

УДК 004.8

UDC 004.8

06.02.00 Ветеринария и Зоотехния

Veterinary and Zootechnics

**РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ТЕСТА
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-
КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОШАДИ НА
ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕПОЗИТОРИЯ UCI С
ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА**

**DEVELOPING A VETERINARY TEST FOR
THE DIAGNOSIS OF GASTROINTESTINAL
DISEASES IN HORSES BASED ON DATA
FROM THE UCI REPOSITORY WITH THE USE
OF ASC-ANALYSIS**

Луценко Евгений Вениаминович

д.э.н., к.т.н., профессор

Scopus Author ID: 57188763047

РИНЦ SPIN-код: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

*Кубанский государственный аграрный универси-
тет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich

Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor

Scopus Author ID: 57188763047

RSCI SPIN-code: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Печурина Елена Каримовна

РИНЦ SPIN-код: 1952-4286

*Кубанский государственный аграрный универси-
тет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

Pechurina Elena Karimovna

RSCI SPIN-code: 1952-4286

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Сергеев Александр Эдуардович

к.ф.-м.н, доцент

РИНЦ SPIN-код: 7837-9566

*Кубанский государственный аграрный универси-
тет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

Sergeev Aleksandr Eduardovich

Cand.Phys.-Math.Sci., associate Professor

RSCI SPIN-code: 7837-9566

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В данной статье кратко рассматривается новый инновационный (доведенный до уровня, обеспечивающего практическое использование) метод искусственного интеллекта: автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий - интеллектуальная система «Эйдос». Приводится подробный численный пример решения, демонстрирующий технологию создания ветеринарного диагностического теста желудочно-кишечных заболеваний лошади. В качестве исходных данных использованы данные репозитория UCI, предоставленные Мэри Маклиш и Мэтт Сесиль (Отдел компьютерных наук Гуэлфский университет, Онтарио, Канада N1G 2W1, при поддержке спонсора: Уилла Тейлора. Разработанный тест использован для решения задач диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Результаты исследования могут быть использованы всеми желающими, благодаря тому, что Универсальная автоматизированная система «Эйдос», являющаяся инструментарием АСК-анализа, находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, а численные примеры решения задач ветеринарии с применением технологий искусственного интеллекта размещены как облачное Эйдос-приложение № 129

This article briefly discusses a new innovation (brought to a level that ensures its practical use) method of artificial intelligence: automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) and its programmatic toolkit which is called intellectual system "Eidos". A detailed numerical example of the solution demonstrating the technology of creating a veterinary diagnostic test of gastrointestinal diseases of horses is given. As the source data, we use data from the UCI repository, kindly given by Mary McLeish and Matt Cecile (Department of computer science of University of Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1, with the support of a sponsor: Will Taylor. The developed test is used to solve the problems of diagnosis, decision support and examining the simulated subject area by studying its model. The results of the study can be used by anyone, due to the fact that Eidos the universal automated system, which is a tool of ask-analysis, is in full open free access on the author's website at: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, and numerical examples of solving veterinary problems with the use of artificial intelligence technologies are placed as a cloud Eidos-application 129

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ,

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, INTELLECTUAL SYSTEM "EIDOS",

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. КРАТКО ОБ АСК-АНАЛИЗЕ И СИСТЕМЕ «ЭЙДОС»	3
2. РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ТЕСТА ПО ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ ЛОШАДИ	4
2.1. Когнитивная структуризация предметной области и подготовка EXCEL-ФАЙЛА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	4
2.2. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	15
2.3. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	26
2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ И ПРИДАНИЕ ЕЙ СТАТУСА ТЕКУЩЕЙ	28
3. РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЗДАННОГО ТЕСТА.....	33
3.1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ, ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ.....	33
3.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	34
3.2.1. <i>Метафоры, используемые при интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций в АСК-анализе.....</i>	<i>34</i>
3.2.2. <i>Постановка задачи лечения как задачи управления.....</i>	<i>35</i>
3.2.3. <i>Понятие нелинейности объекта управления в теории управления.....</i>	<i>36</i>
3.2.4. <i>Проявление нелинейности объекта управления в ветеринарии.....</i>	<i>36</i>
3.2.5. <i>Когнитивные SWOT-диаграммы как решение задачи поддержки принятия управляющих решений</i>	<i>37</i>
3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ	40
3.3.1. <i>Когнитивные диаграммы классов.....</i>	<i>40</i>
3.3.2. <i>Агломеративная когнитивная кластеризация классов.....</i>	<i>42</i>
3.3.3. <i>Когнитивные диаграммы признаков.....</i>	<i>43</i>
3.3.4. <i>Агломеративная когнитивная кластеризация признаков.....</i>	<i>44</i>
3.3.5. <i>Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети.....</i>	<i>45</i>
3.3.6. <i>Когнитивные функции</i>	<i>46</i>
3.3.7. <i>3D интегральные когнитивные карты</i>	<i>53</i>
3.3.8. <i>Когнитивные диаграммы содержательного сравнения классов.....</i>	<i>54</i>
3.3.9. <i>Когнитивные диаграммы содержательного сравнения признаков.....</i>	<i>54</i>
3.3.10. <i>Значимость описательных шкал и их градаций для решения задач классификации, степень сформированности классов, критерии качества СК-моделей</i>	<i>56</i>
4. НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	56
ЛИТЕРАТУРА.....	60

Введение

Диагностика заболеваний кишечника лошади является актуальной для ветеринарии задачей. В настоящее время эта задача решается врачами-ветеринарами без использования компьютерных технологий путем экспертных оценок. Даже для опытного врача это является непростой задачей, в которой достоверность диагностики не превышает 70% даже у экспертом. У молодых неопытных специалистов достоверность диагностики значительно ниже. Иногда сходную клиническую картину и симптоматику

имеют различные по причинам и способу лечения заболевания. Поставить неправильный диагноз в этих условиях особенно легко. А между тем от правильно поставленного диагноза самым непосредственным образом зависят результаты лечения.

Поэтому актуальной является задача разработки ветеринарного диагностического теста для диагностики заболеваний кишечника лошади. Наличие такого теста позволит избежать грубых ошибок не только начинающим ветеринарам, но может оказаться полезным даже для экспертов. Подобный тест может быть использован также в учебном процессе при подготовке будущих врачей-ветеринаров.

Для разработки ветеринарного диагностического теста для диагностики заболеваний кишечника лошади предлагается использовать интеллектуальную систему «Эйдос», представляющую собой программный инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа) [5-9]¹.

1. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос»

Об АСК-анализе и системе «Эйдос» есть много информации, представленной в 33 монографиях, 514 статьях, 30 свидетельствах РосПатента и других источниках, доступ к которым можно получить на сайте автора [10]. Обзор АСК-анализа и системы «Эйдос» дан в работе [9]. Математическая модель и основные теоретические понятия АСК-анализа кратко раскрыты в работе [11].

Поэтому в данной работе мы считаем целесообразным привести в упрощенной форме только этапы АСК-анализа, т.к. они по сути представляют собой этапы решения поставленной в работе задачи [11]:

1. Когнитивная структуризация предметной области и подготовка Excel-файла исходных данных.

2. Формализация предметной области, т.е. автоматизированный ввод в систему Эйдос-Х++ исходных данных из Excel-файла с помощью стандартного программного интерфейса системы (разработка классификационных и описательных шкал и градаций и обучающее выборки).

3. Синтез и верификация 3-х статистических и 7 системно-когнитивных моделей.

4. Определение наиболее достоверной модели и придание ей статуса текущей.

5. Решение задач идентификации, диагностики, классификации и прогнозирования.

6. Решение задач поддержки принятия решений.

7. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

¹ См. также: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

Ниже рассмотрим разработку ветеринарного диагностического теста для диагностики заболеваний кишечника лошади путем выполнения этих этапов АСК-анализа, давая краткие пояснения по тексту и ссылаясь в необходимых случаях на другие работы, где те или иные вопросы рассмотрены более подробно.

2. Разработка ветеринарного диагностического теста по желудочно-кишечным заболеваниям лошади

2.1. Когнитивная структуризация предметной области и подготовка Excel-файла исходных данных

На этапе когнитивной структуризации предметной области мы решаем, что будем исследовать и на основе чего. В данном случае *мы хотели бы поставить диагноз на основе клинической картины и симптоматики лошади.*

В качестве источника исходных данных используем данные по задаче: «Horse Colic» с сайта UCI: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Horse+Colic>.

Аннотация к задаче: Хорошо документированные атрибуты; 368 экземпляров с 28 атрибутами (непрерывными, дискретными и номинальными); 30% отсутствующих значений. Характеристика набора даны приведена в таблице:

Характеристики набора данных:	Многофакторный	Количество экземпляров:	368	Площадь:	жизнь
Характеристики атрибута:	Категориальный, Целочисленный, Реальный	Число атрибутов:	27	Дата пожертвования	1989-08-06
Связанные задачи:	классификация	Отсутствующие ценности?	да	Количество веб-хитов:	102045

Исходные данные любезно предоставлены:

Мэри Маклиш и Мэтт Сесиль, Отдел компьютерных наук Гуэлфский университет (англ. University of Guelph), Онтарио, Канада N1G 2W1, mdmcleish@water.waterloo.edu при поддержке спонсора: Уилла Тейлора (taylor@pluto.arc.nasa.gov).

Данные имеют реальный (не выдуманный) характер.

На сайте UCI исходные данные (обучающая выборка) представлены в виде текстового файла по ссылке: <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/horse-colic/horse-colic.data>.

Оригинальные исходные данные имеют вид:

Таблица 1 – Оригинальный вид исходных данных с сайта UCI (фрагмент)

```

2 1 530101 38.50 66 28 3 3 ? 2 5 4 4 ? ? ? 3 5 45.00 8.40 ? ? 2 2 11300 00000 00000 2
1 1 534817 39.2 88 20 ? ? 4 1 3 4 2 ? ? ? 4 2 50 85 2 2 3 2 02208 00000 00000 2
2 1 530334 38.30 40 24 1 1 3 1 3 3 1 ? ? ? 1 1 33.00 6.70 ? ? 1 2 00000 00000 00000 1
1 9 5290409 39.10 164 84 4 1 6 2 2 4 4 1 2 5.00 3 ? 48.00 7.20 3 5.30 2 1 02208 00000 00000 1
2 1 530255 37.30 104 35 ? ? 6 2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? 74.00 7.40 ? ? 2 2 04300 00000 00000 2
2 1 528355 ? ? ? 2 1 3 1 2 3 2 2 1 ? 3 3 ? ? ? ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
1 1 526802 37.90 48 16 1 1 1 1 3 3 3 1 1 ? 3 5 37.00 7.00 ? ? 1 1 03124 00000 00000 2
1 1 529607 ? 60 ? 3 ? ? 1 ? 4 2 2 1 ? 3 4 44.00 8.30 ? ? 2 1 02208 00000 00000 2
2 1 530051 ? 80 36 3 4 3 1 4 4 4 2 1 ? 3 5 38.00 6.20 ? ? 3 1 03205 00000 00000 2
2 9 5299629 38.30 90 ? 1 ? 1 1 5 3 1 2 1 ? 3 ? 40.00 6.20 1 2.20 1 2 00000 00000 00000 1
1 1 528548 38.10 66 12 3 3 5 1 3 3 1 2 1 3.00 2 5 44.00 6.00 2 3.60 1 1 02124 00000 00000 1
2 1 527927 39.10 72 52 2 ? 2 1 2 1 2 1 1 ? 4 4 50.00 7.80 ? ? 1 1 02111 00000 00000 2
1 1 528031 37.20 42 12 2 1 1 1 3 3 3 3 1 ? 4 5 ? 7.00 ? ? 1 2 04124 00000 00000 2
2 9 5291329 38.00 92 28 1 1 2 1 1 3 2 3 ? 7.20 1 1 37.00 6.10 1 ? 2 2 00000 00000 00000 1
1 1 534917 38.2 76 28 3 1 1 1 3 4 1 2 2 ? 4 4 46 81 1 2 1 1 02112 00000 00000 2
1 1 530233 37.60 96 48 3 1 4 1 5 3 3 2 3 4.50 4 ? 45.00 6.80 ? ? 2 1 03207 00000 00000 2
1 9 5301219 ? 128 36 3 3 4 2 4 4 3 3 ? ? 4 5 53.00 7.80 3 4.70 2 2 01400 00000 00000 1
2 1 526639 37.50 48 24 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
1 1 5290481 37.60 64 21 1 1 2 1 2 3 1 1 1 ? 2 5 40.00 7.00 1 ? 1 1 04205 00000 00000 1
2 1 532110 39.4 110 35 4 3 6 ? ? 3 3 ? ? ? ? ? 55 8.7 ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
1 1 530157 39.90 72 60 1 1 5 2 5 4 4 3 1 ? 4 4 46.00 6.10 2 ? 1 1 02111 00000 00000 2
2 1 529340 38.40 48 16 1 ? 1 1 1 3 1 2 3 5.50 4 3 49.00 6.80 ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
1 1 521681 38.60 42 34 2 1 4 ? 2 3 1 ? ? ? 1 ? 48.00 7.20 ? ? 1 1 03111 00000 00000 2
1 9 534998 38.3 130 60 ? 3 ? 1 2 4 ? ? ? ? ? ? ? 50 70 ? ? 1 1 03111 00000 00000 2
1 1 533692 38.1 60 12 3 3 3 1 ? 4 3 3 2 2 ? ? 51 65 ? ? 1 1 03111 00000 00000 2
2 1 529518 37.80 60 42 ? ? ? 1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
1 1 530526 38.30 72 30 4 3 3 2 3 3 2 1 ? 3 5 43.00 7.00 2 3.90 1 1 03111 00000 00000 1
1 1 528653 37.80 48 12 3 1 1 1 ? 3 2 1 1 ? 1 3 37.00 5.50 2 1.30 1 2 04122 00000 00000 1
1 1 5279442 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 2 2 04300 00000 00000 2
2 1 535415 37.7 48 ? 2 1 1 1 1 1 1 1 1 ? ? ? 45 76 ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
2 1 529475 37.70 96 30 3 3 4 2 5 4 4 3 2 4.00 4 5 66.00 7.50 ? ? 2 1 04205 00000 00000 2
2 1 530242 37.20 108 12 3 3 4 2 2 4 2 ? 3 6.00 3 3 52.00 8.20 3 7.40 3 1 02207 00000 00000 1
1 1 529427 37.20 60 ? 2 1 1 1 3 3 3 2 1 ? 4 5 43.00 6.60 ? ? 1 1 02209 00000 00000 2
1 1 529663 38.20 64 28 1 1 1 1 3 1 ? ? ? ? 4 4 49.00 8.60 2 6.60 1 1 02208 00000 00000 1
1 1 529796 ? 100 30 3 3 4 2 5 4 4 3 3 ? 4 4 52.00 6.60 ? ? 1 1 01124 00000 00000 2
2 1 528812 ? 104 24 4 3 3 2 4 4 3 ? 3 ? 2 73.00 8.40 ? ? 3 1 07111 00000 00000 2
2 1 529493 38.30 112 16 ? 3 5 2 ? ? 1 1 2 ? ? 5 51.00 6.00 2 1.00 3 2 05205 00000 00000 1
1 1 533847 37.8 72 ? ? 3 ? 1 5 3 1 ? 1 ? 1 1 56 80 1 2 1 1 03111 00000 00000 2
2 1 528996 38.60 52 ? 1 1 1 1 3 3 2 1 1 ? 1 3 32.00 6.60 1 5.00 1 2 00000 00000 00000 1
1 9 5277409 39.20 146 96 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 2 1 02113 00000 00000 2
1 1 529498 ? 88 ? 3 3 6 2 5 3 3 1 3 ? 4 5 63.00 6.50 3 ? 2 1 04205 00000 00000 2
2 9 5288249 39.00 150 72 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 47.00 8.50 ? 0.10 1 1 09400 00000 00000 1
2 1 530301 38.00 60 12 3 1 3 1 3 3 1 1 1 ? 2 2 47.00 7.00 ? ? 1 2 03111 00000 00000 2
1 1 534069 ? 120 ? 3 4 4 1 4 4 4 1 1 ? ? 5 52 67 2 2 3 1 03205 00000 00000 2
1 1 535407 35.4 140 24 3 3 4 2 4 4 ? 2 1 ? ? 5 57 69 3 2 3 1 03205 00000 00000 2
2 1 529827 ? 120 ? 4 3 4 2 5 4 4 1 1 ? ? 4 5 60.00 6.50 3 ? 2 1 03205 00000 00000 2
1 1 529888 37.90 60 15 3 ? 4 2 5 4 4 2 2 ? 4 5 65.00 7.50 ? ? 1 1 02305 00000 00000 1
2 1 529821 37.50 48 16 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ? 1 ? 37.00 6.50 ? ? 1 2 00000 00000 00000 2
1 1 528890 38.90 80 44 3 3 3 2 2 3 3 2 2 7.00 3 1 54.00 6.50 3 ? 2 1 07111 00000 00000 2
2 1 529642 37.20 84 48 3 3 5 2 4 1 2 1 2 ? 2 1 73.00 5.50 2 4.10 2 2 04300 00000 00000 1
2 1 529766 38.60 46 ? 1 1 2 1 1 3 2 1 1 ? ? 2 49.00 9.10 1 1.60 1 2 03111 00000 00000 1
1 1 527706 37.40 84 36 1 ? 3 2 3 3 2 ? ? ? 4 5 ? ? 3 ? 2 1 07209 00000 00000 1
2 1 529483 ? ? ? 1 1 3 1 1 3 1 ? ? ? 2 43.00 7.70 ? ? 1 2 03111 00000 00000 2
2 1 530544 38.60 40 20 ? ? ? 1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? 41.00 6.40 ? ? 1 2 03111 00000 00000 1
    
```

Однако в таком виде эти данные не могут быть непосредственно использованы, поэтому возникает задача для их преобразования в такую форму, которая воспринимается одним из программных интерфейсов (API) системы «Эйдос» с внешними источниками данных.

Наименования атрибутов (колонок) в этом файле и смысл их значений приведены в файле наименований атрибутов, который находится по ссылке: <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/horse-colic/horse-colic.names>.

Ниже приведены *наименования атрибутов* (полужирным шрифтом) и смысл их *значений*:

1: хирургия?

- 1 = Да, у него была операция
- 2 = Лечилась без операции

2: Возраст

- 1 = Взрослая лошадь
- 2 = Молодой (<6 месяцев)

3: Номер больницы (эта колонка не используется для диагностики)

- числовой идентификатор
- номер дела, назначенный лошади (может быть не уникальным, если лошадь лечится > 1 раз)

4: ректальная температура

- линейная
- в градусах Цельсия.
- Повышенная температура может возникнуть из-за инфекции.
- температура может быть уменьшена, когда животное находится в позднем шоке
- нормальная температура составляет 37,8
- этот параметр обычно изменяется по мере продвижения проблемы, например. может начинаться нормально, а затем повышаться из-за поражения, проходя через нормальный диапазон, когда лошадь переходит в шок

5: пульс

- линейный
- частота сердечных сокращений в ударах в минуту
- это отражение состояния сердца: 30 -40 является нормальным для взрослых
- редко бывает ниже нормы, хотя у спортивных лошадей может быть скорость 20-25
- животные с болезненными поражениями или страдающие от кровообращения, могут иметь повышенную частоту сердечных сокращений

6: частота дыхания

- линейная
- нормальная скорость От 8 до 10
- полезность сомнительна из-за больших колебаний

7: температура конечностей

- субъективное указание периферической циркуляции
- возможные значения:
- 1 = нормальный
- 2 = теплый
- 3 = холодный
- 4 = холодный
- холодный до холодных конечностей указывает на возможный удар
- горячие конечности должны коррелировать с повышенной ректальной температурой.

8: периферический импульс

- субъективный
- возможные значения:
- 1 = нормальный
- 2 = увеличенный
- 3 = уменьшенный
- 4 = отсутствует
- нормальная или повышенная пр указывают на адекватную циркуляцию, в то время как уменьшенные или отсутствующие указывают на плохую перфузию

9: слизистые оболочки

- субъективное измерение цвета
- возможные значения:
- 1 = нормальный розовый
- 2 = ярко-розовый
- 3 = бледно-розовый
- 4 = бледно-цианотический
- 5 = ярко-красный / вприснутый
- 6 = темный цианоз
- 1 и 2, вероятно, указывают на нормальную или слегка увеличенную циркуляцию
- 3 могут возникать при раннем шоке
- 4 и 6 указывают на серьезный компромисс кровообращения
- 5 больше указывает на септицемию

10: время заполнения капилляров

- клиническое суждение. Чем дольше пополнение, тем хуже кровообращение
- возможные значения
- 1 = <3 секунды
- 2 = >= 3 секунды

11: боль - субъективное суждение о уровне боли в лошади

- возможные значения:
- 1 = предупреждение, отсутствие боли
- 2 = депрессия
- 3 = прерывистая мягкая боль
- 4 = прерывистая сильная боль
- 5 = постоянная сильная боль
- НЕ следует рассматривать как упорядоченную или дискретную переменную!
- В целом, чем больнее, тем более вероятно, что потребуются хирургическое вмешательство
- до лечения боли может маскировать уровень боли до некоторой степени

12: перистальтика

- показатель активности в кишечнике лошади. По мере того, как кишечник становится более растянутым, или лошадь становится более токсичной, активность уменьшается
- возможные значения:
- 1 = гипермотиль
- 2 = нормальный
- 3 = гипототический
- 4 = отсутствует

13: растяжение брюшной полости

- ВАЖНЫЙ параметр.
- возможные значения
- 1 = нет

2 = незначительные

3 = умеренные

4 = тяжелые

- животное с растяжением живота, вероятно, будет болезненным и уменьшит подвижность кишечника.

- лошадь с тяжелым вздутием живота, вероятно, потребует хирургического вмешательства только для снятия давления

14: назогастральная трубка

- это относится к любому выходящему из трубки газу

- возможные значения:

1 = нет

2 = незначительный

3 = значительный

- большой газовый колпачок в желудке, вероятно, даст дискомфорт лошади

15: назогастральный рефлюкс

- возможные значения

1 = нет

2 => 1 литр

3 = <1 литр

- большее количество рефлюкса, тем больше вероятность того, что существует некоторая серьезная непроходимость к прохождению жидкости из остальной части кишечника

16: назогастральный рефлюкс pH

- линейная

шкала от 0 до 14, причем 7 являются нейтральными

- нормальные значения находятся в 3 - 4 диапазон

17: ректальное исследование - фекалии

- возможные значения

1 = нормальный

2 = увеличенный

3 = уменьшенный

4 = отсутствует

- отсутствие фекалий, вероятно, указывает на препятствие

18: живот

- возможные значения

1 = нормальный

2 = другой

3 = фирма фекалий в толстой кишке

4 = растянута тонкая кишка

5 = вздутие толстой кишки

- 3, вероятно препятствие, вызванное механическим сдавлением и обычно обрабатывают с медицинской точкой зрения

- 4 и 5 показывают, хирургическое поражение

19: упаковано клеточный объем

- линейный

- количество красных клеток по объему в крови

- нормальный диапазон от 30 до 50. Уровень повышается по мере того, как кровообращение становится скомпрометированным или когда животное становится обезвоженным.

20: общее содержание белка

- линейно

- нормальное значение лежит в диапазоне 6-7,5 (г / мкл)

- чем выше значение, тем выше обезвоживание

21: внешний вид абдоминоцентеза

- игла помещается в живот лошади, и жидкость из

брюшной полости получается

- возможные значения:

1 = ясно

2 = облачно

3 = серозная

- нормальная жидкость прозрачна, а облачная или серозная - указывает на скомпрометированную кишку

22: абдоминоз общий белок

- линейный

- чем выше уровень белка, тем более вероятно, что он имеет скомпрометированную кишку. Ценности приведены в gms / dL

23: результат

- что в итоге произошло с лошадью?

- возможные значения:

1 = жил

2 = умер

3 = была подвергнута эвтаназии

24: хирургическое поражение?

- ретроспективно, была ли проблема (поражение) хирургической?

- все случаи либо действуют, либо вскрываются, так что это значение и тип поражения всегда известны

- возможные значения:

1 = Да

2 = Нет

25, 26, 27: тип поражения

- первое число - участок поражения

1 = желудок

2 = см кишечника

3 = lg толстой кишки

4 = lg толстой кишки и слепой кишки

5 = слепой кишки

6 = поперечная толстая кишка

7 = повторная / нисходящая ободочная кишка

8 = матка

9 = мочевого пузыря

11 = все кишечные участки

00 = нет

- второе число - тип

1 = простой

2 = удушение
3 = воспаление
4 = другое

- третье число подтип

1 = механическое
2 = паралитическое
0 = n / a

- четвертое число - конкретный код

1 = обтурация
2 = внутренняя
3 = внешняя
4 = адинамическая
5 = крутизна / кручение
6 = intussuption
7 = тромбэмболический
8 = грыжа
9 = липома / сленевое заключение
10 = смещение
0 = n / a

28: cp_data

- данные о патологии, присутствующие в этом случае?

1 = Да
2 = Нет

- эта переменная не имеет значения, поскольку данные патологии не включены или не собираются

Информация о классах (**выделена желтым фоном**) содержится в колонках: 23, 24, 25, 26, 27. Но мы используем только 23 и 24, а также колонку 25 после специального преобразования, т.к. колонки 26-27 имеют неоднозначную интерпретацию, а 28-ю авторы исходных данных сами не рекомендуют использовать.

Проанализировав приведенную выше информацию авторы приняли решение, которое и должны были принять на этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области, а именно это решение о том, что мы хотим узнать с помощью создаваемого теста и на основе чего.

Мы хотим узнать: результат, хирургическое поражение, участок поражения, тип поражения, подтип поражения, конкретный код поражения (таблица 2).

Таблица 2 – Классификационные шкалы

Код	Наименование
1	РЕЗУЛЬТАТ
2	ХИРУРГИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ
3	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ
4	ТИП ПОРАЖЕНИЯ
5	ПОДТИП ПОРАЖЕНИЯ
6	КОНКРЕТНЫЙ КОД ПОРАЖЕНИЯ

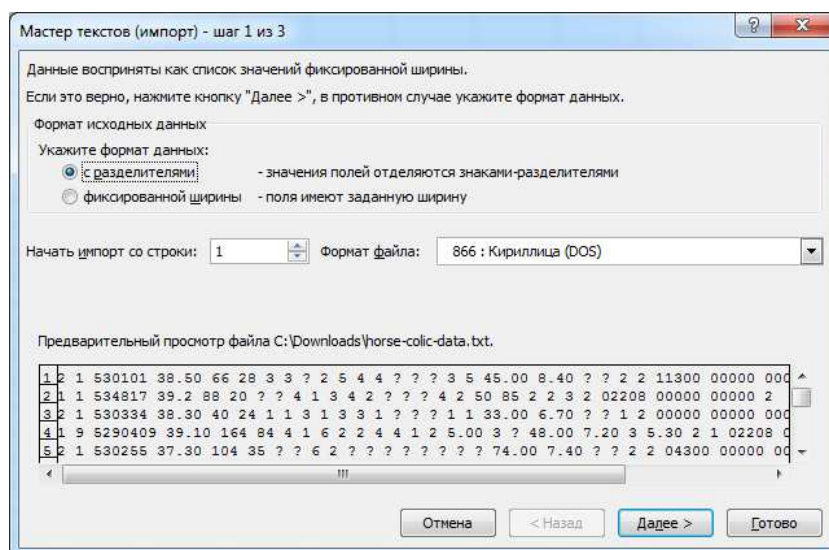
На основе информации по следующим параметрам: хирургия, возраст, ректальная температура, пульс, частота дыхания, температура конечностей, периферический импульс, слизистые оболочки, время заполнения капилляров, боль - субъективное суждение о уровне боли в лошади, перистальтика, растяжение брюшной полости, назогастральная трубка, назогастральный рефлюкс, назогастральный рефлюкс pH, ректальное исследование – фекалии, живот, упаковано клеточный объем, общее содержание белка, внешний вид абдоминоцентеза, абдоминоз общий белок, подсистемы из 2 альтернативных признаков, подсистемы из 3 альтернативных признаков (таблица 3):

Таблица 3 – Описательные шкалы²

Код	Наименование
1	ХИРУРГИЯ
2	ВОЗРАСТ
3	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА
4	ПУЛЬС
5	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ
6	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ
7	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС
8	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ
9	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ
10	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛИ В ЛОШАДИ
11	ПЕРИСТАЛЬТИКА
12	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ
13	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА
14	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС
15	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH
16	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ
17	ЖИВОТ
18	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ
19	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА
20	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА
21	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК
22	ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 2 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ
23	ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 3 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ

Используя приведенные выше результаты, для удобства ввода в систему «Эйдос» таблицы 1, преобразуем ее в MS Excel (версии 2007 и выше) к виду, представленному в таблице 4.

Для этого сначала заменим в файле исходных данных точки на запятые. Это нужно для того, чтобы числа в таблице исходных данных интерпретировались как числа, а не как даты или тексты. Затем в MS Excel пункт меню «Данные», а в нем: «Из текста» и укажем путь на файл исходных данных: horse-colic-data.txt и нажмем «ОК». Этот файл должен иметь стандарт DOS-TEXT и может быть получен в MS Word или блокноте. MS Excel выведет 1-е окно, представленное на рисунке 1, во 2-м окне в качестве разделителя выберем пробел:



² О шкалах симптомокомплексов с кодами 22 и 23 пояснения даны ниже.

