существ на основе их признаков по обобщенным классам, созданным на основе кластеров .....	39
4.3.3.1. Решение задачи классификации в системе «Эйдос» .....	39
4.3.3.2. Решение задачи классификации в системе IBM SPSS Statistics.....	42
4.4. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ЧАСТИЧНЫМ ПРИВЛЕЧЕНИЕМ УЧИТЕЛЯ (SEMI-SUPERVISED LEARNING).....	46
4.4.1. Когнитивная структуризация предметной области .....	46
4.4.2. Формализация предметной области. Различие между адаптацией и пересинтезом модели .....	46
4.4.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей .....	53
4.4.4. Верификация моделей .....	53
4.4.5. Классификация живых существ по их признакам .....	54
4.5. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ (REINFORCEMENT LEARNING).....	61
5. ОБСУЖДЕНИЕ .....	62
6. ВЫВОДЫ .....	63
ЛИТЕРАТУРА.....	63

## 1. Введение

Существуют различные подходы к машинному обучению, отличающиеся *степенью участия человека* в этом процессе в реальном времени. Выделяют обучение с учителем, с частичным привлечением учителя и без учителя (самообучение) [1].

Соответственно различают машинное обучение на полностью *размеченных*, частично размеченных и вообще не размеченных данных обучающей выборки.

*Разметка данных* состоит в том, что в обучающей выборке системе указывается, к каким обобщенным категориям (классам) относится тот или иной объект обучающей выборки.

Данные размечает *учитель* (эксперт) или *опыт*. В случае если это опыт, то обучение называется обучением с подкреплением.

Известно аналогичное различие по степени участия человека между автоматизированными системами управления (АСУ) и системами автоматического управления (САУ). АСУ – это системы управления, в которых человек принимает непосредственное участие в принятии решений *в реальном времени*. САУ – это системы управления, в которых человек не принимает непосредственного участия в принятии решений в реальном времени.

Аналогично и для систем искусственного интеллекта (СИИ)<sup>1</sup> также можно ввести понятия об автоматизированном машинном обучении, когда человек принимает самое непосредственное участие в процессе машинного обучения в качестве учителя или эксперта, и автоматическом машинном обучении, в котором человек *в реальном времени* непосредственного участия не принимает. Существует также промежуточный вариант с частичным привлечением учителя в процессе машинного обучения.

Конечно, и для систем автоматического машинного обучения нельзя говорить о том, что человек вообще не принимает никакого участия в их обучении. В случае этих систем он не принимает участия только в реальном времени, т.е. тогда, когда происходит сам процесс обучения. Но человек разрабатывал теоретические основы методов обучения (т.е. математические модели, алгоритмы и структуры данных и т.д.), реализованных в этих системах, потом разрабатывал аппаратное и программное обеспечение этих систем, создавал их, включал и давал команду действовать. Поэтому человек принимал самое непосредственное участие в работе этих систем на этапах, предшествующих самому обучению, т.е. на предварительных этапах. Но от того, что эти этапы предварительные они не становятся менее существенными, чем сам процесс обучения, более того, они во многом обуславливают или определяют его успешность, т.к. определяют саму способность

---

<sup>1</sup> точнее, для алгоритмов машинного обучения, которые используются СИИ

системы создавать адекватные модели на тех исходных данных, которые реально будут в наличии. А это далеко не тривиальная задача, т.к. данные могут быть и обычно являются сильно зашумленными и фрагментированными, небольшого (недостаточного) объема, с артефактами, представленные в различных типах шкал и в различных единицах измерения и т.д. и т.п. Поэтому и ответственность за правильную и качественную работу этих систем всегда, по крайней мере, пока, несет человек.

**Машинное обучение с учителем (supervised learning)** предполагает, что каждый объект обучающей выборки описан *двумя* независимыми способами: с одной стороны признаками, а с другой стороны принадлежностью к классам.

**Обучающую выборку мы будем также называть тренировочной выборкой или набором данных (dataset, dataset)** и будем понимать под ней исходные данные для разработки интеллектуальной модели. Чаще всего исходные данные – это эмпирические данные, т.е. данные, полученные в результате эмпирического познания (в результате наблюдения или эксперимента) [2].

**Объекты обучающей выборки** будем называть также наблюдениями.

**Признаками** будем называть значения свойств или значения факторов, т.е. значения шкал, используемых для описания наблюдения. Эти шкалы мы будем называть описательными шкалами. Они могут быть номинального, порядкового или числового типа.

**Классами** будем называть обобщенные категории, формируемые на основе одного или нескольких наблюдений или объектов обучающей выборки. Классы являются значениями шкал, используемых для классификации наблюдений. Поэтому эти шкалы мы будем называть классификационными шкалами. Классификационные шкалы, также как и описательные шкалы, они могут быть номинального, порядкового или числового типа.

**Машинное обучение с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning)** – это обучение с частичным привлечением учителя, т.е. обучающий датасет содержит как размеченные, так и неразмеченные данные [1], обычно это соответственно обучающая и тестовая (т.е. распознаваемая) выборки. На основе размеченной части обучающей выборки формируется модель, в которой затем классифицируются неразмеченная часть, т.е. определяется принадлежность к классам для неразмеченных наблюдений.

**Машинное обучение без учителя (самообучение) (unsupervised learning)**. При обучении без учителя у системы есть набор данных, в которых объекты обучающей выборки описаны только признаками, но

нет *никакой* информации о принадлежности этих объектов к классам. Интеллектуальная система, анализируя эти признаки, сама должна сформировать систему классов, к которым относятся наблюдения.

### **Машинное обучение с подкреплением (reinforcement learning).**

Выше мы уже проводили аналогию между системами управления и системами искусственного интеллекта. Это больше чем аналогия, т.к. системы управления являются системами искусственного интеллекта по той причине, что их модели, на основе которых принимаются управляющие решения, основаны *на знаниях* об объекте управления, а точнее, о том, как ведет себя объект управления под действием различных факторов: управляющих, прошлых и текущих внутренних факторов, а также факторов окружающей среды. В интеллектуальных адаптивных системах управления в составе управляющей системы есть система искусственного интеллекта, которая не только принимает управляющие решения, но и учитывает опыт и результаты фактического управления для улучшения модели объекта управления, т.е. для ее адаптации и сохранения и повышения адекватности в условиях динамичности объекта управления и окружающей среды. В этом заключается знаменитый принцип дуальности управления Александра Фельдбаума [3].

Возникают естественные вопросы о том:

1. Какие плюсы и минусы есть у упомянутых выше различных подходов к машинному обучению.

2. Какой из этих подходов лучше в том или ином конкретном случае.

В данной работе мы на простом интуитивно понятном численном примере рассмотрим, как реализуются приведенные виды машинного обучения в интеллектуальной системе «Эйдос», что позволит нам приблизиться к обоснованному ответу на поставленные вопросы.

## **2. Материалы**

В качестве *исходных данных* использовались данные с репозитория UCI о характеристиках живых существ [4, 5, 6]. Эти данные взяты из работы [5]. Файл исходных данных можно скачать с сайта автора по прямой ссылке: [http://lc.kubagro.ru/Source\\_data\\_applications/Applications-000380/Inp\\_data.xlsx](http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/Applications-000380/Inp_data.xlsx).

## **3. Метод**

У автора есть ряд работ по АСК-анализу [7, 8, 9], в которых описаны этапы АСК-анализа:

1. Когнитивная структуризация предметной области.
2. Формализация предметной области.
3. Синтез и верификация моделей.
4. Решение различных задач в наиболее достоверной модели.

Поэтому в данной работе мы не будем подробно рассматривать все эти этапы, а лишь *кратко* рассмотрим некоторые из них. Кроме того с данной работой можно ознакомиться, скачав систему «Эйдос» с сайта автора и разработчика АСК-анализа и проф.Е.В.Луценко по ссылке: <http://lc.kubagro.ru/Aidos-X.exe> и установив в режиме 1.3 интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №380.

## 4. Результаты

### 4.1. Классификация задач АСК-анализа

В данной работе мы не будем рассматривать решение всех задач, которые можно решать, используя созданные модели в системе «Эйдос». Этих задач довольно много. Ниже приводится *стандартный перечень* этих задач для классического АСК-анализа:

1. **Задача-1.** Когнитивная структуризация предметной области. Две интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций
2. **Задача-2.** Формализация предметной области
3. **Задача-3.** Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний
4. **Задача-4.** Верификация моделей
5. **Задача-5.** Выбор наиболее достоверной модели
6. **Задача-6.** Системная идентификация и прогнозирование
  - 6.1. Интегральный критерий «сумма знаний»
  - 6.2. Интегральный критерий «семантический резонанс знаний»
  - 6.3. Важные математические свойства интегральных критериев
  - 6.4. Решение задачи идентификации и прогнозирования в системе «Эйдос»
7. **Задача-7.** Поддержка принятия решений
  - 7.1. Упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ
  - 7.2. Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос»
8. **Задача-8.** Исследование объекта моделирования путем исследования его модели
  - 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

Примером описания в стандарте IMRAD (Скопус и WoS) решения всех этих задач в системе «Эйдос» является работа [10].

Но существует не только классический АСК-анализ, но также текстовый, графический и сценарный АСК-анализ [9] и в этих вариантах АСК-анализа решается довольно много своих *специфических* задач. Познакомиться с ними можно почитав работы из соответствующих тематических подборок публикаций, выйти на которые можно по ссылкам со страницы: [http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm).

В данной же работе мы рассмотрим лишь синтез и верификацию моделей и решение задачи классификации живых существ по их признакам в различных моделях, созданных в следующих подходах к машинному обучению.

Наименования создаваемых моделей «АСК-анализ живых существ по их признакам, машинное обучение»:

- с учителем (supervised learning);
- без учителя (самообучение) (unsupervised learning)-исходная модель;
- без учителя (самообучение) (unsupervised learning)-классы из кластеров;
- с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning);
- с подкреплением (reinforcement learning).

## 4.2. Машинное обучение с учителем (supervised learning)

### 4.2.1. Когнитивная структуризация предметной области

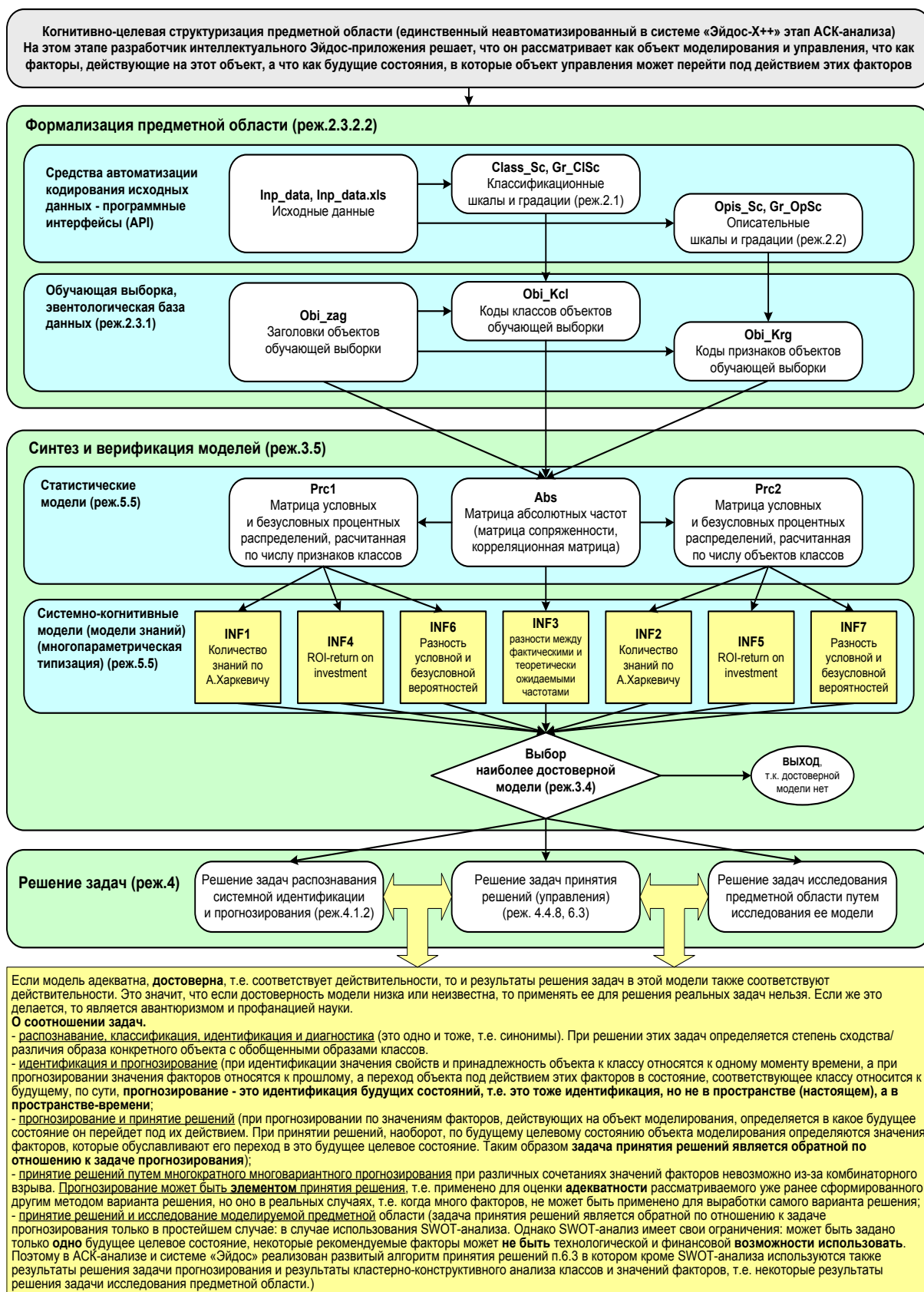
На этом этапе определяются объект моделирования (живые существа), а также описательные и классификационные шкалы, позволяющие описывать их признаки и принадлежность к классам (рисунок 1, таблицы 1 и 2):

**Таблица 1 – Классификационные шкалы**

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	НАИМЕНОВАНИЕ
2	ТИП

**Таблица 2 – Описательные шкалы**

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	ШЕРСТЬ
2	ПЕРЬЯ
3	ЯЙЦО
4	МОЛОКО
5	ВОЗДУШНЫЙ
6	ВОДНЫЙ
7	ХИЩНИК
8	ЗУБАСТЫЙ
9	ПОЗВОНОЧНИК
10	ДЫШИТ
11	ЯДОВИТЫЙ
12	ПЛАВНИК
13	НОГИ
14	ХВОСТ
15	ДОМАШНИЙ
16	БОЛЬШЕ КОШКИ



**Рисунок 1. Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»**







Для ввода исходных данных в систему «Эйдос» используем автоматизированный программный интерфейс API-2.3.2.2 с параметрами, приведенными на рисунках 2. Хелп API-2.3.2.2 приведен на рисунке 3:

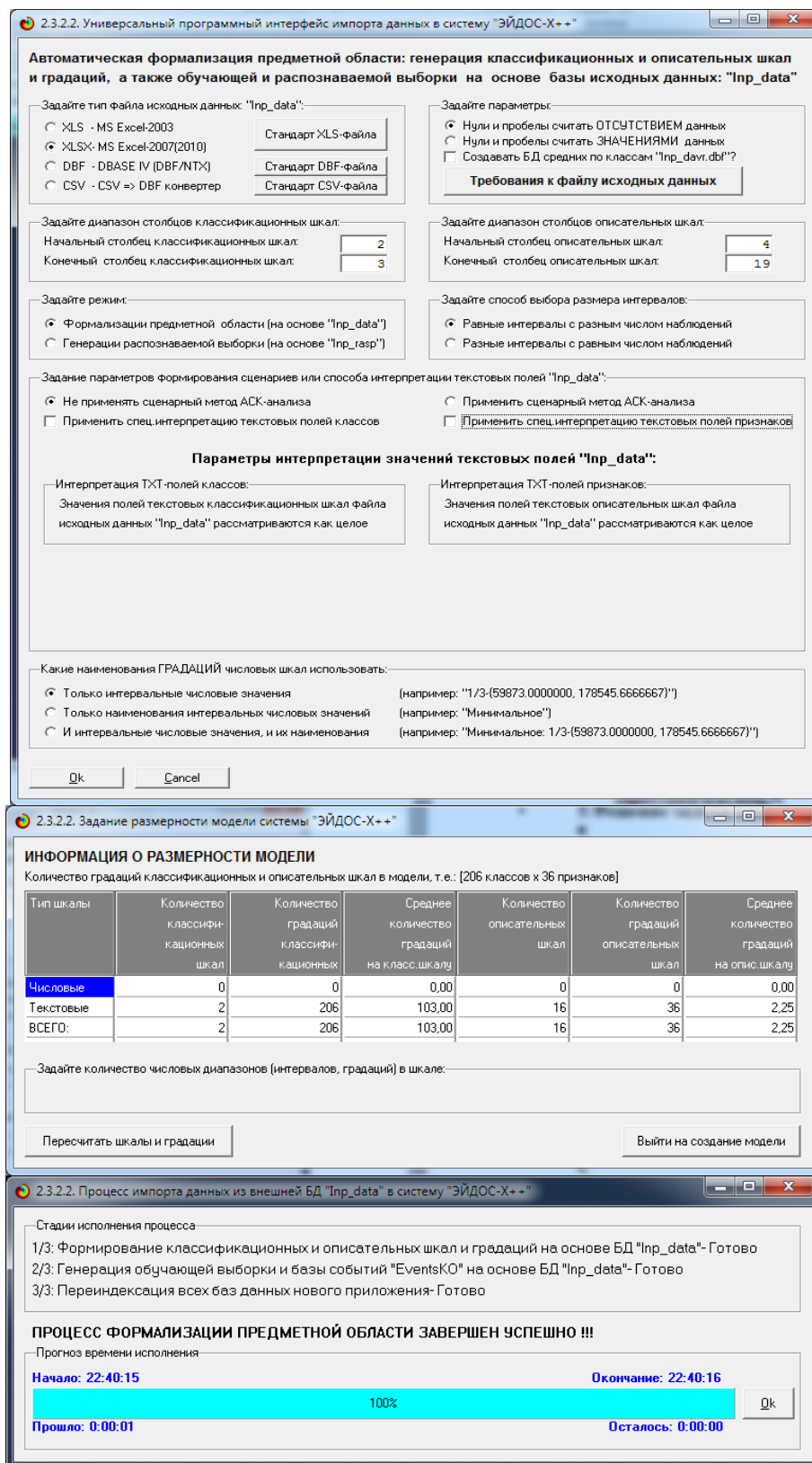


Рисунок 2. Экранные формы API-2.3.2.2

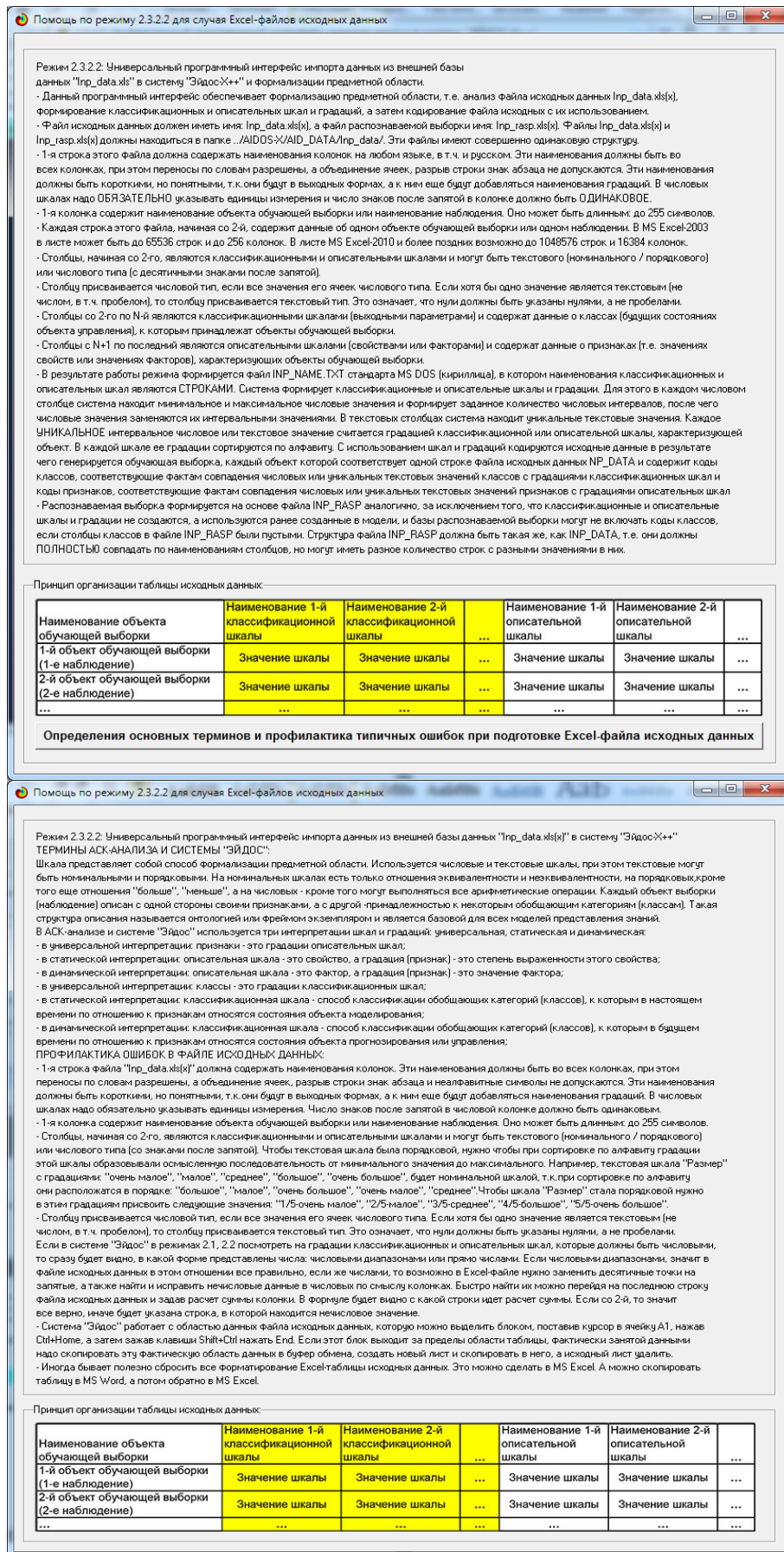


Рисунок 3. Хелп API-2.3.2.2

**С целью сохранения соответствия кодирования классов в будущих моделях:**

– сортировка строк в таблице 3 сделана по наименованию живого существа;

– колонка наименований живых существ в таблице 3 поставлена первой, а их типов – второй.

Так сделано потому, что в системе «Эйдос» сортировка классов осуществляется по их наименованиям в алфавитном порядке и порядок классификационных и описательных шкал в справочниках сохраняется тот же, что был в исходных данных.

