МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Е. В. Луценко, В. Н. Лаптев, А. Э. Сергеев

СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АПК

Учебное пособие

Краснодар
2018

УДК 004.8 (075.8)
ББК 32.965
Л86

Р е ц е н з е н т ы :

В. В. Степанов – профессор кафедры информатики и вычислительной техники Кубанского государственного технологического университета, д-р техн. наук, профессор;

Г. А. Аршинов – профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета, д-р техн. наук, канд.физ.-мат.наук, профессор

Луценко Е. В.

Л86 Системно-когнитивное моделирование в АПК**:** учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. Н. Лаптев, А. Э. Сергеев, – Краснодар: Экоинвест, 2018. – 518 с.

ISBN 978-5-94215-416-5

В учебном пособии представлены учебные и методические материалы для изучения системно-когнитивного моделирования в АПК. Приведены подробные численные примеры применения Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения задач в механизации, агрономии и ветеринарии. Системно-когнитивное моделирование включает выявление знаний из эмпирических данных, накопление знаний и использование знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решения и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Приведен словарь терминов, использующихся в этой области.

Предназначено для магистрантов, аспирантов и всех интересующихся данной проблематикой.

УДК 004.8 (075.8)
ББК 32.965

ISBN 978-5-94215-416-5

© Луценко Е. В., Лаптев В. Н., Сергеев А.Э., 2018
© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 9

ГЛАВА 1. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОТКРЫТАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ON-LINE СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 10

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНО- КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И МАШИН АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ 58

ГЛАВА 3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ В АГРОНОМИИ 98

ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕСТОВ И СУПЕРТЕСТОВ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В СРЕДЕ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА «ЭЙДОС-X++» БЕЗ ПРОГРАММИРОВАНИЯ 147

ГЛАВА 5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ В ВЕТЕРИНАРИИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ) 179

ГЛАВА 6. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ НОЗОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ В ВЕТЕРИНАРИИ 227

ГЛАВА 7. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СИМПТОМОВ И СИНДРОМОВ В ВЕТЕРИНАРИИ 240

ГЛАВА 8. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБИОТИКОВ В ВЕТЕРИНАРИИ 253

ГЛАВА 9. РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ТЕСТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОШАДИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕПОЗИТОРИЯ UCI С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА 295

ГЛАВА 10. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АМПЕЛОГРАФИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИСТЬЕВ ПО ИХ ВНЕШНИМ КОНТУРАМ (ОБОБЩЕНИЕ, АБСТРАГИРОВАНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ) 353

ГЛАВА 11. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СХОДСТВА -РАЗЛИЧИЯ КЛОНОВ ВИНОГРАДА ПО КОНТУРАМ ЛИСТЬЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 390

ГЛАВА 12. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФИТОПАТОЛОГА НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 404

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 451

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО АСК-АНАЛИЗУ И СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 452

ЛИТЕРАТУРА 462

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 9

ГЛАВА 1. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОТКРЫТАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ON-LINE СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 10

1.1. Введение 10
1.2. От больших данных к большой информации, а от нее к большим знаниям 11
1.2.1. Данные 11
1.2.2. Информация 12
1.2.3. Знания 14
1.3. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос» 16
1.3.1. Что же такое АСК-анализ? 16
1.3.2. Работы каких ученых сыграли большую роль в создании АСК-анализа? 17
1.3.3. Кем и когда создан АСК-анализ? 18
1.3.4. Что включает в себя АСК-анализ? 19
1.3.5. Какие ученые принимали и сейчас принимают участие в развитии АСК-анализа? 20
1.3.6. Каков индекс цитирования ученых, принимающих участие в развитии АСК-анализа? 20
1.3.7. Докторские и кандидатские диссертации защищенные с применением АСК-анализа в различных областях науки 21
1.3.8. Сколько грантов РФФИ и РГНФ выполнено и выполняется с применением АСК-анализа? .. 21
1.3.9. Сколько монографий, патентов, публикаций, входящих |в Перечень ВАК есть по АСК-анализу? 23
1.3.10. В каких областях и где уже применялись АСК-анализ и система «Эйдос»? 24
1.3.11. В каких областях может применяться АСК-анализ? 26
1.3.12. Internet-ссылки по АСК-анализу 27
1.3.13. О плагиаторах, использующих работы по АСК-анализу, находящиеся в Internet в открытом доступе 27
1.4. Описание открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» 28
1.4.1. Структура и функции открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды «Эйдос» 28
1.4.2. Сайт проф. Е. В. Луценко 28
1.4.2.1. Главная страница 28
1.4.2.2. Монографии в полном открытом бесплатном доступе 29
1.4.2.3. Ссылки на статьи в Научном журнале КубГАУ и материалы на образовательном портале 29
1.4.2.4. Скачивание системы «Эйдос» и обновлений с сайта автора и облачных дисков 29
1.4.3. Интеллектуальная система «Эйдос» (функции и структура) 32
1.4.4. Локальные встроенные учебные Эйдос-приложения 38
1.4.5. Учебные и научные облачные Эйдос-приложения 39
1.4.5.1. Анализ и картографическая визуализация запусков системы «Эйдос» в мире 40
1.4.5.2. Запись Эйдос-приложений в облако 46
1.4.5.3. Скачивание из облака и установка на локальном компьютере облачных Эйдос-приложений 49
1.4.5.4. Лаб.работы 4-го типа, устанавливаемые путем скачивания исходных данных из Internet 50
1.4.5.5. Форум для обсуждения облачных Эйдос-приложений 51
1.4.5.6. Педагогические и научные новации, поддерживаемые предлагаемой облачной Эйдос-технологией 53
1.4.6. Форум по АСК-анализу и системе «Эйдос» 54
1.4.7. Поддержка мультиязычности 56
1.5. Бизнес-план в формате Canvas 57
1.6. Выводы и перспективы 57

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНО- КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И МАШИН АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ 58

2.1. Введение (Introduction) 58
2.2. Материалы и методы (Materials and methods) 59
2.2.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1) *59*
2.2.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2) *60*
2.2.2.1 Суть метода АСК-анализа 60
2.2.2.2. Суть математической модели АСК-анализа и частные критерии 62
2.2.2.3. Интегральные критерии и принятие управляющих решений 67
2.2.3. Применение системы «Эйдос»для создания интеллектуального приложения (задача 3) *69*
2.2.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области 69
2.2.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных 70
2.2.3.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей 76
2.2.3.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей 79
2.2.3.5. Повышение качества модели 82
2.2.3.6. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей 83
2.3. Результаты и обсуждение (Results and discussion) 84
2.3.1. Диагностика (классификация, распознавание, идентификация) (задача 3) *84*
2.3.2. Поддержка принятия решений (задача 3) *85*
2.3.3. Исследование предметной области путем исследования ее модели (задача 3) *87*
2.3.3.1. Нелокальные нейроны и нейронные сети 87
2.3.3.2. Когнитивные диаграммы 89
2.3.3.2. SWOT и PEST анализ 90
2.3.3.3. Когнитивные функции 90
2.4. Выводы (Conclusions) 95
2.4.1. Эффективность предложенного решения проблемы (задача 4) *95*
2.4.2. Ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков (задача 5) *95*
2.4.3. Заключение *96*
2.5. Благодарности (Acknowledgements) 97

ГЛАВА 3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ В АГРОНОМИИ 98

3.1. Введение (Introduction) 98
3.2. Материалы и методы (Materials and methods) 99
3.2.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1) *99*
3.2.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2) *100*
3.2.2.1 Суть метода АСК-анализа 100
3.2.2.2. Суть математической модели АСК-анализа и частные критерии 101
3.2.2.3. Интегральные критерии и принятие управляющих решений 106
3.2.3. Применение системы «Эйдос»для создания интеллектуального приложения (задача 3) *109*
3.2.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области 109
3.2.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных 110
3.2.3.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей 119
3.2.3.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей 121
3.2.3.5. Повышение качества модели 124
3.2.3.6. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей 125
3.3. Результаты и обсуждение (Results and discussion) 126
3.3.1. Диагностика (классификация, распознавание, идентификация) (задача 3) *126*
3.3.2. Исследование предметной области путем исследования ее модели (задача 3) *128*
3.3.2.1. Нелокальные нейроны и нейронные сети 128
3.3.2.2. Когнитивные диаграммы классов 129
3.3.2.3. Когнитивные диаграммы значений факторов 131
3.3.2.4. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения классов 132
3.3.2.5. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения значений факторов 134
3.3.2.6. Интегральные когнитивные карты 136
3.3.2.7. Когнитивные функции 138
3.3.3. Поддержка принятия решений (задача 3) *140*

3.4. Выводы (Conclusions) 145
3.4.1. Эффективность предложенного решения проблемы (задача 4) *145*
3.4.2. Заключение *145*

ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕСТОВ И СУПЕРТЕСТОВ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В СРЕДЕ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА «ЭЙДОС-X++» БЕЗ ПРОГРАММИРОВАНИЯ **147**

ГЛАВА 5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ В ВЕТЕРИНАРИИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ) **179**

ГЛАВА 6. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ НОЗОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ В ВЕТЕРИНАРИИ **227**

ГЛАВА 7. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СИМПТОМОВ И СИНДРОМОВ В ВЕТЕРИНАРИИ **240**

ГЛАВА 8. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБИОТИКОВ В ВЕТЕРИНАРИИ **253**

8.1. Введение 253
8.2. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос» 254
8.3. Классификация антибиотиков по их характеристикам и принципу действия (задача 1) 255
8.3.1. Когнитивная структуризация предметной области и подготовка Excel-файла исходных данных *255*
8.3.2. Формализация предметной области *257*
8.3.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей *260*
8.3.4. Определение наиболее достоверной модели и придание ей статуса текущей *262*
8.3.5. Решение задач идентификации, диагностики, классификации и прогнозирования *264*
8.3.6. Решение задач поддержки принятия решений *265*
8.3.7. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели *267*
8.3.7.1. Когнитивные диаграммы классов 267
8.3.7.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов 269
8.3.7.3. Когнитивные диаграммы признаков 269
8.3.7.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков 271
8.3.7.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети 272
8.3.7.6 Когнитивные функции 273
8.4. Классификация антибиотиков по их совместимости (задача 2) 275
8.4.1. Когнитивная структуризация предметной области и подготовка Excel-файла исходных данных *275*
8.4.2. Формализация предметной области (разработка классификационных и описательных шкал и градаций и обучающее выборки) *277*
8.4.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей *278*
8.4.4. Определение наиболее достоверной модели и придание ей статуса текущей *280*
8.4.5. Решение задач идентификации, диагностики, классификации и прогнозирования *281*
8.4.6. Решение задач поддержки принятия решений *282*
8.4.7. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели *283*
8.4.7.1. Когнитивные диаграммы классов 283
8.4.7.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов 285
8.4.7.3. Когнитивные диаграммы признаков 286
8.4.7.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков 288
8.4.7.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети 289
8.4.7.6 Когнитивные функции 290
8.4.8. Исследование организма животного как нелинейного объекта управления на примере совместного действия на него нескольких антибиотиков *290*
8.4.8.1. Постановка задачи лечения как задачи управления 290
8.4.8.2. Понятие нелинейности объекта управления в теории управления 291

8.4.8.3. Проявление нелинейности объекта управления в ветеринарии ... 291
8.5. Некоторые выводы, рекомендации и перспективы ... 292

ГЛАВА 9. РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ТЕСТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОШАДИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕПОЗИТОРИЯ UCI С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА ... 295

9.1. Введение ... 295
9.2. Кратко об АСК-анализе и системе «Эйдос» ... 296
9.3. Разработка ветеринарного диагностического теста по желудочно-кишечным заболеваниям лошади ... 296
9.3.1. Когнитивная структуризация предметной области и подготовка Excel-файла исходных данных ... 296
9.3.2. Формализация предметной области ... 308
9.3.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей ... 319
9.3.4. Определение наиболее достоверной модели и придание ей статуса текущей ... 321
9.4. Решение различных задач с применением созданного теста ... 326
9.4.1. Идентификация, диагностика, классификация и прогнозирование ... 326
9.4.2. Поддержка принятия решений ... 327
9.4.2.1. Метафоры, используемые при интерпретации классификационных и описательных шкал и градаций в АСК-анализе ... 327
9.4.2.2. Постановка задачи лечения как задачи управления ... 328
9.4.2.3. Понятие нелинейности объекта управления в теории управления ... 329
9.4.2.4. Проявление нелинейности объекта управления в ветеринарии ... 329
9.4.2.5. Когнитивные SWOT-диаграммы как решение задачи поддержки принятия управляющих решений ... 330
9.4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели ... 333
9.4.3.1. Когнитивные диаграммы классов ... 333
9.4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов ... 335
9.4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков ... 336
9.4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков ... 337
9.4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети ... 338
9.4.3.6. Когнитивные функции ... 339
9.4.3.7. 3D интегральные когнитивные карты ... 346
9.4.3.8. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения классов ... 347
9.4.3.9. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения признаков ... 347
9.4.3.10. Значимость описательных шкал и их градаций для решения задач классификации, степень сформированности классов, критерии качества СК-моделей ... 349
9.5. Некоторые выводы, рекомендации и перспективы ... 349

ГЛАВА 10. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АМПЕЛОГРАФИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИСТЬЕВ ПО ИХ ВНЕШНИМ КОНТУРАМ (ОБОБЩЕНИЕ, АБСТРАГИРОВАНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ) ... 353

ГЛАВА 11. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СХОДСТВА -РАЗЛИЧИЯ КЛОНОВ ВИНОГРАДА ПО КОНТУРАМ ЛИСТЬЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» ... 390

11.1. Формулировка проблемы ... 390
11.2. Предпосылки и идея решения проблемы ... 391
11.3. Исходные данные ... 392
11.4. Решение проблемы ... 394
11.4.1. Первая итерация ... 394
11.4.2. Вторая итерация ... 399
11.5. Выводы ... 403

ГЛАВА 12. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФИТОПАТОЛОГА НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» 404

12.1. Описание предметной области 404
12.2. Постановка проблемы 406
12.3. Обоснование требований к методу решения проблемы 406
12.4. Традиционный подход к решению проблемы 406
12.5. Недостатки традиционного подхода к решению проблемы и оценка степени его соответствия обоснованным требованиям 407
12.6. Актуальность, цель и задачи исследования 408
12.7. Предлагаемое решение поставленной проблемы 408
12.7.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1) 408
12.7.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2) 410
12.7.3. Применение выбранного метода и инструмента для решения проблемы (задача 3) 411
12.7.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области 411
12.7.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных 411
12.7.3.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей 418
12.7.3.3.1. Синтез моделей 418
12.7.3.3.2. Верификация моделей 419
12.7.3.4. Повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели 420
12.7.3.5. Диагностика степени поражения пятнистостью листьев озимого ячменя 421
12.7.3.5.1. Спектры исходных изображений 421
12.7.3.5.2. Обобщенные спектры классов 429
12.7.3.5.3. Экранные формы с результатами диагностики 434
12.7.3.6. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели 436
12.7.3.6.1. Информационные портреты классов и признаков 436
12.7.3.6.2. SWOT-анализ 438
12.7.3.6.3. Нелокальная нейронная сеть и нейроны 440
12.7.3.6.4. Кластерно-конструктивный анализ 441
12.7.3.6.5. Интегральные когнитивные карты 446
12.7.3.6.6. Когнитивные функции 448
12.8. Эффективность предложенного решения проблемы (задача 4) 450
12.9. Ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков (задача 5) 450
12.10. Заключение 450

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 451

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО АСК-АНАЛИЗУ И СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 452

ЛИТЕРАТУРА 462

Литература к главе 1 462
Литература к главе 2 465
Литература к главе 3 467
Литература к главе 4 469
Литература к главе 5 471
Литература к главе 6 473
Литература к главе 7 474
Литература к главе 8 474
Литература к главе 9 477
Литература к главе 10 480
Литература к главе 11 482
Литература к главе 12 484
Литература к пособию в целом 487

ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии представлены учебные и методические материалы для изучения систем искусственного интеллекта (СИИ) на примерах их применения в механизации, агрономии и ветеринарии. Эти системы обеспечивают выявление знаний из эмпирических данных, накопление знаний и использование знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решения и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Приведен словарь терминов, использующихся в этой области. Предназначено для магистрантов, аспирантов и всех интересующихся данной проблематикой.

Отметим также, что пособие рассчитано на чтение в электронной форме с использованием масштабирования (что естественно для XXI века), а не в печатном виде. Поэтому в нем широко используются мелкие шрифты недопустимые в печатном варианте. Кроме того пособие содержит несколько сотен цветных рисунков, в которых цвет несет смысловую нагрузку. В электронной форме читатель видит эти рисунки в цвете, тогда как в печатном варианте пособия они выглядят в градациях серого[1].

Все приведенные в пособии подробные численные примеры системно-когнитивного моделирования в АПК являются интеллектуальными приложениями Универсальной когнитивной аналитической системы «Эйдос-X++». Эта система отличается от других тем, что она: 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); 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 129, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf); обеспечивает мультиязычную 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).

[1] Печать в цвете стоит примерно в 3 раза дороже, чем в градациях серого

ГЛАВА 1. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ОТКРЫТАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ МУЛЬТИЯЗЫЧНАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ON-LINE СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БАЗЕ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС»

1.1. Введение

Существует три основных точки роста современных информационных технологий: это глобальные сети и мобильные коммуникации (Net), перспективные человеко-машинные интерфейсы (Int), интеллектуальные технологии (intelligent technology – IT) (рисунок 1) [37, 38]:

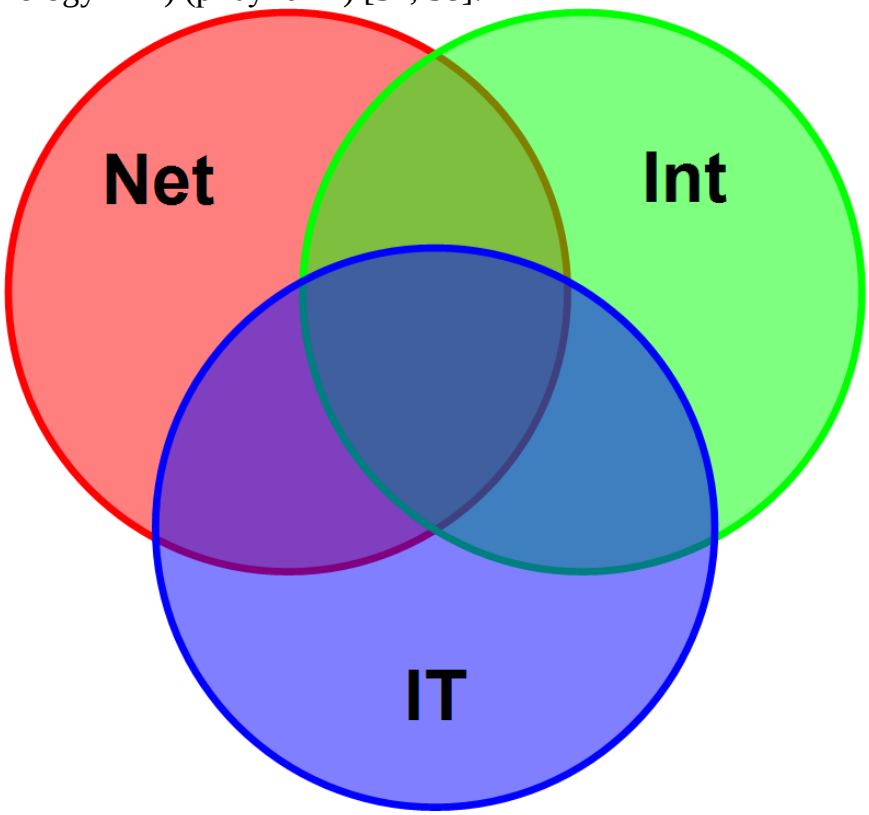


Рисунок 1. Три наиболее перспективных направления развития современных информационных технологий

Как известно, системный (синергетический) эффект обычно наблюдается в мультидисциплинарных и междисциплинарных научных исследованиях. Это означает, что большой интерес представляют направления исследований и разработок, находящиеся на перекрытии перечисленных выше трех перспективных направлений, а именно: перспективные интерфейсы в глобальных мобильных сетях, перспективные интеллектуальные интерфейсы и применение технологий искусственного интеллекта в Internet и мобильных коммуникациях. И особенно высокую актуальность имеет разработка и применение перспективных интеллектуальных интерфейсов в Internet и мобильных коммуникациях

1.2. От больших данных к большой информации, а от нее к большим знаниям

Internet постепенно интеллектуализируется и превращается из нелокального хранилища больших данных (big data) в информационное пространство, содержащее осмысленные большие данные, т. е. «большую информацию» (great info), а затем в пространство знаний или «когнитивное пространство», в котором большая информация активно используется для достижения целей (управления) и тем самым превращается в «большие знания» (great knowledge).

1.2.1. Данные

Данные – это информация, записанная на каком-либо носителе (или находящаяся в каналах связи) и представленная на каком-то языке или в системе кодирования.

Это определение является общепринятым[2], но не выдерживает никакой критики.

Во-первых, обычно определение понятия дается через более общее понятие и выделение специфического признака.

Например: млекопитающее – это животное (более общее понятие), выкармливающее своих детенышей молоком (специфический признак).

Если следовать этой логике, то понятие информации должно быть более общим, чем понятие данных, а на самом деле как раз наоборот. Кроме того, специфическим признаком информации, которая является данными, оказывается то, что она записана на каком-то носителе, в том время как и данные и информация, всегда записаны на каком-либо носителе в какой-то системе кодирования и невозможно даже представить себе информации, не записанной на носителе и не представленной на каком-либо языке.

Во-вторых, естественно, и более общее понятие, и специфический признак, должны быть *известны* и сами не требовать определения, иначе получится, что мы определяем одно неизвестное через другое неизвестное, иногда даже более неизвестное, чем первое. Но понятие информации является не менее неизвестным, чем определяемое через него понятие данных.

Например, мы определяем что такое бутерброд и говорим: «бутерброд это хлеб, на который намазано масло». А когда мы спрашиваем, что же такое хлеб, нам отвечают: «Но так это же просто: это то, на что намазывают масло, когда делают бутерброд». И когда, наконец, мы спрашиваем, а что такое масло, нам говорят: «Но это Вы уже и сами должны были догадаться, – это то, что намазывают на хлеб, когда делают бутерброд». Мы уже не говорим о смысле слова: «намазывают». Все вместе взятые эти «определения» выглядят уже просто как издевательство. Наверное это было бы даже смешно, если бы не было грустно, т. к. в науке подобный способ давать определения, как это ни странно, довольно распространен. Например нетрудно найти подобные «определения» материи и

---

[2] См., например: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/71919

сознания друг через друга: *материя – это то, что существует вне и независимо от сознания, а сознание это способность мозга отражать материю*[3].

Исходные данные об объекте управления обычно представлены в форме баз данных, чаще всего временных рядов, т. е. данных, привязанных ко времени. В соответствии с методологией и технологией автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), развиваемой проф. Е. В. Луценко, для управления и принятия решений использовать непосредственно исходные данные не представляется возможным. Точнее сделать это можно, но результат управления при таком подходе оказывается мало чем отличающимся от случайного. Для реального же решения задачи управления необходимо предварительно преобразовать данные в информацию, о том, какие воздействия на объект моделирования к каким последствиям приводят, и в знания о том, какие значения факторов применить для воздействия на объект моделирования, чтобы он перешел в заранее заданные желательные целевые состояния.

1.2.2. Информация

Информация есть осмысленные данные.

Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона [21], состоит в том, что известны причинно-следственные зависимости между событиями, которые описываются этими данными. Понятие причинно-следственных связей относится к реальной области. Данные же являются лишь моделью, с определенной степенью адекватности *отражающей* реальную предметной область. Поэтому в данных никаких причинно-следственных связей нет и выявить их в данных невозможно.

Но причинно следственные связи вполне возможно выявить между *событиями*, отражаемыми этими данными. Но для этого нужно предварительно преобразовать базу исходных данных в базу событий. Операция выявления причинно-следственных связей между событиями, отраженными в данных, называется «Анализ данных». По сути, анализ данных представляет собой их осмысление и преобразование в информацию.

Например, анализируя временные ряды, отражающие события на фондовом рынке, мы начинаем замечать, что если вырос спрос на какую-либо валюту, то за этим обычно следует повышение ее курса.

Анализ данных включает следующие этапы:

1. Выявление событий в данных:

– разработка классификационных и описательных шкал и градаций;

– преобразование исходных в базу событий – эвентологическую базу, путем кодирования исходных данных с применением классификационных и описательных шкал и градаций, т. е. по сути путем нормализации исходных данных.

2. Выявление причинно-следственных зависимостей между событиями в эвентологической базе данных.

---

[3] См., например: http://nounivers.narod.ru/bibl/diam9.htm: «Материя есть объективная реальность, существующая вне и независимо от сознания, тогда как сознание производно от материи и зависит от неё. Сознание есть отражение объективного мира в мозгу человека. Сознание-свойство высокоорганизованной материи, способность нашего мозга отражать вне нас существующий материальный мир.»

В случае систем управления, событиями в данных являются совпадения определенных значений входных факторов и выходных параметров объекта управления, т. е. по сути, случаи перехода объекта управления в определенные будущие состояния, соответствующие классам, под действием определенных сочетаний значений управляющих факторов. *Качественные* значения входных факторов и выходных параметров естественно формализовать в форме лингвистических переменных. Если же входные факторы и выходные параметры являются *числовыми*, то их значения измеряются с некоторой погрешностью и фактически представляют собой *интервальные числовые значения*, которые также могут быть представлены или формализованы в форме порядковых лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения показателей).

Какие же математические меры могут быть использованы для количественного измерения силы и направления причинно-следственных зависимостей?

Наиболее очевидным ответом на этот вопрос, который обычно первым всем приходит на ум, является: «Корреляция». Однако, в статистике хорошо известно, что это совершенно не так, т. к. для выявления причинно-следственных связей в соответствии с методом научной индукции (Ф. Бэкон, Дж. Милль) необходимо сравнивать результаты по крайней мере в двух группах, в одной из которых фактор действовал, а в другой нет.

Например, на плакате, выпущенном полицией[4], написано: «*По статистике, порядка 7,5-8 % аварий в России ежегодно совершается по вине водителей, находящихся в состоянии алкогольного опьянения*»[5]. Все. Точка. Больше ничего не написано. Однако, чтобы понять, является ли состояние алкогольного опьянения фактором, увеличивающим риск совершения ДТП или его тяжесть, этой информации недостаточно. Для этого обязательно необходима также информация о том, *сколько процентов аварий в России ежегодно совершается по вине трезвых водителей.*

Однако эта информация не приводится, поэтому формально здесь возможно три варианта:

1) по вине трезвых водителей аварий совершается меньше, чем по вине пьяных;

2) по вине трезвых водителей аварий совершается столько же, сколько по вине пьяных;

3) по вине трезвых водителей аварий совершается больше, чем по вине пьяных.

Первый вариант содержит информацию о том, что опьянение – это фактор риска совершения ДТП, второй – что это никак не влияет на риск совершения ДТП, а третий – что опьянение уменьшает его. Конечно, все понимают, что в жизни реализуется 1-ф вариант. Но об этом ведь нет прямых статистических данных. Таким образом, знак разности этих процентов определяет направление влияния этого фактора, а модуль этой разности силу его влияния, что и исполь-

---

[4] Автор такой плакат видел, когда проходил медосмотр перед получением прав нового образца.

[5] См., например: https://cnev.ru/polezno/stati/osnovnye-prichiny-dtp-pyanstvo-za-rulem

зуется как один из частных критериев знаний в АСК-анализе и системе «Эйдос» [35].

Для преобразования исходных данных в информацию необходимо не только выявить события в этих данных, но и найти причинно-следственные связи между этими событиями. В АСК-анализе предлагается 7 количественных мер причинно-следственных связей, основной из которых является семантическая мера целесообразности информации по А. Харкевичу. Все эти меры причинно-следственных связей основаны на сравнении условных вероятностей встречи различных значений факторов при переходе объекта моделирования в различные состояния и по всей выборке.

1.2.3. Знания

Знания – это информация, полезная для достижения целей, т. е. для управления.

Значит для преобразования информации в знания необходимо:

1. Поставить цель (классифицировать будущие состояния моделируемого объекта на целевые и нежелательные в какой-то шкале, лучше всего в порядковой или числовой).

2. Оценить *полезность* информации для достижения этой цели (знак и силу влияния).

Второй пункт, по сути, выполнен при преобразовании данных в информацию. Поэтому остается выполнить только первый пункт, т. к. классифицировать будущие состояния объекта управления как желательные (целевые) и нежелательные.

Знания могут быть представлены в различных формах, характеризующихся различной степенью формализации:

– вообще неформализованные знания, т. е. знания в своей собственной форме, ноу-хау (мышление без вербализации есть медитация);

– знания, формализованные в естественном вербальном языке;

– знания, формализованные в виде различных методик, схем, алгоритмов, планов, таблиц и отношений между ними (базы данных);

– знания в форме технологий, организационных, производственных, социально-экономических и политических структур;

– знания, формализованные в виде математических моделей и методов представления знаний в автоматизированных интеллектуальных системах (логическая, фреймовая, сетевая, продукционная, нейросетевая, нечеткая и другие).

Таким образом, для решения сформулированной проблемы необходимо осознанно и целенаправленно последовательно повышать степень формализации исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в интеллектуальную систему, а затем:

– преобразовать исходные данные в информацию;

– преобразовать информацию в знания;

– использовать знания для решения задач управления, принятия решений и исследования предметной области.

Процесс преобразования данных в информацию, а ее в знания называется анализ. Основные его этапы приведены на рисунке 2.

В системе «Эйдос» этот процесс осуществляется в следующей последовательности (рисунок 3).

Основные публикации автора по вопросам выявления, представления и использования знаний [36, 37, 38].

Из вышеизложенного можно сделать обоснованный вывод о том, что *АСК-анализ и система «Эйдос» обеспечивают движение познания от эмпирических данных к информации, а от нее к знаниям. По сути, это движение от феноменологических моделей, описывающих явления внешне, к содержательным теоретическим моделям [39]*.

Появляется все больше сайтов, посвященных искусственному интеллекту, в открытом доступе появляются базы данных для машинного обучения (UCI[6], Kaggle[7] и другие) и даже on-line интеллектуальные приложения, совершенствуется и интерфейсы, применяемые в Internet.

В этом смысле показательно приобретение разработчиком одной из первых и наиболее популярный по сегодняшний день глобальных социальных сетей Facebook Марком Цукербергом фирмы Oculus, являющейся ведущим в мире разработчиком и производителем амуниции виртуальной реальности.

Однако учащиеся и ученые до сих пор практически не замечают, что уже давно существует и действует открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований, основанная на автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос», а также сайте автора.

Рисунок 2. Преобразование данных в информацию, а ее знания

---

6 http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html

7 https://www.kaggle.com/datasets

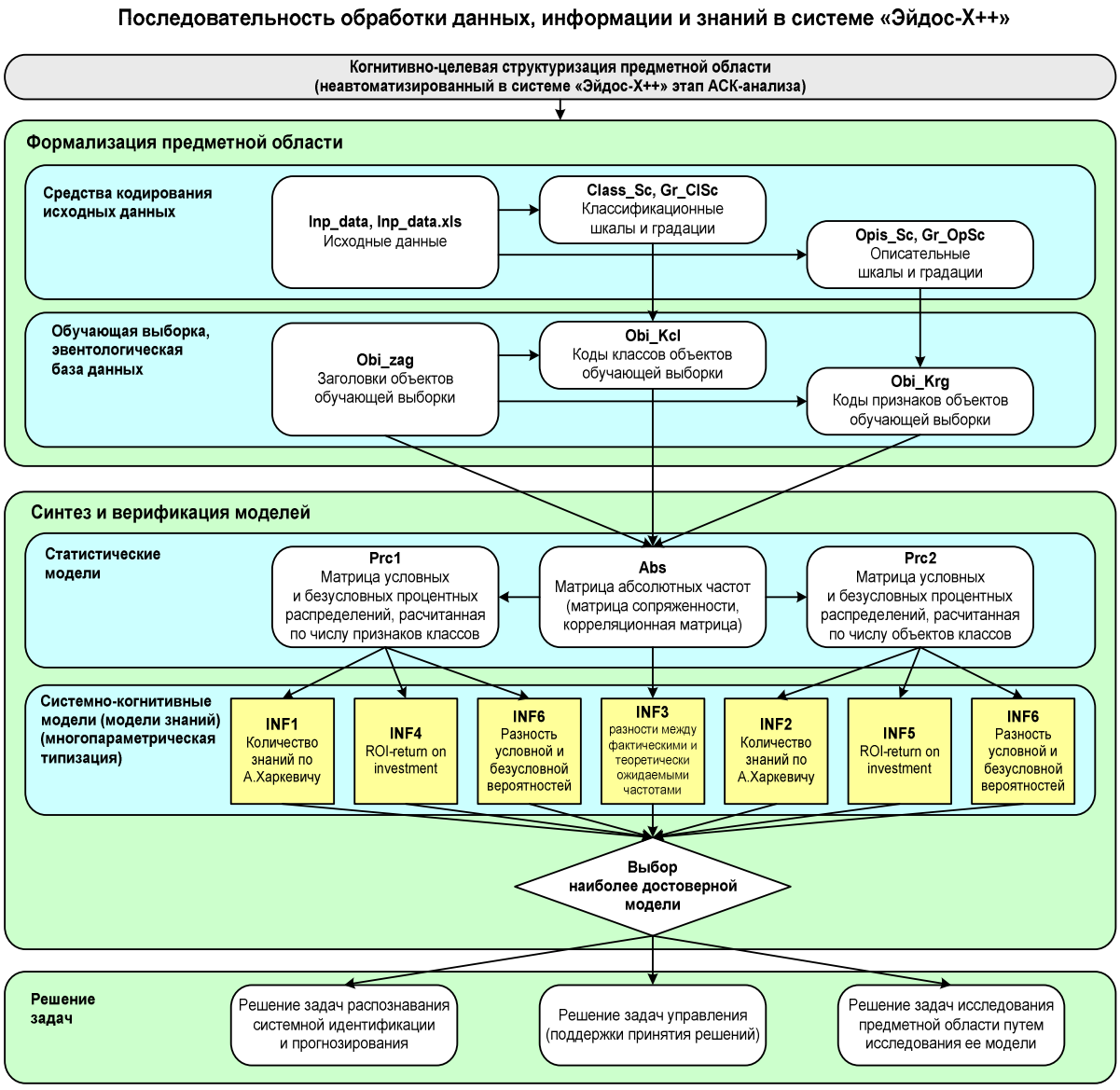


Рисунок 3. Преобразование данных в информацию, а ее знания в системе «Эйдос»

Ниже рассмотрим основные компоненты этой среды подробнее.

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

1.3.1. Что же такое АСК-анализ?

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) – это новый универсальный метод искусственного интеллекта, представляющий собой единственный в настоящее время вариант автоматизированного системного анализа, а именно, системный анализ, структурированный по базовым когнитивным операциям.

Известно, что системный анализ является одним из общепризнанных в науке методов решения проблем и многими учеными рассматривается вообще как методология научного познания. Однако как впервые заметил еще в 1984 го-

ду проф. И. П. Стабин[8] практическое применение системного анализа наталкивается на **проблему,** суть которой состоит в том, что методология системного анализа успешно применяется в сравнительно простых случаях, в которых в принципе можно обойтись и без нее, тогда как в реальных сложных ситуациях, она чрезвычайно востребован и у нее нет альтернатив, сделать это удается очень редко. Проф. И. П. Стабин первым предложил и путь решения этой проблемы, состоящий в автоматизации системного анализа, он же ввел и термин: «Автоматизированный системный анализ» (АСА).

1.3.2. Работы каких ученых сыграли большую роль в создании АСК-анализа?

Автора идеи АСА мы упомянули выше.

Теперь необходимо отметить отечественных классиков методологии системного анализа проф. Ф. И. Перегудова и проф. Ф. П. Тарасенко, которые в своих фундаментальных работах[9] подробно рассмотрели математические методы, которые могли бы быть успешно применены для автоматизации отдельных этапов системного анализа. Однако даже самые лучшие математические методы не могут быть использованы на практике без эффективно реализующих их программных средств, а путь от научного метода, реализуемого с помощью математики к его эффективной программной системе долог и сложен. Обусловлено это тем обстоятельством, что ЦЭВМ – это дискретный автомат, работающий только в рамках дискретной математики. Для использования ЦЭВМ необходимо разработать численные методы или методики их реализации на компьютере. А затем реализовать и отладить компьютерную программу, основанную на этом численном методе.

В числе первых попыток реального использования автоматизированного системного анализа следует отметить монографию [11][10] и докторскую диссертацию проф. В. С. Симанкова (2002). В этих работах идея автоматизации системного анализа была основана на высокой детализации этапов системного анализа и подборе уже существующих программных систем, автоматизирующих эти этапы. Эта попытка была реализована проф. В. С. Симанковым, однако лишь для специального случая исследования в области возобновляемой энергетики, где использовались системы разных разработчиков, созданные с помощью различного инструментария и не имеющие программных интерфейсов друг с другом, т. е. не образующие единой автоматизированной системы. Эта попытка, безусловно, была большим шагом по пути, предложенному проф. И. П. Стабиным, но ее нельзя признать обеспечившей достижение поставленной им цели: создание работающего автоматизированного системного анализа. Эта работа не привела к созданию единой универсальной программной системы, автоматизи-

---

[8] Стабин И.П., Моисеева В.С. Автоматизированный системный анализ.- М.: Машиностроение, 1984. –309 с.

[9] Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. - 320 с., Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П.. Основы системного анализа. Томск Изд-во науч.-техн. лит. 1997. 389с.

[10] Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с.

рующий системный анализ, которую можно было бы успешно применять в различных предметных областях.

1.3.3. Кем и когда создан АСК-анализ?

Автоматизированный системно-когнитивный анализ, как реально работающий АСА, предложен и разработан проф. Е. В. Луценко в 2002 году [12] и получил детальное и всестороннее развитие в десятках монографий и сотнях научных статей [12-33][11].

Основная идея Е. В. Луценко, позволившая сделать это, состоит в рассмотрении автоматизированного системного анализа как метода познания (отсюда и использование термина: «когнитивный» от «*cognitio*» – знание, познание, лат.).

Эта идея позволила структурировать автоматизированный системный анализ не по этапам, как это пытались сделать другие ученые, а по конкретным базовым когнитивным операциям (БКОСА), т. е. таким операциям, из комбинаций которых конструируются всевозможные операции системного анализа. Таких базовых операций оказалось 10 и они образуют когнитивный конфигуратор:

1) присвоение имен;
2) восприятие;
3) обобщение (синтез, индукция);
4) абстрагирование;
5) оценка адекватности модели;
6) сравнение, идентификация и прогнозирование;
7) дедукция, силлогизм и абдукция;
8) классификация и генерация конструктов;
9) содержательное сравнение;
10) планирование и принятие решений об управлении.

Каждая из этих операций достаточно элементарна для формализации и программной реализации.

Рассмотрим чуть подробнее п. 7. Пример силлогизма (или дедуктивного рассуждения «от общего к частному»):

Всякий человек смертен (большая посылка)
Сократ – человек (меньшая посылка)

Сократ смертен (заключение)

Абдукция представляет вид вывода с той особенностью, что из *посылки*, которая является условным высказыванием, и *заключения* вытекает *вторая посылка*. Например, если рассмотреть тот же пример Сократом:

Всякий человек смертен (большая посылка)
Сократ смертен (заключение)
---

[11] Ссылки на некоторые из них приведены здесь:
http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm
http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf

Мы можем *предположить*, что меньшая посылка: «Сократ – человек (меньшая посылка)».

Однако, кроме указания одного признака Сократа: что он смертен, мы можем привести и другие его признаки, которые могут помочь идентифицировать его как человека или препятствовать этому.

По сути, при абдукции мы по признакам объекта, его экстенсиональному описанию, относим его к обобщающим категориям: *референтным* классам [34], т. е. восстанавливаем его интенсиональное описание, и делаем это путем решения задачи определения степени *релевантности* объекта классу или решения задачи классификации (идентификации, распознавания, прогнозирования, классификации, диагностики). При этом мы никогда не можем точно установить принадлежит ли объект классу, но можем лишь высказать ***гипотезу*** [35] об этом и оценить степень достоверности этой гипотезы (ее релевантности). Поэтому абдукция имеет широкое применение в системах искусственного интеллекта, в т. ч. в системе «Эйдос».

1.3.4. Что включает в себя АСК-анализ?

АСК-анализ Е. В. Луценко представляет собой единственный существующий в настоящее время реально работающий вариант автоматизированного системного анализа. Но, конечно, это совершенно не исключает того, что в будущем, возможно, будут разработаны и другие его варианты.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ включает: формализуемую когнитивную концепцию, математическую модель, методику численных расчетов и реализующий их программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает постоянно совершенствуемая автором универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Компоненты АСК-анализа:

– формализуемая когнитивная концепция и следующий из нее когнитивный конфигуратор;

– теоретические основы, методология, технология и методика АСК-анализа;

– обобщенная и частные математические модели АСК-анализа, основанная на системном обобщении теории информации;

– методика численных расчетов, в универсальной форме реализующая математическую модель АСК-анализа на компьютерах, включающая иерархическую структуру данных и 24 детальных алгоритма 10 БКОСА;

– специальное инструментальное программное обеспечение, реализующее математическую модель и численный метод АСК-анализа – Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Этапы АСК-анализа:

1) когнитивно-целевая структуризация предметной области;

2) формализация предметной области (конструирование классификационных и описательных шкал и градаций и подготовка обучающей выборки);

3) синтез системы обобщенных и частных моделей предметной области (в настоящее время система «Эйдос» поддерживает 3 статистические модели и 7 системно-когнитивных моделей);

4) оценка достоверности (верификация) системы моделей предметной области;

5) повышение достоверности системы моделей, в т. ч. адаптация и пересинтез этих моделей;

6) решение задач идентификации, прогнозирования и поддержки принятия решений;

7) исследование объекта моделирования (процесса, явления) путем исследования его моделей: кластерно-конструктивный анализ классов и факторов; содержательное сравнение классов факторов; изучение системы детерминации состояний моделируемого объекта, нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети прямого счета; построение классических когнитивных моделей (когнитивных карт); построение интегральных когнитивных моделей (интегральных когнитивных карт).

1.3.5. Какие ученые принимали и сейчас принимают участие в развитии АСК-анализа?

Необходимо отметить, что в развитии различных теоретических основ и практических аспектов АСК-анализа приняли участие многие ученые: д. э. н., к. т. н., проф. Луценко Е. В., Засл. деятель науки РФ, д. т. н., проф. Лойко В. И., к. ф. -м. н., Ph. D., проф., Трунев А. П. (Канада), д. э. н., д. т. н., к. ф. -м. н., проф. Орлов А. И., к. т. н., доц. Коржаков В. Е., д. э. н., проф. Барановская Т. П., д. э. н., к. т. н., проф. Ермоленко В. В., к. пс. н. Наприев И. Л., к. пс. н., доц. Некрасов С. Д., к. т. н., доц. Лаптев В. Н., к. пс. н, доц. Третьяк В. Г., к. пс. н., Щукин Т. Н., д. т. н., проф. Симанков В. С., д. э. н., проф. Ткачев А. Н., д. т. н., проф. Сафронова Т. И., д. э. н., доц. Горпинченко К. Н., к. э. н., доц. Макаревич О. А., к. э. н., доц. Макаревич Л. О., к. м. н. Сергеева Е. В. (Лаптева Е. В.), Бандык Д. К. (Белоруссия), Чередниченко Н. А., к. ф. -м. н. Артемов А. А., д. э. н., проф. Крохмаль В. В., д. т. н., проф. Рябцев В. Г., к. т. н., доц. Марченко А. Ю., д. т. н., проф. Фролов В. Ю., д. ю. н, проф. Швец С. В., Засл. деятель науки Кубани, д. б. н., проф. Трошин Л. П., Засл. изобр. РФ, д. т. н., проф. Серга Г. В., Сергеев А. С., д. б. н., проф. Стрельников В. В. и другие.

1.3.6. Каков индекс цитирования ученых, принимающих участие в развитии АСК-анализа?

Работы по АСК-анализу вызывают большой интерес у научной общественности. Это подтверждается высокими индексами цитирования этих ученых (например, проф. Е. В. Луценко занимает ***2-ю позицию в России*** по индексу Хирша (38) среди ученых в области кибернетики, к которой относится искусственный интеллект,).

1.3.7. Докторские и кандидатские диссертации защищенные с применением АСК-анализа в различных областях науки

Метод системно-когнитивного анализа и его программный инструментарий интеллектуальная система "Эйдос" были успешно применены при проведении ряда кандидатских и докторских диссертационных работ в ряде различных предметных областей по экономическим, техническим, психологическим и медицинским наукам. С применением АСК-анализа проведены исследования и защищены диссертации:

- доктора экономических наук – 4:

Е. В. Луценко: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11

А. Н. Ткачев: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=20

В. В. Крохмаль: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=22

К. Н. Горпинченко: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=646

доктора технических наук – 2:

В. С. Симанков:http://www.yandex.ru/yandsearch?text=профессор Симанков Владимир Сергеевич

Т. И. Сафронова: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=111

кандидата психологических наук – 4:

С. Д. Некрасов: http://manag.kubsu.ru/index.php/ofup/kafedry/174-nekrasov

В. Г. Третьяк: http://law.edu.ru/person/person.asp?persID=1345265

Т. Н. Щукин: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=94 http://2045.ru/expert/27.html

И. Л. Наприев: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=573

- кандидат технических наук – 1:

Е. В. Луценко: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11

- кандидат экономических наук – 1:

Л. О. Макаревич: http://www.mesi.ru/upload/iblock/b5a/Автореферат%20Макаревич%20ЛО.pdf http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=1377

- кандидат медицинских наук – 1:

Сергеева Е. В. (Лаптева Е. В.): http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=1034

На текущий момент времени в процессе выполнения и выхода на защиту находится еще несколько диссертаций на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук по разным направлениям науки.

1.3.8. Сколько грантов РФФИ и РГНФ выполнено и выполняется с применением АСК-анализа?

С применением АСК-анализа с использованием системы "Эйдос" были выполнены (или находятся в процессе выполнения) следующие гранты РФФИ и РГНФ (пронумерованы только одобренные проекты):

РФФИ:

№	Номер проекта	Название проекта	Начало - окончание
	02-01-00035-а	Разработка компьютерных методов изучения эмерджентных свойств плодовых культур с дальнейшим использованием их для оптимизации выращивания	2002 -2004

1	02-05-64234-а	Разработка теории многокритериальной оценки ландшафтных и метеорологических характеристик юга России для увеличения продуктивности плодовых культур на основе создания системы банков данных и компьютерного моделирования.	2002 - 2003
2	03-04-96771-р2003юг_а	Разработка новой методологии районирования сортов сельскохозяйственных культур на основе системного подхода при анализе и математическом прогнозе их жизнеобеспечения и продуктивности	2003 - 2005
3	03-07-96801-р2003юг_в	Создание системы мониторинга, прогнозирования, анализа и поддержки управленческих решений по продуктивности плодовых культур на основе электронных баз данных	2003- 2005
	06-06-96644-р_юг_а	Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом	2006 - 2008
	07-07-13510-офи_ц	Инвестиционное управление АПК на основе методологии системно-когнитивного анализа	2007 - 2008
	08-06-99005-р_офи	Управление в АПК исходя из критерия качества жизни	2008 - 2009
	09-06-13509-офи_ц	Системно-когнитивные основы инвестиционного управления региональным агропромышленным комплексом	2009 - 2010
4	11-06-96508-р_юг_ц	Системно-когнитивные основы инвестиционного управления региональным агропромышленным комплексом	2011 - 2012
	13-07-96507	Принципы создания облачного сервиса по курсу математики с визуализацией понятийного аппарата, процесса доказательств теорем и выполнения практических заданий	2013 - 2014
5	15-06-02569	Когнитивные модели прогнозирования развития многоотраслевой корпорации	2015 - 2017
6	16-06-00114	Разработка интеллектуальной технологии исследования влияния экологических факторов на различные аспекты качества жизни населения региона	2016 – 2018
	15-29-02530	Управление генресурсами семейства Rosaceae и Juglandacea для сохранения и использования биорарнообразия культурных растений на основе информационной системы, включая оцифровку коллекций	2015 - 2017
	15-29-02545	Ампелографическое и молекулярно-генетическое изучение происхождения, структуры, динамики генетических ресурсов рода Vitis (Tournef) L., их систематизация и оцифровка для эффективного управления биоресурсами	2015 - 2017

РГНФ:

№	Номер проекта	Название проекта	Начало - окончание
1	13-02-00440а	Методологические основы управления экономической устойчивостью перерабатывающего комплекса региона с применением технологий искусственного интеллекта	2013 - 2015
	16-02-00185а	Управление качеством жизни населения региона через объемы и направленность инвестиций в АПК на примере Краснодарского края	2018 – 2018
2	17-02-00064а	Системно-когнитивный анализ в управлении номенклатурой и объемами закупки-реализации продукции в торговой агрофирме	2017 – 2019

1.3.9. Сколько монографий, патентов, публикаций, входящих |в Перечень ВАК есть по АСК-анализу?