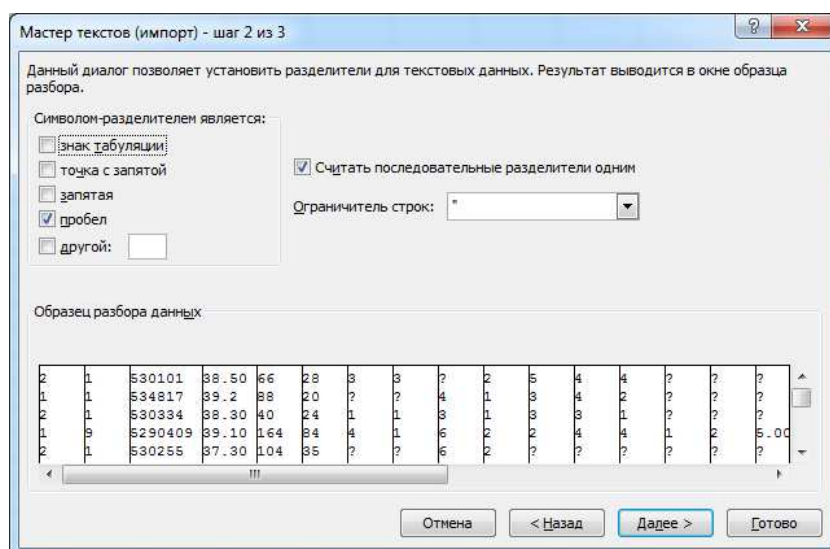


Рисунок 1. Экранная форма MS Excel преобразования файла DOS-TXT в Excel-таблицу

И в результате получим таблицу 2:

Таблица 4 – Исходные данные в Excel-таблице (фрагмент)

2	1	530101	38,5	66	28	3	3	?	2	5	4	4	?	?	?	?	3	5	45	8,4	?	?	2	2	11300	0	0	2	
1	1	534817	39,2	88	20	?	?	4	1	3	4	2	?	?	?	?	4	2	50	85	2	2	3	2	2208	0	0	2	
2	1	530334	38,3	40	24	1	1	3	1	3	3	1	?	?	?	?	1	1	33	6,7	?	?	1	2	0	0	0	1	
1	9	5290409	39,1	164	84	4	1	6	2	2	4	4	1	2	?	5	3	?	48	7,2	3	5,3	2	1	2208	0	0	1	
2	1	530255	37,3	104	35	?	?	6	2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	74	7,4	?	?	2	2	4300	0	0	2	
2	1	528355	?	?	?	2	1	3	1	2	3	2	2	1	?	3	3	?	?	?	?	?	1	2	0	0	0	2	
1	1	526802	37,9	48	16	1	1	1	1	3	3	3	1	1	?	3	5	37	7	?	?	?	1	1	3124	0	0	2	
1	1	529607	?	60	?	3	?	?	1	?	4	2	2	1	?	3	4	44	8,3	?	?	?	2	1	2208	0	0	2	
2	1	530051	?	80	36	3	4	3	1	4	4	4	2	1	?	3	5	38	6,2	?	?	?	3	1	3205	0	0	2	
2	9	5299629	38,3	90	?	1	?	1	1	5	3	1	2	1	?	3	?	40	6,2	1	2,2	1	2	0	0	0	1		
1	1	528548	38,1	66	12	3	3	5	1	3	3	1	2	1	3	2	5	44	6	2	3,6	1	1	2124	0	0	1		
2	1	527927	39,1	72	52	2	?	2	1	2	1	2	1	1	?	4	4	50	7,8	?	?	?	1	1	2111	0	0	2	
1	1	528031	37,2	42	12	2	1	1	1	3	3	3	3	1	?	4	5	?	7	?	?	?	1	2	4124	0	0	2	
2	9	5291329	38	92	28	1	1	2	1	1	3	2	3	?	7,2	1	1	37	6,1	1	?	?	2	2	0	0	0	1	
1	1	534917	38,2	76	28	3	1	1	1	3	4	1	2	2	?	4	4	46	81	1	2	1	1	2112	0	0	2		
1	1	530233	37,6	96	48	3	1	4	1	5	3	3	2	3	4,5	4	?	45	6,8	?	?	?	2	1	3207	0	0	2	
1	9	5301219	?	128	36	3	3	4	2	4	4	3	3	?	?	4	5	53	7,8	3	4,7	2	2	1400	0	0	1		
2	1	526639	37,5	48	24	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	2	0	0	0	2	
1	1	5290481	37,6	64	21	1	1	2	1	2	3	1	1	1	?	2	5	40	7	1	?	?	1	1	4205	0	0	1	
2	1	532110	39,4	110	35	4	3	6	?	?	3	3	?	?	?	?	?	55	8,7	?	?	?	1	2	0	0	0	2	
1	1	530157	39,9	72	60	1	1	5	2	5	4	4	3	1	?	4	4	46	6,1	2	?	?	1	1	2111	0	0	2	
2	1	529340	38,4	48	16	1	?	1	1	1	3	1	2	3	5,5	4	3	49	6,8	?	?	?	1	2	0	0	0	2	
1	1	521681	38,6	42	34	2	1	4	?	2	3	1	?	?	?	1	?	48	7,2	?	?	?	1	1	3111	0	0	2	
1	9	534998	38,3	130	60	?	3	?	1	2	4	?	?	?	?	?	?	50	70	?	?	?	1	1	3111	0	0	2	
1	1	533692	38,1	60	12	3	3	3	1	?	4	3	3	2	?	2	?	?	51	65	?	?	?	1	1	3111	0	0	2
2	1	529518	37,8	60	42	?	?	?	?	1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	2	0	0	0	2
1	1	530526	38,3	72	30	4	3	3	2	3	3	3	2	1	?	3	5	43	7	2	3,9	1	1	3111	0	0	1		
1	1	528653	37,8	48	12	3	1	1	1	?	3	2	1	1	?	1	3	37	5,5	2	1,3	1	2	4122	0	0	1		
1	1	5279442	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2	4300	0	0	2
2	1	535415	37,7	48	?	2	1	1	1	1	1	1	1	1	?	?	?	45	76	?	?	?	1	2	0	0	0	2	
2	1	529475	37,7	96	30	3	3	4	2	5	4	4	3	2	4	4	5	66	7,5	?	?	?	2	1	4205	0	0	2	
2	1	530242	37,2	108	12	3	3	4	2	2	4	2	?	3	6	3	3	52	8,2	3	7,4	3	1	2207	0	0	1		
1	1	529427	37,2	60	?	2	1	1	1	3	3	3	2	1	?	4	5	43	6,6	?	?	?	1	1	2209	0	0	2	
1	1	529663	38,2	64	28	1	1	1	1	3	1	?	?	?	?	4	4	49	8,6	2	6,6	1	1	2208	0	0	1		
1	1	529796	?	100	30	3	3	4	2	5	4	4	3	3	?	4	4	52	6,6	?	?	?	1	1	1124	0	0	2	
2	1	528812	?	104	24	4	3	3	2	4	4	3	?	3	?	?	?	73	8,4	?	?	?	3	1	7111	0	0	2	
2	1	529493	38,3	112	16	?	3	5	2	?	?	1	1	2	?	?	?	51	6	2	1	3	2	5205	0	0	1		
1	1	533847	37,8	72	?	?	3	?	1	5	3	1	?	1	?	1	1	56	80	1	2	1	1	3111	0	0	2		

2	1	528996	38,6	52	?	1	1	1	1	3	3	2	1	1	?	1	3	32	6,6	1	5	1	2	0	0	0	1	
1	9	5277409	39,2	146	96	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2	1	2113	0	0	2	
1	1	529498	?	88	?	3	3	6	2	5	3	3	1	3	?	4	5	63	6,5	3	?	2	1	4205	0	0	2	
2	9	5288249	39	150	72	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	47	8,5	?	0,1	1	1	9400	0	0	1		
2	1	530301	38	60	12	3	1	3	1	3	3	1	1	1	?	2	2	47	7	?	?	1	2	3111	0	0	2	
1	1	534069	?	120	?	3	4	4	1	4	4	4	1	1	?	?	5	52	67	2	2	3	1	3205	0	0	2	
1	1	535407	35,4	140	24	3	3	4	2	4	4	?	2	1	?	?	5	57	69	3	2	3	1	3205	0	0	2	
2	1	529827	?	120	?	4	3	4	2	5	4	4	1	1	?	4	5	60	6,5	3	?	2	1	3205	0	0	2	
1	1	529888	37,9	60	15	3	?	?	4	2	5	4	4	2	?	4	5	65	7,5	?	?	1	1	2305	0	0	1	
2	1	529821	37,5	48	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	?	1	?	37	6,5	?	?	1	2	0	0	2		
1	1	528890	38,9	80	44	3	3	3	2	2	3	3	2	2	?	7	3	1	54	6,5	?	?	2	1	7111	0	0	2
2	1	529642	37,2	84	48	3	3	5	2	4	1	2	1	2	?	2	1	73	5,5	2	4,1	2	2	4300	0	0	1	
2	1	529766	38,6	46	?	1	1	2	1	1	3	2	1	1	?	?	2	49	9,1	1	1,6	1	2	3111	0	0	1	
1	1	527706	37,4	84	36	1	?	3	2	3	3	2	?	?	?	4	5	?	?	3	?	2	1	7209	0	0	1	
2	1	529483	?	?	?	1	1	3	1	1	3	1	?	?	?	2	2	43	7,7	?	?	1	2	3111	0	0	2	
2	1	530544	38,6	40	20	?	?	?	?	1	?	?	?	?	?	?	41	6,4	?	?	?	1	2	3111	0	0	1	
2	1	529461	40,3	114	36	3	3	1	2	2	3	3	2	1	?	7	1	5	57	8,1	3	4,5	3	1	7400	0	0	1
1	9	5282839	38,6	160	20	3	?	5	1	3	3	4	3	?	?	4	?	38	?	2	?	2	1	7111	0	0	1	
1	1	528872	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	24	6,7	?	?	?	1	1	3112	0	0	2	
1	1	529640	?	64	36	2	?	2	1	5	3	3	2	2	?	?	?	42	7,7	?	?	2	1	3209	0	0	2	
1	1	528298	?	?	20	4	3	3	?	5	4	3	2	?	?	4	4	53	5,9	3	?	2	1	3205	0	0	1	
2	1	528904	?	96	?	3	3	3	2	5	4	4	1	2	?	4	5	60	?	?	?	2	1	4205	0	0	2	
2	1	530438	37,8	48	32	1	1	3	1	2	1	?	1	1	?	4	5	37	6,7	?	?	1	2	2124	0	0	2	
2	1	527957	38,5	60	?	2	2	1	1	1	2	2	2	1	?	1	1	44	7,7	?	?	1	2	0	0	2		
1	1	528630	37,8	88	22	2	1	2	1	3	?	?	2	?	?	4	?	64	8	1	6	2	1	3205	0	0	1	
2	1	534293	38,2	130	16	4	3	4	2	2	4	4	1	1	?	?	?	65	82	2	2	3	2	2209	1400	0	2	
1	1	529667	39	64	36	3	1	4	2	3	3	2	1	2	?	7	4	5	44	7,5	3	5	1	1	2113	0	0	1
1	1	534885	?	60	36	3	1	3	1	3	3	2	1	1	?	3	4	26	72	2	1	1	1	2208	0	0	2	
2	1	534784	37,9	72	?	1	1	5	2	3	3	1	1	3	?	2	3	4	58	74	1	2	1	1	2322	0	0	2
2	1	528931	38,4	54	24	1	1	1	1	1	3	1	2	1	?	3	2	49	7,2	1	?	1	2	3111	0	0	1	
2	1	529777	?	52	16	1	?	3	1	?	?	?	2	3	5,5	?	?	55	7,2	?	?	1	2	2124	0	0	2	
2	1	530276	38	48	12	1	1	1	1	1	3	?	1	1	?	3	2	42	6,3	2	4,1	1	2	3111	0	0	1	
2	1	528214	37	60	20	3	?	?	1	3	?	3	2	2	4,5	4	4	43	7,6	?	?	3	1	2209	0	0	1	
1	1	529424	37,8	48	28	1	1	1	1	1	2	1	2	?	?	1	1	46	5,9	2	7	1	2	0	0	0	1	
1	1	5299253	37,7	56	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2	1	2113	0	0	2
1	1	528469	38,1	52	24	1	1	5	1	4	3	1	2	3	7	1	?	54	7,5	2	2,6	2	1	2112	0	0	1	
1	9	5292929	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	37	4,9	?	?	2	1	11124	0	0	2	
1	9	534092	39,7	100	?	3	3	5	2	2	3	?	?	?	?	?	?	48	57	2	2	3	1	1400	0	0	2	
1	1	534615	37,6	38	20	3	3	1	1	3	3	2	?	?	?	3	?	37	68	?	?	1	1	3205	0	0	2	
2	1	534753	38,7	52	20	2	?	1	1	1	1	1	1	1	?	1	1	33	77	?	?	1	2	0	0	0	2	
1	1	530693	?	?	?	3	3	3	3	5	3	3	3	2	?	4	5	46	5,9	?	?	2	1	3025	0	0	2	
1	1	527463	37,5	96	18	1	3	6	2	3	4	2	2	3	5	?	4	69	8,9	3	?	1	1	2208	0	0	1	

Преобразуем таблицу 4 в стандарт универсального программного интерфейса (API) системы «Эйдос» с внешними базами данных – Excel-таблицами.

Для этого выполним в MS Excel следующие операции:

1. Вставим 1-ю пустую строку и внесем в нее наименования колонок (для этого возьмем наименования атрибутов, преобразуем разрыв строки в конец абзаца, потом в таблицу, вставим ее в MS Excel, выделим блоком, и вставим с транспонированием в таблицу данных).

2. Перенесем колонку с id лошадей с 3-й на 1-ю позицию.

3. В числовых колонках заменим отсутствие данных «?» на 0 (для этого заменим в колонке «~?» на «0»). В текстовых колонках оставим «?»).

4. В текстовых колонках заменим коды значений атрибутов к колонкам на их наименования (контекстной заменой: Ctrl+H).

5. Удалим колонки 25-28.

6. Вставим справа 4 колонки из базы данных: «aKod25.DBF» (она открывается в MS Excel), представляющие собой распакованное значение поля 25 исходных данных.

Пункт 6 требует специального рассмотрения того, как и зачем осуществляется это специальное преобразование (распаковка) колонки 25. Оно необходимо потому, что авторы задачи в этой колонке предоставили данные в упакованном виде. Например, значение в этой колонке выглядит следующим образом: «02208». Это значение состоит из четырех чисел, которые представляют собой, коды участка поражения (1-е число), его типа и подтипа (2-е и 3-е числа), а также кода конкретного характера поражения (4-е число). При этом первое число является двузначным, т.к. у него есть двузначные коды (11 = все кишечные участки, 00 = нет), а остальные коды однозначные. Учитывая, что исходные данные включают данные по 300 лошадям, было приятно решение распаковку значения 25-го поля сделать не вручную, а программно, что менее трудоемко (включая трудоемкость разработки программы). Для этой цели на языке xBase++ была разработана небольшая программа, исходный текст которой приведен ниже:

```
=====
FUNCTION Main()

LOCAL GetList[0], GetOptions, nColor, oMessageBox, oMenuWords, oDlg, n := 0, oPrinter

DC_IconDefault(1000)

SET DECIMALS TO 15
SET DATE GERMAN
SET ESCAPE On

oScrn := DC_WaitOn( 'Заполнение БД: "aKod25.dbf" ' )

aCh1 := {} // Участок поражения
AADD(aCh1, 'желудок')
AADD(aCh1, 'см кишечника')
AADD(aCh1, 'lg толстой кишки')
AADD(aCh1, 'lg толстой кишки и слепой кишки')
AADD(aCh1, 'слепой кишки')
AADD(aCh1, 'поперечная толстая кишка')
AADD(aCh1, 'повторная / нисходящая ободочная кишка')
AADD(aCh1, 'мазка')
AADD(aCh1, 'мочевой пузырь')
AADD(aCh1, 'все кишечные участки')
AADD(aCh1, 'нет')

aCh2 := {} // Тип поражения
AADD(aCh2, 'простой')
AADD(aCh2, 'удушение')
AADD(aCh2, 'воспаление')
AADD(aCh2, 'другое')

aCh3 := {} // Подтип поражения
AADD(aCh3, 'механическое')
AADD(aCh3, 'паралитическое')
AADD(aCh3, 'н / а')

aCh4 := {} // Конкретный код поражения
AADD(aCh4, 'обтурация')
AADD(aCh4, 'внутренняя')
AADD(aCh4, 'внешняя')
AADD(aCh4, 'адинамическая')
AADD(aCh4, 'крутизна / кручение')
AADD(aCh4, 'intussuption')
AADD(aCh4, 'тромбозмбилический')
AADD(aCh4, 'грыжа')
AADD(aCh4, 'липома / сленевое заключение')
AADD(aCh4, 'смещение')
AADD(aCh4, 'н / а')

m1 = -999;FOR j=1 TO LEN(aCh1);m1 = MAX(m1,LEN(aCh1[j]));NEXT
m2 = -999;FOR j=1 TO LEN(aCh2);m2 = MAX(m2,LEN(aCh2[j]));NEXT
m3 = -999;FOR j=1 TO LEN(aCh3);m3 = MAX(m3,LEN(aCh3[j]));NEXT
m4 = -999;FOR j=1 TO LEN(aCh4);m4 = MAX(m4,LEN(aCh4[j]));NEXT

aStructure := { { "id" , "C", 8, 0 }, ;
                { "Kod" , "C", 5, 0 }, ;
                { "F1" , "C", m1, 0 }, ;
                { "F2" , "C", m2, 0 }, ;
                { "F3" , "C", m3, 0 }, ;
                { "F4" , "C", m4, 0 } }

DbCreate( 'aKod25', aStructure )
```

```

CLOSE ALL
USE aKod25 EXCLUSIVE NEW
SELECT aKod25

cInpFile ='horse-colic-data.txt'

nHandle := DC_TxtOpen(cInpFile)

DO WHILE !DC_TxtEof(nHandle)

    cLine := DC_TxtLine(nHandle,Chr(10),1000000) // Считывание строки из csv-файла
    aTokens := DC_TokenArray(cLine,' ') // Массив значений полей текущей строки

    mF25 = aTokens[25]

    * 11300 // Поле с составным кодом
    * 1 345 // Позиция
    * 2 111 // Число знаков
    * 11 3 0 0

    i1 = VAL(SUBSTR(mF25,1,2))
    i2 = VAL(SUBSTR(mF25,3,1))
    i3 = VAL(SUBSTR(mF25,4,1))
    i4 = VAL(SUBSTR(mF25,5,1))

    APPEND BLANK
    REPLACE id WITH aTokens[3]
    REPLACE kod WITH mF25
    REPLACE F1 WITH IF(i1>0.AND.i1<=LEN(aCh1),aCh1[i1],"")
    REPLACE F2 WITH IF(i2>0.AND.i1<=LEN(aCh2),aCh2[i2],"")
    REPLACE F3 WITH IF(i3>0.AND.i1<=LEN(aCh3),aCh3[i3],"")
    REPLACE F4 WITH IF(i4>0.AND.i1<=LEN(aCh4),aCh4[i4],"")

    DC_TxtSkip(nHandle,1,Chr(10),1000000)
ENDDO

DC_TxtClose(nHandle)
DC_Impl(oScrn)

CLOSE ALL

!B_Warning('Создание БД: "aKod25.dbf" успешно завершено успешно!')

CLOSE ALL
RETURN NIL
=====

```

Эта программа создает базу данных: «aKod25.DBF» (она открывается в MS Excel), содержащую распакованные значения поля 25 исходных данных для каждой из 300 лошадей (таблица 5):

Таблица 5 – Фрагмент базы данных: «aKod25.DBF» с распакованными значениями поля 25 исходных данных для каждой лошади

ID лошади	Поле 25	F1	F2	F3	F4
530101	11300	нет			
534817	02208	см кишечника	удушение		грыжа
530334	00000				
5290409	02208	см кишечника	удушение		грыжа
530255	04300	lg толстой кишки и слепой кишки	воспаление		
528355	00000				
526802	03124	lg толстой кишки	простой	паралитическое	адинамическая
529607	02208	см кишечника	удушение		грыжа
530051	03205	lg толстой кишки	удушение		крутизна / кручение
5299629	00000				
528548	02124	см кишечника	простой	паралитическое	адинамическая
527927	02111	см кишечника	простой	механическое	обтурация
528031	04124	lg толстой кишки и слепой кишки	простой		адинамическая
5291329	00000				
534917	02112	см кишечника	простой	механическое	внутренняя
530233	03207	lg толстой кишки	удушение		тромбозмболический
5301219	01400	желудок	другое		
526639	00000				
5290481	04205	lg толстой кишки и слепой кишки	удушение		крутизна / кручение
532110	00000				
530157	02111	см кишечника	простой	механическое	обтурация
529340	00000				
521681	03111	lg толстой кишки	простой	механическое	обтурация
534998	03111	lg толстой кишки	простой	механическое	обтурация
533692	03111	lg толстой кишки	простой	механическое	обтурация
529518	00000				
530526	03111	lg толстой кишки	простой	механическое	обтурация

2.2. Формализация предметной области

На этапе формализации предметной области разрабатываются классификационные и описательные шкалы и градации и с их помощью кодируются исходные данные, в результате чего получается обучающая выборка, по сути представляющая собой нормализованную базу исходных данных. В системе «Эйдос» процесс формализации предметной области полностью автоматизирован и реализуется в режиме 2.3.2.2 (рисунок 2):

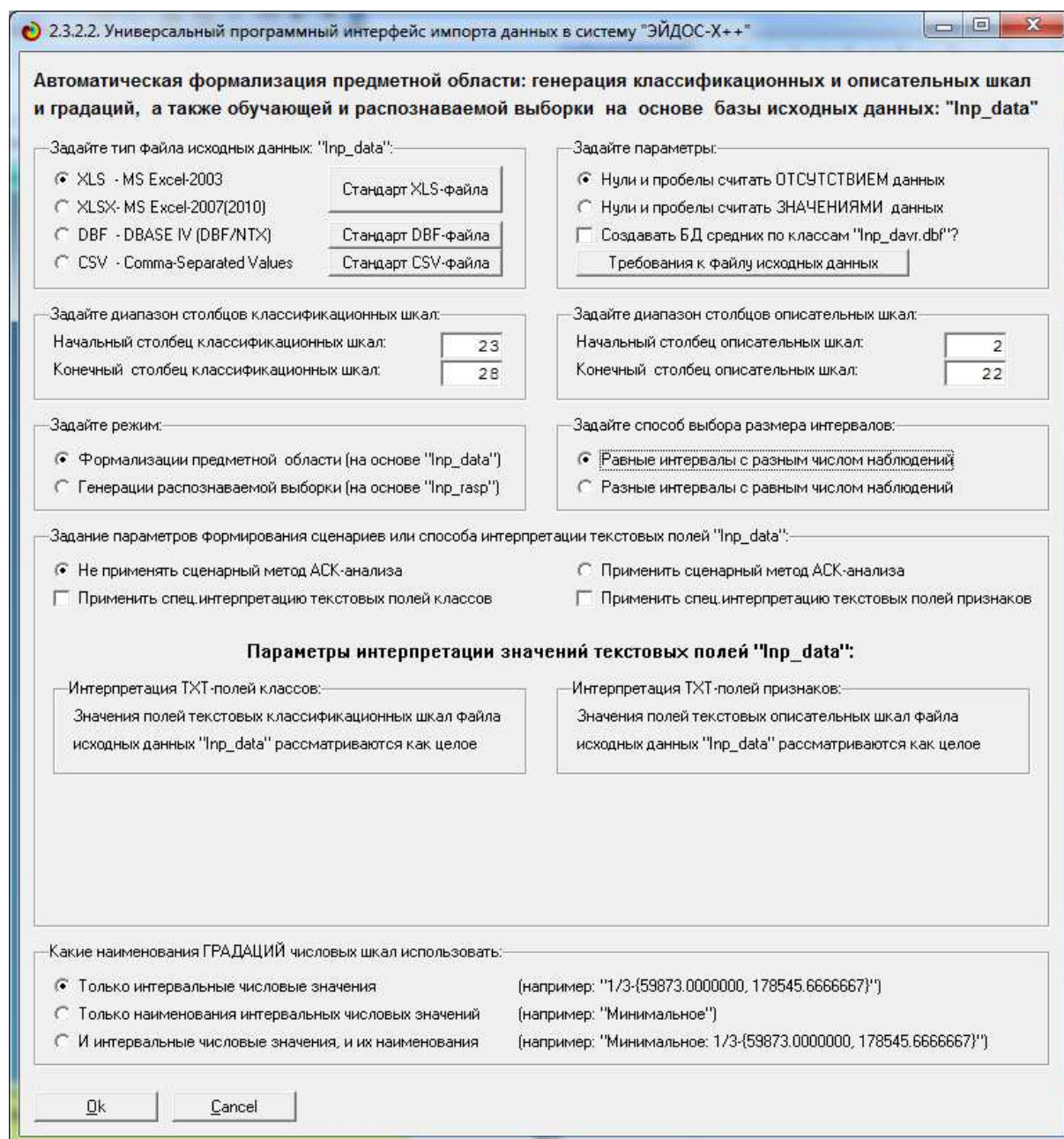


Рисунок 2. Экранная форма режима 2.3.2.2 системы «Эйдос»

В экранной форме на рисунке 2 приведены реально использованные в данном режиме параметры. После нажатия «ОК» через некоторое время появляется окно внутреннего калькулятора (рисунок 3):

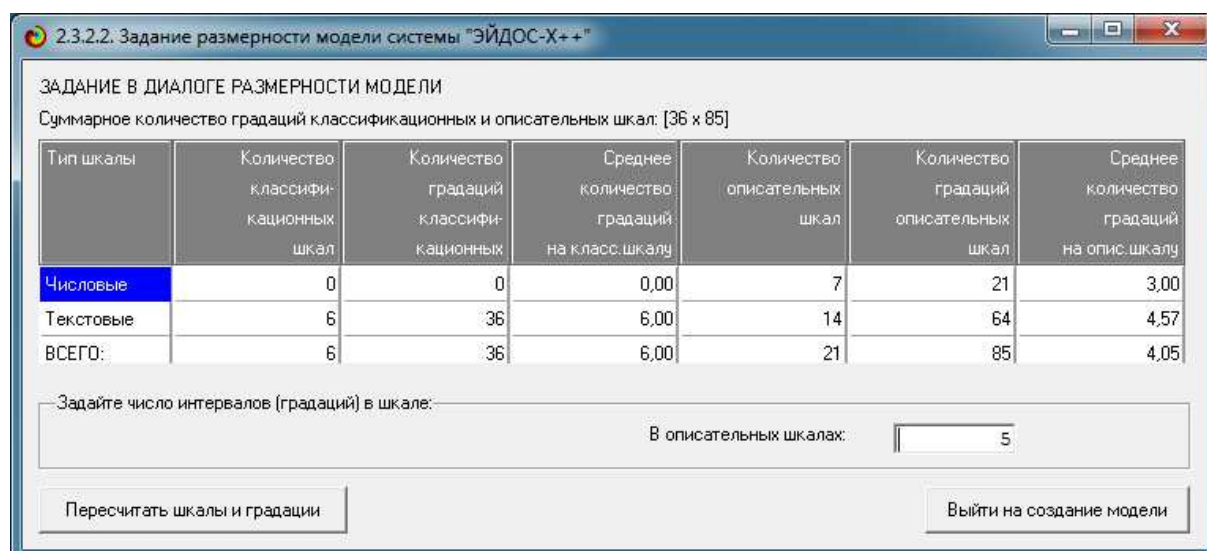


Рисунок 3. Экранная форма внутреннего калькулятора режима 2.3.2.2.

В этой экранной форме мы видим, сколько текстовых и числовых классификационных и описательных шкал система обнаружила при заданных параметрах и сколько в них обнаружено градаций. Если обнаружены шкалы числового типа, то появляется возможность ввести количество интервальных числовых значений в этих шкалах. Это делается отдельно для классификационных и описательных шкал, таким образом число интервальных числовых значений в классификационных и описательных шкалах может отличаться. Если это число изменяется, то необходимо кликнуть по левой кнопке, а затем уже выходить на создание модели.

Формирование классификационных и описательных шкал и градаций, а также базы событий и обучающей выборки, в данном приложении происходит за 4 секунды (рисунок 4):

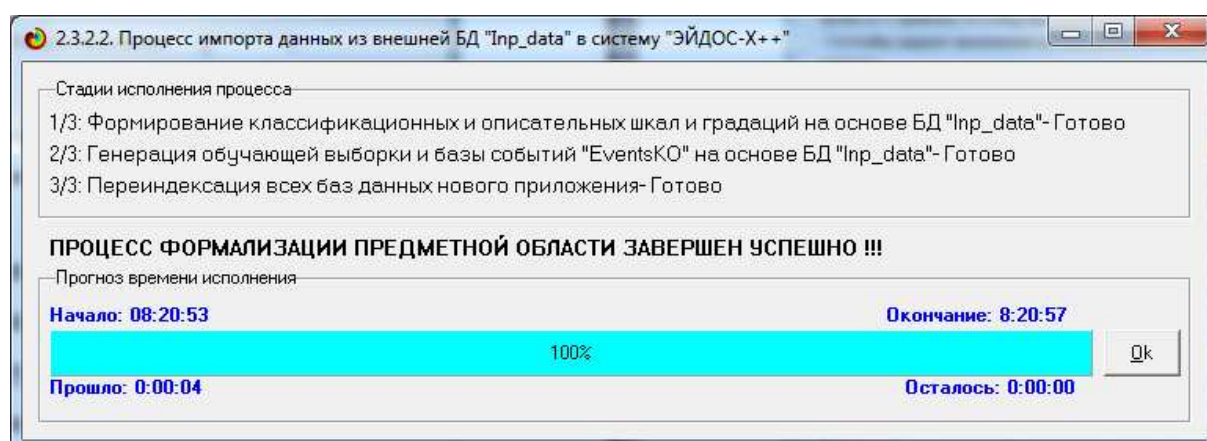


Рисунок 4. Экранная форма процесса исполнения режима 2.3.2.2.