В результате работы API-2.3.2.2 созданы классификационные и описательные шкалы и градации (таблицы 4 и 5), с помощью которых закодированы (нормализованы) исходные (таблица 3) и получена обучающая выборка (таблица 6):

**Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации (полностью)**

Код	Наименование: ШКАЛА-градация	Код	Наименование: ШКАЛА-градация	Код	Наименование: ШКАЛА-градация
1	НАИМЕНОВАНИЕ-акула-катран	70	НАИМЕНОВАНИЕ-комар	139	НАИМЕНОВАНИЕ-лума
2	НАИМЕНОВАНИЕ-ангилопа	71	НАИМЕНОВАНИЕ-комнатная муха	140	НАИМЕНОВАНИЕ-пчела медоносная
3	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	72	НАИМЕНОВАНИЕ-корсак	141	НАИМЕНОВАНИЕ-реиноый рак
4	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	73	НАИМЕНОВАНИЕ-костатка	142	НАИМЕНОВАНИЕ-росомаха
5	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	74	НАИМЕНОВАНИЕ-косуля	143	НАИМЕНОВАНИЕ-рысь
6	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	75	НАИМЕНОВАНИЕ-кошка	144	НАИМЕНОВАНИЕ-сайгак
7	НАИМЕНОВАНИЕ-белка	76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	145	НАИМЕНОВАНИЕ-саламандра
8	НАИМЕНОВАНИЕ-белый медведь	77	НАИМЕНОВАНИЕ-крапивник	146	НАИМЕНОВАНИЕ-саранча
9	НАИМЕНОВАНИЕ-бизон	78	НАИМЕНОВАНИЕ-крокодил	147	НАИМЕНОВАНИЕ-свинья
10	НАИМЕНОВАНИЕ-блоха	79	НАИМЕНОВАНИЕ-крот	148	НАИМЕНОВАНИЕ-северный олень
11	НАИМЕНОВАНИЕ-богомол	80	НАИМЕНОВАНИЕ-крылан	149	НАИМЕНОВАНИЕ-сельдь
12	НАИМЕНОВАНИЕ-божья коровка	81	НАИМЕНОВАНИЕ-крыса	150	НАИМЕНОВАНИЕ-семга
13	НАИМЕНОВАНИЕ-боров	82	НАИМЕНОВАНИЕ-куница	151	НАИМЕНОВАНИЕ-сервал
14	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол	83	НАИМЕНОВАНИЕ-лама	152	НАИМЕНОВАНИЕ-серна
15	НАИМЕНОВАНИЕ-бурый медведь	84	НАИМЕНОВАНИЕ-лань	153	НАИМЕНОВАНИЕ-сизарь
16	НАИМЕНОВАНИЕ-варан	85	НАИМЕНОВАНИЕ-лебедь	154	НАИМЕНОВАНИЕ-сирена
17	НАИМЕНОВАНИЕ-верблюд	86	НАИМЕНОВАНИЕ-лев	155	НАИМЕНОВАНИЕ-скат
18	НАИМЕНОВАНИЕ-виверина	87	НАИМЕНОВАНИЕ-лемур	156	НАИМЕНОВАНИЕ-скорпион
19	НАИМЕНОВАНИЕ-водорез	88	НАИМЕНОВАНИЕ-ленивец	157	НАИМЕНОВАНИЕ-скунс
20	НАИМЕНОВАНИЕ-волк	89	НАИМЕНОВАНИЕ-леопард	158	НАИМЕНОВАНИЕ-слепозмейка
21	НАИМЕНОВАНИЕ-вомбат	90	НАИМЕНОВАНИЕ-летучая мышь	159	НАИМЕНОВАНИЕ-слизняк
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	91	НАИМЕНОВАНИЕ-лиса	160	НАИМЕНОВАНИЕ-слон
23	НАИМЕНОВАНИЕ-ворона	92	НАИМЕНОВАНИЕ-лошадь	161	НАИМЕНОВАНИЕ-собака
24	НАИМЕНОВАНИЕ-выхухоль	93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка	162	НАИМЕНОВАНИЕ-сова
25	НАИМЕНОВАНИЕ-гадюка	94	НАИМЕНОВАНИЕ-майский жук	163	НАИМЕНОВАНИЕ-соловей
26	НАИМЕНОВАНИЕ-газель	95	НАИМЕНОВАНИЕ-макака	164	НАИМЕНОВАНИЕ-сом
27	НАИМЕНОВАНИЕ-геккон	96	НАИМЕНОВАНИЕ-мангуст	165	НАИМЕНОВАНИЕ-сорорка
28	НАИМЕНОВАНИЕ-гепард	97	НАИМЕНОВАНИЕ-мартышка	166	НАИМЕНОВАНИЕ-стервятник
29	НАИМЕНОВАНИЕ-гиббон	98	НАИМЕНОВАНИЕ-медведь	167	НАИМЕНОВАНИЕ-страус
30	НАИМЕНОВАНИЕ-гиена	99	НАИМЕНОВАНИЕ-медведь гризли	168	НАИМЕНОВАНИЕ-стрекоза
31	НАИМЕНОВАНИЕ-глухарь	100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	169	НАИМЕНОВАНИЕ-сурок
32	НАИМЕНОВАНИЕ-голавль	101	НАИМЕНОВАНИЕ-моль	170	НАИМЕНОВАНИЕ-тамарин
33	НАИМЕНОВАНИЕ-голубь	102	НАИМЕНОВАНИЕ-морж	171	НАИМЕНОВАНИЕ-таракан
34	НАИМЕНОВАНИЕ-горилла	103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	172	НАИМЕНОВАНИЕ-теленек
35	НАИМЕНОВАНИЕ-горлица	104	НАИМЕНОВАНИЕ-морская змея	173	НАИМЕНОВАНИЕ-термит
36	НАИМЕНОВАНИЕ-горностай	105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	174	НАИМЕНОВАНИЕ-тигр
37	НАИМЕНОВАНИЕ-девочка	106	НАИМЕНОВАНИЕ-морская свинья	175	НАИМЕНОВАНИЕ-тритон
38	НАИМЕНОВАНИЕ-дельфин	107	НАИМЕНОВАНИЕ-морской конек	176	НАИМЕНОВАНИЕ-туатара
39	НАИМЕНОВАНИЕ-десмод	108	НАИМЕНОВАНИЕ-морской котик	177	НАИМЕНОВАНИЕ-туец
40	НАИМЕНОВАНИЕ-динго	109	НАИМЕНОВАНИЕ-морской лев	178	НАИМЕНОВАНИЕ-тушканчик
41	НАИМЕНОВАНИЕ-длиннохвостый попугай	110	НАИМЕНОВАНИЕ-морской язык	179	НАИМЕНОВАНИЕ-тюлень
42	НАИМЕНОВАНИЕ-древотаз	111	НАИМЕНОВАНИЕ-мул	180	НАИМЕНОВАНИЕ-удав
43	НАИМЕНОВАНИЕ-дятел	112	НАИМЕНОВАНИЕ-муравей	181	НАИМЕНОВАНИЕ-удод
44	НАИМЕНОВАНИЕ-еж	113	НАИМЕНОВАНИЕ-муравьед	182	НАИМЕНОВАНИЕ-утка
45	НАИМЕНОВАНИЕ-енот	114	НАИМЕНОВАНИЕ-нанду	183	НАИМЕНОВАНИЕ-утконос
46	НАИМЕНОВАНИЕ-ехидна	115	НАИМЕНОВАНИЕ-неразлучник	184	НАИМЕНОВАНИЕ-фазан
47	НАИМЕНОВАНИЕ-жаба	116	НАИМЕНОВАНИЕ-норка	185	НАИМЕНОВАНИЕ-фенек
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	117	НАИМЕНОВАНИЕ-норица	186	НАИМЕНОВАНИЕ-фламинго
49	НАИМЕНОВАНИЕ-жиряф	118	НАИМЕНОВАНИЕ-овца	187	НАИМЕНОВАНИЕ-форель
50	НАИМЕНОВАНИЕ-жуконосорог	119	НАИМЕНОВАНИЕ-окунь	188	НАИМЕНОВАНИЕ-хамелеон
51	НАИМЕНОВАНИЕ-заяц	120	НАИМЕНОВАНИЕ-олень	189	НАИМЕНОВАНИЕ-хомяк
52	НАИМЕНОВАНИЕ-зебу	121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	190	НАИМЕНОВАНИЕ-хорек
53	НАИМЕНОВАНИЕ-землеройка	122	НАИМЕНОВАНИЕ-опоссум	191	НАИМЕНОВАНИЕ-цыпленок
54	НАИМЕНОВАНИЕ-зубатка	123	НАИМЕНОВАНИЕ-орел	192	НАИМЕНОВАНИЕ-чайка
55	НАИМЕНОВАНИЕ-зубр	124	НАИМЕНОВАНИЕ-оркис	193	НАИМЕНОВАНИЕ-червь
56	НАИМЕНОВАНИЕ-игрунка	125	НАИМЕНОВАНИЕ-оса	194	НАИМЕНОВАНИЕ-черепаха
57	НАИМЕНОВАНИЕ-кабан	126	НАИМЕНОВАНИЕ-осел	195	НАИМЕНОВАНИЕ-шиншила
58	НАИМЕНОВАНИЕ-кайман	127	НАИМЕНОВАНИЕ-осьминог	196	НАИМЕНОВАНИЕ-щука
59	НАИМЕНОВАНИЕ-какаду	128	НАИМЕНОВАНИЕ-панда	197	НАИМЕНОВАНИЕ-эмколовая змея
60	НАИМЕНОВАНИЕ-кальмар	129	НАИМЕНОВАНИЕ-пантера	198	НАИМЕНОВАНИЕ-ястреб
61	НАИМЕНОВАНИЕ-канарейка	130	НАИМЕНОВАНИЕ-паук	199	НАИМЕНОВАНИЕ-ящерица
62	НАИМЕНОВАНИЕ-каракал	131	НАИМЕНОВАНИЕ-пескарь	200	ТИП-земноводные
63	НАИМЕНОВАНИЕ-карап	132	НАИМЕНОВАНИЕ-пищца	201	ТИП-млекопитающие
64	НАИМЕНОВАНИЕ-кашалот	133	НАИМЕНОВАНИЕ-пингвин	202	ТИП-многоногие
65	НАИМЕНОВАНИЕ-кенгуру-валлаби	134	НАИМЕНОВАНИЕ-пирания	203	ТИП-насекомые
66	НАИМЕНОВАНИЕ-киви	135	НАИМЕНОВАНИЕ-полевка	204	ТИП-пресмыкающиеся
67	НАИМЕНОВАНИЕ-кит	136	НАИМЕНОВАНИЕ-полоз	205	ТИП-птицы
68	НАИМЕНОВАНИЕ-коза	137	НАИМЕНОВАНИЕ-поморник	206	ТИП-рыбы
69	НАИМЕНОВАНИЕ-койот	138	НАИМЕНОВАНИЕ-пони		





туатара	176	204	2	4	5	8	10	11	13	15	17	19	22	24	28	31	34	36
туец	177	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
тушканчик	178	201	1	4	6	7	10	11	13	15	17	19	22	24	28	32	34	35
тюлень	179	201	1	4	6	7	10	11	13	15	17	19	22	23	25	31	34	35
удав	180	204	2	4	5	8	10	11	13	15	17	19	22	24	25	31	33	36
удод	181	205	2	3	5	8	9	11	14	16	17	19	22	24	26	31	33	36
утка	182	205	2	3	5	8	9	11	14	16	17	19	22	24	26	31	34	36
утконос	183	201	1	4	5	7	10	11	13	16	17	19	22	24	28	31	34	35
фазан	184	205	2	3	5	8	9	11	14	16	17	19	22	24	26	31	34	35
фенек	185	201	1	4	6	7	10	11	14	15	17	19	22	24	28	31	33	36
фламинго	186	205	2	3	5	8	9	11	14	16	17	19	22	24	26	31	34	35
форель	187	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
хамелеон	188	204	2	4	5	8	10	11	13	15	17	19	22	24	28	31	33	36
хомяк	189	201	1	4	6	7	10	11	14	15	17	19	22	24	28	31	33	36
хорек	190	201	1	4	6	7	10	11	13	15	17	19	22	24	28	31	34	35
цыпленок	191	205	2	3	5	8	9	11	14	16	17	19	22	24	26	31	33	36
чайка	192	205	2	3	5	8	9	11	13	16	17	19	22	24	26	31	34	36
червь	193	202	2	4	5	8	10	11	14	16	18	19	22	24	25	32	34	36
черепаша	194	204	2	4	5	8	10	11	14	16	17	19	22	24	28	31	34	35
шиншила	195	201	1	4	6	7	10	11	14	15	17	19	22	24	28	31	34	35
щука	196	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
ямоголовая змея	197	204	2	4	5	8	10	11	13	15	17	19	21	24	25	31	34	36
ястреб	198	205	2	3	5	8	9	11	13	16	17	19	22	24	26	31	34	36
ящерица	199	204	2	4	5	8	10	11	13	15	17	19	21	24	25	31	34	36

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

На рисунке 4 приведены экранные формы режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос» (режим 3.5) с реальными параметрами:

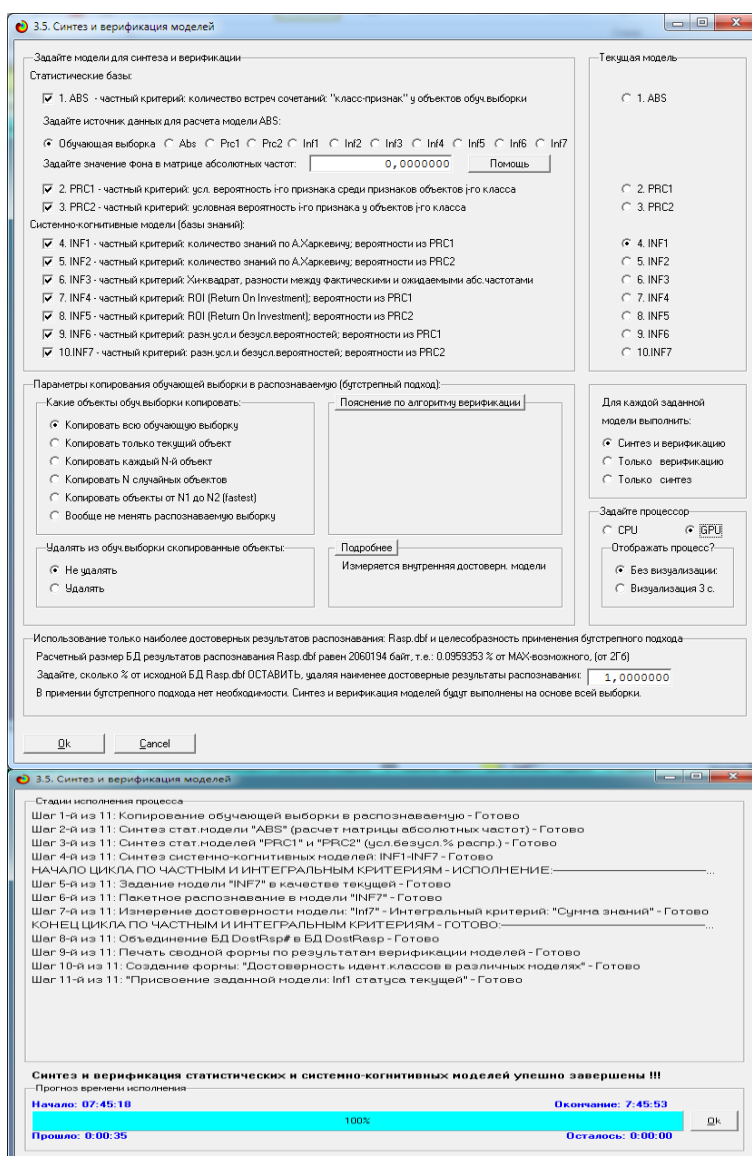


Рисунок 4. Экранные формы режима синтеза и верификации моделей 3.5



### 4.2.4. Верификация моделей

Верификация моделей, т.е. оценка их достоверности, осуществляется путем распознавания объектов обучающей выборки сразу после синтеза моделей. Но результаты этой оценки можно посмотреть в выходных формах режима 3.4 (рисунки 5 и 6):

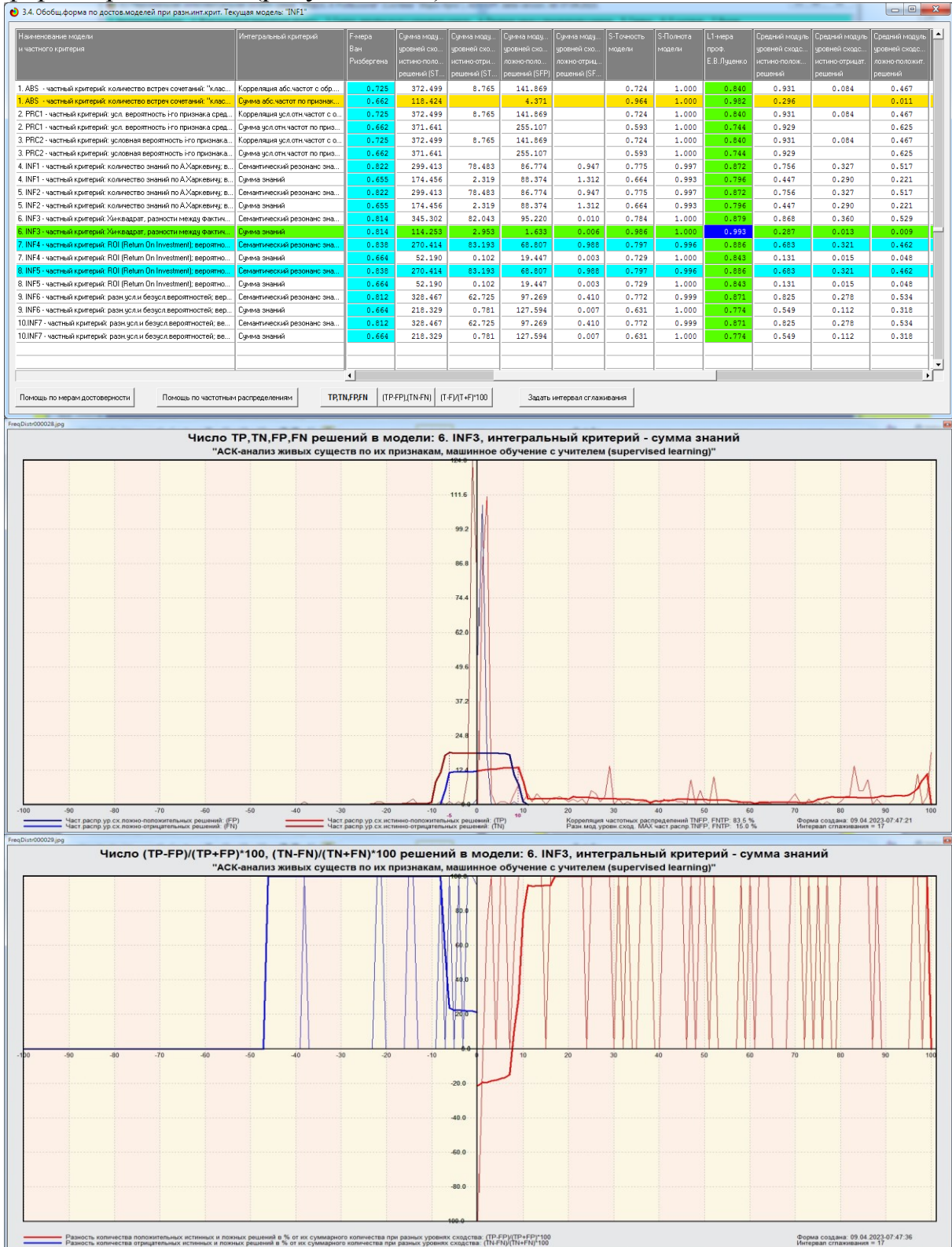


Рисунок 5. Экранные формы режима верификации моделей 3.4

Помощь по режимам: 3.4, 4.1.3.#: Виды прогнозов и меры достоверности моделей в системе "Эйдос-X++"

Помощь по режимам: 3.4, 4.1.3.6, 4.1.3.7, 4.1.3.8, 4.1.3.10: Виды прогнозов и меры достоверности моделей в системе "Эйдос-X++".

**ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.**  
Предположим, модель дает такой прогноз, что выпадет все: и 1, и 2, и 3, и 4, и 5, и 6. Понятно, что из всего этого выпадет лишь что-то одно. В этом случае модель не предскажет, что не выпадет, но зато она обязательно предскажет, что выпадет. Однако при этом очень много объектов будет отнесено к классам, к которым они не относятся. Тогда вероятность истинно-положительных решений у модели будет 1/6, а вероятность ложно-положительных решений - 5/6. Ясно, что такой прогноз бесполезен, поэтому он и назван иной псевдопрогнозом.

**ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.**  
Представим себе, что мы выбрасываем кубик с 6 гранями, и модель предсказывает, что ничего не выпадет, т.е. не выпадет ни 1, ни 2, ни 3, ни 4, ни 5, ни 6, но что-то из этого, естественно, обязательно выпадет. Конечно, модель не предсказала, что выпадет, зато она очень хорошо предсказала, что не выпадет. Вероятность истинно-отрицательных решений у модели будет 5/6, а вероятность ложно-отрицательных решений - 1/6. Такой прогноз гораздо достовернее, чем положительный псевдопрогноз, но тоже бесполезен.

**ИДЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.**  
Если в случае с кубиком мы прогнозируем, что выпадет, например, 1, и соответственно прогнозируем, что не выпадет 2, 3, 4, 5, и 6, то это идеальный прогноз, имеющий, если он осуществляется, 100% достоверность идентификации и не идентификации. Идеальный прогноз, который полностью снимает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, на практике удается получить крайне редко и обычно мы имеем дело с реальным прогнозом.

**РЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.**  
На практике мы чаще всего сталкиваемся именно с этим видом прогноза. Реальный прогноз уменьшает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, но не полностью, как идеальный прогноз, а оставляет некоторую неопределенность не снятой. Например, для игрального кубика делается такой прогноз: выпадет 1 или 2, и, соответственно, не выпадет 3, 4, 5 или 6. Понятно, что полностью на практике такой прогноз не может осуществиться, т.к. варианты выпадения кубика альтернативны, т.е. не может выпасть одновременно и 1, и 2. Поэтому у реального прогноза всегда будет определенная ошибка идентификации. Соответственно, если не осуществится один или несколько из прогнозируемых вариантов, то возникнет и ошибка в идентификации, т.к. это не прогнозировалось моделью. Теперь представьте себе, что у Вас не 1 кубик и прогноз его поведения, а тысяча. Тогда можно посчитать средневзвешенные характеристики всех этих видов прогнозов.

Таким образом, если просуммировать число верно идентифицированных и не идентифицированных объектов и вычесть число ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов, а затем разделить на число всех объектов то это и будет критерий качества модели (классификатора), учитывающий как ее способность верно относить объекты к классам, которым они относятся, так и ее способность верно не относить объекты к тем классам, к которым они не относятся. Этот критерий предложен и реализован в системе "Эйдос" проф. Е.В. Луценко в 1994 году. Эта мера достоверности модели предполагает два варианта нормировки:  $\{-1, +1\}$  и  $\{0, 1\}$ :  

$$L_a = \frac{TP + TN - FP - FN}{TP + TN + FP + FN}$$
 (нормировка:  $\{-1, +1\}$ )  

$$L_b = \frac{1 + (TP + TN - FP - FN) / (TP + TN + FP + FN)}{2}$$
 (нормировка:  $\{0, 1\}$ )

где количество: TP - истинно-положительных решений; TN - истинно-отрицательных решений; FP - ложно-положительных решений; FN - ложно-отрицательных решений;

Классическая F-мера достоверности моделей Ван Ризбергена (колонка выделена ярко-голубым фоном):  

$$F\text{-мера} = 2 * (\text{Precision} * \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$$
 - достоверность модели  
Precision =  $TP / (TP + FP)$  - точность модели;  
Recall =  $TP / (TP + FN)$  - полнота модели;

L1-мера проф. Е.В. Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СУММ уровней сходства (колонка выделена ярко-зеленым фоном):  

$$L1\text{-мера} = 2 * (\text{SPrecision} * \text{SRecall}) / (\text{SPrecision} + \text{SRecall})$$
  
SPrecision =  $STP / (STP + SFP)$  - точность с учетом сумм уровней сходства;  
SRecall =  $STP / (STP + SFN)$  - полнота с учетом сумм уровней сходства;  
STP - Сумма модулей сходства истинно-положительных решений; STN - Сумма модулей сходства истинно-отрицательных решений;  
SFP - Сумма модулей сходства ложно-положительных решений; SFN - Сумма модулей сходства ложно-отрицательных решений.

L2-мера проф. Е.В. Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СРЕДНИХ уровней сходства (колонка выделена желтым фоном):  

$$L2\text{-мера} = 2 * (\text{APrecision} * \text{ARecall}) / (\text{APrecision} + \text{ARecall})$$
  
APrecision =  $ATP / (ATP + AFP)$  - точность с учетом средних уровней сходства;  
ARecall =  $ATP / (ATP + AFN)$  - полнота с учетом средних уровней сходства;  
ATP =  $STP / TP$  - Среднее модулей сходства истинно-положительных решений; AFN =  $SFN / FN$  - Среднее модулей сходства истинно-отрицательных решений;  
AFP =  $SFP / FP$  - Среднее модулей сходства ложно-положительных решений; AFN =  $SFN / FN$  - Среднее модулей сходства ложно-отрицательных решений.

Строки с максимальными значениями F-меры, L1-меры и L2-меры выделены фоном цвета, соответствующего колонке.

Из графиков частотных распределений истинно-положительных, истинно-отрицательных, ложно-положительных и ложно-отрицательных решений видно, что чем выше модуль уровня сходства, тем больше доля истинных решений. Это значит, что модуль уровня сходства является адекватной мерой степени истинности решения и степени уверенности системы в этом решении. Поэтому система "Эйдос" имеет адекватный критерий достоверности собственных решений, с помощью которого она может отфильтровать заведомо ложные решения.

Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Научный журнал КубГАУ] [Электронный ресурс] - Краснодар: КубГАУ, 2017. - N02(126). С. 1 - 32. -IDA [article ID]: 1261702001. -Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

Помощь по режиму 3.4. (C) Система "ЭЙДОС-X++"

Режим: 4.1.3.11. РАСЧЕТ И ГРАФИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ УРОВНЕЙ СХОДСТВА:

По нажатию кнопок: [TP;TN;FP;FN], [(TP-FP)/(TN-FN)], [(T-F)/(T+F)\*100] отображаются графики частотных распределений для модели и интегрального критерия той строки, на которой в экранной форме 3.4 стоит курсор. По клику на кнопки: [(T-F)/(T+F)\*100] выводятся графики частотных распределений: (TP-FP)/(TP+FP)\*100 и (TN-FN)/(TN+FN)\*100.

где:  
TP-True-Positive; TN-True-Negative; FP-False Positive; FN-False-Negative, количество истинных и ложных положительных и отрицательных решений.

Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Научный журнал КубГАУ] [Электронный ресурс] - Краснодар: КубГАУ, 2017. - N02(126). С. 1 - 32. -IDA [article ID]: 1261702001. -Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

Примерные графики TP;TN;FP;FN, а также F-меры и критериев L1, L2 при увеличении объема выборки:

Количество решений

Объем выборки

Динамика F-меры Ван Ризбергена и L1- и L2- мер проф.Е.В.Луценко в зависимости от объема выборки RND-модели

Достоверность, %

Число объектов обучающей выборки

Legend: L2\_MERA (blue), L1\_MERA (magenta), F\_MERA (yellow)

Рисунок 6. Экранные формы режима 3.4 оценки достоверности моделей

Эти экранные формы, показанные на рисунках 5, показывают, что созданные модели обладают вполне приемлемой достоверностью (при заданных при синтезе моделей параметрах), позволяющей корректно использовать их для решения ряда задач, например задачи классификации живых существ по их признакам.