По проблематике АСК-анализа издано 30 монографий [1-26] (еще несколько в стадии подготовки к печати), получено 30 патентов на системы искусственного интеллекта, их подсистемы, режимы и приложения, издано около 245 статей в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ. В одном только Научном журнале КубГАУ (входит в Перечень ВАК РФ с 26-го марта 2010 года) автором АСК-анализа и разработчиком системы «Эйдос» проф. Е. В. Луценко опубликовано: 224 статьи, общим объёмом общим объёмом 400,497 у.п.л., в среднем 1,788 у.п.л. на одну статью/.

Свидетельства РосПатента на систему "Эйдос"

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ, БАЗ ДАННЫХ И ТОПОЛОГИЙ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ (РосАПО)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

ОБ ОФИЦИАЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

№ 940217

ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ: Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос"

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ: Научно-производственное предприятие "Эйдос"

СТРАНА: Российская Федерация

АВТОР (АВТОРЫ): Луценко Е.В.

Заявка № 940103

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ

Дата регистрации 11 число 05 месяц 1994 год

Генеральный директор РосАПО

М.П.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ (РОСПАТЕНТ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Об официальной регистрации программы для ЭВМ

№ 2003610986

На основании Закона Российской Федерации "О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных", введенного в действие 20 октября 1992 года, Российским агентством по патентам и товарным знакам выдано настоящее свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ

Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" (Система "ЭЙДОС")

Правообладатель(ли):

Луценко Евгений Вениаминович (RU)

Автор(ы):

Луценко Евгений Вениаминович (RU)

Страна: Российская Федерация

по заявке № 2003610510, дата поступления: 6 марта 2003 г.

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ

г. Москва, 22 апреля 2003 г.

Генеральный директор

А.Л. Жохарин

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2012619610

Универсальная когнитивная аналитическая система «ЭЙДОС-Х++» (Система «ЭЙДОС-Х++»)

Правообладатель(ли): *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Автор(ы): *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Заявка № 2012617579
Дата поступления 10 сентября 2012 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
24 октября 2012 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2017661153

Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»)

Правообладатель: *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Автор: *Луценко Евгений Вениаминович (RU)*

Заявка № 2017618053
Дата поступления 07 августа 2017 г.
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ *04 октября 2017 г.*

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

1.3.10. В каких областях и где уже применялись АСК-анализ и система «Эйдос»?

Анализ приведенных выше грантов, диссертаций и публикаций позволяет констатировать, что АСК-анализ успешно применяется в следующих предметных областях и научных исследованиях:

- региональная экономика;
- отраслевая экономика;
- экономика предприятий;
- технические науки – интеллектуальные системы управления в возобновляемой энергетике;
- технические науки – мелиорация и управление мелиоративными системами;
- психология личности;
- психология экстремальных ситуаций;
- психология профессиональных и учебных достижений;
- медицинская диагностика;
- прогнозирование результатов применения агротехнологий;
- принятие решений по выбору рациональных агротехнологий;
- геофизика: прогнозирование землетрясений;
- геофизика: прогнозирование параметров магнитного поля Земли;
- геофизика: прогнозирование движения полюсов Земли.

На рисунке ниже представлены использование системы «Эйдос» в различных странах мира, причем в основном, к сожалению, не в России (рисунок 4):

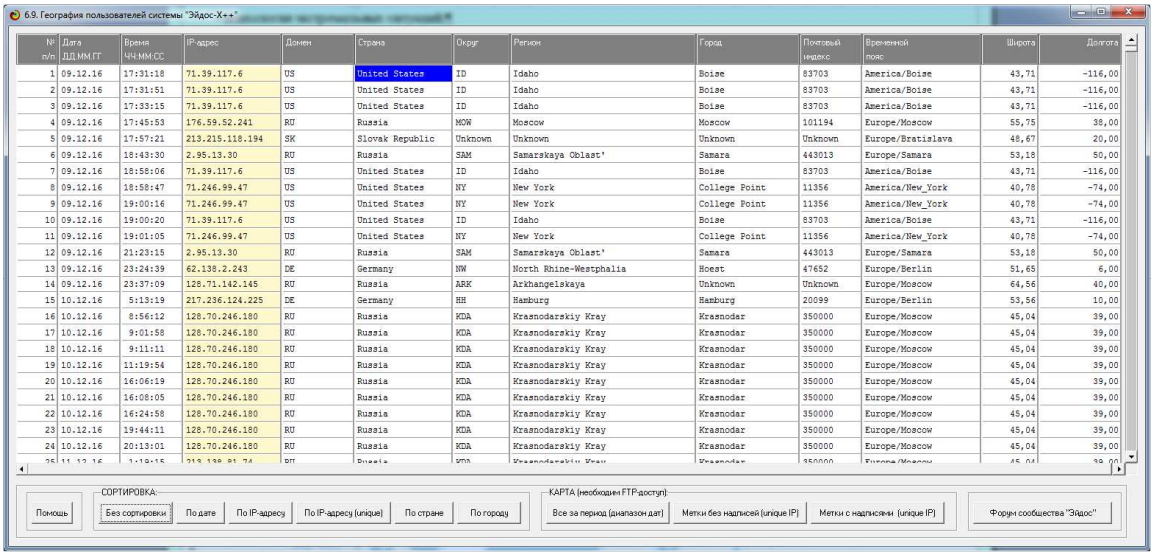


Рисунок 4а. Фрагмент базы данных системы «Эйдос» с информацией о запусках системы «Эйдос » в мире с 12.11.2016 по 13.06.2018

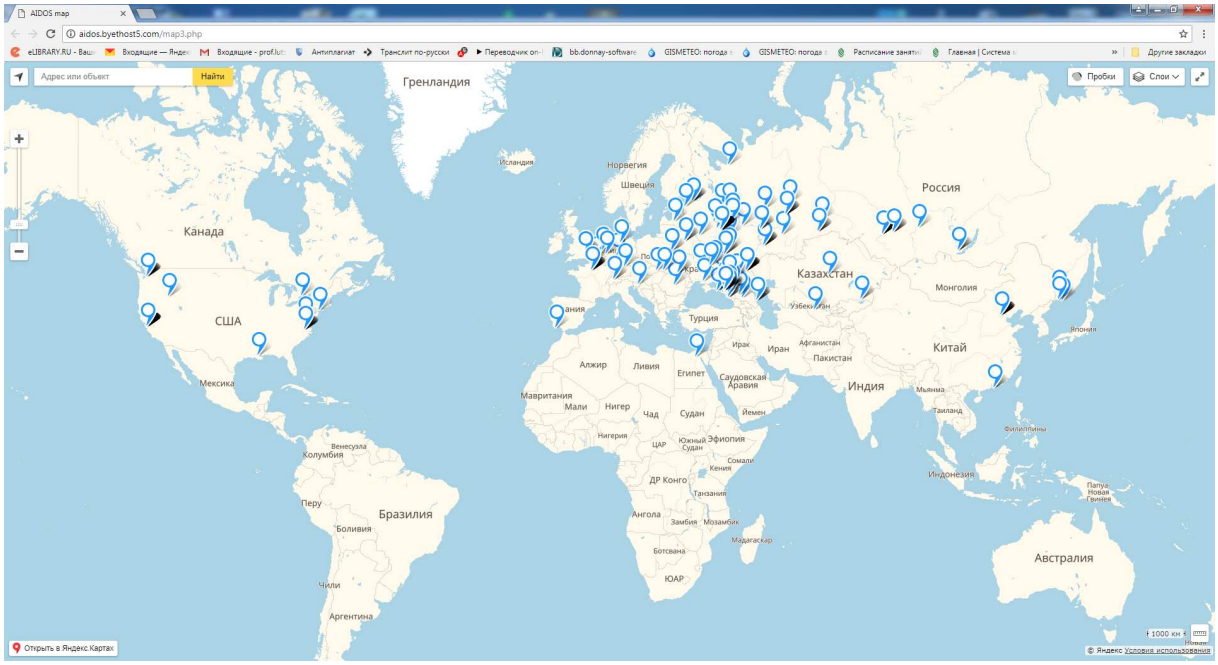


Рисунок 4б. Карта и база данных системы «Эйдос» с информацией о запусках системы «Эйдос » в мире с 09.12.2016 по 13.06.2018

Вместо пояснения по рисунку приведем ниже экранную форму помощи по режиму, обеспечивающему отображение на карте мира и в базе данных информации о запусках системы «Эйдос» (рисунок 5):

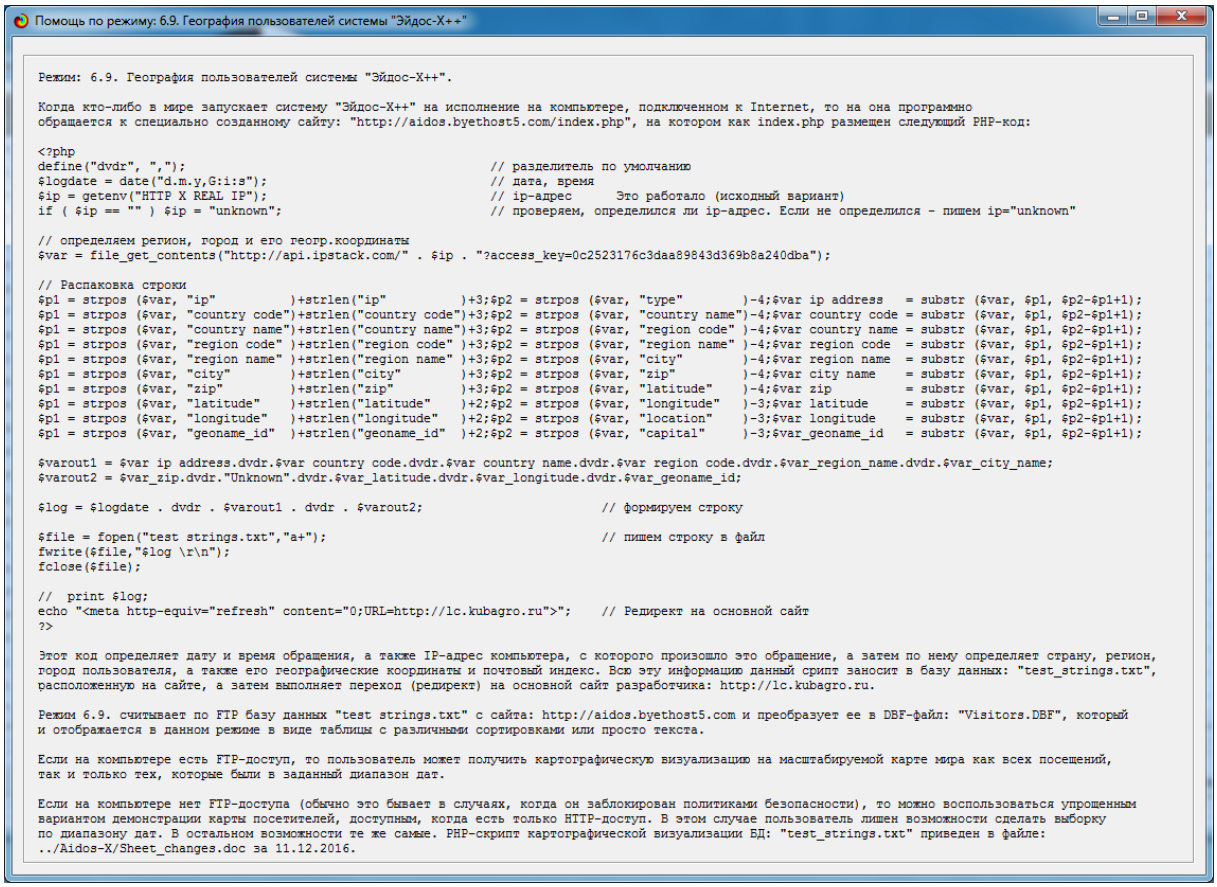


Рисунок 5. Экранная форма Help по режиму 6. 9 системы «Эйдос»:

Исследования по некоторым из перечисленных направлений мы постараемся отразить в данной работе.

Две монографии проф. Е. В. Луценко размещены в библиотеке конгресса США [5, 18]:

– Симанков В. С., Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433.

– Трунев А. П., Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д. т. н., проф. В. И. Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737.

1.3.11. В каких областях может применяться АСК-анализ?

По мнению авторов АСК-анализ, как метод искусственного интеллекта, может успешно применяться во всех областях, в которых для решения своих профессиональных задач специалист использует свой естественный интеллект, при этом АСК-анализ выступает в качестве инструмента, многократно увеличивающего возможности естественного интеллекта.

АСК-анализ может применяться во всех предметных областях, где ученый или практики решает свои профессиональные задачи и проблемы, постоянно

развивает свои знания, используя новейшие достижения в сфере искусственного интеллекта.

Главный вывод: автоматизированный системно-когнитивный анализу присущи все основные признаки нового перспективного междисциплинарного научного направления в рамках автоматизированного системного анализа.

1.3.12. Internet-ссылки по АСК-анализу

Интернет-ссылки по АСК-анализу лучше всего представлены на сайте проф. Е. В. Луценко: http://lc.kubagro.ru/. Данный сайт посетило уже более 500000 посетителей с уникальными IP-адресами.

Страничка проф. Е. В. Луценко имеется на сайте Научного журнала КубГАУ: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11. В расчете на фамилию автора приходится более 295000 прочтений статей.

1.3.13. О плагиаторах, использующих работы по АСК-анализу, находящиеся в Internet в открытом доступе

Все авторы научных работ по АСК-анализу всегда размещали и размещают их в свободном открытом бесплатном доступе, чем не преминули воспользоваться плагиаторы. Лучше всего их деятельность описана в статье «Групповой плагиат: от студента до министра»[12]. Чтобы найти многочисленные «труды» плагиаторов, включая диссертации, достаточно в любой поисковой системе Internet сделать запрос, например: «Коэффициенты эмерджентности Хартли, Харкевича, Шеннона», которые автор системной теории информации (СТИ) проф. Е. В. Луценко назвал так в честь этих выдающихся ученых в области теории информации. При этом автор следовал сложившейся научной традиции называть единицы измерения и математические выражения в честь выдающихся ученых (Ом, Джоуль, Ватт, Ньютон, Тесла и т.д). Причем часто *плагиаторы даже не понимают, что сами основоположники и классики теории информации не предлагали этих коэффициентов, а предложены они были в работах проф. Е. В. Луценко [5]*[13]. Наверное, поэтому они и не считают нужным делать ссылки и пишут, например:

1. «По Харкевичу коэффициент эмерджентности определяет степень детерменированности ситемы…» (подчеркнуто нами, авт., в цитате сохранены орфографические ошибки плагиатора).

2. «Отсюда строится системная численная мера количества информации в ИС на основе оценки **эмерджентности системы** (**по** Хартли и Харкевичу)» (выделено плагиатором).

Эти фразы легко найти в Internet. Здесь автор не считает нужным уделять вопросу о плагиате большего внимания. Отметим лишь, что эта плагиаторская деятельность не просто продолжается, а даже набирает обороты.

---

[12] Вяткин В.Б. Групповой плагиат: от студента до министра. - Троицкий вариант – Наука - http://trv-science.ru - [Электронный ресурс]. Адрес доступа: http://trv-science.ru/2011/11/08/gruppovojj-plagiat-ot-studenta-do-ministra/ или: http://trv-science.ru/2011/11/08/gruppovojj-plagiat-ot-studenta-do-ministra/print/

[13] См., также: Луценко Е.В. Подборка публикаций по вопросам системного обобщения математики, теории множеств и теории информации: http://www.twirpx.com/file/780491/

1.4. Описание открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос»

1.4.1. Структура и функции открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды «Эйдос»

Основной функцией *открытой масштабируемой интерактивной интеллектуальной on-line среды «Эйдос» (ИС «Эйдос») является предоставление разработчикам облачных Эйдос-приложений, их пользователям и учащимся бесплатной возможности обучения интеллектуальным технологиям (на примере АСК-анализа и системы «Эйдос») и их применению в самых различных предметных областях для решения широкого круга задач идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений по управлению сложными системами, и научного исследования предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели.*

Структура ИС «Эйдос» обеспечивает поддержку ее основной функции и других обеспечивающих функций и включает два сайта разработчика АСК-анализа и системы «Эйдос», а также саму систему «Эйдос».

Рассмотрим их подробнее, на сколько это возможно в рамках одной главы.

1.4.2. Сайт проф. Е. В. Луценко

Сайт проф. Е. В. Луценко (http://lc.kubagro.ru/) предназначен для бесплатного:

– предоставления всем заинтересованным лицам максимально полной информации по ***теоретическим основам*** АСК-анализа (http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm);

– предоставления всем заинтересованным лицам максимально полной информации по ***практическому применению*** программного инструментария АСК-анализа – интеллектуальной системы «Эйдос» (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm статьи в открытом доступе по этой проблематике);

– ***скачивания*** самой системы «Эйдос» со встроенными учебными приложениями и без них, а также обновлений вместе с реальными исходными текстами системы (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm);

– переадресации на другие сайты, содержащие информацию по вышеперечисленным задачам (Научный журнал КубГАУ: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11, Образовательный портал: http://www.twirpx.com/user/858406/files-uploaded/).

1.4.2.1. Главная страница

Главная станица сайта имеет адрес: http://lc.kubagro.ru/ и приведена на рисунке 6:

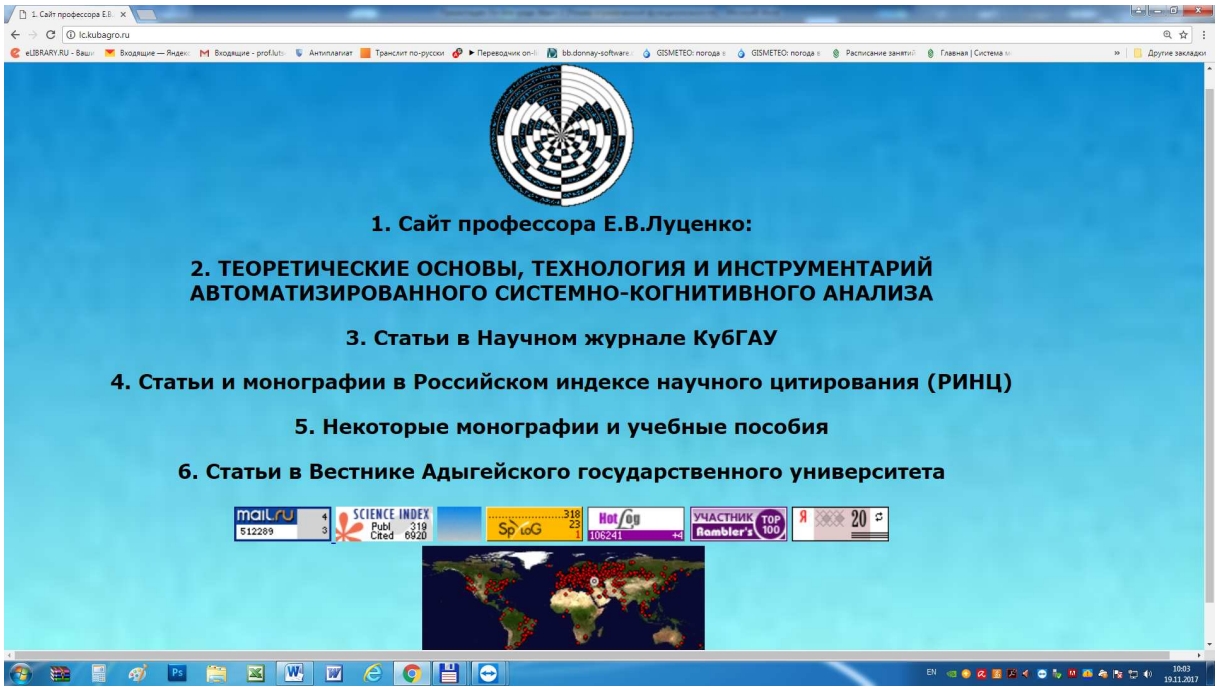


Рисунок 6. Главная станица сайта: http://lc.kubagro.ru/

1.4.2.2. Монографии в полном открытом бесплатном доступе

На сайте http://lc.kubagro.ru/ по адресу: http://lc.kubagro. ru/aidos/index.htm в открытом доступе размещено 25 монографий [1-25], имеющих непосредственное отношение к АСК-анализу и системе «Эйдос».

1.4.2.3. Ссылки на статьи в Научном журнале КубГАУ и материалы на образовательном портале

Статьи в Научном журнале КубГАУ можно почитать по адресу: http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11 на сайте журнала, а также по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm ниже описания структуры системы «Эйдос».

1.4.2.4. Скачивание системы «Эйдос» и обновлений с сайта автора и облачных дисков

ИНСТРУКЦИЯ по скачиванию и установке системы «Эйдос» (объем около 200 Мб).

Система не требует инсталляции, не меняет никаких системных файлов и содержимого папок операционной системы, т.е. является портативной (portable) программой. Но чтобы она работала необходимо аккуратно выполнить следующие пункты.

1. Скачать самую новую на текущий момент полную версию системы «Эйдос-X++» (около 230 Мб) с сайта разработчика по ссылкам:

http://lc.kubagro.ru/a.rar или: http://lc.kubagro.ru/Aidos-X.exe (ссылки для обновления системы даны в режиме 6.2).

Компактный вариант: без лабораторных работ, возможности создания новых языковых баз и базы лемматизации: http://lc.kubagro.ru/a-min.rar (около 40 Мб). Скачивание самой новой версии системы «Эйдос» из облака.

В режиме 1..4 в качестве текущего может быть задан русский язык (по умолчанию) или любой другой (без иероглифов), перевод на который с русского обеспечивает https://translate.google.ru/.

2. Разархивировать этот архив в любую папку с правами на запись с коротким латинским именем и путем доступа, .

включающим только папки с такими же именами (лучше всего в корневой каталог какого-нибудь диска).

3. Запустить систему. Файл запуска: __AIDOS-X.exe.

4. Задать имя: 1 и пароль: 1 (потом их можно поменять в режиме 1.2).

5. Перед тем как запустить новый режим НЕОБХОДИМО ЗАВЕРШИТЬ предыдущий (Help можно не закрывать). Окна закрываются в порядке, обратном порядку их открытия.

Разработана программа: «__START_AIDOS.exe», полностью снимающая с пользователя системы «Эйдос-X++» заботу о проверке наличия и скачивании обновлений. Эту программу надо просто скачать по ссылке: http://lc.kubagro.ru/__START_AIDOS.exe, поместить в папку с исполнимым модулем системы и всегда запускать систему с помощью этого файла.

Если библиотеки (*.DLL) системы «Эйдос-X++» расположены в папке, на которую прописан путь поиска (скачиваются по п.1), то вместо выполнения пунктов 1,2,3 можно просто запускать файл: «__START_AIDOS.exe» и он сам все скачает, развернет и даже запустит систему «Эйдос-X++». Кроме того, этот модуль подсчитывает контрольную сумму исполнимого модуля системы «Эйдос» __AIDOS-X.exe, и если, ее нет в текущей папке системы, то записывает ее (в виде файла: (c:\Aidos-X_CheckSum.txt), а если есть, то сравнивает их. Если эти суммы совпадают, то просто запускается скачивание обновлений системы (если они есть), а если контрольные суммы не совпадают, то выдается сообщение о том, что исполнимый модуль системы несанкционированно модифицирован (скорее всего вирусами) и ее работоспособность не гарантируется.

При запуске программы __START_AIDOS.exe система «Эйдос-X++» не должна быть запущена, т.к. она содержится в файле обновлений и при его разархивировании возникнет конфликт, если система будет запущена.

1. Программа __START_AIDOS.exe определяет дату исполнимого модуля системы «Эйдос» в текущей папке: __AIDOS-X.exe и дату обновлений на FTP-сервере разработчика не скачивая их, и, если исполнимый модуль системы «Эйдос» в текущей папке устарел, то скачивает минимальные обновления Downloads.exe объемом около 8 Мб. Если же в текущей папке вообще нет исполнимого модуля системы «Эйдос»: __AIDOS-X.exe, то программа __START_AIDOS.exe скачивает полную инсталляцию системы «Эйдос» объемом около 200 Мб в виде самораспаковывающегося архива Update.exe.

2. После завершения процесса скачивания появляется диалоговое окно с сообщением, что надо сначала разархивировать систему, заменяя все файлы (опция: «Yes to All» или «OwerWrite All»), и только затем закрыть данное окно.

3. Потом программа __START_AIDOS.exe запускает скачанные обновления на разархивирование. После окончания разархивирования окно архиватора с отображением стадии процесса исчезает.

4. После закрытия диалогового окна с инструкцией (см. п.2), происходит запуск обновленной версии системы «Эйдос» на исполнение.

5. Если Вы собираетесь работать с текстами, то необходимо скачать базу данных для лемматизации “Lemma.DBF” по ссылке: http://lc.kubagro.ru/Lemma.rar и разархивировать ее в папку с системой «Эйдос-X++» (архив имеет размер около 10 Мб, сама база около 200 Мб). База для лемматизации сделана на основе словаря Зализняка и статьи: https://habrahabr.ru/company/realweb/blog/265375/ Сейчас эта база входит в комплект поставки. Если Вы не собираетесь работать с текстами, то эта база не нужна и можно удалить ее и индексный массив Lemma.ntx из директории с системой. На работу остальных функций системы это не повлияет, а размер директории с системой заметно сократится.

Примечания:

1. Если __START_AIDOS.exe запускается в папке с уже ранее установленной системой устаревшей версии, то при разархивировании будут возникать конфликты при попытке разархивирования библиотек (DLL-файлов), которые используются самим модулем __START_AIDOS.exe. Поэтому, если мы хотим их обновить, надо выйти из этого модуля и разархивировать скачанный архив Update.exe, запустив его вручную. Если этого не делать, то просто останутся предыдущие версии библиотек. Так что достаточно один раз сделать это вручную или поместить библиотеки в папку, на которую прописан путь доступа.

2. Если Вам не нужны лабораторные работы, то можно удалить папку: ..:\Aidos-X\AID_DATA\LabWorks\. На работу остальных функций системы это не повлияет, а размер директории с системой заметно сократится.

Лицензия:

Автор отказывается от какой **бы то ни было ответственности за Ваш выбор или не выбор системы «Эйдос» и последствия применения или не применения Вами системы «Эйдос».**

Проще говоря, пользуйтесь если понравилось, а если не понравилось – не пользуйтесь: решайте сами и сами же несите ответственность за Ваше решение.

PS

1. Еще считаю важным отметить, что система «Эйдос-X++» создавалась автором проф.Е.В.Луценко не как программный продукт, т.е. не на продажу, а для применения в учебном процессе и для научных исследований. Поэтому она не

соответствует требованиям к программному продукту. Этим обусловлен и выбор языка программирования, который выбран таким образом, чтобы легче было использовать огромные наработки: исходные тексты DOS-версии системы «Эйдос» ver.12.5 (если бы ставилась цель создать программный продукт, то наверное был бы выбран язык JAWA).

2. Персональная открытая масштабируемая мультиязычная интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос»

3. Картографическая визуализация мест расположения пользователей, запускавших систему «Эйдос»: http://aidos.byethost5.com/map3.php (только метки) и http://aidos.byethost5.com/map4.php (метки с надписями).

В режиме 6.9. системы «Эйдос» эта визуализация доступна в виде базы данных, а также на карте все посещения или запуски в заданном диапазоне дат. Но для работы этого режима необходимо, что на компьютере не был заблокирован FTP.

В упрощенном (текстовом) виде без фильтра по датам базу посещений можно посмотреть по ссылке: http://aidos.byethost5.com/test_strings.txt

1.4.3. Интеллектуальная система «Эйдос» (функции и структура)

Ниже приведены структура и функции универсальной когнитивной аналитической системы "Эйдос-X++" версии от 17.07.2018 (показана глубина диалога главного меню, т. е. без меню, кнопок и переключателей экранных форм).

'1. Администрирование' 'Подсистема администрирования'

'1.1. Авторизация ' F1_1() 'Авторизация сисадмина, администратора приложения или пользователя'

'1.2. Регистрация администратора приложения ' F1_2() 'Регистрация и удаление регистрации администраторов приложений и задание паролей пользователей. Этот режим доступен только системному администратору и администраторам приложений.'

'1.3. Диспетчер приложений ' F1_3() 'Это подсистема администрирования приложений. Она предназначена для создания новых приложений, как пустых, так и на основе учебных примеров (лабораторных работ), имеющихся в системе, а также для выбора приложения для работы из уже имеющихся и удаления приложения. Выбор приложения для работы осуществляется путем отметки его любым символом. Удалять любые приложения разрешается только сисадмину, а Администратору приложений - только те, которые он сам создал.'

'1.4. Multi-language support' F1_4() 'Данный режим обеспечивает: 1) задание текущего языка интерфейса (по умолчанию - русский); 2) корректировку локальной языковой базы данных по текущему языку (улучшение перевода); 3) объединение локальных и облачных языковых баз данных'

'1.5. Задание путей на папки с группами приложений' F1_5() 'Папки с различными группами приложениями могут быть на локальном компьютере, в локальной сети или в Internet. Пути на них задаются сисадмином при инсталляции системы и могут быть изменены им когда угодно. Один из этих путей, а именно первый из отмеченный специальных символов, считается текущим и используется при СОЗДАНИИ приложений в диспетчере приложений 1.3, а в последующем при запуске приложений на исполнение пути берутся уже из БД диспетчера приложений'

'1.6. Задание цветовой схемы главного меню ' F1_6() 'Задается по умолчанию если в папке с системой нет файла: ColorSch.arx при инсталляции системы, но может быть изменена когда угодно сисадмином'

'1.7. Задание размера главного окна в пикселях ' F1_7() 'Задается по умолчанию 1024 x 769 если в папке с системой нет файла: _MainWind.arx при инсталляции системы, но может быть изменена когда угодно сисадмином'

'1.8. Задание градиентных фонов главного окна ' F1_8() 'Градиентные фоны главного окна задаются по умолчанию при инсталляции системы, но могут быть изменены когда угодно сисадмином'

'1.9. Прописывание путей по фактическому положению' F1_9() 'Доступно только сисадмину. Определяет фактическое месторасположение системы и приложений и прописывает пути на них в БД: PathGrAp.DBF и Appls.dbf, а также восстанавливает имена приложений в Appls.dbf на данные им при их создании'

'1.10. Экспериментальная графика Роджера ' DC_Graph()'Графика Роджера. Операции с графикой на основе манипулирования массивами. Определение характеристик пикселей.'

'1.11. Локализация и инициализация (сброс) системы' F1_11() 'Доступно только сисадмину. Прописывает все пути по фактическому месторасположению системы, пересоздает общесистемные базы данных, удаляет все прило-

жения и всех пользователей. Определяет фактическое месторасположение системы и приложений, удаляет все директории приложений с поддиректориями и всеми файлами в них, а затем прописывает все пути на них по фактическому месторасположению, т.е. пересоздает и переиндексирует БД: PathGrAp.DBF, Appls.dbf и Users.dbf'

'1.12. Режим специального назначения ' F1_12() 'Комментарий: "Без комментариев"'

'2. Формализация предметной области' 'Разработка классификационных и описательных шкал и градаций и формирование обучающей выборки'

'2.1. Классификационные шкалы и градации ' F2_1("Close") 'Ручной ввод-корректировка классификационных шкал и градаций'

'2.2. Описательные шкалы и градации ' F2_2("Close") 'Ручной ввод-корректировка описательных шкал и градаций'

'2.3. Ввод обучающей выборки' ''

'2.3.1. Ручной ввод-корректировка обучающей выборки ' F2_3_1()' '

'2.4. Просмотр эвентологических баз данных ' F2_4() 'Просмотр эвентологических баз данных (баз событий), в которых исходные данные закодированы с помощью классификационных и описательных шкал и градаций и представлены в форме кодов событий, между которыми существуют причинно-следственные связи'

'2.3.2. Программные интерфейсы с внешними базами данных' 'Автоматизированная формализация предметной области'

'2.3.2.1. Импорт данных из текстовых файлов ' F2_3_2_1() 'Универсальный программный интерфейс ввода данных из TXT, DOC и Internet (HTML) файлов неограниченного объема. Атрибуция текстов, АСК-анализ мемов'

'2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему' F2_3_2_2("") 'Режим представляет собой УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ИМПОРТА ДАННЫХ В СИСТЕМУ "ЭЙДОС-Х". Данный программный интерфейс обеспечивает автоматическое формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки на основе XLS, XLSX или DBF-файла с исходными данными стандарта, описанного в Help режима. Кроме того он обеспечивает автоматический ввод распознаваемой выборки из внешней базы данных. В этом режиме может быть до 1000000 объектов обучающей выборки до 1500 шкал.'

'2.3.2.3. Импорт данных из транспонированных внешних баз данных ' F2_3_2_3() 'Режим представляет собой ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ИМПОРТА ДАННЫХ В СИСТЕМУ "ЭЙДОС-Х". Данный программный интерфейс обеспечивает автоматическое формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки на основе XLS, XLSX или DBF-файла с исходными данными стандарта, описанного в Help режима стандарта, представляющего собой ТРАНСПОНИРОВАННЫЙ файл стандарта режима 2.3.2.2. Кроме того он обеспечивает автоматический ввод распознаваемой выборки из внешней базы данных. В этом режиме может быть до 1000000 шкал и до 1500 объектов обучающей выборки.'

'2.3.2.4. Оцифровка изображений по внешним контурам ' F2324ok() 'Данный режим обеспечивает оцифровку изображений по внешним контурам, т.е. кодирование и ввод в систему "Эйдос" изображений и формирование файла исходных данных "Inp_data" в стандарте режима 2.3.2.2 в котором каждое изображение представлено строкой'

'2.3.2.5. Оцифровка изображений по всем пикселям и спектру' F2_3_2_5() 'Данный режим обеспечивает оцифровку изображений по всем пикселям и спектру, т.е. кодирование и ввод в систему "Эйдос" изображений и формирование файла исходных данных "Inp_data" в стандарте режима 2.3.2.3 в котором каждое изображение представлено столбцом'

'2.3.2.6. Импорт данных из DOS-TXT-рядов чисел (цифр) и слов (букв) ' F2_3_2_6() 'Данный режим обеспечивает импорт данных из DOS-TXT-рядов чисел (цифр) и слов (букв), а также генерацию рядов для расчета асимптотического информационного критерия качества шума - критерия степени выраженности закономерностей в модели'

'2.3.2.7. Транспонирование файлов исходных данных ' F2_3_2_7() 'Данный режим обеспечивает транспонирование базы данных Inp_data.xls и ее запись в виде файла Out_transp.xls'

'2.3.2.8. Объединение нескольких файлов исходных данных в один ' F2_3_2_8() 'Данный режим обеспечивает объединение нескольких одинаковых по структуре баз данных с именами вида: "Input####.xls", где: "####" - номер файла вида: 0001,0002,...,9999, в один файл с именем: "Add_data.xls"'

'2.3.2.9. Разбиение TXT-файла на файлы-абзацы"' F5_11() 'Данный режим обеспечивает: обнаружение в папке: ../AID_DATA/INP_DATA/ TXT-файлов, загрузку этих файлов, нахождение в них абзацев, запись этих абзацев в виде TXT-файлов с именами вида: "######, <ИМЯ TXT-ФАЙЛА>" из сквозного номера абзаца ###### и имени исходного TXT-файла'

'5.3.2.10.Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-bank' F2_3_2_10() 'Создание БД Inp_data.dbf из файлов: t1.xlsx, t2.xlsx, t3.xlsx, t4.xlsx'

'2.3.2.11.Чемпионат RAIF-Challenge 2017-API-retail' F2_3_2_11() 'Создание БД Inp_data.dbf и файла: Inp_name.txt соответственно из файлов:jet_raif_challenge.csv и description.csv'

'2.3.3. Управление обучающей выборкой ' ' '

'2.3.3.1. Параметрическое задание объектов для обработки ' Razrab() ' '

'2.3.3.2. Статистическая характеристика, ручной ремонт ' Razrab() ' '

'2.3.3.3. Автоматический ремонт обучающей выборки ' Razrab() ' '

'2.3.3.4. Распределение объектов обуч. выборки по классам' F2_3_3_4()'Формирование отчета о распределении объектов обучающей выборки по классам'

'2.3.4. Докодирование сочетаний признаков в обучающей выборке' Razrab()' '

'3. Синтез, верификация и улучшение модели' 'Создание модели, повышение ее качества и оценка достоверности'

'3.1. Формирование базы абсолютных частот' F3_1(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'Загрузка по очереди описаний всех объектов обучающей выборки и расчет количества встреч различных сочетаний: Принадлежность объекта к j-му классу - наличие у него i-го признака'

'3.2. Расчет процентных распределений' F3_2(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'Расчет условных и безусловных процентных распределений'

'3.3. Расчет заданных из 7 моделей знаний' F3_3(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2'

'3.4. Автоматическое выполнение режимов 1-2-3' F3_4(.T., 0, 0, 0, .T.,"")'По очереди исполняются режимы: 3.1., 3.2. и 3.3. для заданных стат.моделей и моделей знаний и затем заданная делается текущей'

'3.5. Синтез и верификация заданных из 10 моделей' F3_5(.T.)'Оценивается достоверность (адекватность) заданных стат.моделей и моделей знаний. Для этого осуществляется синтез заданных моделей, обучающая выборка копируется в распознаваемую и в каждой заданной модели проводится распознавание с использованием двух интегральных критериев, подсчитывается количество верно идентифицированных и не идентифицированных, ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов (ошибки 1-го и 2-го рода)'

'3.6. Синтез и верификация заданной группы моделей' Razrab() 'В различных приложениях текущей группы приложений создаются и верифицируются модели: Abs, Prc1, Prc2, Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2 с фиксированными и адаптивными интервалами со сценариями и без и для каждого класса определяется модель, в которой его идентификация осуществляется наиболее достоверно'

'3.7. Повышение качества модели' ' '

'3.7.1. Поиск и удаление артефактов (робастная процедура) ' F3_7_1()'Строится частотное распределение абсолютных частот встреч признаков в классах по матрице сопряженности Abs.dbf и пользователю предоставляется возможность удалить редко встречающиеся факты (сочетания), как случайные выбросы или артефакты. Для работы профессиональной графики нужна MS Windows 7 или выше'

'3.7.2. Значимость классификационных шкал ' Razrab()'В данном режиме классификационные шкалы ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. средней значимости их градаций, т.е. классов'

'3.7.3. Значимость градаций классификационных шкал (классов)' Razrab()'В данном режиме все градации классификационных шкал (классы) ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. вариабельности значений частных критериев статистических баз и баз знаний'

'3.7.4. Значимость описательных шкал ' F3_7_4()'В данном режиме описательные шкалы ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. средней значимости их градаций, т.е. признаков'

'3.7.5. Значимость градаций описательных шкал (признаков) ' F3_7_5()'В данном режиме все градации описательных шкал (признаки) ранжируются в порядке убывания значимости, т.е. вариабельности значений частных критериев статистических баз и баз знаний'

'3.7.6. Разделение классов на типичную и нетипичную части ' F3_7_6()'Из файла исходных данных "Inp_data.dbf" стандарта программного интерфейса 2.3.2.2 либо удаляются объекты обучающей выборки, которые привели к ошибкам неидентификации или ложной идентификации, либо для таких объектов создаются новые классы. В данном режиме используются результаты распознавания.'

'3.7.7. Генерация подсистем классов и докод.об.и расп.выб. ' F3_7_7()'На основе сочетания классов по 2, 3, N формируются подсистемы классов, которые добавляются в качестве градаций в классификационные шкалы подсистем классов и в объекты обучающей и распознаваемой выборки'

'3.7.8. Генерация подсистем признаков и докод.об.и расп.выб.' F3_7_8()'На основе сочетания признаков по 2, 3, N формируются подсистемы признаков, которые добавляются в качестве градаций в описательные шкалы подсистем признаков и в объекты обучающей и распознаваемой выборки'

'4. Решение задач с применением модели' 'Применение модели для решения задач идентификации (распознавания), прогнозирования и поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также для исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели'

'4.1. Идентификация и прогнозирование' ' '

'4.1.1. Ручной ввод-корректировка распознаваемой выборки' F4_1_1() ' '

'4.1.2. Пакетное распознавание в текущей модели' F4_1_2(0,.T.,"4_1_2")'Распознаются по очереди все объекты распознаваемой выборки в стат.модели или базе знаний, заданной текущей в режиме 3.3 или 5.6.'

'4.1.3. Вывод результатов распознавания' ' '

'4.1.3.1. Подробно наглядно: "Объект - классы" ' F4_1_3_1()'Визуализация результатов распознавания в подробной наглядной форме в отношении: "Один объект - много классов" с двумя интегральными критериями сходства между конкретным образом распознаваемого объекта и обобщенными образами классов: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний"'

'4.1.3.2. Подробно наглядно: "Класс - объекты" ' F4_1_3_2()'Визуализация результатов распознавания в подробной наглядной форме в отношении: "Один класс - много объектов" с двумя интегральными критериями сходства между конкретным образом распознаваемого объекта и обобщенными образами классов: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний"'

'4.1.3.3. Итоги наглядно: "Объект - класс" ' F4_1_3_3()'Отображение итоговых результатов распознавания в наглядной форме: отображаются пары: "Объект-класс" у которых наибольшее сходство по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний". Приводится информация о фактической принадлежности объекта к классу.'

'4.1.3.4. Итоги наглядно: "Класс - объект" ' F4_1_3_4()'Отображение итоговых результатов распознавания в наглядной форме: отображаются пары: "Класс-объект" у которых наибольшее сходство по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний". Приводится информация о фактической принадлежности объекта к классу.'

'4.1.3.5. Подробно сжато: "Объекты - классы"' F4_1_3_5()'В подробной сжатой (числовой) форме приводится информация об уровне сходства всех объектов со всеми классами по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний", а также о фактической принадлежности объекта к классу.'

'4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разных интегральных крит.' 'Отображаются обобщенные результаты измерения достоверности идентификации по всем моделям и интегральным критериям из БД: Dost_mod.DBF'

'4.1.3.7. Обобщ.стат.анализ результатов идент. по моделям и инт.крит.' 'Отображаются результаты обобщенного стат.анализа достоверности идентификации по всем моделям и интегральным критериям из БД: VerModClsIT.dbf'

'4.1.3.8. Стат.анализ результ. идент. по классам, моделям и инт.крит.' 'Отображаются результаты стат.анализа достоверности идентификации по всем классам, моделям и интегральным критериям из БД: VerModCls.dbf'

'4.1.3.9. Достоверность идент.объектов при разных моделях и инт.крит.' 'Отображается достоверность идентификации объектов по классам (F-мера Ван Ризбергена) в разрезе по объектам при разных моделях (т.е. разных частных критериях) и при разных интегральных критериях из БД: Dost_clsF.dbf. Позволяет удалять из обучающей выборки плохо распознаваемые объекты.'

'4.1.3.10.Достоверность идент.классов при разных моделях и инт.крит.' 'Отображается достоверность идентификации объектов по классам (F-мера Ван Ризбергена) в разрезе по классам при разных моделях (т.е. разных частных критериях) и при разных интегральных критериях из БД: Dost_clsF.dbf'

'4.1.3.11.Распределения уровн.сходства при разных моделях и инт.крит.' 'Отображаются частотные распределения уровней сходства верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных объектов при разных моделях и интегральных критериях из БД: DostRasp.dbf'

'4.1.3.12.Объединение в одной БД строк по самым достоверным моделям ' 'Объединение в одной БД "AddData.dbf" строк по наиболее достоверным моделям из Dost_modCls, формируемых в режиме 4.1.3.6.'

'4.1.4. Пакетное распознавание в заданной группе моделей' Razrab()'Распознаются по очереди все объекты распознаваемой выборки в стат.модели или базе знаний, заданной текущей, в всех моделях заданной группы моделей'

'4.1.5. Докодирование сочетаний признаков в распознаваемой выборке' Razrab()' '

'4.1.6. Рациональное назначение объектов на классы (задача о ранце)' F4_1_6()'Управление персоналом на основе АСК-анализа и функционально-стоимостного анализа (задача о назначениях)'

'4.1.7. Интерактивная идентификация - последовательный анализ Вальда' Razrab()' '

'4.1.8. Мультираспознавание (пакетное распознавание во всех моделях)' Razrab()'При идентификации объекта распознаваемой выборки с каждым классом он сравнивается в той модели, в которой этот класс распознается наиболее достоверно, как в системе "Эйдос-астра"'

'4.1.9. Подготовка результатов распознавания для http://kaggle.com ') F4_1_9() 'Подготовка результатов распознавания в форме CSV-файлов в стандарте http://kaggle.com. Данный режим предполагает, что: 1) в модели 2 класса; 2) результаты распознавания во всех моделях уже получены в режиме 3.5'

'4.2. Типология классов и принятие решений' "

'4.2.1. Информационные портреты классов' F4_2_1()'Решение обратной задачи прогнозирования: выработка управляющих решений. Если при прогнозировании на основе значений факторов оценивается в какое будущее состояние перейдет объект управления, то при решении обратной задачи, наоборот, по заданному целевому будущему состоянию объекта управления определяется такая система значений факторов, которая в наибольшей степени обуславливает переход в это состояние'

'4.2.2. Кластерный и конструктивный анализ классов' ' '

'4.2.2.1. Расчет матриц сходства, кластеров и конструктов ' F4_2_2_1()' '

'4.2.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа ' F4_2_2_2()'Состояния, соответствующие классам, расположенные около одного полюса конструкта, достижимы одновременно, т.к. имеют сходную систему детерминации, а находящиеся около противоположных полюсов конструкта являются альтернативными, т.е. одновременно недостижимы.'

'4.2.2.3. Агломеративная древовидная кластеризация классов') F4_2_2_3(), 'Когнитивная кластеризация, путем объединения пар классов в матрице абсолютных частот и пересчет матриц условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивных моделей. Построение и визуализация древовидных диаграмм объединения класов (дендрограмм) в графическом виде'

'4.2.2.4. Дивизивная древовидная кластеризация классов' F3_7_6() 'Кластеризация, путем разделения классов на типичную и нетипичную части пока релизоавна в упрощенной форме (по сравнению с DOS-весрией системы "Эйдос". Из файла исходных данных "Inp_data.dbf" стандарта программного интерфейса 2.3.2.2 либо удаляются объекты обучающей выборки, которые привели к ошибкам неидентификации или ложной идентификации, либо для таких объектов создаются новые классы. В данном режиме используются результаты распознавания.). '

'4.2.3. Когнитивные диаграммы классов' F4_2_3()'Данный режим показывает в наглядной графической форме какими признаками сходны и какими отличаются друг от друга заданные классы'

'4.3. Типологический анализ признаков' "

'4.3.1. Информационные портреты признаков' F4_3_1()'Семантический (смысловой) портрет признака или значения фактора, т.е. количественная характеристика силы и направления его влияния на поведение объекта управления'

'4.3.2. Кластерный и конструктивный анализ признаков'

'4.3.2.1. Расчет матриц сходства, кластеров и конструктов ' F4_3_2_1()' '

'4.3.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа ' F4_3_2_2()'Признаки или градации факторов, расположенные около одного полюса конструкта, оказывают сходное влияние на объект управления, т.е. на его принадлежность к классам или его переход в состояния, соответствующие классам и могут быть заменены одни другими, а находящиеся около противоположных полюсов конструкта оказывают сильно отличающееся влияние на объект управления и не могут быть заменены одни другими.'