На рисунке 5 приведены требования к файлу исходных данных:

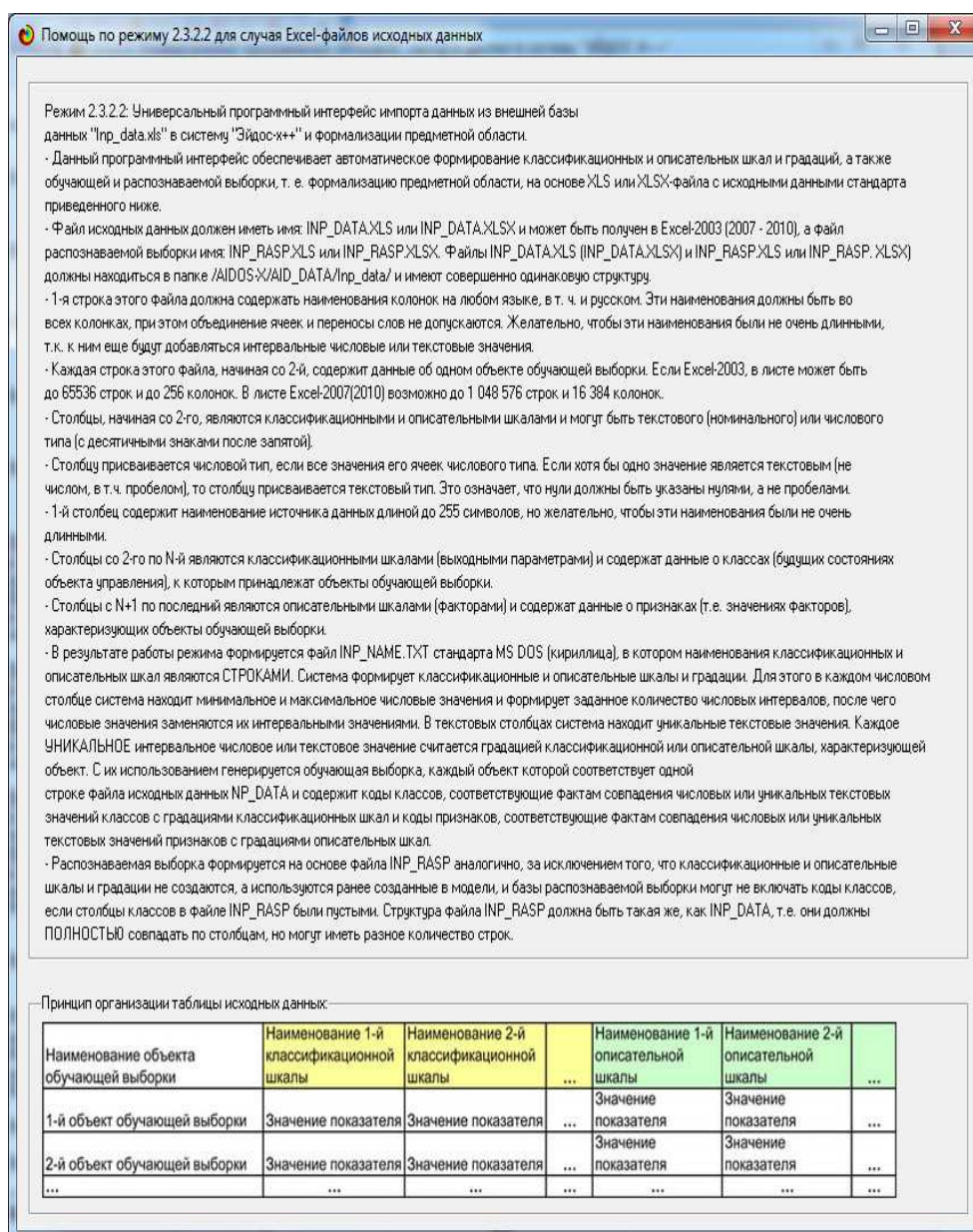


Рисунок 5. Требования к файлу исходных данных

В результате выполнения данного режима формируются классификационные и описательные шкалы и градации и обучающая выборка (таблицы 7, 8 и 9):

Таблица 7 – Классификационные шкалы и градации

Код	Наименование
1	РЕЗУЛЬТАТ-жил
2	РЕЗУЛЬТАТ-умер
3	РЕЗУЛЬТАТ-эвтаназия
4	ХИРУРГИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ-Да
5	ХИРУРГИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ-Нет
6	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-Ig толстой кишки
7	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-Ig толстой кишки и слепой кишки
8	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-желудок
9	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-матка
10	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-мочевой пузырь
11	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-нет
12	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-повторная / нисходящая ободочная кишка
13	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-поперечная толстая кишка
14	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-слепой кишки
15	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-см кишечника
16	ТИП ПОРАЖЕНИЯ-воспаление
17	ТИП ПОРАЖЕНИЯ-другое
18	ТИП ПОРАЖЕНИЯ-простой
19	ТИП ПОРАЖЕНИЯ-удушение
20	ПОДТИП ПОРАЖЕНИЯ-механическ
21	ПОДТИП ПОРАЖЕНИЯ-н / а
22	ПОДТИП ПОРАЖЕНИЯ-паралитиче
23	КОНКРЕТНЫЙ КОД-intussuption
24	КОНКРЕТНЫЙ КОД-адинамическая
25	КОНКРЕТНЫЙ КОД-внешняя
26	КОНКРЕТНЫЙ КОД-внутренняя
27	КОНКРЕТНЫЙ КОД-грыжа
28	КОНКРЕТНЫЙ КОД-крутизна / кручение
29	КОНКРЕТНЫЙ КОД-липوما / сленевое заключение
30	КОНКРЕТНЫЙ КОД-обтурация
31	КОНКРЕТНЫЙ КОД-тромбозмболический

Таблица 8 – Описательные шкалы и градации без симптомокомплексов

Код	Наименование
1	ХИРУРГИЯ-Да, у него была операция
2	ХИРУРГИЯ-Лечилась без операции
3	ВОЗРАСТ-Взрослая лошадь
4	ВОЗРАСТ-Молодой (<6 месяцев)
5	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-1/5-{35.4000000, 36.4800000}
6	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-2/5-{36.4800000, 37.5600000}
7	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-3/5-{37.5600000, 38.6400000}
8	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-4/5-{38.6400000, 39.7200000}
9	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-5/5-{39.7200000, 40.8000000}
10	ПУЛЬС-1/5-{30.0000000, 60.8000000}
11	ПУЛЬС-2/5-{60.8000000, 91.6000000}
12	ПУЛЬС-3/5-{91.6000000, 122.4000000}
13	ПУЛЬС-4/5-{122.4000000, 153.2000000}
14	ПУЛЬС-5/5-{153.2000000, 184.0000000}
15	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-1/5-{8.0000000, 25.6000000}
16	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-2/5-{25.6000000, 43.2000000}
17	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-3/5-{43.2000000, 60.8000000}
18	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-4/5-{60.8000000, 78.4000000}
19	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-5/5-{78.4000000, 96.0000000}
20	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ-нормальный
21	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ-очень холо
22	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ-теплый
23	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ-холодный
24	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС-нормальный
25	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС-отсутствует
26	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС-увеличенны
27	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС-уменьшенны
28	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ-бледно-роз
29	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ-бледно-циа
30	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ-нормальный
31	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ-темный циа
32	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ-ярко-красн
33	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ-ярко-розов

34	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ-3
35	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ-<3 секунды
36	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ->= 3 секун
37	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛИ В ЛОШАДИ-депрессия
38	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛИ В ЛОШАДИ-постоянная
39	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛИ В ЛОШАДИ-предупрежд
40	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛИ В ЛОШАДИ-прерывиста
41	ПЕРИСТАЛЬТИКА-гипермотил
42	ПЕРИСТАЛЬТИКА-гипототиче
43	ПЕРИСТАЛЬТИКА-нормальный
44	ПЕРИСТАЛЬТИКА-отсутствует
45	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ-незначител
46	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ-нет
47	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ-тяжелые
48	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ-умеренные
49	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА-значительн
50	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА-незначител
51	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА-нет
52	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС-<1 литр
53	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС-> 1 литр
54	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС-нет
55	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH-1/5-{1.0000000, 2.3000000}
56	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH-2/5-{2.3000000, 3.6000000}
57	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH-3/5-{3.6000000, 4.9000000}
58	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH-4/5-{4.9000000, 6.2000000}
59	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH-5/5-{6.2000000, 7.5000000}
60	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ-нормальный
61	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ-отсутствует
62	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ-увеличенный
63	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ-уменьшенный
64	ЖИВОТ-вздутие толстой кишки
65	ЖИВОТ-другой
66	ЖИВОТ-нормальный
67	ЖИВОТ-растянута тонкая кишка
68	ЖИВОТ-фирма фекалий в толстой кишке
69	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ-1/5-{23.0000000, 33.4000000}
70	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ-2/5-{33.4000000, 43.8000000}
71	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ-3/5-{43.8000000, 54.2000000}
72	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ-4/5-{54.2000000, 64.6000000}
73	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ-5/5-{64.6000000, 75.0000000}
74	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА-1/5-{3.3000000, 20.4400000}
75	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА-2/5-{20.4400000, 37.5800000}
76	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА-3/5-{37.5800000, 54.7200000}
77	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА-4/5-{54.7200000, 71.8600000}
78	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА-5/5-{71.8600000, 89.0000000}
79	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА-облачно
80	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА-серозная
81	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА-ясно
82	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК-1/5-{0.1000000, 2.1000000}
83	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК-2/5-{2.1000000, 4.1000000}
84	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК-3/5-{4.1000000, 6.1000000}
85	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК-4/5-{6.1000000, 8.1000000}
86	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК-5/5-{8.1000000, 10.1000000}

Таблица 9 – Обучающая выборка без симптомокомплексов

id лошади	ХИРУРГИЯ	ВОЗРАСТ	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА	ПУЛЬС	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ	БОЛЬ	ПЕРИСТАЛЬТИКА	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС PH	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ	ЖИВОТ	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК	РЕЗУЛЬТАТ	ХИРУРГИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ	ТИП ПОРАЖЕНИЯ	ПОДТИП ПОРАЖЕНИЯ	КОНКРЕТНЫЙ КОД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
530101	27		36	38	44	47				63	64	71	74			2	5	11				2	3	7	11	16	23
534817		29	35	40	44	45				61	65	71	78	79	82	3	5	15	19		27	1	3	8	11	15	
530334	24	28	35	40	42	46				60	66	69	74			1	5					2	3	7	10	15	20
5290409	24	31	36	37	44	47	51	53	58	63		71	74	80	84	2	4	15	19		27	1	4	8	14	19	21
530255		31	36									73	74			2	5	7	16			2	3	6	12	16	
528355	24	28	35	37	42	45	50	54		63	68					1	5					2	3				22
526802	24	30	35	40	42	48	51	54		63	64	70	74			1	4	6	18	22	24	1	3	7	10	15	20
529607			35		44	45	50	54		63	67	71	74			2	4	15	19		27	1	3		10		23
530051	25	28	35	40	44	47	50	54		63	64	70	74			3	4	6	19		28	2	3		11	16	23
5299629		30	35	38	42	46	50	54		63		70	74	81	83	1	5					2	4	7	11		20
528548	27	32	35	40	42	46	50	54	56	62	64	71	74	79	83	1	4	15	18	22	24	1	3	7	11	15	23
527927		33	35	37	41	45	51	54		61	67	71	74			1	4	15	18	20	30	2	3	8	11	17	22
528031	24	30	35	40	42	48	49	54		61	64		74			1	5	7	18		24	1	3	6	10	15	22
5291329	24	33	35	39	42	45	49		59	60	66	70	74	81		2	5					2	4	7	12	16	20
534917	24	30	35	40	44	46	50	53		61	67	71	78	81	82	1	4	15	18	20	26	1	3	7	11	16	23
530233	24	29	35	38	42	48	50	52	57	61		71	74			2	4	6	19		31	1	3	7	12	17	23
5301219	27	29	36	40	44	48	49			61	64	71	74	80	84	2	5	8	17			1	4		13	16	23
526639																1	5					2	3	6	10	15	
5290481	24	33	35	37	42	46	51	54		62	64	70	74	81		1	4	7	19		28	1	3	7	11	15	20
532110	27	31			42	48						72	74			1	5					2	3	8	12	16	21
530157	24	32	36	38	44	47	49	54		61	67	71	74	79		1	4	15	18	20	30	1	3	9	11	17	20
529340		30	35	39	42	46	50	52	58	61	68	71	74			1	5					2	3	7	10	15	20
521681	24	29		37	42	46				60		71	74			1	4	6	18	20	30	1	3	7	10	16	22
534998	27		35	37	44							71	77			1	4	6	18	20	30	1	4	7	13	17	
533692	27	28	35		44	48	49	53	55			71	77			1	4	6	18	20	30	1	3	7	10	15	23
529518			35													1	5					2	3	7	10	16	
530526	27	28	36	40	42	48	50	54		63	64	70	74	79	83	1	4	6	18	20	30	1	3	7	11	16	21
528653	24	30	35		42	45	51	54		60	68	70	74	79	82	1	5	7	18		26	1	3	7	10	15	23
5279442																2	5	7	16			1	3				
535415	24	30	35	39	41	46	51	54				71	78			1	5					2	3	7	10		22
529475	27	29	36	38	44	47	49	53	57	61	64	73	74			2	4	7	19		28	2	3	7	12	16	23
530242	27	29	36	37	44	45		52	58	63	68	71	74	80	85	3	4	15	19		31	2	3	6	12	15	23
529427	24	30	35	40	42	48	50	54		61	64	70	74			1	4	15	19		29	1	3	6	10		22
529663	24	30	35	40	41					61	67	71	74	79	85	1	4	15	19		27	1	3	7	11	16	20
529796	27	29	36	38	44	47	49	52		61	67	71	74			1	4	8	18	22	24	1	3		12	16	23
528812	27	28	36	40	44	48		52			65	73	74			3	4	12			30	2	3		12	15	21
529493	27	32	36		46	51	53				64	71	74	79	82	3	5	14			28	2	3	7	12	15	
533847	27		35	38	42	46		54		60	66	72	78	81	82	1	4	6	18	20	30	1	3	7	11		
528996	24	30	35	40	42	45	51	54		60	68	69	74	81	84	1	5					2	3	7	10		20
5277409																2	4	15	18	20	25	1	4	8	13	19	
529498	27	31	36	38	42	48	51	52		61	64	72	74	80		2	4	7	19		28	1	3		11		23
5288249												71	74		82	1	4	10				2	4	8	13	18	
530301	24	28	35	40	42	46	51	54		62	65	71	74			1	5	6	18	20	30	2	3	7	10	15	23
534069	25	29	35	40	44	47	51	54			64	71	77	79	82	3	4	6	19		28	1	3		12		23
535407	27	29	36	40	44		50	54			64	72	77	80	82	3	4	6	19		28	1	3	5	13	15	23
529827	27	29	36	38	44	47	51	54		61	64	72	74	80		2	4	6	19		28	2	3		12		21
529888		29	36	38	44	47	50	53		61	64	73	74			1	4	15	16		28	1	3	7	10	15	23
529821	24	30	35	39	41	46	51	54		60		70	74			1	5					2	3	6	10	15	20
528890	27	28	36	37	42	48	50	53	59	63	66	71	74	80		2	4	12			30	1	3	8	11	17	23

529642	27	32	36	40	41	45	51	53		62	66	73	74	79	83	2	5	7	16			2	3	6	11	17	23		
529766	24	33	35	39	42	45	51	54		65	71	74	81	82	1	5	6	18	20	30		2	3	7	10		20		
527706		28	36	40	42	45				61	64			80	2	4	12			29		1	3	6	11	16	20		
529483	24	28	35	39	42	46				62	65	70	74		1	5	6	18	20	30		2	3				20		
530544			35									70	74		1	5	6	18	20	30		2	3	7	10	15			
529461	27	30	36	37	42	48	50	54	59	60	64	72	74	80	84	3	4	12				2	3	9	12	16	23		
5282839		32	35	40	42	47	49			61		70		79		2	4	12			30		1	4	7	14	15	23	
528872												69	74		1	4	6	18	20	26		1	3						
529640		33	35	38	42	48	50	53				70	74		2	4	6	19		29		1	3		11	16	22		
528298	27	28		38	44	48	50			61	67	71	74	80		2	4	6	19		28		1	3			15	21	
528904	27	28	36	38	44	47	51	53		61	64	72			2	4	7	19		28		2	3		12		23		
530438	24	28	35	37	41		51	54		61	64	70	74		1	5	15	18	22	24		2	3	7	10	16	20		
527957	26	30	35	39	43	45	50	54		60	66	71	74		1	5						2	3	7	10		22		
528630	24	33	35	40			50			61		72	74	81	84	2	4	6	19		28		1	3	7	11	15	22	
534293	27	29	36	37	44	47	51	54				73	78	79	82	3	5	15	19		29		2	3	7	13	15	21	
529667	24	29	36	40	42	45	51	53	59	61	64	71	74	80	84	1	4	15	18	20	25		1	3	8	11	16	23	
534885	24	28	35	40	42	45	51	54		63	67	69	78	79	82	1	4	15	19		27		1	3		10	16	23	
534784	24	32	36	40	42	46	51	52	55	63	67	72	78	81	82	1	4	15	16	22	26		2	3	7	11		20	
528931	24	30	35	39	42	46	50	54		63	65	71	74	81		1	5	6	18	20	30		2	3	7	10	15	20	
529777		28	35				50	52	58			72	74		1	5	15	18	22	24		2	3		10	15	20		
530276	24	30	35	39	42		51	54		63	65	70	74	79	83	1	5	6	18	20	30		2	3	7	10	15	20	
528214			35	40		48	50	53	57	61	67	70	74			3	4	15	19		29		2	3	6	10	15	23	
529424	24	30	35	39	43	46	50			60	66	71	74	79	85	1	5						1	3	7	10	16	20	
5299253																2	4	15	18	20	25		1	3	7	10			
528469	24	32	35	40	42	46	50	52	59	60		71	74	79	83	2	4	15	18	20	26		1	3	7	10	15	20	
5292929													70	74		2	4	11			24		1	4					
534092	27	32	36	37	42							71	77	79	82	3	4	8	17				1	4	8	12		23	
534615	27	30	35	40	42	45				63		70	77		1	4	6	19		28		1	3	7	10	15	23		
534753		30	35	39	41	46	51	54		60	66	69	78		1	5							2	3	8	10	15	22	
530693	27	28		38	42	48	49	53		61	64	71	74			2	4	6		22	28		1	3			23		
527463	27	31	36	40	44	45	50	52	58		67	73	74	80		1	4	15	19		27		1	3	6	12	15	20	
527518	27	29	35	40	42	45				61	67	71	74	80	83	2	4	15	19		28		1	3	5	12	16	23	
534756	27	30	35	37	42	45	49	54		63	64	70		80	82	1	4	6	18	20	30		1	3	6	10			
5290759	24	33	35	40	44	46				60		70	74			1	4	6	18	20	30		1	4	7	12	19	23	
5279822	27	31	36	38		47	51	54				73	74			2	4	6	19		28		1	3	7		15	23	
529849	27	33	36	37	42	48		53	58	61		70	74	79		1	4	14			23		1	3	7	10	19	20	
529304	27	28		40	41	45	50	53		67	71	74			1	5		17					2	3	7	10	16	22	
529388	27	29	36	38	44	48	49			61	64	71	74	80	82	2	4	7	19		28		1	3		11	16	23	
528006			35									71	74	79	83	3	4	15	19		27		2	3			10	15	
529703	24	32	35	40	42	45	50	54		63	68	70	74	79	83	1	5	14					2	3	8	11	16	20	
535381	24	30	35	39	41	46						70	77			1	5						2	3	7	10	15	20	
534197				37				52	55	60	66	71	78			1	4	15	16	22	26		2	3	7	10	15		
529461	27	30	36	37	42	48	50	54	59	60	64	72	74	80	84	2	4	6	19		28		2	3	9	12	16	23	
530251	24	30	35	39	41	46	50	54		63	66	70	74			1	5						2	3	8	10	15	23	
530310	27	30	35	38	42	48	51	54		61	64	70	74			2	4	6	19		28		2	3				23	
528729	24	28	35		43	46	51	54		60	66	71	74			1	5						2	3	6	10	16	21	
535158	24	33	35	40	42	48	50	54		63	64	70	77			1	4	6	19		28		1	3	6	10	15		
530319		28	35		42	46	50	54		63	65	71	74			1	4	6	18	20	30		2	3		11	16		
534145	27	29	35	37	42	48		52	55	61	64	72	77			3	5	6	19		28		1	3	7	11	16	23	
534135	24	28	35	39	42	45	51	54		60	64	70	77			1	5						2	3	7	10	16	22	
530002	27	31	36	37	44	48	51	53		63	64	72	74	79	83	1	5	7	16				2	3	8	12	17	23	
535364	27	30	35	39	42					60	66	70	77			1	5						1	3	7	10	15	23	
534899	27	29	36	38	44			54		61	64					3	4	6	19		28		1	3		10	15	21	
534938		30	35	37								70	77			1	5						2	3	7	10	15	23	
5292489	24	30	35	40	42	45				62	66	70	74			1	4	12			30		1	4	7	13	18	20	
527563	27	28	35	40	44	46	50	52	58	62	64	71	74	81	83	2	4	14					1	3	7	10	15	20	
530381		28	36	37	42	45	50			61	64	70	74			1	4						1	3		11	16	20	
528668	27	28	35				51	54		60		70	74			1	4	6	19		29		1	3	7	10	19		
529764	24	28	35	39	42	45				60		71	74			1	5						2	3	6	10	16	20	
533696	27	33	36	40	44	47				61	64	71	77	80	82	3	4	6	19		28		1	3	8	10	16	21	
5297379	27	33	35	40	42	48	51	54		61	64	70	74	79	83	2	4	15	19		28		1	4	7	11	16	23	
527544	25	32	36	37	42	45	50	54		61	64	72	74			2	4	15	18	20	26		1	3		11	15	23	
533736			35	39	42	45						70	77	81	82	1	4	6	18	20	30		1	3	7	10	15	23	
534963	24	30	35	39	42	46	51	54			64	70	77			1	4	6	18	20	30		1	3		10		22	
527933															86	2	4	6	19		28		1	3	6	10	16		
532349		29		38	44	48	50	54		61	64	71	78			1	4	6	19		28		1	3	7	10	15	23	
533723	24	30	35	40	42	45						71	77			1	5						2	3				16	23
535208	24	30																											

535166	24	33	35	39	42	46	51	54			71	77			1	5					2	3	7	10	15	22	
528682	24	33	35	37	42	45	51	54	63	67	70	74	79		1	4	15	19		23	1	3	8	10	18	20	
534556			31	36	40	42	46		53	60	67	73	74	79	82	3	4	15	19		27	1	3	7	11	16	
534579	24	30	35	40	41	46				60		70	77	81	82	1	5					2	3	8	10	16	22
530360	24	28	35	40	44	48	50	54	61	67	71	74	81	82	2	4	6	19		28	1	3	7	11	15	20	
529840	24	29	35	39	41	48	50	54	60	66	70	74			3	4	15	19		28	2	3	7	10	15	23	
528461	24	30	35	40	42	45	50	53	61	67	70	74			1	4	15	19		28	1	3	7	10	18	21	
530384	24	28	35	38	44	45				69	74	79			1	4					1	3	8			23	
5262541	27		35	40	44	46	50	54	60		71	74	79	82	1	4	15	19		27	1	3	6	10	16	23	
535330			28	35	37	42	48				69	77		82	3	5	15	19		27	1	3	6	11	15		
527698		30	35			46	50	54			71	74			1	4	15	19		23	1	3	7	10			
528964															2	4	15	18	20	25	1	3	7	10	15		

В исходных данных, предоставленными UCI, градации описательных шкал являются симптомами. Но *хорошо известно, что гораздо более высокую диагностическую ценность, чем симптомы, имеют симптомо-комплексы и синдромы.*

Сначала рассмотрим несколько определений.

Симптомокомплекс – это совокупность симптомов, характерная для того или иного заболевания. При этом причины объединения симптомов в симптомокомплекс могут быть различны и неизвестны.

Синдром определяется как совокупность симптомов с общими этиологией и патогенезом. Таким образом «симптомокомплекс» – это более общее понятие, чем «синдром». Используя его и специфический признак можно дать классическое определение синдрома через более общее понятие и выделение специфического признака.

Синдром – это симптомокомплекс, в котором симптомы обладают общими этиологией и патогенезом.

Конечно, чтобы определить, является тот или иной симптомокомплекс синдромом нужны очень серьезные, обычно многолетние, содержательные исследования заболевания специалистами, результаты которых признаны научным сообществом. Самого факта одновременного наблюдения тех или иных симптомов при тех или иных заболеваниях для этого совершенно недостаточно.

По этим причинам, используя исходные данные UCI или любые другие эмпирические данные (данные наблюдений и лабораторных, в т.ч. экспериментальных исследований), мы можем говорить лишь о выявлении симптомокомплексов, некоторые из которых возможно и являются синдромами. Но для нас, при решении задачи, поставленной в данной статье, это не так уж и важно. А важно лишь то, что выявление и включение в описательные шкалы и градации симптомокомплексов способно существенно повысить достоверность созданных моделей и и диагностическую ценность создаваемого ветеринарного теста.

В системе есть режим 3.7.8, обеспечивающий формирование систем признаков из их сочетаний, по 2, 3, ..., N и декодирования обучающей или распознаваемой выборки (рисунок б):

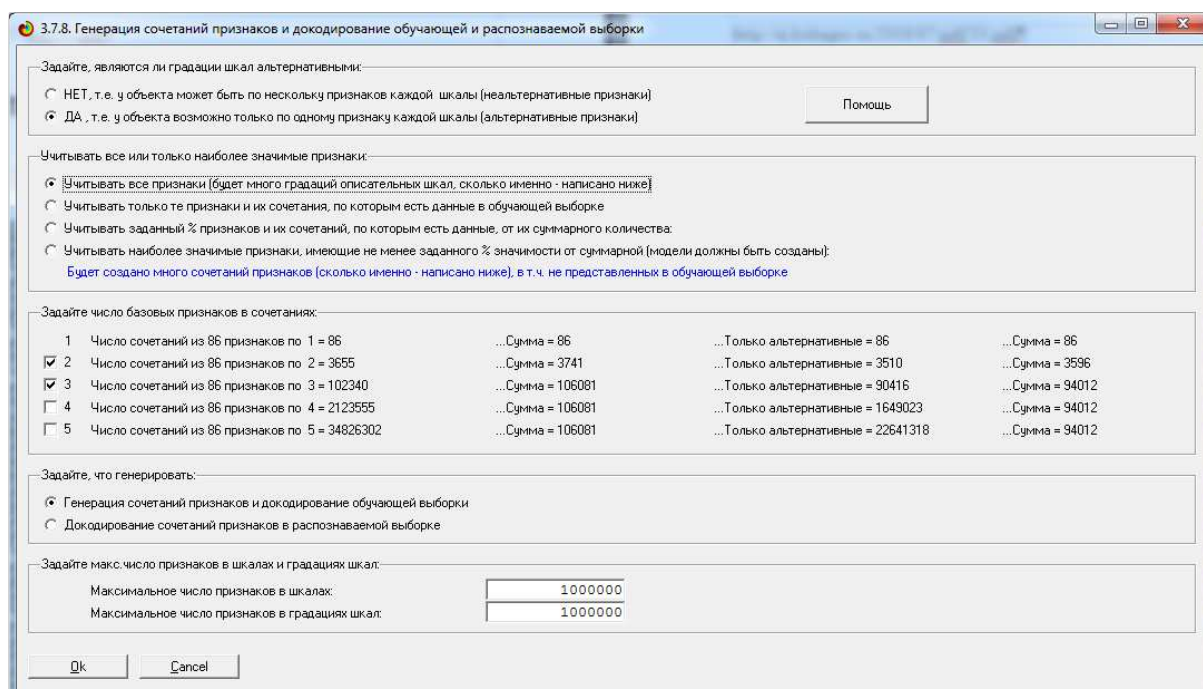


Рисунок 6. Экранная форма режима генерации сочетаний признаков и декодирования обучающей и распознаваемой выборки

В данном режиме были сгенерированы две дополнительные описательные шкалы, приведенные в таблице 3 с кодами 22 и 23:

- 22-ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 2 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ;
- 23-ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 3 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ.

В первой из этих шкал **3510** сочетаний симптомов по 2, а во второй – **90416** симптомокомплексов по 3 симптома, что вместе с **86** базовыми симптомами составляет **94012** градаций описательных шкал. В этой связи необходимо сделать несколько замечаний.

Замечание 1-е. При увеличении числа признаков в сочетаниях **быстро** увеличивается количество симптомокомплексов, а значит и **размерность** моделей, и **затраты** вычислительных ресурсов и **времени** на решение различных задач. Даже при небольшом числе признаков в сочетаниях добавление всего еще одного признака способно **резко** увеличить это время и сделать его неприемлемо большим.

Замечание 2-е. Многие из сочетаний признаков вообще не встречаются в обучающей выборке и могут быть без ущерба для качества моделей удалены еще до создания моделей, что очень **существенно** сократит время, затраченное на синтез и верификацию моделей и решение в них различных задач. В задаче, решаемой в данной статье, при добавлении 22-й и 23-й шкал таких симптомокомплексов, которые ни разу не встретились в обучающей выборке, оказалось примерно половина.

Замечание 3-е. При добавлении последующих шкал с большим числом симптомов в сочетаниях **доля** таких реально не встречающихся симптомокомплексов в градациях описательных шкал увеличивается. Но в дан-

ной статье мы решили показать роль и влияние симптомокомплексов в принципе, и для этой цели достаточно и этих двух дополнительных описательных шкал: 22-й и 23-й.

Замечание 4-е. Добавление симптомокомплексов в модели существенно повышает их достоверность. Причины этого вполне понятны.

– сочетания признаков 1-го слоя создают во 2-м слое более уникальные признаки, чем были в 1-м слое;

– сочетания признаков 2-го слоя создают во 3-м слое более уникальные признаки, чем были в 2-м слое;

...

– сочетания признаков (n-1)-го слоя создают во n-м слое более уникальные признаки, чем были в (n-1)-м слое.

Если довести этот процесс *до конца (до абсурда)*, то будут найдены совершенно уникальные сочетанные признаки, достоверность моделей достигнет 100%, т.к. *задача распознавания редуцируется до задачи поиска*. При увеличении числа признаков в сочетаниях модель становится все более детерминистской, в ней становится все больше уникальных признаков, у которых наблюдается взаимно-однозначное соответствие с классами. Но представляет ли это интерес? На взгляд авторов представляет, но только в *конкретных частных случаях*, типа решения конкурсных задач сайта <https://www.kaggle.com/>. В общем же случае повышение достоверности идентификации в моделях путем повышения их степени детерминированности оправдано лишь в том случае, если в модели сохраняется *обобщение*, т.е. *признаки слоя не являются уникальными*, а встречаются по крайней мере несколько раз в разных классах. Дело в том, что задача идентификации хотя и является очень важной, но обычно не является самоцелью, т.е. это далеко не единственная задача, которая решается системами искусственного интеллекта. *И нужно найти баланс качества решения всех этих задач, а не оптимизировать модель под решение лишь одной из них в ущерб качеству решения остальных*. Нейросеть со многими слоями просто превращает систему распознавания в информационно-поисковую систему (ИПС) и чем больше слоев, тем она ближе к ИПС и дальше от СИИ. Иногда для этого достаточно 3-х слоев, иногда больше. Чем выше достоверность многослойной нейросети на *конкретных* тренировочной и тестовой выборках, тем уже генеральная совокупность, по отношению к которой тренировочная выборка будет репрезентативна, и тем хуже он будет практически на всех остальных выборках. Таким образом при добавлении сочетаний признаков в систему градаций описательных шкал и соответствующих слоев в нейронную сеть необходимо соблюдать меру (как и везде), т.е. плохо не досолить, и пересолить тоже плохо, и еще неизвестно, что хуже. Это называется: «Переобучение нейронной сети (Overtraining)».