#### 4.2.5. Классификация живых существ по их признакам

Результаты решения этой задачи мы можем посмотреть в различных режимах подсистемы 4.1.3 (рисунок 6):

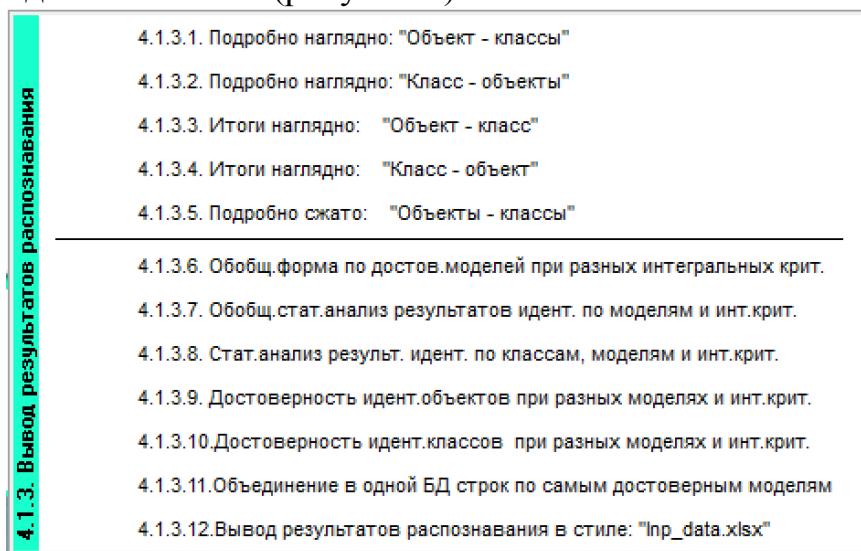
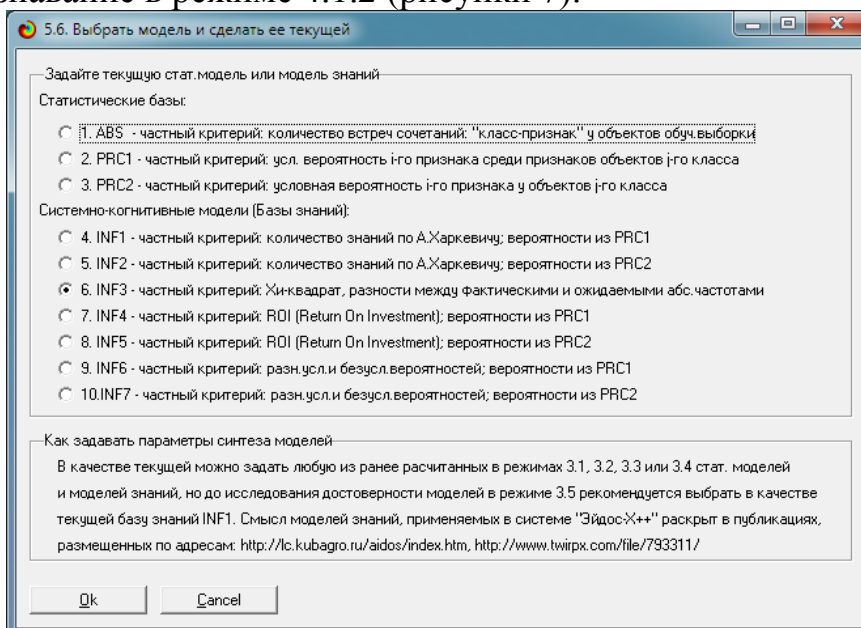


Рисунок 7. Режимы подсистемы 4.1.3 с результатами распознавания

Зададим в режиме 5.6 модель INF3 в качестве текущей и проведем в ней распознавание в режиме 4.1.2 (рисунки 7):



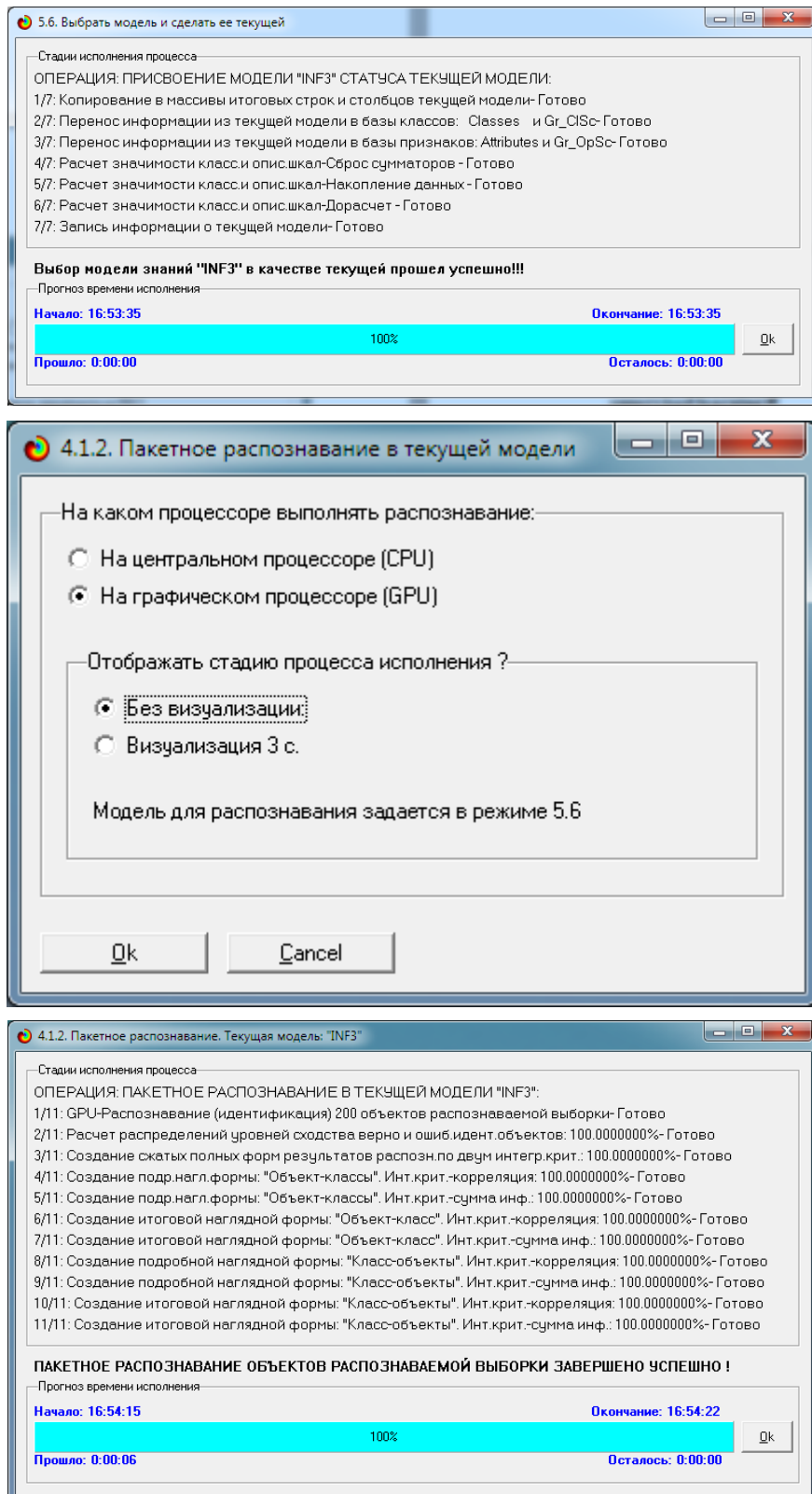


Рисунок 8. Задание модели INF3 текущей и распознавание в этой модели

На рисунках 9 приведены некоторые выходные формы по результатам решения задачи классификации живых существ по их признакам в данной модели:

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Распознаваемые объекты		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"				
Код	Наим. объекта	Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
29	гиббон	37	НАИМЕНОВАНИЕ-девочка	95,05...	v	████████████████████
30	гиена	18	НАИМЕНОВАНИЕ-виверина	77,74...		████████████████████
31	глухарь	75	НАИМЕНОВАНИЕ-кошка	77,74...		████████████████████
32	голавль	34	НАИМЕНОВАНИЕ-горилла	73,37...		████████████████████
33	голубь	201	ТИП-млекопитающие	70,89...	v	████████████████████
34	горилла	13	НАИМЕНОВАНИЕ-боров	69,38...		████████████████████
35	горлица	20	НАИМЕНОВАНИЕ-волк	69,38...		████████████████████
36	горностай	28	НАИМЕНОВАНИЕ-гепард	69,38...		████████████████████
37	девочка	30	НАИМЕНОВАНИЕ-гиена	69,38...		████████████████████
38	дельфин	40	НАИМЕНОВАНИЕ-динго	69,38...		████████████████████
39	десмод	45	НАИМЕНОВАНИЕ-енот	69,38...		████████████████████
40	динго	52	НАИМЕНОВАНИЕ-зебу	69,38...		████████████████████
41	длиннохвостый попугай	82	НАИМЕНОВАНИЕ-куньяца	69,38...		████████████████████
42	древотаз	86	НАИМЕНОВАНИЕ-лев	69,38...		████████████████████
43	дятел	89	НАИМЕНОВАНИЕ-леопард	69,38...		████████████████████
44	еж	91	НАИМЕНОВАНИЕ-лиса	69,38...		████████████████████
45	енот	161	НАИМЕНОВАНИЕ-собака	67,57...		████████████████████
46	ежидна					
47	жаба					
48	жаворонок					
49	жирарф					
50	жук-носорог					
51	заяц					
52	зебу					
53	землеройка					
54	зубатка					
55	зубр					
56	игрушка					
57	кабан					
58	кайман					
59	какаду					
60	кальмар					
61	канарейка					
62	каракал					
63	карап					
64	кашалот					
65	кенгур-валлаби					
66	киви					
67	киг					

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"				
Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
201	ТИП-млекопитающие	76,50...	v	████████████████████
37	НАИМЕНОВАНИЕ-девочка	1,902...		████████████████████
18	НАИМЕНОВАНИЕ-виверина	1,342...		████████████████████
34	НАИМЕНОВАНИЕ-горилла	1,342...		████████████████████
75	НАИМЕНОВАНИЕ-кошка	1,342...		████████████████████
9	НАИМЕНОВАНИЕ-бизон	1,062...		████████████████████
13	НАИМЕНОВАНИЕ-боров	1,062...		████████████████████
17	НАИМЕНОВАНИЕ-верблюд	1,062...		████████████████████
20	НАИМЕНОВАНИЕ-волк	1,062...		████████████████████
28	НАИМЕНОВАНИЕ-гепард	1,062...		████████████████████
30	НАИМЕНОВАНИЕ-гиена	1,062...		████████████████████
40	НАИМЕНОВАНИЕ-динго	1,062...		████████████████████
45	НАИМЕНОВАНИЕ-енот	1,062...		████████████████████
52	НАИМЕНОВАНИЕ-зебу	1,062...		████████████████████
65	НАИМЕНОВАНИЕ-кенгур-валлаби	1,062...		████████████████████
68	НАИМЕНОВАНИЕ-коза	1,062...		████████████████████
82	НАИМЕНОВАНИЕ-куньяца	1,062...		████████████████████

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin 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: "INF3"

Классы		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"				
Код	Наим. класса	Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...	Сходство
196	НАИМЕНОВАНИЕ-шшка	2	антилопа	92,66...	v	████████████████████
197	НАИМЕНОВАНИЕ-яркоголовая змея	4	баббин	92,66...	v	████████████████████
198	НАИМЕНОВАНИЕ-ястреб	5	барсук	92,66...	v	████████████████████
199	НАИМЕНОВАНИЕ-ящерица	6	бегемот	92,66...	v	████████████████████
200	ТИП-земноводные	14	буйвол	92,66...	v	████████████████████
201	ТИП-млекопитающие	21	вombat	92,66...	v	████████████████████
202	ТИП-многоногие	26	газель	92,66...	v	████████████████████
203	ТИП-насекомые	29	гиббон	92,66...	v	████████████████████
204	ТИП-пресмыкающиеся	49	жирарф	92,66...	v	████████████████████
205	ТИП-птицы	55	зубр	92,66...	v	████████████████████
206	ТИП-рыбы	56	игрушка	92,66...	v	████████████████████
		57	кабан	92,66...	v	████████████████████
		62	каракал	92,66...	v	████████████████████
		83	лама	92,66...	v	████████████████████
		84	лань	92,66...	v	████████████████████
		88	ленивец	92,66...	v	████████████████████
		92	лошадь	92,66...	v	████████████████████

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"				
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф...	Сходство
144	рысь	82,51...	v	████████████████████
145	сайгак	82,51...	v	████████████████████
170	сурок	82,51...	v	████████████████████
171	тамарин	82,51...	v	████████████████████
191	хорек	82,51...	v	████████████████████
53	землеройка	81,60...	v	████████████████████
69	койот	81,55...	v	████████████████████
79	крот	81,55...	v	████████████████████
162	собака	81,28...	v	████████████████████
175	тигр	81,28...	v	████████████████████
34	горилла	80,81...	v	████████████████████
44	еж	80,31...	v	████████████████████
37	девочка	76,50...	v	████████████████████
179	тушканчик	75,13...	v	████████████████████
64	кашалот	73,21...	v	████████████████████
155	сирена	72,54...	v	████████████████████
46	ежидна	70,54...	v	████████████████████

Помощь | Поиск объекта | В начало БД | В конец БД | Предыдущая | Следующая | 3 записей | Все записи | Печать XLS | Печать TXT | Печать ALL

Рисунок 9. Задание модели INF3 текущей и распознавание в этой модели

### 4.3. Машинное обучение без учителя (самообучение) (unsupervised learning)

Последующие модели машинного обучения будем рассматривать более кратко, чем 1-ю, обращая основное внимание на то, что отличает эти модели друг от друга.

Машинное обучение без учителя проводится в *две итерации*:

– *на первой итерации* создается базовая модель, в которой каждому объекту обучающей выборки соответствует класс, а обобщающие образы классов (в нашем примере это типы живых существ) не создаются и не размечаются учителем в исходных данных;

– *на второй итерации* проводится кластерный анализ классов (или применяется другой метод *обобщения*), т.е. система сама без учителя на неразмеченных исходных данных определяет *наиболее похожие друг на друга* объекты обучающей выборки, а *затем создаются новые классы разной степени обобщения, соответствующие кластерам различных ней иерархии дерева агломеративной кластеризации*.

На *каждой* итерации реализуются все этапы АСК-анализа, рассмотренные в разделе: «4.2. Машинное обучение с учителем (supervised learning)» данной работы.

После второй итерации решаются все задачи АСК-анализа, перечисленные в разделе 4.1 данной работы. Но мы из всех этих задач рассматриваем только одну: задачу классификации.

#### 4.3.1. Первая итерация: создание базовой модели без обобщающих классов

##### 4.3.1.1. Когнитивная структуризация предметной области

*В данной модели учитель не указывает системе «Эйдос» к какому типу относится живое существо, т.к. система сама определяет это на основе кластерного анализа, но это делается на второй итерации.*

Поэтому классификационные шкалы отличаются от приведенных в таблице 1 и *включают только уникальное наименование живого существа*. Вместо этого уникального наименования можно было бы использовать просто ничего не значащий код или номер живого существа.

Описательные шкалы остаются теми же самыми, что в таблице 2.

##### 4.3.1.2. Формализация предметной области

Перед вводом исходных данных (таблица 3) в систему колонку файла исходных данных с указанием *типа* живых существ необходимо *удалить*. Этот файл можно скачать из Эйдос-облака по прямой ссылке: [https://lc.kubagro.ru/Source\\_data\\_applications/Applications-000380/Inp\\_data-ALL-wtype.xlsx/](https://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/Applications-000380/Inp_data-ALL-wtype.xlsx/)

Соответственно указываются и диапазоны классификационных и описательных шкал в API-2.3.2.2 (рисунок 10):

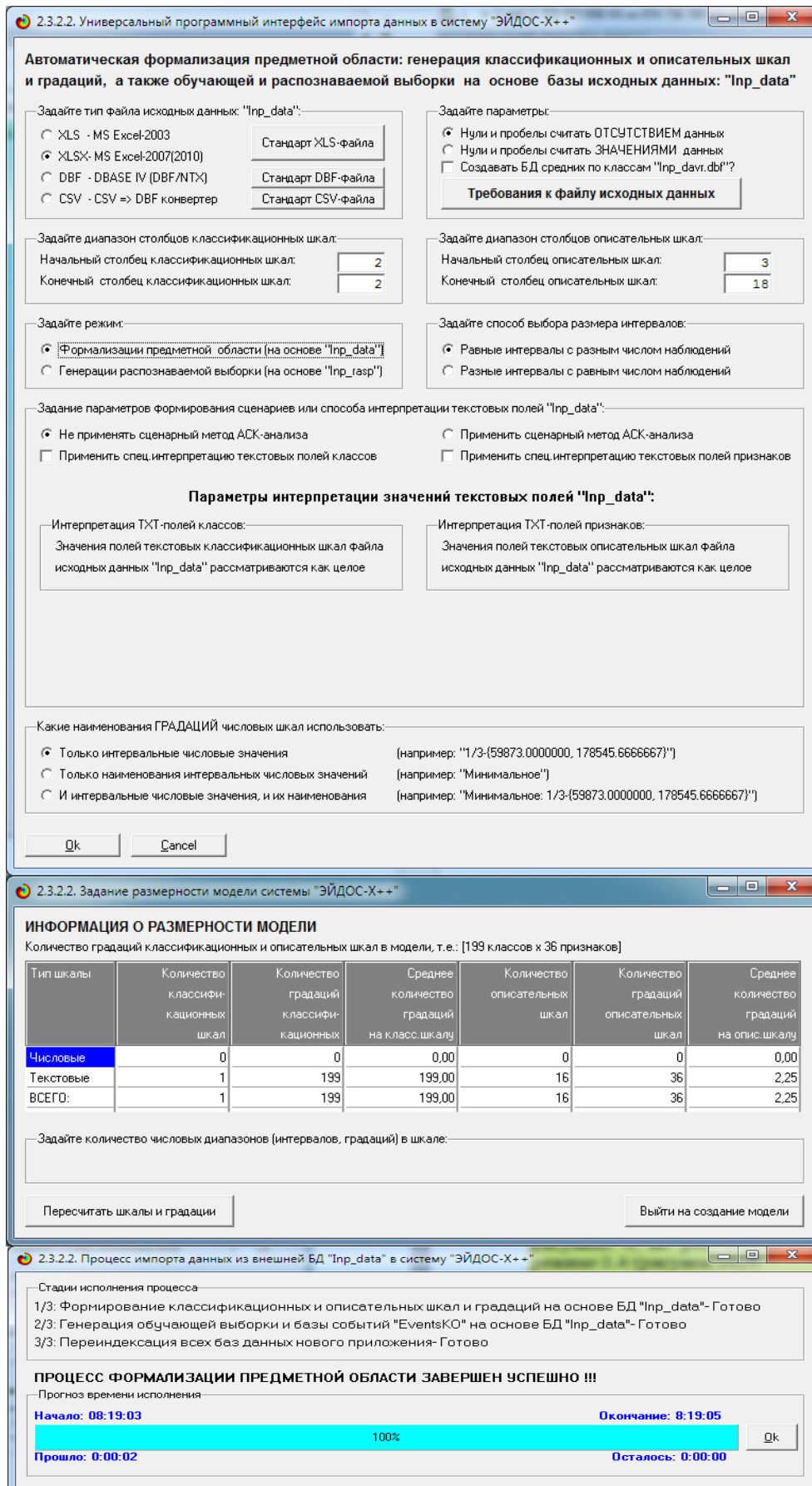


Рисунок 10. Экранные формы управления API-2.3.2.2

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

Эта задача решается в режиме 3.5 при параметрах, приведенных на рисунках 4.

### 4.3.1.4. Верификация моделей

Эта задача решается в режиме 3.5 при параметрах, приведенных на рисунках 4, но результаты верификации моделей просматриваются в режиме 3.4 (рисунок 11):

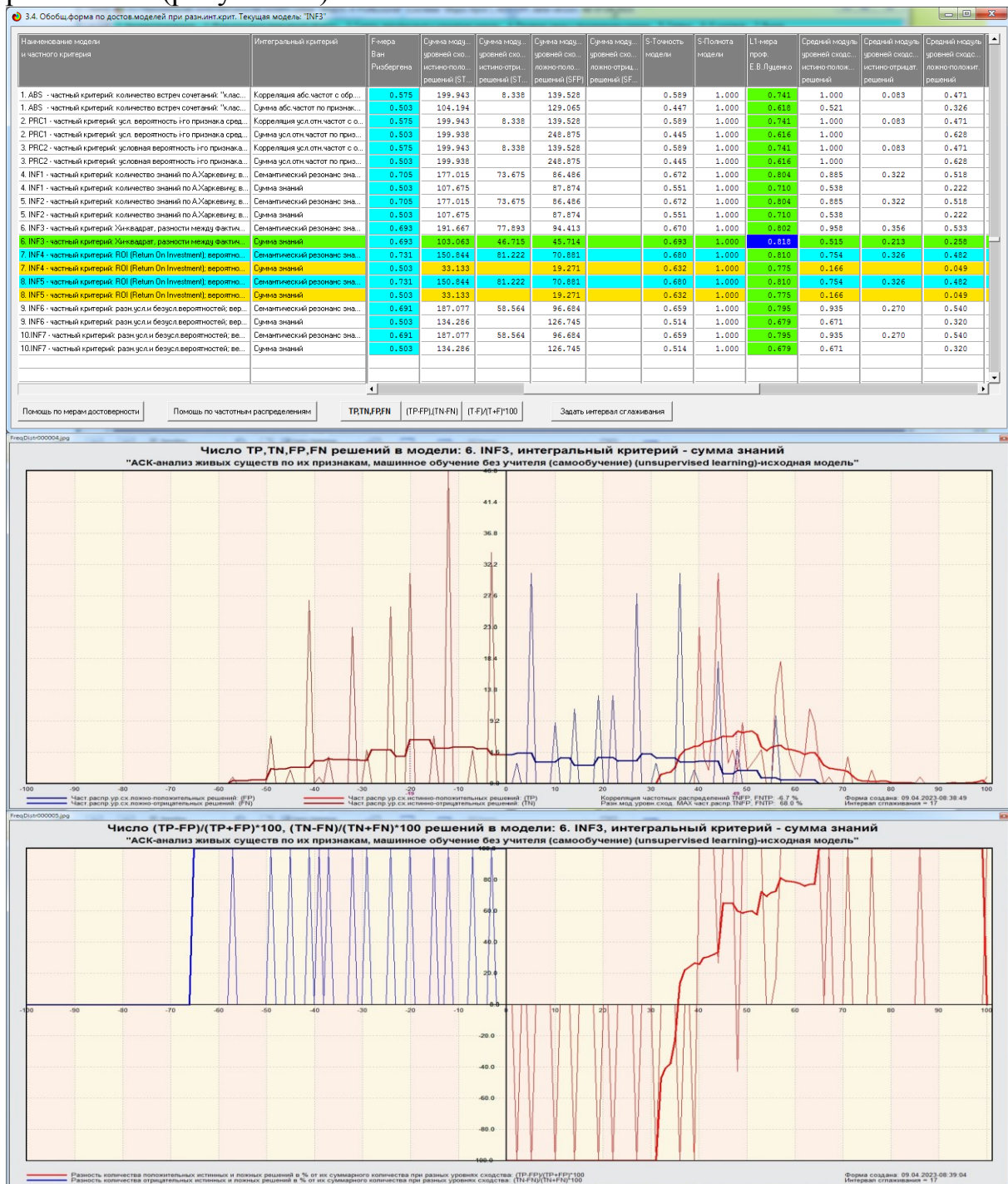


Рисунок 11. Экранные формы режима оценки достоверности моделей



Если сравнить достоверность моделей с обобщенными образами классов (типов живых существ) и без них, то видно, что *модели с обобщенными образами классов имеют более высокую достоверность*. Это объясняется тем, что система допускает мало ошибок при идентификации конкретных образов с обобщенными образами классов, т.к. это более простая задача, чем идентификация конкретных образов с соответствующими им классам.

#### 4.3.2. Вторая итерация: создание модели с обобщающими классами на основе кластеров

##### 4.3.2.1. Когнитивная структуризация предметной области на основе результатов кластерного анализа объектов на основе моделей первой итерации

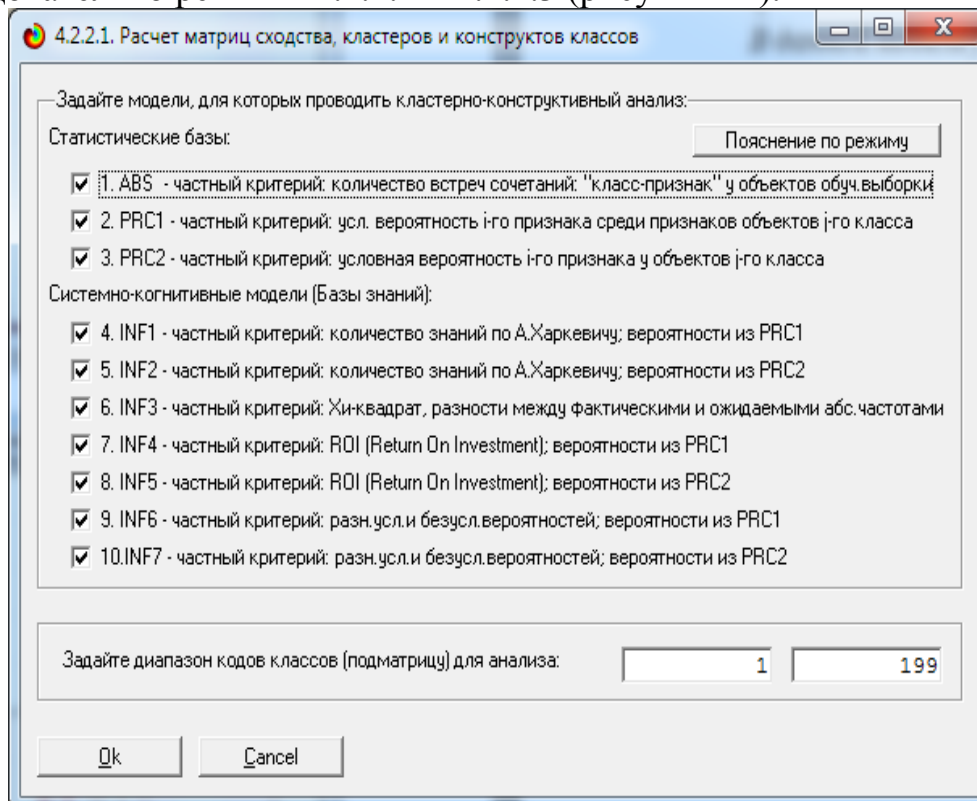
*В данной модели учитель не указывает системе «Эйдос» к какому типу относится живое существо, т.к. система сама определяет это на основе кластерного анализа.*

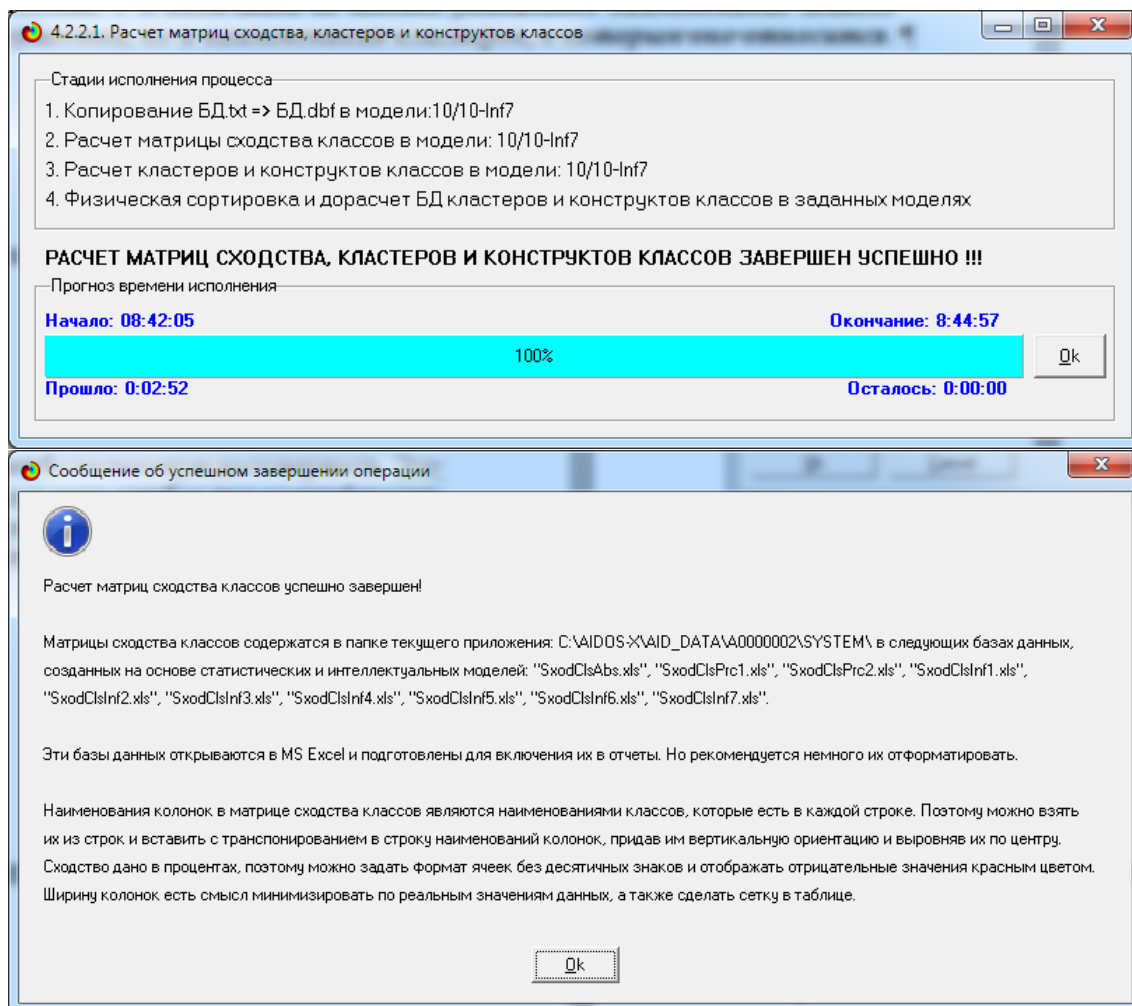
Поэтому классификационные шкалы отличаются от приведенных в таблице 1 и *включают не только уникальное наименование живого существа, но и наименования кластеров, к которым оно относится.*

Описательные шкалы остаются теми же самыми, что в таблице 2.