'4.3.2.3. Агломеративная древовидная кластеризация признаков' F4_3_2_3(), 'Когнитивная кластеризация, путем объединения пар признаков в матрице абсолютных частот и пересчет матриц условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивных моделей. Построение и визуализация древовидных диаграмм объединения признаков (дендрограмм) в графическом виде'

'4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков' F4_3_3()'Данный режим показывает в наглядной графической форме какими классами сходны и какими отличаются друг от друга заданные признаки'

'4.4. Исследование предметной области путем исследования ее модели' ' '

'4.4.1. Оценка достоверности обучающей выборки ' Razrab()'Выявление объектов с нарушенными корреляциями между классами и признаками. Выявление очень сходных друг с другом объектов обучающей выборки'

'4.4.2. Оценка достоверности распознаваемой выборки ' Razrab()'Выявление очень сходных друг с другом объектов распознаваемой выборки'

'4.4.3. Измерение адекватности 3 стат.моделей и 7 моделей знаний ' Razrab()'Любой заданной или всех'

'4.4.4. Измерение сходимости и устойчивости 10 моделей ' Razrab()' '

'4.4.5. Зависимость достоверности моделей от объема обучающей выборки ' Razrab()' '

'4.4.6. Измерение независимости классов и признаков (анализ хи-квадрат)' Razrab()' '

'4.4.7. Графические профили классов и признаков ' Razrab() ' '

'4.4.8. Количественный SWOT-анализ классов средствами АСК-анализа ' F4_4_8() 'АСК-анализ обеспечивает построение SWOT-матрицы (модели) для заданного класса с указанием силы влияния способствующих и препятствующих факторов непосредственно на основе эмпирических данных и поэтому является инструментом автоматизированного количественного SWOT-анализа (прямая задача SWOT-анализа). Классы интерпретируются как целевые и нежелательные состояния фирмы, факторы делятся на внутренние, технологические, описывающие фирму, и внешние, характеризующие окружающую среду, а количество информации, содержащееся в значении фактора, рассматривается как сила и направление его влияния на переход фирмы в те или иные будущие состояния'

'4.4.9. Количественный SWOT-анализ факторов средствами АСК-анализа ' F4_4_9() 'АСК-анализ обеспечивает построение количественной SWOT-матрицы (модели) для заданного значения фактора с указанием степени, в которой он способствует или препятствует переходу объекта управления в различные будущие состояния, соответствующие классам (обратная задача SWOT-анализа). Эта модель строится непосредственно на основе эмпирических данных и поэтому АСК-анализ может рассматриваться как инструмент автоматизированного количественного SWOT-анализа. Факторы делятся на внутренние, технологические, описывающие саму фирму, и внешние, характеризующие окружающую среду'

'4.4.10.Графическое отображение нелокальных нейронов ' F4_4_10() 'Нелокальный нейрон отражает силу и знак влияния значений факторов (рецепторов-признаков) на активацию или торможение нейрона, т.е. на принадлежность или не принадлежность объекта с этими признаками к классу, соответствующему данному нейрону'

'4.4.11.Отображение Паретто-подмножеств нелокальной нейронной сети' F4_4_11('NeuroNet')' 'В этом режиме изображается вместе сразу несколько нелокальных нейронов, которые в режиме 4.4.10 изображались по одному, т.е. Парето-подмножество нелокальной нейронной сети'

'4.4.12.Классические и интегральные когнитивные карты ' F4_4_11('IntCognMaps')' 'Это нелокальная нейронная сеть с указанием не только связей между значениями факторов и классов (как в режиме 4.4.11), но и с корреляциями между классами (как в режиме 4.2.2), и корреляциями между значениями факторов (как в режиме 4.3.2)'

'4.5. Визуализация когнитивных функций: текущее приложение, разные модели' F4_5() 'В данном режиме осуществляется визуализация и запись когнитивных функций, созданных в текущем приложении на основе различных стат.моделей и моделей знаний'

'4.6. Подготовка баз данных для визуализация когнитивных функций в Excel ' F4_6() 'Данный режим готовит базы данных для визуализации в MS Excel прямых и обратных, позитивных и негативных точечных и средневзвешенных редуцированных когнитивных функций, созданных на основе различных стат.моделей и моделей знаний'

'4.7. АСК-анализ изображений по пикселям, спектрам и контурам' F4_7() 'Данный режим обеспечивает АСК-анализ изображений, как сгенерированных в учебных целях, так и внешних для системы "Эйдос-X++", относящихся к какой-либо предметной области. АСК-анализ изображений возможен: по пикселям, спектру, по внешним контурам, по внутренним и внешним контурам (в разработке). Кроме того в данном режиме по кнопке "Формирование облака точек" возможна визуализация когнитивных функций, аналогично режимам 4.5 и 4.6. Данный режим интегрирован с Геокогнитивной подсистемой системы "Эйдос" (режим 4.8.)'

'4.8. Геокогнитивная подсистема ' F4_8() 'Обеспечивает восстановление значений функций по признакам аргумента. Преобразует 2D Excel-таблицу с именем "Inp_map.xls" в файл исходных данных "Inp_data.dbf", содержащий координаты X,Y,Z точек и их признаки (модель описательной информации картографической базы данных). Визуализирует исходные данные из БД "Inp_data.dbf" или итоговые результаты распознавания из БД: "Rsp_it.dbf" в картографической форме (сетка и градиентная заливка цветом) с применением триангуляции Делоне. Обеспечивает пакетный ввод и оконтуривание изображений и формирование соответствующих файлов "Inp_data" и др. для создания и применения модели, созданной на основе этих изображений. Режим интегрирован с 4.7.'

'5. Сервис' 'Конвертирование, печать и сохранение модели, пересоздание и переиндексация всех баз данных'

'5.1. Конвертер приложения OLD => NEW' F5_1() 'Преобразование модели из стандарта БД системы Эйдос-12.5 в стандарт Эйдос-X++. Для конвертирования старого приложения надо скопировать в папку: <OldAppls> файлы: Object.Dbf, Priz_Ob.Dbf, Priz_Per.Dbf, Priz_Per.Dbt, Obinfzag.Dbf, Obinfkpr.Dbf'

'5.2. Конвертер приложения NEW => OLD' F5_2() 'Преобразование модели из стандарта БД системы Эйдос-X++ в стандарт Эйдос-12.5 в папку OldAppls. Все файлы из этой папки надо скопировать в текущую папку системы "Эйдос-12.5", выполнить режимы 7.2 и 2.3.5'

'5.3. Конвертер всех PCX (BMP) в GIF ' Razrab()' '

'5.4. Конвер. результатов расп.для SigmaPlot' F5_4() 'Конвертирует результаты распознавания, т.е. БД Rasp.dbf в параметрическую форму в стиле: "X, Y, Z", удобную для картографической визуализации в системе SigmaPlot. Это возможно, если предварительно были выполнены режимы 3.7.7 и 3.4(3.5.) и 4.1.2.'

'5.5. Просмотр основных БД всех моделей' F5_5() 'Обеспечивает просмотр и экспорт в Excel основных баз данных всех статистических моделей: Abs, Prc1, Prc2 и моделей знаний: Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2'

'5.6. Выбрать модель и сделать ее текущей' F5_6(4,.T.,"MainMenu")'Данная функция позволяет выбрать среди ранее рассчитанных в 3-й подсистеме статистических баз Abs, Prc1, Prc2 и моделей знаний INF#, текущую модель для решения в 4-й подсистеме задач идентификации, прогнозирования, приятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели'

'5.7. Переиндексация всех баз данных' F5_7() 'Заново создаются все необходимые для работы системы индексные массивы общесистемных баз данных (находящихся в папке с исполнимым модулем системы), а также баз данных текущего приложения, необходимые для работы с ним'

'5.8. Сохранение основных баз данных модели' Razrab()' '

'5.9. Восстановление модели из основных БД' Razrab()' '

'5.10.Выгрузка исходных данных в "Inp_data"' F5_10() 'Данный режим выполняет функцию, обратную универсальному программному интерфейсу с внешними базами данных 2.3.2.2(), т.е. не вводит исходные данные в систему, а наоборот, формирует на основе исходных данных файлы: Inp_data.dbf и Inp_data.txt, на основе которых в режиме 2.3.2.2() можно сформировать эту же модель'

'5.11. Внешнее управление системой "Эйдос"' F5_11() 'Данный режим обеспечивает управление системой "Эйдос" в реальном времени со стороны внешней программы путем задания ею последовательности функций системы "Эйдос" для исполнения (по сути программы, написанной на языке "Эйдос") в специальной базе данных: "ExternalControl.dbf" и программного контроля их исполнения'

'5.12. Печать структур всех баз данных' F5_12() 'Распечатка структур (даталогических моделей) всех баз данных текущего приложения'

'5.13. Редактирование БД лемматизации' F5_13()'Ввод-корректировка базы данных лемматизации: "Lemma.dbf"'

'5.14. On-line HELP по лабораторным работам' F5_14() 'On-line описания лабораторных работ (статьи и с сайта автора: http://lc.kubagro.ru/), а также пояснения по смыслу частных и интегральных критериев'

'5.15. Локальные HELP по режимам системы' F5_15() 'Локальные пояснения по режимам системы "Эйдос", входящие в ее исполнимый модуль'

'5.16. Минимизация инсталляции системы' F5_16() '5.16. Минимизация инсталляции системы. Удаление из текущей инсталляции системы локальных лабораторных работ, базы лемматизации, всех языковых баз, кроме те-

кущей, а также SygWin, обеспечивающей on-line генерацию языковых баз. В результате минимизации системы rar-архив папки с системой получается уже не более 220Мб, а около 40Мб. Ранее установленные приложения не затрагиваются. Для удаления приложений служит режим 1.11.'

'6. О системе' "

'6.1. Информация о системе, разработчике и средствах разработки' F6_1() ' '

'6.2. Ссылки на патенты, документацию и текущую версию системы ' F6_2() 'Internet-ссылки на патенты, монографии, учебные пособия, научные статьи и самую новую (на текущий момент) версию системы "Эйдос-X++, а также полный комплект документации на нее одним файлом"'

'6.3. Карта системы (дерево диалога) ' Razrab()' '

'6.4. Порядок преобразования данных в информацию, а ее в знания' F6_4() 'В режиме раскрывается соотношение содержания понятий: "Данные", "Информация" и "Знания", а также последовательность преобразования данных в информацию, а ее в знания в системе "Эйдос-X++" с указанием имен баз данных и ссылками на основные публикации по этим вопросам'

'6.5. Графическая заставка системы "Эйдос-12.5" ' F6_5() ' '

'6.6. Roger Donnay, Professional Developer, Developer eXPress++' F6_6() 'Roger Donnay, профессиональный разработчик программного обеспечения, разработчик высокоэффективной инструментальной системы программирования eXPress++, широко использованной при создании системы "Эйдос-X++". Roger Donnay, Professional Developer, Developer eXPress++'

'6.7. Логотипы мультимоделей ' F6_7() ' '

'6.8. Свидетельство РосПатента РФ на систему "Эйдос-X++" ' F6_8() ' '

'6.9. География пользователей системы "Эйдос-X++" F6_9() 'Когда кто-либо в мире запускает систему "Эйдос-X++" на исполнение на компьютере, подключенном к Internet, то на она программно обращается к специально созданному сайту, на котором размещен PHP-код, определяющий дату и время обращения, а также IP-адрес компьютера, с которого произошло это обращение, и по нему определяет страну, регион и город пользователя. Вся эта информация отображается в текстовой, табличной и картографической форме'

'7. Выход' F7()'Закрыть все базы данных и корректно выйти из системы'

Необходимо отметить, что все эти режимы, за исключением подсистемы администрирования и диспетчера приложений, были реализованы в предыдущей версии системы "Эйдос» и системах окружения. В текущей версии системы «Эйдос-X++» пока реализованы не все режимы системы «Эйдос», версии 12.5 (это последняя версия системы «Эйдос» под MS DOS от июня 2012 года). Такие режимы отмечены как разрабатываемые:, Razrab().

Система непрерывно совершенствуется автором.

1.4.4. Локальные встроенные учебные Эйдос-приложения

Система «Эйдос» имеет около 30 встроенных учебных приложений (лабораторных работ), которые можно использовать, правда без пояснений, без наличия Internet на компьютере пользователя. Эти приложения находятся в архивах полной инсталляции системы, которые скачиваются по приведенным выше ссылкам.

На рисунке 7 приведен перечень встроенных локальных лабораторных работ:

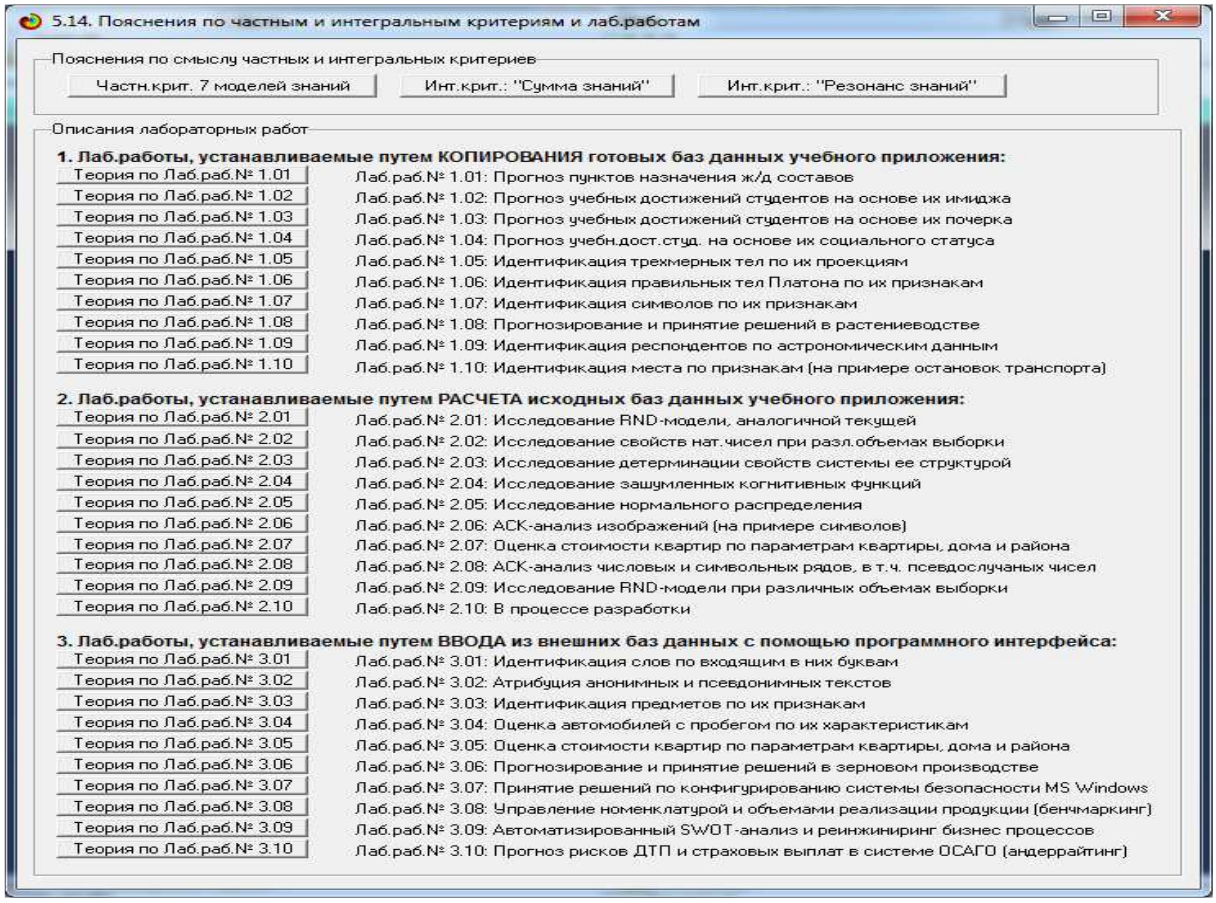


Рисунок 7. Перечень встроенных локальных лабораторных работ системы «Эйдос»

Как правило лабораторная работа снабжена описанием, которое представляет собой либо раздел учебного пособия, размещенного на сайте автора, либо статью, размещенную на сайте Научного журнала КубГАУ. Описание лабораторной работы загружается при клике на кнопке: «Теория по лаб. раб. №###».

Установка локальных (встроенных) лабораторных работ осуществляется в диспетчере приложений (режим 1.3).

1.4.5. Учебные и научные облачные Эйдос-приложения

В системе «Эйдос» в диспетчере приложений (режим 1.3) есть возможность:

– скачивания из облака размещенных там и установки разнообразных интеллектуальных приложений (автор называет их облачными Эйдос-приложениями);

– записи в облако текущего приложения, установленного в системе «Эйдос», если исходные данные по нему находятся в папке: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\;

– обсуждения выбранного облачного Эйдос-приложения.

На рисунке 8 приведена экранная форма Help к режимам работы с облачными Эйдос-приложениями:

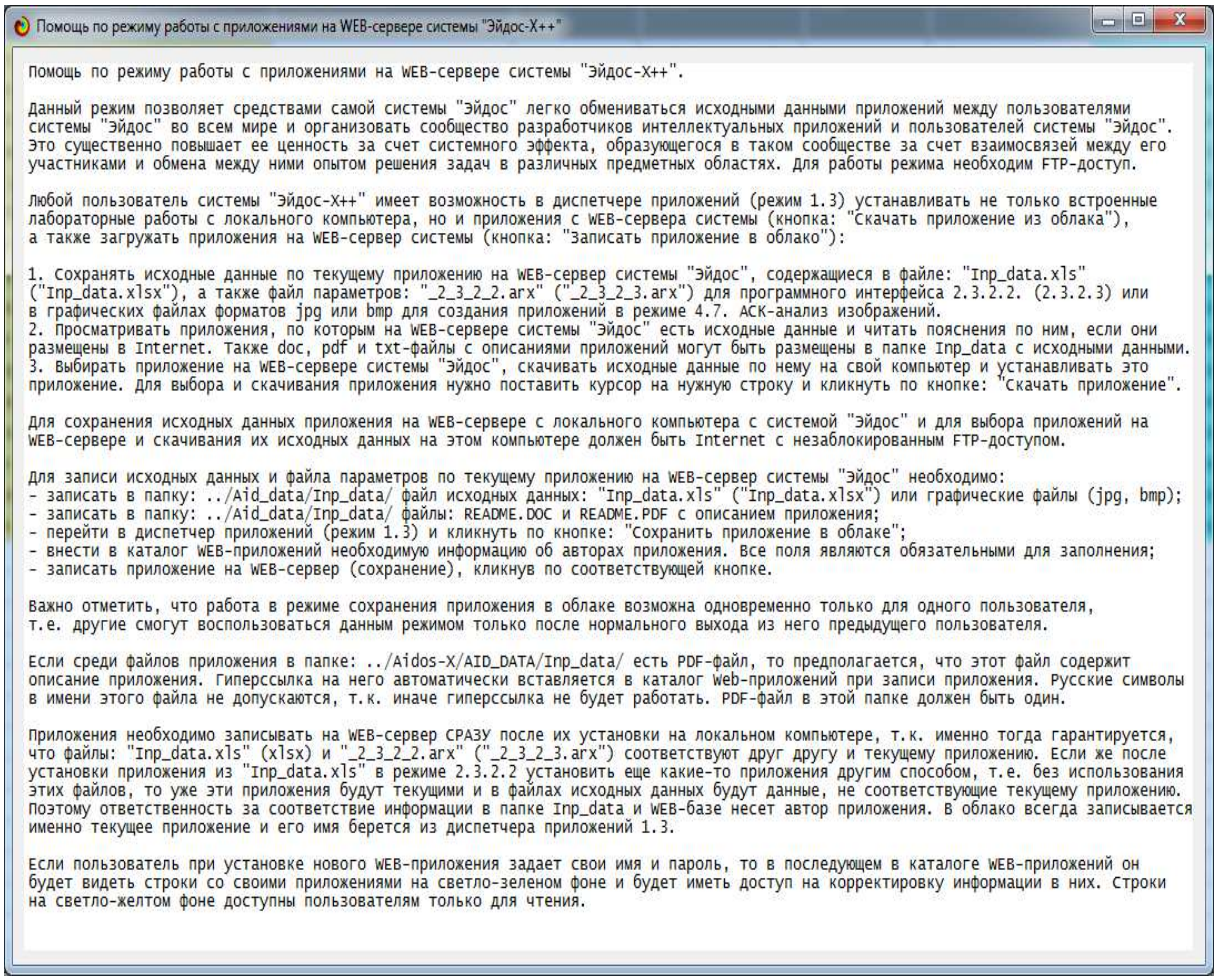
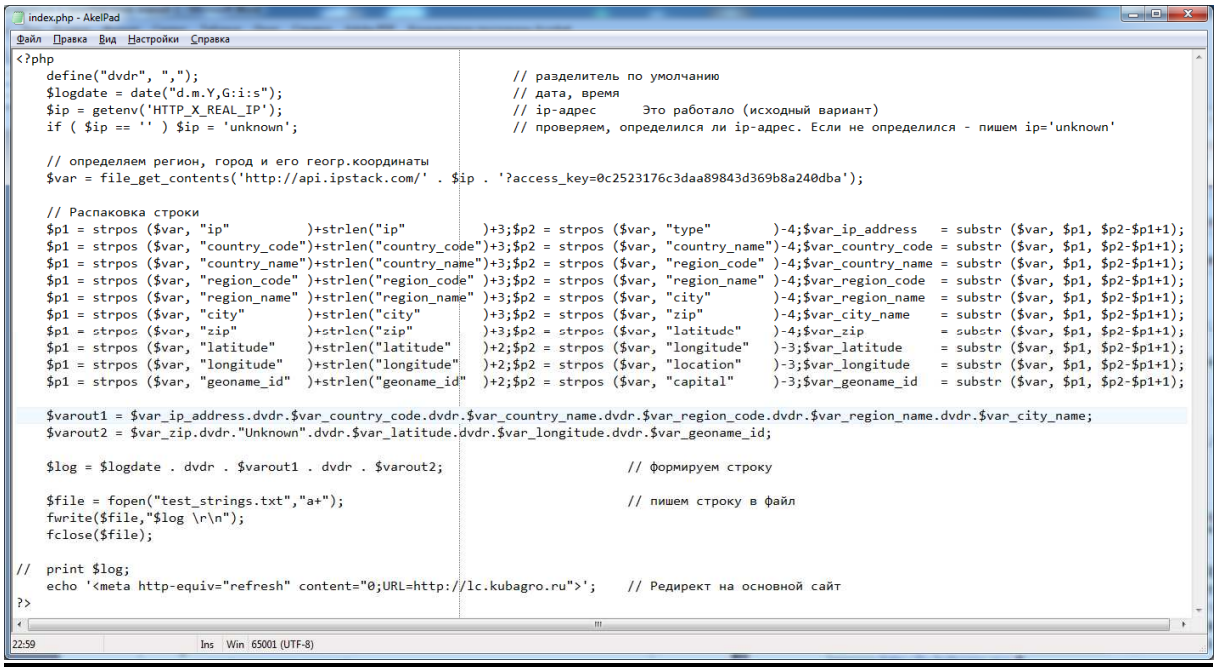


Рисунок 8. Экранная форма Help к режимам диспетчера приложений (1.3) работы с облачными Эйдос-приложениями

1.4.5.1. Анализ и картографическая визуализация запусков системы «Эйдос» в мире

Для определения IP-адреса компьютера, с которого запущена система «Эйдос», даты и времени запуска, а также (по IP-адресу) домена, страны, округа, региона, города, почтового индекса, временного пояса и географических координат места запуска, автором был зарегистрирован бесплатный хостинг http://aidos.byethost5.com с поддержкой FTP и PHP и на этом хостинге размещены PHP и JAVA скрипты, приведенные ниже.

PHP-скрипт (index.php):



JAVA-скрипт (map4.php)[14]:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<?php
$content = file_get_contents("test_strings.txt");
$content = explode("\r\n",$content);
foreach ($content as $key=>$record) {
      $content[$key] = explode(",", $record);
}

?>
<meta charset="utf-8">
<title>AIDOS map</title>
<link href="styles.css" rel="stylesheet" type="text/css">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale = 1.0, user-
scalable = no">
<script src="https://api-maps.yandex.ru/2.1/?lang=ru_RU"
type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
    var aMap;

    ymaps.ready(function(){
        aMap = new ymaps.Map("main", {
            center: [29.00, 7.00],
            zoom: 3.0
        });
        aMap.container.fitToViewport();

             // Создаем геообъект с типом геометрии "Точка".
        gObj = new ymaps.GeoObject({
            // Описание геометрии.
            geometry: {
                type: "Point",
                coordinates: [<?=$content[0][10];?>, <?=$content[0][11];?>]
            },
```

[14] За разработку этого скрипта автор выражает благодарность начальнику Центра информационных технологий КубГАУ к.т.н., доценту А.С.Креймеру: http://kubsau.ru/education/chairs/comp-system/staff/3395/

```
            // Свойства.
            properties: {
                // Контент метки.
                iconContent: '<?=$content[0][0].", ".$content[0][1];?>',
                hintContent: '<?=$content[0][2];?>'
            }
        }, {
            // Опции.
            // Иконка метки будет растягиваться под размер ее содержимого.
            preset: 'islands#blackStretchyIcon',

        });
             aMap.geoObjects
        .add(gObj)
             <?php
                    for ($i = 1; $i<count($content);$i++){
                          echo ".add(new ymaps.Placemark([" .
$content[$i][10].",".$content[$i][11]."], {";
                          echo " iconContent: '".$content[$i][0].",
".$content[$i][1]."',";
                          echo " hintContent: '".$content[$i][2]."'}, {  preset:
'islands#blackStretchyIcon' }))";

                    }

             ?>

      });