Ниже на рисунках 7 и 8 приведены фрагменты описательных шкал и градаций симптомокомплексов соответственно с 2-я и 3-я симптомами, а

на рисунке 9 фрагмент обучающей выборки с кодами как симптомов, так и симптомокомплексов:

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Код градации	Наименование градации описатель...	Информативно...	N объектов об. вы...	N объектов об. выб. (%)
3	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА	87	1,3	0,1485685	775	258,3333333
4	ПУЛЬС	88	1,4	0,3223900	84	28,0000000
5	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ	89	2,3	0,1918105	410	136,6666667
6	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ	90	2,4	0,3320650	15	5,0000000
7	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС	91	1,5	0,1366221	10	3,3333333
8	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ	92	1,6	0,2331502	103	34,3333333
9	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ	93	1,7	0,1555316	423	141,0000000
10	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛ...	94	1,8	0,1917436	117	39,0000000
11	ПЕРИСТАЛЬТИКА	95	1,9	0,2906489	9	3,0000000
12	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ	96	2,5	0,2638586	9	3,0000000
13	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА	97	2,6	0,2098466	52	17,3333333
14	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС	98	2,7	0,2128008	224	74,6666667
15	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH	99	2,8	0,3276098	49	16,3333333
16	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ	100	2,9	0,2737315	11	3,6666667
17	ЖИВОТ	101	1,10	0,2016555	299	99,6666667
18	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ	102	1,11	0,1994517	270	90,0000000
19	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА	103	1,12	0,2209923	147	49,0000000
20	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА	104	1,13	0,2789050	54	18,0000000
21	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК	105	1,14	0,2281689	13	4,3333333
22	ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 2 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ...	106	2,10	0,2843100	239	79,6666667
23	ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 3 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ...	107	2,11	0,2291404	74	24,6666667
		108	2,12	0,2633456	76	25,3333333

Рисунок 7. Экранная форма, показывающая описательную шкалу симптомокомплексов с 2-я симптомами и ее градации

Код шкалы	Наименование описательной шкалы	Код градации	Наименование градации описатель...	Информативно...	N объектов об. вы...	N объектов об. выб. (%)
3	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА	3597	1,3,5	0,1366221	10	3,3333333
4	ПУЛЬС	3598	1,3,6	0,2331502	103	34,3333333
5	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ	3599	1,3,7	0,1418327	385	128,3333333
6	ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ	3600	1,3,8	0,1503447	82	27,3333333
7	ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС	3601	1,3,9	0,2906489	9	3,0000000
8	СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ	3602	1,4,5	0,0000000	0	0,0000000
9	ВРЕМЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КАПИЛЛЯРОВ	3603	1,4,6	0,0000000	0	0,0000000
10	БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛ...	3604	1,4,7	0,2604388	38	12,6666667
11	ПЕРИСТАЛЬТИКА	3605	1,4,8	0,2613575	35	11,6666667
12	РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ	3606	1,4,9	0,0000000	0	0,0000000
13	НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА	3607	2,3,5	0,2638586	9	3,0000000
14	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС	3608	2,3,6	0,2098466	52	17,3333333
15	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС PH	3609	2,3,7	0,2144701	218	72,6666667
16	РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ	3610	2,3,8	0,2411754	44	14,6666667
17	ЖИВОТ	3611	2,3,9	0,2737315	11	3,6666667
18	УПАКОВАНО КЛЕТОЧНЫЙ ОБЪЕМ	3612	2,4,5	0,0000000	0	0,0000000
19	ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА	3613	2,4,6	0,0000000	0	0,0000000
20	ВНЕШНИЙ ВИД АБДОМИНОЦЕНТЕЗА	3614	2,4,7	0,1421218	6	2,0000000
21	АБДОМИНОЗ ОБЩИЙ БЕЛОК	3615	2,4,8	0,3705702	5	1,6666667
22	ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 2 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ...	3616	2,4,9	0,0000000	0	0,0000000
23	ПОДСИСТЕМЫ ИЗ 3 АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ...	3617	1,3,10	0,2016555	299	99,6666667
		3618	1,3,11	0,1985526	265	88,3333333

Рисунок 8. Экранная форма, показывающая описательную шкалу симптомокомплексов с 3-я симптомами и ее градации

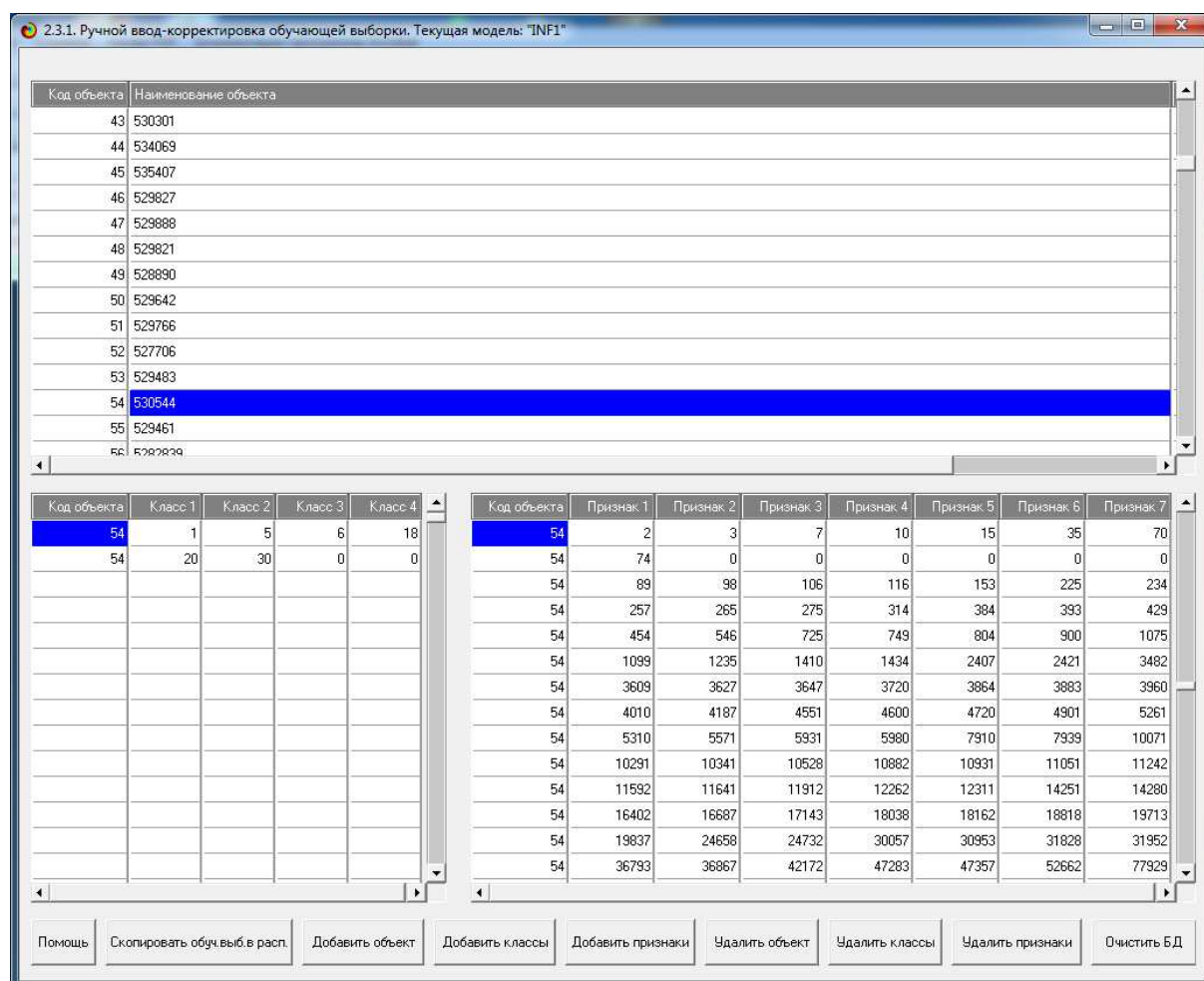


Рисунок 9. Экранная форма, с описанием объекта обучающей выборки с кодами как симптомов, так и симптомокомплексов (фрагмент)

Отметим, что обучающая выборка с симптомокомплексами не существует в форме таблицы, аналогичной таблице 9, т.к. режим 3.7.8. формирует соответствующие описательные шкалы и градации на основе обучающей выборки с базовыми признаками (таблица 9), вносит информацию о них непосредственно в базы данных этих шкал и градаций, а затем с их использованием непосредственно докодирует обучающую или распознаваемую выборку (см. рисунок 9).

Обучающая выборка по сути представляет собой нормализованную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций базу исходных данных. Это делает исходные данные готовыми для обработки в программной системе.

2.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 (рисунок 10):

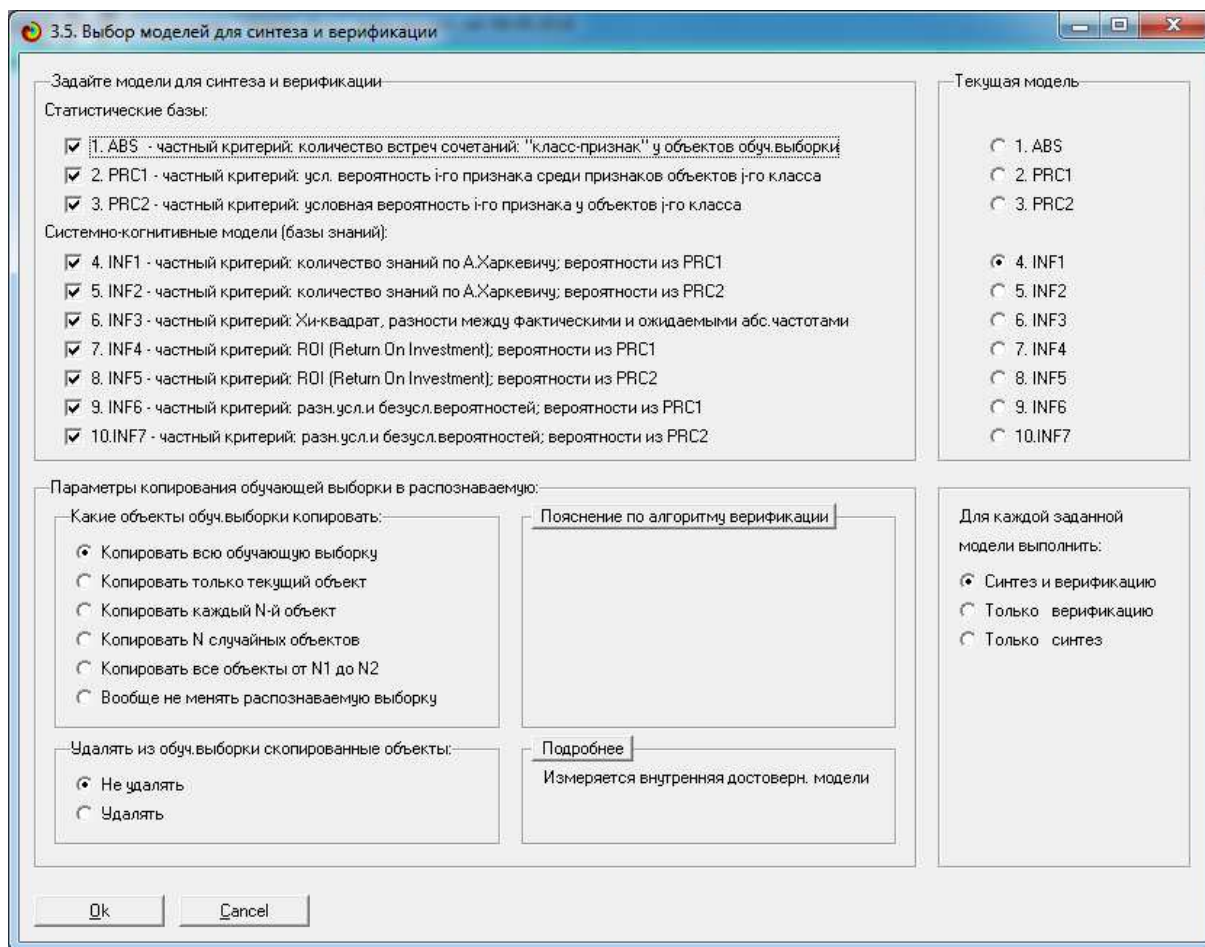


Рисунок 10. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей

Ниже на рисунке 11 приведены фрагменты созданных системно-когнитивных моделей (СК-моделей): ABS, PRC2, INF1 и INF3:

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 РЕЗУЛЬТАТ ЖИЛ	2 РЕЗУЛЬТАТ УМЕР	3 РЕЗУЛЬТАТ ЭВТАНАЗИЯ	4 ХИРУРГИЧЕ ПОРАЖЕНИЕ ДА	5 ХИРУРГИЧЕ ПОРАЖЕНИЕ НЕТ	6 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ ЛБ ПОЛОСТОЙ КИШКИ	7 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ ЛБ ПОЛОСТОЙ КИШКИ И СЛЕПОЙ КИШКИ	8 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ ЖЕЛУДОК	9 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ МАТКА	10 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ МОЧЕВОЙ ПЪЛЗЬЕР	11 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ НЕТ	12 УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ ПОВТОРНАЯ / НИКОГДА НЕ БЕЗОПАСНАЯ КИШКА
1	ХИРУРГИЯ. Да, у него была операция	95	58	27	157	23	56	14	6	1	2	3	9
2	ХИРУРГИЯ. Лечился без операции	83	19	17	33	86	22	8	4	2	1	1	3
3	ВОЗРАСТ. Взрослая лошадь	146	66	43	174	102	77	20	8	3			8
4	ВОЗРАСТ. Молодая (6 месяцев)	12	11	1	17	7	2	2	2		3	1	4
5	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА. 1/5 (25.40000000, 36...		2	2	3	1	1		1				
6	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА. 2/5 (36.40000000, 37...	20	9	9	22	16	9	3	1				2
7	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА. 3/5 (37.60000000, 38...	109	27	15	58	64	48	8	3	2	1	1	4
8	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА. 4/5 (38.40000000, 39...	22	12	7	26	15	5	4	2		1	1	3
9	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА. 5/5 (39.20000000, 40...	1	3	1	5		1			1		1	1
10	Пыльс. 1/5 (30.00000000, 60.00000000)	107	14	12	61	73	38	4	1	2			1
11	Пыльс. 2/5 (60.00000000, 91.00000000)	33	27	18	63	15	22	6	3	1		3	9
12	Пыльс. 3/5 (91.00000000, 122.00000000)	20	17	11	39	13	8	5					3
13	Пыльс. 4/5 (122.00000000, 153.00000000)	6	5	2	11	2	2	1	1		2		1
14	Пыльс. 5/5 (153.00000000, 184.00000000)		3		3								2
15	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ. 1/5 (8.00000000, 25.00000000)	78	22	21	66	56	33	4	1				3
16	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ. 2/5 (25.00000000, 43.20000000)	50	25	9	51	33	20	5	6	2		2	3
17	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ. 3/5 (43.20000000, 60.00000000)	8	8	3	14	5	4	3	1				3
18	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ. 4/5 (60.00000000, 78.40000000)	5		2	6	1	1	1			1		1
19	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ. 5/5 (78.40000000, 96.00000000)	6	3	1	10		3				1		1

The figure displays three screenshots of software models, each showing a table of criteria and their values for different scenarios. The models are:

- 5.3. Модель: "3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса"**: This table shows conditional probabilities for 15 criteria across 15 scenarios. The first row (Scenario 1) has values: 53.371, 79.325, 61.364, 62.199, 21.101, 70.886, 63.636, 60.000, 33.333, 66.667, 75.000, 75.000, 100.000, 50.000, 80.766.
- 5.3. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: вероятности из PRC1"**: This table shows probabilities for the same 15 criteria across 15 scenarios. The first row (Scenario 1) has values: -0.078, 0.048, -0.019, 0.070, -0.398, 0.039, 0.013, -0.017, -0.305, 0.431, 0.302.
- 5.3. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами"**: This table shows chi-square differences for the same 15 criteria across 15 scenarios. The first row (Scenario 1) has values: -23.014, 6.800, -1.489, 27.931, -46.643, 5.709, 0.506, -0.294, -1.341, 1.397, 1.707.

Рисунок 11. Фрагменты созданных СК-моделей: ABS, PRC2, INF1 и INF3
 Описание этих моделей приведено в работе [14].

2.4. Определение наиболее достоверной модели и придание ей статуса текущей

В режиме 4.1.3.6 мы видим, что наиболее достоверной по критерию L2 является модель INF4 с интегральным критерием «Сумма знаний» (рисунок 12):

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	L1-мера проф. Е.В. Ладенко	Средний модуль уровней сходства истинно-полож. решений	Средний модуль уровней сходства истинно-отриц. решений	Средний модуль уровней сходства ложно-полож. решений	Средний модуль уровней сходства ложно-отриц. решений	A-Точность модели AРесалл + АТР/АТР...	A-Полнота модели АРесалл + АТР/АТР...	L2-мера проф. Е.В. Ладенко	Процент правильной идентифи...	Процент правильной на идентифи...	Процент ошибочной идентифи...	Процент ошибочной на идентифи...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс частот с обр...	0,404	0,294	0,051	0,003	0,677	1,000	0,808	100,000	0,019	99,981	100,000	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред...	Корреляция усл.отн частот с о...	0,404	0,294	0,140	0,003	0,677	1,000	0,808	100,000	0,019	99,981	100,000	
3. PRC2 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред...	Корреляция усл.отн частот по при...	0,349	0,096	0,058	0,000	0,625	1,000	0,769	100,000		100,000		
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу. в...	Семантический резонанс зна...	0,556	0,133	0,034	0,042	0,091	0,041	0,762	79,372	66,452	33,548	10,62	
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу. в...	Семантический резонанс зна...	0,655	0,110	0,041	0,031	0,040	0,079	0,727	85,570	80,114	19,886	14,43	
6. INF3 - частный критерий: квадрат разности между факти...	Семантический резонанс зна...	0,555	0,122	0,030	0,039	0,037	0,058	0,802	78,061	66,851	33,149	10,93	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment) веро...	Семантический резонанс зна...	0,794	0,192	0,072	0,063	0,084	0,073	0,728	87,665	69,527	30,473	12,33	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment) веро...	Семантический резонанс зна...	0,844	0,132	0,036	0,019	0,027	0,072	0,793	86,856	63,526	16,472	13,34	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безрсл.вероятностей, вер...	Семантический резонанс зна...	0,573	0,022	0,001	0,006	0,002	0,072	0,943	92,863	55,702	44,298	7,13	
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безрсл.вероятностей, ве...	Семантический резонанс зна...	0,567	0,196	0,069	0,066	0,070	0,074	0,739	86,501	62,840	37,160	13,49	
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безрсл.вероятностей, ве...	Семантический резонанс зна...	0,388	0,029	0,006	0,018	0,008	0,615	0,836	87,742	58,588	41,412	12,23	

Рисунок 12. экранная форма результатов верификации СК-моделей

На в работе [12] рисунке 13 приведено описание различных мер достоверности моделей, в настоящее время применяемых в системе «Эйдос»:

Помощь по режимам: 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-Х++".

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Предположим, модель дает такой прогноз: выпадет 1, 2, 3, 4, 5 или 6. В этом случае у нас будет 100% достоверность идентификации, т.е. не будет ни одного объекта, не отнесенного к тому классу, к которому он действительно относится, но при этом будет очень большая ошибка ложной идентификации, т.к. огромное количество объектов будет отнесено к классам, к которым они не относятся (и именно за счет этого у модели и будет очень высокая достоверность идентификации). Ясно, что такой прогноз бесплезен, поэтому он и назван псевдопрогнозом.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Представим себе, что мы выбрасываем кубик с 6 гранями, и модель предсказывает, что не выпадет: 1, 2, 3, 4, 5 и 6, а что из этого естественно выпало. Конечно, модель дает ошибку в прогнозе в тон плане, что не предсказала, что выпадет, зато она очень хорошо угадала, что не выпадет. Но ясно, что выпадает что-то одно, а не все, что предсказано, поэтому такого рода предсказание хорошо оправдывается в том, что не произошло и плохо в том, что произошло, т.е. в этом случае у модели будет 100% достоверность не идентификации, но очень низкая достоверность идентификации.

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 получать крайне редко и объекто мы имеем дело с реальным прогнозом.

РЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.
На практике мы чаще 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 снейт. 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 1 и 2. Поэтому у реального прогноза всегда будет определенная ошибка идентификации. Соответственно, если не осуществятся один или несколько из прогнозируемых вариантов, то возникнет и ошибка не идентификации, т.к. это не прогнозировалось моделью. Теперь представьте себе, что у Вас не 1 кубик и прогноз его поведения, а тысячи. Тогда можно посчитать средневзвешенные характеристики всех этих видов прогнозов.

Таким образом, если проанализировать число верно идентифицированных и не идентифицированных объектов и вынести 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. Ладенко в 1994 году. Эта мера достоверности модели предполагает два варианта нормировки: (-1,+1) и (0, 1).

$$L1 = \frac{TP + TN - FP - FN}{TP + TN + FP + FN} \quad (\text{нормировка: } (-1,+1))$$

$$L2 = \frac{1 + (TP + TN - FP - FN) / (TP + TN + FP + FN)}{2} \quad (\text{нормировка: } (0, 1))$$

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

Классическая F-мера достоверности моделей Ван Ризбергера (колонка выделена ярко-голубым фоном):
 $F\text{-мера} = 2 * (\text{Precision} * \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$
 Precision = TP / (TP + FP) - точность модели;
 Recall = TP / (TP + FN) - полнота модели;

L1-мера проф. Е.В. Ладенко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СЧММ уровней сходства (колонка выделена ярко-зеленым фоном)
 $L1\text{-мера} = 2 * (S * \text{Precision} * S * \text{Recall}) / (S * \text{Precision} + S * \text{Recall})$
 $S * \text{Precision} = STP / (STP + SFP)$ - точность с учетом сумм уровней сходства;
 $S * \text{Recall} = STP / (STP + SFN)$ - 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. Ладенко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СРЕДНИХ уровней сходства (колонка выделена желтым фоном)
 $L2\text{-мера} = 2 * (A * \text{Precision} * A * \text{Recall}) / (A * \text{Precision} + A * \text{Recall})$
 $A * \text{Precision} = ATP / (ATP + AFP)$ - точность с учетом средних уровней сходства;
 $A * \text{Recall} = ATP / (ATP + AFN)$ - 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.

Ладенко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергера в АКХ-анализе и системе "Эйдос". Е.В. Ладенко // Публикационный сайт авторитетной научной журна Кубанского государственного аграрного университета [Научный журнал КубГАУ] [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - №02(126). С. 1 - 32. - IDA [article ID]: 1261702001. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

Рисунок 13. Описание используемых в системе «Эйдос» метрик достоверности

Видно, что достоверность СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний» довольно высока, метрика L1=0.844, а L2=0.825 (при максимуме 1).

На рисунке 14 приведены частные распределения уровней сходства ложных и истинных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»:

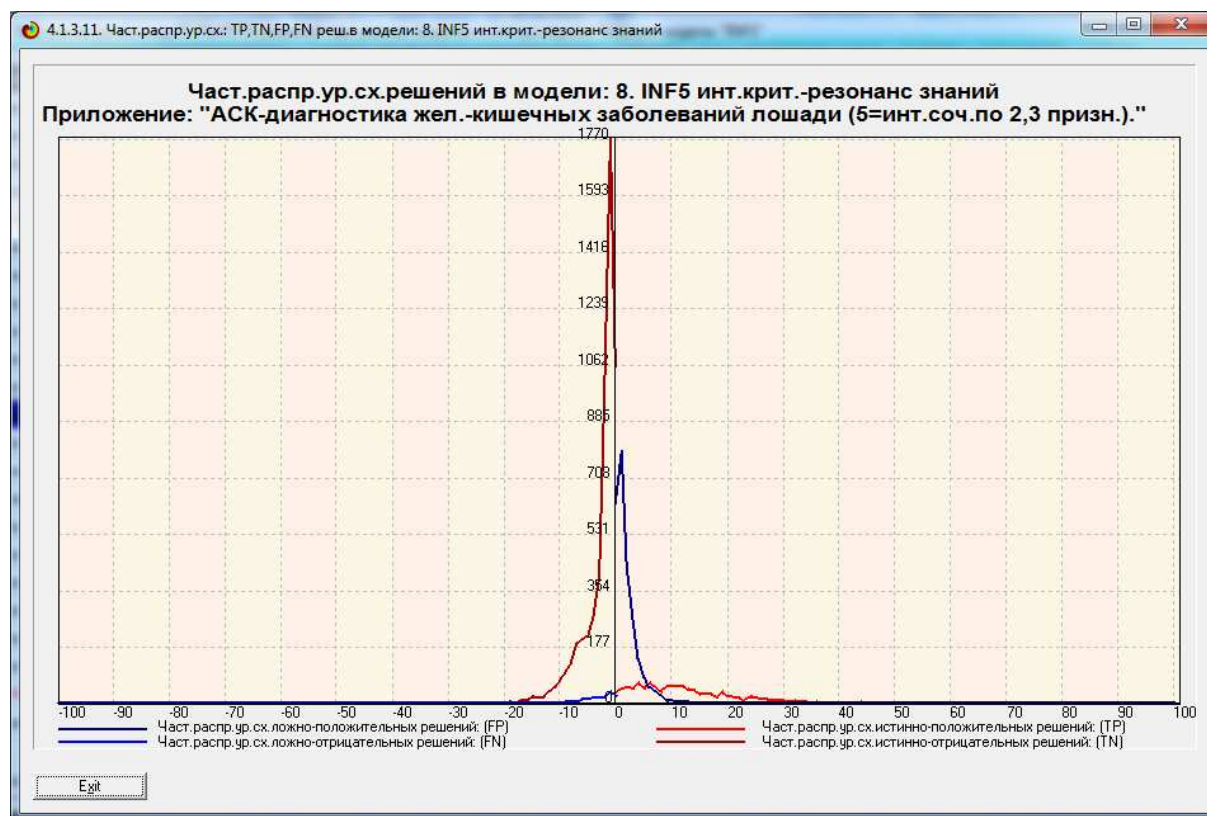


Рисунок 14. Частное распределение уровней сходства ложных и истинных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»

Из рисунка 14 видно, что:

- истинно-отрицательных решений при всех уровнях различия всегда значительно больше, чем ложно-отрицательных;
- ложно-положительные решения встречаются, но их количество резко снижается при увеличении уровня сходства;
- при уровне сходства от 0% до 5% количество ложно-положительных решений больше, чем истинно-положительных;
- при уровне сходства от 5% до 10% количество истинно-положительных решений больше, чем ложно-положительных;
- при уровне сходства выше 10% ложно-положительных решений вообще нет, т.е. все положительные решения истинные.

Это вполне разумные результаты.

В СК-модели мы наблюдаем сходную картину (рисунок 15), может быть даже более наглядно:

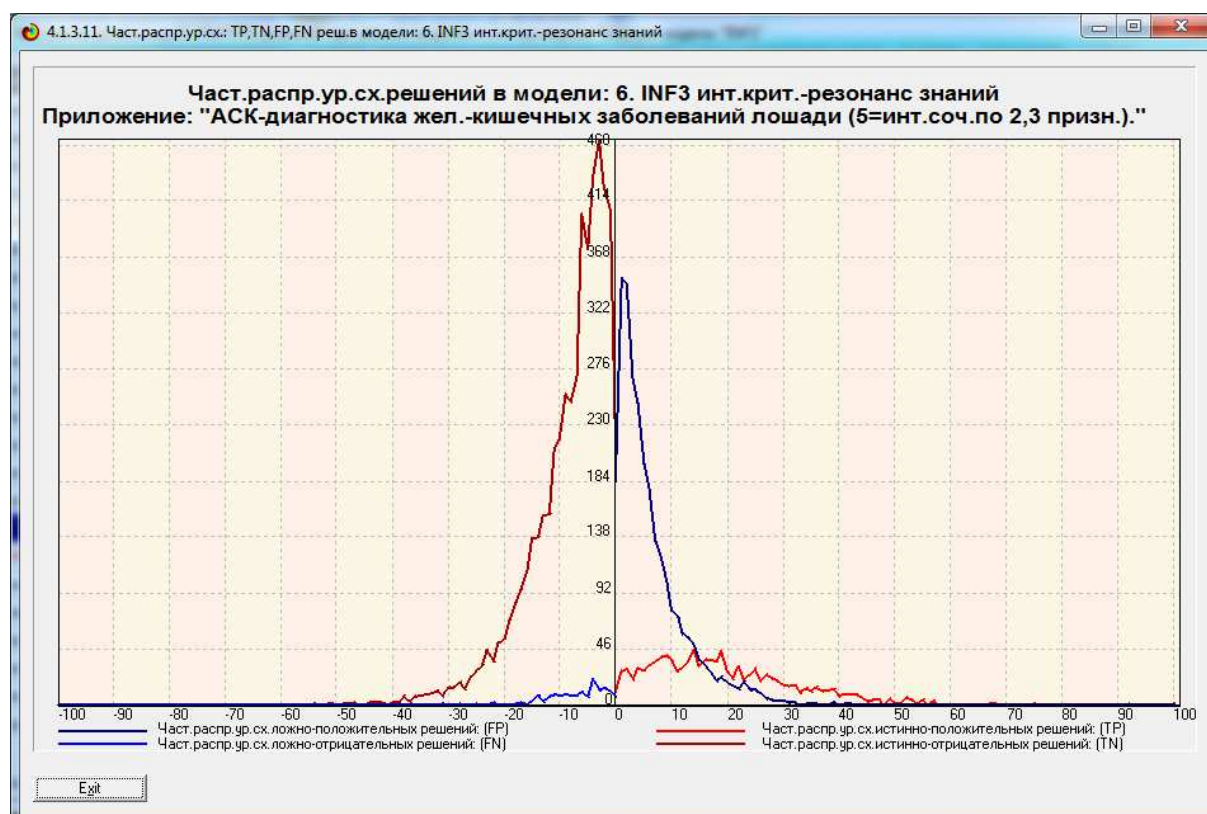


Рисунок 15. Частное распределение уровней сходства ложных и истинных, положительных и отрицательных решений в достоверной СК-модели INF3 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»

Из общего вида частотных распределений уровней сходства ложных и истинных, положительных и отрицательных решений, представленных на рисунках 14 и 15 можно сделать несколько интересных наблюдений и выводов:

1. Каждый из этих рисунков содержит изображения, похожие на два нормальных распределения, сдвинутые относительно друг друга.

2. Вид частотного распределения уровней сходства истинно-отрицательных и ложно-положительных решений напоминает нормальное распределение высокой амплитуды сдвинутое в область отрицательных уровней сходства.

3. Вид частотного распределения уровней сходства ложно-отрицательных и истинно-положительных решений напоминает нормальное распределение с низкой амплитуды, сдвинутое в область положительных уровней сходства.

4. Сдвиг этих частотных распределений относительно друг друга шкале уровней сходства, а также различие их по амплитуде и позволяет решать задачу классификации объектов тестовой выборки по нозологическим образам (градациям классификационных шкал, т.е. классам).