##### 4.3.2.1.1. Агломеративная когнитивная кластеризация классов в модели первой итерации

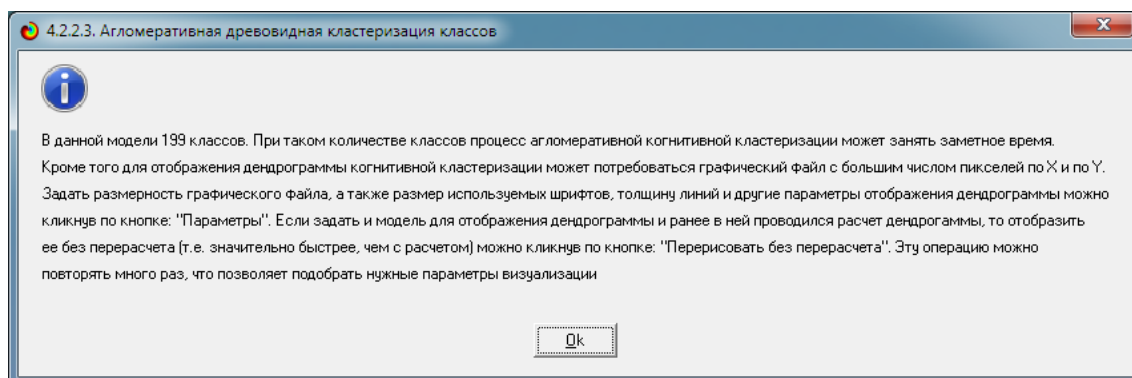
Для проведения кластерного анализа классов запустим последовательно режимы 4.2.2.1 и 4.2.2.3 (рисунки 12):





**Рисунок 12. Экранные формы режима 4.2.2.1 расчета матриц сходства классов различных моделях первой итерации машинного обучения без учителя**

На рисунке 13 приведена первая экранная форма режима когнитивной кластеризации классов (режим 4.2.2.3)



**Рисунок 13. Первая экранная форма режима когнитивной кластеризации классов**

Вместо объяснения того, что представляет собой кластерный анализ классов в системе «Эйдос» приведем хелп данного режима (рисунок 14):

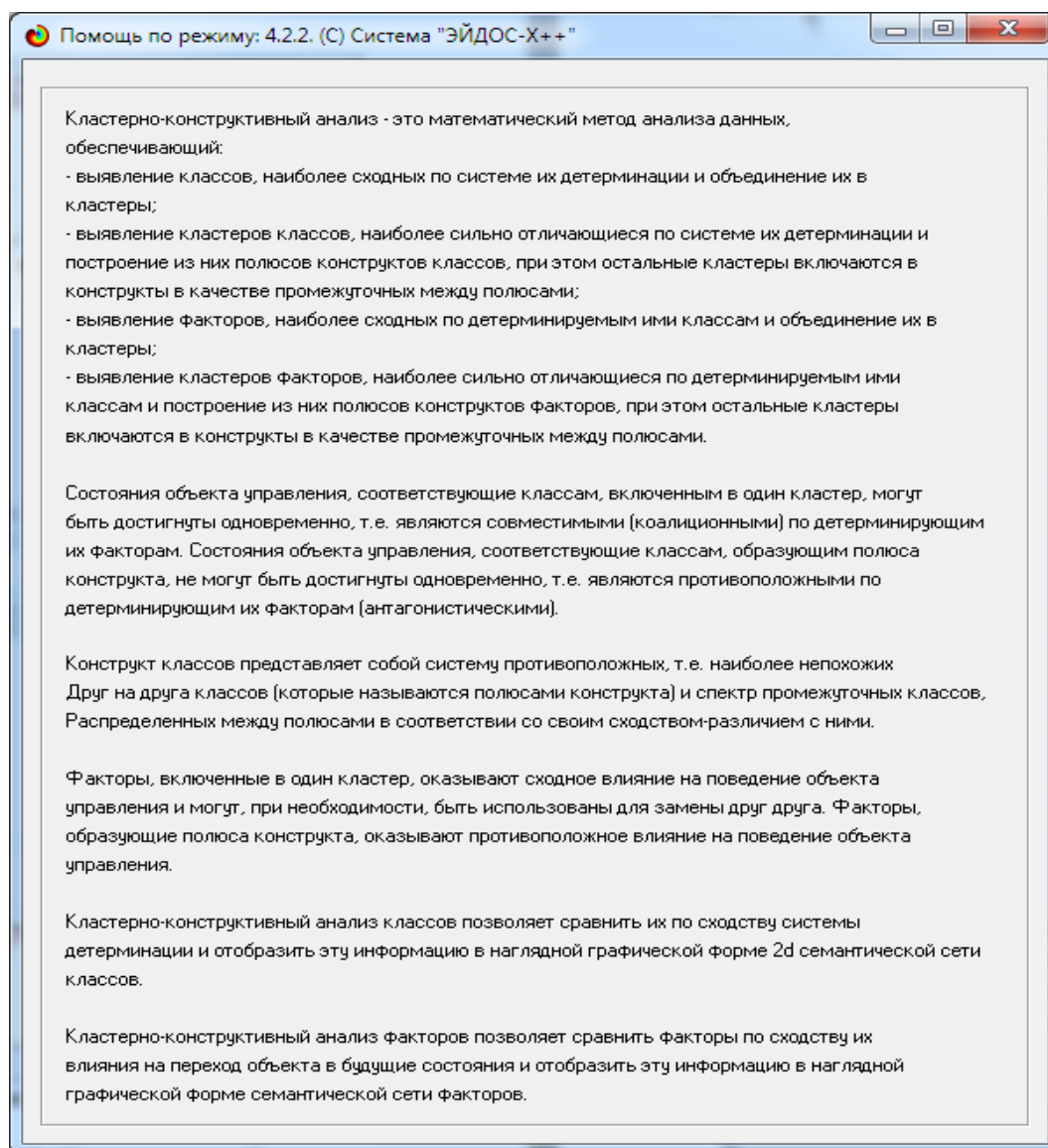


Рисунок 14. Хелп режима 4.2.2.1 системы «Эйдос»

Агломеративная когнитивная кластеризация классов была предложена автором и реализована в системе «Эйдос» в 2011 году [11, 12].

На рисунке 15 показана экранная форма отображения стадии и прогноза времени исполнения. Результаты когнитивной кластеризации классов приведены на рисунках 16 и 17:

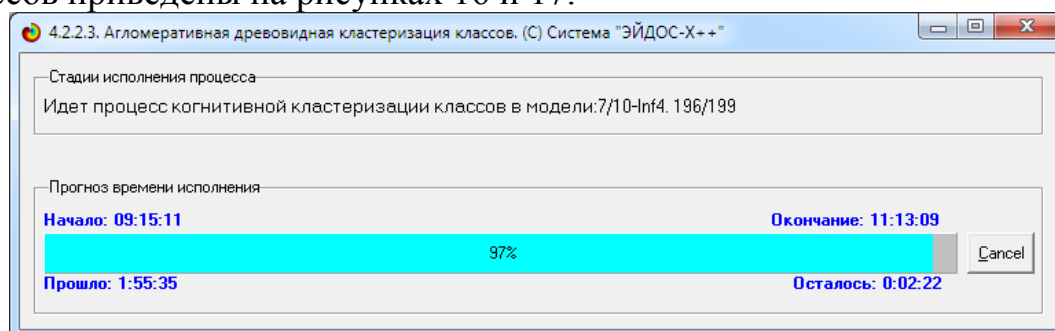
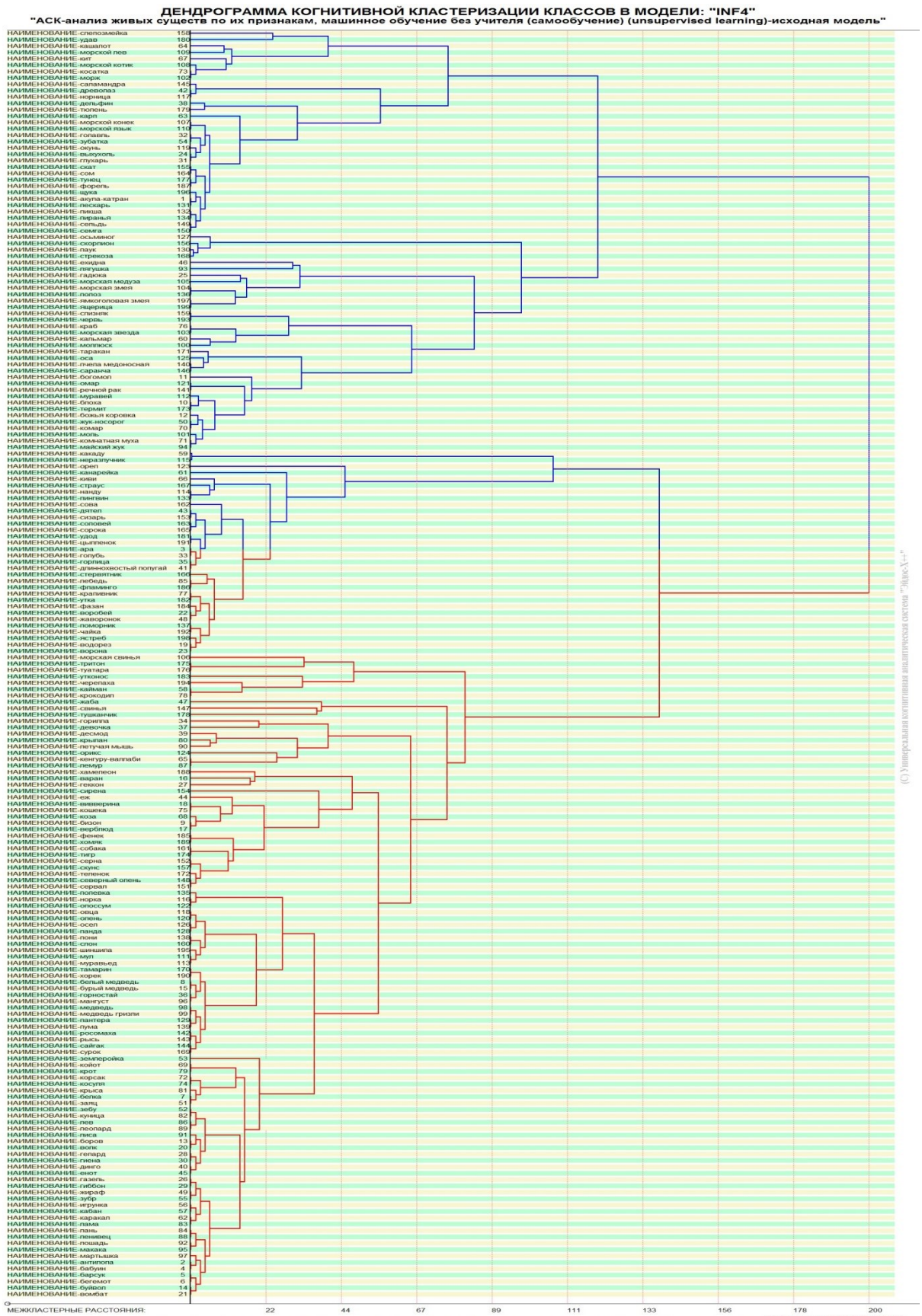


Рисунок 15. Экранная форма отображения стадии и прогноза времени исполнения



**Рисунок 16. Агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации**

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF4"  
"АСК-анализ живых существ по их признакам, машинное обучение без учителя (самообучение) (unsupervised learning)-исходная модель"

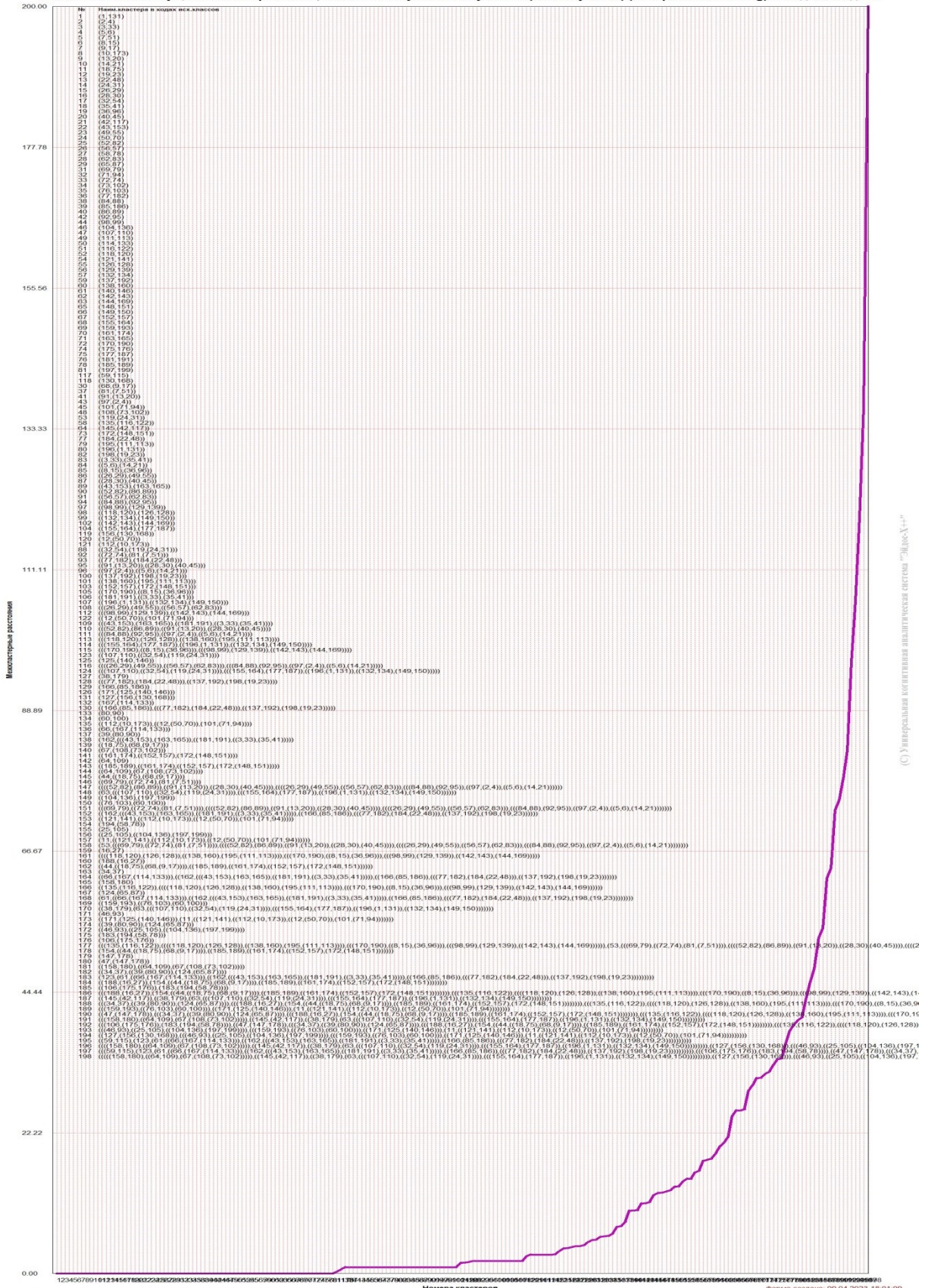


Рисунок 17. График изменения межкластерных расстояний при агломеративной когнитивной кластеризации

#### 4.3.2.1.2. Формирование исходных данных с обобщающими классами, соответствующими кластерам, на основе результатов когнитивной кластеризации в модели первой итерации

Для этой цели в системе «Эйдос» предназначен режим 5.2. Данный режим выполняется чрезвычайно быстро. После исполнения выводится экранная форма, приведенная на рисунке 18:

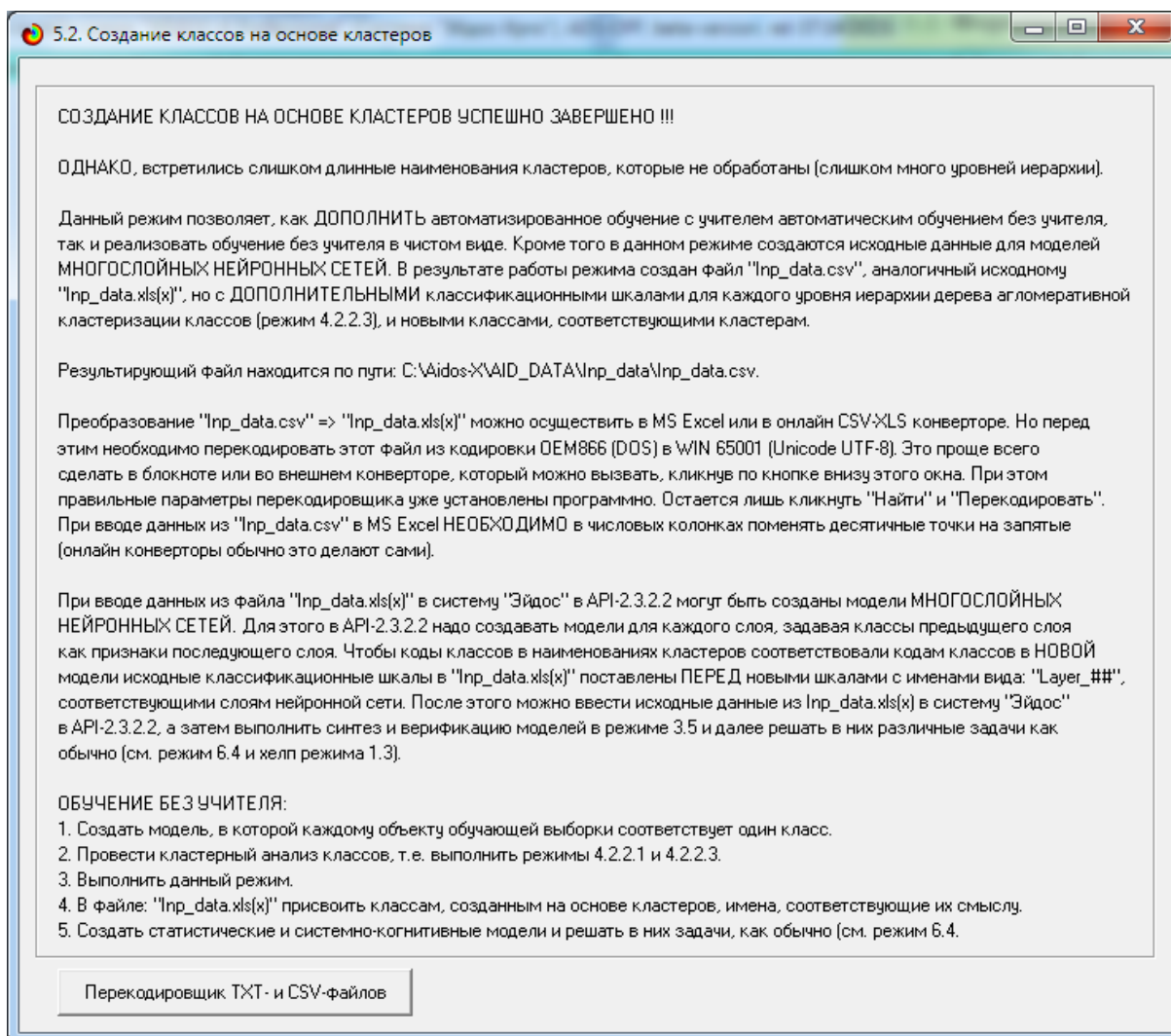


Рисунок 18. Экранная форма по результатам режима 5.2.

Выполним *перекодирование* файла: c:\Aidos-X\AID\_DATA\Inp\_data\Inp\_data.csv из кодировки OEM 866 (DOS) в кодировку UTF-8 (Unicode) (рисунок 19):



#### 4.3.2.2. Формализация предметной области

При вводе данных из файла исходных данных (таблица 7) в систему в API-2.3.2.2 указывается диапазон классификационных шкал со 2 по 12, а описательных шкал с 13 по 28 (рисунок 20). Перед запуском данного режима нужно скопировать файл: Inp\_data-clusters.xlsx в Inp\_data.xlsx.