</script>
</head>
<body>
<div id="wrapper">
      <div id="main">


      </div>

</div>


<script>

</script>
</body>
</html>
```

PHP-скрипт предназначен для определения IP-адреса пользователя, запустившего где-либо в мире систему «Эйдос», определения по IP-адресу ряда перечисленных выше показателей и добавления в текстовый файл: “test_strings.txt” на указанном хостинге строки с этой информацией. После выполнения этих функций PHP-скрипт обращается к основному сайту автора: http://lc.kubagro.ru/.

В текстовом виде без фильтра по датам базу запусков системы «Эйдос» можно посмотреть по ссылке: http://aidos.byethost5.com/test_strings.txt. Эти же показатели всех запусков системы “Эйдос” отображаются в экранной форме, приведенной на рисунке 9:

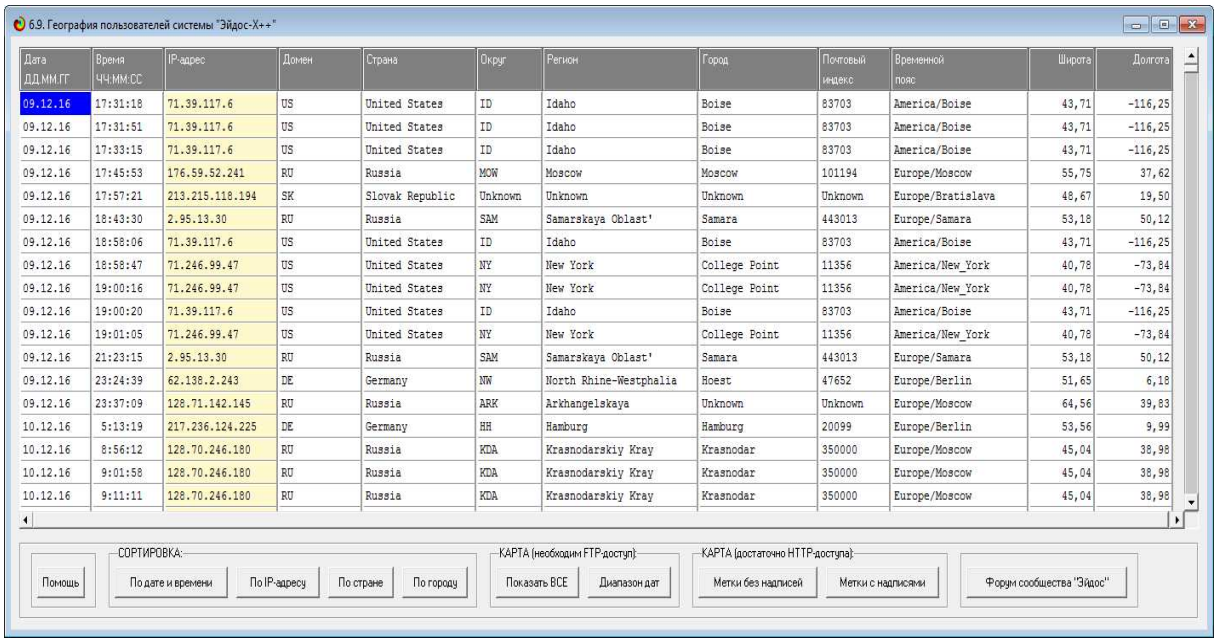


Рисунок 9. Экранная форма отображения информации о географии пользователей и разработчиков Эйдос-приложений в мире

JAVA-скрипты предназначены для отображения Яндекс-карты запусков системы «Эйдос» в мире в трех разных вариантах:

с метками без надписей IP-адреса и времени обращения (рисунок 10);

с надписями на метках даты и времени обращения и IP-адреса и (рисунок 11);

отображения карты запусков за определенный, заданный пользователем период времени (рисунок 12).

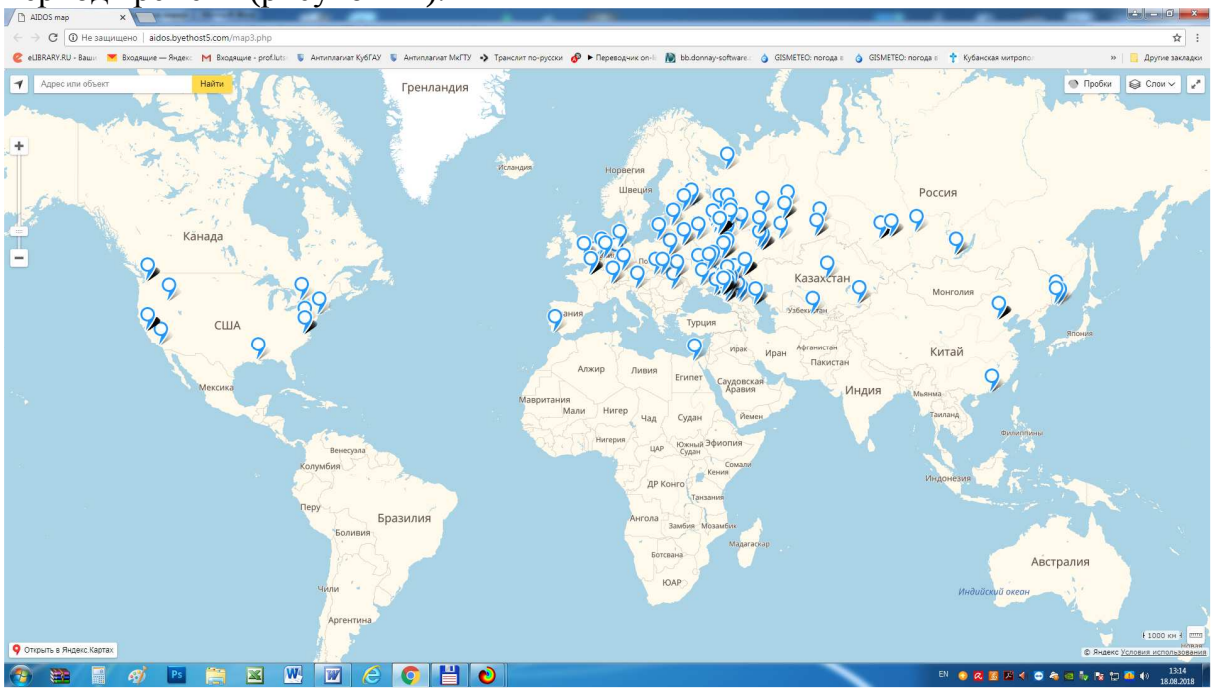


Рисунок 10. Яндекс-карта запусков системы «Эйдос» в мире с метками без надписей IP-адреса и времени обращения по состоянию на 18.08.2018 (ссылка: http://aidos.byethost5.com/map3.php)

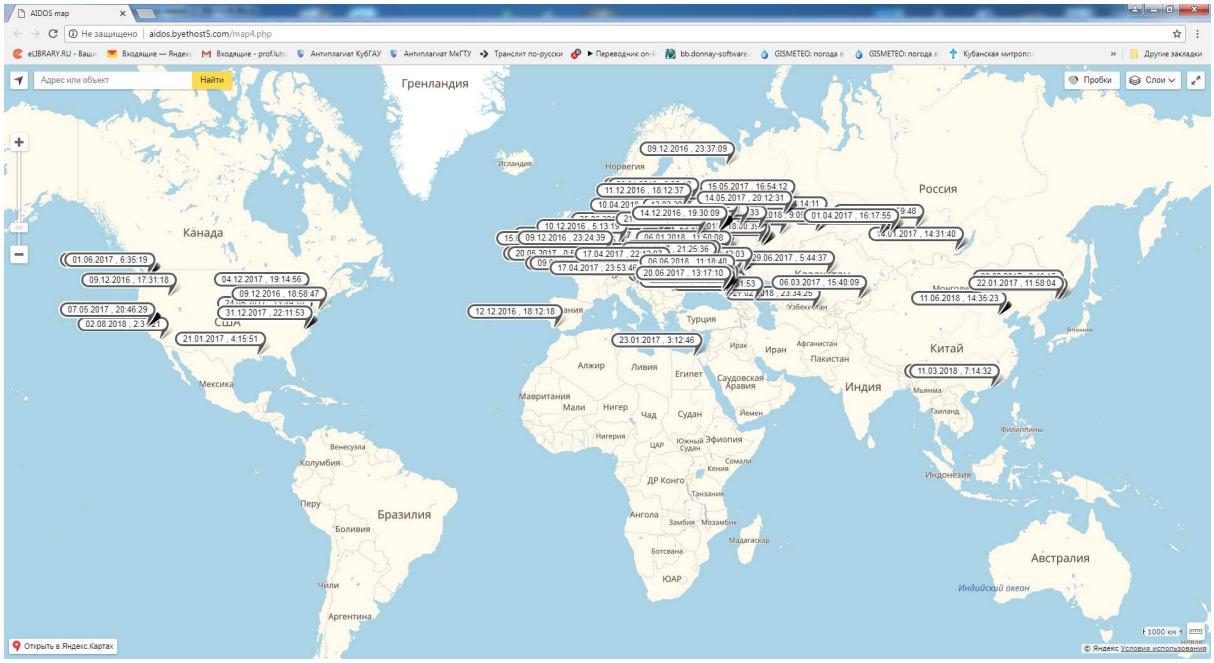


Рисунок 11. Яндекс-карта запусков системы «Эйдос» в мире с надписями на метках по состоянию на 18.08.2018 (ссылка: http://aidos.byethost5.com/map4.php)

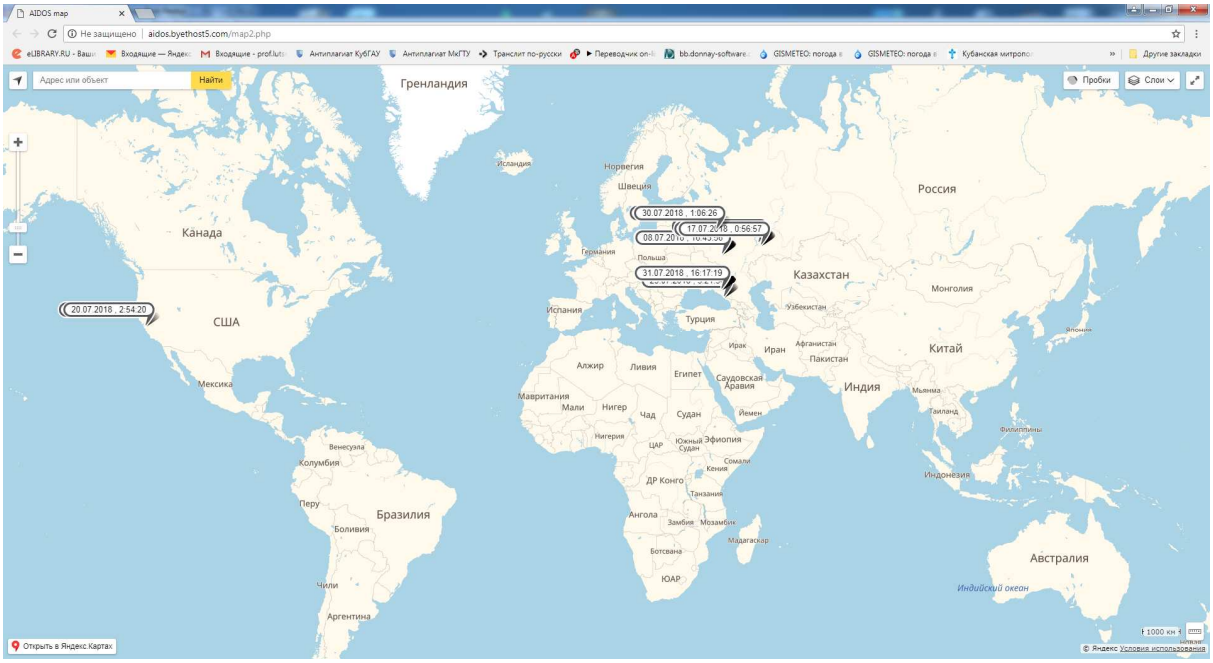


Рисунок 12. Яндекс-карта запусков системы «Эйдос» в мире с надписями на метках за июль 2018 года (ссылка: http://aidos.byethost5.com/map2.php)

Алгоритм анализа и картографическая визуализация запусков системы «Эйдос» в мире

1. При запуске системы «Эйдос» на каком-либо компьютере сразу же определяется, подключен ли он к Internet, и, если подключен, то производится к обращение к сайту: http://aidos.byethost5.com/index.php, а иначе приведенный ниже алгоритм не используется.

2. На этом сайте определяется IP-адрес компьютера, с которого запущена система «Эйдос», дата и время запуска, а также (по IP-адресу) домен, страна, округ, регион, город, почтовый индекс, временной пояс и географические координаты места запуска.

3. В текстовый файл: “test_strings.txt” на указанном хостинге добавляется строка с информацией, определенной на предыдущем шаге (в формате CSV).

4. При запуске в системе «Эйдос» режима «6.9. География пользователей системы "Эйдос-X++"» проверяется, есть ли на компьютере FTP, и, если есть, с хостинга http://aidos.byethost5.com по FTP скачивается текстовый файл: “test_strings.txt” с информацией о запусках системы «Эйдос»[15].

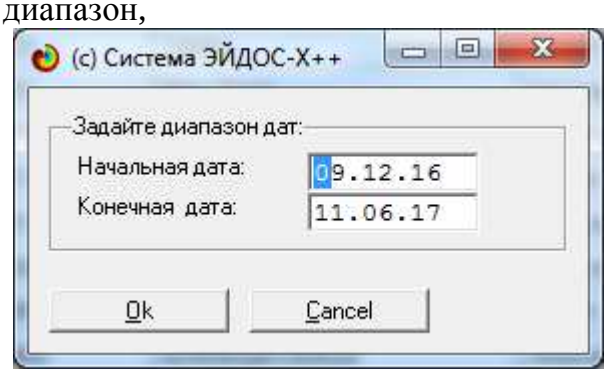
5. Производится форматирование файла “test_strings.txt” и тщательная проверка корректности информации в нем, и, при необходимости, исправление этого файла и запись его по FTP-протоколу на хостинг: http://aidos.byethost5.com.

6. Преобразование файла “test_strings.txt” из CSV-формата в DBF (в базу данных «Visitors.DBF»).

7. Отображение базы данных «Visitors.DBF») в виде экранной формы, представленной на рисунке 9.

8. При кликах по кнопкам из групп: «Карта посещений» на хостинге запускаются на исполнение JAVA-скрипты, обеспечивающие соответствующий вариант картографической визуализации мест запуска системы «Эйдос», приведенные на рисунках 10, 11, 12.

При клике на кнопке «Диапазон дат» выводится экранная форма, позволяющая задать этот диапазон,



а затем производится удаление из базы данных «Visitors.DBF» всех записей, не попадающих в этот диапазон, преобразование в текстовый файл CSV-формата «map_strings.txt» с такой же структурой записей, как у файла “test_strings.txt”, запись его по FTP на хостинг и запуск на отображение (рисунок 12).

По картам, представленным на рисунках 10 и 11 видно, что на Европу и США приходится примерно столько же запусков системы «Эйдос», сколько на Россию.

В заключение приведем Help по режиму 6.9 (рисунок 13):

[15] Для работы режима необходим FTP-доступ, не заблокированный политиками безопасности, брандмауэрами, антивирусными программами и т.п.

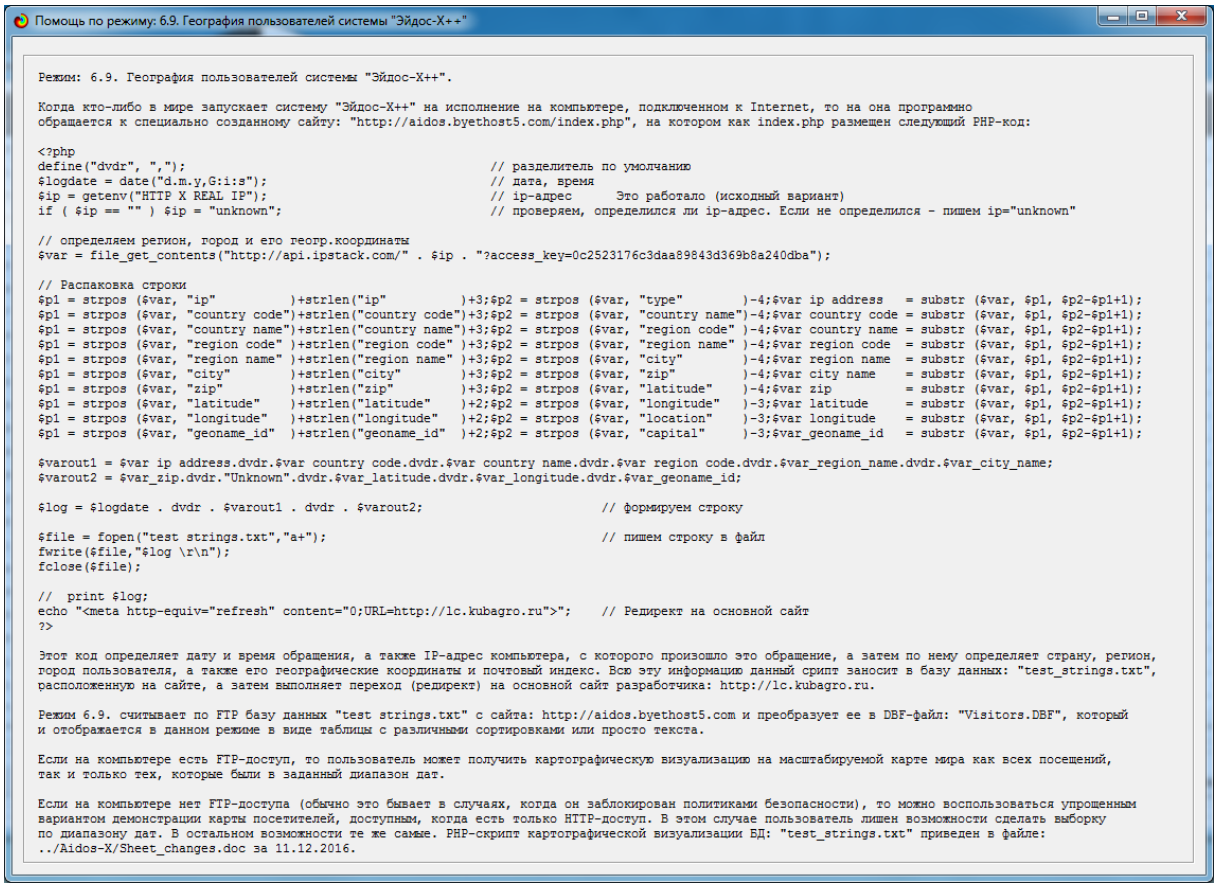


Рисунок 13. Help режима: 6.9. География пользователей системы "Эйдос-X++"

1.4.5.2. Запись Эйдос-приложений в облако

Система «Эйдос» обеспечивает запись на хостинг: http://aidos.byethost5.com/ исходных данных ***текущего*** приложения, находящихся в папке: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\. Это могут быть и файлы: Inp_data.xls(x), и графические файлы (bmp, jpg) для подсистемы АСК-анализа изображений, и doc- pdf-файлы списаниями приложения. Ясно, что эти файлы есть не у всех приложений. Если папка ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ пуста, то запись приложения в облако не производится.

Выход на режим записи приложения в облако осуществляется из диспетчера приложений: режима 1.3 (рисунок 14) путем клика по кнопке: «Записать приложение в облако»:

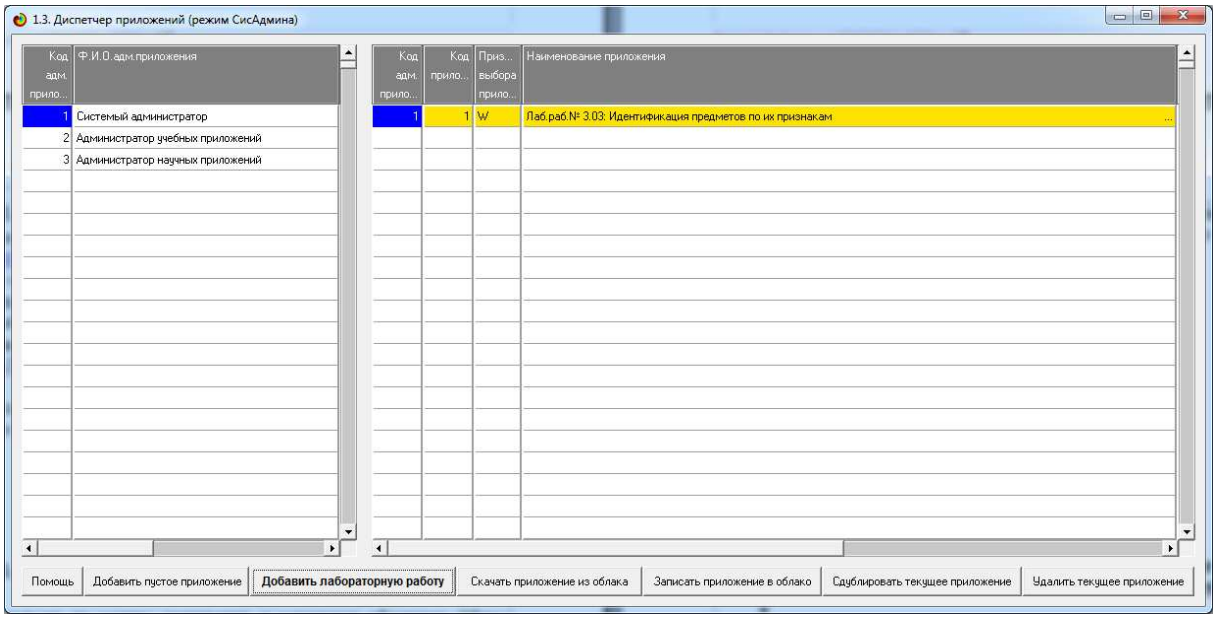


Рисунок 14. Экранная форма диспетчера приложений (режим 1.3)

При клике по этой кнопке сразу же с хостинга http://aidos.byethost5.com по FTP скачивается каталог WEB-приложений системы «Эйдос» (т.е. облачных Эйдос-приложений) и отображается в виде экранной формы, приведенной на рисунке 15:

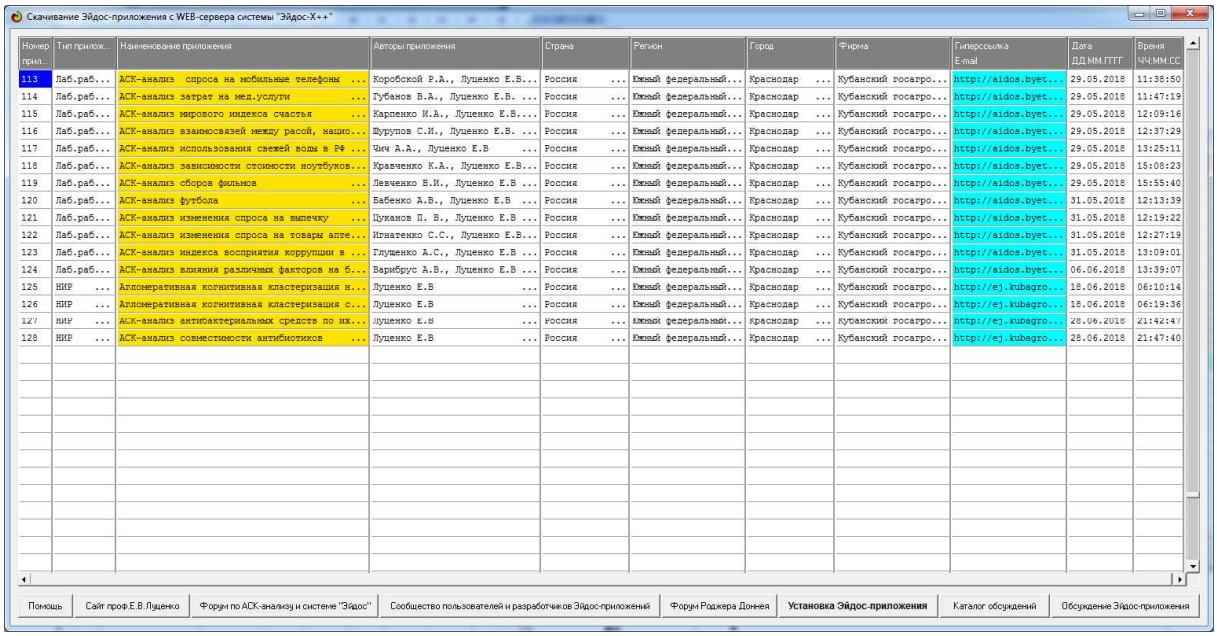


Рисунок 15. Экранная форма каталога облачных Эйдос-приложений

После этого нужно кликнуть по кнопке: «Добавить приложение в каталог WEB-приложений». В результате появится почти пустая строка, выделенная светло-зеленым цветом[16], в которой будет только наименование текущего при-

[16] Строки, выделенные светло-желтым цветом защищены от редактирования.

ложения, взятое из Диспетчера приложений (1.3), и абсолютная (внешняя) гиперссылка на pdf-файл, если он есть в папке ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ (рисунок 16):

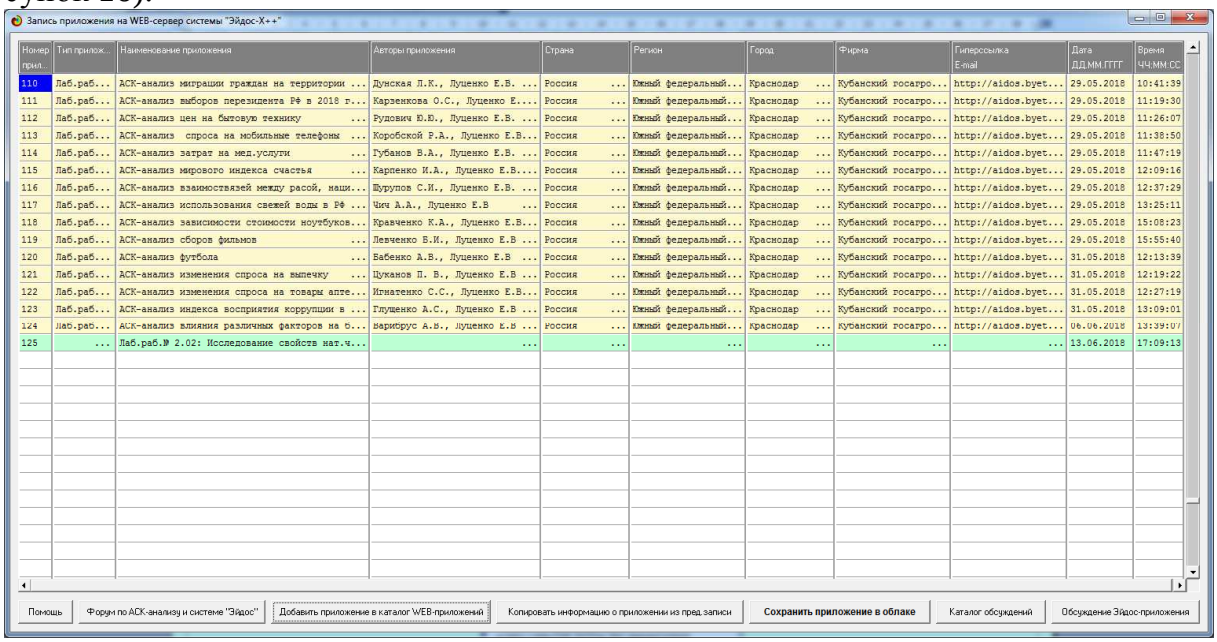
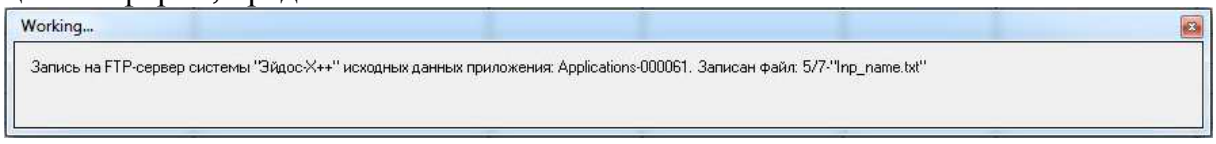


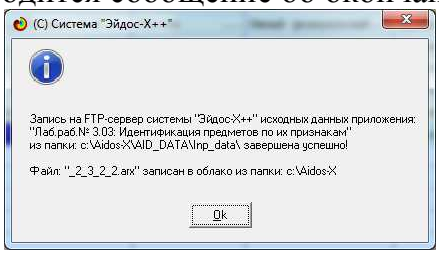
Рисунок 16. Экранная форма каталога облачных Эйдос-приложений с добавленной строкой нового приложения (выделена зеленым цветом)

Затем во все незаполненные поля записи о новом приложении надо внести информацию. Это можно сделать вручную, но часто бывает удобно добавить в строку нового приложения данных из предыдущей строки. Для этого надо кликнуть по кнопке: «Копировать информацию из предыдущей строки». При этом будет скопирована вся информация, кроме наименования и гиперссылки на pdf-файл. После этого иногда бывает нужно немного скорректировать информацию о приложении, обычно об авторах.

Для записи текущего Эйдос-приложения в облако надо кликнуть по кнопке: «Сохранить приложение в облаке». Сразу после этого начинается процесс записи исходных данных приложения из папки: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ на хост http://aidos.byethost5.com по FTP с отображением информации о ходе процесса в форме, представленной ниже:



В этой форме указано сколько всего файлов в папке: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\ и какой из них в данный момент копируется на хост. После окончания записи выводится сообщение об окончании процесс записи:



Чтобы при записи облачных Эйдос-приложений на хост не возникало конфликтов используется следующий алгоритм с ***монопольным*** доступом пользователя к WEB-каталогу приложений.

1. Когда пользователь на экранной форме, показанной на рисунке 14, выбирает режим «Записать приложение в облако», то WEB-каталог сразу же скачивается на локальный компьютер, а на хосте он ***переименовывается*** (к имени WEB-каталога на хосте добавляется дата и время переименования).

2. В результате при обращении к WEB-каталогу других пользователей (для скачивания или записи приложений) выдается сообщение о том, что он занят другими пользователями и надо немного подождать и повторить попытку обращения.

3. Когда запись приложения успешно завершается и пользователь выходит из режима записи, то измененный WEB-каталог (с добавленной записью о новом приложении) записывается на хост. Этим завершается процесс добавления приложения в облако.

В заключение приведем Help по данному режиму (рисунок 17):

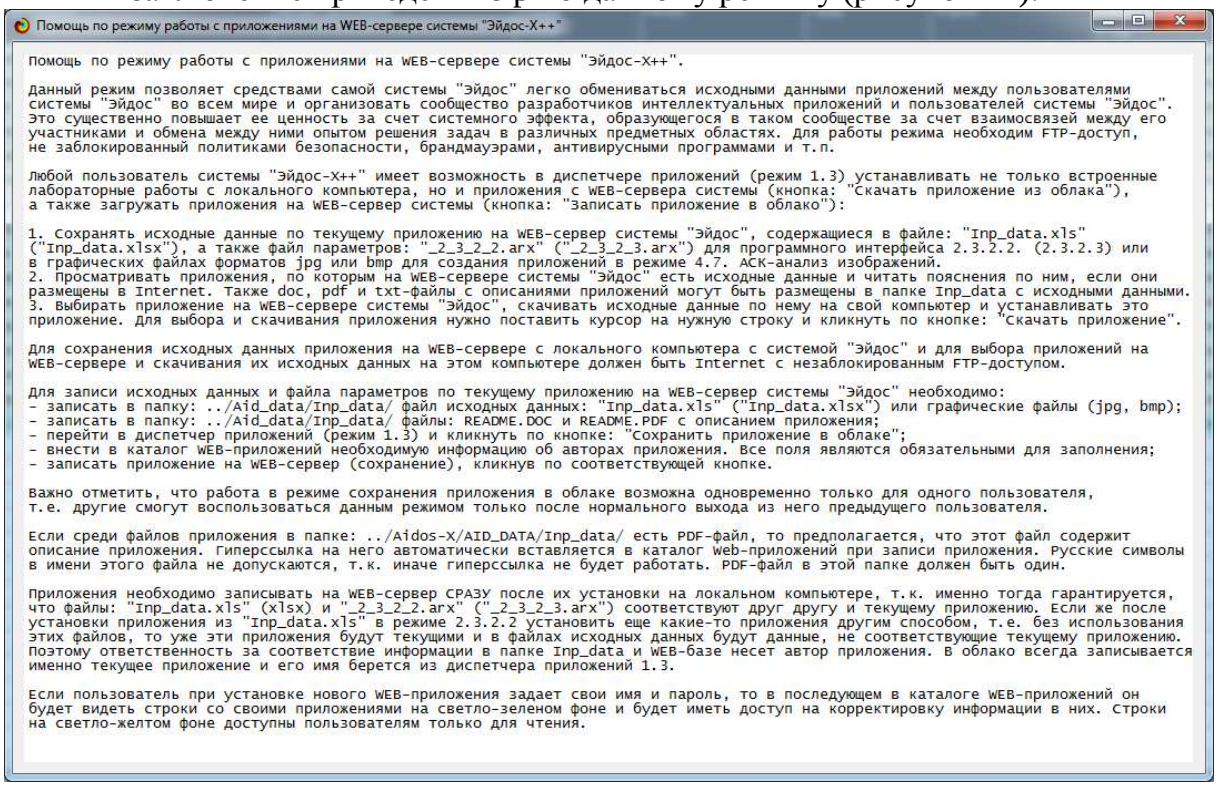


Рисунок 17. Экранная форма с Help по режимам записи и скачивания облачных Эйдос-приложений

1.4.5.3. Скачивание из облака и установка на локальном компьютере облачных Эйдос-приложений

Для выхода на режим скачивания из облака и установки облачного Эйдос-приложения на локальном компьютере нужно в диспетчере приложений (1.3) кликнуть по кнопке: «Скачать приложение из облака». В этом случае появляется экранная форма каталога таких приложений (рисунок 18):

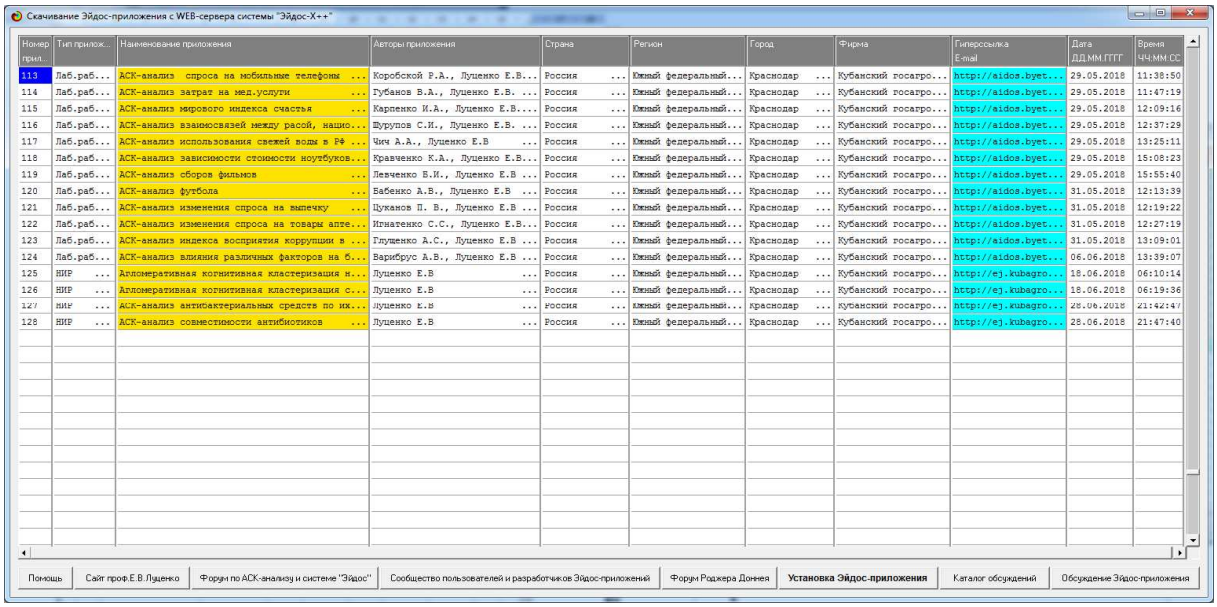


Рисунок 18. Каталог облачных Эйдос-приложений

Из рисунка 18 видно, что на момент написания статьи в облако было закачано 128 приложения системы «Эйдос»[17], которые можно разделить на 5 категорий:

– НИР;
– НИОКР;
– лабораторные работы;
– курсовые работы;
– дипломные работы и выпускные квалификационные работы.

Для скачивания и начала процесса установки облачного Эйдос-приложения достаточно поставить на нем курсор и кликнуть по кнопке: «Установить приложение». По этой команде исходные данные и другие файлы выбранного приложения загружаются из облака в папку: ...\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\, а затем, если среди файлов исходных данных есть файл с именем Inp_data.xls(x), то автоматически начинается процесс ввода данных из внешнего файла исходных данных в систему «Эйдос» с помощью одного и ее программных интерфейсов ввода данных из внешних- источников данных (2.3.2.2 или 2.3.2.3).

Если среди исходных данных были графические файлы, то скорее всего надо создавать приложение в режиме «4.7. АСК-анализ изображений следуя прилагаемому описанию». Такой вариант мы видим в приложении: «23. АСК-анализ конкретных и обобщенных изображений по их спектрам».

1.4.5.4. Лаб.работы 4-го типа, устанавливаемые путем скачивания исходных данных из Internet

Ранее в системе «Эйдос» было три типа лабораторных работ:

1. Лаб.работы 1-го типа, устанавливаемые путем КОПИРОВАНИЯ готовых баз данных учебного приложения:

[17] в полную инсталляцию системы «Эйдос» входит еще 30 локальных учебных приложений

2. Лаб.работы 2-го типа, устанавливаемые путем РАСЧЕТА исходных баз данных учебного приложения:'

3. Лаб.работы 3-го типа, устанавливаемые путем ВВОДА из внешних баз исходных данных:'

Как мы видели в предыдущем разделе в системе «Эйдос» реализована возможность записи на FTP-сервер системы «Эйдос» и скачивания и установки с него облачных Эйдос-приложений, среди которых:

– НИР;

– НИОКР;

– лабораторные работы;

– курсовые работы;

– дипломные работы и выпускные квалификационные работы.

Теперь добавлена 1-я лабораторная работа 4-го типа:

4. Лаб.работы 4-го типа, устанавливаемые путем СКАЧИВАНИЯ исходных данных из INTERNET:'

А именно работа: Лаб.раб.№ 4.01: АСК-анализ мирового времени по данным сайта: ftp://tai.bipm.org.

1.4.5.5. Форум для обсуждения облачных Эйдос-приложений

Поставив курсор на любое приложение в WEB-каталоге в режимах скачивания или записи приложений мы можем кликнуть по кнопке: «Обсуждение Эйдос-приложения». При этом с хоста из папки данного приложения будет скачан файл: «DiscAppl.txt», который можно корректировать в простом встроенном текстовом редакторе (рисунок 19).

Если в этом редакторе кликнуть по кнопке: «Получить гиперссылки на файлы приложения», то в текстовый редактор вставляются абсолютные гиперссылки на все файлы данного приложения, размещенные в облаке. Если скопировать любую из них в старку адресу браузера, то скачается соответствующий файл. Кроме того при этом обновляется гиперссылка на pdf-файл, если он есть среди файлов приложения.

По сути облачные Эйдос-приложения являются темами обсуждения на этом форуме.

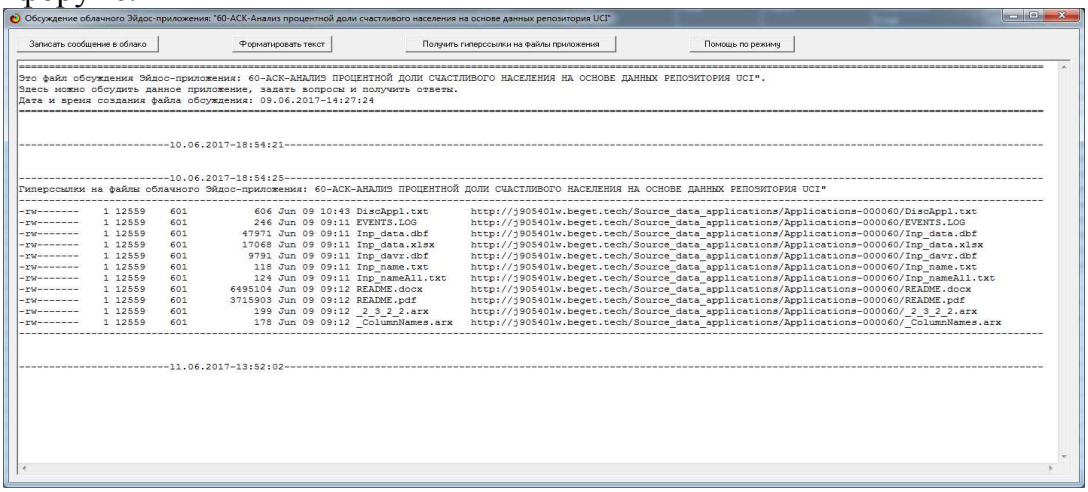


Рисунок 19. Экранная форма обсуждения облачного Эйдос-приложения в простом встроенном текстовом редакторе

На рисунке 20 приведена экранная форма Help данного режима:

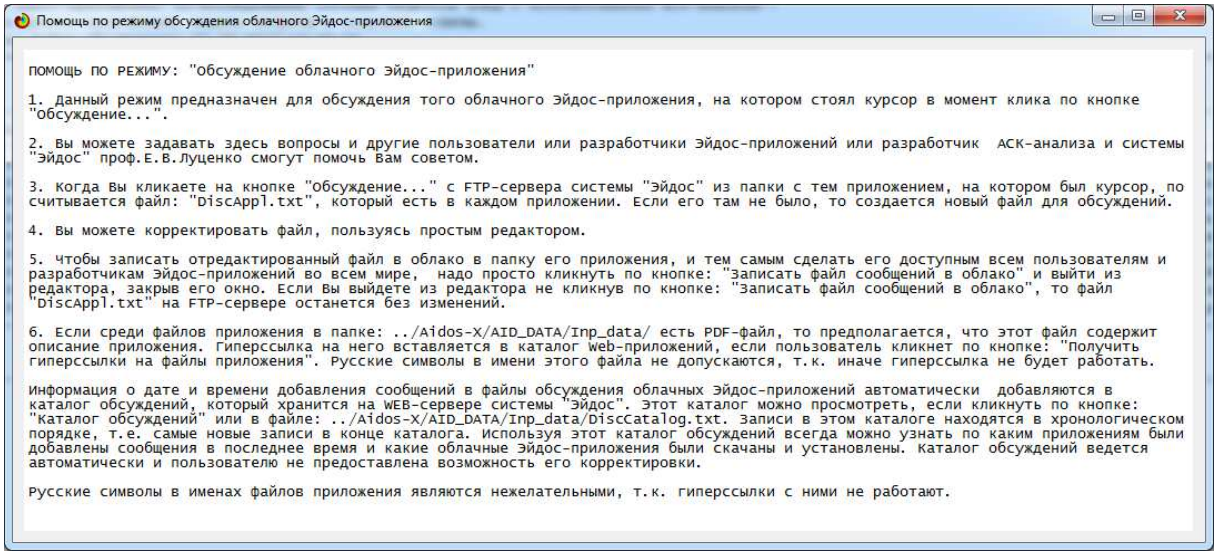


Рисунок 20. Help встроенного редактора для обсуждения облачного Эйдос-приложения

Поставив курсор на любое приложение в WEB-каталоге в режимах скачивания или записи приложений мы можем кликнуть по кнопке: «Каталог обсуждений». При этом с хоста будет скачан файл: «DiscCatalog.txt», представляющий собой каталог, содержащий информацию о скачивании приложений из облака и появлении новых сообщений при обсуждении приложений (рисунок 21):

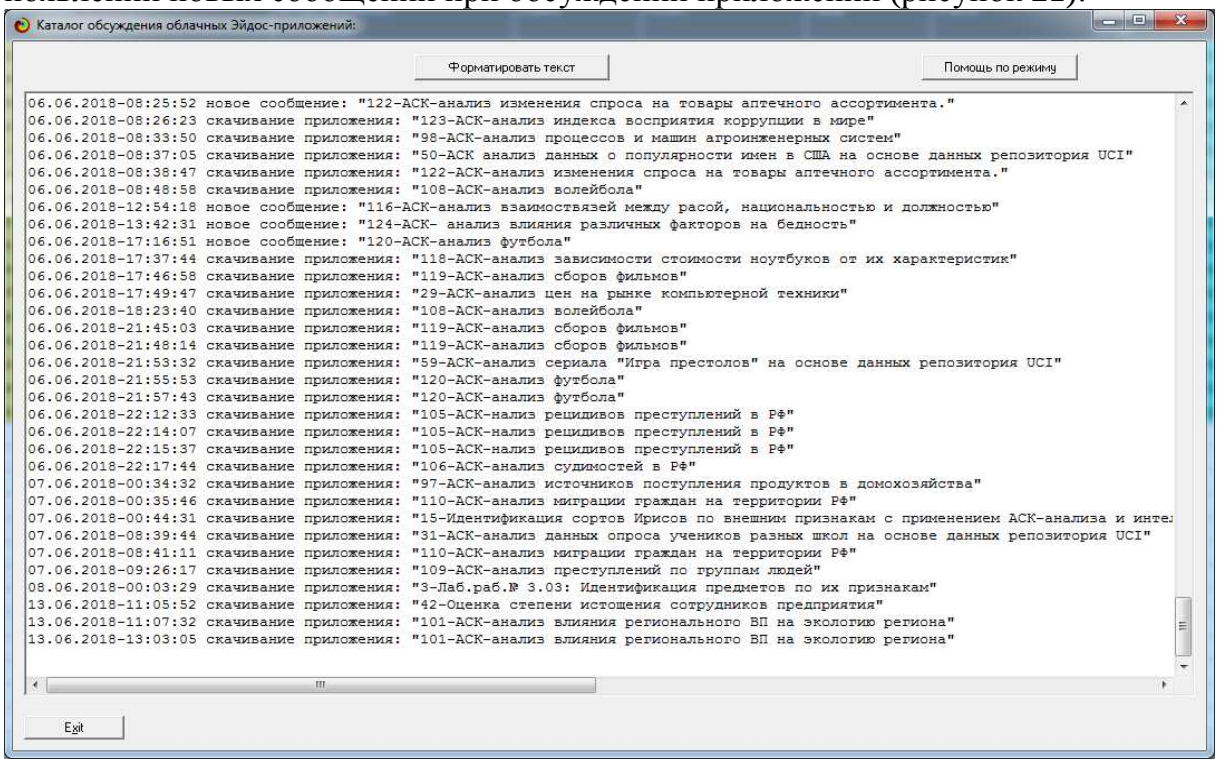


Рисунок 21. Каталог обсуждения облачных Эйдос-приложений

Записи в данном каталоге находятся в хронологическом порядке, т.е. если перейти в его конец, то будут видны самые новые записи. Каталог обсуждений корректируется автоматически и не может быть измен пользователем.

1.4.5.6. Педагогические и научные новации, поддерживаемые предлагаемой облачной Эйдос-технологией

Задачи обобщения, абстрагирования, идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования, поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования) и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели очень распространены в самых различных предметных областях и исследующих их научных направлениях.

Фактически эти задачи человек, осознает он это или нет, решает везде, где применяет свой естественный интеллект. И это именно те задачи, для решения которых могут быть успешно применены АСК-анализ и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

В настоящее время в Interrnet нет недостатка в данных, на основе которых можно было бы создавать системно-когнитивные модели и решать перечисленные выше задачи. Скорее наоборот, есть избыток данных, повышающий спрос на средства их интеллектуального анализа и создающий дефицит этих средств.

Среди всех этих баз данных общего доступа выделяются репозиторий UCI и сайт Kaggle:

– http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.htm (создан, поддерживается и развивается: Center for Machine Learning and Intelligent Systems[18], Bren School of Information and Computer Science, University of California, Irvine, USA);

– https://www.kaggle.com/datasets.

Эти сайты специально созданы как хранилища большого количества высококачественных баз данных из самых различных предметных областей, предназначенных для решения различных задач с помощью систем искусственного интеллекта. Эти задачи могут решаться как в научных, так и в учебных целях, а также в интересах потребителей из правительства и бизнеса.

Однако, для решения этих задач кое-чего не хватает, а именно теоретических разработок, численных методов (алгоритмов и структур данных), а также реализующих их программных систем. Причем крайне важно, чтобы все это было в полном открытом бесплатном доступе.

Предлагаемая облачная Эйдос-технология в какой-то степени позволяет снизить или восполнить этот дефицит:

– монографии и ссылки на статьи по новому перспективному методу искусственного интеллекта: автоматизированному системно-когнитивному анализу (АСК-анализ);

– интеллектуальную программную систему «Эйдос», являющуюся инструментарием АСК-анализа;

– около 30 встроенных в систему локальных учебных приложений;

---

[18] http://cml.ics.uci.edu/

– около 60 облачных Эйдос-приложений как для учебных, так и для научных исследований;

– общий форму по АСК-анализу и системе «Эйдос»;

– форум по обсуждению облачных Эйдос-приложений.

Принципиально важно, что библиотека облачных Эйдос-приложений может легко пополняться любыми пользователями системы «Эйдос» в мире, причем для этого не требуется никаких специальных разрешений и программирования[19]. Размещение этих приложений в облачной библиотеке сразу делает их доступными всем пользователям системы «Эйдос» в мире. Это позволяет обмениваться пользователям и разработчикам Эйдос-приложений опытом решения различных задач, как учебного, так и научного характера, и по сути позволяет говорить о создании Эйдос-сообщества.

Автор приглашает разработчиков и пользователей системы «Эйдос» во всем мире приять участие в этом сообществе!

Система «Эйдос» обеспечивает картографическую визуализацию запусков системы «Эйдос» в мире, распределение которых в пространстве и времени позволяет говорить о том, что фактически такое сообщество уже состоялось, но еще не осознало себя.

Возможность пополнения библиотеки облачных Эйдос-приложений пользователями и разработчиками во всем мире позволяет говорить об открытом и масштабируемом характере облачной Эйдос-технологии, о постоянном повышении за счет этого ее ценности и востребованности.

Если все или хотя бы многие вузы, использующие систему «Эйдос» для преподавания дисциплин, связанных с искусственным интеллектом, разместят в этой облачной библиотеке свои наработки по лабораторным работам, то:

– ценность системы «Эйдос» возрастет для всех этих вузов;

– многих привлечет к Эйдос-сообществу новые вузы и НИИ, а индивидуальных исследователей и разработчиков.

На сколько известно автору, ничего подобного в учебной и научной теории и практике до сих пор не было, т.е. ранее были лишь отдельные аспекты этих возможностей, а теперь они все есть в единой системе, построенной на единых теоретических и технологических основах.

Возможно в будущем к Эйдос-сообществу присоединяться разработчики и пользователи других теоретических и инструментальных подходов.

1.4.6. Форум по АСК-анализу и системе «Эйдос»

С основного сайта автора: http://lc.kubagro.ru/ со страницы: http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm есть выход на форум по АСК-анализу и системе «Эйдос» (рисунок 22):

[19] Добавление локальных встроенных учебных приложений требует несложного (типового) программирования.

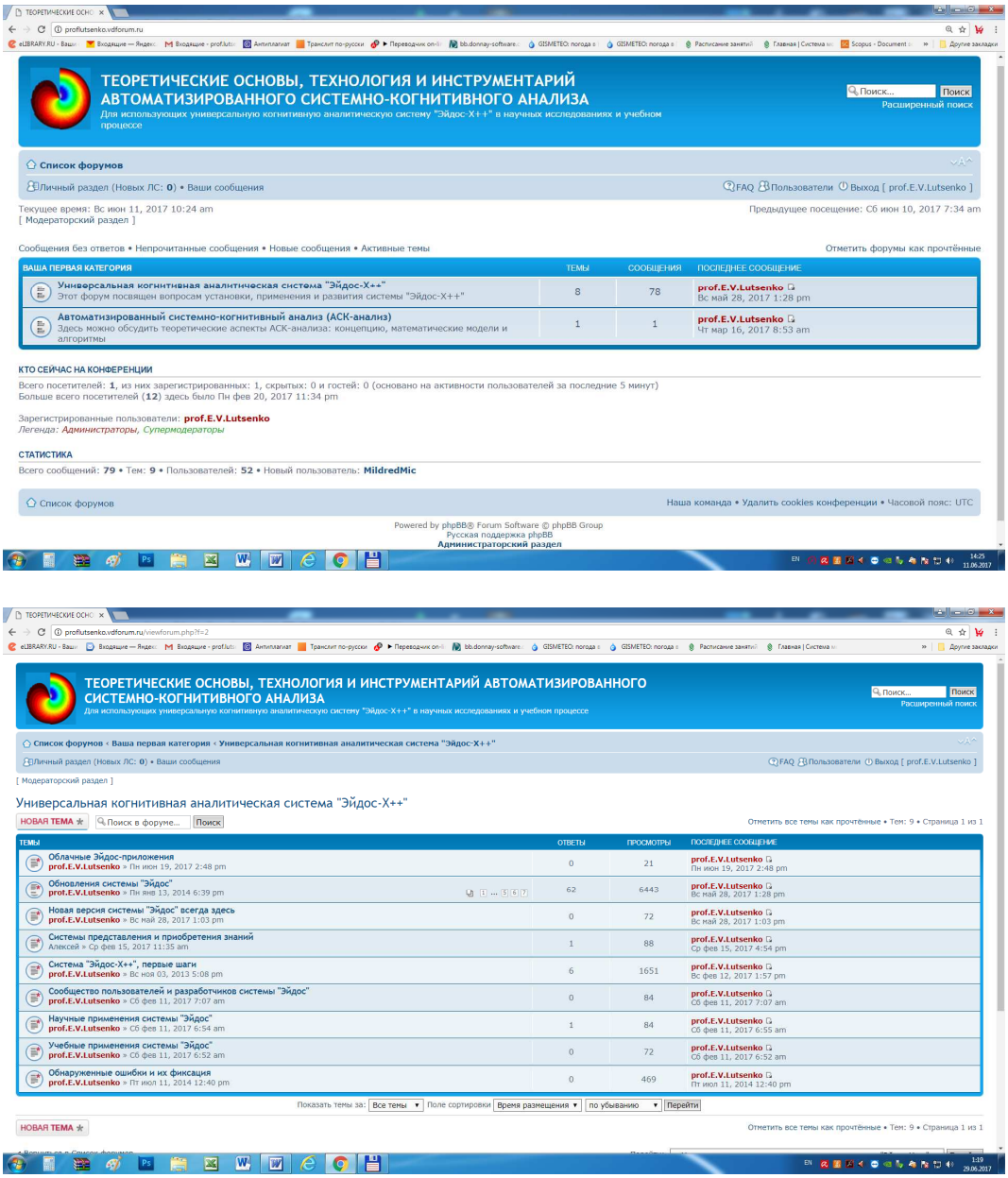


Рисунок 22. Страницы форума по АСК-анализу и системе «Эйдос»: http://proflutsenko.vdforum.ru/ [20]

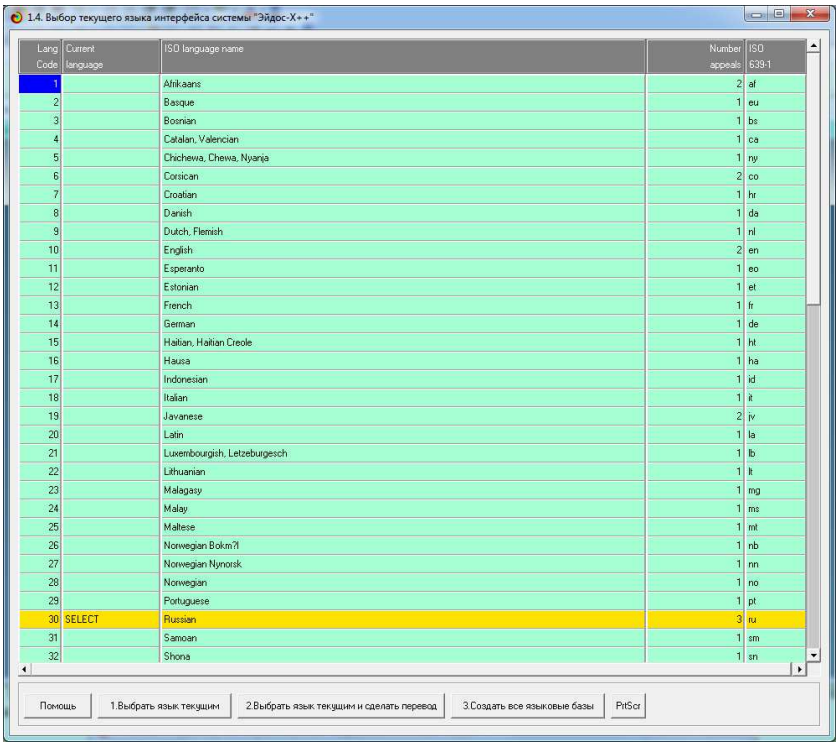
Учитывая печальный опыт общения на форуме: «Высшие формы сознания» данный форум является жестко модерируемым, т.е. все регистрации и сообщения на нем появляются только после подтверждения автором. На этом форуме можно обсуждать любые вопросы по тематике форума на любом языке.

Форум по указанному адресу периодически не работает. Поэтому автор создал альтернативную площадку для обсуждения проекта: https://www.researchgate.net/project/INTELLIGENT-SCALABLE-OPEN-INTERACTIVE-ONLINE-ENVIRONMENT-FOR-TEACHING-AND-RESEARCHING-ON-THE-BASIS-OF-ASC-ANALYSIS-AND-EIDOS-SYSTEM.

[20] этот форум часто не работает из-за проблем сервиса

1.4.7. Поддержка мультиязычности

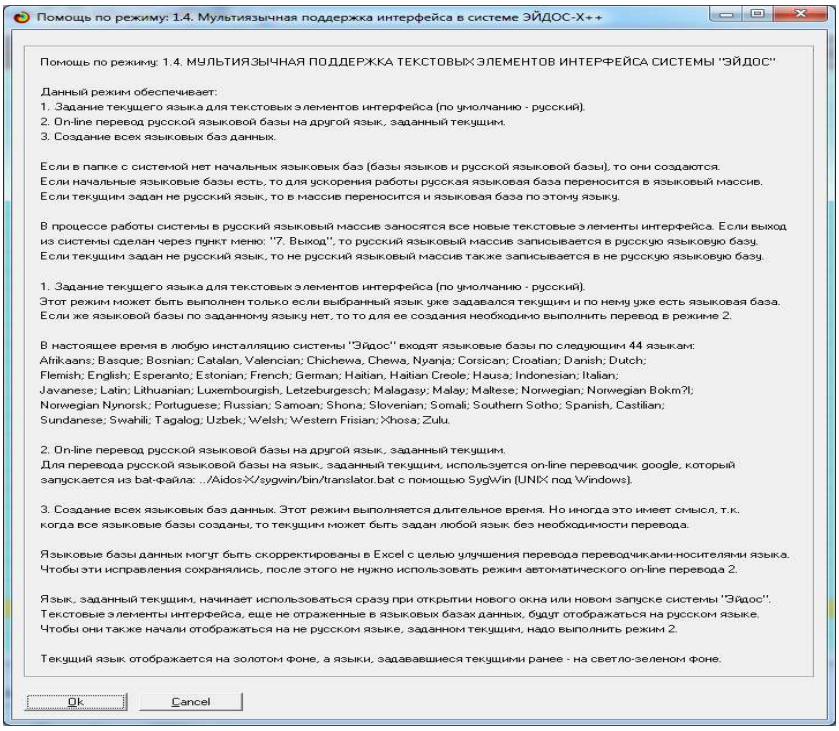
Главное окно режима поддержки мультиязычности приведено ниже (рисунок 23):



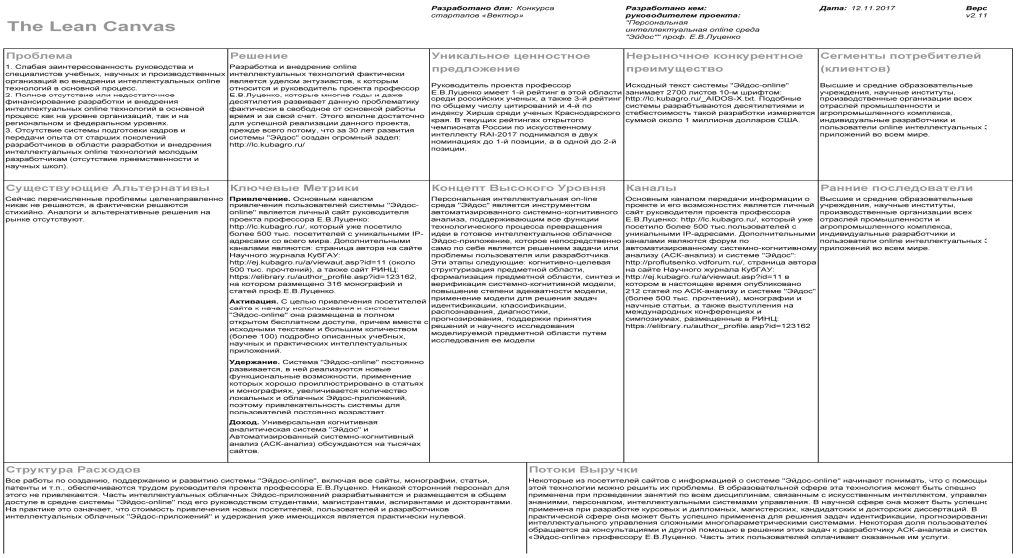
Lang Code	Current language	ISO language name	Number appeals	ISO 639-1
1		Afrikaans	2	af
2		Basque	1	eu
3		Bosnian	1	bs
4		Catalan, Valencian	1	ca
5		Chichewa, Chewa, Nyanja	1	ny
6		Corsican	2	co
7		Croatian	1	hr
8		Danish	1	da
9		Dutch, Flemish	1	nl
10		English	2	en
11		Esperanto	1	eo
12		Estonian	1	et
13		French	1	fr
14		German	1	de
15		Haitian, Haitian Creole	1	ht
16		Hausa	1	ha
17		Indonesian	1	id
18		Italian	1	it
19		Javanese	2	jv
20		Latin	1	la
21		Luxembourgish, Letzeburgesch	1	lb
22		Lithuanian	1	lt
23		Malagasy	1	mg
24		Malay	1	ms
25		Maltese	1	mt
26		Norwegian Bokm?l	1	nb
27		Norwegian Nynorsk	1	nn
28		Norwegian	1	no
29		Portuguese	1	pt
30	SELECT	Russian	3	ru
31		Samoan	1	sm
32		Shona	1	sn

Рисунок 23. Главное окно режима поддержки мультиязычности

Вместо описания данного режима приведем экранную форму помощи по нему, в котором описаны его основные функции на данный момент.



1.5. Бизнес-план в формате Canvas



The Lean Canvas

Разработано для: *Конкурса стартапов «Вектор»*

Разработано кем: ***руководителем проекта:*** *"Персональная интеллектуальная online среда "Эйдос"" проф. Е.В.Луценко*

Дата: *12.11.2017*

Верс *v2.11*

Проблема	Решение	Уникальное ценностное предложение	Нерыночное конкурентное преимущество	Сегменты потребителей (клиентов)
1. Слабая заинтересованность руководства и специалистов учебных, научных и производственных организаций во внедрении интеллектуальных online технологий в основной процесс. 2. Полное отсутствие или недостаточное финансирование разработки и внедрения интеллектуальных online технологий в основной процесс как на уровне организаций, так и на региональном и федеральном уровнях. 3. Отсутствие системы подготовки кадров и передачи опыта от старших поколений разработчиков в области разработки и внедрения интеллектуальных online технологий молодым разработчикам (отсутствие преемственности и научных школ).	Разработка и внедрение online интеллектуальных технологий фактически является уделом энтузиастов, к которым относится и руководитель проекта профессор Е.В.Луценко, которые многие годы и даже десятилетия развивает данную проблематику фактически в свободное от основной работы время и за свой счет. Этого вполне достаточно для успешной реализации данного проекта, прежде всего потому, что за 30 лет развития системы "Эйдос" создан огромный задел. http://lc.kubagro.ru/	Руководитель проекта профессор Е.В.Луценко имеет 1-й рейтинг в этой области среди российских ученых, а также 3-й рейтинг по общему числу цитирований и 4-й по индексу Хирша среди ученых Краснодарского края. В текущих рейтингах открытого чемпионата России по искусственному интеллекту RAI-2017 поднимался в двух номинациях до 1-й позиции, а в одной до 2-й позиции.	Исходный текст системы "Эйдос-online" занимает 2700 листов 10-м шрифтом: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt. Подобные системы разрабатываются десятилетиями и стебестоимость такой разработки измеряется суммой около 1 миллиона долларов США.	Высшие и средние образовательные учреждения, научные институты, производственные организации всех отраслей промышленности и агропромышленного комплекса, индивидуальные разработчики и пользователи online интеллектуальных с приложений во всем мире.
Существующие Альтернативы	**Ключевые Метрики**	**Концепт Высокого Уровня**	**Каналы**	**Ранние последователи**
Сейчас перечисленные проблемы целенаправленно никак не решаются, а фактически решаются стихийно. Аналоги и альтернативные решения на рынке отсутствуют.	**Привлечение.** Основным каналом привлечения пользователей системы "Эйдос-online" является личный сайт руководителя проекта профессора Е.В.Луценко http://lc.kubagro.ru/, который уже посетило более 500 тыс. посетителей с уникальными IP-адресами со всего мира. Дополнительными каналами являются: страница автора на сайте Научного журнала КубГАУ. http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11 (около 500 тыс. прочтений), а также сайт РИНЦ https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162, на котором размещено 316 монографий и статей проф.Е.В.Луценко. **Активация.** С целью привлечения посетителей сайта к началу использования и системы "Эйдос-online" она размещена в полном открытом бесплатном доступе, причем вместе с исходными текстами и большим количеством (более 100) подробно описанных учебных, научных и практических интеллектуальных приложений. **Удержание.** Система "Эйдос-online" постоянно развивается, в ней реализуются новые функциональные возможности, применение которых хорошо проиллюстрировано в статьях и монографиях, увеличивается количество локальных и облачных Эйдос-приложений, поэтому привлекательность системы для пользователей постоянно возрастает. **Доход.** Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос" и Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) обсуждаются на тысячах сайтов.	Персональная интеллектуальная on-line среда "Эйдос" является инструментом автоматизированного системно-когнитивного анализа, поддерживающим все функции технологического процесса превращения идеи в готовое интеллектуальное облачное Эйдос-приложение, которое непосредственно само по себе является решением задачи или проблемы пользователя или разработчика. Эти этапы следующие: когнитивно-целевая структуризация предметной области, формализация предметной области, синтез и верификация системно-когнитивной модели, повышение степени адекватности модели, применение модели для решения задач: идентификации, классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования, поддержки принятия решений и научного исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели	Основным каналом передачи информации о проекте и его возможностях является личный сайт руководителя проекта профессора Е.В.Луценко: http://lc.kubagro.ru/, который уже посетило более 500 тыс.пользователей с уникальными IP-адресами. Дополнительными каналами являются форум по автоматизированному системно-когнитивному анализу (АСК-анализ) и системе "Эйдос": http://proflutsenko.vdforum.ru/, страница автора на сайте Научного журнала КубГАУ. http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11 в котором в настоящее время опубликовано 212 статей по АСК-анализу и системе "Эйдос" (более 500 тыс. прочтений), монографии и научные статьи, а также выступления на международных конференциях и симпозиумах, размещенные в РИНЦ https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123162	Высшие и средние образовательные учреждения, научные институты, производственные организации всех отраслей промышленности и агропромышленного комплекса, индивидуальные разработчики и пользователи online интеллектуальных с приложений во всем мире.