В этой связи интересно посмотреть также на разности частотных распределений:

- положительных истинных и ложных решений;

– отрицательных истинных и ложных решений (рисунок 16):

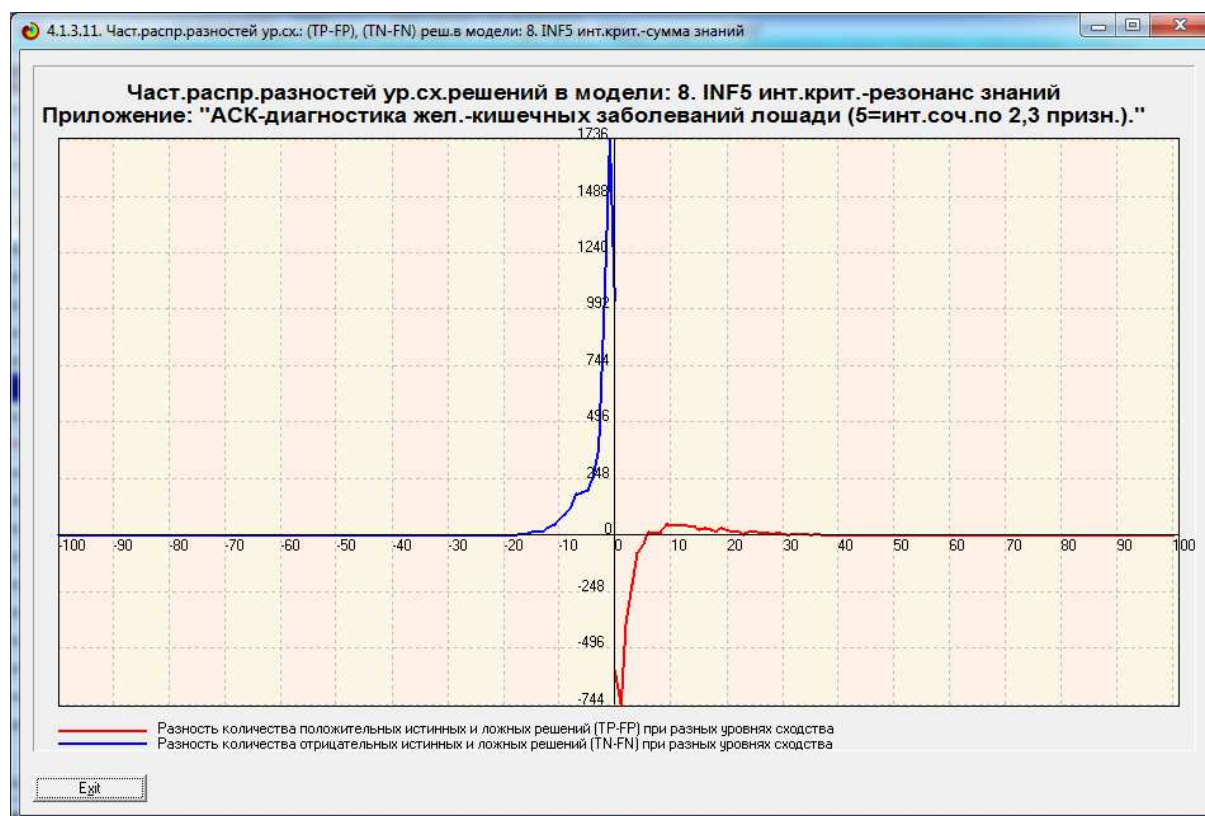


Рисунок 16. Разности частотных распределений: положительных истинных и ложных решений; отрицательных истинных и ложных решений в СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»

Из этого рисунка может быть более наглядно, чем из рисунка 14, видно, что:

- количество истинно-отрицательных решений всегда больше чем ложно-отрицательных;
- количество ложно-положительных решений больше, чем истинно-положительных до при уровнях сходства от 0% до 5%;
- при уровнях сходства выше 5%; количество истинно-положительных решений всегда больше, чем ложно-положительных.

По всем этим причинам придадим СК-модели INF5 статус текущей модели (рисунок 17):

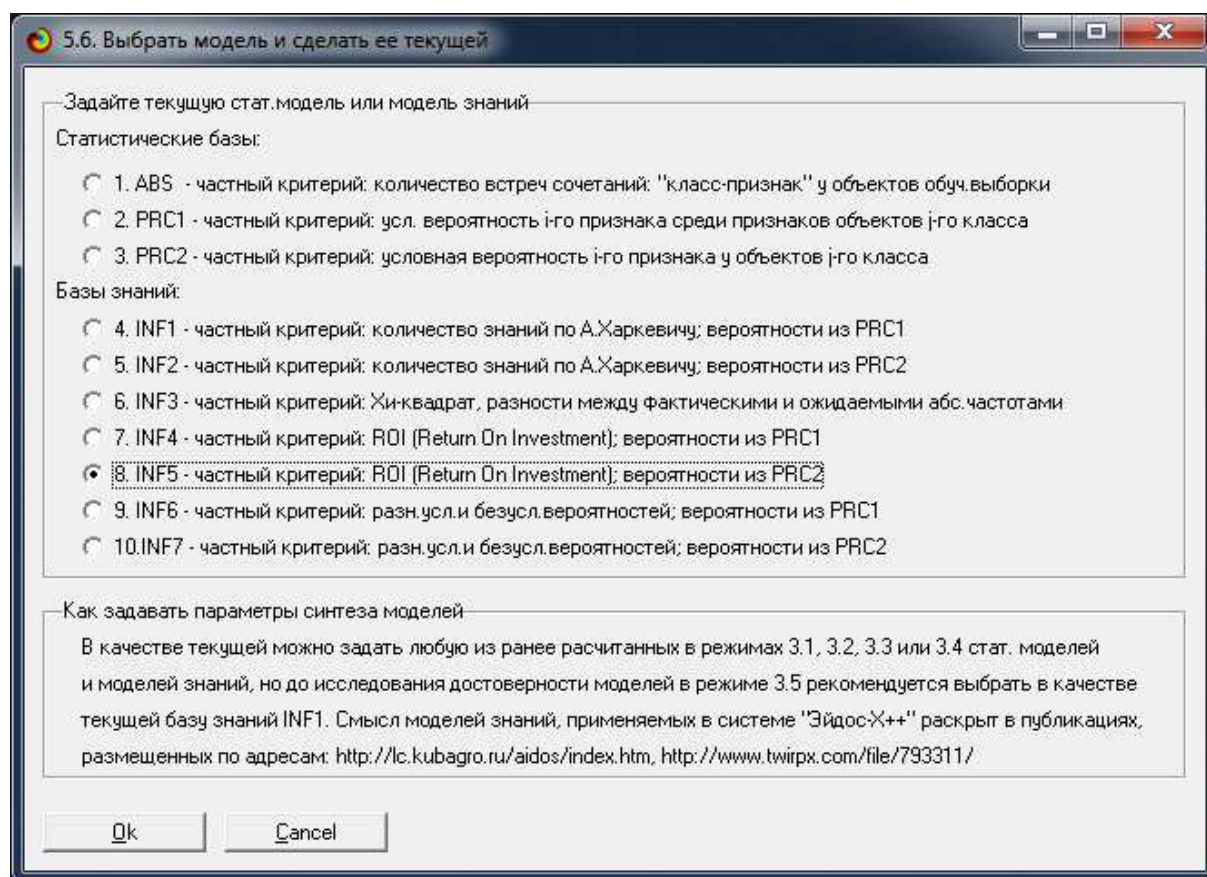


Рисунок 17. Экранная форма режима 5.6 придания СК-модели статуса текущей

3. Решение различных задач с применением созданного теста

С помощью наиболее достоверной из созданных СК-моделей могут быть решены задачи идентификации, принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели.

3.1. Идентификация, диагностика, классификация и прогнозирование

Для решения задачи идентификации используется режим 4.1.2, работающий с текущей моделью.

Но в данной работе в качестве тестовой выборки мы используем обучающую выборку, распознавание которой во всех статистических и системно-когнитивных моделях было проведено сразу после их синтеза.

Результаты распознавания отображаются в 12 формах, из которых мы приведем лишь две (рисунок 18):

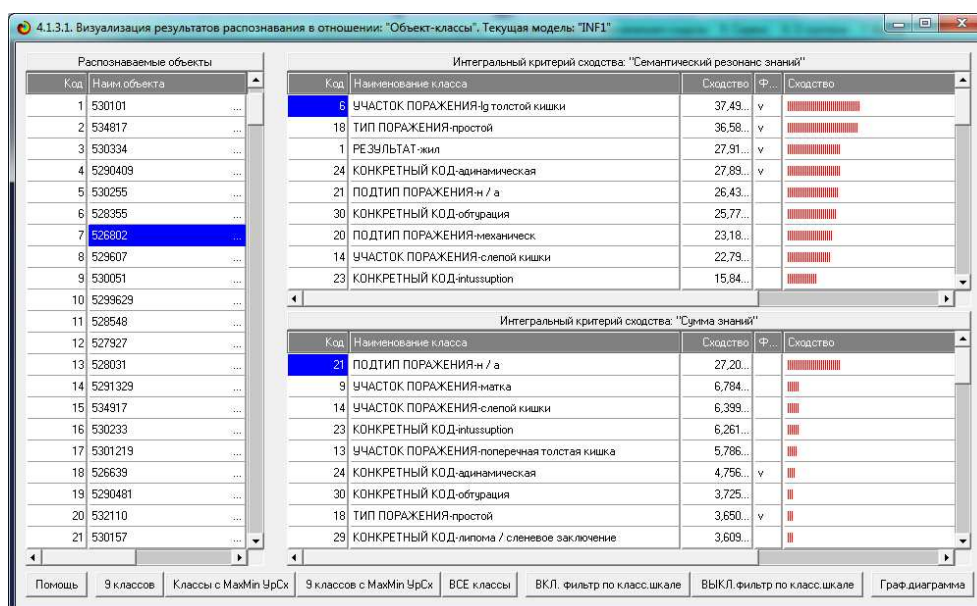


Рисунок 18. Экранная форма режима пакетного распознавания

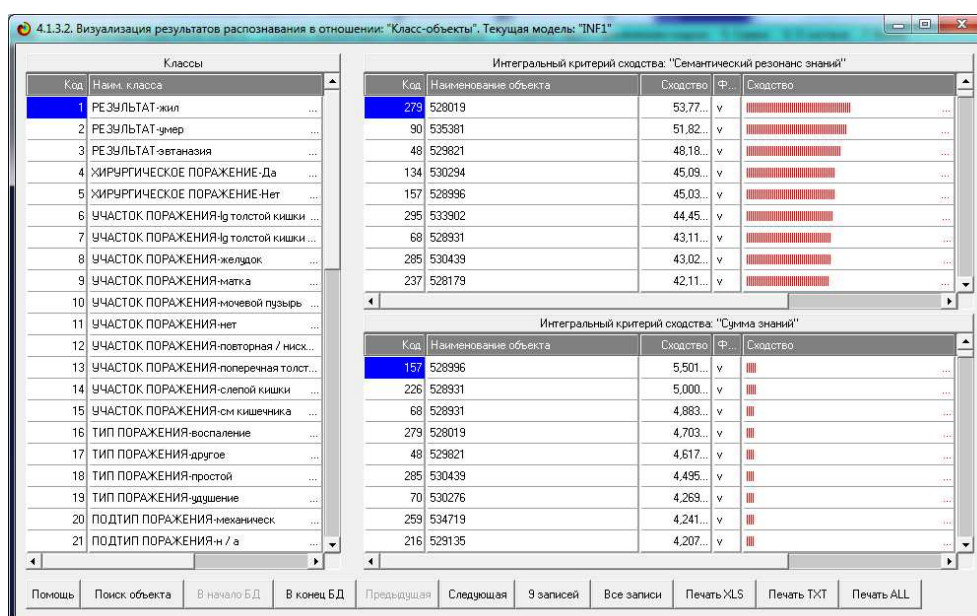


Рисунок 19. Экранная форма режима пакетного распознавания

3.2. Поддержка принятия решений

3.2.1. Метафоры, используемые при интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций в АСК-анализе

В АСК-анализе есть две метафоры (способа интерпретации) классификационных и описательных шкал и градаций: статичная и динамичная.

В статичной метафоре градации классификационных шкал рассматриваются как группы объектов (классы), описательные шкалы рассматриваются как свойства объектов, а градации описательных шкал как степень выраженности этих свойств (признаки).

Например: возраст людей может быть выражен в числовой классификационной шкале в годах, а может в порядковой: молодые, среднего возраста и старые (классы). У них есть свойство: «Вес», который может быть выражен в числовой описательной шкале, например в килограммах, а может быть указан в порядковой текстовой шкале, например: «Тяжелый», «Средний», «Легкий».

В динамичной метафоре градации классификационных шкал (классы) представляют собой прошлые, текущие и будущие состояния объекта управления, как желательные (целевые), так и нежелательные, описательные шкалы представляют собой факторы, воздействующие на объект управления, а градации – значения этих факторов. Классификационные шкалы позволяют описывать различные аспекты объекта управления, давать его количественную и качественную характеристику как в натуральном, так и в стоимостном выражении.

Задача поддержки принятия решений является обратной по отношению к задаче прогнозирования. Если при прогнозировании мы значениям факторов определяем будущее поведение объекта управления, то при принятии решений наоборот, по заданному будущему целевому состоянию объекта управления определяем значения факторов, с наибольшей силой способствующие и препятствующие переходу объекта управления в это целевое состояние.

3.2.2. Постановка задачи лечения как задачи управления

Рассмотрим классическую схему замкнутой системы управления (т.е. системы управления с обратной связью), представленную на рисунке 50:

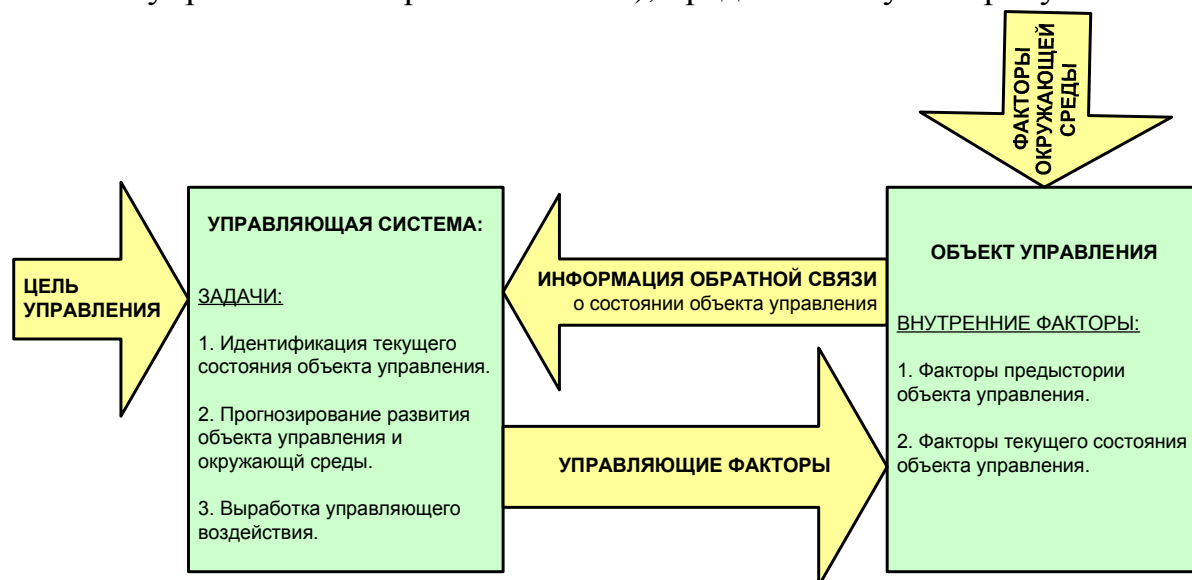


Рисунок 20. Цикл управления в замкнутой системе управления

В ветеринарии в систему управления входят следующие элементы:
– объект управления – это организм животного;

- управляющая система – ветеринарная служба организации или конкретный ветеринар;
- информация обратной связи о состоянии объекта управления – это диагностическая информация о внешне наблюдаемой клинической картине и результаты объективных лабораторных исследований (симптоматика);
- управляющие факторы: лечебные воздействия, обычно с помощью медицинских препаратов и хирургического вмешательства;
- цели управления – перевод животного из состояния болезни в здоровое состояние.

3.2.3. Понятие нелинейности объекта управления в теории управления

Объект управления называется линейным, если результат совместного действия на него совокупности факторов равен *сумме* результатов влияния на него каждого из этих факторов по отдельности [13, 23, 24].

Это означает, что *в линейном объекте управления факторы не взаимодействуют между собой внутри объекта управления*, не образуют подсистем детерминации, т.е. по сути, являются не системой, а *множеством* факторов.

В *нелинейных* объектах управления факторы напротив образуют *систему* с определенным уровнем системности, с новыми эмерджентными (системными) свойствами, не сводящимися к свойствам факторов, рассматриваемым по отдельности.

Чем ниже уровень системности (эмерджентность) объекта управления, тем он как система ближе к множеству и к линейности.

Понятие линейных объектов является предельной абстракцией наподобие материальной математической точки и реально линейных объектов не существует. Но на практике нелинейностью объектов в ряде случаев можно обоснованно и корректно пренебречь, т.к. степень их нелинейности настолько мала, что ее неучет существенно не сказывается на адекватности модели и достоверности решаемых на ее основе задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемого объекта.

Однако в ряде случаев уровень системности объекта управления настолько высок, что его нелинейностью еже пренебречь нельзя без существенной потери адекватности моделирования и решения перечисленных выше задач.

3.2.4. Проявление нелинейности объекта управления в ветеринарии

К подобным существенно нелинейным объектам относятся биологические объекты, такие, например, как организм животного.

Обычно подобными существенно нелинейными объектами пытаются с переменной степенью успешности управлять с использованием сла-

боформализованных подходов (на основе интуитивных экспертных оценок на основе опыта и профессиональной компетенции) без использования математического моделирования и компьютерных технологий, как говорят, «в режиме ручного управления».

Оправданием этого является то, что в настоящее время математическая теория управления нелинейными системами находится в процессе становления и является крайней сложной математически. Программные средства автоматизации для нелинейных систем управления практически отсутствуют, тем более с интерфейсом персонального уровня и в полном открытом бесплатном доступе [13].

Однако это не совсем так, вернее совсем не так потому, что существует АСК-анализ и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос», которые еще в 2003 году были заявлены как средства создания систем управления сложными многофакторными активными нелинейными объектами [19].

В ветеринарии нелинейность объекта управления, в качестве которого выступает организм животного, проявляется в изменении действия лекарств, в частности антибиотиков, если они применяются сочетано, т.е. одно на фоне другого или других [27]. При этом действие каждого из них может усиливаться или ослабляться. В первом случае мы говорим о системной эффекте [23], а во втором об антисистемном [25]. В любом случае результат совместного действия лечебных факторов не является суммой их действия по отдельности, т.е. организм животного является нелинейной системой.

3.2.5. Когнитивные SWOT-диаграммы как решение задачи поддержки принятия управляющих решений

Задача поддержки принятия решений является обратной по отношению к задаче диагностики. Если при диагностике мы по набору симптомов и симптомокомплексов ставим диагноз, то при принятии решений, наоборот, по заданному диагнозу определяем наиболее характерные и не характерные для него симптомы и симптомокомплексы. Эту задачу позволяет решить автоматизированный когнитивный SWOT-анализ [36], в выходных формах которого указано не просто наличие тех или иных симптомов и симптомокомплексов при некотором заболевании, но и указаны как наиболее характерные, так и наиболее нехарактерные из него, причем с количественной оценкой степени характерности и не характерности. Характерность симптома или симптомокомплекса означает, что его вероятность встречи при данном заболевании *выше*, чем в среднем по всем заболеваниям. Не характерность не означает отсутствия свойства, а означает, что его вероятность встречи при данном заболевании ниже, чем в среднем.

Причем эти *количественные* оценки даются с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпириче-

ских данных, а не как традиционно на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции. На рисунках 21 и 22 приведена SWOT-характеристика конкретного нозологического образа «Жил» в модели INF3 с симптомокомплексами из 2 и 3 симптомов и без них.

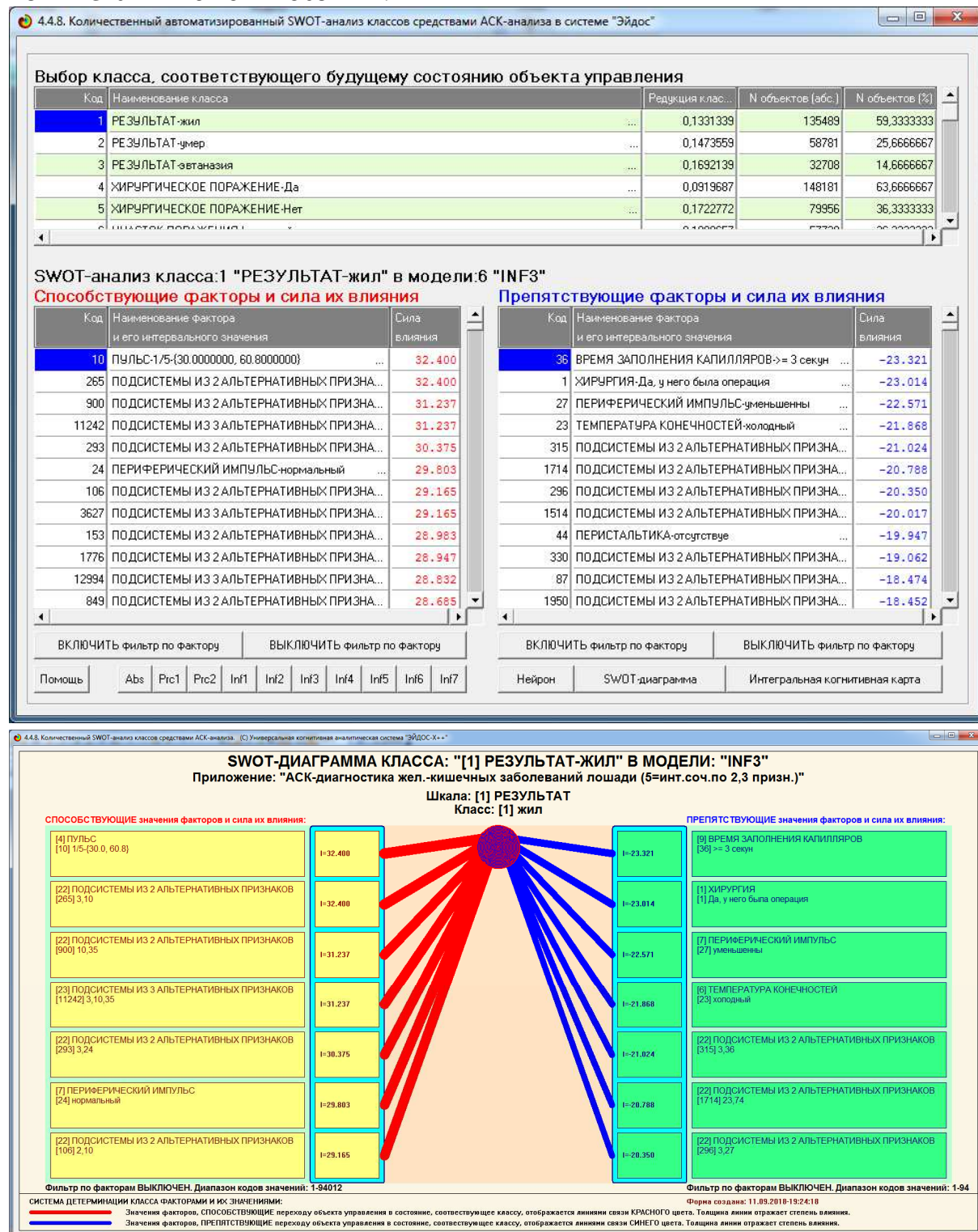


Рисунок 21. SWOT-характеристика конкретного нозологического образа «Жил» в модели INF3 с симптомокомплексами из 2 и 3 симптомов

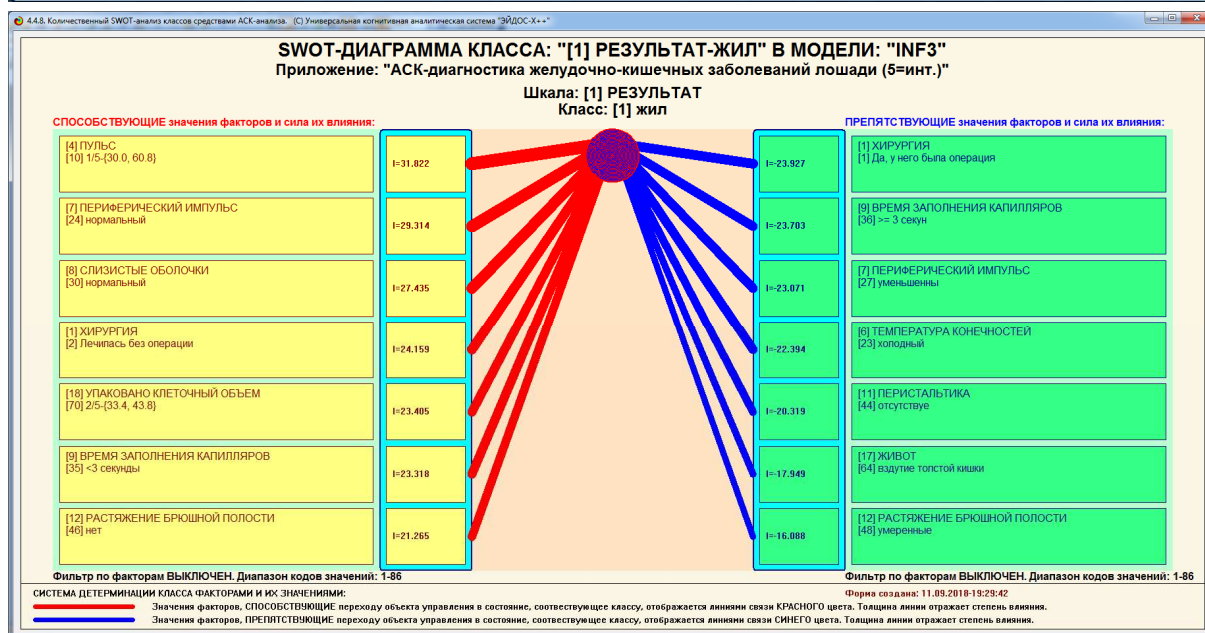
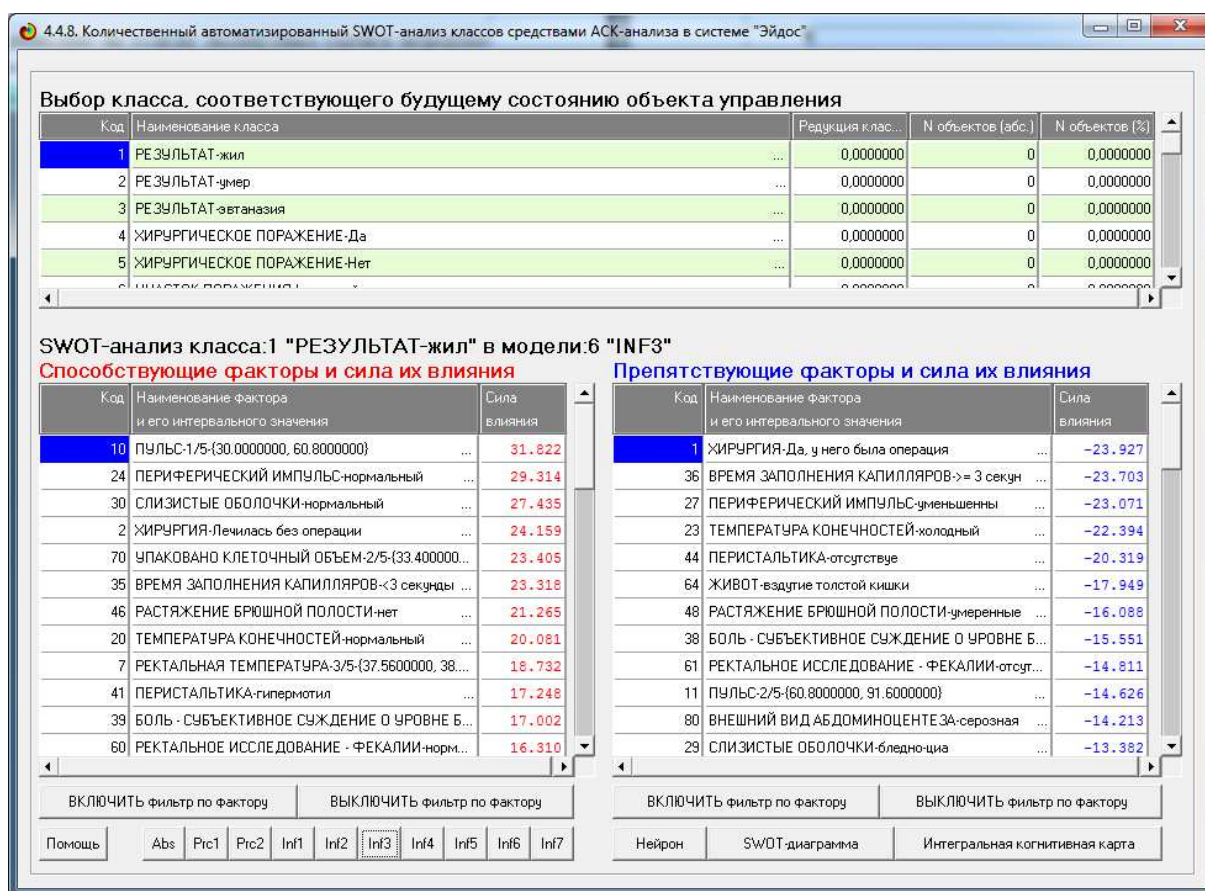


Рисунок 22. SWOT-характеристика конкретного нозологического образа «Жил» в модели INF3 без симптомокомплексов

Из сравнения рисунков 21 и 22 видно, что симптомокомплексы действительно очень информативны, лишь отдельные симптомы не уступают им в этом отношении. Слева на SWOT-диаграммах мы видим наиболее характерные для данного заболевания симптомы (и симптомокомплексы), а справа наиболее нехарактерные.

3.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

В системе «Эйдос» есть довольно много возможностей для такого исследования, но мы рассмотрим лишь: результаты кластерно-конструктивного анализа классов и признаков (когнитивные диаграммы и дендрограммы), а также нелокальные нейроны, нелокальные нейронные сети и когнитивные функции и некоторые другие.