Рисунок 20. Экранная форма управления API-2.3.2.2

В результате созданы классификационные и описательные шкалы и градации и обучающая выборка, представляющая собой исходные данные, закодированные (нормализованные) с их помощью (таблицы 8, 9, 10):



Таблица 8 – Классификационные шкалы и градации (полностью)

№	Наименование
1	НАИМЕНОВАНИЕ-акула-катран
2	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа
3	НАИМЕНОВАНИЕ-ара
4	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин
5	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук
6	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот
7	НАИМЕНОВАНИЕ-белка
8	НАИМЕНОВАНИЕ-белый медведь
9	НАИМЕНОВАНИЕ-бизон
10	НАИМЕНОВАНИЕ-блоха
11	НАИМЕНОВАНИЕ-богомол
12	НАИМЕНОВАНИЕ-божья коровка
13	НАИМЕНОВАНИЕ-боров
14	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол
15	НАИМЕНОВАНИЕ-бурый медведь
16	НАИМЕНОВАНИЕ-варан
17	НАИМЕНОВАНИЕ-верблюд
18	НАИМЕНОВАНИЕ-виверина
19	НАИМЕНОВАНИЕ-водорез
20	НАИМЕНОВАНИЕ-волк
21	НАИМЕНОВАНИЕ-воombat
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей
23	НАИМЕНОВАНИЕ-ворона
24	НАИМЕНОВАНИЕ-выхухоль
25	НАИМЕНОВАНИЕ-гадюка
26	НАИМЕНОВАНИЕ-газель
27	НАИМЕНОВАНИЕ-геккон
28	НАИМЕНОВАНИЕ-гепард
29	НАИМЕНОВАНИЕ-гиббон
30	НАИМЕНОВАНИЕ-гиена
31	НАИМЕНОВАНИЕ-глухарь
32	НАИМЕНОВАНИЕ-голавль
33	НАИМЕНОВАНИЕ-голубь
34	НАИМЕНОВАНИЕ-горилла
35	НАИМЕНОВАНИЕ-горлица
36	НАИМЕНОВАНИЕ-горностай
37	НАИМЕНОВАНИЕ-девочка
38	НАИМЕНОВАНИЕ-дельфин
39	НАИМЕНОВАНИЕ-десмод
40	НАИМЕНОВАНИЕ-динго
41	НАИМЕНОВАНИЕ-длиннохвостый попугай
42	НАИМЕНОВАНИЕ-древлоз
43	НАИМЕНОВАНИЕ-дятел
44	НАИМЕНОВАНИЕ-еж
45	НАИМЕНОВАНИЕ-енот
46	НАИМЕНОВАНИЕ-ехидна
47	НАИМЕНОВАНИЕ-жаба
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок
49	НАИМЕНОВАНИЕ-жираф
50	НАИМЕНОВАНИЕ-жук-носорог
51	НАИМЕНОВАНИЕ-заяц
52	НАИМЕНОВАНИЕ-зебу
53	НАИМЕНОВАНИЕ-землеройка
54	НАИМЕНОВАНИЕ-зубатка
55	НАИМЕНОВАНИЕ-зубр
56	НАИМЕНОВАНИЕ-игрунка
57	НАИМЕНОВАНИЕ-кабан
58	НАИМЕНОВАНИЕ-кайман
59	НАИМЕНОВАНИЕ-какаду
60	НАИМЕНОВАНИЕ-кальмар
61	НАИМЕНОВАНИЕ-канарейка
62	НАИМЕНОВАНИЕ-каракал
63	НАИМЕНОВАНИЕ-карп
64	НАИМЕНОВАНИЕ-кашалот
65	НАИМЕНОВАНИЕ-кенгуру-валлаби
66	НАИМЕНОВАНИЕ-киви
67	НАИМЕНОВАНИЕ-кит
68	НАИМЕНОВАНИЕ-коза
69	НАИМЕНОВАНИЕ-койот
70	НАИМЕНОВАНИЕ-комар
71	НАИМЕНОВАНИЕ-комнатная муха
72	НАИМЕНОВАНИЕ-корсак
73	НАИМЕНОВАНИЕ-косатка
74	НАИМЕНОВАНИЕ-косуля
75	НАИМЕНОВАНИЕ-кошка
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб
77	НАИМЕНОВАНИЕ-крапивник
78	НАИМЕНОВАНИЕ-крокодил
79	НАИМЕНОВАНИЕ-крот
80	НАИМЕНОВАНИЕ-крылан
81	НАИМЕНОВАНИЕ-крыса
82	НАИМЕНОВАНИЕ-куница
83	НАИМЕНОВАНИЕ-лама
84	НАИМЕНОВАНИЕ-лань
85	НАИМЕНОВАНИЕ-лебедь
86	НАИМЕНОВАНИЕ-лев
87	НАИМЕНОВАНИЕ-лемур
88	НАИМЕНОВАНИЕ-ленивец
89	НАИМЕНОВАНИЕ-леопард
90	НАИМЕНОВАНИЕ-летучая мышь
91	НАИМЕНОВАНИЕ-лиса
92	НАИМЕНОВАНИЕ-лошадь
93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка
94	НАИМЕНОВАНИЕ-майский жук
95	НАИМЕНОВАНИЕ-макака
96	НАИМЕНОВАНИЕ-мангуст
97	НАИМЕНОВАНИЕ-мартышка
98	НАИМЕНОВАНИЕ-медведь
99	НАИМЕНОВАНИЕ-медведь гризли
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск
101	НАИМЕНОВАНИЕ-моль
102	НАИМЕНОВАНИЕ-морж
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда
104	НАИМЕНОВАНИЕ-морская змея
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза
106	НАИМЕНОВАНИЕ-морская свинья
107	НАИМЕНОВАНИЕ-морской конек

108	НАИМЕНОВАНИЕ-морской котик
109	НАИМЕНОВАНИЕ-морской лев
110	НАИМЕНОВАНИЕ-морской язык
111	НАИМЕНОВАНИЕ-мул
112	НАИМЕНОВАНИЕ-муравей
113	НАИМЕНОВАНИЕ-муравьед
114	НАИМЕНОВАНИЕ-нанду
115	НАИМЕНОВАНИЕ-неразлучник
116	НАИМЕНОВАНИЕ-норка
117	НАИМЕНОВАНИЕ-норница
118	НАИМЕНОВАНИЕ-овца
119	НАИМЕНОВАНИЕ-окунь
120	НАИМЕНОВАНИЕ-олень
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар
122	НАИМЕНОВАНИЕ-опоссум
123	НАИМЕНОВАНИЕ-орел
124	НАИМЕНОВАНИЕ-оржик
125	НАИМЕНОВАНИЕ-оса
126	НАИМЕНОВАНИЕ-осел
127	НАИМЕНОВАНИЕ-осьминог
128	НАИМЕНОВАНИЕ-панда
129	НАИМЕНОВАНИЕ-пантера
130	НАИМЕНОВАНИЕ-паук
131	НАИМЕНОВАНИЕ-пескарь
132	НАИМЕНОВАНИЕ-птица
133	НАИМЕНОВАНИЕ-пингвин
134	НАИМЕНОВАНИЕ-пиранья
135	НАИМЕНОВАНИЕ-полевка
136	НАИМЕНОВАНИЕ-полоз
137	НАИМЕНОВАНИЕ-поморник
138	НАИМЕНОВАНИЕ-пони
139	НАИМЕНОВАНИЕ-пума
140	НАИМЕНОВАНИЕ-пчела медоносная
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак
142	НАИМЕНОВАНИЕ-росомаха
143	НАИМЕНОВАНИЕ-рысь
144	НАИМЕНОВАНИЕ-сайгак
145	НАИМЕНОВАНИЕ-саламандра
146	НАИМЕНОВАНИЕ-саранча
147	НАИМЕНОВАНИЕ-свинья
148	НАИМЕНОВАНИЕ-северный олень
149	НАИМЕНОВАНИЕ-сельдь
150	НАИМЕНОВАНИЕ-семга
151	НАИМЕНОВАНИЕ-сервал
152	НАИМЕНОВАНИЕ-серна
153	НАИМЕНОВАНИЕ-сизарь
154	НАИМЕНОВАНИЕ-сирена
155	НАИМЕНОВАНИЕ-скат
156	НАИМЕНОВАНИЕ-скорпион
157	НАИМЕНОВАНИЕ-скунс
158	НАИМЕНОВАНИЕ-слепозмейка
159	НАИМЕНОВАНИЕ-слизняка
160	НАИМЕНОВАНИЕ-слон
161	НАИМЕНОВАНИЕ-собака
162	НАИМЕНОВАНИЕ-сова
163	НАИМЕНОВАНИЕ-соловей
164	НАИМЕНОВАНИЕ-сом
165	НАИМЕНОВАНИЕ-сорока
166	НАИМЕНОВАНИЕ-стервятник
167	НАИМЕНОВАНИЕ-страус
168	НАИМЕНОВАНИЕ-стрекоза
169	НАИМЕНОВАНИЕ-сурок
170	НАИМЕНОВАНИЕ-тамарин
171	НАИМЕНОВАНИЕ-таракан
172	НАИМЕНОВАНИЕ-теленоч
173	НАИМЕНОВАНИЕ-термит
174	НАИМЕНОВАНИЕ-тигр
175	НАИМЕНОВАНИЕ-трифон
176	НАИМЕНОВАНИЕ-туатара
177	НАИМЕНОВАНИЕ-тунец
178	НАИМЕНОВАНИЕ-тушканчик
179	НАИМЕНОВАНИЕ-тюлень
180	НАИМЕНОВАНИЕ-удав
181	НАИМЕНОВАНИЕ-удод
182	НАИМЕНОВАНИЕ-утка
183	НАИМЕНОВАНИЕ-утконос
184	НАИМЕНОВАНИЕ-фазан
185	НАИМЕНОВАНИЕ-фенек
186	НАИМЕНОВАНИЕ-фламинго
187	НАИМЕНОВАНИЕ-форель
188	НАИМЕНОВАНИЕ-хамелеон
189	НАИМЕНОВАНИЕ-хомяк
190	НАИМЕНОВАНИЕ-хорек
191	НАИМЕНОВАНИЕ-цыпленок
192	НАИМЕНОВАНИЕ-чайка
193	НАИМЕНОВАНИЕ-червь
194	НАИМЕНОВАНИЕ-черепаха
195	НАИМЕНОВАНИЕ-шиншила
196	НАИМЕНОВАНИЕ-щука
197	НАИМЕНОВАНИЕ-ямкоголовая змея
198	НАИМЕНОВАНИЕ-ястреб
199	НАИМЕНОВАНИЕ-яшерица
200	LAYER 10-((127,156),(130,168))(((46,93),(25,105),(104,136),(197,199))(((159,193),(76,103),(60,100))((171,125,140,146))((11,(121,141),(112,10,173))((12,50,70),(101,71,94)))))))))
201	LAYER 10-((159,115),(123,61),(66,167),(114,133))((162,((43,153),(163,165))((181,191),(3,33),(35,41))((166,85,186))((77,182),(184,22,48))((137,192),(198,19,23)))))))))
202	LAYER 9-(((158,180),(64,109),(67,108),(73,102))(((145,42,117),(38,179),(63,((107,110),(32,54),(119,24,31))(((155,164),(177,187))((196,1,131))((132,134),(149,150)))))))))
203	LAYER 9-(((46,93),(25,105),(104,136),(197,199))(((159,193),(76,103),(60,100))((171,125,140,146))((11,(121,141),(112,10,173))((12,50,70),(101,71,94)))))))))
204	LAYER 9-((123,61),(66,167),(114,133))((162,((43,153),(163,165))((181,191),(3,33),(35,41))((166,85,186))((77,182),(184,22,48))((137,192),(198,19,23)))))))))
205	LAYER 8-(((159,193),(76,103),(60,100))((171,125,140,146))((11,(121,141),(112,10,173))((12,50,70),(101,71,94)))))))))
206	LAYER 8-((145,42,117),(38,179),(63,((107,110),(32,54),(119,24,31))(((155,164),(177,187))((196,1,131))((132,134),(149,150)))))))))
207	LAYER 8-((188,16,27),(154,((44,(18,75),(68,9,17))((185,189),(161,174),(152,157),(172,148,151)))))))))
208	LAYER 8-((53,(69,79),(72,74),(81,(7,51))(((52,82),(86,89))((91,(13,20),(28,30),(40,45))(((26,29),(49,55))((56,57),(62,83))(((84,88),(92,95))((97,(2,4))((5,6),(14,21)))))))))
209	LAYER 8-((61,(66,(167),(114,133))((162,((43,153),(163,165))((181,191),(3,33),(35,41))((166,85,186))((77,182),(184,22,48))((137,192),(198,19,23)))))))))
210	LAYER 7-(((69,79),(72,74),(81,(7,51))(((52,82),(86,89))((91,(13,20),(28,30),(40,45))(((26,29),(49,55))((56,57),(62,83))(((84,88),(92,95))((97,(2,4))((5,6),(14,21)))))))))
211	LAYER 7-((171,(125,(140,146))((11,(121,141),(112,10,173))((12,50,70),(101,71,94)))))))))
212	LAYER 7-((38,179),(63,((107,110),(32,54),(119,24,31))(((155,164),(177,187))((196,1,131))((132,134),(149,150)))))))))
213	LAYER 7-((66,(167),(114,133))(((162,((43,153),(163,165))((181,191),(3,33),(35,41))(((166,85,186))((77,182),(184,22,48))((137,192),(198,19,23)))))))))
214	LAYER 7-((154,(44,(18,75),(68,9,17))(((185,189),(161,174),(152,157),(172,148,151)))))))))
215	LAYER 6-(((52,82),(86,89))((91,(13,20),(28,30),(40,45))(((26,29),(49,55))((56,57),(62,83))(((84,88),(92,95))((97,(2,4))((5,6),(14,21)))))))))
216	LAYER 6-((135,(116,122))(((118,120),(126,128))((138,160),(195,(111,113))(((170,190),(8,15),(36,96))(((98,99),(129,139))((142,143),(144,169)))))))))
217	LAYER 6-(((162,((43,153),(163,165))((181,191),(3,33),(35,41))(((166,85,186))((77,182),(184,22,48))((137,192),(198,19,23)))))))))
218	LAYER 6-((44,(18,75),(68,9,17))(((185,189),(161,174),(152,157),(172,148,151)))))))))

219	LAYER 6-((121.141),(112.10.173)),((12.50.70),(101.71.94))))))
220	LAYER 6-((63,(107.110),(32.54),(119.24.31))),((155.164),(177.187)),((196.1.131)),((132.134),(149.150))))))
221	LAYER 5-(((118.120),(126.128)),(138.160),(195.111.113))),((170.190),(8.15),(36.96))),((98.99),(129.139)),((142.143),(144.169))))))
222	LAYER 5-(((26.29),(49.55)),(56.57),(62.83)),((84.88),(92.95)),((97.2.4)),((5.6),(14.21))))))
223	LAYER 5-(((107.110),(32.54),(119.24.31))),((155.164),(177.187)),((196.1.131)),((132.134),(149.150))))))
224	LAYER 5-((121.141),(112.10.173)),((12.50.70),(101.71.94))))))
225	LAYER 5-((158.180),(64.109),(67.108.73.102))))))
226	LAYER 5-((166,(85.186)),((77.182),(184.22.48)),((137.192),(198.19.23))))))
227	LAYER 5-((185.189),(161.174),(152.157),(172.148.151))))))
228	LAYER 5-((162,((43.153),(163.165)),((181.191),(3.33),(35.41))))))
229	LAYER 4-(((118.120),(126.128)),(138.160),(195.111.113))))))
230	LAYER 4-(((155.164),(177.187)),(196.1.131)),((132.134),(149.150))))))
231	LAYER 4-(((170.190),(8.15),(36.96))),((98.99),(129.139)),((142.143),(144.169))))))
232	LAYER 4-(((43.153),(163.165)),((181.191),(3.33),(35.41))))))
233	LAYER 4-(((52.82),(86.89)),(91.13.20)),((28.30),(40.45))))))
234	LAYER 4-(((77.182),(184.22.48)),((137.192),(198.19.23))))))
235	LAYER 4-(((84.88),(92.95)),(97.2.4)),((5.6),(14.21))))))
236	LAYER 4-((106,(175.176)),(183.194,(58.78))))))
237	LAYER 4-((107.110),(32.54),(119.24.31))))))
238	LAYER 4-((112,(10.173)),(12.50.70),(101.71.94))))))
239	LAYER 4-((161.174),(152.157),(172.148.151))))))
240	LAYER 4-((34.37),(39,(80.90)),(124.65.87))))))
241	LAYER 4-((46.93),(25.105),(104.136),(197.199))))))
242	LAYER 4-((64.109),(67.108.73.102))))))
243	LAYER 4-((69.79),(72.74),(81.7.51))))))
244	LAYER 4-((44,(18.75),(68.9.17))))))
245	LAYER 3-(((26.29),(49.55)),(56.57),(62.83))))))
246	LAYER 3-(((98.99),(129.139)),(142.143),(144.169))))))
247	LAYER 3-((12,(50.70),(101.71.94))))))
248	LAYER 3-((137.192),(198.19.23))))))
249	LAYER 3-((138.160),(195.111.113))))))
250	LAYER 3-((152.157),(172.148.151))))))
251	LAYER 3-((159.193),(76.103),(60.100))))))
252	LAYER 3-((170.190),(8.15),(36.96))))))
253	LAYER 3-((18.75),(68.9.17))))))
254	LAYER 3-((181.191),(3.33),(35.41))))))
255	LAYER 3-((196.1.131)),((132.134),(149.150))))))
256	LAYER 3-((25.105),(104.136),(197.199))))))
257	LAYER 3-((32.54),(119.24.31))))))
258	LAYER 3-((39,(80.90)),(124.65.87))))))
259	LAYER 3-((72.74),(81.7.51))))))
260	LAYER 3-((77.182),(184.22.48))))))
261	LAYER 3-((91,(13.20)),(28.30),(40.45))))))
262	LAYER 3-((97.2.4)),((5.6),(14.21))))))
263	LAYER 3-((127,(156.130.168))))))
264	LAYER 3-((171,(125.140.146))))))
265	LAYER 3-((183,(194.58.78))))))
266	LAYER 3-((66,(167.114.133))))))
267	LAYER 3-((67,(108.73.102))))))
268	LAYER 2-((104.136),(197.199))))))
269	LAYER 2-((118.120),(126.128))))))
270	LAYER 2-((132.134),(149.150))))))
271	LAYER 2-((142.143),(144.169))))))
272	LAYER 2-((155.164),(177.187))))))
273	LAYER 2-((26.29),(49.55))))))
274	LAYER 2-((28.30),(40.45))))))
275	LAYER 2-((3.33),(35.41))))))
276	LAYER 2-((43.153),(163.165))))))
277	LAYER 2-((5.6),(14.21))))))
278	LAYER 2-((52.82),(86.89))))))
279	LAYER 2-((56.57),(62.83))))))
280	LAYER 2-((76.103),(60.100))))))
281	LAYER 2-((8.15),(36.96))))))
282	LAYER 2-((84.88),(92.95))))))
283	LAYER 2-((98.99),(129.139))))))
284	LAYER 2-((101.71.94))))))
285	LAYER 2-((106,(175.176))))))
286	LAYER 2-((108,(73.102))))))
287	LAYER 2-((112,(10.173))))))
288	LAYER 2-((119,(24.31))))))
289	LAYER 2-((12,(50.70))))))
290	LAYER 2-((124,(65.87))))))
291	LAYER 2-((125,(140.146))))))
292	LAYER 2-((135,(116.122))))))
293	LAYER 2-((145,(42.117))))))
294	LAYER 2-((156,(130.168))))))
295	LAYER 2-((166,(85.186))))))
296	LAYER 2-((167,(114.133))))))
297	LAYER 2-((172,(148.151))))))
298	LAYER 2-((184,(22.48))))))
299	LAYER 2-((188,(16.27))))))
300	LAYER 2-((194,(58.78))))))
301	LAYER 2-((195,(111.113))))))
302	LAYER 2-((196,(1.131))))))
303	LAYER 2-((198,(19.23))))))
304	LAYER 2-((39,(80.90))))))
305	LAYER 2-((47,(147.178))))))
306	LAYER 2-((68,(9.17))))))
307	LAYER 2-((81,(7.51))))))
308	LAYER 2-((91,(13.20))))))
309	LAYER 2-((97,(2.4))))))
310	LAYER 1-((1.131))))))
311	LAYER 1-((10.173))))))
312	LAYER 1-((104.136))))))
313	LAYER 1-((107.110))))))
314	LAYER 1-((111.113))))))
315	LAYER 1-((114.133))))))
316	LAYER 1-((116.122))))))
317	LAYER 1-((118.120))))))
318	LAYER 1-((121.141))))))
319	LAYER 1-((126.128))))))
320	LAYER 1-((129.139))))))
321	LAYER 1-((13.20))))))
322	LAYER 1-((130.168))))))
323	LAYER 1-((132.134))))))
324	LAYER 1-((137.192))))))
325	LAYER 1-((138.160))))))
326	LAYER 1-((14.21))))))
327	LAYER 1-((140.146))))))
328	LAYER 1-((142.143))))))
329	LAYER 1-((144.169))))))

330	LAYER 1-(147.178)
331	LAYER 1-(148.151)
332	LAYER 1-(149.150)
333	LAYER 1-(152.157)
334	LAYER 1-(155.164)
335	LAYER 1-(158.180)
336	LAYER 1-(159.193)
337	LAYER 1-(16.27)
338	LAYER 1-(161.174)
339	LAYER 1-(163.165)
340	LAYER 1-(170.190)
341	LAYER 1-(175.176)
342	LAYER 1-(177.187)
343	LAYER 1-(18.75)
344	LAYER 1-(181.191)
345	LAYER 1-(185.189)
346	LAYER 1-(19.23)
347	LAYER 1-(197.199)
348	LAYER 1-(2.4)
349	LAYER 1-(22.48)
350	LAYER 1-(24.31)
351	LAYER 1-(25.105)
352	LAYER 1-(26.29)
353	LAYER 1-(28.30)
354	LAYER 1-(3.33)
355	LAYER 1-(32.54)
356	LAYER 1-(34.37)
357	LAYER 1-(35.41)
358	LAYER 1-(36.96)
359	LAYER 1-(38.179)
360	LAYER 1-(40.45)
361	LAYER 1-(42.117)
362	LAYER 1-(43.153)
363	LAYER 1-(46.93)
364	LAYER 1-(49.55)
365	LAYER 1-(5.6)
366	LAYER 1-(50.70)
367	LAYER 1-(52.82)
368	LAYER 1-(56.57)
369	LAYER 1-(58.78)
370	LAYER 1-(59.115)
371	LAYER 1-(60.100)
372	LAYER 1-(62.83)
373	LAYER 1-(64.109)
374	LAYER 1-(65.87)
375	LAYER 1-(69.79)
376	LAYER 1-(7.51)
377	LAYER 1-(71.94)
378	LAYER 1-(72.74)
379	LAYER 1-(73.102)
380	LAYER 1-(76.103)
381	LAYER 1-(77.182)
382	LAYER 1-(8.15)
383	LAYER 1-(80.90)
384	LAYER 1-(84.88)
385	LAYER 1-(85.186)
386	LAYER 1-(86.89)
387	LAYER 1-(9.17)
388	LAYER 1-(92.95)
389	LAYER 1-(98.99)

Агломеративная дендрограмма, приведенная на рисунке 16 имеет 15 уровней иерархии. *Каждому уровню иерархии агломеративной дендрограммы классов соответствует слой нейронной сети, в котором в качестве нейронов выступают кластеры этого уровня иерархии, а в качестве рецепторов – кластеры предыдущего уровня иерархии.* На нулевом уровне в качестве классов-нейронов выступают наименования живых существ, а в качестве рецепторов – их признаки (см. таблицу 5). Поэтому получается 15-слойная нейросеть.

Однако, на данный момент программная реализация системы «Эйдос» не позволяет строить нейросети с числом слоев больше 10, что, впрочем, вполне достаточно.

**Таблица 9 – Описательные шкалы и градации (полностью)**

KOD_ATR	NAME_ATR
1	ШЕРСТЬ-есть
2	ШЕРСТЬ-нет
3	ПЕРЬЯ-есть
4	ПЕРЬЯ-нет
5	ЯЙЦО-есть
6	ЯЙЦО-нет
7	МОЛОКО-есть
8	МОЛОКО-нет
9	ВОЗДУШНЫЙ-есть
10	ВОЗДУШНЫЙ-нет
11	ВОДНЫЙ-есть
12	ВОДНЫЙ-нет
13	ХИЩНИК-есть

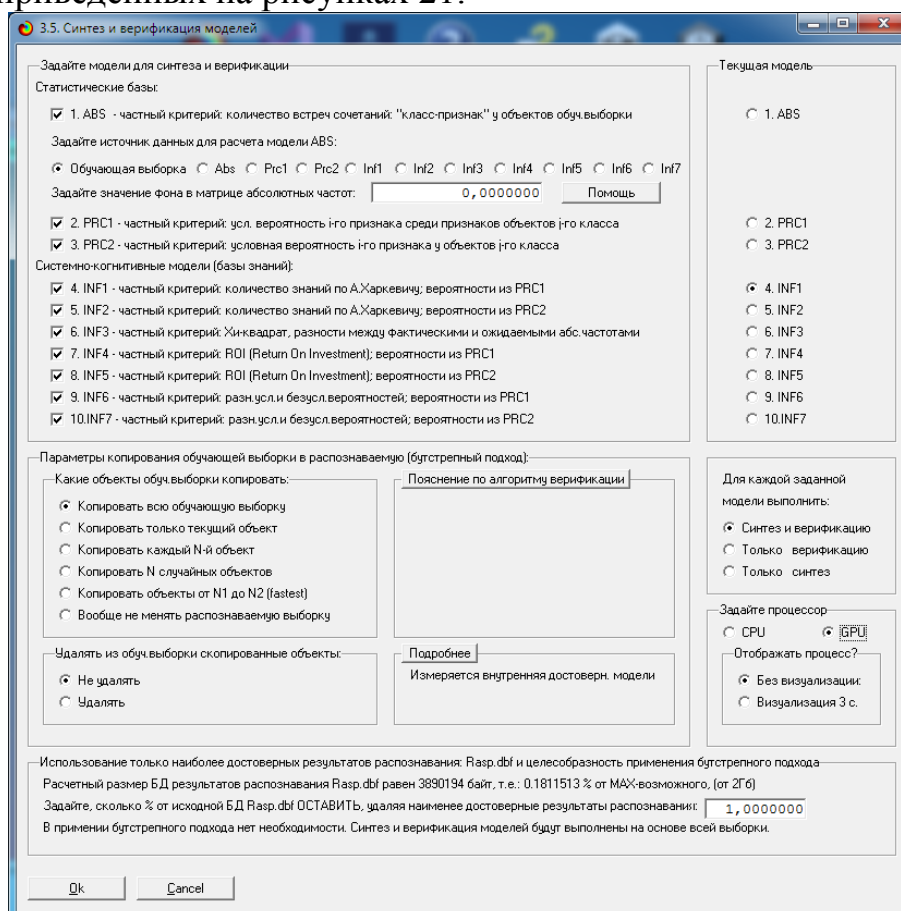
14	ХИЩНИК-нет
15	ЗУБАСТЫЙ-есть
16	ЗУБАСТЫЙ-нет
17	ПОЗВОНОЧНИК-есть
18	ПОЗВОНОЧНИК-нет
19	ДЫШИТ-есть
20	ДЫШИТ-нет
21	ЯДОВИТЫЙ-есть
22	ЯДОВИТЫЙ-нет
23	ПЛАВНИК-есть
24	ПЛАВНИК-нет
25	НОГИ-1/6-нет
26	НОГИ-2/6-две
27	НОГИ-3/6-три
28	НОГИ-4/6-четыре
29	НОГИ-5/6-шесть
30	НОГИ-6/6-восемь
31	ХВОСТ-есть
32	ХВОСТ-нет
33	ДОМАШНИЙ-есть
34	ДОМАШНИЙ-нет
35	БОЛЬШЕ КОШКИ-есть
36	БОЛЬШЕ КОШКИ-нет

Описательные шкалы и градации в данной модели (таблица 9) не отличаются от созданных ранее в других моделях (таблица 5).