Структура Расходов		**Потоки Выручки**		
Все работы по созданию, поддержанию и развитию системы "Эйдос-online", включая все сайты, монографии, статьи, патенты и т.п., обеспечиваются трудом руководителя проекта профессора Е.В.Луценко. Никакой сторонний персонал для этого не привлекается. Часть интеллектуальных облачных Эйдос-приложений разрабатывается и размещается в общем доступе в средне системы "Эйдос-online" под его руководством студентами, магистрантами, аспирантами и докторантами. На практике это означает, что стоимость привлечения новых посетителей, пользователей и разработчиков интеллектуальных облачных "Эйдос-приложений" и удержания уже имеющихся является практически нулевой.		Некоторые из посетителей сайтов с информацией о системе "Эйдос-online" начинают понимать, что с помощью этой технологии можно решать их проблемы. В образовательной сфере эта технология может быть спешно применена при проведении занятий по всем дисциплинам, связанным с искусственным интеллектом, управлен знаниями, персоналом, интеллектуальными системами управления. В научной сфере она может быть успешн применена при разработке курсовых и дипломных, магистерских, кандидатских и докторских диссертаций. В практической сфере она может быть успешно применена для решения задач идентификации, прогнозировани интеллектуального управления сложными многопараметрическими системами. Некоторая доля пользователе обращается за консультациями и другой помощью в решении этих задач к разработчику АСК-анализа и систе «Эйдос-online» профессору Е.В.Луценко. Часть этих пользователей оплачивает оказанные им услуги.	

Lean Canvas is adapted from The Business Model Canvas (www.businessmodelgeneration.com/canvas)

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Excel implementation by: Neos Chronos Limited (http://neoschronos.com/)

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

1.6. Выводы и перспективы

Задачи обобщения, абстрагирования, идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования, поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования) и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели очень распространены в самых различных предметных областях и исследующих их научных направлениях.

Существует и действует открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований, основанная на автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос».

Принципиально важно, что библиотека облачных Эйдос-приложений может легко пополняться любыми пользователями системы «Эйдос» в мире, причем для этого не требуется никаких специальных разрешений и программирования[21]. Размещение этих приложений в облачной библиотеке сразу делает их доступными всем пользователям системы «Эйдос» в мире. Это позволяет обмениваться пользователям и разработчикам Эйдос-приложений опытом решения различных задач, как учебного, так и научного характера, и по сути позволяет говорить о создании Эйдос-сообщества.

Авторы приглашают разработчиков и пользователей системы «Эйдос» во всем мире принять участие в этом сообществе!

Возможно в будущем к Эйдос-сообществу присоединяться разработчики и пользователи других теоретических и инструментальных подходов.

Данный раздел призван кратко ознакомить потенциальных пользователей с возможностями этой среды.

[21] Добавление локальных встроенных учебных приложений требует несложного (типового) программирования.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНО- КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И МАШИН АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Процессы и машины агроинженерных систем с полным основанием могут рассматриваться как сложные многопараметрические природно-технические системы. В этих системах происходят многочисленные и разнообразные физические, химические и биологические процессы. С одной стороны эти процессы, оказывают существенное влияние на результаты работы этих систем. С другой стороны, они крайне сложно поддаются описанию в виде содержательных аналитических моделей, основанных на уравнениях. Вследствие этого разработка содержательных аналитических моделей связана с большим количеством упрощающих допущений, снижающих достоверность этих моделей. Однако математические моделирование процессов и машин агроинженерных систем необходимо для разработки, как их конструкций, так и технологий применения. Таким образом, на лицо проблема, которую предлагается решать с применением феноменологических информационных и когнитивных моделей. Эти модели основаны на теории информации и описывают моделируемую систему чисто внешне как «черный ящик», но при этом содержательно. Системно-когнитивные модели могут строиться непосредственно на основе эмпирических данных с применением интеллектуальной системы «Эйдос». Это делается по типовой технологии и методике и это намного менее трудоемко и намного быстрее, чем разработка содержательных аналитических моделей. С другой стороны феноменологические системно-когнитивные модели могут быть вполне достаточны для определения рациональных конструктивных особенностей и параметров процессов и машин агроинженерных систем. Кроме того, такие феноменологические модели могут рассматриваться в качестве первого этапа разработки содержательных аналитических моделей. Приводится численный пример [22].

2.1. Введение (Introduction)

Процессы и машины агроинженерных систем с полным основанием могут рассматриваться как сложные многопараметрические природно-технические системы. В этих системах происходят многочисленные и разнообразные физические, химические и биологические процессы. С одной стороны эти процессы, оказывают существенное влияние на результаты работы этих систем. С другой стороны, они крайне сложно поддаются описанию в виде содержательных аналитических моделей, основанных на уравнениях. Вследствие этого разработка содержательных аналитических моделей связана с большим количеством упрощающих допущений, снижающих достоверность этих моделей. Однако математические моделирование процессов и машин агроинженерных систем необходимо для разработки как их конструкций, так и технологий применения.

Таким образом на лицо **проблема**, которую предлагается решать с применением феноменологических информационных и когнитивных моделей.

Эти модели основаны на теории информации и описывают моделируемую систему чисто внешне как «черный ящик», но при этом содержательно. Систем-

но-когнитивные модели могут строиться непосредственно на основе эмпирических данных с применением интеллектуальной системы «Эйдос». Это делается по типовой технологии и методике и это намного менее трудоемко и намного быстрее, чем разработка содержательных аналитических моделей. С другой стороны феноменологические системно-когнитивные модели могут быть вполне достаточны для определения рациональных конструктивных особенностей и параметров процессов и машин агроинженерных систем. Кроме того, такие феноменологические модели могут рассматриваться в качестве первого этапа разработки содержательных аналитических моделей.

Поэтому **целью** работы является разработка метода системно-когнитивного моделирования процессов и машин агроинженерных систем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд **задач**, являющихся этапами достижения цели и получаются путем ее декомпозиции:

Задача 1: сформулировать идею и концепцию решения проблемы;

Задача 2: обосновать выбор метода и инструмента решения проблемы;

Задача 3: применить выбранный метод и инструмент для решения поставленной проблемы, для чего выполнить следующие этапы:

3.1. Когнитивная структуризация предметной области.

3.2. Формализация предметной области.

3.3. Синтез и верификация модели.

3.4. Повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели.

3.5. Решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Задача 4: описать эффективность предложенного решения проблемы.

Задача 5: рассмотреть ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков.

Ниже кратко рассмотрим подходы к решение из этих задач.

2.2. Материалы и методы (Materials and methods)

2.2.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1)

Идея решения проблемы состоит в применении для этой цели современных IT-технологий, особенно интеллектуальных технологий.

Концепция решения проблемы конкретизирует сформулированную выше идею и заключается в применении технологий искусственного интеллекта для создания приложений, обеспечивающих системно-когнитивное моделирование процессов и машин агроинженерных систем.

Суть предлагаемой концепции состоит в применении теории информации для того, чтобы рассчитать какое количество информации содержится в тех или иных значениях природных, технологических и конструктивных факторов о том, что моделируемая система перейдет в то или иное будущее состояние, соответствующее определенному классу. При этом будущие состояния объекта моделирования могут характеризоваться как его объективно-наблюдаемыми физическими, химическими, биологическими свойствами, так и финансово-экономическими параметрами эффективности, типа прибыли и рентабельности.

Считается, что объект моделирования перейдет в то будущее состояние, о переходе в которое в действующей на него системе значений факторов содержится наибольшее количество информации.

Классы можно сравнивать друг с другом по тому, какое количество информации о принадлежности к ним содержат значения факторов.

2.2.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2)

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) разработан проф. Е.В. Луценко в 2002 году [1-9] для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ имеет программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос» (система «Эйдос»).

Система «Эйдос» разработана автором проф.Е.В.Луценко в универсальной постановке не зависящей от предметной области и находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, причем с открытыми актуальными исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt. Система имеет 30 встроенных локальных учебных приложений и около 100 облачных Эйдос-приложений учебного и научного характера [4].

2.2.2.1 Суть метода АСК-анализа

Суть метода АСК-анализа состоит в последовательном повышении степени формализации модели и преобразовании данных в информацию, а ее в знания и решении на основе этих знаний задач идентификации (распознавания, классификации и прогнозирования), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области (рисунки 1 и 2) [1-9]:

Рисунок 1. О соотношении содержания понятий: «данные», «информация» и «знания» в АСК-анализе

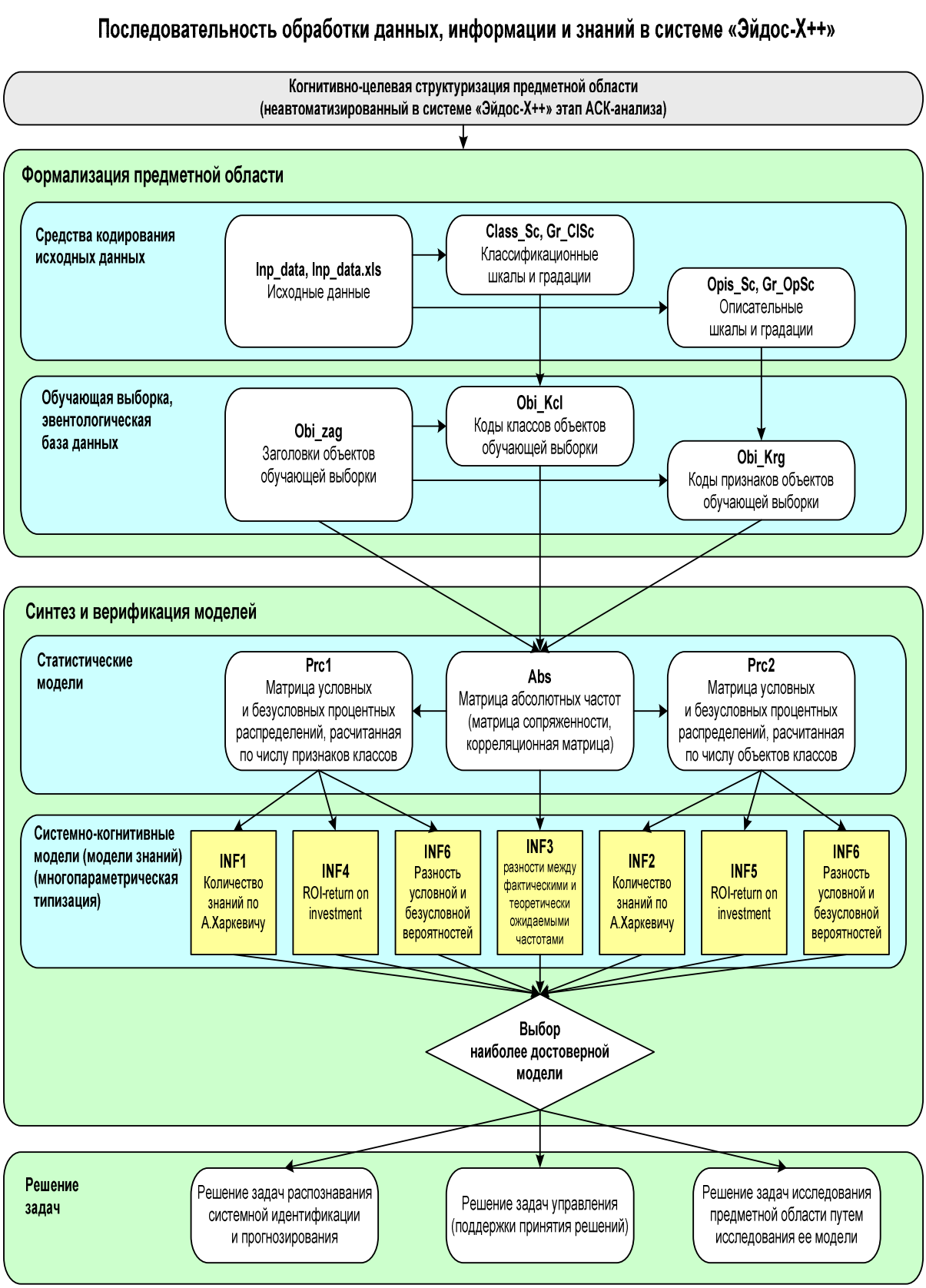


Рисунок 2. Последовательность преобразования данных
в информацию, а ее в знания и решения задач
в АСК-анализе и системе «Эйдос»

2.2.2.2. Суть математической модели АСК-анализа и частные критерии

Математическая модель АСК-анализа и системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике [1, 4] и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных [11], представленных в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения [10-12].

Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем.

Будем считать, что нам удалось смоделировать объект моделирования, если мы определили силу и направление влияния каждого значения фактора на объект моделирования.

Представим себе, что факторам соответствуют оси некоторого пространства, которое мы назовем пространством факторов. Факторы будем называть описательными шкалами [10].

Будущие состояния объекта моделирования будем описывать с помощью классификационных шкал, значения которых являются классами и соответствуют конкретным состояниям объекта моделирования.

Таким образом нам необходимо найти закон отображения пространства значений факторов, действующих на объект моделирования, на пространство будущих состояний объекта моделирования. Подобные отображения называются многомерными функциями, а само отображение в случае евклидова пространства конформным отображением или преобразованием (рисунок 3):

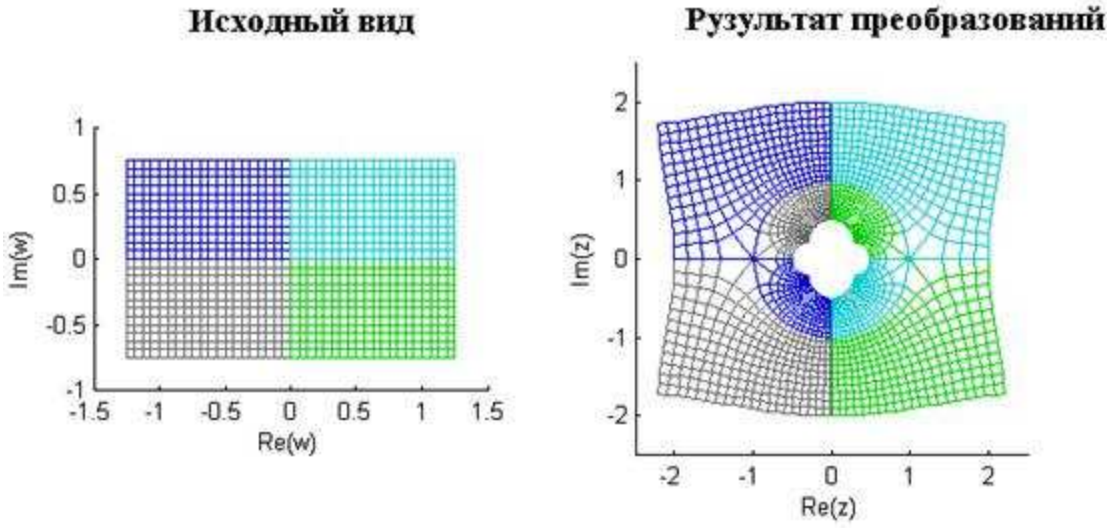


Рисунок 1. Конформное отображение (пример)[22]

Однако для решения поставленной в работе проблемы мы не можем использовать хорошо разработанный математический аппарат непрерывных функций и конформных отображений.

Причины этого просты и очевидны.

---

[22] Источник: http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/images_38/image004.jpg

Этот аппарат разработан для метрических ортонормированных пространств, т.е. таких пространств, оси координат которых являются числовыми шкалами и взаимно перпендикулярны друг другу, причем размерность этих пространств должна быть одинаковой.

Если говорить о пространстве факторов и пространстве состояний объекта моделирования, то это означает, что все они должны измеряться в некоторых количественных единицах измерения и должны быть независимы друг от друга, т.е. объект моделирования должен быть линейным [11] а количество описательных классификационных шкал должно быть одинаковым.

В нашем же случае пространство факторов и пространство состояний объекта моделирования в общем случае являются неметрическими неортонормированными пространствами, т.е. могут иметь оси, являющиеся не только числовыми шкалами, но и порядковыми, и даже номинальными [10], и эти оси могут быть не взаимно-перпендикулярными друг к другу [10], а количество этих осей в пространстве факторов и пространстве состояний может быть разным.

Математическое моделирование отображений неметрических неортонормированных пространств разной размерности друг на друга является математической проблемой. В теории линейных и конформных преобразований предполагается, что все оси пространств являются числовыми и взаимно-перпендикулярными, а пространства имеют одинаковую размерность.

В нашем же случае:

– факторы могут измеряться в разных типах описательных шкал и единицах измерения;

– будущие состояния объекта моделирования также могут измеряться в разных типах классификационных шкал и в разных единицах измерения;

– количество описательных и классификационных шкал может быть не равным друг другу;

– описательные шкалы могут быть взаимозависимы, и классификационные шкалы также могут быть взаимозависимы.

Поэтому в данной работе предлагается математическое преобразование, которое мы назовем **обобщенным конформным отображением**.

Для этого необходимо преобразовать номинальные и порядковые шкал в один тип шкал: числовой, и всех шкал в одну единицу измерения. Это преобразование измерительных шкал называется «метризация» [10].

В качестве этой единицы измерения нами выбрана единица измерения количества информации [1-12]. Иначе говоря в математической модели АСК-анализа мы рассчитываем, какое количество информации содержится в различных значениях факторов о том, что объект моделирования перейдет в те или иные будущие состояния [10]. Причем делается это непосредственно на основе эмпирических данных, которые могут быть большой размерности, фрагментированы, зашумлены и взаимозависимы.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица абсолютных частот

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

На ее основе рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица условных и безусловных процентных распределений

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	*j*	...	*W*	
Значения факторов	*1*	P_{11}		P_{1j}		P_{1W}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iW}	$P_{i\Sigma}=\frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	M	P_{M1}		P_{Mj}		P_{MW}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

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

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

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

Затем на основе таблицы 2 с использованием частных критериев, приведенных таблице 3 рассчитываются матрицы системно-когнитивных моделей (таблица 4).

Таблица 3 – Различные аналитические формы частных критериев знаний

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
ABS, матрица абсолютных частот	---	N_{ij}
PRC1, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу	---	$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
PRC2, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	---	$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу. Вероятность того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j-го класса, то у него будет обнаружен i-й признак.	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij}=\Psi\times Log_2\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}$
INF3, частный критерий: **Хи-квадрат:** разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij}=N_{ij}-\frac{N_iN_j}{N}$
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij}=\frac{P_{ij}}{P_i}-1=\frac{P_{ij}-P_i}{P_i}$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}-1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij}=\frac{P_{ij}}{P_i}-1=\frac{P_{ij}-P_i}{P_i}$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}N}{N_iN_j}-1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij}=P_{ij}-P_i$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_j}-\frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij}=P_{ij}-P_i$	$I_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_j}-\frac{N_i}{N}$

Обозначения к таблице 3:
i – значение прошлого параметра;
j - значение будущего параметра;
N_{ij} – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра;
M – суммарное число значений всех прошлых параметров;
W - суммарное число значений всех будущих параметров.
N_i – количество встреч i-м значения прошлого параметра по всей выборке;
N_j – количество встреч j-го значения будущего параметра по всей выборке;
N – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра по всей выборке.
I_{ij} – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i-го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j-му значению будущего параметра;
Ψ – нормировочный коэффициент [1], преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;
P_i – безусловная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра в обучающей выборке;
P_{ij} – условная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра при j-м значении будущего параметра .

Таблица 4 – Матрица системно-когнитивной модели

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

Суть этих методов в том, что вычисляется *количество информации* в факте наличия или определенной степени выраженности того или иного личностного свойства о том, что обладающий им кандидат будет проявлять определенную степень успешности профессиональной деятельности, работая на той или иной должности. Это позволяет *сопоставимо* и корректно обрабатывать разнородную

информацию о респондентах, полученную с помощью различных тестов и других различных источников [11].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 4 (отличаются частыми критериями), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели [1-11].

Для решения этих задач в АСК-анализе и системе «Эйдос» в настоящее время используется два интегральных критерия, кратко описанные ниже.

2.2.2.3. Интегральные критерии и принятие управляющих решений

Задача принятия управляющих решений представляет собой обратную задачу прогнозирования. Если при прогнозировании на основе значений факторов, воздействующих на объект управления, определяется в какое состояние он под их воздействием перейдет, но при принятии решений наоборот, по желательному (целевому) состоянию объекта управления определяется система значений факторов, обуславливающих переход объекта в это целевое состояние.

Не все модели обеспечивают решение обратной задачи прогнозирования. Для этого они должны обеспечивать многопараметрическую типизацию, т.е. создавать обобщенные образы в будущих состояний объекта управления. Как влияет на поведение объекта управления одно значение фактора отражено в системно-когнитивных моделях. Как влияние система факторов определяется с помощью интегральных критериев. В настоящее время в системе «Эйдос» используется два аддитивных интегральных критерия:

– сумма знаний;

– резонанс знаний.

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний и имеет вид:

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

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\bar{I}_j$ – средняя информативность по вектору класса;

$\bar{L}$ – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднеквадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса;

σ_l – среднеквадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

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

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

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

В текущей версии системы «Эйдос-X++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака

нет, или n, если он присутствует у объекта с интенсивностью n, т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» – один раз).

Свое наименование интегральный критерий сходства «Семантический резонанс знаний» получил потому, что по своей математической форме является корреляцией двух векторов: состояния j–го класса и состояния распознаваемого объекта.

Система «Эйдос» обеспечивает построение информационно-измерительных систем в различных предметных областях. В системе «Эйдос» реализовано большое количество программных интерфейсов, обеспечивающий автоматизированный ввод в систему данных различных типов: текстовых, табличных и графических.

Путем многопараметрической типизации в системе создается системно-когнитивная модель, с применением которой, если модель окажется достаточно достоверной, могут решаться задачи системной идентификации, прогнозирования, классификации, поддержки принятия решений и исследования моделируемого объекта путем исследования его системно-когнитивной модели.

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария интеллектуальной системы «Эйдос» в качестве инструментария решения поставленной проблемы.

2.2.3. Применение системы «Эйдос»для создания интеллектуального приложения (задача 3)

Решение задачи 3 предполагает выполнение следующих этапов, стандартных для АСК-анализа:

– когнитивная структуризация предметной области;

– формализация предметной области;

– синтез и верификация модели;

– повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели;

– решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все эти этапы АСК-анализа, за исключением 1-го, автоматизированы в системе «Эйдос». Рассмотрим их в порядке исполнения в новой версии системы «Эйдос», основываясь на работах [13, 14]. В данной работе использован 461 пример из 749, рассмотренных в работах [13, 14].