3.3.1. Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 (рисунок 23 и 4.2.2.2 (рисунок 24):

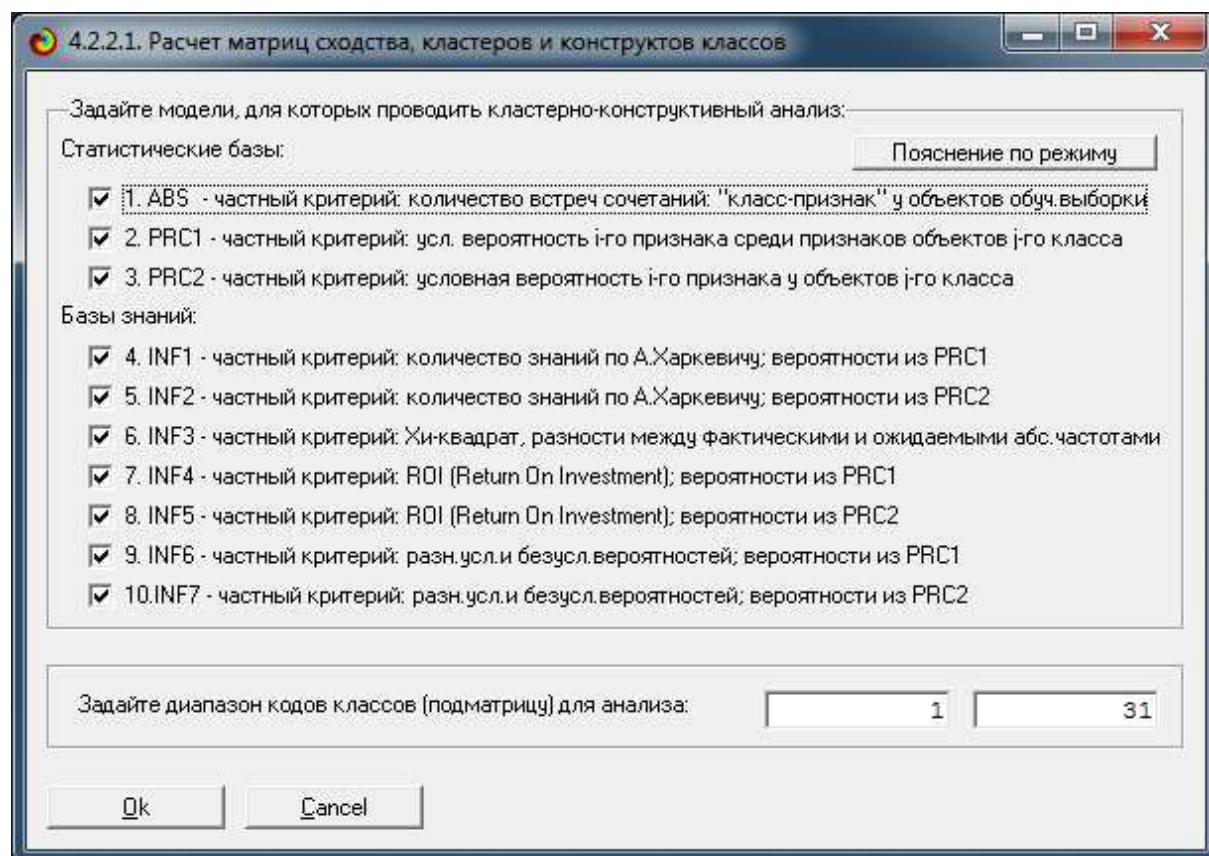


Рисунок 23. Экранная форма расчета матриц сходства классов в разных моделях

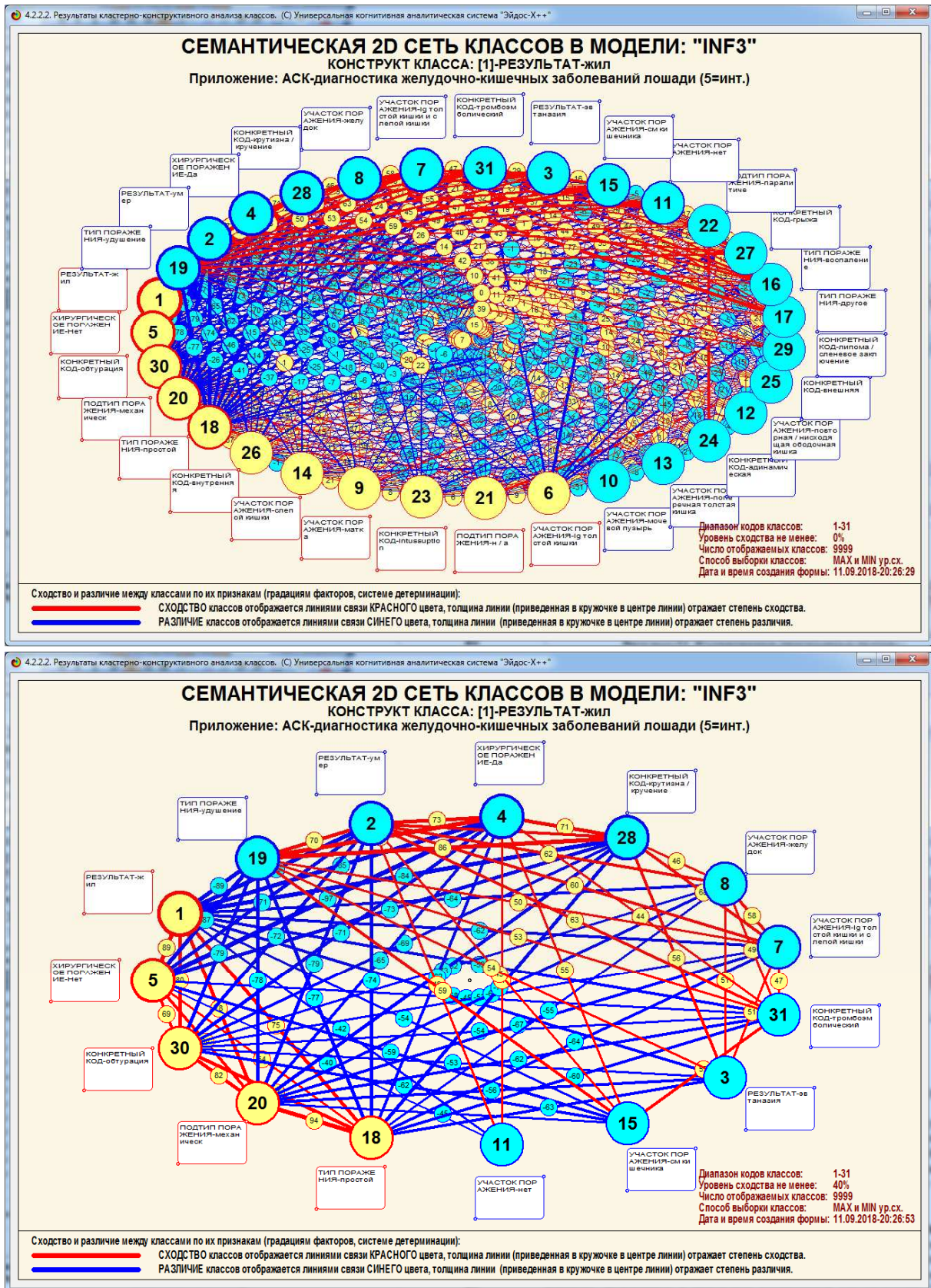


Рисунок 24. Когнитивная диаграмма классов и конструкт со смысловыми полюсами: «Жил» - «Умер»

На верхней когнитивной диаграмме показаны все связи между классами, а на нижней только те, модуль которых не менее 40%.

Отметим, что на когнитивных диаграммах, приведенных на рисунке 24, приведены **количественные** оценки сходства/различия классов, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

3.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, примеры которых приведены на рисунке 24, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате **когнитивной кластеризации** [16, 17] (рисунок 25):

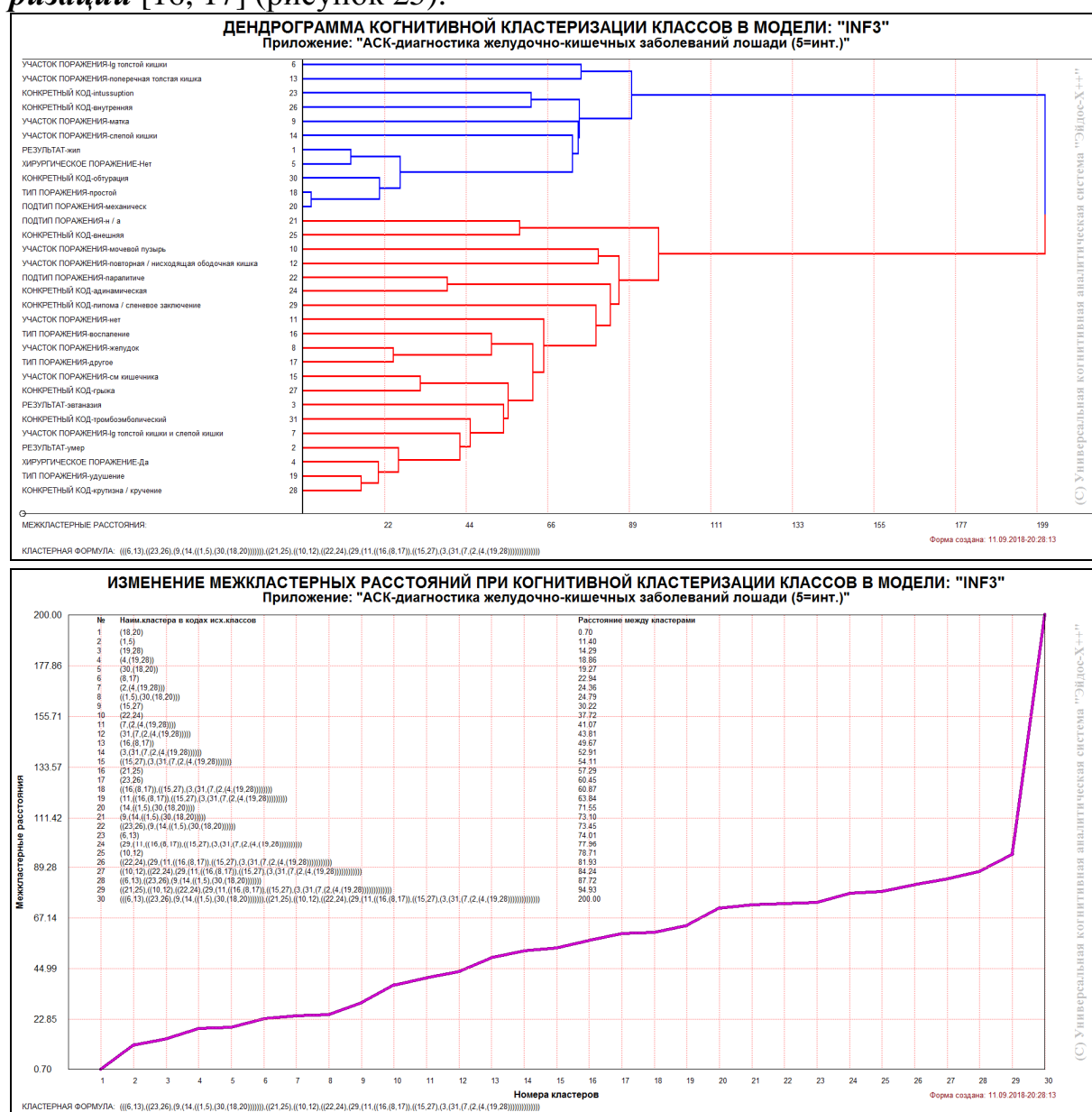


Рисунок 25. Дендрограмма когнитивной кластеризации классов и график изменения межкластерных расстояний

3.3.3. Когнитивные диаграммы признаков

Эти диаграммы отражают сходство/различие признаков. Мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 26):

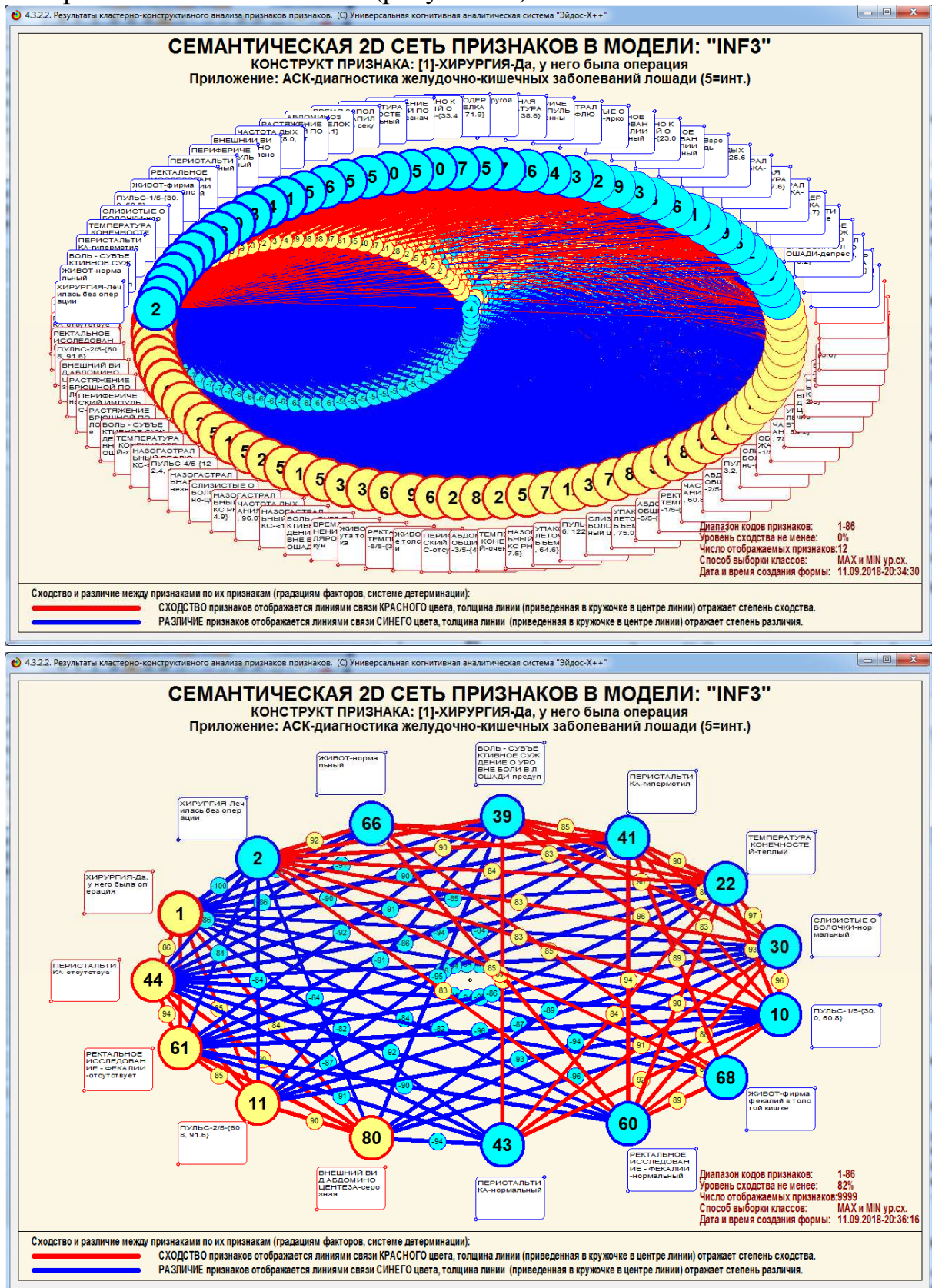


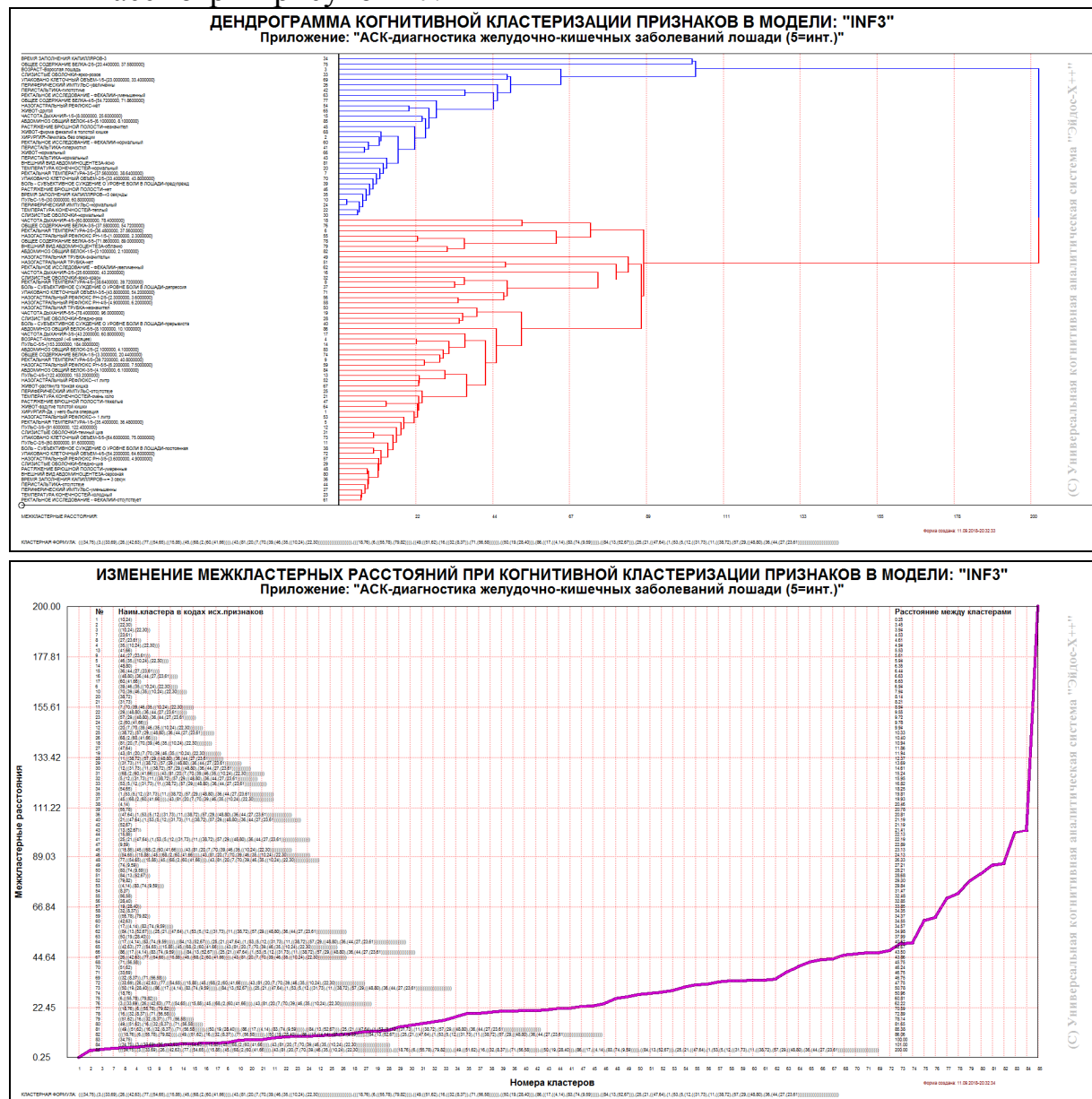
Рисунок 26. Когнитивная диаграмма симптомов

На 1-й когнитивной диаграмме показаны все связи между признаками, а на второй не менее по модулю чем 82%.

Отметим, что на когнитивных диаграммах, приведенных на рисунке 26, приведены **количественные** оценки сходства/различия признаков, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

3.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков

Рассмотрим рисунок 27:



На этом рисунке приведена агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации признаков и график изменения межкластерных расстояний, полученная на основе той же матрицы сходства симптомов по их диагностическому смыслу, что и в когнитивных диаграммах, примеры которых приведены на рисунке 26 [16, 17].

3.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

Модель знаний системы «Эйдос» относится к **нечетким декларативным** гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [20] и фреймовой моделей представления знаний. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что: 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети); 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную интерпретацию, основанную на теории информации; 3) нейросеть является нелокальной [29], как сейчас говорят «полносвязной». От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них.

На рисунках 28, 29 и 30 приведены примеры нелокального нейрона, фрагмента однослойной нейронной сети и нейросеть полностью (без симптомокомплексов):

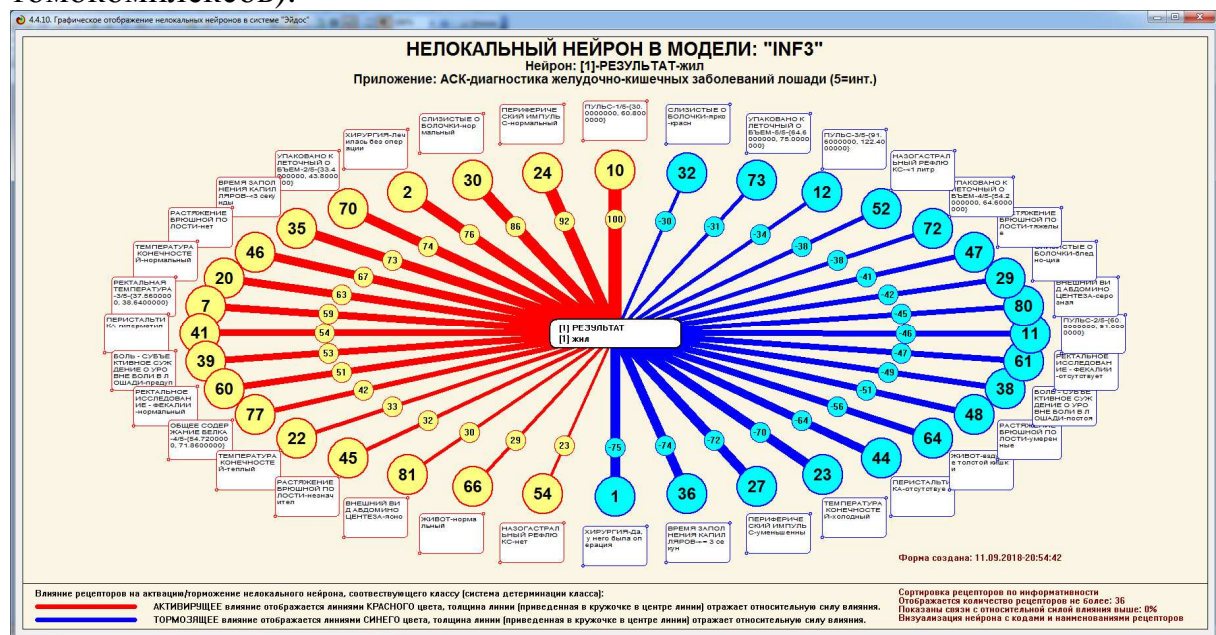


Рисунок 28. Пример нелокального нейрона

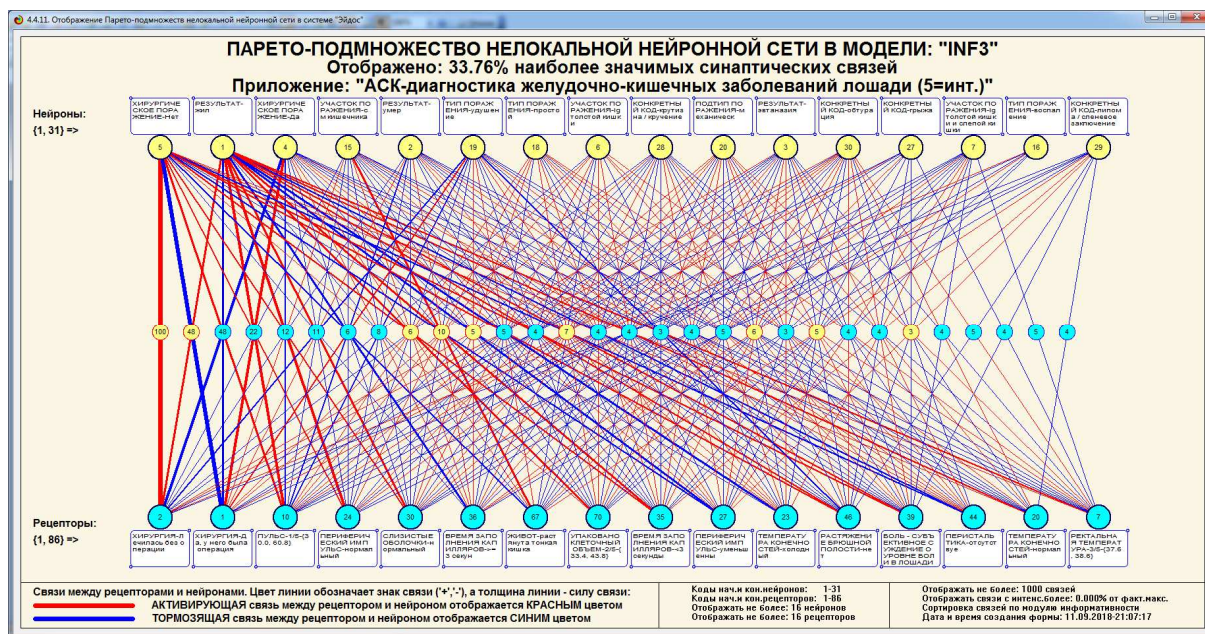


Рисунок 29. Фрагмент однослойной нейронной сети: 33,76% наиболее значимых связей

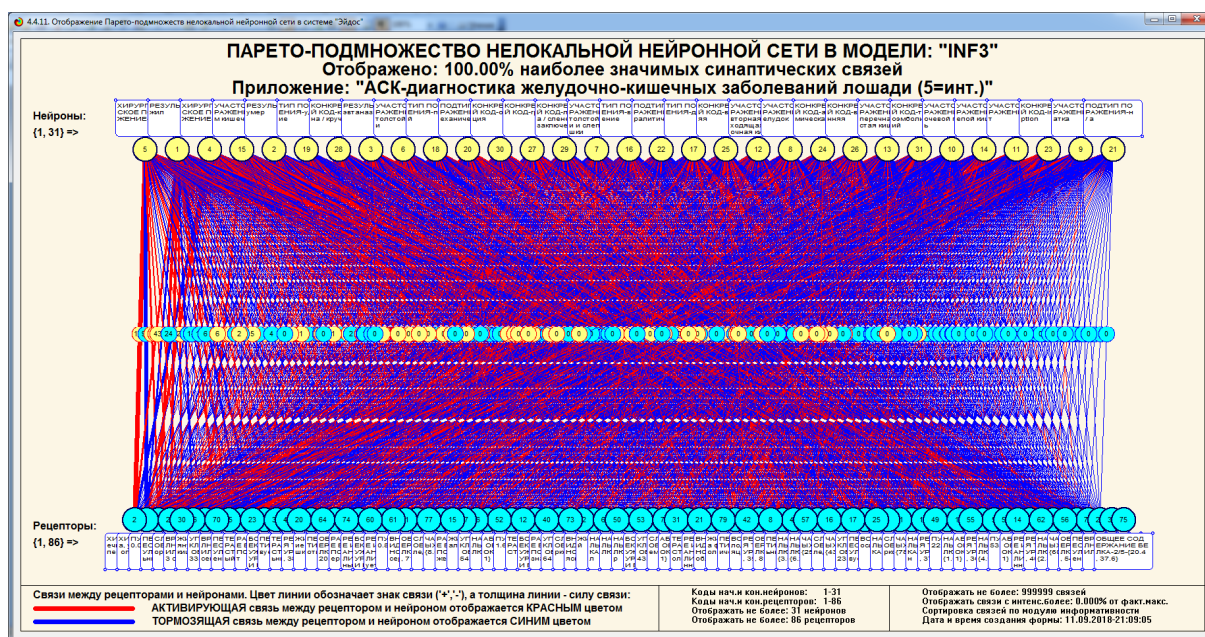


Рисунок 30. Однослойная нейронная сеть: 100% связей

3.3.6. Когнитивные функции

Когнитивные функции отражают в визуальной форме количество информации в градациях описательных шкал (признаках) о принадлежности объектов с этими признаками к градациям классификационных шкал (классам) [18] (рисунок 31):