Таблица 10 – Обучающая выборка (полностью)

#### 4.3.2.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей, в которых классы созданы на основе кластеров, полученных по объективному сходству/различию объектов обучающей выборки по их признакам

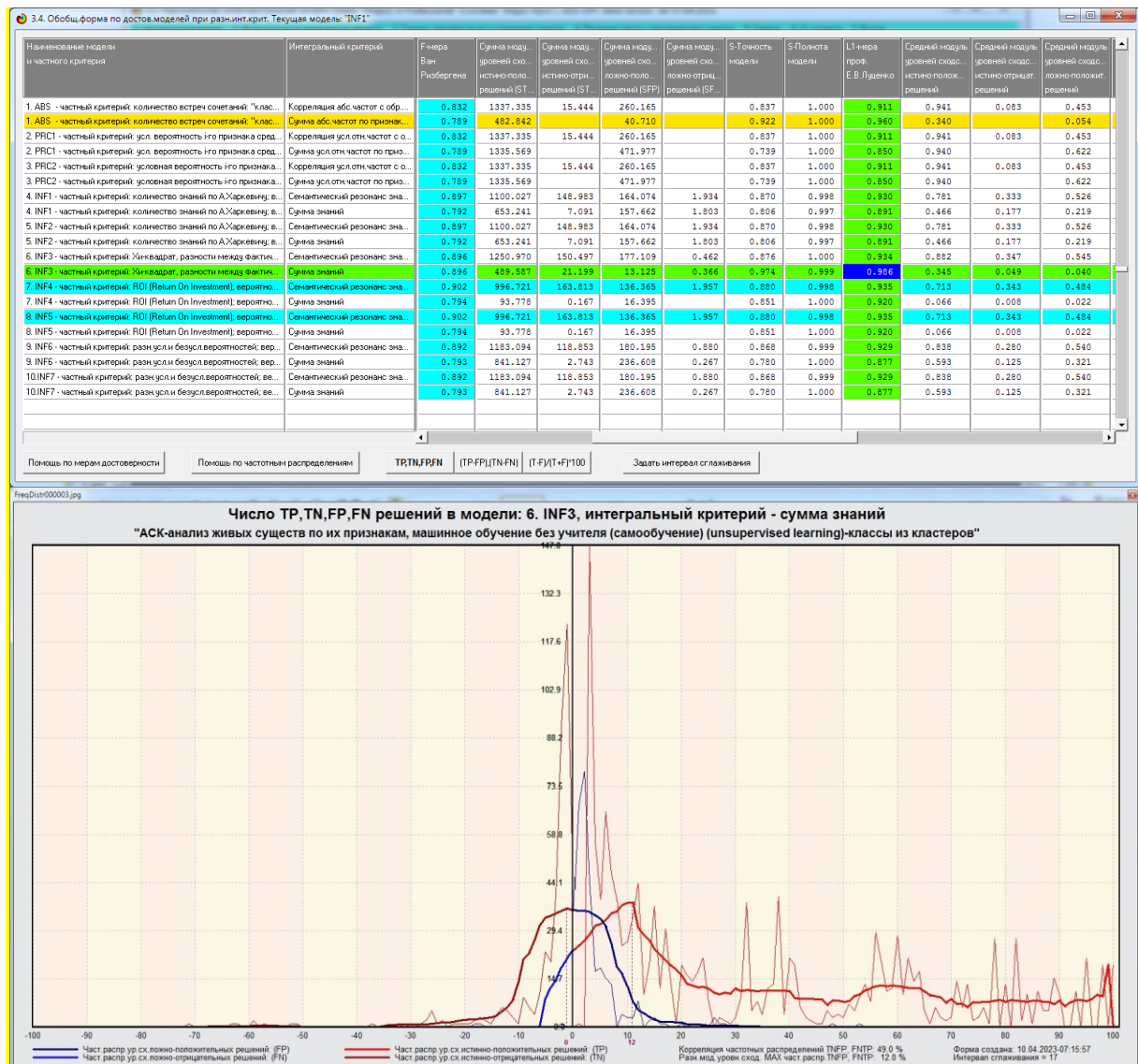
Эта задача решается в режиме 3.5 при тех же параметрах, что и раньше, приведенных на рисунках 21:

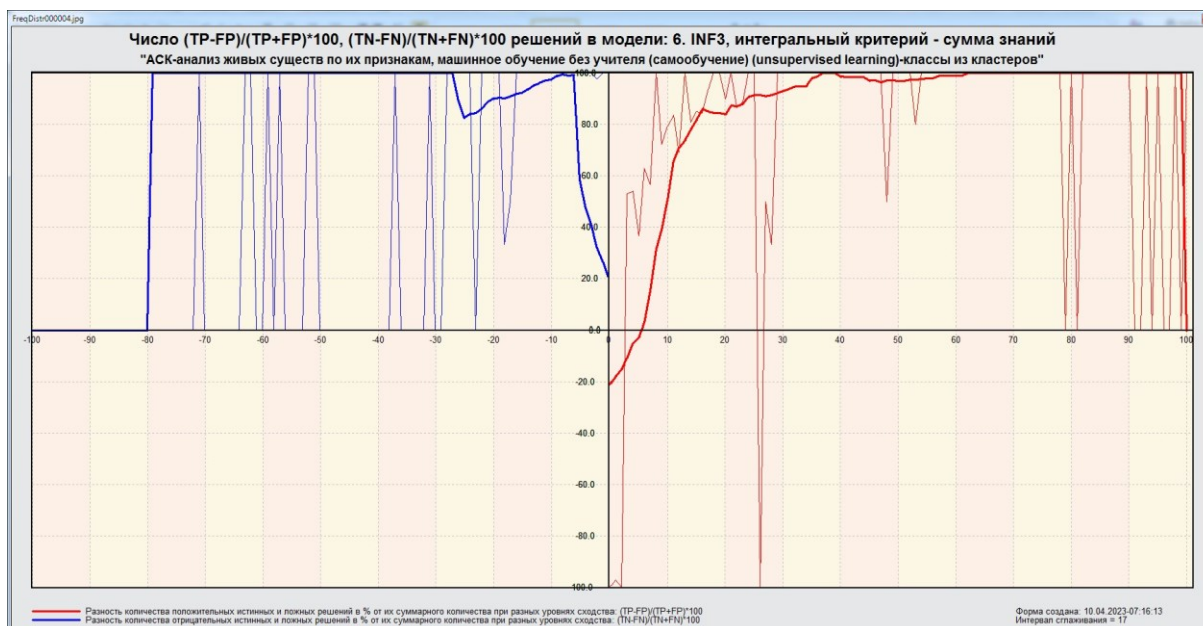


**Рисунок 21. Экранная форма управления режимом синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей**

#### 4.3.2.4. Верификация моделей

Верификация моделей, в которых классы созданы на основе кластеров, полученных по объективному сходству/различию объектов обучающей выборки по их признакам (рисунки 16, 17), показывает, что эти модели обладают более высокой достоверностью, чем исходные (рисунок 22):





**Рисунок 22. Экранные формы режима оценки достоверности статистических и системно-когнитивных моделей**

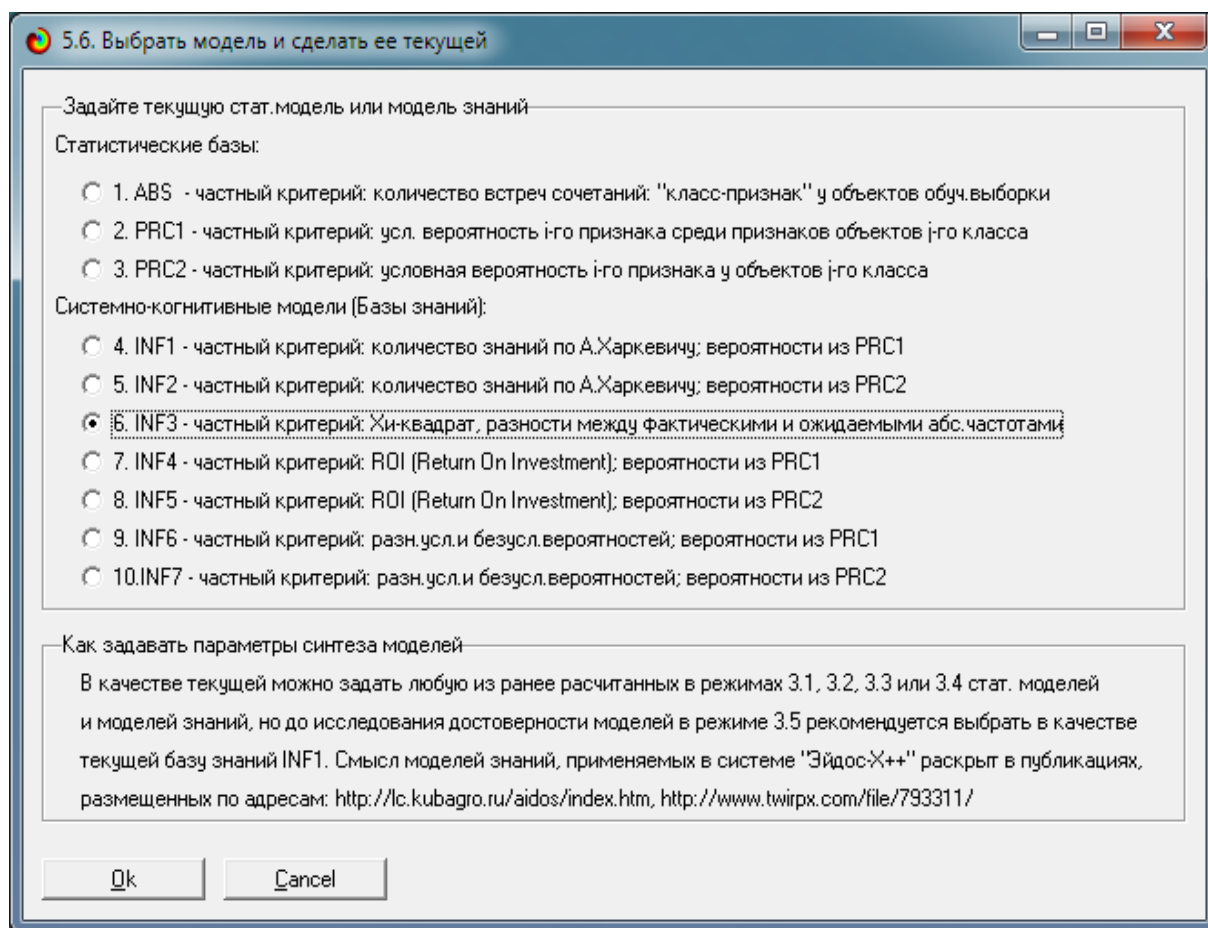
### **4.3.3. Автоматическая классификация живых существ на основе их признаков по обобщенным классам, созданным на основе кластеров**

#### **4.3.3.1. Решение задачи классификации в системе «Эйдос»**

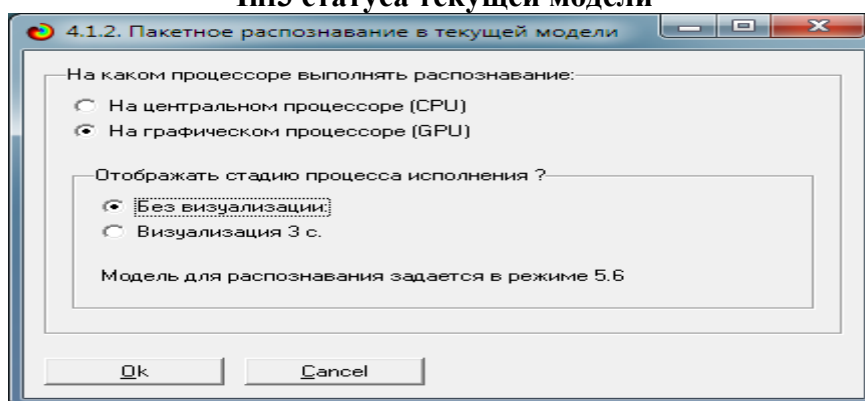
В системе «Эйдос» есть *несколько* способов решения этой задачи.

Одним из вариантов является кластерный анализ классов (режимы 4.2.2.1, 4.2.2.3). Но при 389 классах в модели кластерный анализ классов в системе «Эйдос» может занять значительное время.

Другим вариантом является, который мы и рассмотрим в данной работе, является просмотр результатов классификации объектов обучающей выборки по классам в режимах 4.1.3.1, 4.1.3.2 и других режимах подсистемы вывода результатов классификации 4.1.3. Но предварительно необходимо выполнить эту классификацию в наиболее достоверной модели по результатам их верификации в режиме 3.4, т.е. в модели Inf3 (см. рисунок 22). Для этого в режиме 5.6 зададим системно-когнитивную модель Inf3 в качестве текущей модели (рисунок 23) и в ней в режиме 4.1.2 проведем классификацию живых существ (рисунок 24). Результаты классификации просмотрим в режимах 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунки 25 и 26).



**Рисунок 23. Экранная форма режима 5.6 придания системно-когнитивной модели Inf3 статуса текущей модели**





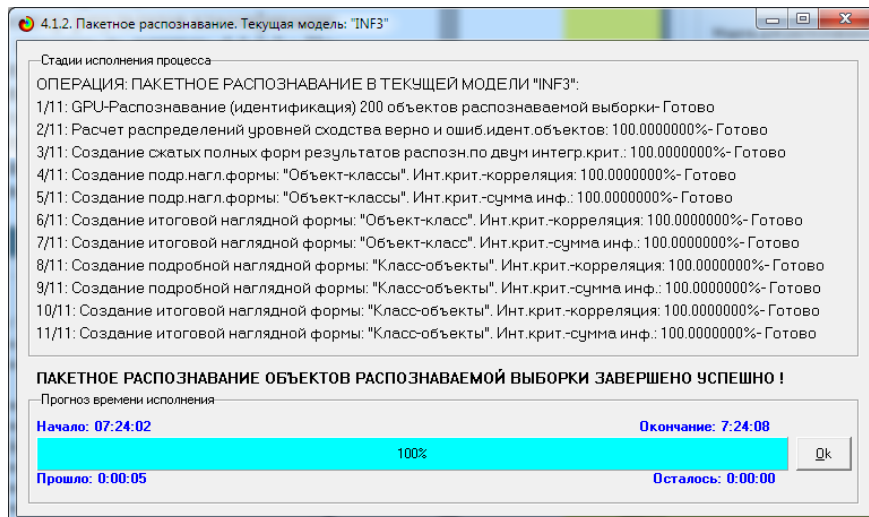


Рисунок 24. Экранные формы режима 4.1.2 классификации объектов обучающей выборки

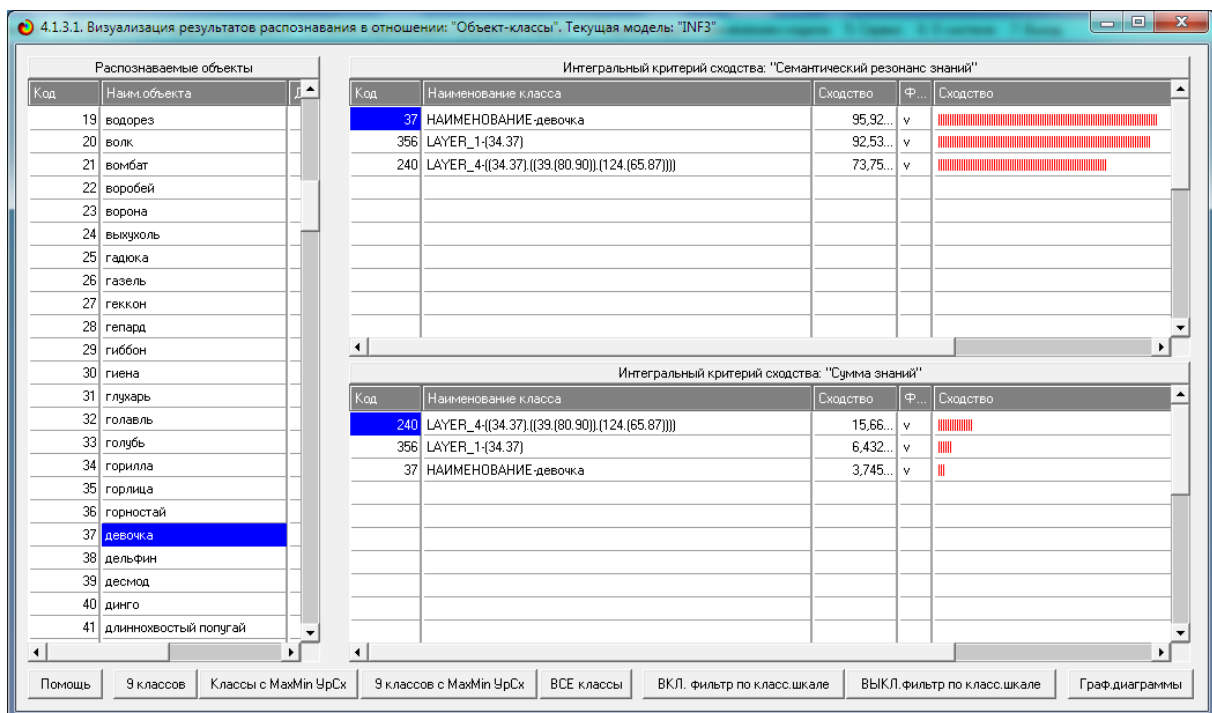


Рисунок 25. Экранная форма режима 4.1.3.1 отображения результатов классификации объектов обучающей выборки

4.1.3.2. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Класс-объекты". Текущая модель: "Inf3"

Классы		Интегральный критерий сходства: "Семантический резонанс знаний"						
Код	Наим. класса	Код	Наименование объекта	Сходство	Ф.	Сходство	Дата	Вр.
232	LAYER_4((43.153) (163.165)) (181.191) (3.33) (35.41))	39	десмод	83,79...	v	<div style="width: 83.79%;"></div>	10.04.2023	07:
233	LAYER_4((52.82) (86.89)) (91.13.20)) (28.30) (40.45))	34	горилла	80,84...	v	<div style="width: 80.84%;"></div>	10.04.2023	07:
234	LAYER_4((77.182) (184.22.48)) (137.192) (198.19.23))	80	крылан	79,72...	v	<div style="width: 79.72%;"></div>	10.04.2023	07:
235	LAYER_4((84.88) (92.95)) (97.2.4)) (5.6) (14.21))	65	кенгурваллаби	77,61...	v	<div style="width: 77.61%;"></div>	10.04.2023	07:
236	LAYER_4((106.175.176)) (183.194.58.78))	87	лемур	77,61...	v	<div style="width: 77.61%;"></div>	10.04.2023	07:
237	LAYER_4((107.110) (132.54) (119.24.31))	37	девочка	73,75...	v	<div style="width: 73.75%;"></div>	10.04.2023	07:
238	LAYER_4((112.10.173)) (12.50.70)) (101.71.94))	90	летучая мышь	64,44...	v	<div style="width: 64.44%;"></div>	10.04.2023	07:
239	LAYER_4((161.174) (152.157) (172.148.151))	125	ориск	54,20...	v	<div style="width: 54.20%;"></div>	10.04.2023	07:
240	LAYER_4((34.37) (39.80.90)) (124.65.87))	2	антилопа	52,78...	v	<div style="width: 52.78%;"></div>	10.04.2023	07:
241	LAYER_4((46.93) (25.105) (104.136) (197.199))	1	акула-катран	-40,73...	v	<div style="width: -40.73%;"></div>	10.04.2023	07:
242	LAYER_4((64.109) (67.108.73.102))							
243	LAYER_4((69.79) (72.74) (81.7.51))							
244	LAYER_4((44.118.75) (68.9.17))							
245	LAYER_3((26.29) (49.55) (56.57) (62.83))							
246	LAYER_3((98.99) (129.139) (142.143) (144.169))							
247	LAYER_3((12.50.70)) (101.71.94))							
248	LAYER_3((137.192) (98.19.23))							
249	LAYER_3((138.160) (95.111.113))							
250	LAYER_3((152.157) (72.148.151))							
251	LAYER_3((159.193) (76.103) (60.100))							
252	LAYER_3((170.190) (8.15) (36.96))							
253	LAYER_3((18.75) (68.9.17))							
254	LAYER_3((181.191) (3.33) (35.41))							
255	LAYER_3((196.1.131)) (132.134) (149.150))							
256	LAYER_3((25.105) (104.136) (197.199))							
257	LAYER_3((22.81) (10.131.21))							

Интегральный критерий сходства: "Сумма знаний"						
Код	Наименование объекта	Сходство	Ф.	Сходство	Дата	Вр.
39	десмод	17,80...	v	<div style="width: 17.80%;"></div>	10.04.2023	07:
34	горилла	17,17...	v	<div style="width: 17.17%;"></div>	10.04.2023	07:
80	крылан	16,93...	v	<div style="width: 16.93%;"></div>	10.04.2023	07:
65	кенгурваллаби	16,48...	v	<div style="width: 16.48%;"></div>	10.04.2023	07:
87	лемур	16,48...	v	<div style="width: 16.48%;"></div>	10.04.2023	07:
37	девочка	15,66...	v	<div style="width: 15.66%;"></div>	10.04.2023	07:
90	летучая мышь	13,69...	v	<div style="width: 13.69%;"></div>	10.04.2023	07:
125	ориск	11,51...	v	<div style="width: 11.51%;"></div>	10.04.2023	07:
2	антилопа	11,21...	v	<div style="width: 11.21%;"></div>	10.04.2023	07:
1	акула-катран	-8,654...	v	<div style="width: -8.654%;"></div>	10.04.2023	07:

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

Рисунок 26. Экранная форма режима 4.1.3.2 отображения результатов классификации объектов обучающей выборки

#### 4.3.3.2. Решение задачи классификации в системе IBM SPSS Statistics

Для классификации объектов обучающей выборки по классам в системе *IBM SPSS Statistics V27* в наиболее достоверной модели Inf3 необходимо конвертировать данную модель из внутреннего представления системы «Эйдос» в MS Excel файл.

Для этого в системе «Эйдос» предназначен режим 5.1. Конвертер моделей Abs,Prc#,Inf# => CSV. Этот режим обеспечивает преобразование статистических Abs, Prc1, Prc2 и системно когнитивных моделей Inf1, Inf2, Inf3, Inf4, Inf5, Inf6, Inf7 из стандарта TXT в стандарт CSV. Особенно это может пригодиться для кластеризации в системе IBM SPSS Statistics 27.0.1 IF026. *Очень важно, что данное преобразование происходит без ограничений на размерность модели (количество классов и количество признаков), т.е. для Big Data* (рисунки 27). Кроме того в первую строку выходного файла и во вторую колонку вставлены полные наименования классов (переменных) и признаков (наблюдений) из модели системы «Эйдос», что очень удобно.

Созданный в данном режиме файл: Inf3.csv перекодируем из OEM866 в UTF-8 используя конвертер <https://anton-pribora.ru/recoder/> или другим способом, например с помощью онлайн перекодировщика.

Затем преобразуем файл Inf3.csv в Inf3.xls в онлайн конвертере: <https://tableconvert.com/ru/csv-to-excel>. Уже в самом Excel-файле во всем файле заменим десятичную точку на десятичную запятую.

В результате получим файл Inf3.xlsx, готовый для ввода в систему *IBM SPSS Statistics V27* (таблица 11).

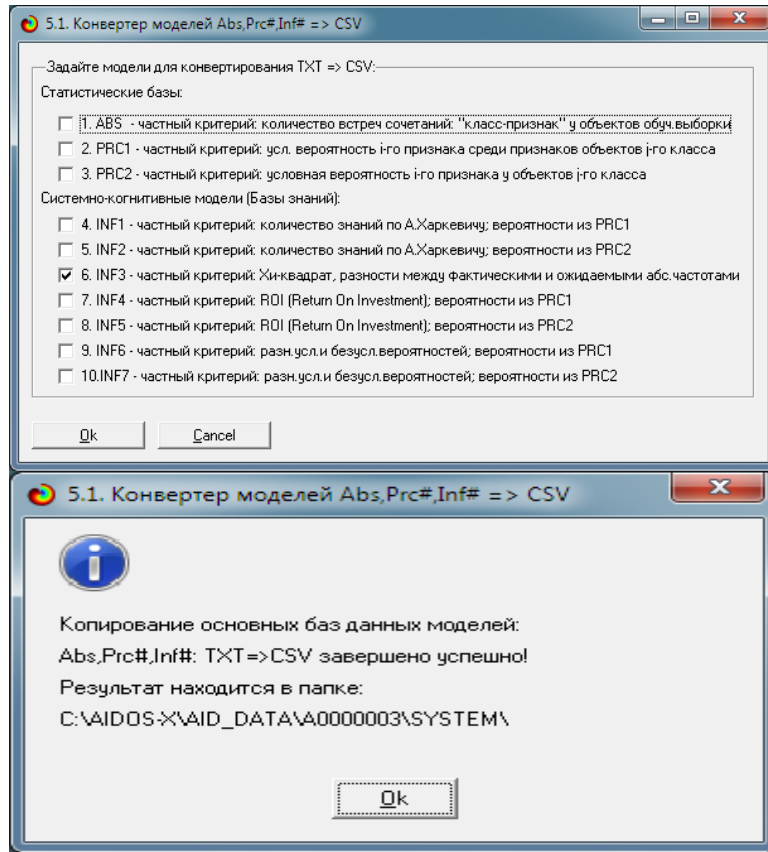
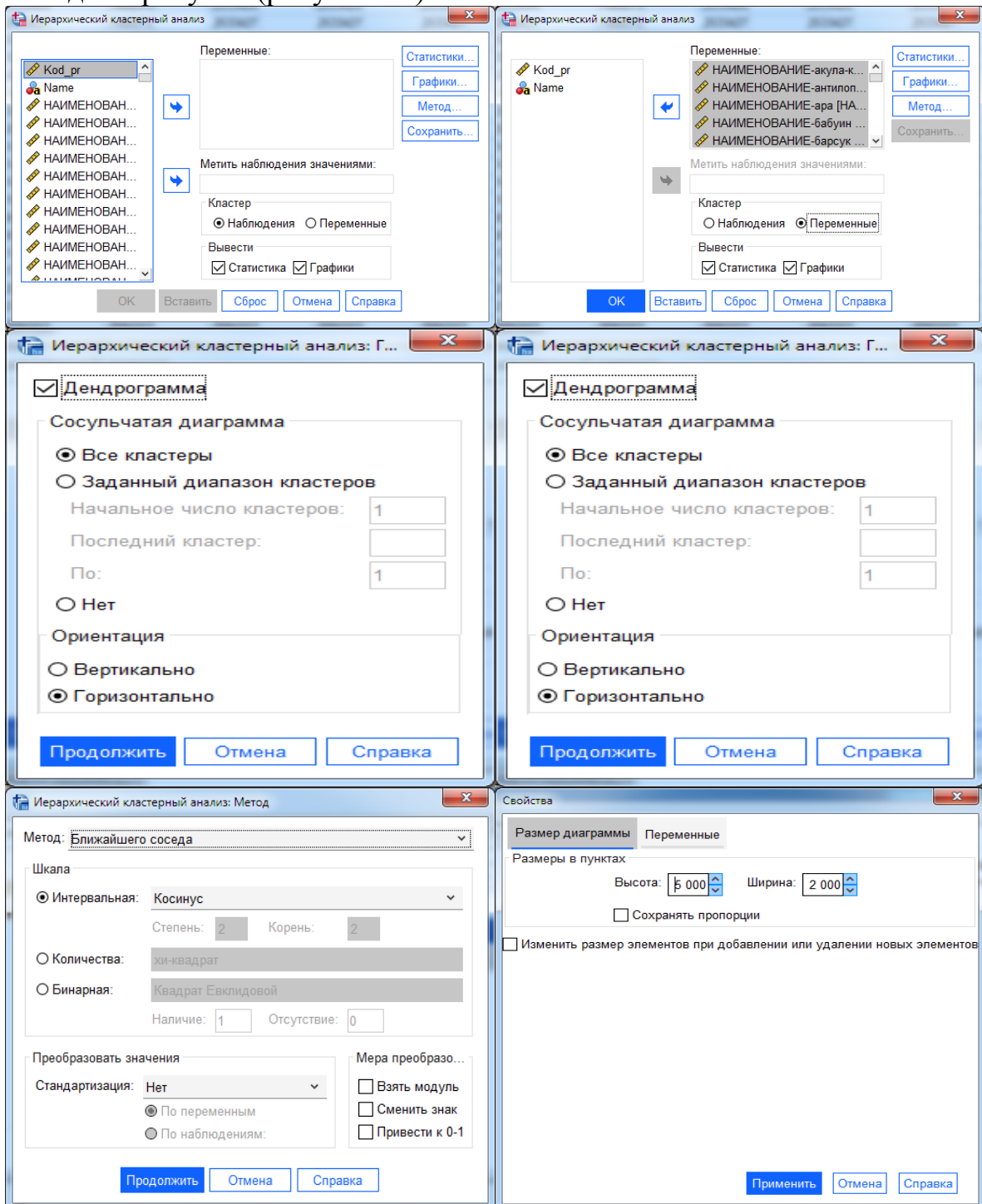


Рисунок 27. Экранные формы режима конвертера моделей Abs,Prc#,Inf# => CSV (режим 5.1 системы «Эйдос»)

Затем запускаем режим: Анализ-Классификация-Иерархическая кластеризация (рисунок 28):

Рисунок 28. Экранная форма системы *IBM SPSS Statistics V27* с данными системно-когнитивной модели Inf3 системы «Эйдос»

Затем в окне иерархического кластерного анализа *перенесем все наименования классов в переменные* и зададим все нужные параметры: статистики, графики, метод, а также размер изображения дендрограммы на последнем рисунке (рисунки 29)<sup>2</sup>:



**Рисунок 29. Окна иерархического кластерного анализа системы IBM SPSS Statistics V27 с заданными параметрами кластеризации**

<sup>2</sup> Задан в 2 раза больший размер, чтобы прописались наименования всех 389 переменных. Чтобы выйти на это окно надо 2 раза кликнуть по изображению дендрограммы.