2.2.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области

На этом этапе мы должны решить, что будем рассматривать как факторы, а что как результаты их действия. Это единственный неформализованный и не реализованный программно в системе «Эйдос» этап АСК-анализа. В данном случае в качестве факторов выберем:

– конструктивный тип релятивного винтового барабана;

– время смешивания;
– скорость продольного перемещения комбикормовой смеси;
– число оборотов в минуту;
– коэффициент заполнения барабана комбикормовой смесью;
– угол наклона барабана или его стенок.

В качестве результата совместного действия этих факторов будем рассматривать качество получаемой комбикормовой смеси, измеряемое двумя показателями:

– максимальное отклонение от 100% качественным смешиванием;
– минимальное отклонение от 100% качественным смешиванием;

2.2.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных

Формализация предметной области включает конструирование классификационных и описательных шкал и градаций и кодирование исходных данных с их применением, т.е. подготовку обучающей выборки.

В системе «Эйдос» эта работа полностью автоматизирована в универсальном программном интерфейсе ввода данных из внешних баз данных.

Исходные данные имеют вид (таблица 5):

Таблица 5 – Excel-файл исходных данных

№ опыта	Макс.откл.от 100% кач.смеш.	Мин.откл.от 100% кач.смеш.	Время смеш.t (мин.)	Скорость продольного перемещения, мм/с	Число оборотов в минуту	Коэффициент заполнения барабана	Тип барабана	Угол наклона стенки барабана
3	6,0	0,1	17,6	3,0	40	0,2	РК 1.1.б	10
4	5,9	0,2	15,3	3,9	50	0,2	РК 1.1.б	10
5	5,7	0,3	10,7	4,1	60	0,2	РК 1.1.б	10
6	6,1	0,4	13,8	3,6	70	0,2	РК 1.1.б	10
7	5,8	0,3	16,3	2,1	80	0,2	РК 1.1.б	10
9	6,0	-0,1	26,5	0,1	95	0,2	РК 1.1.б	10
10	6,3	0,5	17,2	3,2	20	0,3	РК 1.1.б	10
11	6,0	0,6	17,3	4,3	30	0,3	РК 1.1.б	10
12	5,9	0,4	16,2	5,6	40	0,3	РК 1.1.б	10
13	6,1	0,5	14,8	6,9	50	0,3	РК 1.1.б	10
15	5,8	0,4	10,1	5,0	70	0,3	РК 1.1.б	10
16	5,9	0,3	15,2	4,1	80	0,3	РК 1.1.б	10
18	6,0	0,5	24,0	0,1	95	0,3	РК 1.1.б	10
19	6,3	0,6	15,8	5,0	20	0,5	РК 1.1.б	10
20	6,1	0,5	12,1	6,7	30	0,5	РК 1.1.б	10
21	6,0	0,3	10,2	8,6	40	0,5	РК 1.1.б	10
22	5,9	0,7	7,5	9,5	50	0,5	РК 1.1.б	10
24	5,8	0,9	8,2	8,6	70	0,5	РК 1.1.б	10
25	5,7	0,7	10,1	5,8	80	0,5	РК 1.1.б	10
28	5,9	0,1	17,3	6,0	20	0,6	РК 1.1.б	10
30	5,6	1,1	10,2	7,8	40	0,6	РК 1.1.б	10
31	5,4	0,9	8,2	8,6	50	0,6	РК 1.1.б	10
32	5,2	0,8	8,1	9,3	60	0,6	РК 1.1.б	10
33	5,6	0,6	9,5	8,6	70	0,6	РК 1.1.б	10
34	6,0	0,4	10,1	6,0	80	0,6	РК 1.1.б	10
37	6,1	0,5	14,5	2,6	20	0,7	РК 1.1.б	10

38	6,2	0,4	12,1	3,6	30	0,7	РК 1.1.б	10
39	6,3	0,3	11,5	4,5	40	0,7	РК 1.1.б	10
40	5,9	0,5	10,2	5,2	50	0,7	РК 1.1.б	10
41	5,8	0,3	9,8	5,4	60	0,7	РК 1.1.б	10
42	5,5	0,4	10,2	4,3	70	0,7	РК 1.1.б	10
43	5,7	0,5	12,8	3,0	80	0,7	РК 1.1.б	10
46	4,9	0,3	17,1	1,3	20	0,2	РК 2.1.б	6
47	4,8	0,2	16,2	3,4	30	0,2	РК 2.1.б	6
48	5,1	0,1	13,2	5,1	40	0,2	РК 2.1.б	6
50	5,3	0,1	9,5	6,7	60	0,2	РК 2.1.б	6
51	4,9	0,1	10,2	5,8	70	0,2	РК 2.1.б	6
56	5,4	0,7	15,9	5,5	30	0,3	РК 2.1.б	6
57	5,0	0,6	12,1	7,9	40	0,3	РК 2.1.б	6
58	4,8	0,2	9,1	10,1	50	0,3	РК 2.1.б	6
59	5,1	0,7	9,8	11,1	60	0,3	РК 2.1.б	6
60	4,9	0,4	11,9	11,1	70	0,3	РК 2.1.б	6
61	5,3	0,3	12,6	7,7	80	0,3	РК 2.1.б	6
62	5,5	0,1	15,1	3,4	90	0,3	РК 2.1.б	6
63	5,6	0,3	20,1	0,1	95	0,3	РК 2.1.б	6
65	5,6	0,6	14,3	8,1	30	0,5	РК 2.1.б	6
66	5,7	0,0	11,5	11,5	40	0,5	РК 2.1.б	6
67	5,2	0,4	8,5	14,1	50	0,5	РК 2.1.б	6
68	5,3	0,5	8,2	15,2	60	0,5	РК 2.1.б	6
69	5,4	0,3	8,1	13,7	70	0,5	РК 2.1.б	6
70	5,5	0,1	11,5	9,9	80	0,5	РК 2.1.б	6
71	5,1	0,1	14,1	4,7	90	0,5	РК 2.1.б	6
73	5,7	0,4	14,0	3,9	20	0,6	РК 2.1.б	6
74	5,3	0,3	12,0	7,1	30	0,6	РК 2.1.б	6
75	5,4	0,3	10,1	10,3	40	0,6	РК 2.1.б	6
76	5,0	0,1	9,2	12,7	50	0,6	РК 2.1.б	6
77	4,9	0,2	8,1	14,1	60	0,6	РК 2.1.б	6
78	4,9	0,1	9,3	12,4	70	0,6	РК 2.1.б	6
79	5,1	0,3	10,1	8,8	80	0,6	РК 2.1.б	6
80	5,2	0,4	13,1	3,9	90	0,6	РК 2.1.б	6
82	5,5	0,5	18,1	2,3	20	0,7	РК 2.1.б	6
83	5,6	0,6	17,3	4,3	30	0,7	РК 2.1.б	6
85	5,3	0,7	12,5	8,3	50	0,7	РК 2.1.б	6
86	5,4	0,6	9,6	9,0	60	0,7	РК 2.1.б	6
87	5,6	0,9	10,3	8,3	70	0,7	РК 2.1.б	6
89	5,3	0,0	17,1	3,0	90	0,7	РК 2.1.б	6
93	5,6	0,3	8,9	3,2	40	0,2	РК 3.1.б	4
94	5,5	0,3	8,1	4,3	50	0,2	РК 3.1.б	4
95	4,9	0,3	7,5	4,9	60	0,2	РК 3.1.б	4
96	5,0	0,2	7,9	4,9	70	0,2	РК 3.1.б	4
102	5,1	0,4	7,5	5,5	40	0,3	РК 3.1.б	4
103	5,2	0,5	6,3	6,2	50	0,3	РК 3.1.б	4
104	5,3	0,3	5,5	7,1	60	0,3	РК 3.1.б	4
105	5,1	0,2	5,8	7,3	70	0,3	РК 3.1.б	4
106	4,9	-0,1	5,1	5,5	80	0,3	РК 3.1.б	4
108	6,1	0,5	20,3	0,2	95	0,3	РК 3.1.б	4

Полностью исходные данные включают описания результатов 461 эксперимента (опыта) и здесь не приводятся из-за ограниченности объема работы.

Для ввода этих исходных данных в систему «Эйдос» используем режим 2.3.2.2 с указанными параметрами (рисунок 4):

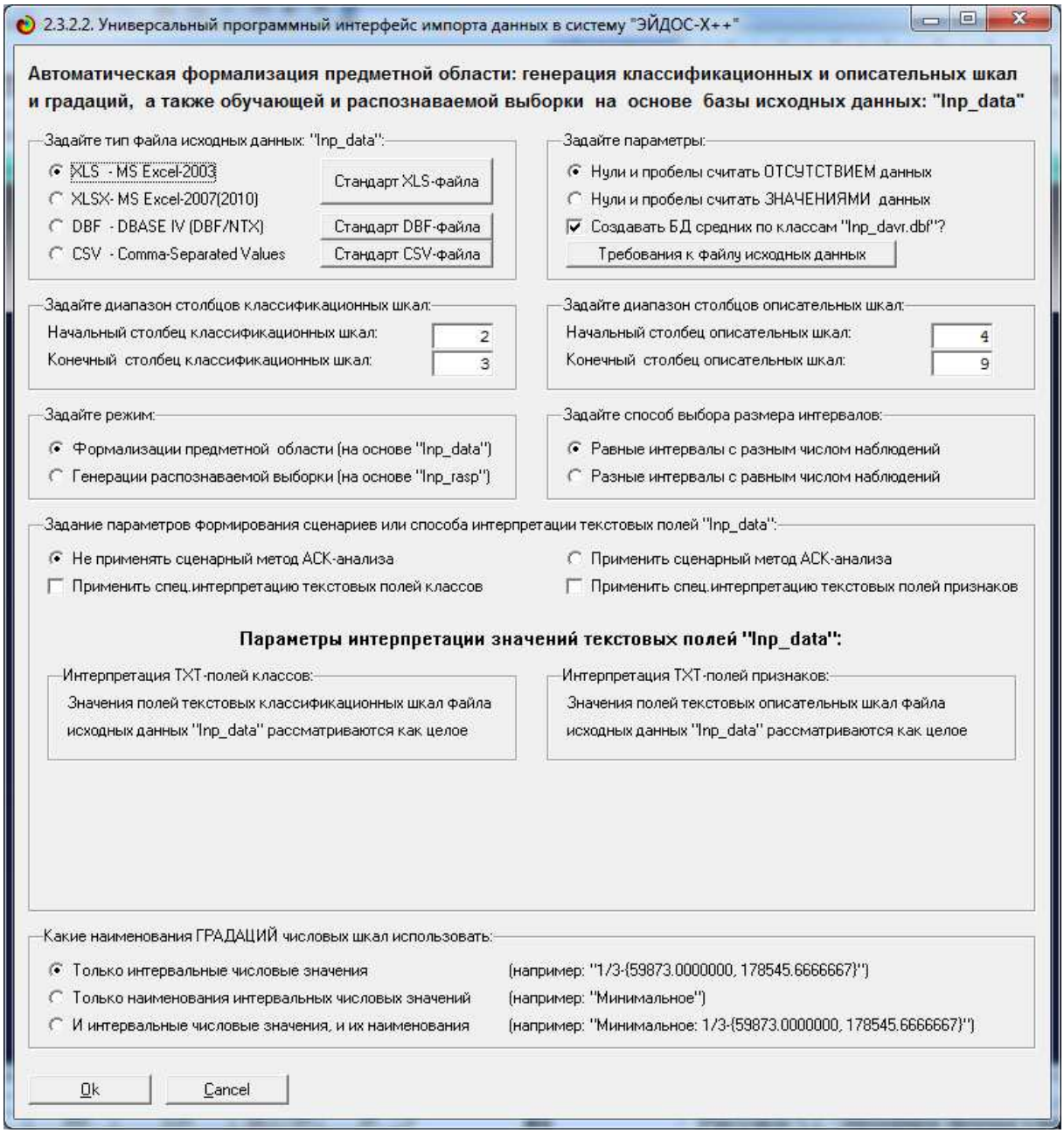


Рисунок 4. Экранная форма универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

Таблица 5 полностью соответствует требованиям этого программного интерфейса, описанным в его Help (рисунок 5):

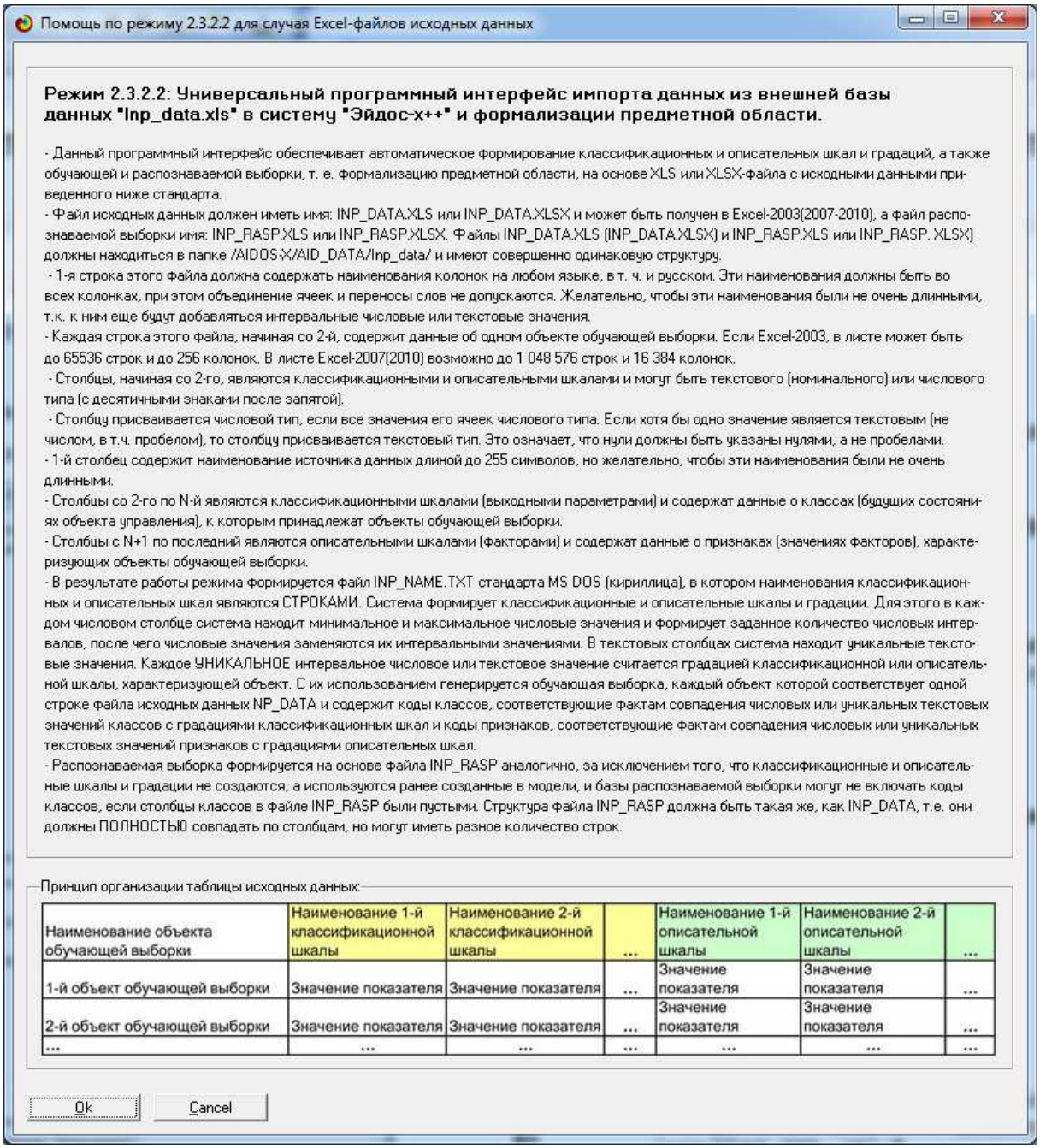


Рисунок 5. HELP универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

Отметим, что действующие факторы и их конкретные значения описываются колонками 4-9 файла исходных данных, приведенного в таблице 1, а результаты действия этих факторов – колонками 2-3.

В данном случае значения всех факторов и результатов их действия, кроме типа барабана, числовые, а тип барабана – это текстовое значение.

При нажатии на 'OK' на экранной форме, представленной на рисунке 4, система «Эйдос» загружает Excel-файл исходных данных, анализирует его и выводит экранную форму внутреннего калькулятора, представленную на рисунке 6:

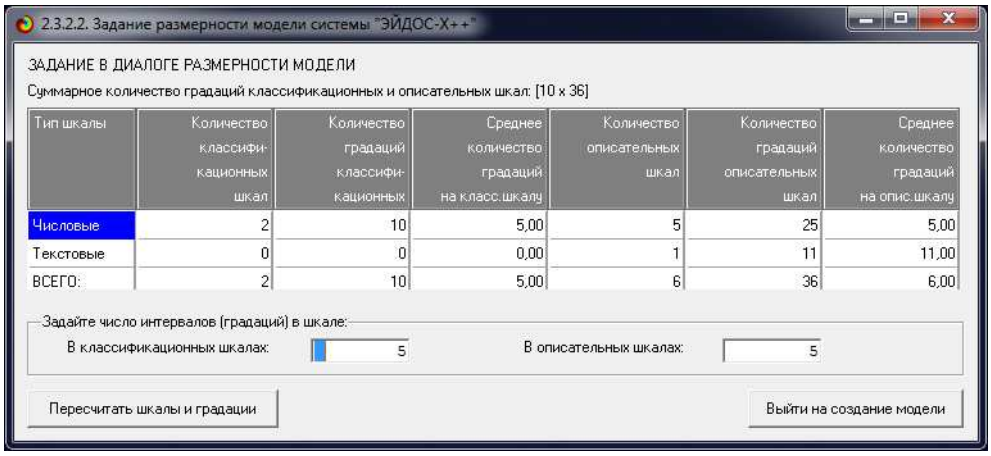


Рисунок 6. Внутренний калькулятор универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

При выходе на создание модели происходит нормализаций базы исходных данных и формирование обучающей выборки (базы событий). Стадия исполнения и его результаты отражены на экранной форме, приведенной на рисунке 7. Из этой экранной формы видно, что ввод в систему «Эйдос» данных 461 опытов из таблицы 5 осуществлен за 2 секунды.

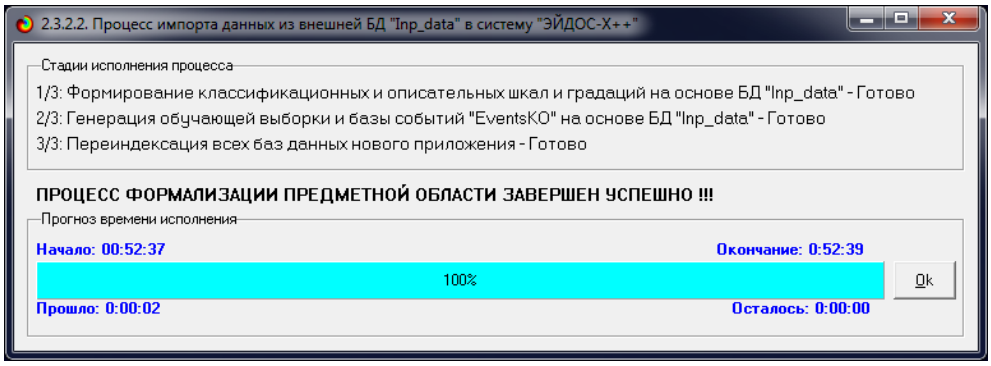


Рисунок 7. Отчет о формируемых классификационных и описательных шкалах и градациях

Ниже приведены классификационные и описательные шкалы и градации (таблицы 6 и 7), а также обучающая выборка (рисунок 8):

Таблица 6 – Классификационные шкалы и градации

KOD_CLS	NAME_CLS
1	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{1.1000000, 3.4800000}
2	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{3.4800000, 5.8600000}
3	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{5.8600000, 8.2400000}
4	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{8.2400000, 10.6200000}
5	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{10.6200000, 13.0000000}
6	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
7	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
8	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
9	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
10	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{3.0400000, 6.3000000}

Таблица 1 – Описательные шкалы и градации

KOD_ATR	NAME_ATR
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-{1.6000000, 20.6800000}
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-{20.6800000, 39.7600000}
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-{39.7600000, 58.8400000}
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-{58.8400000, 77.9200000}
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-{77.9200000, 97.0000000}
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-1/5-{0.1000000, 6.4600000}
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-2/5-{6.4600000, 12.8200000}
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-3/5-{12.8200000, 19.1800000}
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-4/5-{19.1800000, 25.5400000}
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С-5/5-{25.5400000, 31.9000000}
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-{20.0000000, 35.0000000}
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-{35.0000000, 50.0000000}
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-{50.0000000, 65.0000000}
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-{65.0000000, 80.0000000}
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-{80.0000000, 95.0000000}
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/5-{0.1000000, 0.2600000}
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/5-{0.2600000, 0.4200000}
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/5-{0.4200000, 0.5800000}
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/5-{0.5800000, 0.7400000}
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/5-{0.7400000, 0.9000000}
21	ТИП БАРАБАНА-РК 1.1.б
22	ТИП БАРАБАНА-РК 2.1.б
23	ТИП БАРАБАНА-РК 3.1.б
24	ТИП БАРАБАНА-РК 5.1.а
25	ТИП БАРАБАНА-РК 7.1.а
26	ТИП БАРАБАНА-РЦ 1.1.б
27	ТИП БАРАБАНА-РЦ 1.2.б
28	ТИП БАРАБАНА-РЦ 3.5.а
29	ТИП БАРАБАНА-РЦ 4.1.б
30	ТИП БАРАБАНА-РЦ 5.1.а
31	ТИП БАРАБАНА-РЦ 7.1.а
32	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-1/5-{2.0000000, 3.6000000}
33	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-2/5-{3.6000000, 5.2000000}
34	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-3/5-{5.2000000, 6.8000000}
35	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-4/5-{6.8000000, 8.4000000}
36	УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА-5/5-{8.4000000, 10.0000000}

Обучающая выборка представляет собой базу исходных данных (таблица 5), нормализованную (закодированную) с помощью созданных классификационных и описательных шкал (таблицы 6 и 7) (рисунок 8):

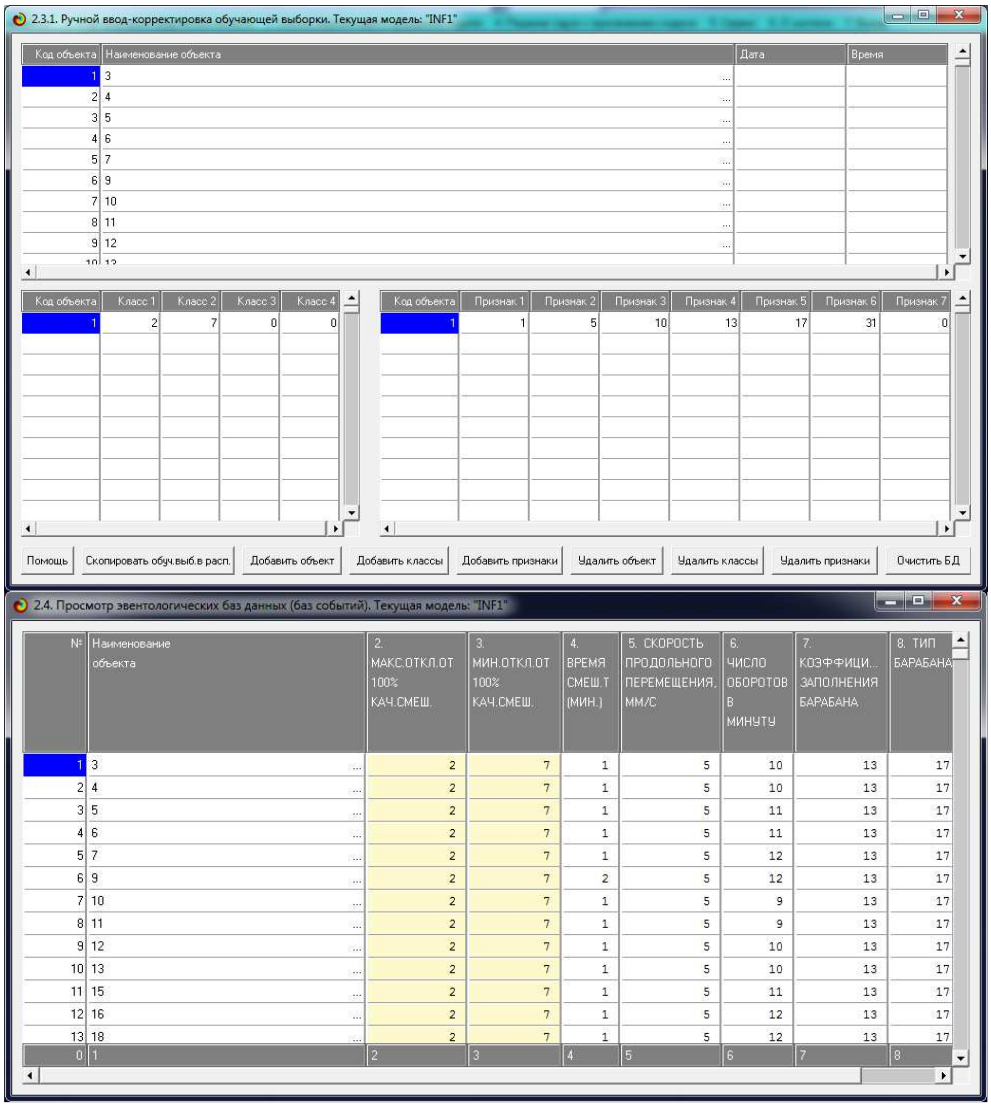


Рисунок 8. Обучающая выборка (фрагмент)

Таким образом созданы все необходимые и достаточные условия для выполнения следующего этапа АСК-анализа: т.е. для синтеза и верификации моделей.

2.2.3.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 9).

Стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноз времени его окончания отображается на экранной форме (рисунок 10):

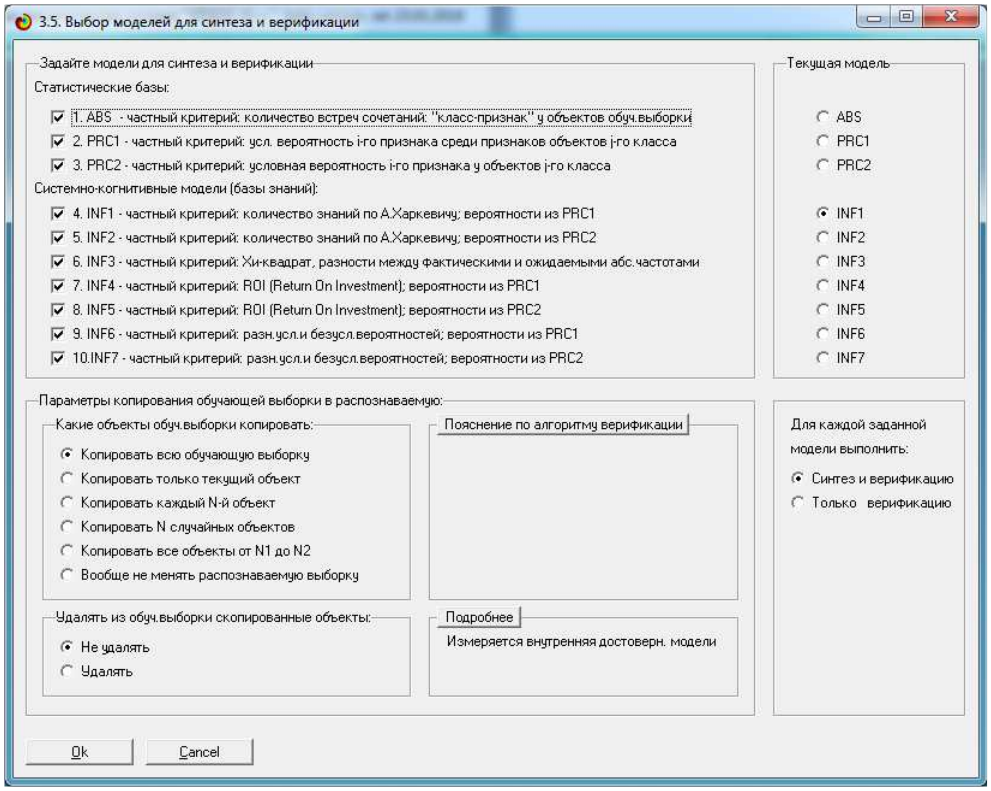


Рисунок 9. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос»

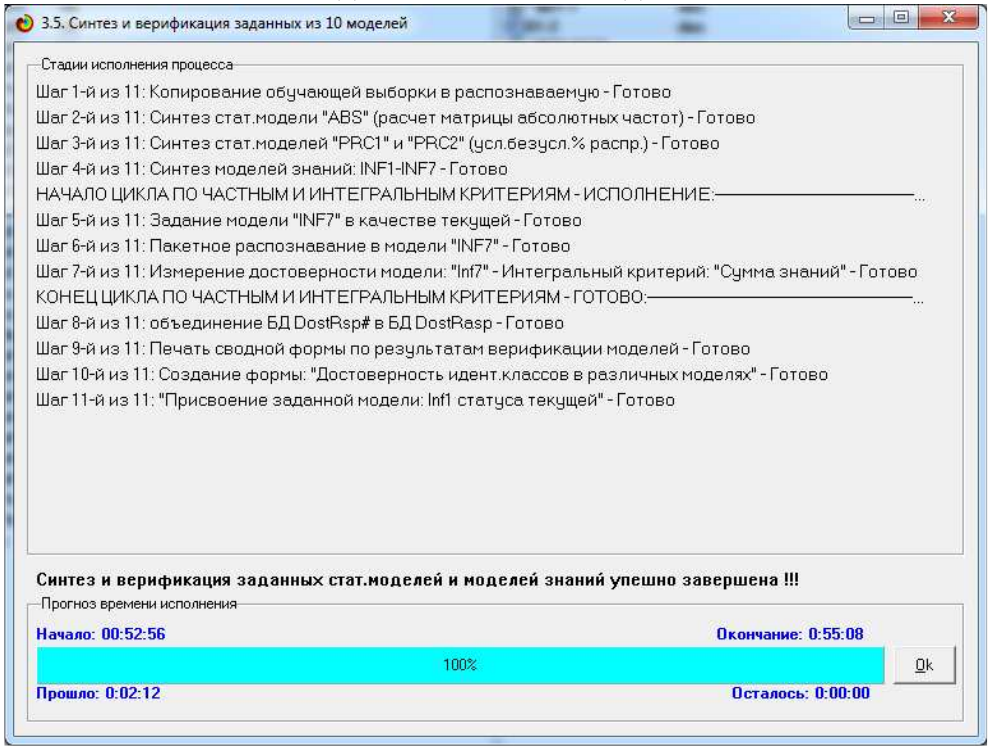
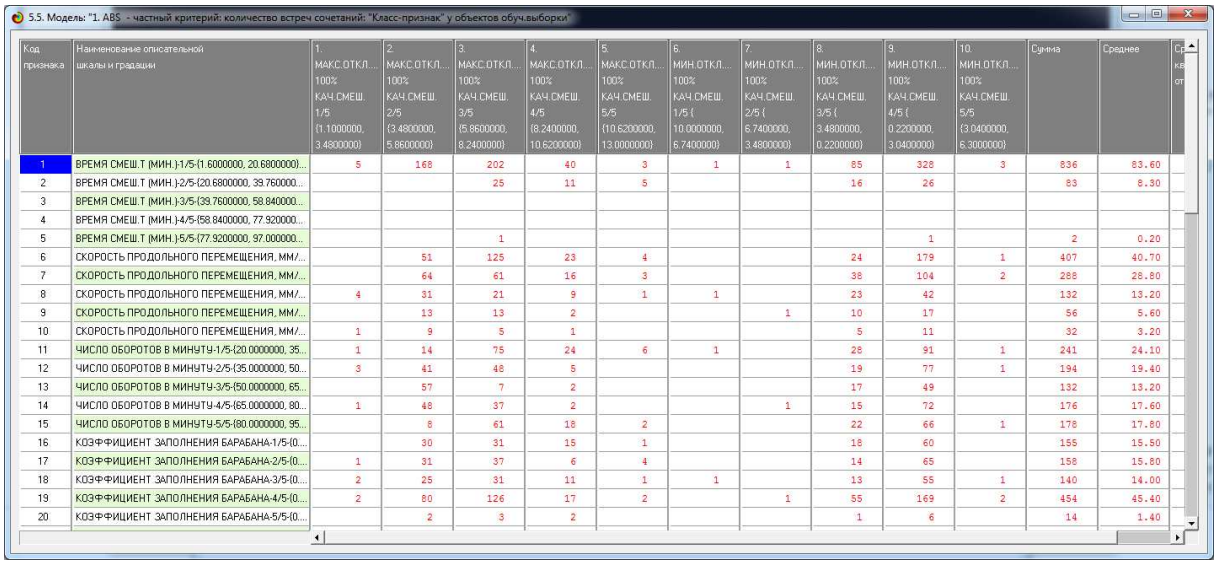


Рисунок 10. экранная форма с отображением стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноза времени его окончания

Видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 2 минуты 12 секунд.

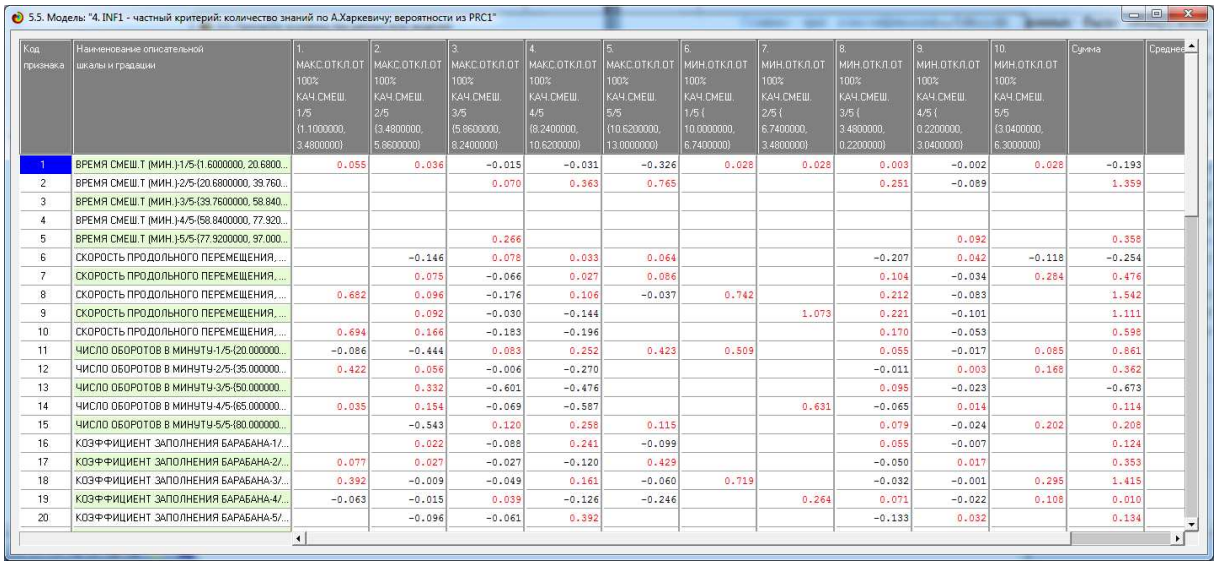
Сами модели приведены на рисунках 11-13:



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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (1.1000000, 3.4800000)	2. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (3.4800000, 5.8600000)	3. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (5.8600000, 8.2400000)	4. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (8.2400000, 10.6200000)	5. МАКС.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (10.6200000, 13.0000000)	6. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (10.0000000, 6.7400000)	7. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (6.7400000, 3.4800000)	8. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (3.4800000, 0.2200000)	9. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (0.2200000, 3.0400000)	10. МИН.ОТКЛ... 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (3.0400000, 6.3000000)	Сумма	Среднее	Ср... кв... от...
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-(1.6000000, 20.6800000)...	5	168	202	40	3	1	1	85	328	3	836	83.60	
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-(20.6800000, 39.760000...			25	11	5			16	26		83	8.30	
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-(39.7600000, 58.840000...													
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-(58.8400000, 77.920000...													
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-(77.9200000, 97.000000...			1						1		2	0.20	
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...		51	125	23	4			24	179	1	407	40.70	
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...		64	61	16	3			38	104	2	288	28.80	
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...	4	31	21	9	1	1		23	42		132	13.20	
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...		13	13	2			1	10	17		56	5.60	
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/...	1	9	5	1				5	11		32	3.20	
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-(20.0000000, 35...	1	14	75	24	6	1		28	91	1	241	24.10	
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-(35.0000000, 50...	3	41	48	5				19	77	1	194	19.40	
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-(50.0000000, 65...		57	7	2				17	49		132	13.20	
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-(65.0000000, 80...	1	48	37	2			1	15	72		176	17.60	
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-(80.0000000, 95...		8	61	18	2			22	66	1	178	17.80	
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/5-(0...		30	31	15	1			18	60		155	15.50	
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/5-(0...	1	31	37	6	4			14	65		158	15.80	
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/5-(0...	2	25	31	11	1	1		13	55	1	140	14.00	
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/5-(0...	2	80	126	17	2		1	55	169	2	454	45.40	
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/5-(0...		2	3	2				1	6		14	1.40	

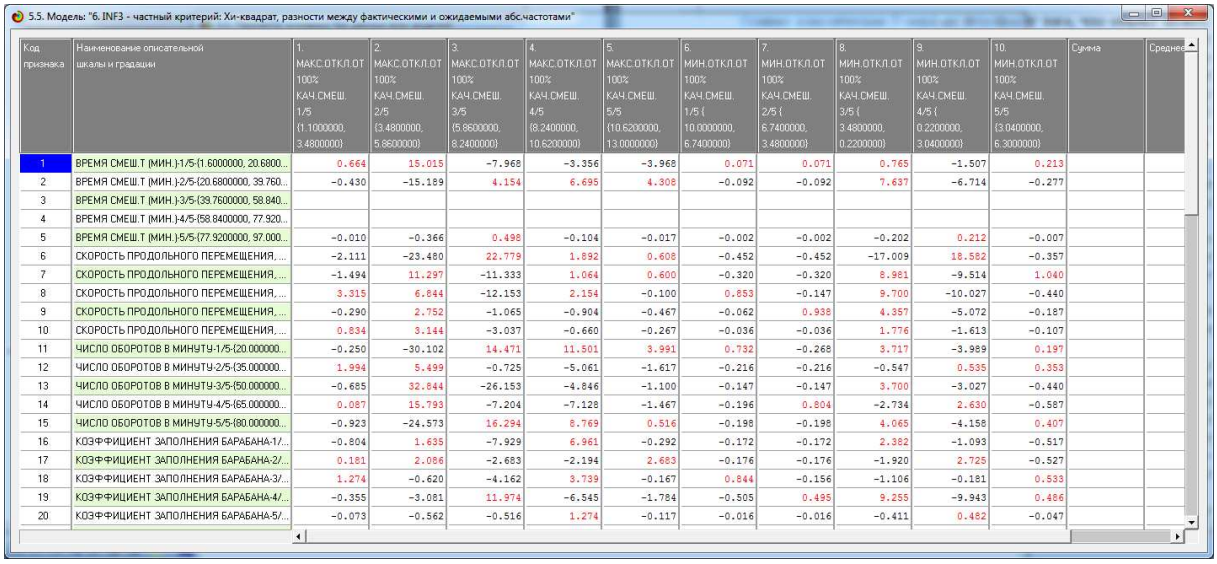
Рисунок 11. Матрица абсолютных частот (фрагмент)



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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (1.1000000, 3.4800000)	2. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (3.4800000, 5.8600000)	3. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (5.8600000, 8.2400000)	4. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (8.2400000, 10.6200000)	5. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (10.6200000, 13.0000000)	6. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (10.0000000, 6.7400000)	7. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (6.7400000, 3.4800000)	8. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (3.4800000, 0.2200000)	9. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (0.2200000, 3.0400000)	10. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (3.0400000, 6.3000000)	Сумма	Среднее
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-(1.6000000, 20.6800...	0.055	0.036	-0.015	-0.031	-0.326	0.028	0.028	0.003	-0.002	0.028	-0.193	
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-(20.6800000, 39.760...			0.070	0.363	0.765			0.251	-0.089		1.359	
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-(39.7600000, 58.840...												
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-(58.8400000, 77.920...												
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-(77.9200000, 97.000...			0.266						0.092		0.358	
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...		-0.146	0.078	0.033	0.064			-0.207	0.042	-0.118	-0.254	
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...		0.075	-0.066	0.027	0.086			0.104	-0.034	0.284	0.476	
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	0.682	0.096	-0.176	0.106	-0.037	0.742		0.212	-0.083		1.542	
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...		0.092	-0.030	-0.144			1.073	0.221	-0.101		1.111	
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	0.694	0.166	-0.183	-0.196				0.170	-0.053		0.598	
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-(20.000000...	-0.086	-0.444	0.083	0.252	0.423	0.509		0.055	-0.017	0.085	0.861	
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-(35.000000...	0.422	0.056	-0.006	-0.270				-0.011	0.003	0.168	0.362	
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-(50.000000...		0.332	-0.601	-0.476				0.095	-0.023		-0.673	
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-(65.000000...	0.035	0.154	-0.069	-0.587			0.631	-0.065	0.014		0.114	
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-(80.000000...		-0.543	0.120	0.258	0.115			0.079	-0.024	0.202	0.208	
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/...		0.022	-0.088	0.241	-0.099			0.055	-0.007		0.124	
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/...	0.077	0.027	-0.027	-0.120	0.429			-0.050	0.017		0.353	
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/...	0.392	-0.009	-0.049	0.161	-0.060	0.719		-0.032	-0.001	0.295	1.415	
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/...	-0.063	-0.015	0.039	-0.126	-0.246		0.264	0.071	-0.022	0.108	0.010	
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/...		-0.096	-0.061	0.392				-0.133	0.032		0.134	

Рисунок 12. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)



5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (1.1000000, 3.4800000)	2. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (3.4800000, 5.8600000)	3. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (5.8600000, 8.2400000)	4. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (8.2400000, 10.6200000)	5. МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (10.6200000, 13.0000000)	6. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 1/5 (10.0000000, 6.7400000)	7. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 2/5 (6.7400000, 3.4800000)	8. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 3/5 (3.4800000, 0.2200000)	9. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 4/5 (0.2200000, 3.0400000)	10. МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ. 5/5 (3.0400000, 6.3000000)	Сумма	Среднее
1	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-1/5-(1.6000000, 20.6800...	0.664	15.015	-7.968	-3.356	-3.968	0.071	0.071	0.765	-1.507	0.213		
2	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-2/5-(20.6800000, 39.760...	-0.430	-15.189	4.154	6.695	4.308	-0.092	-0.092	7.637	-6.714	-0.277		
3	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-3/5-(39.7600000, 58.840...												
4	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-4/5-(58.8400000, 77.920...												
5	ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)-5/5-(77.9200000, 97.000...	-0.010	-0.366	0.498	-0.104	-0.017	-0.002	-0.002	-0.202	0.212	-0.007		
6	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	-2.111	-23.480	22.779	1.892	0.608	-0.452	-0.452	-17.009	18.582	-0.357		
7	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	-1.494	11.297	-11.333	1.064	0.600	-0.320	-0.320	8.981	-9.514	1.040		
8	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	3.315	6.844	-12.153	2.154	-0.100	0.853	-0.147	9.700	-10.027	-0.440		
9	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	-0.290	2.752	-1.065	-0.904	-0.467	-0.062	0.938	4.357	-5.072	-0.187		
10	СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ,...	0.834	3.144	-3.037	-0.660	-0.267	-0.036	-0.036	1.776	-1.613	-0.107		
11	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-1/5-(20.000000...	-0.250	-30.102	14.471	11.501	3.991	0.732	-0.268	3.717	-3.989	0.197		
12	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-2/5-(35.000000...	1.994	5.499	-0.725	-5.061	-1.617	-0.216	-0.216	-0.547	0.535	0.353		
13	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-3/5-(50.000000...	-0.685	32.844	-26.153	-4.846	-1.100	-0.147	-0.147	3.700	-3.027	-0.440		
14	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-4/5-(65.000000...	0.087	15.793	-7.204	-7.128	-1.467	-0.196	0.804	-2.734	2.630	-0.587		
15	ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ-5/5-(80.000000...	-0.923	-24.573	16.294	8.769	0.516	-0.198	-0.198	4.065	-4.158	0.407		
16	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-1/...	-0.804	1.635	-7.929	6.961	-0.292	-0.172	-0.172	2.382	-1.093	-0.517		
17	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-2/...	0.181	2.086	-2.683	-2.194	2.683	-0.176	-0.176	-1.920	2.725	-0.527		
18	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-3/...	1.274	-0.620	-4.162	3.739	-0.167	0.844	-0.156	-1.106	-0.181	0.533		
19	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-4/...	-0.355	-3.081	11.974	-6.545	-1.784	-0.505	0.495	9.255	-9.943	0.486		
20	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА-5/...	-0.073	-0.562	-0.516	1.274	-0.117	-0.016	-0.016	-0.411	0.482	-0.047		

Рисунок 13. Модель INF3 (фрагмент)

2.2.3.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации исходных изображений по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена и L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко [15]. Классическая количественная мера достоверности моделей: F-мера Ван Ризбергена основана на подсчете суммарного количества верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов обучающей выборки. В мультиклассовых системах классификации, таких как система «Эйдос», один и тот же объект обучающей или распознаваемой выборки может одновременно относится ко многим классам. Соответственно, при синтезе модели его описание используется для формирования обобщенных образов многих классов, к которым он относится. При использовании модели для классификации определяется степень сходства-различия объекта со всеми классами, причем истинно-положительным решением может являться принадлежность объекта сразу к нескольким классам. В результате такой классификации получается, что объект не просто правильно или ошибочно относится или не относится к различным классам, как в классической F-мере, но правильно или ошибочно относится или не относится к ним в различной степени. Однако классическая F-мера не учитывает того, что объект может, фактически, одновременно относится ко многим классам (мультиклассовость) и того, что в результате классификации может быть получена различная степень сходства-различия объекта с классами (нечеткость). На многочисленных численных примерах автором установлено, что при истинно-положительных и истинно-отрицательных решениях модуль сходства-различия объекта с классами значительно выше, чем при ложно-положительных и ложно-отрицательных решениях.

Поэтому была предложена L1-мера достоверности моделей [15], учитывающая не просто сам факт истинно или ложно положительного или отрицательного решения, но и степень уверенности классификатора в этих решениях.

Однако при классификации больших данных было обнаружено большое количество ложно-положительных решений с низким уровнем сходства, которые, суммарно могут вносить большой вклад в снижение достоверности модели.

Чтобы преодолеть эту проблему предлагается L2-мера [15], в которой вместо сумм уровней сходства используется средние уровни сходства по различным вариантам классификации.

Таким образом, в системе «Эйдос» применяются меры достоверности моделей, названые L1-мера и L2-мера, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры. В работе [15] эти меры описаны математически и их применение продемонстрировано на численном примере. В интеллектуальной системе «Эйдос», которая является программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), реализованы все эти меры достоверности моделей: F, L1 и L2

В режиме 4.1.3.6 кратко и в режиме 4.1.3.7 более подробно показана достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверно-

сти. В данном случае по L2-мере наивысшую достоверность имеет модель INF3 (рисунок 14):

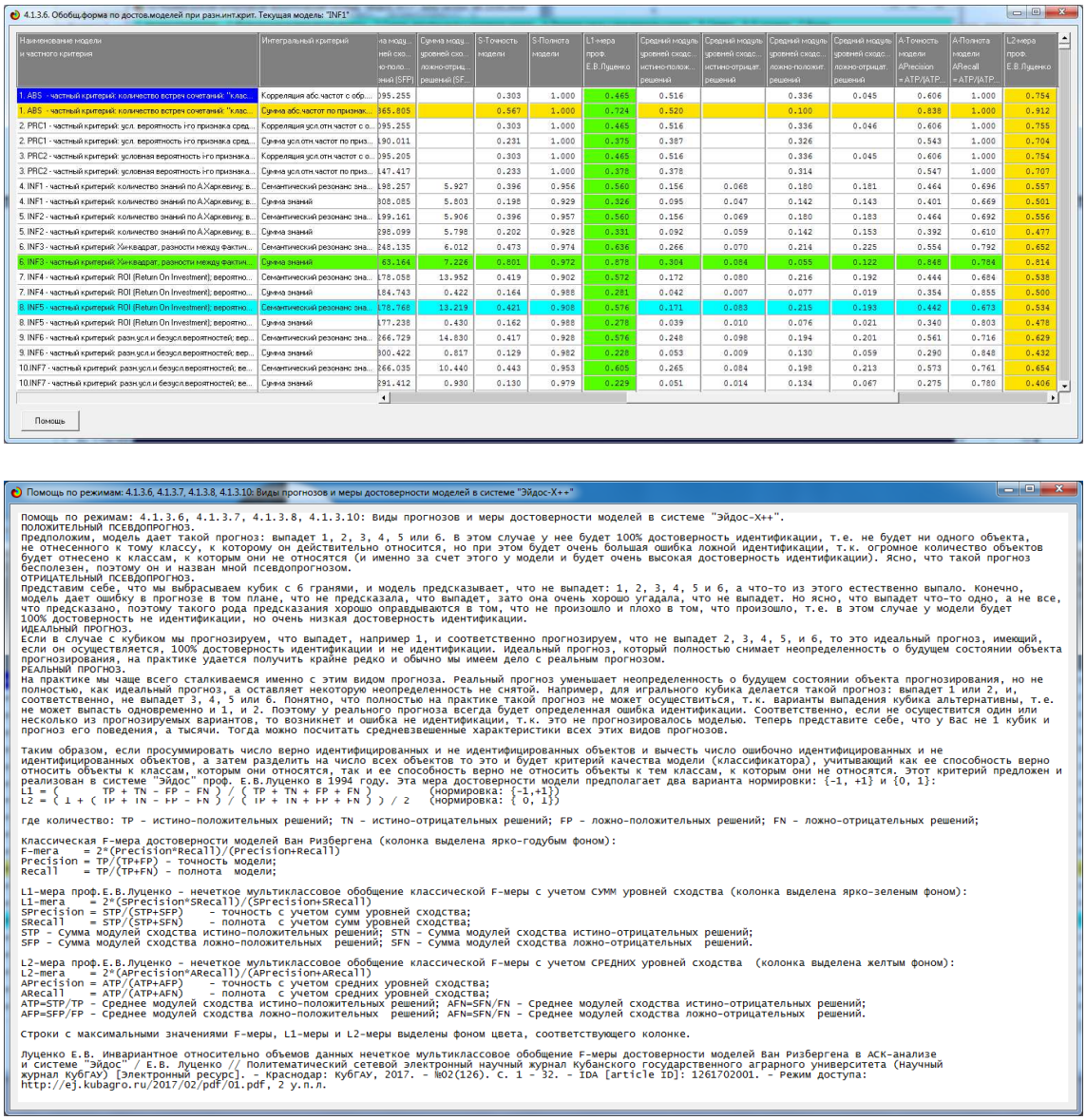


Рисунок 14. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-криетриям проф.Е.В.Луценко [16]

Из рисунка 14 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по критерию L2 наиболее достоверной (0,814) является модель INF3 с интегральным критерием «сумма знаний» (частный критерий, аналогичный хи-квадрат). На рисунке 15 приведено частные распределения уровней сходства и различия истинных и ложных положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной модели INF3:

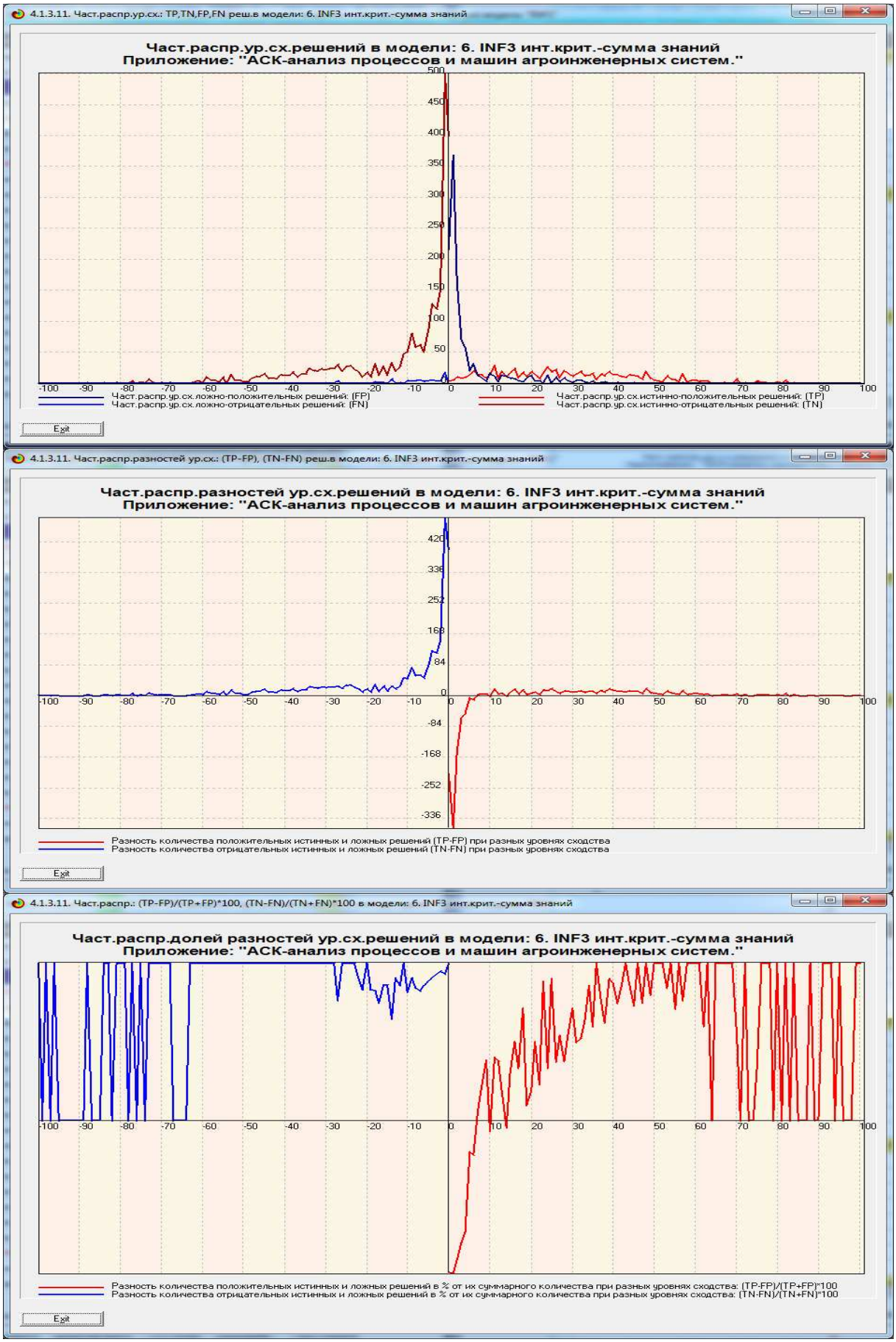


Рисунок 15. Частные распределения уровней сходства