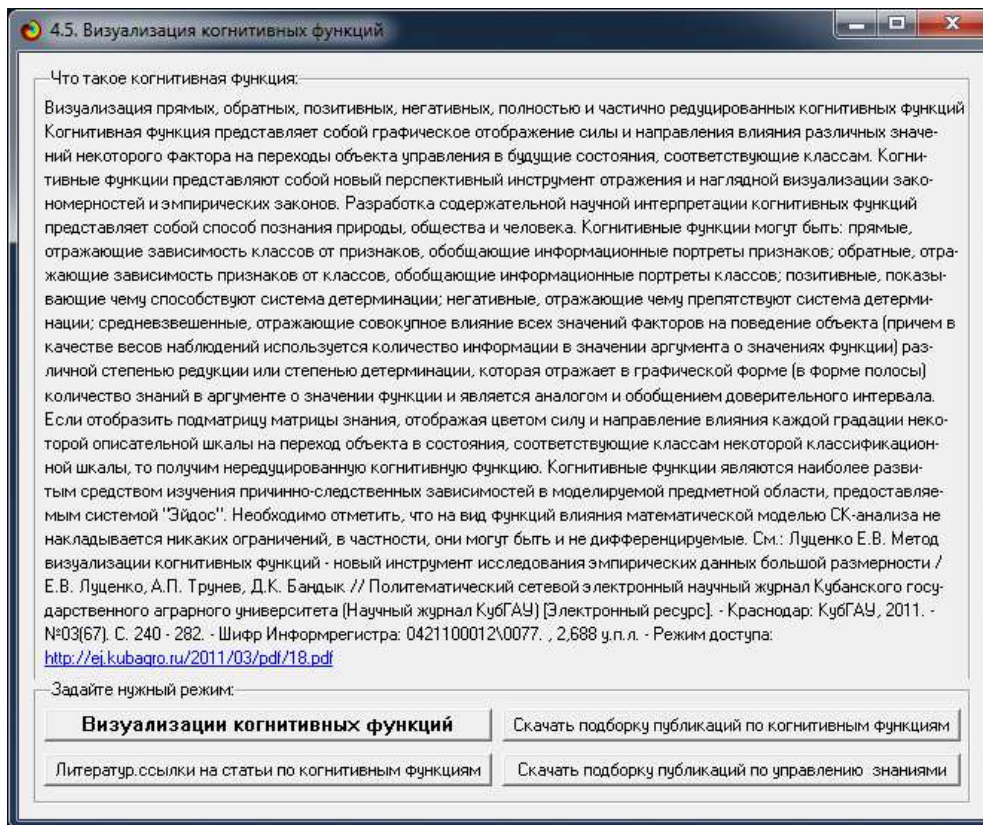
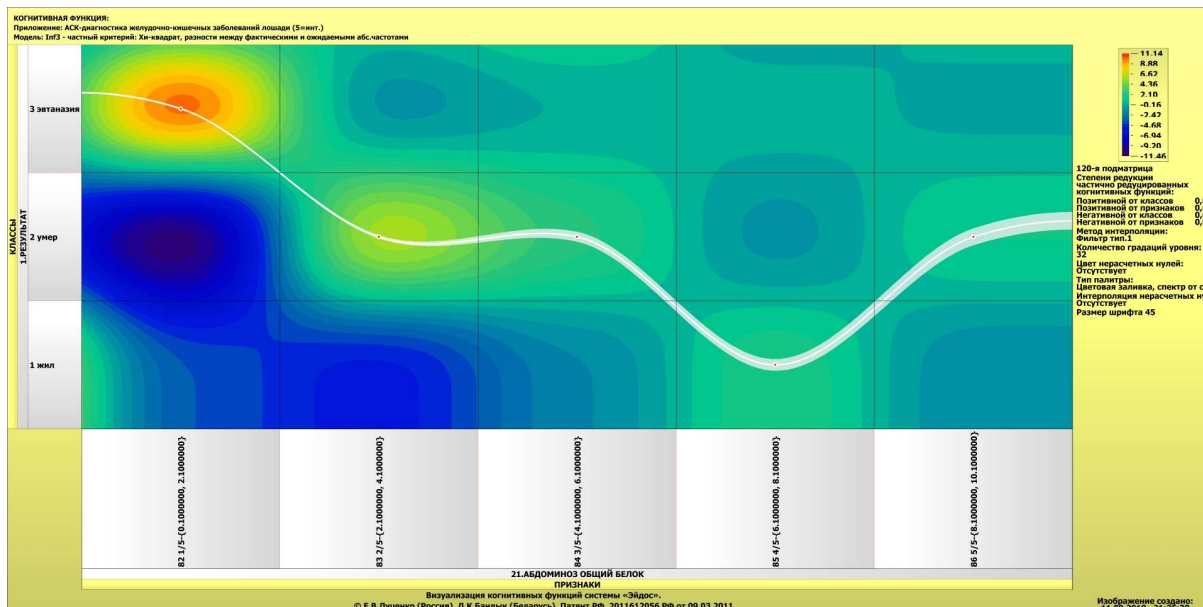
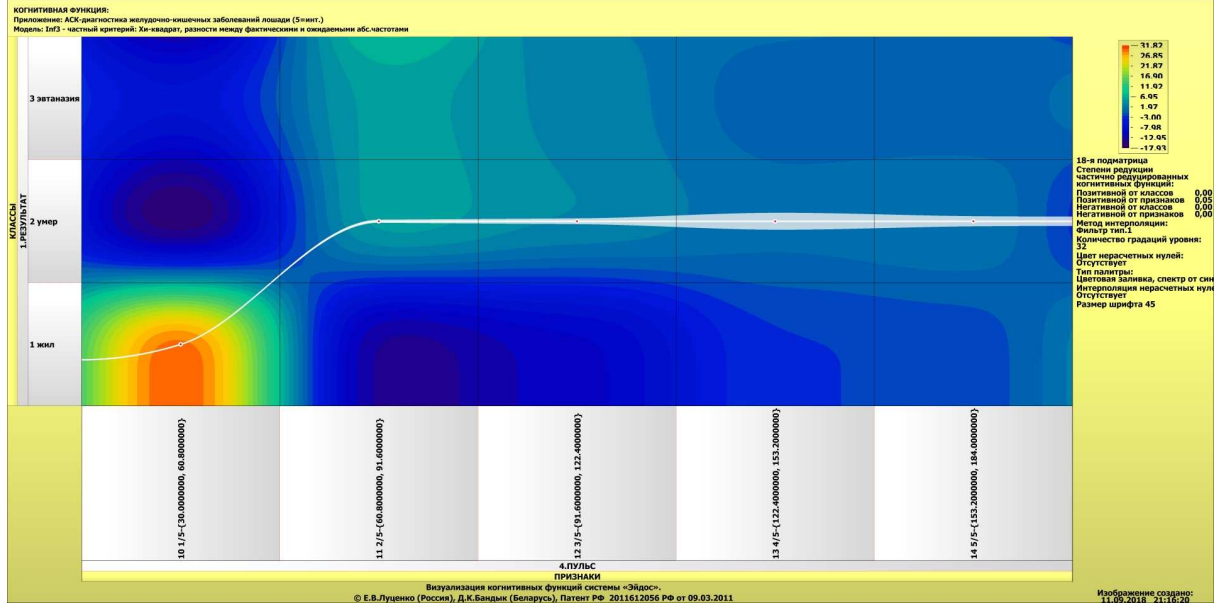
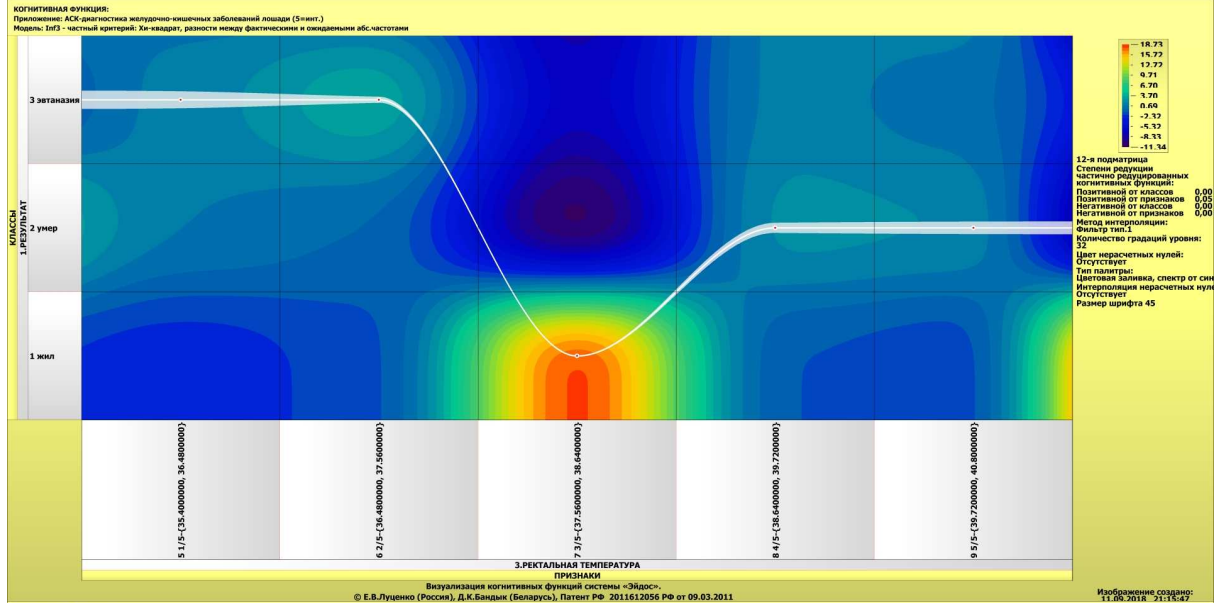
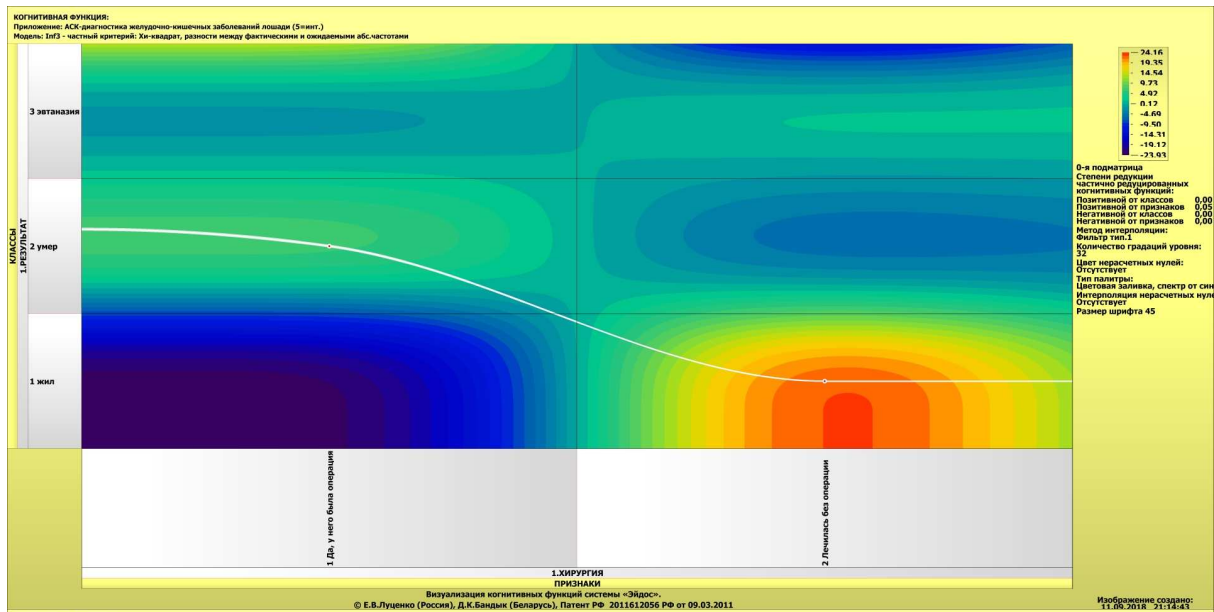
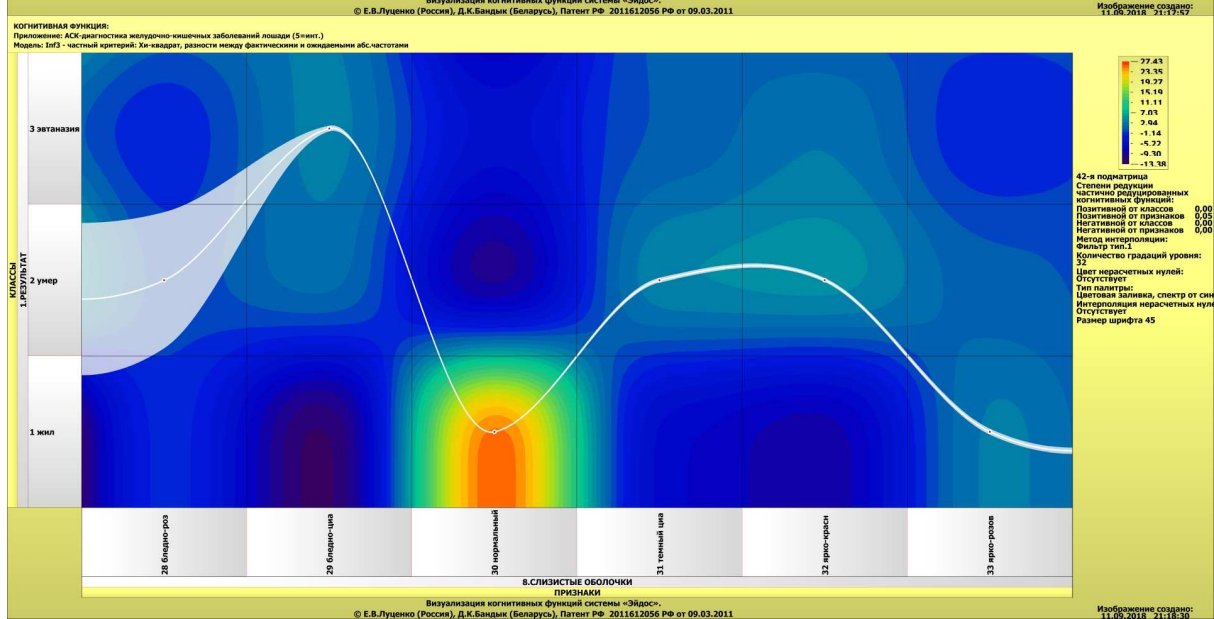
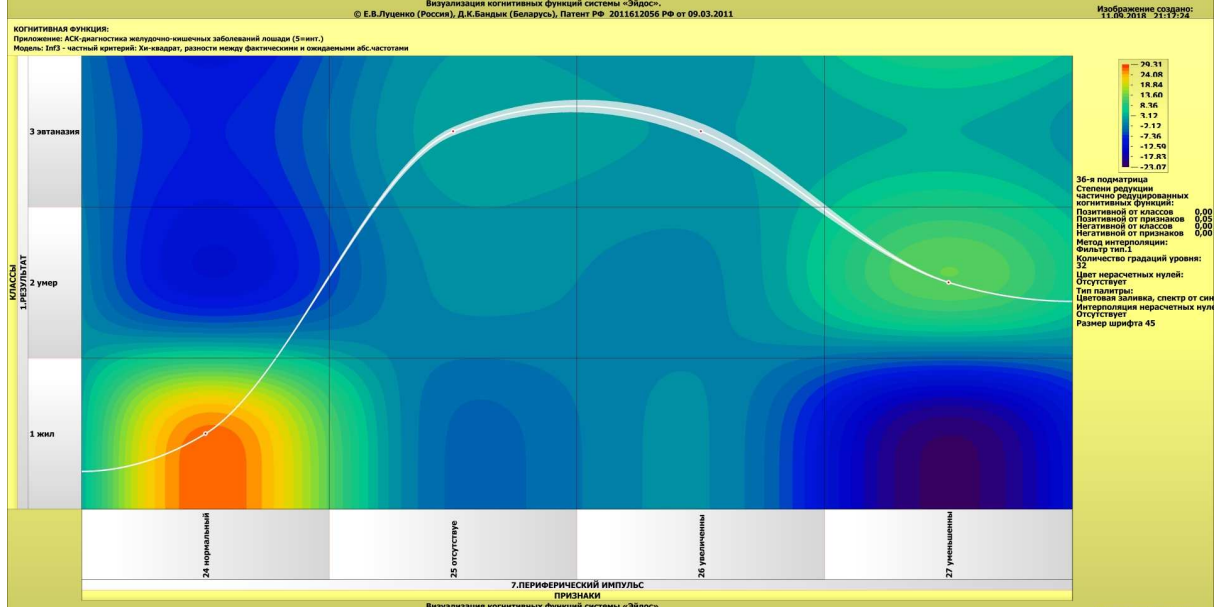
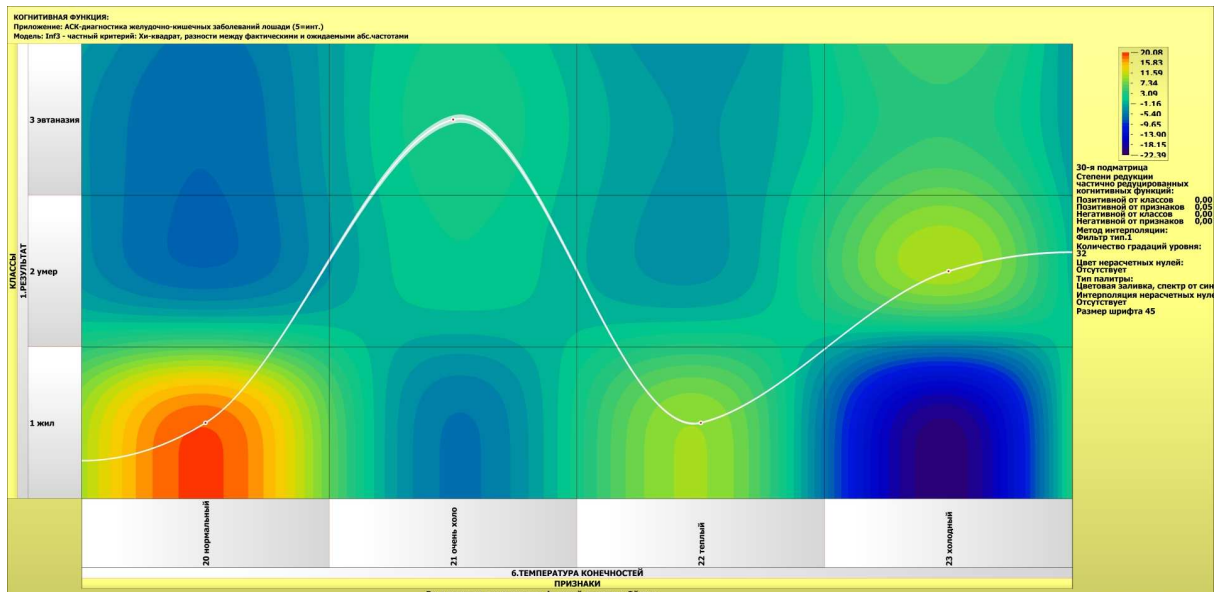


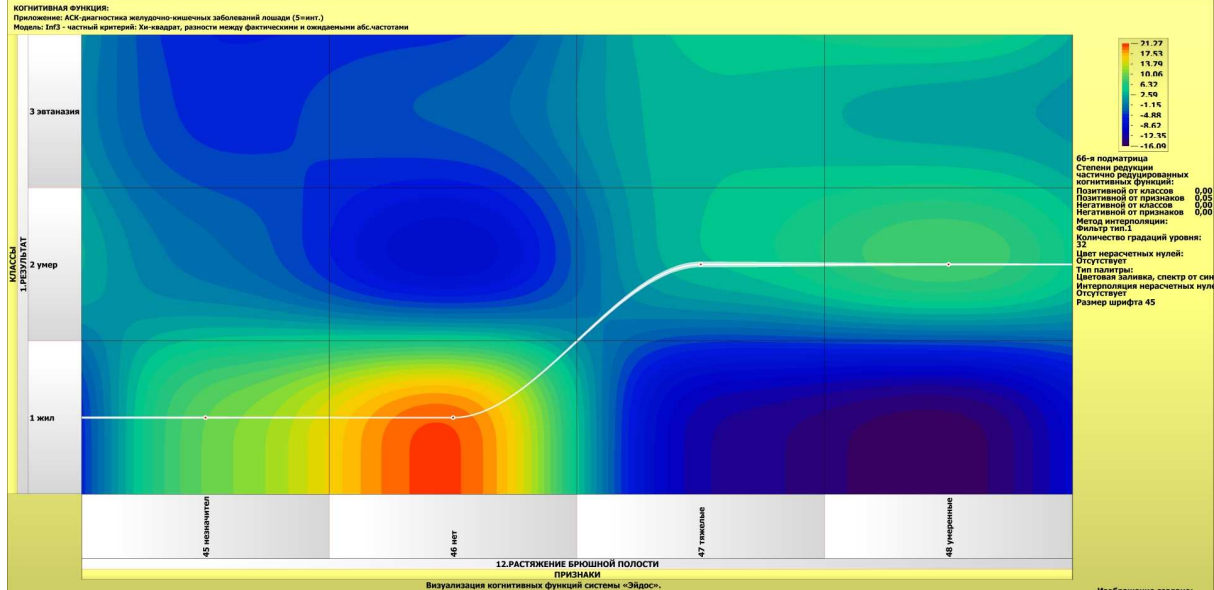
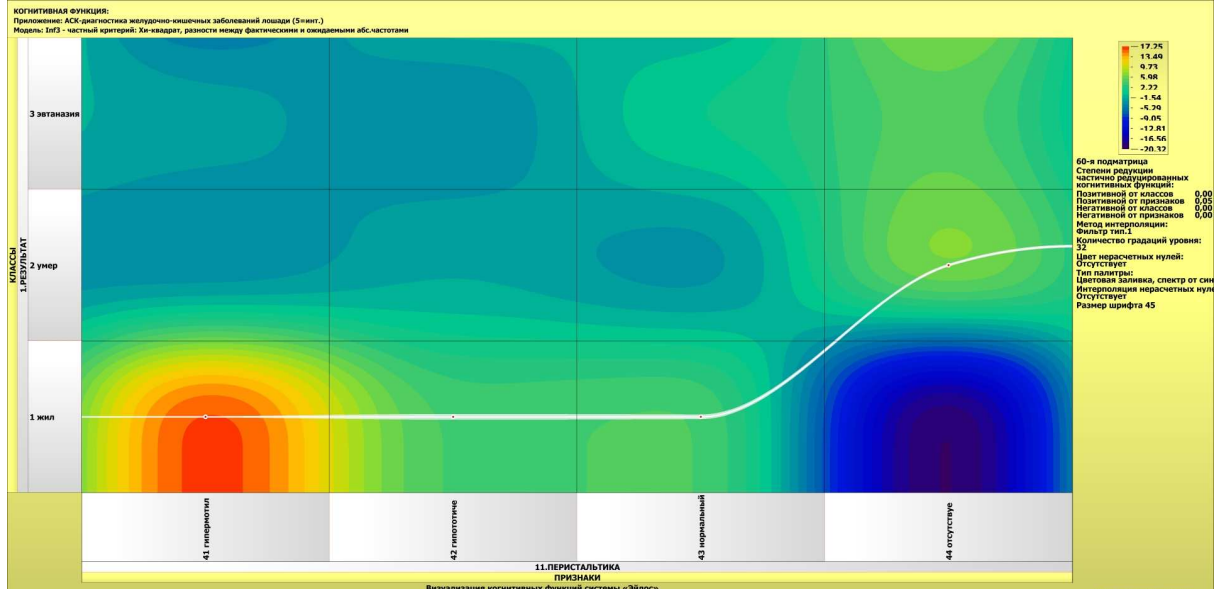
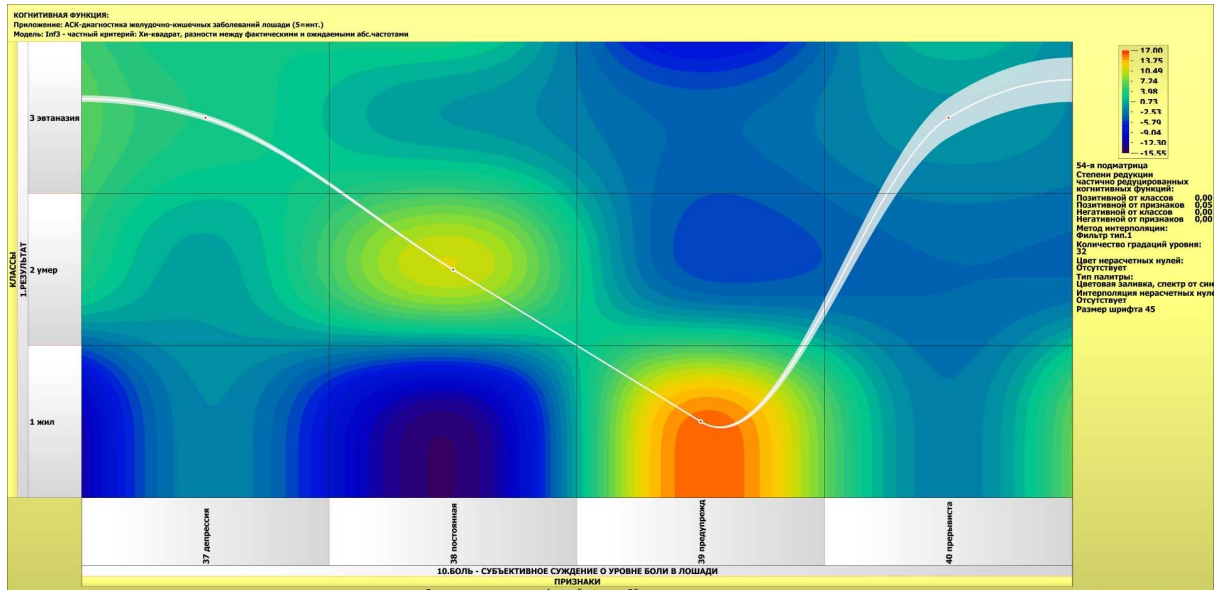
Рисунок 31. Экранная форма режима визуализации когнитивных функций

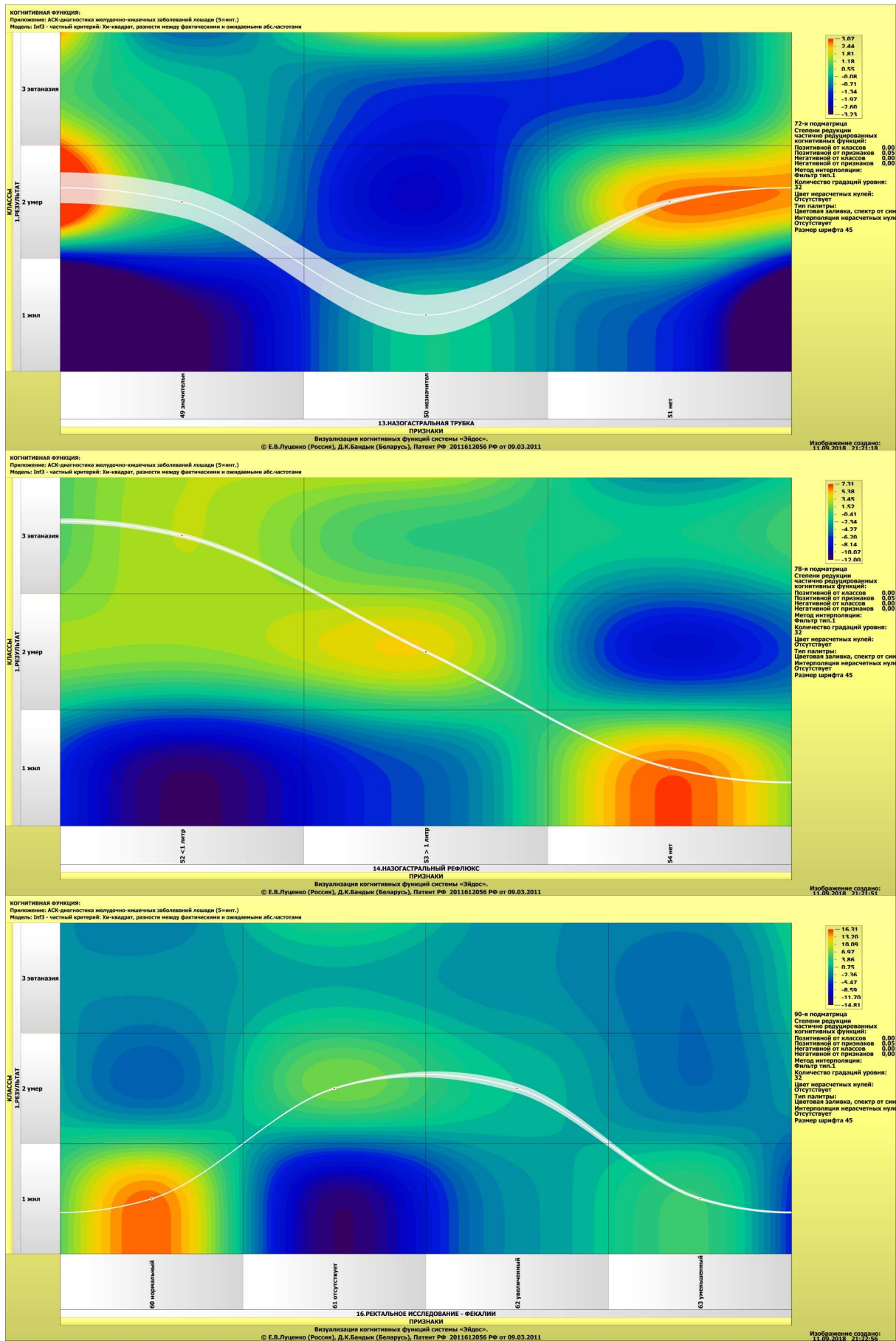
На рисунке 32 приведены примеры когнитивных функций:











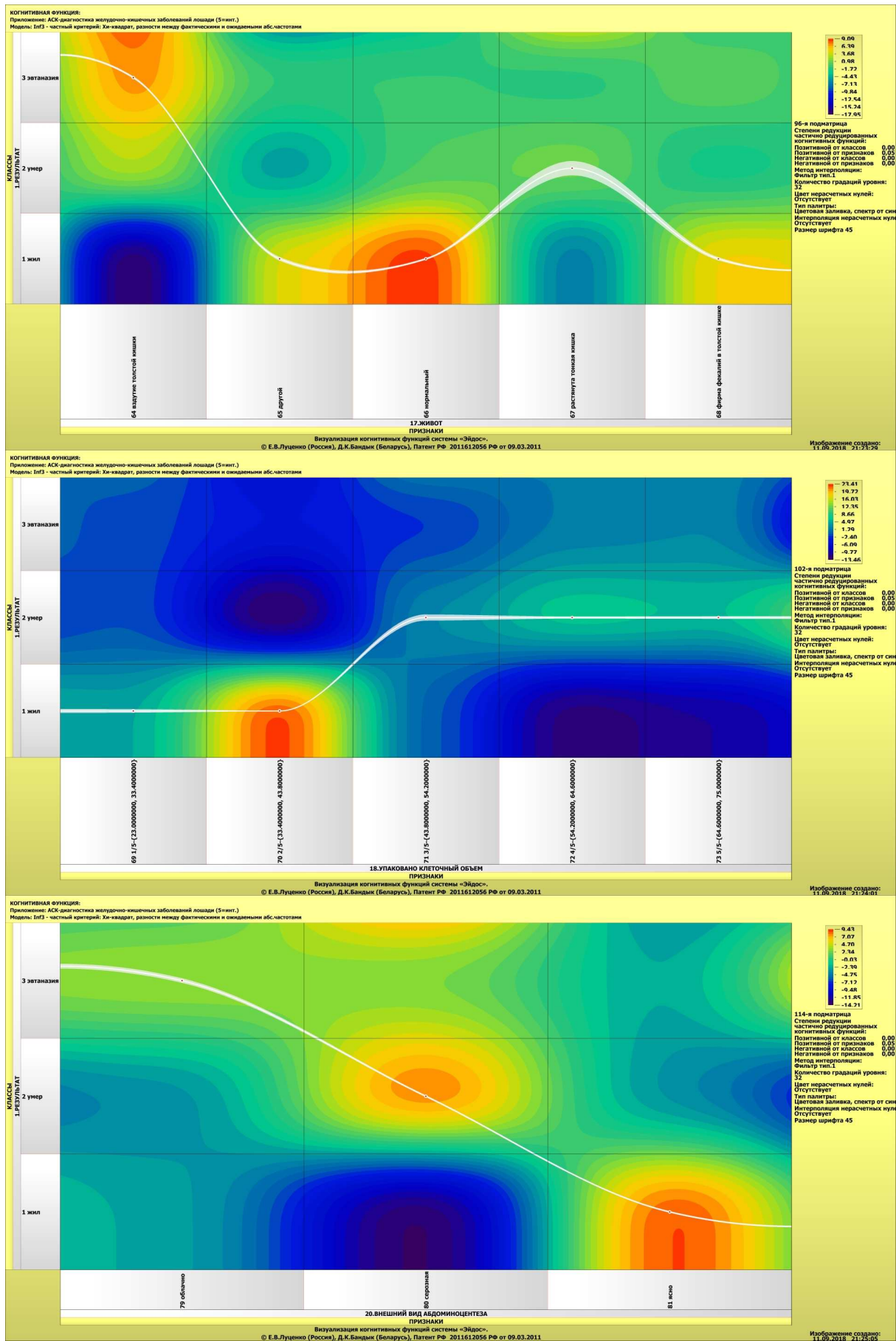


Рисунок 32. Примеры когнитивных функций

3.3.7. 3D интегральные когнитивные карты

Интегральная когнитивная карта (рисунок 33) представляет собой графическую форму, на которой объединена информация о связях между симптомами и диагнозами, а также о сходстве/различии диагнозов друг с другом по их симптоматике, и симптомов друг с другом по их диагностическому смыслу. Эта информация представлена в графических формах на рисунках: 24, 26, 29.