**Рисунок 30. Агломеративная дендрограмма системы *IBM SPSS Statistics V27* полученная по данным системно-когнитивной модели Inf3 системы «Эйдос»<sup>3</sup>**

<sup>3</sup> Дендрограмма читабельна при масштабе просмотра 500%

На данной дендрограме видно, какие классы 0-го слоя нейронной сети, т.е. живые существа, в какие кластеры, соответствующие классам-нейронам других слоев нейронной сети входят. На основе этого кластерам могут быть даны содержательные наименования, соответствующие типам живых существ разной степени общности.

На рисунках 16, 17, 30 в наименованиях кластеров во вложенных круглых скобках через запятую указаны коды классов, входящих в эти кластеры.

#### 4.4. Машинное обучение с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning)

##### 4.4.1. Когнитивная структуризация предметной области

Объект моделирования, действующие на него факторы и результаты их влияния в этом методе ничем не отличаются от приведенных в разделе 4.2.1 в таблицах 1 и 2, поэтому здесь мы их рассматривать не будем.

##### 4.4.2. Формализация предметной области. Различие между адаптацией и пересинтезом модели

Исходные данные, используемые для создания модели машинного обучения с частичным привлечением учителя, созданы на основе исходных данных, приведенных в таблице 3, но отличаются от них тем, что они не полностью размечены учителем, а лишь частично.

Эти данные можно получить двумя способами:

1. В таблице 3 удалить часть разметки, проведенной учителем, например, просто **удалить** наименования типов у некоторых объектов обучающей выборки.

2. **Добавить** в таблицу 3 описания новых объектов, для которых **неизвестен** тип и у которых могут быть не только ранее известные по объектам обучающей выборки признаки, но и новые, ранее **неизвестные**, не встречающиеся у объектов обучающей выборки.

Мы в данной работе в качестве примера используем 1-й вариант, т.к. это технически проще и достаточно для пояснения идеи метода машинного обучения с частичным участием учителя, т.е. достаточно для данной статьи.

Но отметим, что на практике чаще встречается и более важен 2-й вариант, когда модель создается на основе одной выборки (ее называют обучающая или тренировочная выборка), а распознается в этой модели другая выборка (распознаваемая или тестовая).

Распознаваемая выборка отличается от обучающей не только тем, что в ней не размечена принадлежность объектов к классам (эту принадлежность как раз нужно определить на основе моделей, созданных на основе обучающей выборки), но также и тем, что объекты распознаваемой выборки могут быть описаны признаками, которые **не**

*встречаются* у объектов обучающей выборки, а значит их нет и в описательных шкалах и градациях и они **никак не будут закодированы**.

В системе «Эйдос» такой вариант является приемлемым. Он реализуется путем указания в API (которых в настоящее время в системе 6) опции, что исходные данные используются не для создания модели, а для ее использования для формирования распознаваемой выборки.

Но есть и другой вариант: просто включить описания распознаваемых объектов в обучающую выборку без указания классов. Тогда их признаки, не встречающиеся у объектов обучающей выборки, будут закодированы, но в созданных моделях по этим признакам будет отсутствовать информация об их связях с классами.

Объекты распознаваемой выборки могут относиться к генеральной совокупности, по отношению к которой обучающая выборка является репрезентативной. Тогда для них будут действовать **уже известные практически те же** закономерности связей между признаками и классами, что и для объектов обучающей выборки и результаты распознавания на основе этих закономерностей будут **адекватными**.

Если эти **адекватно** распознанные объекты разметить, включить в обучающую выборку и пересоздать модели, то предметная область адекватности этих моделей по отношению к которой такая расширенная обучающая выборка репрезентативна, изменится лишь **количественно**, т.е. несущественно. В этом заключается **адаптация** модели.

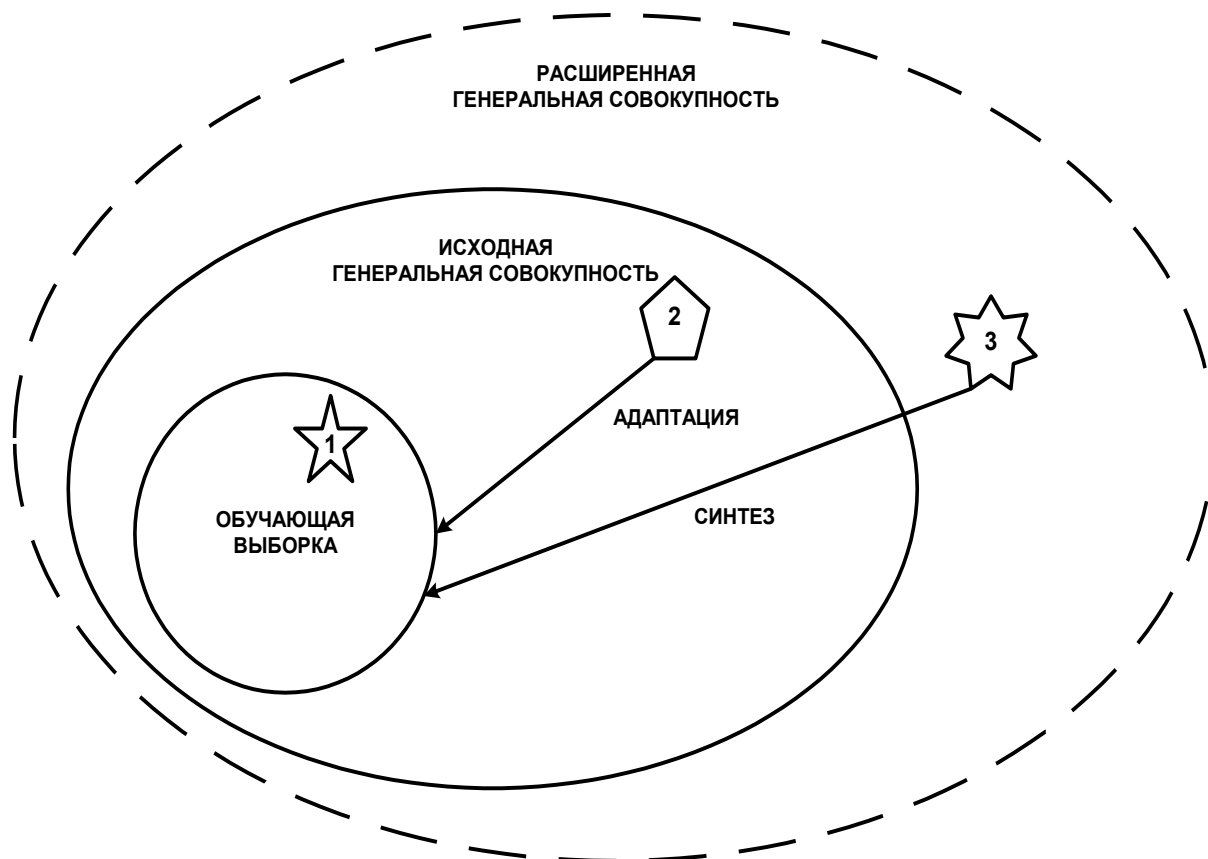
Но у объектов распознаваемой выборки могут быть и **новые ранее неизвестные** по обучающей выборке закономерности связей между признаками и классами, степень принадлежности к которым как раз и надо определить. Тогда **для этих** распознаваемых объектов и результаты распознавания будут **неадекватными**. Это означает, что эти объекты распознаваемой выборки не относятся к генеральной совокупности, по отношению к которой обучающая выборка репрезентативна.

Если эти **неадекватно** распознанные объекты разметить, включить в обучающую выборку и пересоздать модели, то предметная область адекватности этих моделей по отношению к которой такая расширенная обучающая выборка репрезентативна, **качественно** расширится. В этом заключается **пересинтез** модели (см. рисунок 31).

**При адаптации** модели классификационные и описательные шкалы и градации не меняются, а **несущественно, количественно, неприципиально** изменяются лишь взаимосвязи между признаками и классами в моделях.

**При пересинтезе** модели изменяются классификационные и описательные шкалы и градации и взаимосвязи между признаками и классами в моделях изменяются **существенно, качественно, принципиально**.

К ПОЯСНЕНИЮ ПОНЯТИЙ: "АДАПТАЦИЯ И СИНТЕЗ МОДЕЛИ";  
"ВНУТРЕННЯЯ И ВНЕШНЯЯ ВАЛИДНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ"



**Рисунок 31. К вопросу о пояснении смысла понятий:  
«Адаптация и синтез когнитивной модели предметной области»**

Подробнее все эти понятия рассматриваются в разделе: «2.3.1. Исходные теоретические положения когнитивной концепции» работы автора 2002 года [13].

Учитывая сказанное для создания комфортных условий для будущего возможного пересинтеза модели лучше распознаваемую выборку включать в обучающую. Тогда при пересинтезе модели на основе полученной уже после распознавания верифицированной (достоверной) информации о принадлежности распознаваемых объектов к классам, будут пересоздаваться только классификационные шкалы и градации, а описательные шкалы и градации не изменятся.

В таблице приведены исходные данные, полученные из данных таблицы 3 путем удаления разметки по классам у части объектов обучающей выборки. Иначе говоря, часть объектов обучающей выборки размечена учителем по классам, а часть не размечена и рассматривается как объекты распознаваемой выборки. В этом и заключается частичное участие учителя в данном методе машинного обучения.











сельдь	149	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
семга	150	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
скат	155	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
сом	164	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
тунец	177	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
форель	187	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35
щука	196	206	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	22	23	25	31	34	35

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

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» при параметрах, приведенных на рисунке 4.

#### 4.4.4. Верификация моделей

Отображение результатов верификации моделей в режиме 3.4 приведено на рисунках 32:

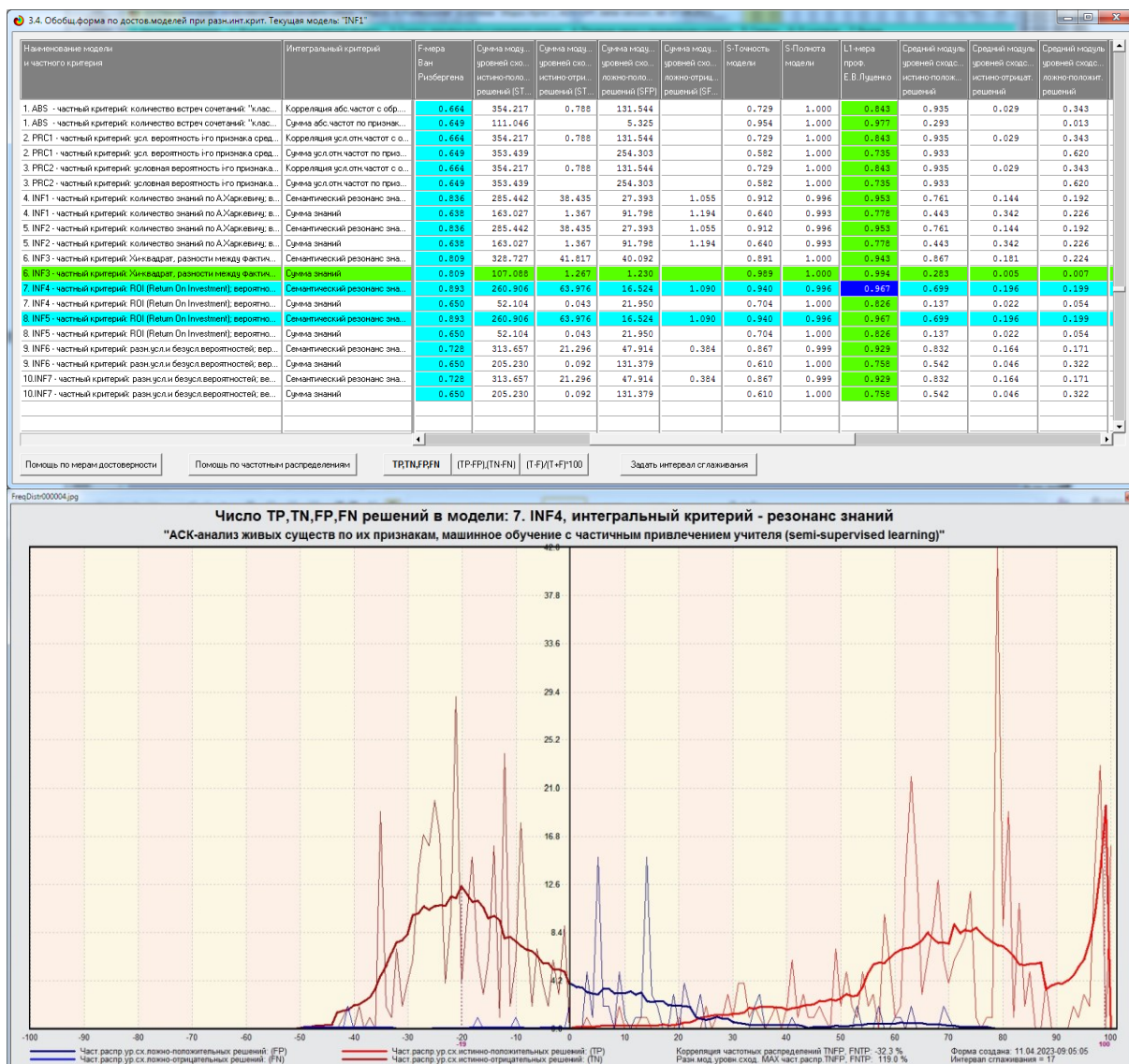


Рисунок 32. Достоверность моделей в режиме машинного обучения с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning)

Из сравнения рисунков 5 и 32 мы видим, что достоверность моделей изменилась очень незначительно.



4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
1	древолаз
2	жаба
3	лягушка
4	лягушка
5	норница
6	саламандра
7	тригон
8	антилопа
9	бабуин
10	барсук
11	бегемот
12	белка
13	белый медведь
14	бизон
15	боров
16	буйвол
17	бурый медведь
18	верблюд
19	виверина
20	волк
21	вомбат
22	газель
23	гепард

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
175	НАИМЕНОВАНИЕ-тригон	89,60...		
176	НАИМЕНОВАНИЕ-тугара	89,60...		
93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка	83,16...	v	
47	НАИМЕНОВАНИЕ-жаба	77,91...		
200	ТИП-земноводные	68,26...		
158	НАИМЕНОВАНИЕ-слепозмейка	65,01...		
188	НАИМЕНОВАНИЕ-жамелеон	61,43...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	59,66...		
106	НАИМЕНОВАНИЕ-морская свинья	52,49...		
58	НАИМЕНОВАНИЕ-кайман	48,24...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
204	ТИП-пресмыкающиеся	8,457...		
200	ТИП-земноводные	4,405...		
93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка	3,116...	v	
202	ТИП-многоногие	3,021...		
206	ТИП-рыбы	2,622...		
47	НАИМЕНОВАНИЕ-жаба	1,405...		
175	НАИМЕНОВАНИЕ-тригон	1,405...		
176	НАИМЕНОВАНИЕ-тугара	1,405...		
188	НАИМЕНОВАНИЕ-жамелеон	1,101...		
158	НАИМЕНОВАНИЕ-слепозмейка	1,101...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
1	древолаз
2	жаба
3	лягушка
4	лягушка
5	норница
6	саламандра
7	тригон
8	антилопа
9	бабуин
10	барсук
11	бегемот
12	белка
13	белый медведь
14	бизон
15	боров
16	буйвол
17	бурый медведь
18	верблюд
19	виверина
20	волк
21	вомбат
22	газель
23	гепард

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
84	НАИМЕНОВАНИЕ-лянь	95,60...		
88	НАИМЕНОВАНИЕ-ленивец	95,60...		
92	НАИМЕНОВАНИЕ-лошадь	95,60...		
95	НАИМЕНОВАНИЕ-макака	95,60...		
97	НАИМЕНОВАНИЕ-мартышка	95,60...		
201	ТИП-млекопитающие	92,27...		
111	НАИМЕНОВАНИЕ-мул	87,15...		
113	НАИМЕНОВАНИЕ-муравьед	87,15...		
118	НАИМЕНОВАНИЕ-овца	87,15...		
120	НАИМЕНОВАНИЕ-олень	87,15...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
201	ТИП-млекопитающие	100,00...		
2	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	1,545...	v	
4	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	1,545...		
5	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	1,545...		
6	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	1,545...		
14	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол	1,545...		
21	НАИМЕНОВАНИЕ-вомбат	1,545...		
26	НАИМЕНОВАНИЕ-газель	1,545...		
29	НАИМЕНОВАНИЕ-гиббон	1,545...		
49	НАИМЕНОВАНИЕ-жирф	1,545...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
1	древолаз
2	жаба
3	лягушка
4	лягушка
5	норница
6	саламандра
7	тригон
8	антилопа
9	бабуин
10	барсук
11	бегемот
12	белка
13	белый медведь
14	бизон
15	боров
16	буйвол
17	бурый медведь
18	верблюд
19	виверина
20	волк
21	вомбат
22	газель
23	гепард

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
92	НАИМЕНОВАНИЕ-лошадь	95,60...		
95	НАИМЕНОВАНИЕ-макака	95,60...		
97	НАИМЕНОВАНИЕ-мартышка	95,60...		
201	ТИП-млекопитающие	92,27...		
111	НАИМЕНОВАНИЕ-мул	87,15...		
113	НАИМЕНОВАНИЕ-муравьед	87,15...		
118	НАИМЕНОВАНИЕ-овца	87,15...		
120	НАИМЕНОВАНИЕ-олень	87,15...		
126	НАИМЕНОВАНИЕ-осел	87,15...		
128	НАИМЕНОВАНИЕ-панда	87,15...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
201	ТИП-млекопитающие	100,00...		
2	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	1,545...		
4	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	1,545...	v	
5	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	1,545...		
6	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	1,545...		
14	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол	1,545...		
21	НАИМЕНОВАНИЕ-вомбат	1,545...		
26	НАИМЕНОВАНИЕ-газель	1,545...		
29	НАИМЕНОВАНИЕ-гиббон	1,545...		
49	НАИМЕНОВАНИЕ-жирф	1,545...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
1	древолаз
2	жаба
3	лягушка
4	лягушка
5	норница
6	саламандра
7	тригон
8	антилопа
9	бабуин
10	барсуک
11	бегемот
12	белка
13	белый медведь
14	бизон
15	боров
16	буйвол
17	бурый медведь
18	верблюд
19	виверина
20	волк
21	вомбат
22	газель
23	гепард

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
92	НАИМЕНОВАНИЕ-лошадь	95,60...		
95	НАИМЕНОВАНИЕ-макака	95,60...		
97	НАИМЕНОВАНИЕ-мартышка	95,60...		
201	ТИП-млекопитающие	92,27...		
111	НАИМЕНОВАНИЕ-мул	87,15...		
113	НАИМЕНОВАНИЕ-муравьед	87,15...		
118	НАИМЕНОВАНИЕ-овец	87,15...		
120	НАИМЕНОВАНИЕ-олень	87,15...		
126	НАИМЕНОВАНИЕ-осел	87,15...		
128	НАИМЕНОВАНИЕ-панда	87,15...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
201	ТИП-млекопитающие	100,00...		
2	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	1,545...		
4	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	1,545...	v	
5	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	1,545...		
6	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	1,545...		
14	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол	1,545...		
21	НАИМЕНОВАНИЕ-вомбат	1,545...		
26	НАИМЕНОВАНИЕ-газель	1,545...		
29	НАИМЕНОВАНИЕ-гиббон	1,545...		
49	НАИМЕНОВАНИЕ-жирф	1,545...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
1	древолаз
2	жаба
3	лягушка
4	лягушка
5	норница
6	саламандра
7	тригон
8	антилопа
9	бабуин
10	барсук
11	бегемот
12	белка
13	белый медведь
14	бизон
15	боров
16	буйвол
17	бурый медведь
18	верблюд
19	виверина
20	волк
21	вомбат
22	газель
23	гепард

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
84	НАИМЕНОВАНИЕ-лани	95,60...		
88	НАИМЕНОВАНИЕ-ленивец	95,60...		
92	НАИМЕНОВАНИЕ-лошадь	95,60...		
95	НАИМЕНОВАНИЕ-макака	95,60...		
97	НАИМЕНОВАНИЕ-мартышка	95,60...		
201	ТИП-млекопитающие	92,27...		
111	НАИМЕНОВАНИЕ-мул	87,15...		
113	НАИМЕНОВАНИЕ-муравьед	87,15...		
118	НАИМЕНОВАНИЕ-овец	87,15...		
120	НАИМЕНОВАНИЕ-олень	87,15...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
201	ТИП-млекопитающие	100,00...		
2	НАИМЕНОВАНИЕ-антилопа	1,545...		
4	НАИМЕНОВАНИЕ-бабуин	1,545...	v	
5	НАИМЕНОВАНИЕ-барсук	1,545...		
6	НАИМЕНОВАНИЕ-бегемот	1,545...		
14	НАИМЕНОВАНИЕ-буйвол	1,545...		
21	НАИМЕНОВАНИЕ-вомбат	1,545...		
26	НАИМЕНОВАНИЕ-газель	1,545...		
29	НАИМЕНОВАНИЕ-гиббон	1,545...		
49	НАИМЕНОВАНИЕ-жирф	1,545...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
101	тигр
102	тушканчик
103	тюлень
104	уконос
105	фенек
106	хомяк
107	хорек
108	шиншилла
109	кальмар
110	краб
111	моллюск
112	морская звезда
113	морская медуза
114	омар
115	осьминог
116	речной рак
117	скорпион
118	слизняк
119	червь
120	блоха
121	богомол
122	божья коровка
123	жук-носорог

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
60	НАИМЕНОВАНИЕ-кальмар	95,14...	v	
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	69,25...		
127	НАИМЕНОВАНИЕ-осьминог	68,81...		
202	ТИП-многоногие	62,42...		
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	58,80...		
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	58,80...		
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	56,08...		
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак	56,08...		
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	52,27...		
159	НАИМЕНОВАНИЕ-слизняк	48,27...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
202	ТИП-многоногие	10,15...		
206	ТИП-рыбы	8,400...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	4,554...		
60	НАИМЕНОВАНИЕ-кальмар	2,297...	v	
203	ТИП-насекомые	1,837...		
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	1,688...		
127	НАИМЕНОВАНИЕ-осьминог	1,688...		
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	1,383...		
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	1,383...		
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	1,383...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы



4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
101	тигр
102	тушканчик
103	тюлень
104	утконос
105	фенек
106	хотяк
107	хорек
108	шиншила
109	кальмар
110	краб
111	моллюск
112	морская звезда
113	морская медуза
114	омар
115	осьминог
116	речной рак
117	скорпион
118	слизняк
119	червь
120	блоха
121	богомол
122	божья коровка
123	жук-носорог