Из рисунка 15 мы видим, что истинных отрицательных решений (т.е. решений о непринадлежности объекта к классу) в данной модели всегда больше чем ложных, а истинных положительных решений (т.е. о принадлежности объекта у классу) больше чем ложных при уровнях сходства выше 7% (при двух исключениях). При этом чем выше уровень сходства, тем выше доля истинных решений. Ложно положительных решений с уровнем сходства выше 35% вообще нет.

Это неплохие и вполне разумные результаты.

2.2.3.5. Повышение качества модели

Обратимся к режиму 3.7.5. Данный режим показывает Парето-зависимость суммарной дифференцирующей мощности модели от числа градаций описательных шкал, рассортированных в порядке убывания их селективной силы (рисунок 16):

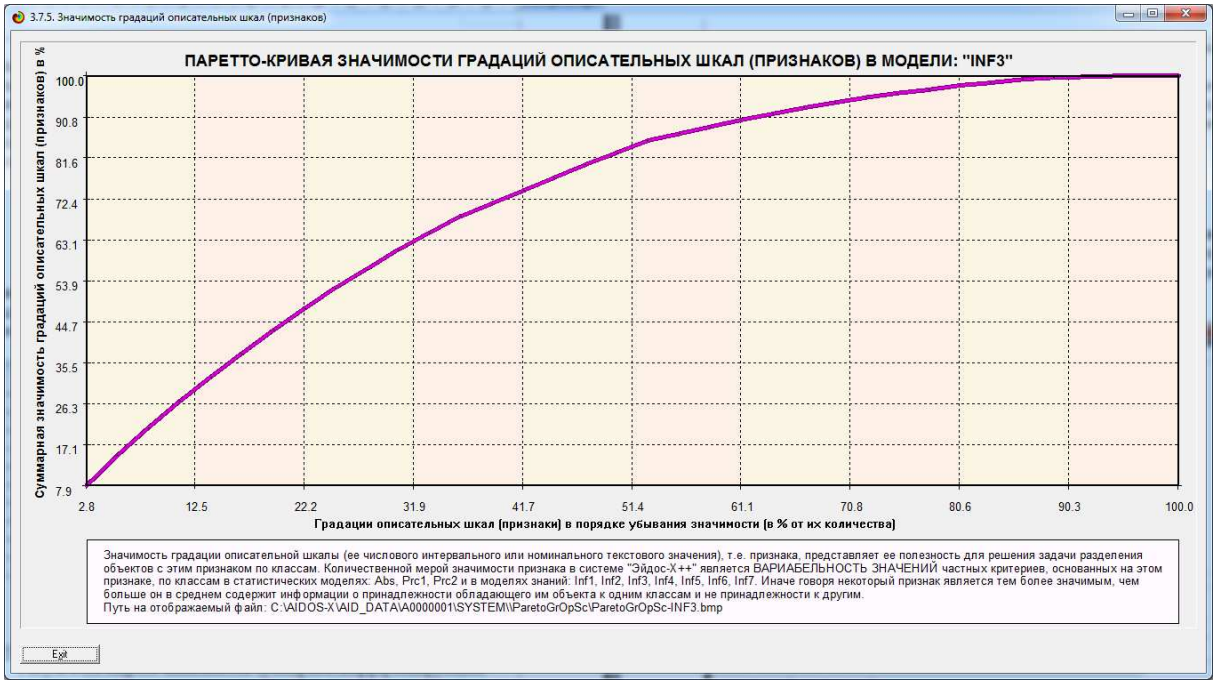


Рисунок 16. Парето-зависимость суммарной дифференцирующей мощности модели от числа градаций описательных шкал, рассортированных в порядке убывания их селективной силы

На основе рисунка 16 и соответствующих таблиц, которые здесь не приводятся из-за ограниченности объема работы, можно обоснованно сделать следующие выводы:

1. 50% наиболее значимых градаций описательных шкал обеспечивают около 80% суммарной селективной мощности модели.

2. 50% суммарной селективной мощности модели обеспечивается примерно 22% наиболее значимых градаций описательных шкал.

3. Число градаций описательных шкал может быть существенно сокращено без особой потери качества модели путем удаления из модели малозначимых

градаций. При этом размерность модели существенно сократится и ее быстродействие соответственно возрастет.

2.2.3.6. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 2), присвоим наиболее достоверной статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 17):

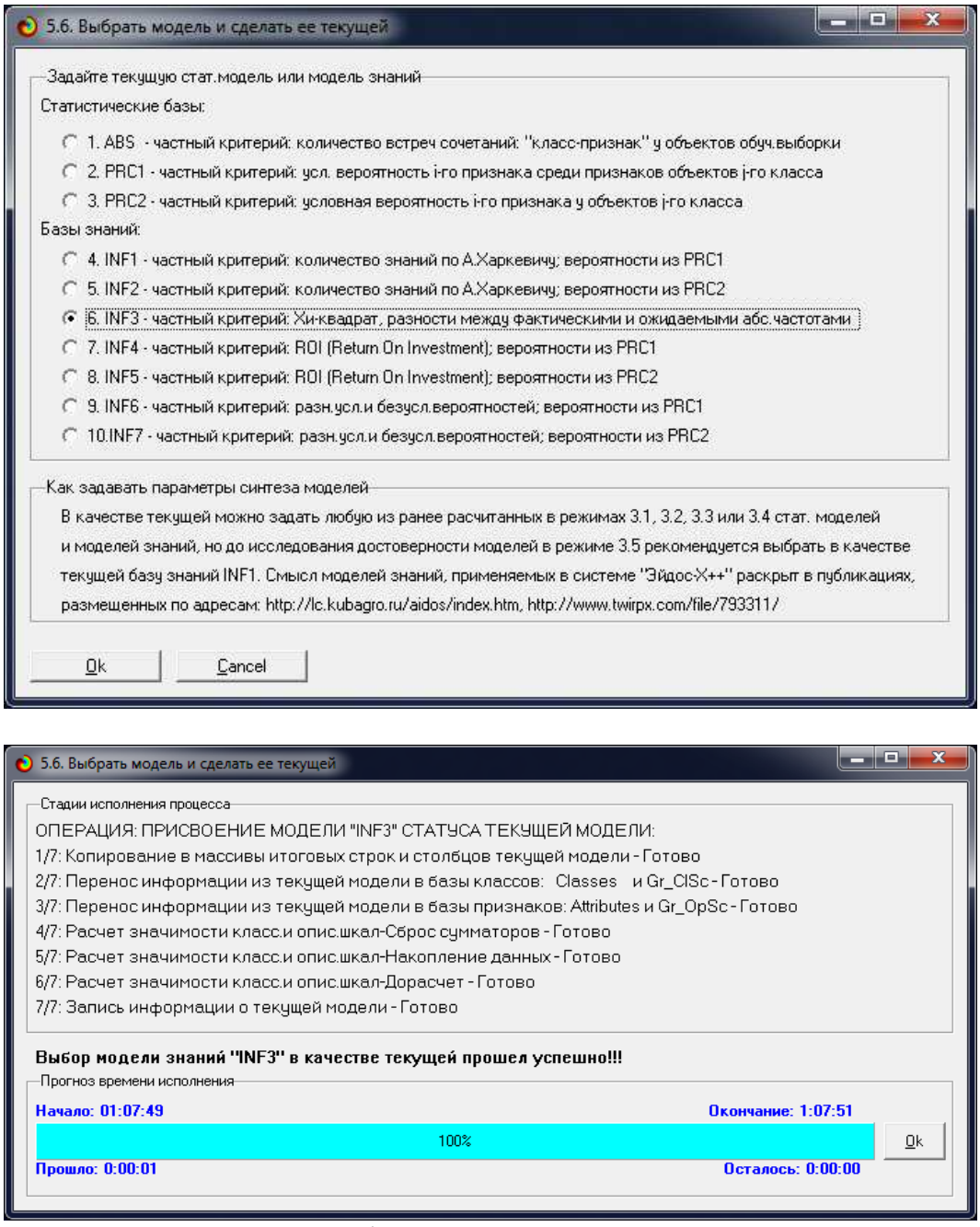


Рисунок 17. Экранные формы придания модели статуса текущей

2.3. Результаты и обсуждение (Results and discussion)

2.3.1. Диагностика (классификация, распознавание, идентификация) (задача 3)

Решим задачу идентификации в наиболее достоверной модели. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 18):

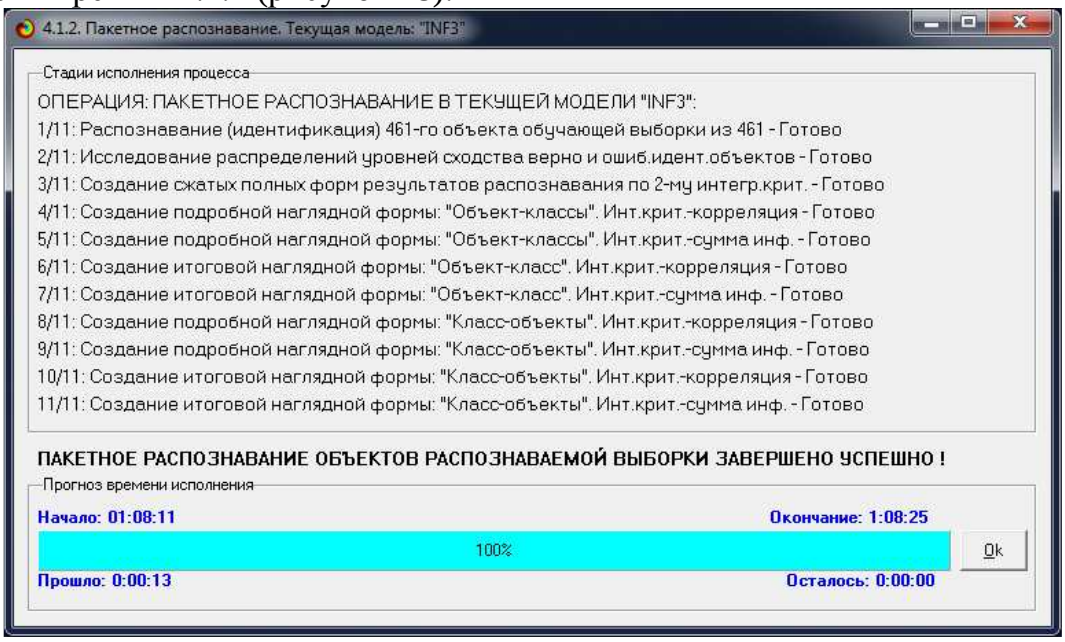
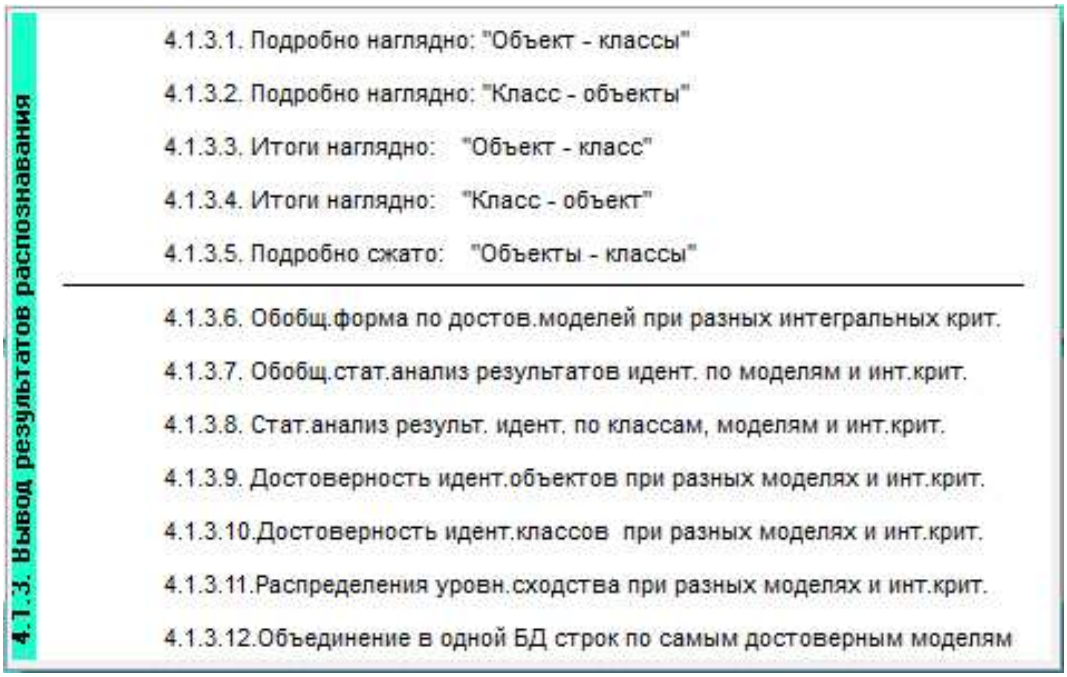


Рисунок 18. Экранная форма отображения процесса решения задачи идентификации в наиболее достоверной модели

Видно, что идентификация 749 примеров в ранее созданных моделях заняла 21 секунду.

Система «Эйдос» формирует 10 выходных форм с результатами идентификации в различных разрезах и обобщениях:



Приведем две формы из этих 10: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 19):

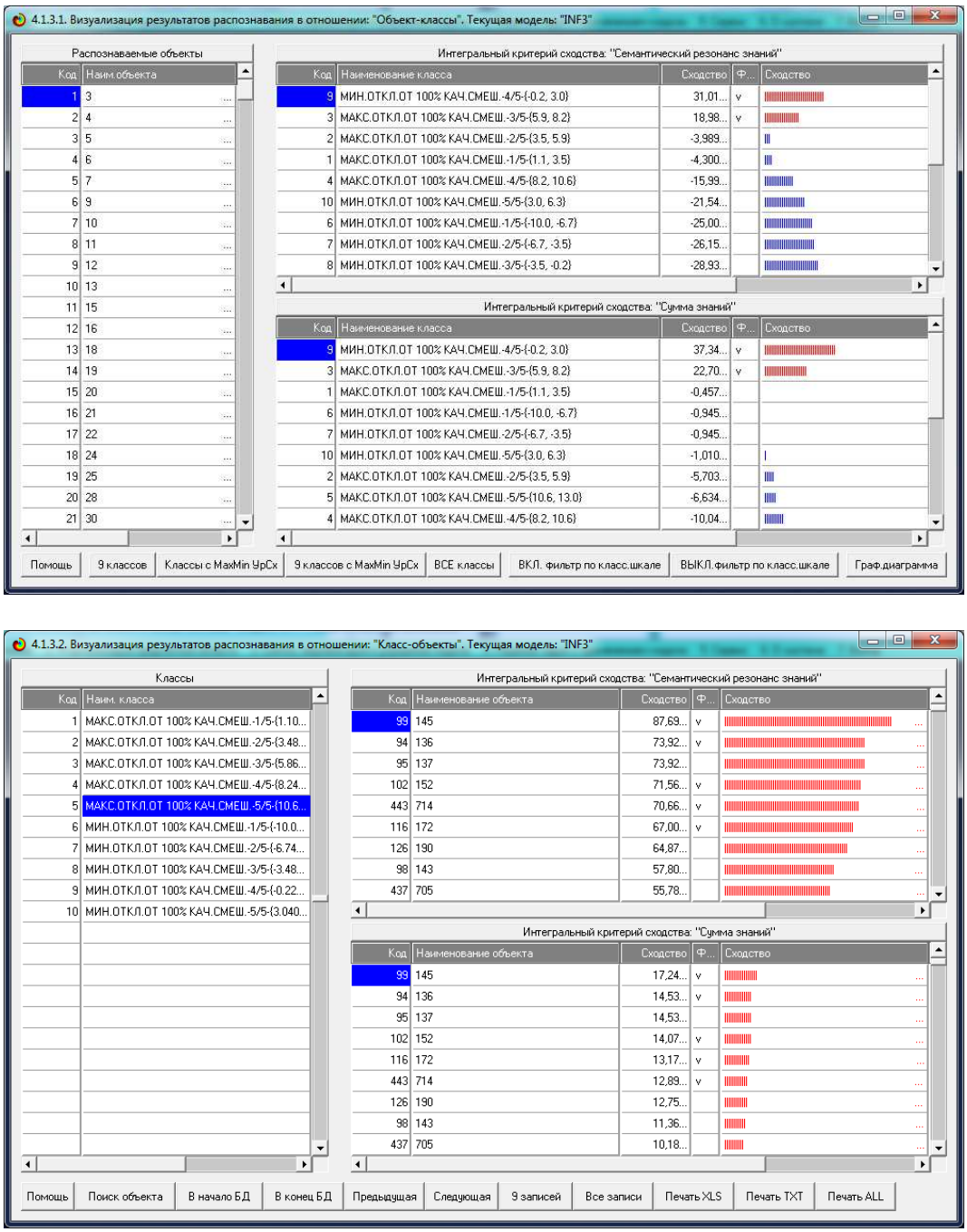


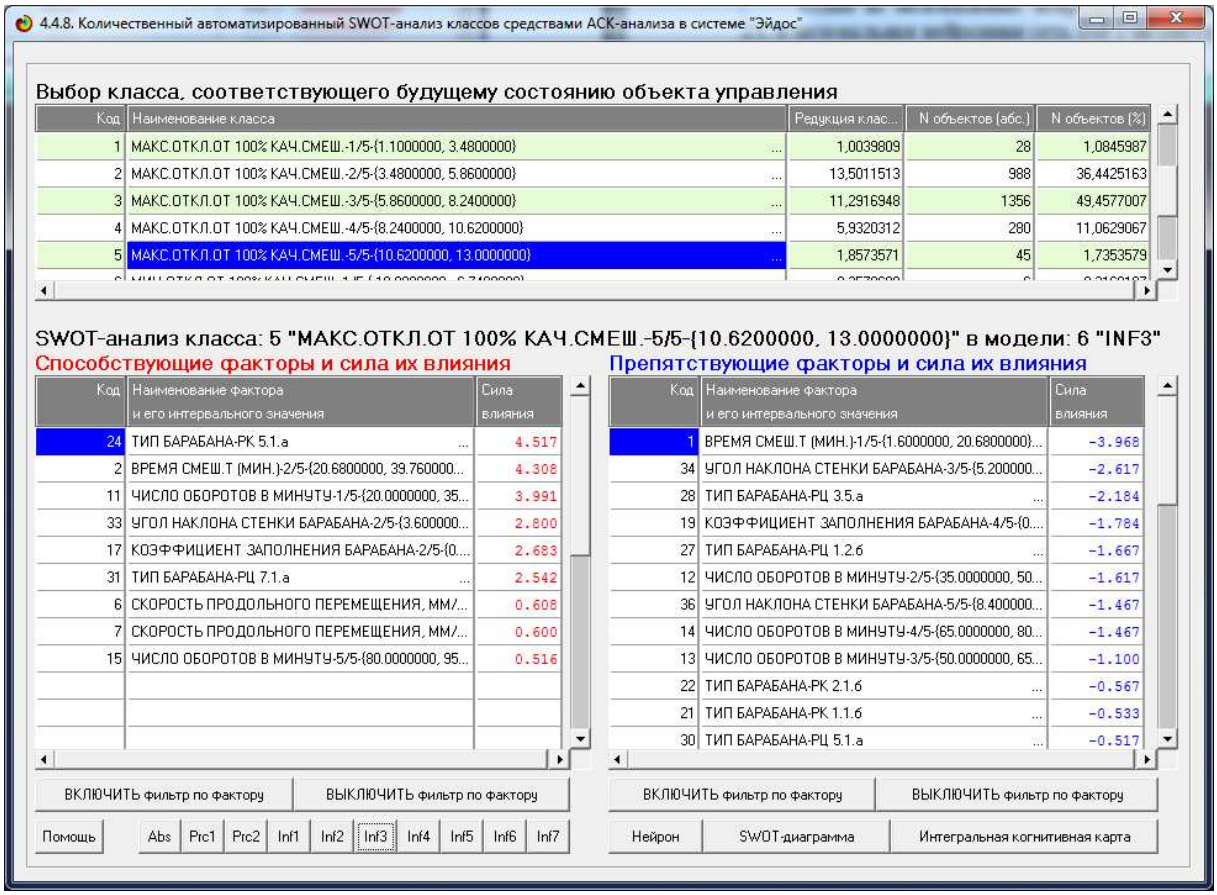
Рисунок 19. Выходные формы по результатам идентификации

2.3.2. Поддержка принятия решений (задача 3)

При принятии решений определяется сила и направления влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам. По сути это решение задачи SWOT-анализа [16]. SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспер-

тов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». В статье [16] на реальном численном примере подробно описывается возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Предложено решение прямой и обратной задач SWOT-анализа. PEST-анализ рассматривается как SWOT-анализ, с более детализированной классификацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в статье [16] на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи (рисунок 20):



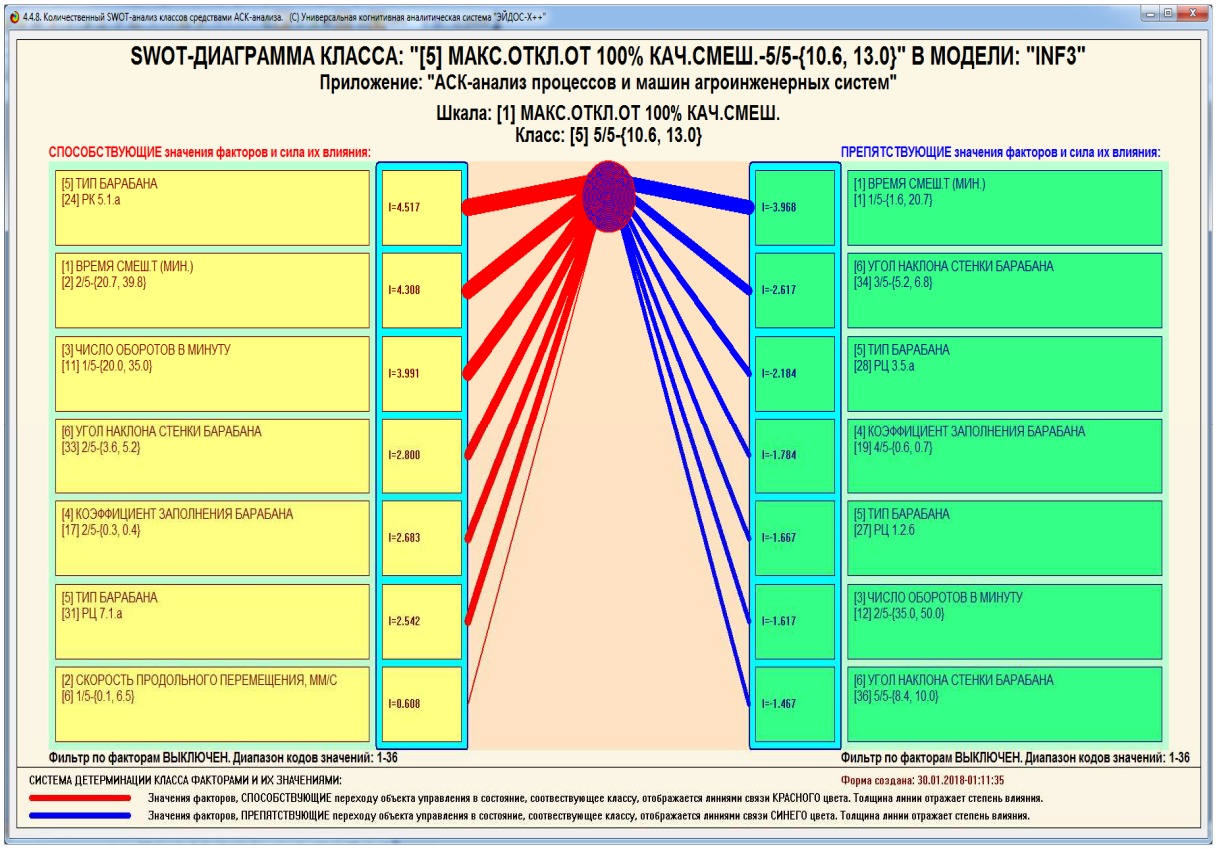


Рисунок 20. Экранные формы решения задачи SWOT-анализа

2.3.3. Исследование предметной области путем исследования ее модели (задача 3)

Исследование моделируемого объекта путем исследования его моделей является корректным, если модель верно отражает моделируемый объект и включает ряд возможностей. Используем те из этих возможностей, которые полезны для решения задачи, поставленной в работе, т.е. для определения рациональных конструктивных особенностей и режимов работы релятивных барабанов для качественного смешивания комбикормов.

2.3.3.1. Нелокальные нейроны и нейронные сети

В работе [17] автором предложены нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети прямого счета, основанные на теории информации. Эти сети, предложенные автором 15 лет очень сходны с популярным сегодня нейробайесовским подходом [18].

Один из нелокальных нейронов модели INF3 приведен на рисунке 21, а нелокальная нейронная сеть INF3 на рисунке 22:

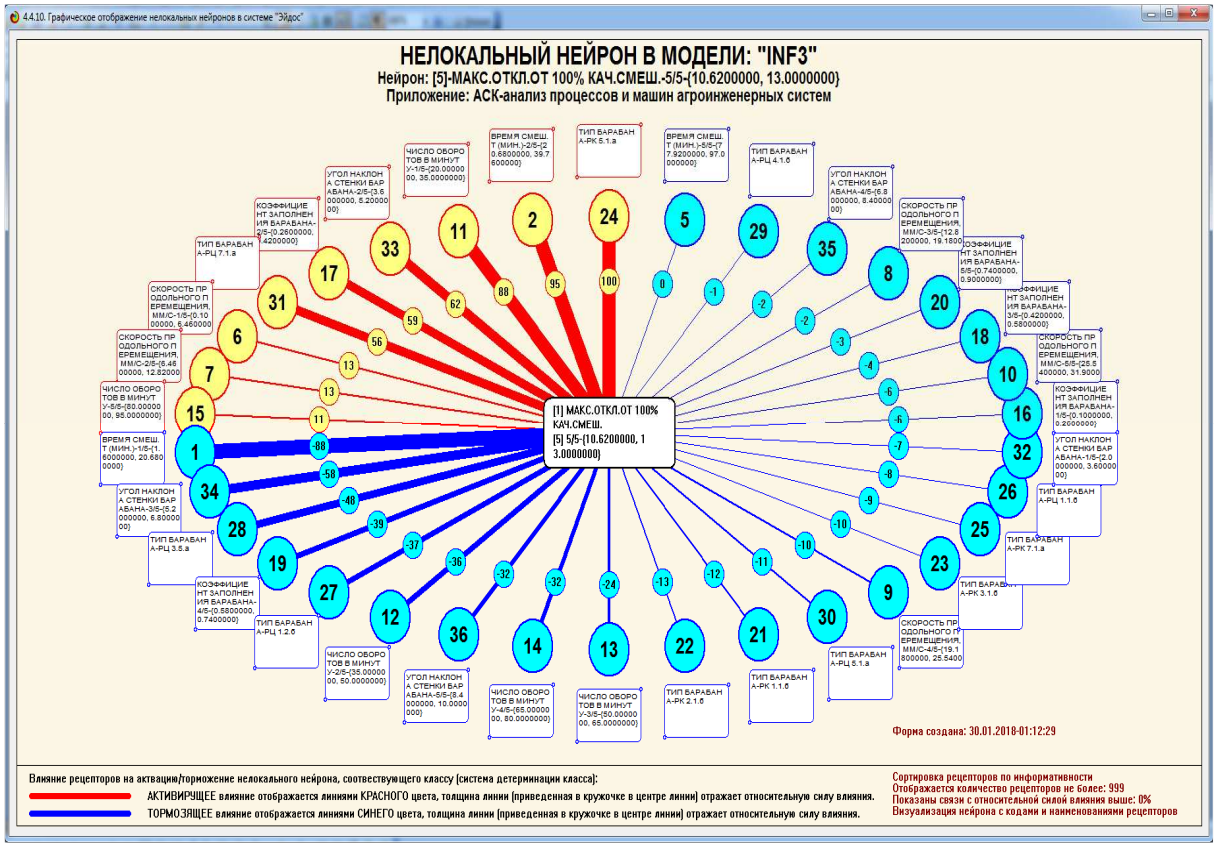


Рисунок 21. Нелокальный нейрон (пример)

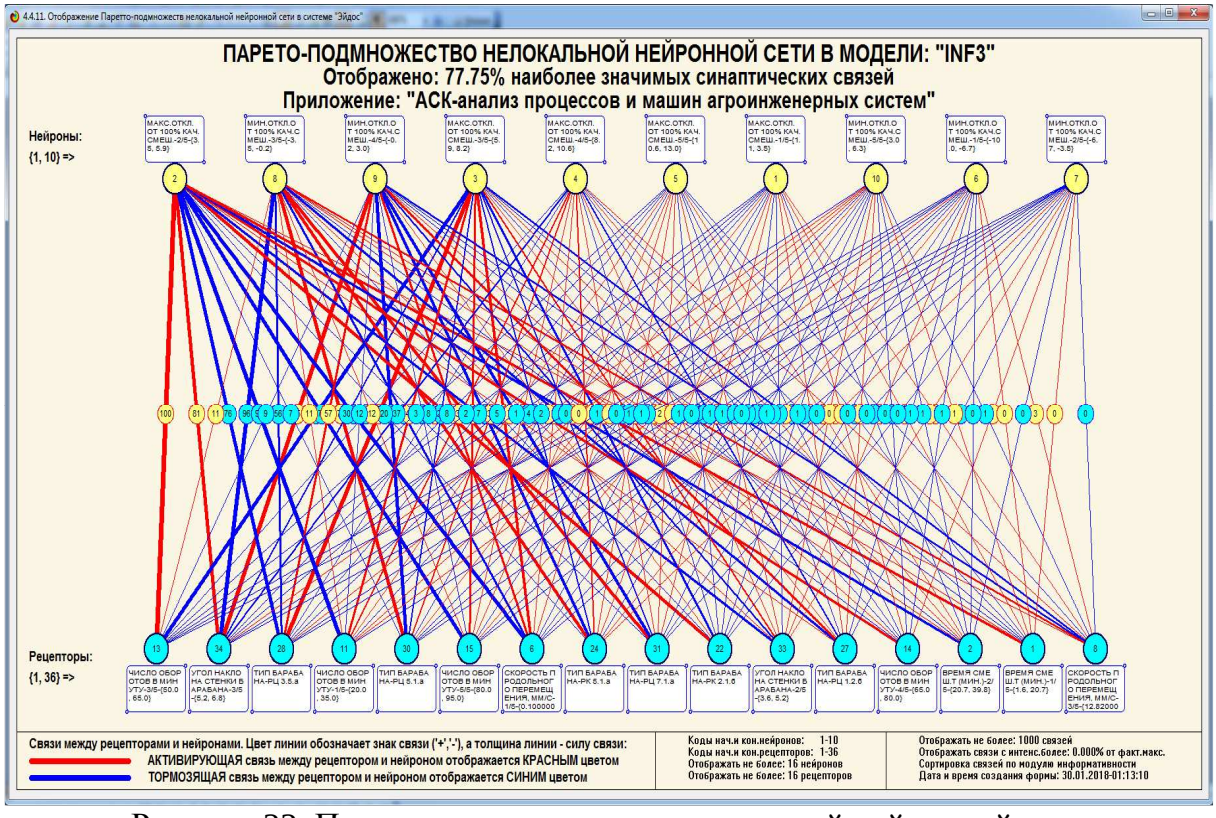


Рисунок 22. Парето-подмножество нелокальной нейронной сети (показаны 77,75% наиболее значимых синаптических связей)

2.3.3.2. Когнитивные диаграммы

В режиме 4.2.2.1 рассчитывается матрица сходства классов, отражающая сходство-различие классов друг с другом (таблица 8).

Таблица 8 – Матрица сходства классов

KOD_CLS	NAME_CLS	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
1	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{1.1000000, 3.4800000}	100,0	15,8	-31,2	7,2	-0,4	51,6	13,2	38,7	-40,0	-8,6
2	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{3.4800000, 5.8600000}	15,8	100,0	-82,6	-56,3	-49,6	-19,8	3,7	-10,9	10,5	1,9
3	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{5.8600000, 8.2400000}	-31,2	-82,6	100,0	1,4	4,0	-16,4	-13,1	-36,8	36,7	13,8
4	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{8.2400000, 10.6200000}	7,2	-56,3	1,4	100,0	72,1	52,3	9,6	71,7	-70,8	-21,3
5	МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{10.6200000, 13.0000000}	-0,4	-49,6	4,0	72,1	100,0	48,3	17,0	50,7	-50,1	-22,4
6	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-1/5-{-10.0000000, -6.7400000}	51,6	-19,8	-16,4	52,3	48,3	100,0	29,8	40,2	-43,2	-8,9
7	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-2/5-{-6.7400000, -3.4800000}	13,2	3,7	-13,1	9,6	17,0	29,8	100,0	41,0	-43,8	-20,2
8	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-3/5-{-3.4800000, -0.2200000}	38,7	-10,9	-36,8	71,7	50,7	40,2	41,0	100,0	-99,8	-21,2
9	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-4/5-{-0.2200000, 3.0400000}	-40,0	10,5	36,7	-70,8	-50,1	-43,2	-43,8	-99,8	100,0	17,4
10	МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.-5/5-{3.0400000, 6.3000000}	-8,6	1,9	13,8	-21,3	-22,4	-8,9	-20,2	-21,2	17,4	100,0

В графической форме эта таблица отображается в форме когнитивных диаграмм (рисунок 23):

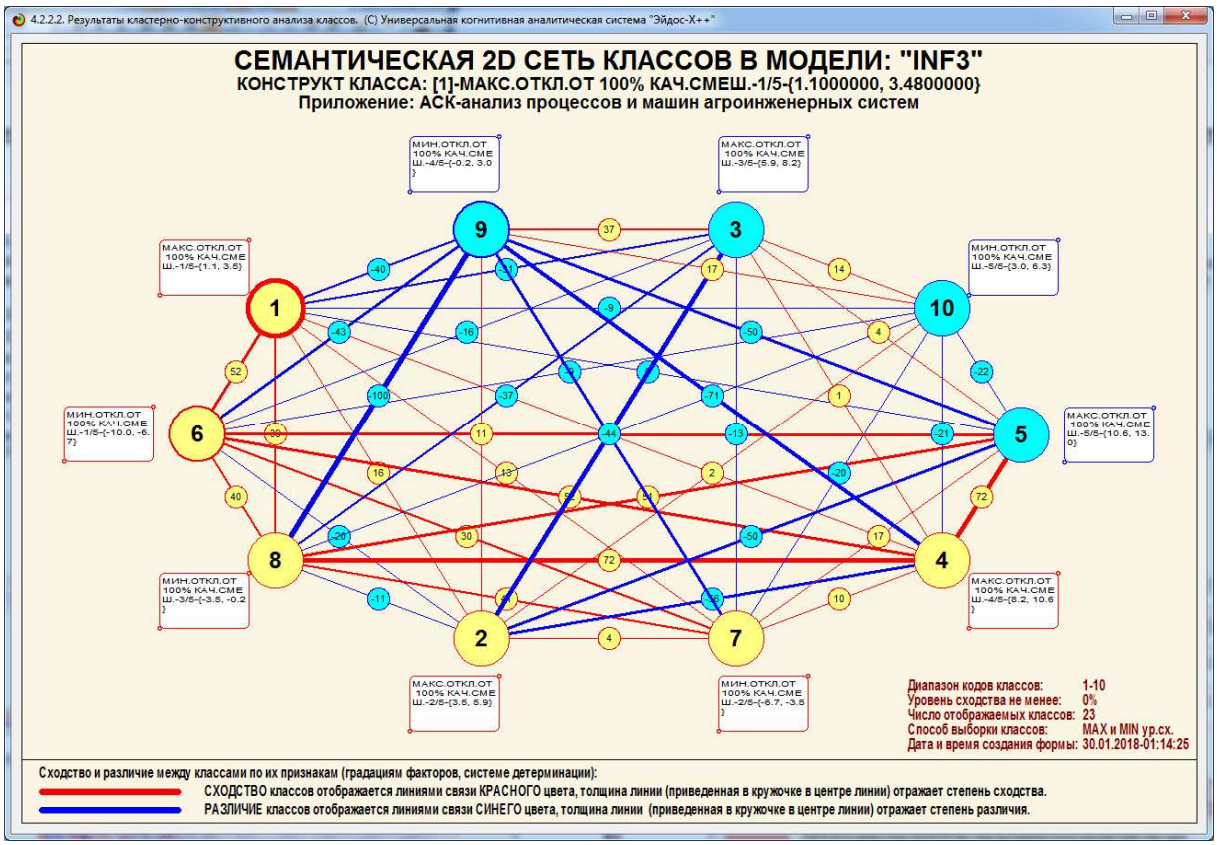


Рисунок 23. Когнитивная диаграмма, отражающая сходство-различие обобщенных образов классов друг с другом

Видно, что классы образуют два кластера, являющиеся полюсами конструкта. В кластеры объединены сходные классы, а на полюсах конструкта находятся противоположные по смыслу кластеры. Малозначащие связи могут отфильтрованы (не отображаться).

В текущей версии системы «Эйдос» реализована дивизивная кластеризация, а агломеративная когнитивная кластеризация была реализована лишь в DOS-версии системы «Эйдос» [19].

2.3.3.2. SWOT и PEST анализ

SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». В статье [27] на реальном численном примере подробно описывается возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Предложено решение прямой и обратной задач SWOT-анализа. PEST-анализ рассматривается как SWOT-анализ, с более детализированной классификацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в статье [27] на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ.

2.3.3.3. Когнитивные функции

Система «Эйдос» является единственной на данный момент системой, обеспечивающей полностью автоматизированное определение количества информации в значениях аргумента о значениях функции непосредственно на основе эмпирических данных и визуализацию на этой основе прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций [2].

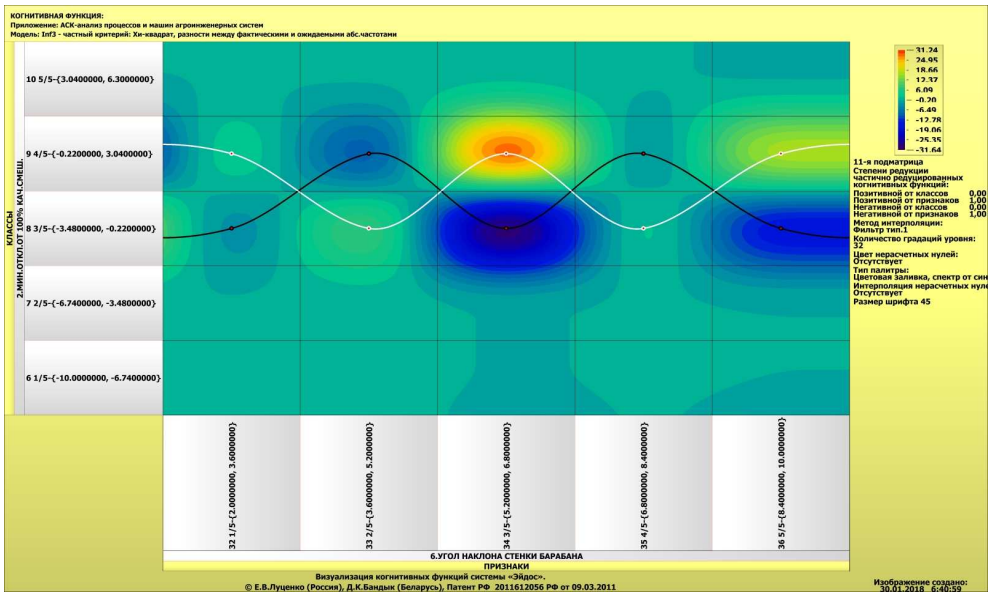
Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, от-

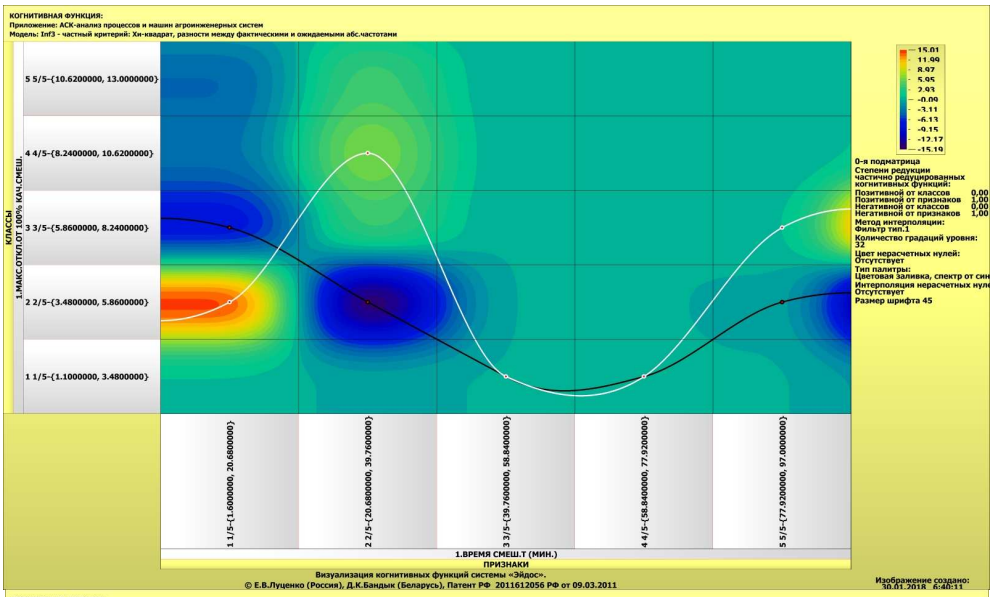
ражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

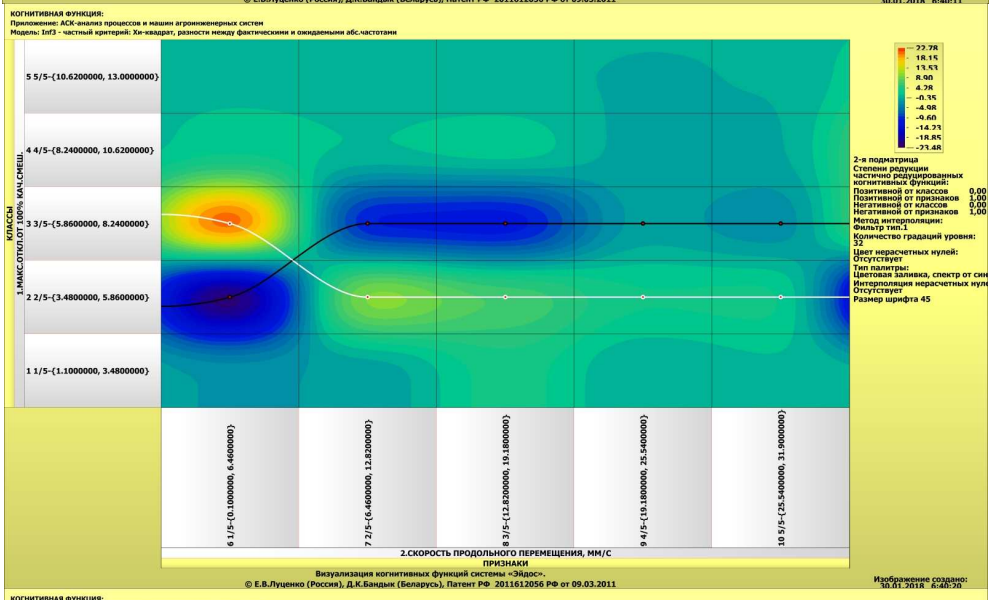
Отметим, что полученные и отраженные в форме когнитивных функций причинно-следственные зависимости обнаружены непосредственно на основе эмпирических данных путем преобразования их в информацию, а ее в знания и отражают факты, а не их теоретическое объяснение (теоретическую интерпретацию), разработка которой является делом специалиста, хорошо содержательно разбирающегося в моделируемой предметной области.

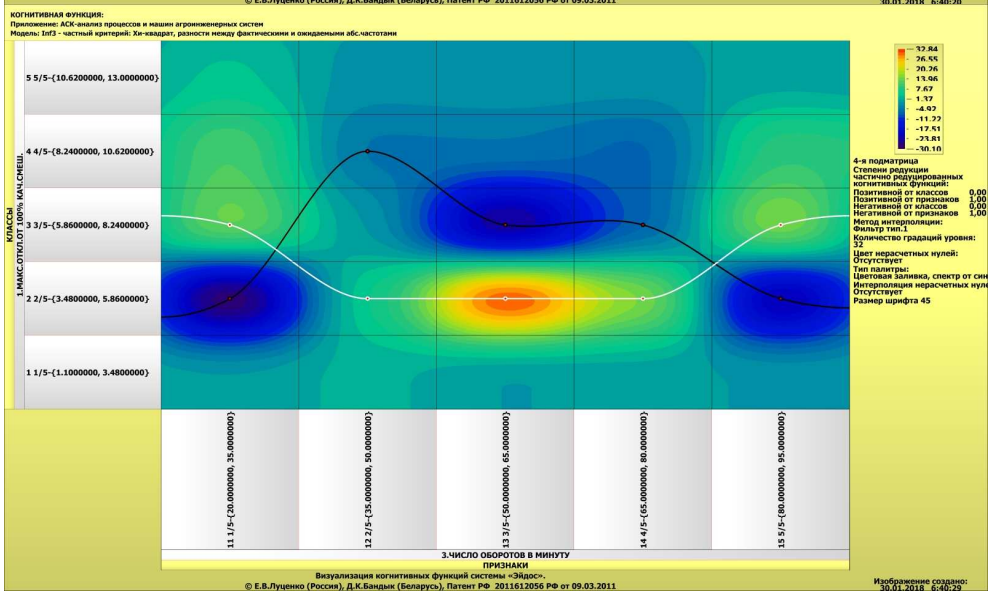
Выводы и рекомендации по рациональному выбору конструктивных особенностей и режимов работы сложных технических систем, полученные на основе SWOT-диаграмм и когнитивных функций, совпадают.

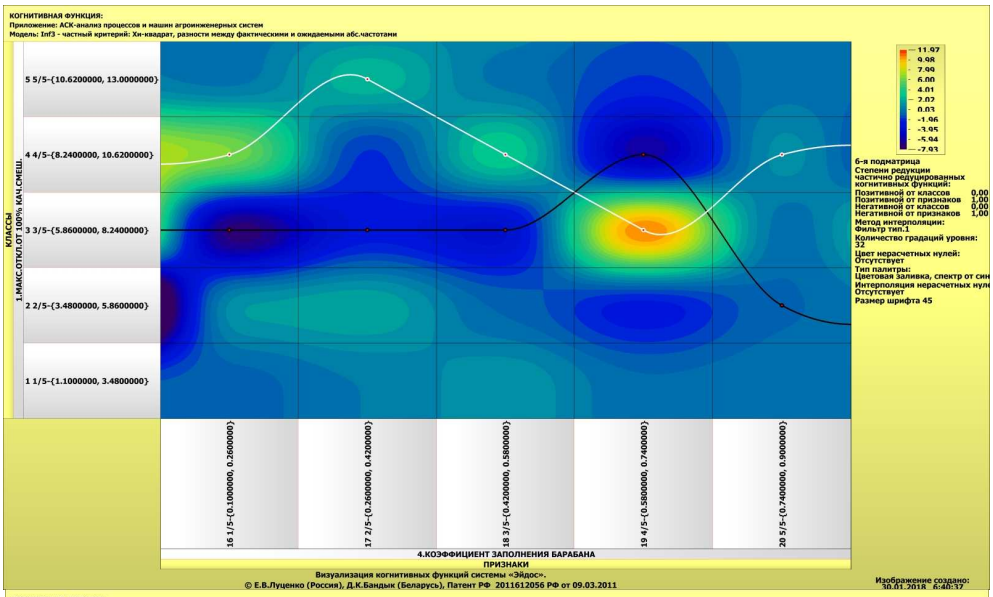
Ниже приведены когнитивные функции, отражающие зависимость значений классификационных шкал (классов) от значений описательных шкал (факторов) (рисунок 24).

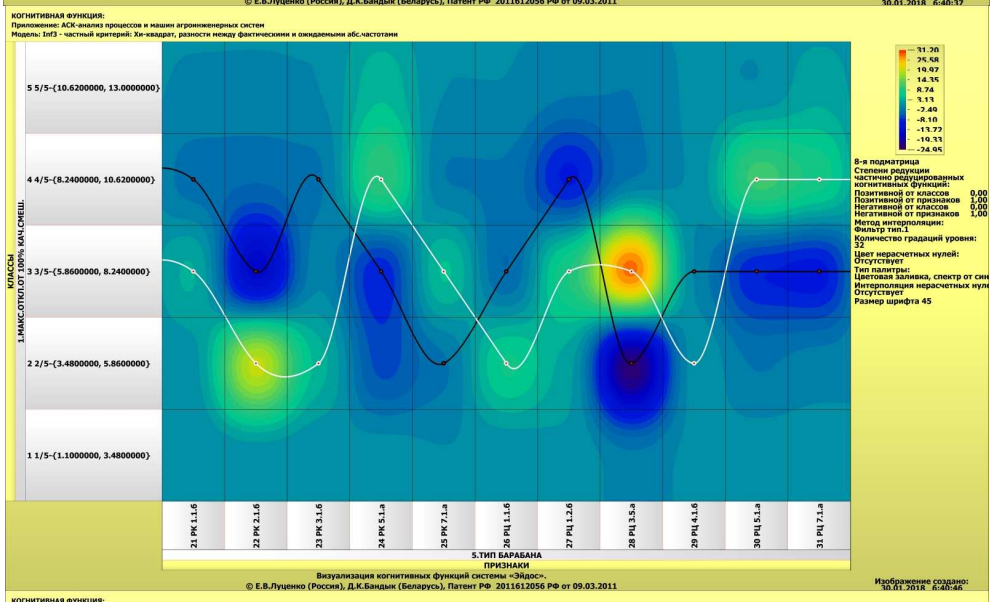


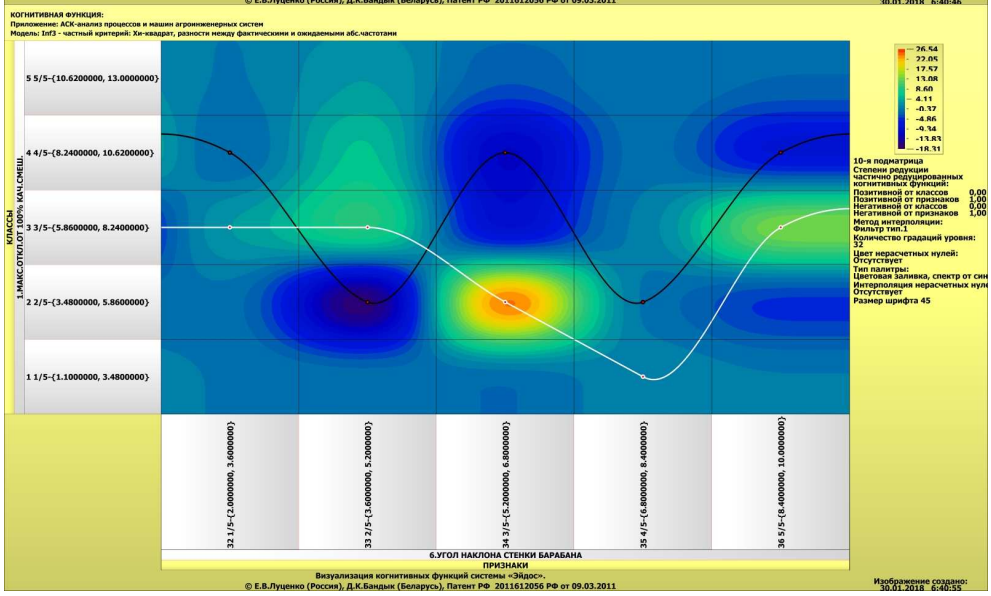

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
1 1/5-{1.6900000, 20.6800000}
2 2/5-{20.6800000, 39.7600000}
3 3/5-{39.7600000, 58.8400000}
4 4/5-{58.8400000, 77.9200000}
5 5/5-{77.9200000, 97.0000000}
1.ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
0-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано: 30.01.2018 6:40:11

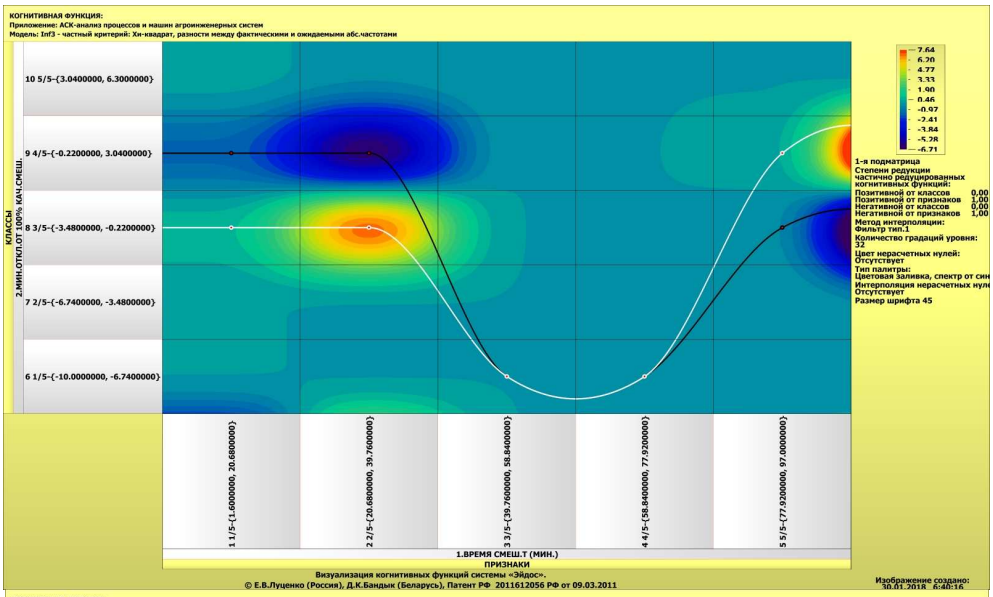

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
6 1/5-{0.1000000, 6.4600000}
7 2/5-{6.4600000, 12.8200000}
8 3/5-{12.8200000, 19.1800000}
9 4/5-{19.1800000, 25.5400000}
10 5/5-{25.5400000, 31.9000000}
2.СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
2-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано: 30.01.2018 6:40:30

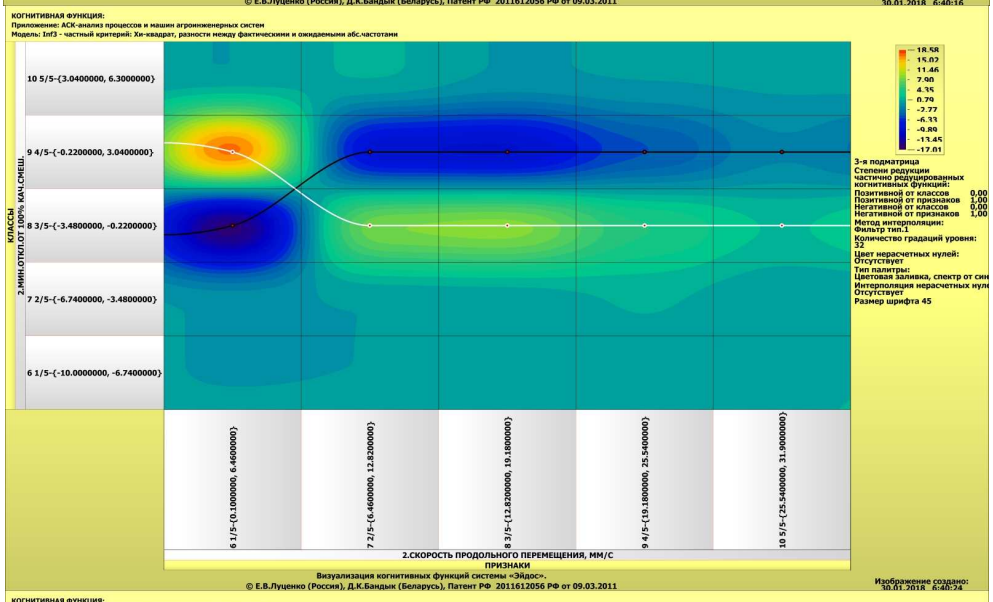

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
11 1/5-{20.0000000, 35.0000000}
12 2/5-{35.0000000, 50.0000000}
13 3/5-{50.0000000, 65.0000000}
14 4/5-{65.0000000, 80.0000000}
15 5/5-{80.0000000, 95.0000000}
3.ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
4-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано: 30.01.2018 6:40:29

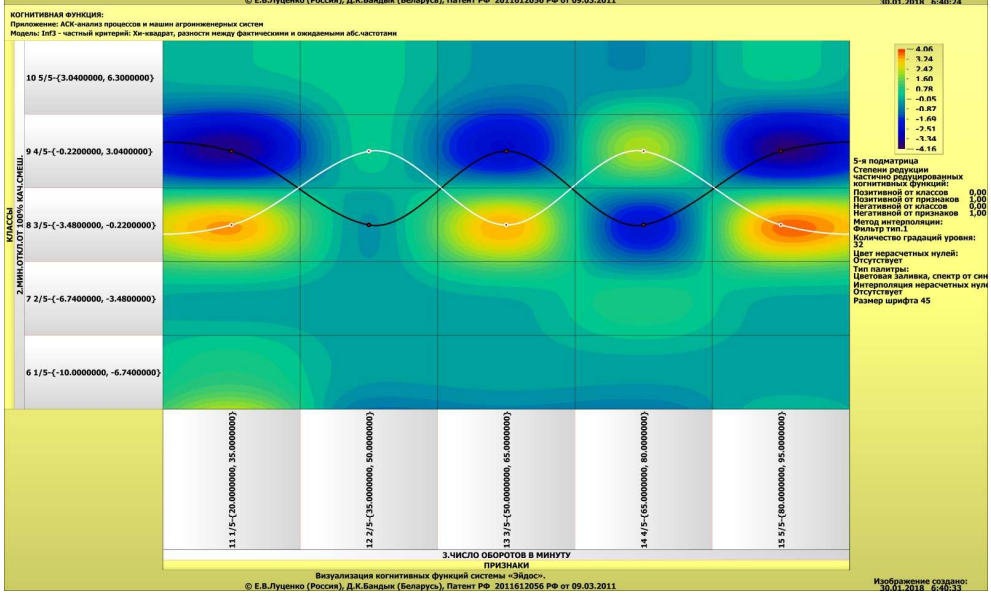

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
16 1/5-{0.1000000, 0.2600000}
17 2/5-{0.2600000, 0.4200000}
18 3/5-{0.4200000, 0.5800000}
19 4/5-{0.5800000, 0.7400000}
20 5/5-{0.7400000, 0.9000000}
4.КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
11.97
9.98
7.99
6.00
4.01
2.02
0.03
-1.96
-3.95
-5.94
-7.93
6-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:32


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
21 РК 1.1.б
22 РК 2.1.б
23 РК 3.1.б
24 РК 5.1.а
25 РК 7.1.а
26 РЦ 1.1.б
27 РЦ 1.2.б
28 РЦ 3.5.а
29 РЦ 4.1.б
30 РЦ 5.1.а
31 РЦ 7.1.а
5.ТИП БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
31.20
25.58
19.97
14.35
8.74
3.13
-2.48
-8.10
-13.72
-19.33
-24.95
8-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:44


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.МАКС.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
5 5/5-{10.6200000, 13.0000000}
4 4/5-{8.2400000, 10.6200000}
3 3/5-{5.8600000, 8.2400000}
2 2/5-{3.4800000, 5.8600000}
1 1/5-{1.1000000, 3.4800000}
32 1/5-{2.0000000, 3.6000000}
33 2/5-{3.6000000, 5.2000000}
34 3/5-{5.2000000, 6.8000000}
35 4/5-{6.8000000, 8.4000000}
36 5/5-{8.4000000, 10.0000000}
6.УГОЛ НАКЛОНА СТЕНКИ БАРАБАНА
ПРИЗНАКИ
26.54
22.05
17.57
13.08
8.60
4.11
-0.37
-4.86
-9.34
-13.83
-18.31
10-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:55


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
1 1/5-{-1.6000000, 20.6800000}
2 2/5-{20.6800000, 39.7600000}
3 3/5-{39.7600000, 58.8400000}
4 4/5-{58.8400000, 77.9200000}
5 5/5-{77.9200000, 97.0000000}
1.ВРЕМЯ СМЕШ.Т (МИН.)
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
7.64
6.20
4.77
3.33
1.90
0.46
-0.97
-2.41
-3.84
-5.28
-6.71
1-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:16


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
6 1/5-{-0.1000000, 6.4600000}
7 2/5-{6.4600000, 12.8200000}
8 3/5-{12.8200000, 19.1800000}
9 4/5-{19.1800000, 25.5400000}
10 5/5-{25.5400000, 31.9000000}
2.СКОРОСТЬ ПРОДОЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ММ/С
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
18.58
15.02
11.46
7.90
4.34
0.78
-2.77
-6.33
-9.89
-13.45
-17.01
3-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:24


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ процессов и машин агроинженерных систем
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.МИН.ОТКЛ.ОТ 100% КАЧ.СМЕШ.
10 5/5-{3.0400000, 6.3000000}
9 4/5-{-0.2200000, 3.0400000}
8 3/5-{-3.4800000, -0.2200000}
7 2/5-{-6.7400000, -3.4800000}
6 1/5-{-10.0000000, -6.7400000}
11 1/5-{20.0000000, 35.0000000}
12 2/5-{35.0000000, 50.0000000}
13 3/5-{50.0000000, 65.0000000}
14 4/5-{65.0000000, 80.0000000}
15 5/5-{80.0000000, 95.0000000}
3.ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
4.06
3.24
2.42
1.60
0.78
-0.05
-0.87
-1.69
-2.51
-3.34
-4.16
5-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
30.01.2018 6:40:33

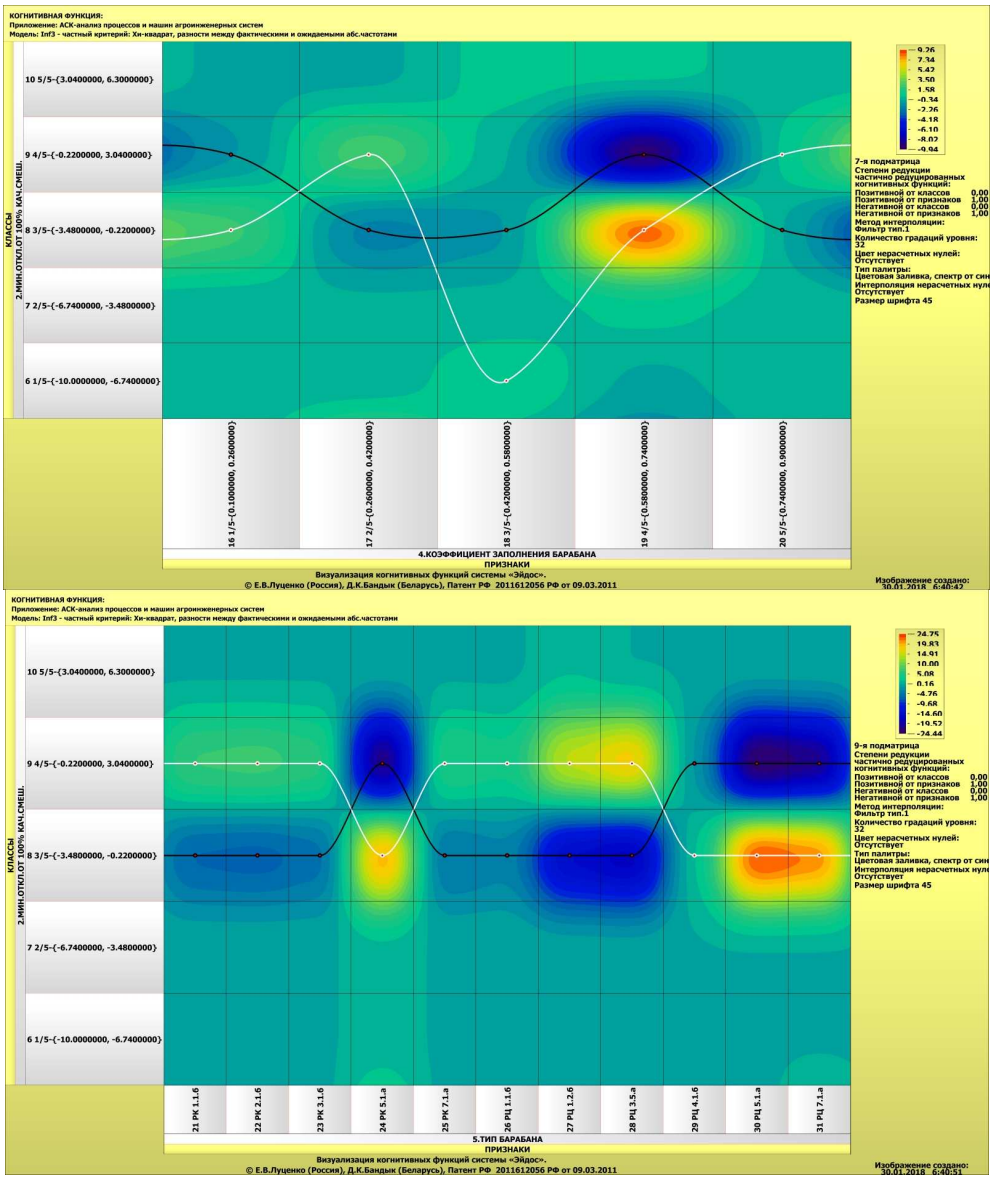


Рисунок 24. Когнитивные функции

2.4. Выводы (Conclusions)

2.4.1. Эффективность предложенного решения проблемы (задача 4)

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

2.4.2. Ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков (задача 5)

Вместе с тем, было обнаружено, что длительность решения задачи от синтеза модели до получения выходных форм, приведенных в работе, на приведенных данных, составляет около 10 минут.

Это означает, что говорить о решении задачи в ***режиме реального времени, например при динамичном измени параметров моделируемой системы,***

не приходится. Решение этой задачи представляет большой научный и практический интерес.

Сделать это планируется уже в последующих работах.

2.4.3. Заключение

В сложных многопараметрических технических системах происходят многочисленные и разнообразные физические процессы, которые, с одной стороны, оказывают существенное влияние на характеристики этих систем, а с другой стороны, крайне сложно поддаются описанию в виде содержательных аналитических моделей, основанных на уравнениях, т.к. эти модели должны учитывать специфические особенности систем. Вследствие этого разработка содержательных аналитических моделей является «***штучной работой***» и связана с большим количеством упрощающих допущений, снижающих их универсальность и достоверность.

Но известен и другой принцип моделирования: построение феноменологических информационных моделей, т.е. моделей, не имеющих аналитической формы представления и описывающих моделируемую систему чисто внешне как «черный ящик». Такие модели могут строится непосредственно на основе эмпирических данных и при наличии соответствующего программного инструментария это может быть по ***типовой*** технологии намного быстрее и значительно менее трудоемко, чем разработка содержательных аналитических моделей.

С другой стороны феноменологические информационные модели могут быть вполне достаточны для определения рациональных конструктивных особенностей и параметров режимов работы сложных технических систем. Кроме того такие феноменологические модели могут рассматриваться в качестве первого этапа разработки содержательных аналитических моделей.

Предлагается применить для создания феноменологических моделей сложных технических систем новый универсальный инновационный метод искусственного интеллекта: автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос». В системе «Эйдос» реализован программный интерфейс, обеспечивающий непосредственный ввод в систему больших объемов эмпирических данных из Excel-файла.

Система «Эйдос» непосредственно на основе эмпирических (экспериментальных) данных позволяет рассчитать какое количество информации о результатах работы технической системы содержится в фактах наличия у нее определенных конкретных конструктивных элементов и в определенных значениях параметров режимов ее работы. На этой основе системой предлагаются научно-обоснованные и адекватные рекомендации по рациональному выбору конструктивных особенностей и параметров режимов работы моделируемой системы.

Таким образом, метод АСК-анализа может быть применен для анализа и рационального выбора конструктивных особенностей и параметров режимов работы технических систем, т.е. задача, поставленная в работе, успешно решена.

Отметим, что АСК-анализ и его программный инструментарий интеллектуальная система «Эйдос» позволяют моделировать не только физико-

технические характеристики сложных технических систем, но и их ***социальные свойства***, *такие, например, как финансово-экономические и инженерно-психологические*. Можно исследовать как конструктивные особенности и параметры режимов работы сложных технических систем влияют на финансово-экономическую и инженерно-психологическую эффективность применения этих систем и на этой основе выбирать их рациональные конструктивные особенности и режимы работы.

Материалы данной работы и предлагаемый в ней подход могут быть использованы при преподавании дисциплин: интеллектуальные системы; инженерия знаний и интеллектуальные системы; интеллектуальные технологии и представление знаний; представление знаний в интеллектуальных системах; основы интеллектуальных систем; введение в нейроматематику и методы нейронных сетей; основы искусственного интеллекта; интеллектуальные технологии в науке и образовании; управление знаниями; автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальная система «Эйдос»; которые автор ведет в настоящее время[23], а также и в других дисциплинах, связанных с преобразованием данных в информацию, а ее – в знания и применением этих знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области (а это практически все дисциплины во всех областях науки), например: Моделирование в агроинженерии [21].

Этим и другим применениям должно способствовать и то, что система «Эйдос» является мультиязычной on-line средой и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными открытыми исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

Презентация к данной работе находится по адресу: http://ej.kubagro.ru/2016/07/upload/02.zip.

2.5. Благодарности (Acknowledgements)

Автор выражает благодарность докторам технических наук, профессорам Г.В. Серге и В.Ю. Фролову, а также кандидату технических наук доценту А.Ю.Марченко за любезное предоставление реальных экспериментальных данных для численного эксперимента, приведенного в качестве примера в данной работе [13, 14]. В этих статьях проведен и более детальный агроинженерный анализ полученных результатов. В частности, этот анализ показал, что результаты, полученные с помощью системно-когнитивных моделей, совпадают с экспертными оценками.

[23] http://lc.kubagro.ru/My_training_schedule.doc

ГЛАВА 3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ В АГРОНОМИИ

Агрономические системы с полным основанием могут рассматриваться как сложные нелинейные многопараметрические природно-технические системы. В этих системах происходят многочисленные и разнообразные физические, химические и биологические процессы. С одной стороны эти процессы, оказывают существенное влияние на результаты работы этих систем. С другой стороны, они крайне сложно поддаются описанию в виде содержательных аналитических моделей, основанных на уравнениях, например с применением математического аппарата теории автоматического управления. Вследствие этого, разработка содержательных аналитических моделей связана с большим количеством упрощающих допущений, снижающих достоверность этих моделей. Обычно рассматриваются линейные однофакторные модели агрономических систем, тогда как для практики необходимы нелинейные многопараметрические модели. Таким образом, на лицо проблема, которую предлагается решать с применением феноменологических содержательных системно-когнитивных моделей. Эти модели создаются в автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) с применением интеллектуальной системы «Эйдос» непосредственно на основе эмпирических данных и применяются для решения задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области. При этом эмпирические данные могут быть большой размерности, неполными (фрагментированными), зашумленными, представленными в различных типах измерительных шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения. Сопоставимость обработки разнородных данных обеспечивается тем, что они все преобразуются в единицы измерения количества информации. Приводится численный пример [45].

3.1. Введение (Introduction)

Агрономические системы с полным основанием могут рассматриваться как сложные нелинейные многопараметрические природно-технические системы [1]. В этих системах происходят многочисленные и разнообразные физические, химические и биологические процессы. С одной стороны эти процессы, оказывают существенное влияние на результаты работы этих систем. С другой стороны, они крайне сложно поддаются описанию в виде содержательных аналитических моделей, основанных на уравнениях, например с применением математического аппарата теории автоматического управления. Вследствие этого разработка содержательных аналитических моделей связана с большим количеством упрощающих допущений, снижающих достоверность этих моделей. Обычно рассматриваются линейные однофакторные модели агрономических систем, тогда как для практики необходимы нелинейные многопараметрические модели.

Таким образом, на лицо **проблема**, которую предлагается решать с применением феноменологических содержательных системно-когнитивных моделей.

Эти модели создаются в автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) с применением интеллектуальной системы «Эйдос» непосредственно на основе эмпирических данных и применяются для решения задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области.

При этом эмпирические данные могут быть большой размерности, неполными (фрагментированными), зашумленными, представленными в различных типах измерительных шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения. Сопоставимость обработки разнородных данных обеспечивается тем, что они все преобразуются в единицы измерения количества информации.

Поэтому **целью** работы является разработка метода системно-когнитивного моделирования агрономических систем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд **задач**, являющихся этапами достижения цели и получающихся путем ее декомпозиции:

Задача 1: сформулировать идею и концепцию решения проблемы;

Задача 2: обосновать выбор метода и инструмента решения проблемы;

Задача 3: применить выбранный метод и инструмент для решения поставленной проблемы, для чего выполнить следующие этапы:

3.1. Когнитивная структуризация предметной области.

3.2. Формализация предметной области.

3.3. Синтез и верификация модели.

3.4. Повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели.

3.5. Решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Задача 4: описать эффективность предложенного решения проблемы.

Ниже кратко рассмотрим подходы к решение из этих задач.

3.2. Материалы и методы (Materials and methods)

3.2.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1)

Идея решения проблемы состоит в применении для этой цели современных IT-технологий, особенно интеллектуальных технологий.

Концепция решения проблемы конкретизирует сформулированную выше идею и заключается в применении технологий искусственного интеллекта для создания приложений, обеспечивающих системно-когнитивное моделирование агрономических систем.

Суть предлагаемой концепции состоит в применении теории информации для того, чтобы рассчитать какое количество информации содержится в тех или иных значениях природных, технологических и конструктивных факторов о том, что моделируемая система перейдет в то или иное будущее состояние, соответствующее определенному классу [2].

При этом будущие состояния объекта моделирования могут характеризоваться как его объективно-наблюдаемыми физическими, химическими, биологическими свойствами, так и натуральными и финансово-экономическими пара-

метрами эффективности, типа количества и качества продукции, прибыль и рентабельность.

Считается, что объект моделирования перейдет в то будущее состояние, о переходе в которое в действующей на него системе значений факторов содержится наибольшее количество информации.