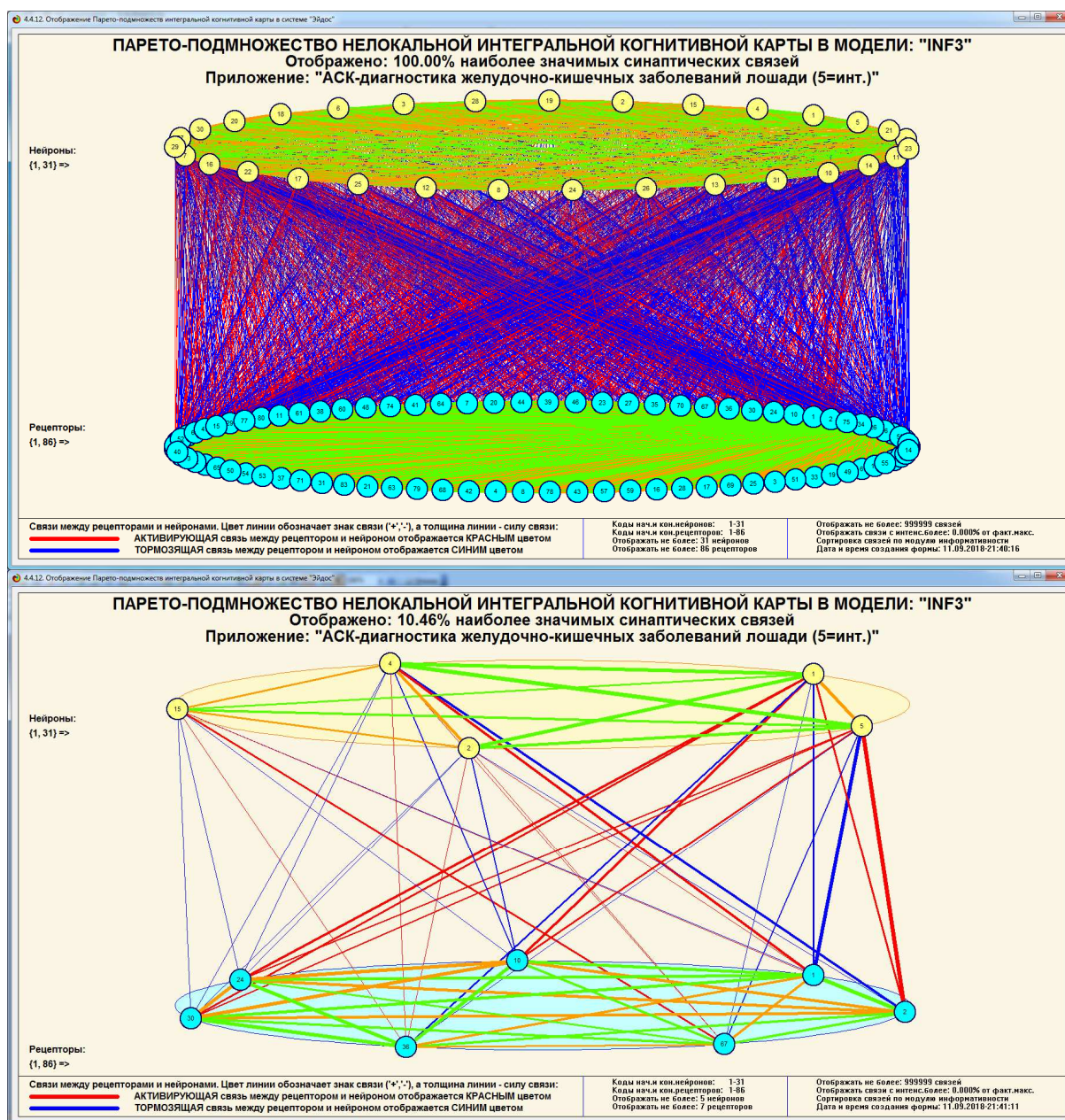


Рисунок 33. Примеры 3d интегральных когнитивных карт

Параметры, при которых получены эти изображения, приведены на них самих в легенде.

3.3.8. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения классов

На когнитивной диаграмме, представленной на рисунке 24, мы видим лишь сами линии сходства/различия между классами по их симптоматике, но не видим, как они образуются. Для вывода информации вклада конкретных симптомов в сходство/различие диагнозов предназначены когнитивные диаграммы классов (рисунок 34):

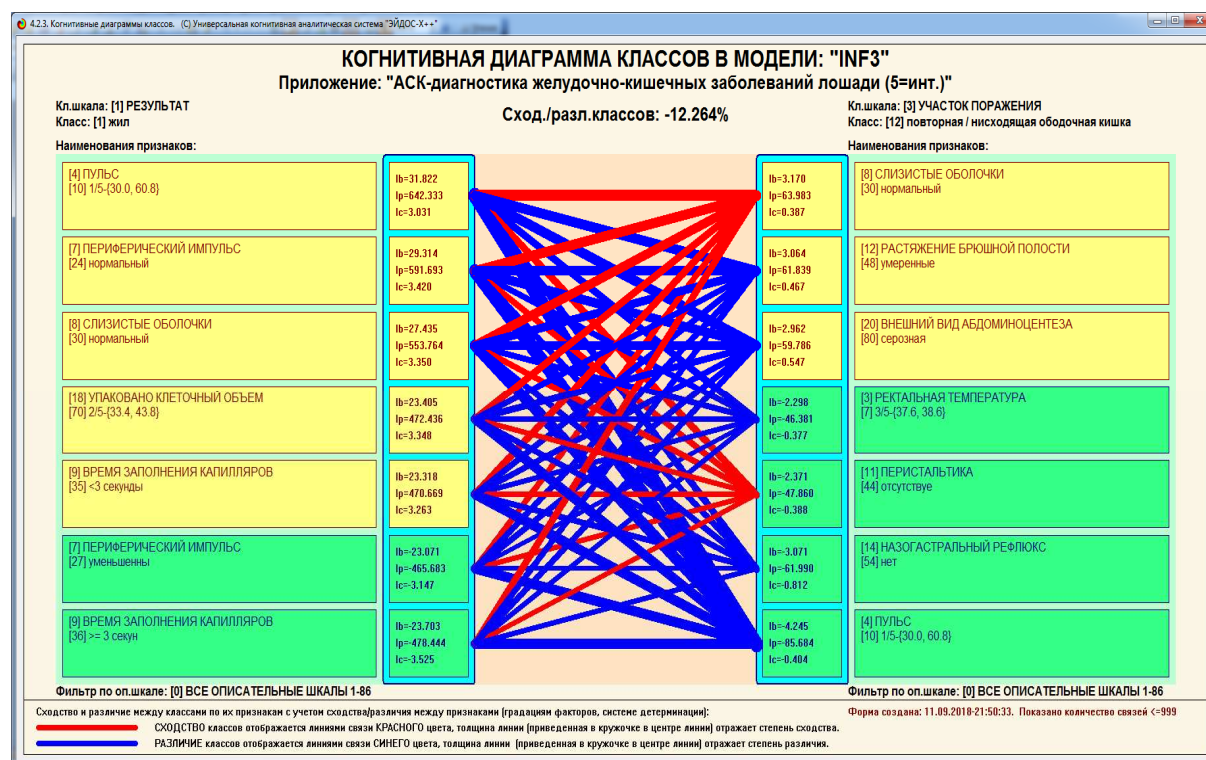


Рисунок 34. Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения классов

3.3.9. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения признаков

На когнитивной диаграмме, представленной на рисунке 26, мы видим лишь сами линии сходства/различия между симптомами по их диагностическому смыслу, но не видим в чем этот диагностический смысл заключается. Диагностический смысл любого заданного симптома мы можем увидеть в SWOT-диаграмме признака (рисунок 34).

Для вывода информации вклада различных диагнозов в сходство/различие симптомов по их диагностическому смыслу когнитивные диаграммы признаков (рисунок 35).

Пояснения по смыслу цвета и толщины линий приведены в легенде диаграмм.

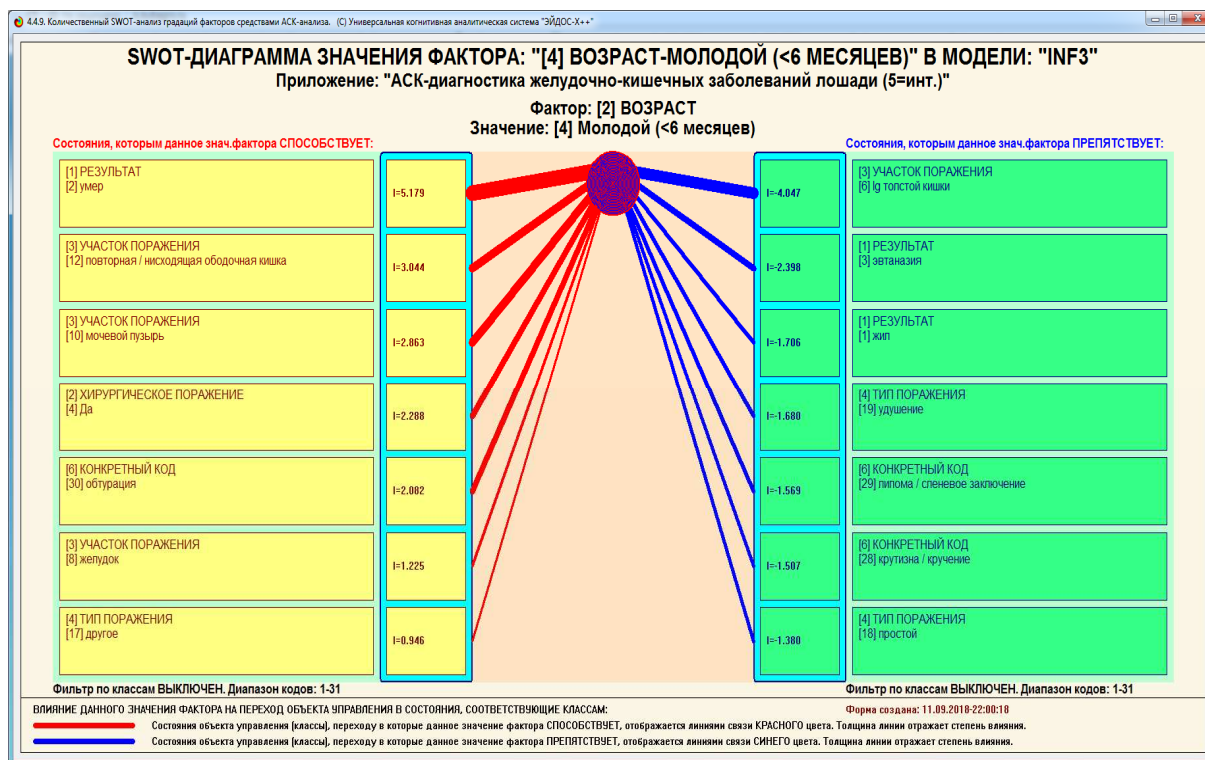


Рисунок 35. Пример SWOT-диаграммы симптома, раскрывающей его диагностический смысл

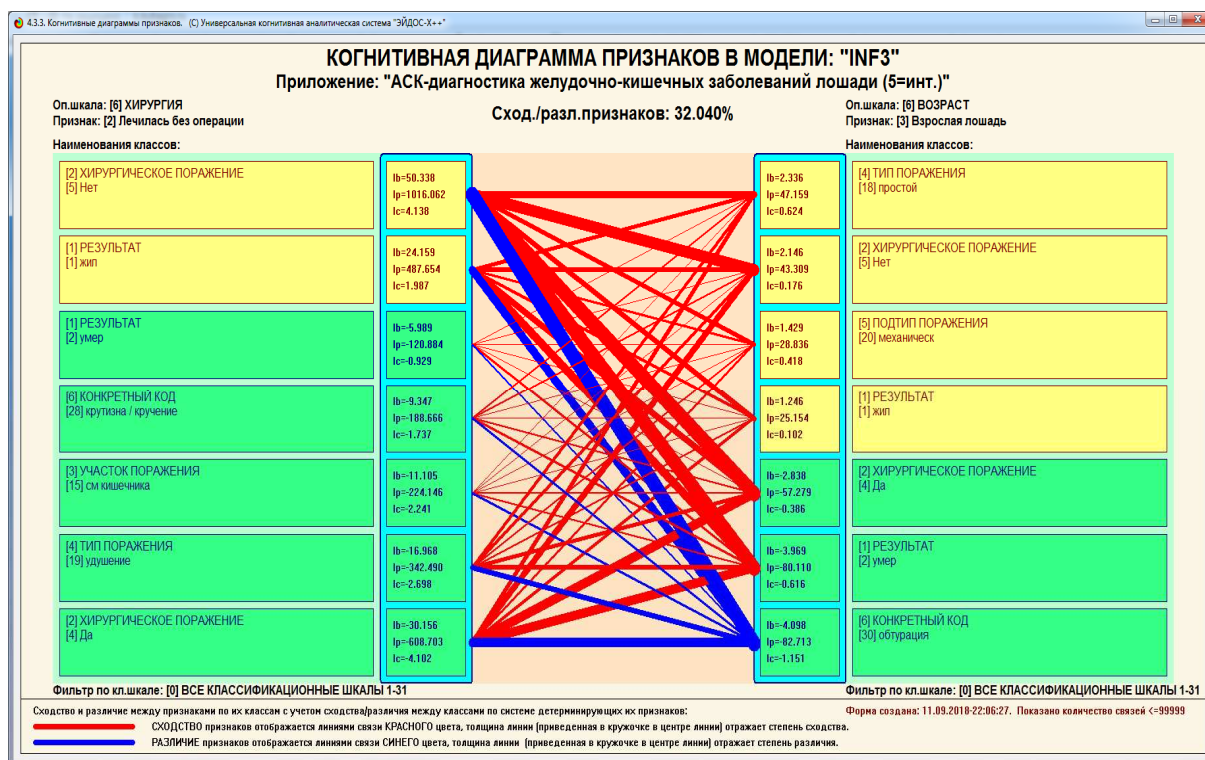


Рисунок 36. Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения симптомов по их диагностическому смыслу

3.3.10. Значимость описательных шкал и их градаций для решения задач классификации, степень сформированности классов, критерии качества СК-моделей

На рисунке 37 приведена Парето-кривая значимости градаций описательных шкал, т.е. симптомов, представляющая собой накопительную кривую их ценности для диагностики:

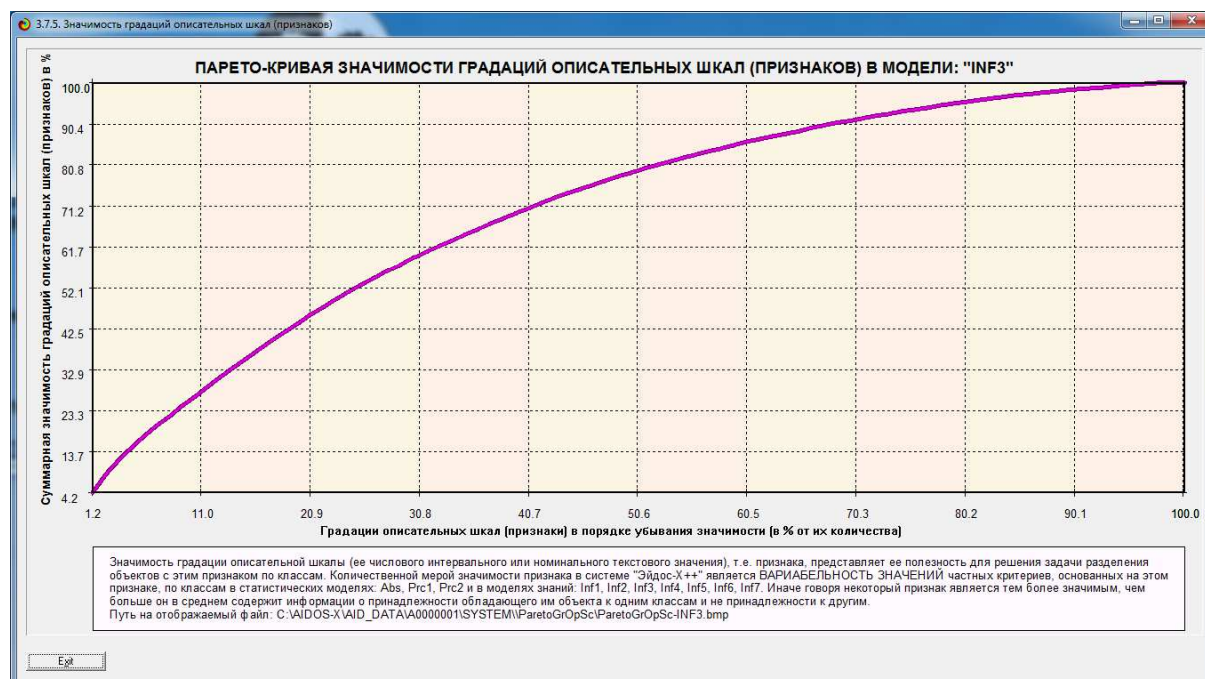


Рисунок 37. Парето-кривая ценности симптомов для диагностики

Из этого рисунка видно, что примерно 50% симптомов обеспечивают около 80% суммарной ценности системы симптомов для диагностики, а 50% суммарной ценности обеспечивается всего 20% наиболее ценных симптомов.

Ценность симптома для диагностики – это вариабельность количества информации, которое в нем содержится по всем диагнозам.

Ценность диагностической шкалы – это среднее от ценностей ее градаций.

Ценность модели для диагностики – это вариабельность количества информации, которое в ней содержится по всем диагнозам и симптомам.

4. Некоторые выводы, рекомендации и перспективы

В работах [14-17], а также в данной работе, описано решение различных научных и практических задач ветеринарии:

– задача 1: разработка и применение тестов и супертестов для ветеринарной и диагностики [14, 15];

– задача 2: агломеративная когнитивная кластеризация нозологических образов в ветеринарии [16];

- задача 3: агломеративная когнитивная кластеризация симптомов и синдромов в ветеринарии [17];
- задача 4: классификация антибиотиков по их характеристикам и принципу действия [данная работа];
- задача 5: классификация антибиотиков по их совместимости [данная работа].

Хотя решенных задач еще не так много, но уже достаточно для того, чтобы можно было обоснованно сделать вывод о возможности и целесообразности применения интеллектуальных технологий вообще и автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и системы «Эйдос» в частности для проведения *научных исследований и разработок диагностических методик и планов лечения* в ветеринарии.

Необходимо отметить, что системно-когнитивные модели, разработанные в результате этих исследований могут быть применены для решения *практических задач* с применением той же системы «Эйдос», в которой они созданы, причем это применение возможно в адаптивном режиме, т.е. их можно совершенствовать в процессе эксплуатации, адаптировать к изменениям предметной области, локализовать или районировать для других регионов, разрабатывать новые модели для других животных и классов заболеваний и т.п. и т.д. Эти уникальные возможности обеспечиваются тем, что система «Эйдос» представляет собой не только среду для эксплуатации интеллектуальных приложений, но и является инструментом их создания и адаптации.

Возникает закономерный вопрос о возможности решения и других задач ветеринарии (а также других наук) путем применения автоматизированного системно-когнитивного анализа.

По мнению автора с АСК-анализ и система «Эйдос» представляют собой новый инновационный, т.е. доведенный до возможности практического применения, метод искусственного интеллекта может рассматриваться как универсальный инструмент решения всех тех задач в области ветеринарии (и других наук), для решения которых используется естественный интеллект. Причем это инструмент, многократно увеличивающий возможности естественного интеллекта, примерно также, как микроскоп и телескоп многократно увеличивает возможности естественного зрения, естественно только в том случае, если оно есть. Поэтому, конечно, этих задач огромное количество.

В качестве **перспектив** можно было бы отметить в частности решение следующих задач ветеринарии с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа:

- поддержка принятия решений по выбору антибактериальных препаратов в зависимости от характера микробной флоры;
- поддержка принятия решений по определению дозы и пути введения препаратов группы пенициллина;

- поддержка принятия решений по определению дозы и пути введения цефалоспоринов;
- поддержка принятия решений по выбору антибактериальных препаратов с учетом основных токсических и аллергических реакций на антибактериальные препараты;
- исследование взаимодействия антибактериальных препаратов с другими препаратами при приеме внутрь и поддержка принятия решений по выбору антибактериальных препаратов с учетом результатов этих исследований.

Область ветеринарии, в которой перечисленные выше и другие задачи решаются с применением системно-когнитивного анализа, программным инструментарием которого *в настоящее время* является система «Эйдос», предлагается назвать *«Когнитивной ветеринарией»*.

Эта идея находится в русле Указа Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899 "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации", в котором под п.8 указаны Нано-, био-, информационные, *когнитивные технологии*⁴.

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований [3, 4]⁵ и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными актуальными исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

Численные примеры решения задач ветеринарии с применением технологий искусственного интеллекта, как решенные в данной статье, так и описанные в работах [14, 15, 16, 17], размещены как облачные Эйдос-приложения под номерами, соответственно: 127, 128, 100, 125, 126 и доступны всем желающим в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Базовое интеллектуальное приложение, являющееся основой данной работы, размещено в Эйдос-облаке под номером 129.

Существует много систем искусственного интеллекта. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» отличается от них следующими параметрами:

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>);

⁴ Отметим, что все приведенные выше аргументы введения научного понятия: «когнитивная ветеринария» применимы и к другим направлениям науки, например: «когнитивная агрономия» [21], «когнитивная экономика» [19, 22] и т.д.. Автор пытался развивать когнитивную математику [18] и когнитивную теорию управления [19], а также применять их в других областях науки и практики [10].

⁵ http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

- находится в полном открытом бесплатном доступе (<http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>), причем с актуальными исходными текстами (<http://lc.kubagro.ru/AIDOS-X.txt>);

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

- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения;

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их около 30 и 128, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- обеспечивает мультязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (<http://aidos.byethost5.com/map3.php>).

Конечно, представленный в статье уровень исследования относится хотя и к развитому, но эмпирическому уровню, т.е. это просто наблюдаемые факты, эмпирические закономерности и в лучшем случае, при условии подтверждения полученных результатов другими исследователями, может подняться до уровня эмпирического закона. Для перехода на теоретический уровень познания необходимо выдвинуть гипотезы содержательной интерпретации полученных результатов (которые может выдвинуть только специалист в области ветеринарии), объясняющие внутренние механизмы наблюдаемых закономерностей. Потом необходимо подтвердить, что эти научные гипотезы имеют прогностическую силу, т.е. позволяют обнаружить новые ранее неизвестные явления, и тогда эти гипотезы переходят в статус научной теории. Эта теория позволяют обобщить эмпирический закон до уровня научного закона [26].

В заключение авторы выражают благодарность проректору по научной работе Кубанского ГАУ им. И.Т. Трубилина доктору биологических наук профессору Андрею Георгиевичу Коцаеву за помощь в публикации статьи.

Литература

1. Сайт: <http://zoovetcnab.ru/antibiotiki>
2. Сайт: <http://www.zivotnovodstvo.ru/sovmostimost-atibiotikov/>
3. 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.
4. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Оpubл. От 10.01.2012. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg>, 3,125 у.п.л.
5. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 у.п.л.
6. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". Свидетельство РосАПО №940217. Заяв. № 940103. Оpubл. 11.05.94. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg>, 3,125 у.п.л.
7. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС". Пат. № 2003610986 РФ. Заяв. № 2003610510 РФ. Оpubл. от 22.04.2003. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610986.jpg>, 3,125 у.п.л.
8. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-Х++". Пат. № 2012619610 РФ. Заявка № 2012617579 РФ от 10.09.2012. Зарегистр. 24.10.2012. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012619610.jpg>, 3,125 у.п.л.
9. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.⁶
10. Сайт проф.Е.В.Луценко: <http://lc.kubagro.ru/>
11. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в агрономии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №02(136). С. 87 – 145. – IDA [article ID]: 1361802011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/02/pdf/11.pdf>, 3,688 у.п.л.
12. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.
13. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных боль-

⁶ Актуальный вариант: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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

14. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в ветеринарии (на примере разработки диагностических тестов) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №03(137). С. 143 – 196. – IDA [article ID]: 1371803031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/03/pdf/31.pdf>, 3,375 у.п.л.

15. Луценко Е.В. Реализация тестов и супертестов для ветеринарной и медицинской диагностики в среде системы искусственного интеллекта «Эйдос-Х++» без программирования / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 167 – 207. – IDA [article ID]: 0891305014. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/14.pdf>, 2,562 у.п.л.

16. Луценко Е.В. Агломеративная когнитивная кластеризация нозологических образцов в ветеринарии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №04(138). С. 122 – 139. – IDA [article ID]: 1381804033. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/04/pdf/33.pdf>, 1,125 у.п.л.

17. Луценко Е.В. Агломеративная когнитивная кластеризация симптомов и синдромов в ветеринарии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №05(139). С. 99 – 116. – IDA [article ID]: 1391805033. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/05/pdf/33.pdf>, 1,125 у.п.л.

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

19. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

20. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.

21. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в агрономии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №02(136). С. 87 – 145. – IDA [article ID]: 1361802011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/02/pdf/11.pdf>, 3,688 у.п.л.

22. Абдикеев Н. М., Аверкин А. Н., Ефремова Н. А. Когнитивная экономика в эпоху инноваций // Вестник РЭА, 2010, № 1. – Режим доступа: https://www.rea.ru/ru/org/managements/izdcentr/PublishingImages/Pages/Archive/01_2010_.pdf

23. Луценко Е.В. Исследование влияния подсистем различных уровней иерархии на эмерджентные свойства системы в целом с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" (микроструктура системы как фактор управления ее макросвойствами) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №01(075). С. 638 – 680. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0025, IDA [article ID]: 0751201052. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/52.pdf>, 2,688 у.п.л.

24. Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(70). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf>, 3 у.п.л.

25. Луценко Е.В. АСК-анализ как метод выявления когнитивных функциональных зависимостей в многомерных зашумленных фрагментированных данных / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №03(011). С. 181 – 199. – IDA [article ID]: 0110503019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/03/pdf/19.pdf>, 1,188 у.п.л.

26. 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.

27. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ антибиотиков в ветеринарии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №06(140). С. 171 – 220. – IDA [article ID]: 1401806033. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/06/pdf/33.pdf>, 3,125 у.п.л.

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

29. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.

References

1. Sajt: <http://zoovetcnab.ru/antibiotiki>
2. Sajt: <http://www.zivotnovodstvo.ru/sovместимost-atibiotikov/>
3. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizaciya na osnove znaniy (klaste-rizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo ag-rarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(071). S. 528 – 576. – Shifr Informregistra: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Re-zhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 u.p.l.
4. Lucenko E.V., Podsystema aglomerativnoj kognitivnoj klasterizacii klassov sistemy` «E`j-dos» ("E`jdos-klaster"). Pat. № 2012610135 RF. Zayav. № 2011617962 RF 26.10.2011. Opubl. Ot 10.01.2012. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg>, 3,125 u.p.l.
5. Lucenko E.V. Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda dlya obucheniya i nauchny`x issledovanij na baze ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politema-ticheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l.
6. Lucenko E.V., Universal`naya avtomatizirovannaya sistema raspoznavaniya obrazov "E`JDOS". Svidetel`stvo RosAPO №940217. Zayav. № 940103. Opubl. 11.05.94. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg>, 3,125 u.p.l.
7. Lucenko E.V., Universal`naya kognitivnaya analiticheskaya sistema "E`JDOS". Pat. № 2003610986 RF. Zayav. № 2003610510 RF. Opubl. ot 22.04.2003. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610986.jpg>, 3,125 u.p.l.
8. Lucenko E.V., Universal`naya kognitivnaya analiticheskaya sistema "E`JDOS-X++". Pat. № 2012619610 RF. Zayavka № 2012617579 RF ot 10.09.2012. Zaregistr. 24.10.2012. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012619610.jpg>, 3,125 u.p.l.
9. Lucenko E.V., Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda «E`j-dos» («E`jdos-online»). Svid. RosPatenta RF na programmu dlya E`VM, Zayavka № 2017618053 ot 07.08.2017, Gos.reg.№ 2017661153, zaregistr. 04.10.2017. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 u.p.l.
10. Sajt prof.E.V.Lucenko: <http://lc.kubagro.ru/>
11. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v agronomii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2018. – №02(136). S. 87 – 145. – IDA [article ID]: 1361802011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2018/02/pdf/11.pdf>, 3,688 u.p.l.
12. Lucenko E.V. Invariantnoe odnositel`no ob`emov dannyx nechetkoe mul`tiklassovoe obob-shhenie F-mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 u.p.l.
13. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhny`x mnogofaktorny`x nelinejny`x ob`ektov upravleniya na osnove fragmentirovanny`x zashumlenny`x e`mpiricheskix dannyx bol`shoj razmernosti v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Poli-tematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universi-teta (Nauchny`j zhurnal KubGAU)

[E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 u.p.l.

14. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v veterinarii (na primere razrabotki diagnosticheskix testov) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2018. – №03(137). S. 143 – 196. – IDA [article ID]: 1371803031. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2018/03/pdf/31.pdf>, 3,375 u.p.l.

15. Lucenko E.V. Realizaciya testov i supertestov dlya veterinarnoj i medicinskoj diagnostiki v srede sistemy` iskusstvennogo intellekta «E`jdos-X++» bez programmirovaniya / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №05(089). S. 167 – 207. – IDA [article ID]: 0891305014. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/14.pdf>, 2,562 u.p.l.

16. Lucenko E.V. Aglomerativnaya kognitivnaya klasterizaciya nozologicheskix obrazov v veterinarii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: Kub-GAU, 2018. – №04(138). S. 122 – 139. – IDA [article ID]: 1381804033. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2018/04/pdf/33.pdf>, 1,125 u.p.l.

17. Lucenko E.V. Aglomerativnaya kognitivnaya klasterizaciya simptomov i sindromov v veterinarii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: Kub-GAU, 2018. – №05(139). S. 99 – 116. – IDA [article ID]: 1391805033. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2018/05/pdf/33.pdf>, 1,125 u.p.l.

18. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetkaya interval`naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

19. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v upravlenii aktivny`mi ob`ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii e`konomicheskix, social`no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacionno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

20. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e se-ti pryamogo scheta / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. – №01(001). S. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 u.p.l.

21. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v agronomii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2018. – №02(136). S. 87 – 145. – IDA [article ID]: 1361802011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2018/02/pdf/11.pdf>, 3,688 u.p.l.

22. Abdikeev N. M., Averkin A. N., Efremova N. A. Kognitivnaya e`konomika v e`poxu innovacij // Vestnik RE`A, 2010, № 1. – Rezhim dostupa: https://www.rea.ru/ru/org/managements/izdcentr/PublishingImages/Pages/Archive/01_2010_.pdf

23. Lucenko E.V. Issledovanie vliyaniya podsistem razlichny`x urovnej ierarxii na e`merdzhentny`e svojstva sistemy` v celom s primeneniem ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` "E`jdos" (mik-rostruktura sistemy` kak faktor upravleniya ee makrosvojstvami) /

E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №01(075). S. 638 – 680. – Shifr Informregistra: 0421200012\0025, IDA [article ID]: 0751201052. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/52.pdf>, 2,688 u.p.l.

24. Lucenko E.V. Metodologicheskie aspekty` vy`yavleniya, predstavleniya i ispol`zovaniya znaniy v ASK-analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal Kub-GAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №06(70). S. 233 – 280. – Shifr Informregistra: 0421100012\0197. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf>, 3 u.p.l.

25. Lucenko E.V. ASK-analiz kak metod vy`yavleniya kognitivny`x funkcional`ny`x zavisimostej v mnogomerny`x zashumlenny`x fragmentirovanny`x danny`x / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2005. – №03(011). S. 181 – 199. – IDA [article ID]: 0110503019. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2005/03/pdf/19.pdf>, 1,188 u.p.l.

26. Lucenko E.V. Problemy` i perspektivy` teorii i metodologii nauchnogo poznaniya i avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz kak avtomatizirovanny`j metod nauchnogo poznaniya, obespechivayushhij soderzhatel`noe fenomenologicheskoe modelirovanie / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №03(127). S. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 u.p.l.

27. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz antibiotikov v veterina-rii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: Kub-GAU, 2018. – №06(140). S. 171 – 220. – IDA [article ID]: 1401806033. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2018/06/pdf/33.pdf>, 3,125 u.p.l.

28. Lucenko E.V. Kolichestvenny`j avtomatizirovanny`j SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal Kub-GAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 u.p.l.

29. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e se-ti pryamogo scheta / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. – №01(001). S. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 u.p.l.