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	95,84...	v	
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	95,84...		
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	80,00...		
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	79,06...		
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак	79,06...		
202	ТИП-многоногие	79,05...		
127	НАИМЕНОВАНИЕ-осьминог	67,07...		
175	НАИМЕНОВАНИЕ-тригон	66,04...		
176	НАИМЕНОВАНИЕ-тугарта	66,04...		
200	ТИП-земноводные	64,22...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
202	ТИП-многоногие	12,85...		
203	ТИП-насекомые	9,204...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	7,437...		
206	ТИП-рыбы	5,975...		
200	ТИП-земноводные	4,144...		
205	ТИП-птицы	4,092...		
93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка	2,376...		
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	2,254...	v	
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	2,254...		
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	1,950...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
101	тигр
102	тушканчик
103	тюлень
104	утконос
105	фенек
106	хотяк
107	хорек
108	шиншила
109	кальмар
110	краб
111	моллюск
112	морская звезда
113	морская медуза
114	омар
115	осьминог
116	речной рак
117	скорпион
118	слизняк
119	червь
120	блоха
121	богомол
122	божья коровка
123	жук-носорог

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	96,56...	v	
202	ТИП-многоногие	87,66...		
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	87,10...		
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	87,10...		
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	83,07...		
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак	83,07...		
159	НАИМЕНОВАНИЕ-слизняк	78,05...		
193	НАИМЕНОВАНИЕ-червь	78,05...		
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	77,42...		
60	НАИМЕНОВАНИЕ-кальмар	73,00...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
202	ТИП-многоногие	14,25...		
206	ТИП-рыбы	11,62...		
203	ТИП-насекомые	10,49...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	8,829...		
205	ТИП-птицы	7,157...		
200	ТИП-земноводные	3,321...		
100	НАИМЕНОВАНИЕ-моллюск	2,353...	v	
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	2,048...		
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	2,048...		
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	2,048...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
111	моллюск
112	морская звезда
113	морская медуза
114	омар
115	осьминог
116	речной рак
117	скорпион
118	слизняк
119	червь
120	блоха
121	богомол
122	божья коровка
123	жук-носорог
124	комар
125	комнатная муха
126	майский жук
127	моль
128	муравей
129	оса
130	паук
131	пчела медоносная
132	саранча
133	стрекоза

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
47	НАИМЕНОВАНИЕ-жаба	68,95...		
202	ТИП-многоногие	64,94...		
71	НАИМЕНОВАНИЕ-комнатная муха	64,36...		
94	НАИМЕНОВАНИЕ-майский жук	64,36...		
101	НАИМЕНОВАНИЕ-моль	64,36...		
203	ТИП-насекомые	64,14...		
12	НАИМЕНОВАНИЕ-божья коровка	63,60...		
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	62,80...		
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак	62,80...		
200	ТИП-земноводные	58,24...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
203	ТИП-насекомые	18,61...		
205	ТИП-птицы	10,85...		
202	ТИП-многоногие	10,56...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	4,243...		
200	ТИП-земноводные	3,758...		
10	НАИМЕНОВАНИЕ-блоха	2,158...	v	
173	НАИМЕНОВАНИЕ-термит	2,158...		
50	НАИМЕНОВАНИЕ-жук-носорог	1,853...		
70	НАИМЕНОВАНИЕ-комар	1,853...		
112	НАИМЕНОВАНИЕ-муравей	1,853...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
111	моллюск
112	морская звезда
113	морская медуза
114	омар
115	осьминог
116	речной рак
117	скорпион
118	слизняк
119	червь
120	блоха
121	богомол
122	божья коровка
123	жук-носорог
124	комар
125	комнатная муха
126	майский жук
127	моль
128	муравей
129	оса
130	паук
131	пчела медоносная
132	саранча
133	стрекоза

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	45,13...		
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак	45,13...		
203	ТИП-насекомые	44,62...		
140	НАИМЕНОВАНИЕ-пчела медоносная	40,36...		
146	НАИМЕНОВАНИЕ-саранча	40,36...		
66	НАИМЕНОВАНИЕ-киви	39,82...		
202	ТИП-многоногие	39,77...		
166	НАИМЕНОВАНИЕ-стервятник	37,11...		
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	36,73...		
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	36,73...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
205	ТИП-птицы	25,98...		
203	ТИП-насекомые	12,94...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	6,762...		
202	ТИП-многоногие	6,469...		
11	НАИМЕНОВАНИЕ-богомол	2,331...	v	
12	НАИМЕНОВАНИЕ-божья коровка	1,722...		
50	НАИМЕНОВАНИЕ-жук-носорог	1,417...		
70	НАИМЕНОВАНИЕ-комар	1,417...		
200	ТИП-земноводные	1,406...		
16	НАИМЕНОВАНИЕ-варан	1,113...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
111	моллюск
112	морская звезда
113	морская медуза
114	омар
115	осьминог
116	речной рак
117	скорпион
118	слизняк
119	червь
120	блоха
121	богомол
122	божья коровка
123	жук-носорог
124	комар
125	комнатная муха
126	майский жук
127	моль
128	муравей
129	оса
130	паук
131	пчела медоносная
132	саранча
133	стрекоза

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
11	НАИМЕНОВАНИЕ-богомол	72,00...		
121	НАИМЕНОВАНИЕ-омар	70,62...		
141	НАИМЕНОВАНИЕ-речной рак	70,62...		
202	ТИП-многоногие	66,94...		
203	ТИП-насекомые	66,48...		
159	НАИМЕНОВАНИЕ-слизняк	64,31...		
193	НАИМЕНОВАНИЕ-червь	64,31...		
112	НАИМЕНОВАНИЕ-муравей	64,05...		
76	НАИМЕНОВАНИЕ-краб	61,09...		
103	НАИМЕНОВАНИЕ-морская звезда	61,09...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
203	ТИП-насекомые	19,29...		
205	ТИП-птицы	19,26...		
202	ТИП-многоногие	10,88...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	5,756...		
200	ТИП-земноводные	3,311...		
12	НАИМЕНОВАНИЕ-божья коровка	2,351...	v	
50	НАИМЕНОВАНИЕ-жук-носорог	2,046...		
70	НАИМЕНОВАНИЕ-комар	2,046...		
93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка	1,960...		
10	НАИМЕНОВАНИЕ-блоха	1,741...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
122	божья коровка
123	жук-носорог
124	комар
125	комнатная муха
126	майский жук
127	моль
128	муравей
129	оса
130	паук
131	пчела медоносная
132	саранча
133	стрекоза
134	таракан
135	термит
136	варан
137	гадюка
138	геккон
139	кайман
140	крокодил
141	морская змея
142	полоз
143	слепозмейка
144	туатара

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
175	НАИМЕНОВАНИЕ-тригон	53,64...		
176	НАИМЕНОВАНИЕ-туатара	53,64...		
183	НАИМЕНОВАНИЕ-утоноос	52,59...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	50,25...		
180	НАИМЕНОВАНИЕ-цапа	44,23...		
114	НАИМЕНОВАНИЕ-нанду	42,14...		
133	НАИМЕНОВАНИЕ-пингвин	42,14...		
162	НАИМЕНОВАНИЕ-сова	35,89...		
161	НАИМЕНОВАНИЕ-собака	31,99...		
174	НАИМЕНОВАНИЕ-тигр	31,99...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
205	ТИП-птицы	9,638...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	7,125...		
16	НАИМЕНОВАНИЕ-варан	1,755...	v	
200	ТИП-земноводные	1,538...		
58	НАИМЕНОВАНИЕ-кайман	1,450...		
78	НАИМЕНОВАНИЕ-крокодил	1,450...		
206	ТИП-рыбы	1,424...		
27	НАИМЕНОВАНИЕ-геккон	1,146...		
123	НАИМЕНОВАНИЕ-орел	1,146...		
188	НАИМЕНОВАНИЕ-хамелеон	1,146...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
122	божья коровка
123	жук-носорог
124	комар
125	комнатная муха
126	майский жук
127	моль
128	муравей
129	оса
130	паук
131	пчела медоносная
132	саранча
133	стрекоза
134	таракан
135	термит
136	варан
137	гадюка
138	геккон
139	кайман
140	крокодил
141	марская змея
142	полоз
143	слепозмейка
144	туатара

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
25	НАИМЕНОВАНИЕ-гадюка	95,41...	v	
204	ТИП-пресмыкающиеся	81,72...		
197	НАИМЕНОВАНИЕ-яшгероловая змея	79,66...		
199	НАИМЕНОВАНИЕ-яшерца	79,66...		
158	НАИМЕНОВАНИЕ-слепозмейка	75,26...		
156	НАИМЕНОВАНИЕ-скорлион	68,10...		
175	НАИМЕНОВАНИЕ-тригон	61,83...		
176	НАИМЕНОВАНИЕ-туатара	61,83...		
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	59,68...		
58	НАИМЕНОВАНИЕ-кайман	58,75...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
204	ТИП-пресмыкающиеся	11,58...		
205	ТИП-птицы	10,27...		
202	ТИП-многоногие	9,285...		
203	ТИП-насекомые	8,043...		
206	ТИП-рыбы	5,052...		
200	ТИП-земноводные	2,662...		
25	НАИМЕНОВАНИЕ-гадюка	2,188...	v	
93	НАИМЕНОВАНИЕ-лягушка	1,635...		
105	НАИМЕНОВАНИЕ-морская медуза	1,579...		
156	НАИМЕНОВАНИЕ-скорлион	1,579...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
122	божья коровка
123	жук-носорог
124	комар
125	комнатная муха
126	майский жук
127	моль
128	муравей
129	оса
130	паук
131	пчела медоносная
132	саранча
133	стрекоза
134	таракан
135	термит
136	варан
137	гадюка
138	геккон
139	кайман
140	крокодил
141	марская змея
142	полоз
143	слепозмейка
144	туатара

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
58	НАИМЕНОВАНИЕ-кайман	52,43...		
78	НАИМЕНОВАНИЕ-крокодил	52,43...		
61	НАИМЕНОВАНИЕ-канарейка	51,39...		
47	НАИМЕНОВАНИЕ-жаба	47,97...		
180	НАИМЕНОВАНИЕ-цад	45,49...		
200	ТИП-земноводные	44,21...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	43,53...		
42	НАИМЕНОВАНИЕ-древотаз	40,27...		
117	НАИМЕНОВАНИЕ-норница	40,27...		
145	НАИМЕНОВАНИЕ-саламандра	40,27...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
205	ТИП-птицы	16,47...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	6,171...		
200	ТИП-земноводные	2,853...		
27	НАИМЕНОВАНИЕ-геккон	1,779...	v	
61	НАИМЕНОВАНИЕ-канарейка	1,170...		
188	НАИМЕНОВАНИЕ-хамелеон	1,170...		
16	НАИМЕНОВАНИЕ-варан	1,170...		
194	НАИМЕНОВАНИЕ-черепаха	1,170...		
3	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	0,865...		
33	НАИМЕНОВАНИЕ-голубь	0,865...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
133	стрекоза
134	таракан
135	термит
136	варан
137	гадюка
138	геккон
139	кайман
140	крокодил
141	марская змея
142	полоз
143	слепозмейка
144	туатара
145	цад
146	хамелеон
147	черепаха
148	яшгероловая змея
149	яшерца
150	ара
151	водорез
152	воробей
153	ворона
154	выухоль
155	глухарь

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
163	НАИМЕНОВАНИЕ-соловей	95,95...		
165	НАИМЕНОВАНИЕ-сорока	95,95...		
181	НАИМЕНОВАНИЕ-цад	95,95...		
191	НАИМЕНОВАНИЕ-цыпленок	95,95...		
205	ТИП-птицы	90,94...		
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	89,28...		
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	89,28...		
77	НАИМЕНОВАНИЕ-кратиеник	89,28...		
182	НАИМЕНОВАНИЕ-утка	89,28...		
184	НАИМЕНОВАНИЕ-фазан	89,28...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
205	ТИП-птицы	51,48...		
203	ТИП-насекомые	4,224...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	3,339...		
3	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	2,270...	v	
33	НАИМЕНОВАНИЕ-голубь	2,270...		
35	НАИМЕНОВАНИЕ-горлица	2,270...		
41	НАИМЕНОВАНИЕ-длиннохвостый попугай	2,270...		
43	НАИМЕНОВАНИЕ-дятел	2,270...		
153	НАИМЕНОВАНИЕ-сизарь	2,270...		
163	НАИМЕНОВАНИЕ-соловей	2,270...		

Помощь | 9 классов | Классы с MaxMin УрСх | 9 классов с MaxMin УрСх | ВСЕ классы | ВКЛ. фильтр по класс. шкале | ВЫКЛ. фильтр по класс. шкале | Граф. диаграммы

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
140	крокодил
141	марская змея
142	полоз
143	слепозмейка
144	туатара
145	удав
146	хамелеон
147	черепаха
148	якшоголовая змея
149	ящерица
150	ара
151	<b>водорез</b>
152	воробей
153	ворона
154	выхухоль
155	глухарь
156	голубь
157	горлица
158	длиннохвостый попугай
159	дятел
160	жаворонок
161	какаду
162	канарейка

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
19	НАИМЕНОВАНИЕ-водорез	94,88...	v	
23	НАИМЕНОВАНИЕ-ворона	94,88...		
137	НАИМЕНОВАНИЕ-поморник	94,88...		
192	НАИМЕНОВАНИЕ-чайка	94,88...		
198	НАИМЕНОВАНИЕ-ястреб	94,88...		
66	НАИМЕНОВАНИЕ-киви	88,23...		
166	НАИМЕНОВАНИЕ-стервятник	82,24...		
205	<b>ТИП-птицы</b>	81,43...		
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	81,39...		
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	81,39...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
205	<b>ТИП-птицы</b>	46,10...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	6,304...		
19	НАИМЕНОВАНИЕ-водорез	2,096...	v	
23	НАИМЕНОВАНИЕ-ворона	2,096...		
137	НАИМЕНОВАНИЕ-поморник	2,096...		
192	НАИМЕНОВАНИЕ-чайка	2,096...		
198	НАИМЕНОВАНИЕ-ястреб	2,096...		
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	1,791...		
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	1,791...		
66	НАИМЕНОВАНИЕ-киви	1,791...		

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

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
140	крокодил
141	марская змея
142	полоз
143	слепозмейка
144	туатара
145	удав
146	хамелеон
147	черепаха
148	якшоголовая змея
149	ящерица
150	ара
151	водорез
152	<b>воробей</b>
153	ворона
154	выхухоль
155	глухарь
156	голубь
157	горлица
158	длиннохвостый попугай
159	дятел
160	жаворонок
161	какаду
162	канарейка

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	94,83...	v	
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	94,83...		
77	НАИМЕНОВАНИЕ-крапчатник	94,83...		
182	НАИМЕНОВАНИЕ-утка	94,83...		
184	НАИМЕНОВАНИЕ-фазан	94,83...		
205	<b>ТИП-птицы</b>	84,72...		
85	НАИМЕНОВАНИЕ-лебедь	82,15...		
186	НАИМЕНОВАНИЕ-фламинго	82,15...		
19	НАИМЕНОВАНИЕ-водорез	80,69...		
23	НАИМЕНОВАНИЕ-ворона	80,69...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
205	<b>ТИП-птицы</b>	47,95...		
203	ТИП-насекомые	3,984...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	3,465...		
22	НАИМЕНОВАНИЕ-воробей	2,087...	v	
48	НАИМЕНОВАНИЕ-жаворонок	2,087...		
77	НАИМЕНОВАНИЕ-крапчатник	2,087...		
182	НАИМЕНОВАНИЕ-утка	2,087...		
184	НАИМЕНОВАНИЕ-фазан	2,087...		
3	НАИМЕНОВАНИЕ-ара	1,782...		
19	НАИМЕНОВАНИЕ-водорез	1,782...		

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

4.1.3.1. Визуализация результатов распознавания в отношении: "Объект-классы". Текущая модель: "INF3"

Код	Наим. объекта
170	поморник
171	сизарь
172	сова
173	соловей
174	сорока
175	стервятник
176	страус
177	удад
178	утка
179	фазан
180	фламинго
181	цыпленок
182	чайка
183	ястреб
184	<b>акула-катран</b>
185	голавль
186	зубатка
187	каarp
188	морской конек
189	морской язык
190	окунь
191	пескарь
192	плкша

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
187	НАИМЕНОВАНИЕ-форель	94,56...		
196	НАИМЕНОВАНИЕ-щука	94,56...		
206	<b>ТИП-рыбы</b>	91,18...		
24	НАИМЕНОВАНИЕ-выхухоль	79,21...		
31	НАИМЕНОВАНИЕ-глухарь	79,21...		
32	НАИМЕНОВАНИЕ-голавль	79,21...		
54	НАИМЕНОВАНИЕ-зубатка	79,21...		
119	НАИМЕНОВАНИЕ-окунь	79,21...		
158	НАИМЕНОВАНИЕ-слепозмейка	65,87...		
107	НАИМЕНОВАНИЕ-морской конек	65,47...		

Код	Наименование класса	Сходство	Ф...	Сходство
206	<b>ТИП-рыбы</b>	25,97...		
204	ТИП-пресмыкающиеся	8,617...		
1	НАИМЕНОВАНИЕ-акула-катран	2,029...	v	
131	НАИМЕНОВАНИЕ-пескарь	2,029...		
132	НАИМЕНОВАНИЕ-плкша	2,029...		
134	НАИМЕНОВАНИЕ-пирания	2,029...		
149	НАИМЕНОВАНИЕ-сельдь	2,029...		
150	НАИМЕНОВАНИЕ-сeмга	2,029...		
155	НАИМЕНОВАНИЕ-скат	2,029...		
164	НАИМЕНОВАНИЕ-сом	2,029...		

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

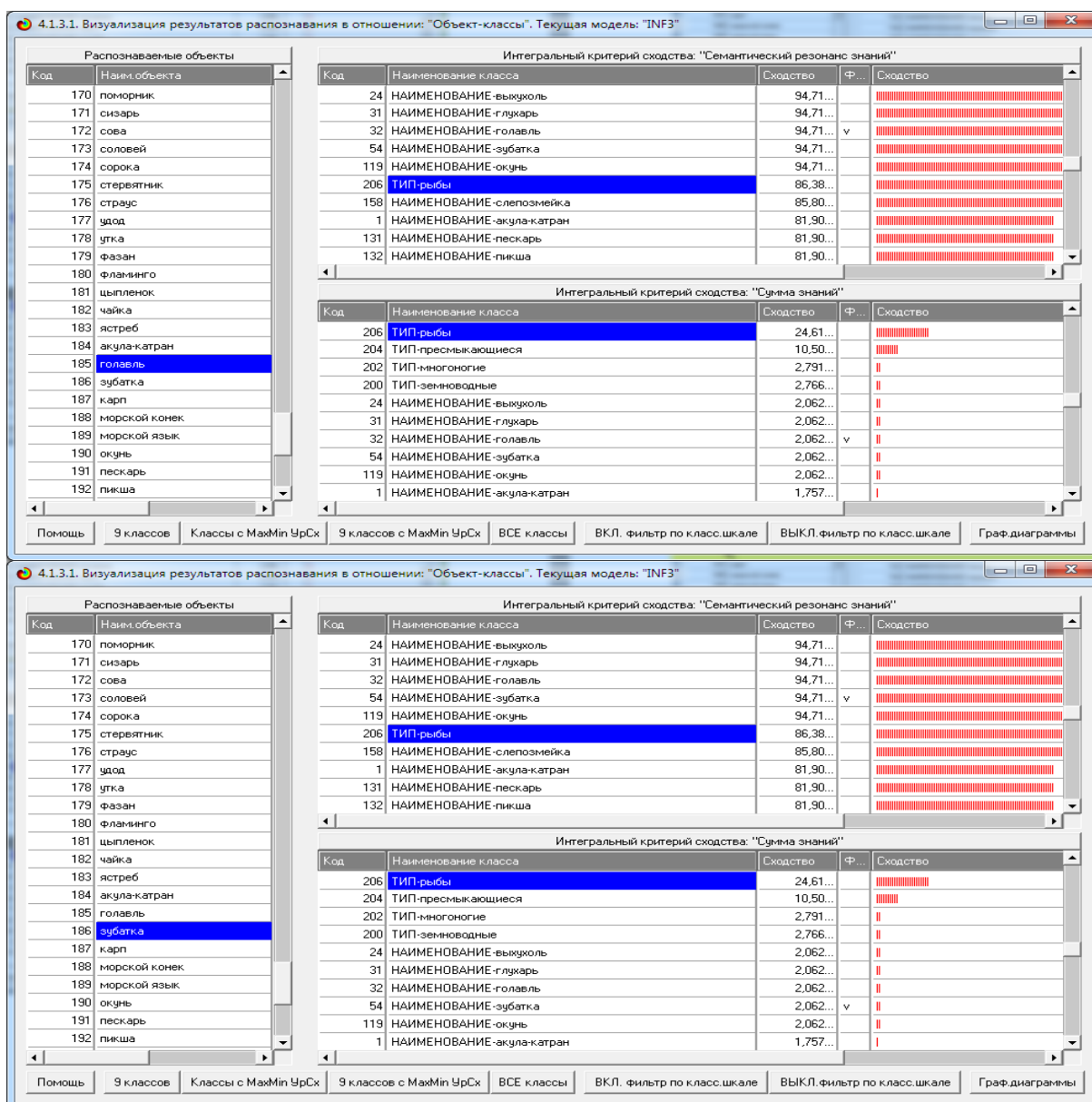


Рисунок 33. Результаты классификации по типам живых существ, размеченных учителем по типам в обучающей выборке

Из экранных форм, приведенных на рисунках 32, мы видим, что система «Эйдос» уверенно классифицирует живых существ по типам в модели Inf3 (особенно с интегральным критерием: «Сумма знаний»), созданной на основе обучающей выборки в которых эти существа не были размечены учителем по типам.

#### 4.5. Машинное обучение с подкреплением (reinforcement learning)

Существуют различные подходы к машинному обучению, отличающиеся *степенью участия человека* в этом процессе в реальном времени. Выделяют обучение с учителем, с частичным привлечением учителя и без учителя (самообучение) [1]. Соответственно различают машинное обучение на полностью *размеченных*, частично размеченных и

вообще не размеченных данных обучающей выборки. *Разметка данных* состоит в том, что в обучающей выборке системе указывается, к каким обобщенным категориям (классам) относится тот или иной объект обучающей выборки.

Данные размечает *учитель* (эксперт) или *опыт*. В случае если это учитель, то обучение называется обучением с учителем или частичным привлечением учителя, если же это опыт, то обучение называется обучением с *подкреплением*.

По сути, опыт, т.е. практика, может использоваться вместо учителя для разметки данных. При этом, поскольку система изначально не предобучена, то в начале своей работы она будет вести себя практически случайным образом. Но по мере накопления опыта ее работа будет становиться все более и более эффективной. При изменении закономерностей в предметной области из-за выхода за пределы генеральной совокупности в пространстве ли во времени (во втором случае это называется нарушением эргодичности) эффективность системы сначала будет снижаться, а потом постепенно опять повышаться за счет процессов адаптации и особенно пересинтеза модели.

При этом все рассмотренные выше этапы АСК-анализа:

- когнитивная структуризация предметной области;
- формализация предметной области;
- синтез статистических и системно-когнитивных моделей;
- верификация моделей;
- классификации живых существ по их признакам;

Будут в циклах адаптации пересинтеза модели выполняться самой системой автоматически.

## 5. Обсуждение

Существуют различные подходы к машинному обучению, отличающиеся степенью участия человека в этом процессе в реальном времени. Выделяют обучение с учителем, с частичным привлечением учителя и без учителя (самообучение). Соответственно различают машинное обучение на полностью размеченных, частично размеченных и вообще не размеченных данных обучающей выборки. Разметка данных состоит в том, что в обучающей выборке системе указывается, к каким обобщенным категориям (классам) относится тот или иной объект обучающей выборки. Возникают естественные вопросы о том:

1. Какие плюсы и минусы есть у упомянутых выше различных подходов к машинному обучению.

2. Какой из этих подходов лучше в том или ином конкретном случае.

В данной работе на простом интуитивно понятном численном примере рассмотрено, как реализуются приведенные виды машинного обучения в интеллектуальной системе «Эйдос», что позволило дать

обоснованные ответы на эти вопросы. Суть этих ответов сводится к тому, что в различных задачах в зависимости от действующих в них ограничений могут становиться предпочтительными те или иные методы.

## 6. Выводы

Созданный автором и описанный в данной работе программный инструментарий, исходные данные и созданные модели размещены в Эйдос-облаке под номером **380**, и могут быть установлены в среде интеллектуальной системы «Эйдос», изучены и реально *применены* для сравнения моделей машинного обучения с учителем (supervised learning), без учителя (самообучение) (unsupervised learning), с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning), с подкреплением (reinforcement learning). И это можно сделать на любом компьютере мира, на котором установлена система «Эйдос». Система «Эйдос» находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: [http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm).

## Литература

1. Беликова Кристина. Обучение нейросети с учителем, без учителя, с подкреплением – в чем отличие? Какой алгоритм лучше? // <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obuchenie-s-uchitelem-bez-uchitelja-s-podkrepleniem/>
2. 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.
3. Волик Б. Г. Дуальное управление // <http://knowledge.su/d/dualnoe-upravlenie>
4. Луценко Е.В. Методика использования репозитория UCI для оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 120 – 145. – IDA [article ID]: 0020302012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/12.pdf>, 1,625 у.п.л.
5. Луценко Е.В. АСК-анализ, моделирование и идентификация живых существ на основе их фенотипических признаков / Е.В. Луценко, Ю.Н. Пенкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 1358 – 1407. – IDA [article ID]: 1001406090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf>, 3,125 у.п.л.
6. Репозиторий UCI [Электронный ресурс]. Статья "Zoo Data Set". Режим доступа: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Zoo>, свободный. - Загл. с экрана. Яз. англ.
7. Сайт проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>.

8. Страницка проф.Е.В.Луценко в Ресечгейт: <https://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko>.
9. Страницка проф.Е.В.Луценко в РАЕ: Научная школа Автоматизированный системно-когнитивный анализ: <https://famous-scientists.ru/school/1608>.
10. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ зависимости агро-физических показателей почвы от ее обработки, удобрений и фазы вегетации пшеницы / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – №07(181). С. 172 – 224. – IDA [article ID]: 1812207017. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2022/07/pdf/17.pdf>, 3,312 у.п.л.
11. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg>, 3,125 у.п.л.
12. 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.
13. 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. [http://lc.kubagro.ru/FTP/ASKA\\_DOC.exe](http://lc.kubagro.ru/FTP/ASKA_DOC.exe) – EDN OCZFHС.