Классы можно сравнивать друг с другом по тому, какое количество информации о принадлежности к ним содержат значения факторов.

3.2.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2)

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) разработан проф. Е.В. Луценко в 2002 году [3] для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ имеет программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос» (система «Эйдос») [4]. Система «Эйдос» разработана автором проф.Е.В.Луценко в универсальной постановке, не зависящей от предметной области, и находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, причем с открытыми актуальными исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt. Система имеет 30 встроенных локальных учебных приложений и около 100 облачных Эйдос-приложений учебного и научного характера [5, 21, 22][24].

3.2.2.1 Суть метода АСК-анализа

Суть метода АСК-анализа состоит в последовательном повышении степени формализации модели и преобразовании данных в информацию, а ее в знания и решении на основе этих знаний задач идентификации (распознавания, классификации и прогнозирования), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области (рис. 1, 2):

Рисунок 1. О соотношении содержания понятий: «данные», «информация» и «знания» в АСК-анализе

[24] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

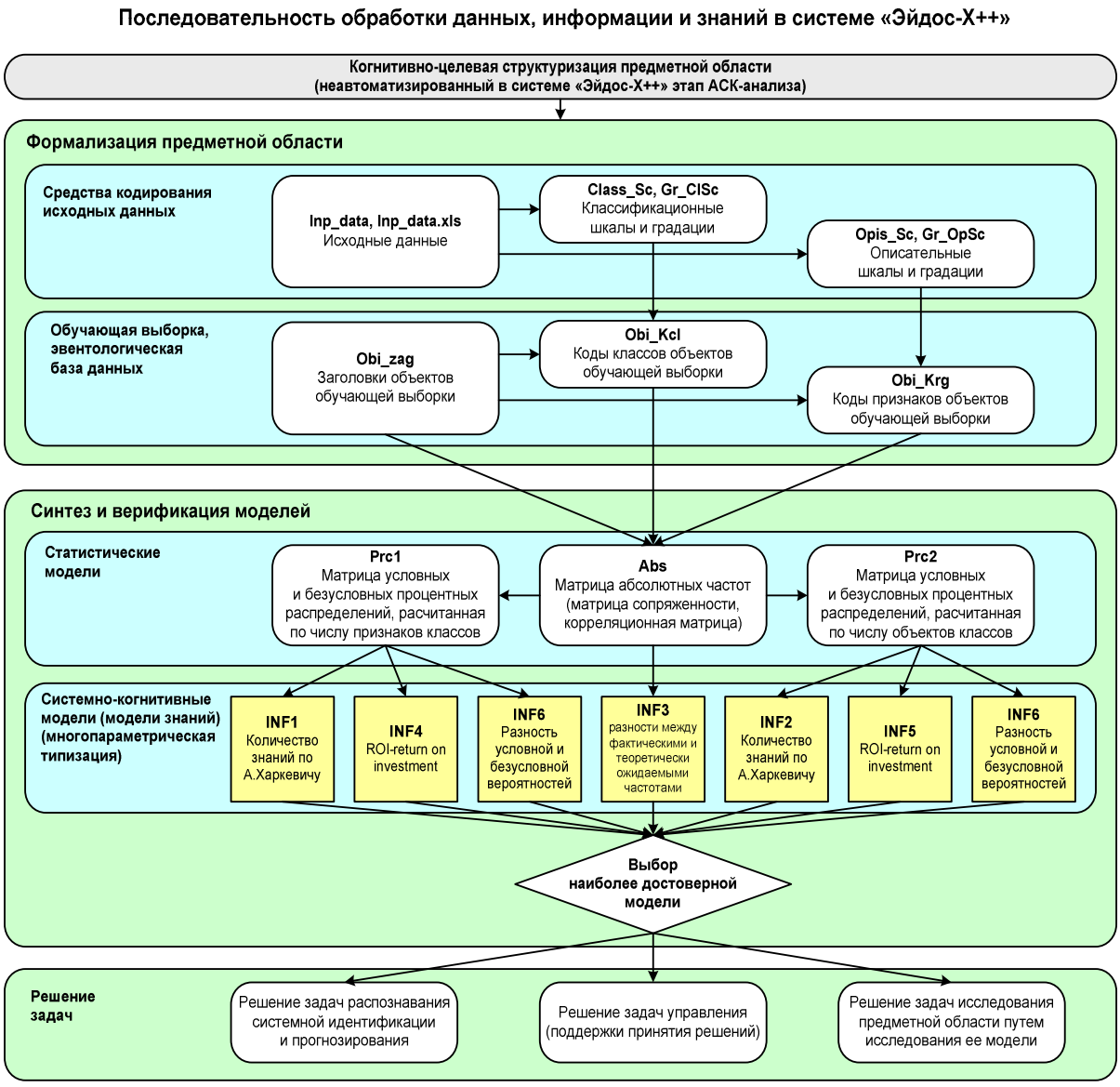


Рисунок 2. Последовательность преобразования данных в информацию, а ее в знания в системе «Эйдос»

3.2.2.2. Суть математической модели АСК-анализа и частные критерии

Математическая модель АСК-анализа и системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике [3, 6] и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных [1], представленных в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения [2].

Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем.

Будем считать, что нам удалось смоделировать объект моделирования, если мы определили силу и направление влияния каждого значения фактора на объект моделирования.

Представим себе, что факторам соответствуют оси некоторого пространства, которое мы назовем пространством факторов. Факторы будем называть описательными шкалами [2].

Будущие состояния объекта моделирования будем описывать с помощью классификационных шкал, значения которых являются классами и соответствуют конкретным состояниям объекта моделирования.

Таким образом, нам необходимо найти закон отображения пространства значений факторов, действующих на объект моделирования, на пространство будущих состояний объекта моделирования. Подобные отображения называются многомерными функциями, а само отображение в случае евклидова пространства конформным отображением или преобразованием (рисунок 3):

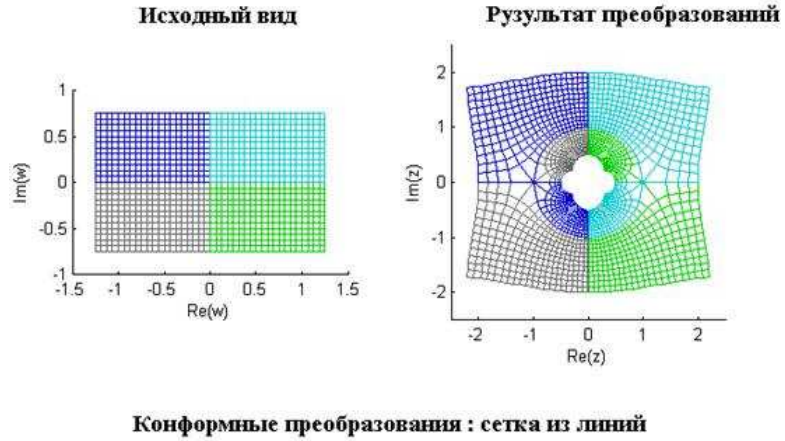


Рисунок 3. Конформное отображение (пример)[25]

Однако для решения поставленной в работе проблемы мы не можем использовать хорошо разработанный математический аппарат непрерывных функций и конформных отображений.

Причины этого просты и очевидны.

Этот аппарат разработан для метрических ортонормированных пространств, т.е. таких пространств, оси координат которых являются числовыми шкалами и взаимно перпендикулярны друг другу, причем размерность этих пространств должна быть одинаковой.

Если говорить о пространстве факторов и пространстве состояний объекта моделирования, то это означает, что все они должны измеряться в некоторых количественных единицах измерения и должны быть независимы друг от друга, т.е. объект моделирования должен быть линейным [1] а количество описательных классификационных шкал должно быть одинаковым.

В нашем же случае пространство факторов и пространство состояний объекта моделирования в общем случае являются неметрическими неортонормированными пространствами, т.е. могут иметь оси, являющиеся не только числовыми шкалами, но и порядковыми, и даже номинальными [2], и эти оси могут быть не взаимно-перпендикулярными друг к другу [2], а количество этих осей в пространстве факторов и пространстве состояний может быть разным.

Математическое моделирование отображений неметрических неортонормированных пространств разной размерности друг на друга является математической проблемой. В теории линейных и конформных преобразований предпо-

[25] Источник: http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/images_38/image004.jpg

лагается, что все оси пространств являются числовыми и взаимно-перпендикулярными, а пространства имеют одинаковую размерность.

В нашем же случае:

– факторы могут измеряться в разных типах описательных шкал и единицах измерения;

– будущие состояния объекта моделирования также могут измеряться в разных типах классификационных шкал и в разных единицах измерения;

– количество описательных и классификационных шкал может быть не равным друг другу;

– описательные шкалы могут быть взаимозависимы, и классификационные шкалы также могут быть взаимозависимы.

Поэтому в данной работе предлагается математическое преобразование, которое мы назовем **обобщенным конформным отображением**.

Для этого необходимо преобразовать номинальные и порядковые шкал в один тип шкал: числовой, и всех шкал в одну единицу измерения. Это преобразование измерительных шкал называется «метризация» [2].

В качестве этой единицы измерения нами выбрана единица измерения количества информации [1-6]. Иначе говоря в математической модели АСК-анализа мы рассчитываем, какое количество информации содержится в различных значениях факторов о том, что объект моделирования перейдет в те или иные будущие состояния [2]. Причем делается это непосредственно на основе эмпирических данных, которые могут быть большой размерности, фрагментированы, зашумлены и взаимозависимы.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица абсолютных частот

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

На ее основе рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица условных и безусловных процентных распределений

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	*j*	...	*W*	
Значения факторов	*1*	P_{11}		P_{1j}		P_{1W}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iW}	$P_{i\Sigma}=\frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	M	P_{M1}		P_{Mj}		P_{MW}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

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

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

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

Затем на основе таблицы 2 с использованием частных критериев, приведенных таблице 3, рассчитываются матрицы системно-когнитивных моделей (таблица 4).

Таблица 3 – Различные аналитические формы частных критериев знаний

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
ABS, матрица абсолютных частот	---	N_{ij}
PRC1, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу	---	$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
PRC2, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	---	$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$

INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу. Вероятность того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j-го класса, то у него будет обнаружен i-й признак.	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3, частный критерий: **Хи-квадрат:** разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$

Обозначения к таблице 3:

i – значение прошлого параметра;

j - значение будущего параметра;

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

M – суммарное число значений всех прошлых параметров;

W - суммарное число значений всех будущих параметров.

N_i *– количество встреч i-м значения прошлого параметра по всей выборке;*

N_j *– количество встреч j-го значения будущего параметра по всей выборке;*

N – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра по всей выборке.

I_{ij} *– частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i-го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j-му значению будущего параметра;*

Ψ *– нормировочный коэффициент [1], преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;*

P_i *– безусловная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра в обучающей выборке;*

P_{ij} *– условная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра при j-м значении будущего параметра .*

Таблица 4 – Матрица системно-когнитивной модели

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

Суть этих методов в том, что вычисляется *количество информации* в факте наличия или определенной степени выраженности того или иного личностного свойства о том, что обладающий им кандидат будет проявлять определенную степень успешности профессиональной деятельности, работая на той или иной должности. Это позволяет *сопоставимо* и корректно обрабатывать разнородную информацию о респондентах, полученную с помощью различных тестов и других различных источников [2].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 4 (отличаются частными критериями), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели [1-6].

Для решения этих задач в АСК-анализе и системе «Эйдос» в настоящее время используется два интегральных критерия, кратко описанные ниже.

3.2.2.3. Интегральные критерии и принятие управляющих решений

Задача принятия управляющих решений представляет собой обратную задачу прогнозирования. Если при прогнозировании на основе значений факторов, воздействующих на объект управления, определяется в какое состояние он под их воздействием перейдет, но при принятии решений, наоборот, по желательному (целевому) состоянию объекта управления определяется система значений факторов, обуславливающих переход объекта в это целевое состояние.

Не все модели обеспечивают решение обратной задачи прогнозирования. Для этого они должны обеспечивать многопараметрическую типизацию, т.е. создавать обобщенные образы будущих состояний объекта управления. Как влияет на поведение объекта управления одно значение фактора отражено в системно-когнитивных моделях. Как влияние система факторов определяется с по-

мощью интегральных критериев. В настоящее время в системе «Эйдос» используется два аддитивных интегральных критерия:

– сумма знаний;

– резонанс знаний.

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний и имеет вид:

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

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\bar{I}_j$ – средняя информативность по вектору класса;

$\bar{L}$ – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднеквадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса;

σ_l – среднеквадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

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

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

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

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

Свое наименование интегральный критерий сходства «Семантический резонанс знаний» получил потому, что по своей математической форме является корреляцией двух векторов: состояния j–го класса и состояния распознаваемого объекта.

Система «Эйдос» обеспечивает построение информационно-измерительных систем в различных предметных областях. В системе «Эйдос» реализовано большое количество программных интерфейсов, обеспечивающий автоматизированный ввод в систему данных различных типов: текстовых, табличных и графических.

Путем многопараметрической типизации в системе создается системно-когнитивная модель, с применением которой, если модель окажется достаточно достоверной, могут решаться задачи системной идентификации, прогнозирования, классификации, поддержки принятия решений и исследования моделируемого объекта путем исследования его системно-когнитивной модели.

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария интеллектуальной системы «Эйдос» [4] в качестве инструментария решения поставленной проблемы.

3.2.3. Применение системы «Эйдос»для создания интеллектуального приложения (задача 3)

Для этого в качестве *примера* для создания интеллектуального приложения в области агрономии рассмотрим фирму, занимающуюся производством и переработкой сельскохозяйственной различной продукции, находящуюся в Краснодарском крае. Из всех видов продукции, производимых фирмой, для исследования мы выбрали ***озимую пшеницу***. Необходимо отметить, что как выбор для исследования фирмы определенного направления деятельности, так и выбор конкретного вида продукции фирмы, является непринципиальным с точки зрения разрабатываемой методики, т.е. *все разрабатываемые интеллектуальные технологии применимы и для фирм с другими направлениями и объемами деятельности и другими видами продукции и услуг*.

Решение задачи 3 предполагает выполнение следующих этапов, стандартных для АСК-анализа:

– когнитивная структуризация предметной области;

– формализация предметной области;

– синтез и верификация модели;

– повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели

– решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все эти этапы АСК-анализа, за исключением 1-го, автоматизированы в системе «Эйдос». Рассмотрим их в порядке исполнения в новой версии системы «Эйдос», основываясь на работе [7].

3.2.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области

На этом этапе мы должны решить, что будем рассматривать как факторы, а что как результаты их действия. Это единственный неформализованный и не реализованный программно в системе «Эйдос» этап АСК-анализа.

На этом этапе было решено рассматривать:

в качестве следствий, т.е. *классов* – основные результирующие хозяйственные и экономические показатели деятельности фирмы:

Урожайность (ц/га).
Качество.
Прибыль (тыс.руб./га).
Прибыль (тыс.руб/поле).
Удельная прибыль (тыс.у.е./поле).
Удельная прибыль (у.е./га).

в качестве причин (факторов): – различные агротехнологические факторы:

Площадь поля (га) .
Сорт озимой пшеницы.
Предшественник 1 год назад.
Предшественник 2 года назад.
Предшественник 3 года назад.

Предшественник 4 года назад.
Предшественник 5 лет назад.
Предшественник 6 лет назад.
Предшественник 7 лет назад.
Предшественник 8 лет назад.
Предшественник 9 лет назад.
Предшественник 10 лет назад.
Обработка почвы (способ и глубина (см))
Посев (способ и норма высева (кг/га))
Основные внесенные удобрения (кг/га д.в.)
Борьба с вредителями (препарат и доза)
Борьба с сорняками (препарат и доза)
Подкормка при севе
1-я подкормка
2-я подкормка
3-я подкормка
Микро и макро элементы (снижение стресса)
Борьба с болезнями (препарат и доза).

3.2.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных

Формализация предметной области включает конструирование классификационных и описательных шкал и градаций и кодирование исходных данных с их применением, т.е. подготовку обучающей выборки.

В системе «Эйдос» эта работа полностью автоматизирована в универсальном программном интерфейсе ввода данных из внешних баз данных.

Исходные данные имеют вид (таблица 5):

Таблица 5 – Excel-файл исходных данных

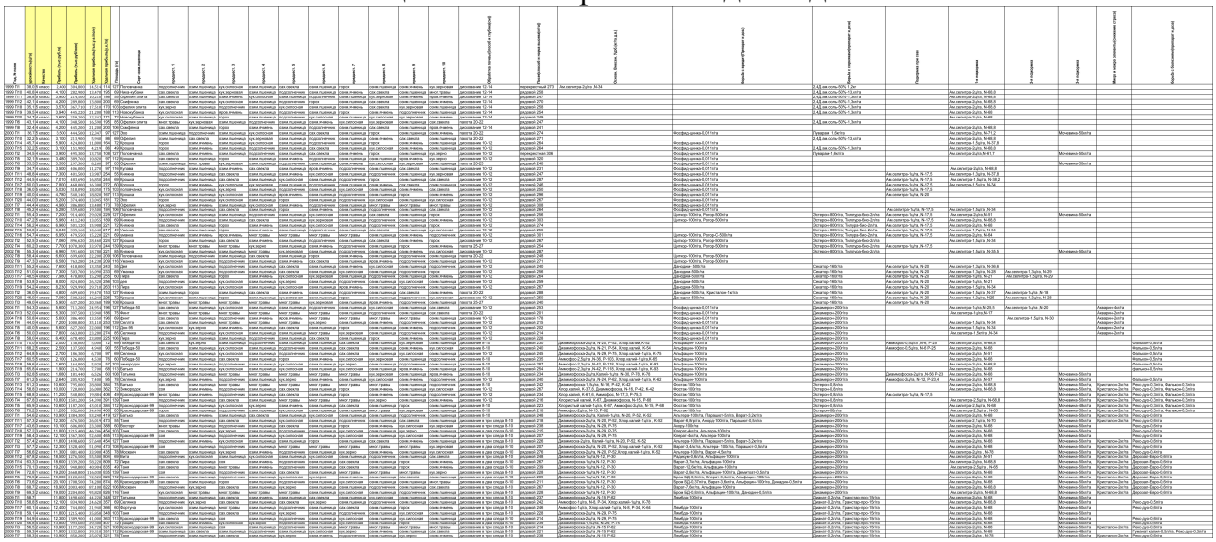


Таблица исходных данных приведена с высоким разрешением (1200 dpi) и вполне читабельна при масштабе просмотра 500%. В виде Excel-файла она находится на FTP-сервере облачных Эйдос-приложений по ссылке: http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000006/Inp_data.xls.

Для установки данного приложения можно воспользоваться либо приведенной выше ссылкой для скачивания файла исходных данных (в этом случае его надо записать в папку: ..\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\Inp_data.xls), либо установить это приложение средствами системы «Эйдос». Для этого в диспетчере приложений системы «Эйдос» (режим 1.3) нужно скачать и установить облачное Эйдос-приложение с этим файлом исходных данных (оно является 6-м в каталоге) (рисунок 4):

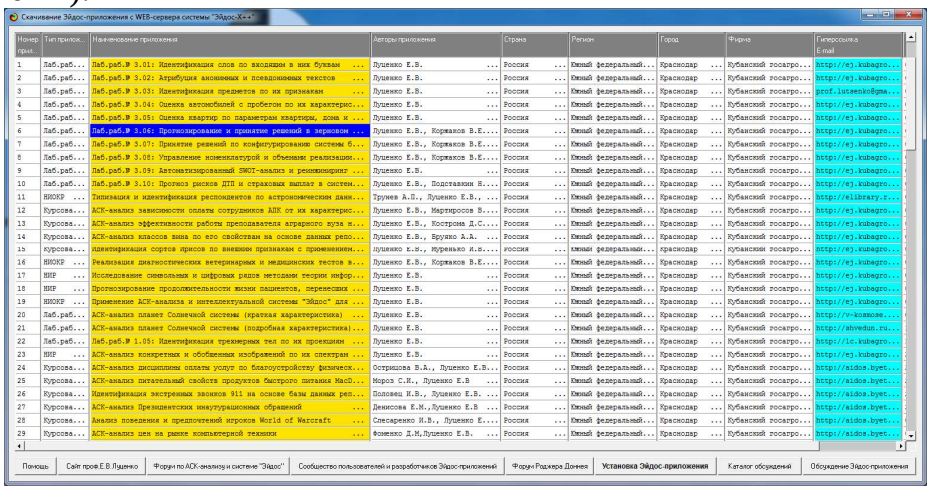


Рисунок 4. Экранная форма каталога облачных Эйдос-приложений

Для ввода этих исходных данных в систему «Эйдос» используем режим 2.3.2.2 с указанными параметрами (рисунок 5):

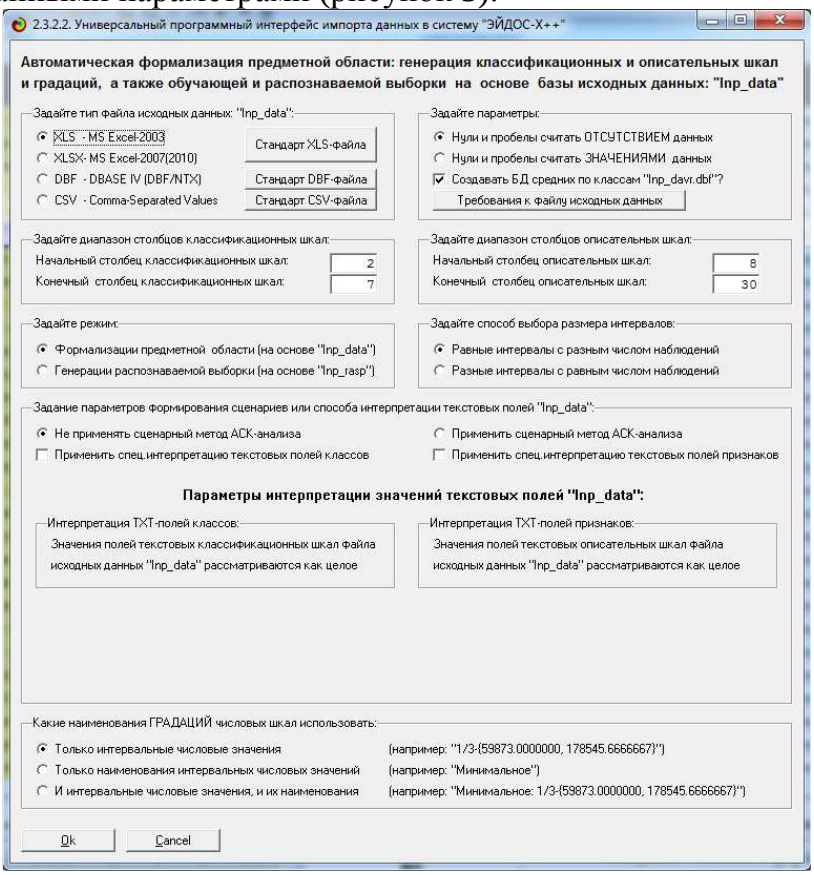


Рисунок 5. Экранная форма универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

Таблица 5 полностью соответствует требованиям этого программного интерфейса, описанным в его Help (рисунок 6):

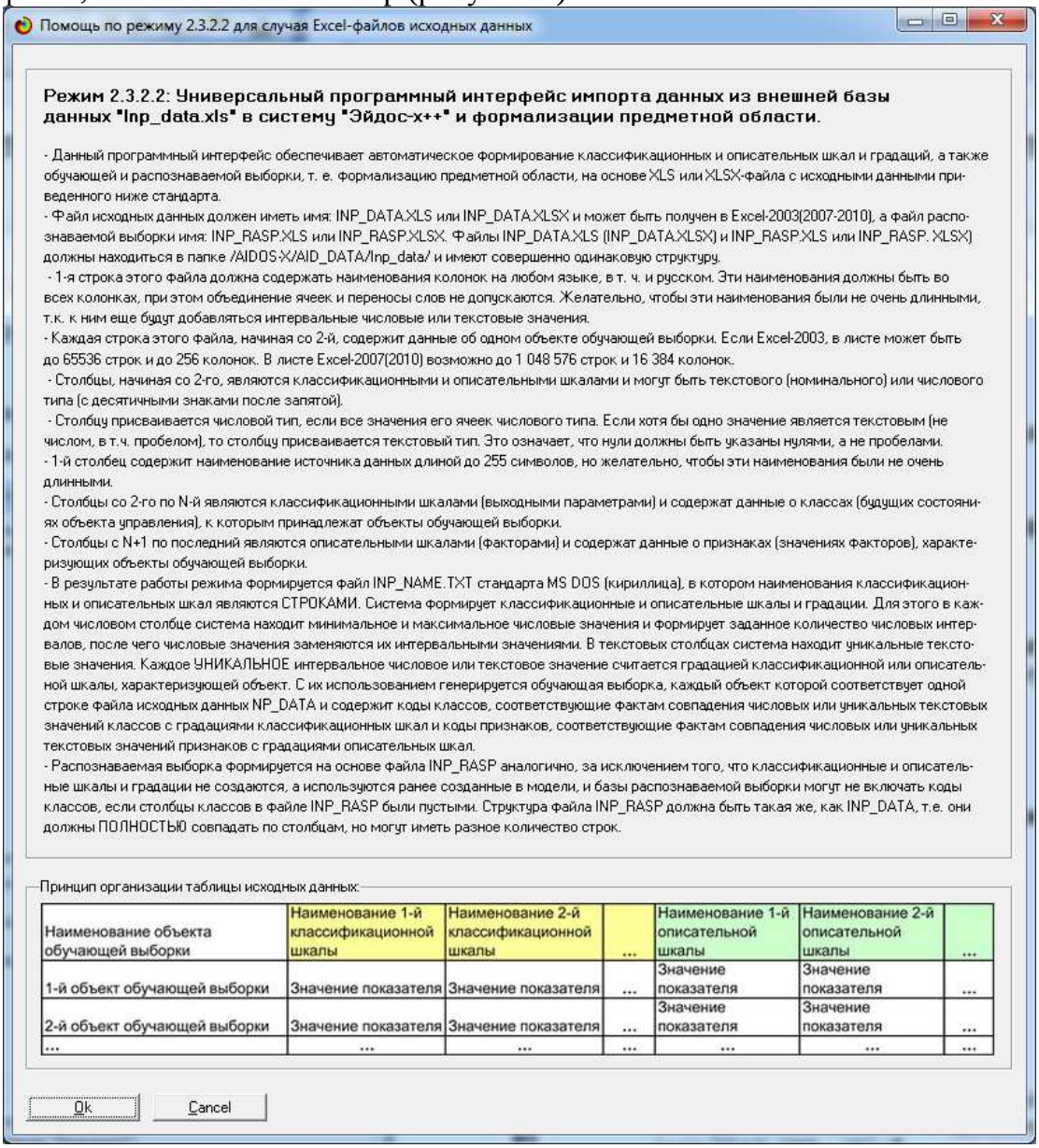


Рисунок 6. HELP универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

Отметим, что действующие факторы и их конкретные значения описываются колонками 8-30 файла исходных данных (описательные шкалы), приведенного в таблице 1, а результаты действия этих факторов – колонками 2-7 (классификационные шкалы).

В данном случае в таблице исходных данных есть и текстовые, и числовые классификационные и описательных шкалы.

При нажатии на 'OK' на экранной форме, представленной на рисунке 4, система «Эйдос» загружает Excel-файл исходных данных, анализирует его и выводит экранную форму внутреннего калькулятора, представленную на рисунке 7:

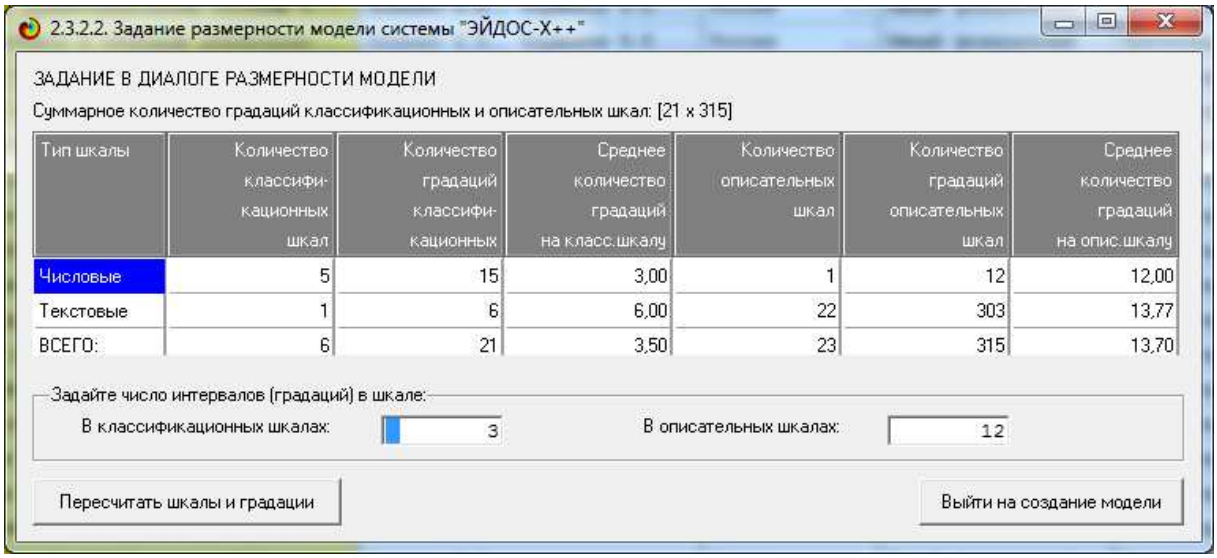


Рисунок 7. Внутренний калькулятор универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос»

При выходе на создание модели происходит нормализаций базы исходных данных и формирование обучающей выборки (базы событий). Стадия исполнения и его результаты отражены на экранной форме, приведенной на рисунке 8.

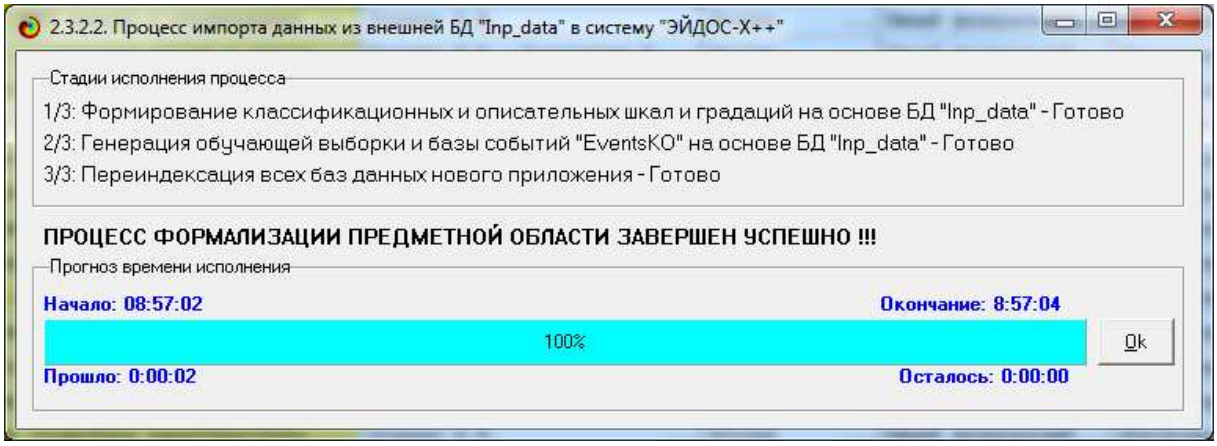


Рисунок 8. Отчет о формируемых классификационных и описательных шкалах и градациях

Из этой экранной формы видно, что ввод в систему «Эйдос» исходных данных занял 2 секунды.
Ниже приведены классификационные и описательные шкалы и градации (таблицы 6 и 7), а также обучающая выборка (рисунок 9):

Таблица 6 – Классификационные шкалы и градации

KOD_CLS	NAME_CLS
1	УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)-1/3-{32.1000000, 45.9333333}
2	УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)-2/3-{45.9333333, 59.7666667}
3	УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)-3/3-{59.7666667, 73.6000000}
4	КАЧЕСТВО-1 класс
5	КАЧЕСТВО-2 класс
6	КАЧЕСТВО-3 класс
7	КАЧЕСТВО-4 класс
8	КАЧЕСТВО-5 класс

9	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)-1/3-{1.6000000, 7.7666667}
10	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)-2/3-{7.7666667, 13.9333333}
11	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)-3/3-{13.9333333, 20.1000000}
12	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ/ПОЛЕ)-1/3-{126.0000000, 973.6000000}
13	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ/ПОЛЕ)-2/3-{973.6000000, 1821.2000000}
14	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ/ПОЛЕ)-3/3-{1821.2000000, 2668.8000000}
15	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)-1/3-{4.2190000, 41.4893333}
16	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)-2/3-{41.4893333, 78.7596667}
17	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)-3/3-{78.7596667, 116.0300000}
18	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)-1/3-{57.4757282, 329.6112698}
19	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)-2/3-{329.6112698, 601.7468113}
20	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)-3/3-{601.7468113, 873.8823529}

Таблица 7 – Описательные шкалы и градации

KOD_ATR	NAME_ATR
1	ПЛОЩАДЬ (ГА)-1/12-{49.0000000, 56.5000000}
2	ПЛОЩАДЬ (ГА)-2/12-{56.5000000, 64.0000000}
3	ПЛОЩАДЬ (ГА)-3/12-{64.0000000, 71.5000000}
4	ПЛОЩАДЬ (ГА)-4/12-{71.5000000, 79.0000000}
5	ПЛОЩАДЬ (ГА)-5/12-{79.0000000, 86.5000000}
6	ПЛОЩАДЬ (ГА)-6/12-{86.5000000, 94.0000000}
7	ПЛОЩАДЬ (ГА)-7/12-{94.0000000, 101.5000000}
8	ПЛОЩАДЬ (ГА)-8/12-{101.5000000, 109.0000000}
9	ПЛОЩАДЬ (ГА)-9/12-{109.0000000, 116.5000000}
10	ПЛОЩАДЬ (ГА)-10/12-{116.5000000, 124.0000000}
11	ПЛОЩАДЬ (ГА)-11/12-{124.0000000, 131.5000000}
12	ПЛОЩАДЬ (ГА)-12/12-{131.5000000, 139.0000000}
13	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Батько
14	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Вита
15	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Восторг
16	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Грация
17	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дея
18	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дон-95
19	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-зимородок
20	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Княжна
21	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Краснодарская-99
22	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Крошка
23	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Купава
24	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Лира
25	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Москвич
26	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Ника-кубани
27	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Новокубанка
28	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Офелия
29	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Офелия элита
30	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Победа-50
31	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Половчанка
32	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Селлта
33	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Селянка
34	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Скифянка
35	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Скмфянка
36	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Таня
37	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Татьяна
38	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Уманка
39	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Финт
40	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Фортуна
41	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Эхо
42	ПРЕДШЕСТ. 1-горох
43	ПРЕДШЕСТ. 1-кук.зерно
44	ПРЕДШЕСТ. 1-кук.силосная
45	ПРЕДШЕСТ. 1-мног.травы
46	ПРЕДШЕСТ. 1-озим.пшеница
47	ПРЕДШЕСТ. 1-подсолнечник
48	ПРЕДШЕСТ. 1-сах.свекла
49	ПРЕДШЕСТ. 1-соя
50	ПРЕДШЕСТ. 2-горох
51	ПРЕДШЕСТ. 2-кук.зерно
52	ПРЕДШЕСТ. 2-кук.зерновая
53	ПРЕДШЕСТ. 2-кук.силосная
54	ПРЕДШЕСТ. 2-мног.травы
55	ПРЕДШЕСТ. 2-озим.пшеница
56	ПРЕДШЕСТ. 2-озим.ячмень

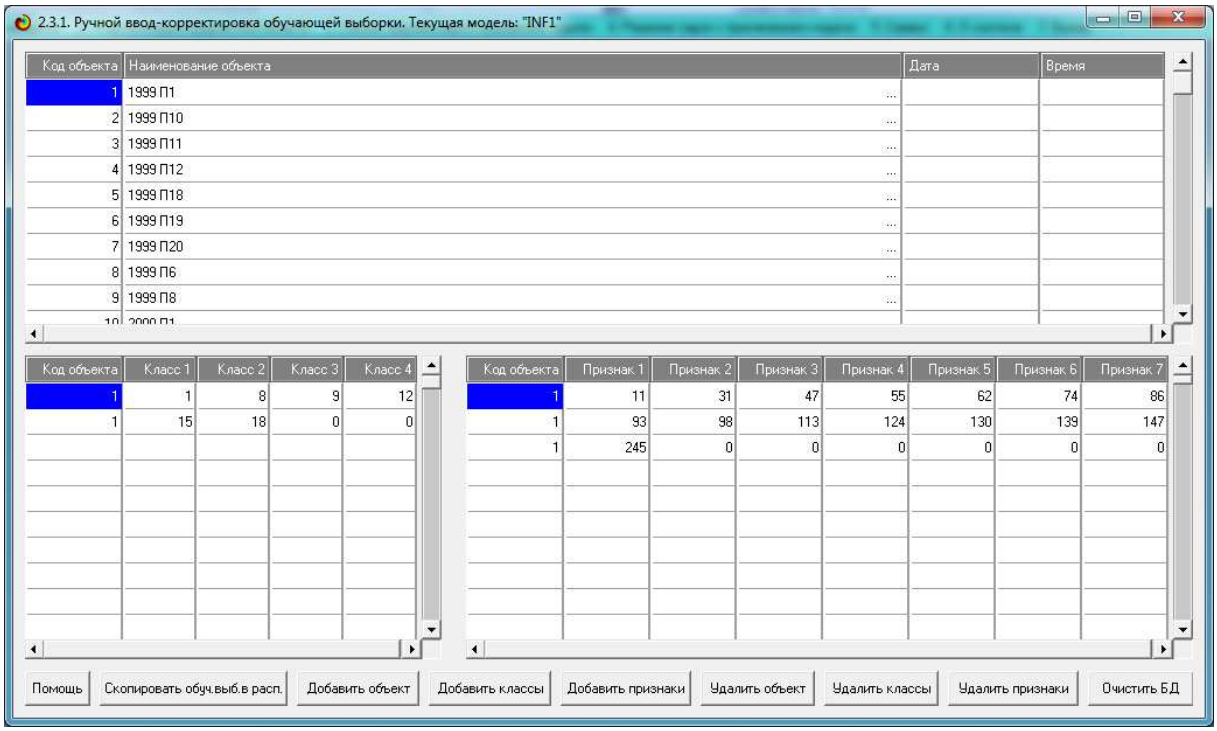
57	ПРЕДШЕСТ. 2-подсолнечник
58	ПРЕДШЕСТ. 2-сах.свекла
59	ПРЕДШЕСТ. 3-горох
60	ПРЕДШЕСТ. 3-кук.зерно
61	ПРЕДШЕСТ. 3-кук.зерновая
62	ПРЕДШЕСТ. 3-кук.силосная
63	ПРЕДШЕСТ. 3-мног.травы
64	ПРЕДШЕСТ. 3-озим.пшеница
65	ПРЕДШЕСТ. 3-озим.ячмень
66	ПРЕДШЕСТ. 3-подсолнечник
67	ПРЕДШЕСТ. 3-сах.свекла
68	ПРЕДШЕСТ. 3-соя
69	ПРЕДШЕСТ. 3-яров.ячмень
70	ПРЕДШЕСТ. 4-кук.зерно
71	ПРЕДШЕСТ. 4-кук.зерновая
72	ПРЕДШЕСТ. 4-кук.силосная
73	ПРЕДШЕСТ. 4-мног.травы
74	ПРЕДШЕСТ. 4-озим.пшеница
75	ПРЕДШЕСТ. 4-озим.ячмень
76	ПРЕДШЕСТ. 4-подсолнечник
77	ПРЕДШЕСТ. 4-сах.свекла
78	ПРЕДШЕСТ. 5-горох
79	ПРЕДШЕСТ. 5-кук.зерно
80	ПРЕДШЕСТ. 5-кук.зерновая
81	ПРЕДШЕСТ. 5-кук.силосная
82	ПРЕДШЕСТ. 5-мног.травы
83	ПРЕДШЕСТ. 5-озим.пшеница
84	ПРЕДШЕСТ. 5-озим.ячмень
85	ПРЕДШЕСТ. 5-подсолнечник
86	ПРЕДШЕСТ. 5-сах.свекла
87	ПРЕДШЕСТ. 5-яров.ячмень
88	ПРЕДШЕСТ. 6-горох
89	ПРЕДШЕСТ. 6-кук.зерно
90	ПРЕДШЕСТ. 6-кук.зерновая
91	ПРЕДШЕСТ. 6-кук.силосная
92	ПРЕДШЕСТ. 6-мног.травы
93	ПРЕДШЕСТ. 6-озим.пшеница
94	ПРЕДШЕСТ. 6-озим.ячмень
95	ПРЕДШЕСТ. 6-подсолнечник
96	ПРЕДШЕСТ. 6-сах.свекла
97	ПРЕДШЕСТ. 6-яров.ячмень
98	ПРЕДШЕСТ. 7-горох
99	ПРЕДШЕСТ. 7-кук.зерно
100	ПРЕДШЕСТ. 7-кук.зерновая
101	ПРЕДШЕСТ. 7-кук.силосная
102	ПРЕДШЕСТ. 7-мног.травы
103	ПРЕДШЕСТ. 7-озим.пшеница
104	ПРЕДШЕСТ. 7-озим.ячмень
105	ПРЕДШЕСТ. 7-подсолнечник
106	ПРЕДШЕСТ. 7-сах.свекла
107	ПРЕДШЕСТ. 7-яров.ячмень
108	ПРЕДШЕСТ. 8-горох
109	ПРЕДШЕСТ. 8-кук.зерно
110	ПРЕДШЕСТ. 8-кук.зерновая
111	ПРЕДШЕСТ. 8-кук.силосная
112	ПРЕДШЕСТ. 8-мног.травы
113	ПРЕДШЕСТ. 8-озим.пшеница
114	ПРЕДШЕСТ. 8-озим.ячмень
115	ПРЕДШЕСТ. 8-подсолнечник
116	ПРЕДШЕСТ. 8-сах.свекла
117	ПРЕДШЕСТ. 8-яров.ячмень
118	ПРЕДШЕСТ. 9-горох
119	ПРЕДШЕСТ. 9-кук.зерно
120	ПРЕДШЕСТ. 9-кук.зерновая
121	ПРЕДШЕСТ. 9-кук.силосная
122	ПРЕДШЕСТ. 9-мног.травы
123	ПРЕДШЕСТ. 9-озим.пшеница
124	ПРЕДШЕСТ. 9-озим.ячмень
125	ПРЕДШЕСТ. 9-подсолнечник
126	ПРЕДШЕСТ. 9-сах.свекла
127	ПРЕДШЕСТ. 9-яров.ячмень
128	ПРЕДШЕСТ. 10-горох

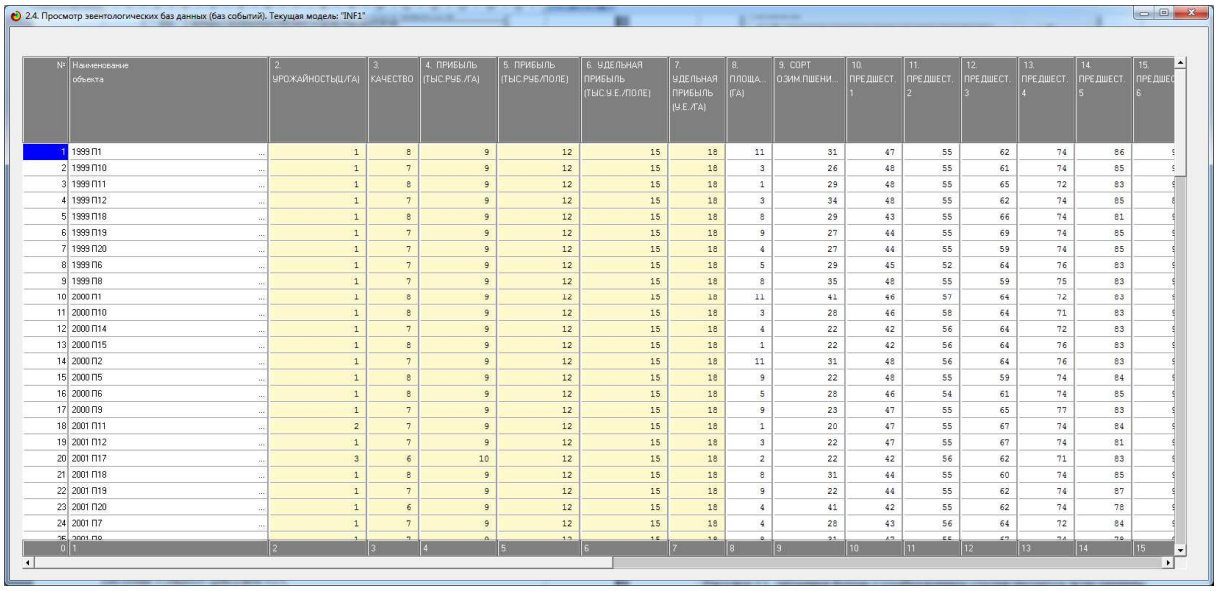
129	ПРЕДШЕСТ. 10-кук.зерно
130	ПРЕДШЕСТ. 10-кук.зерновая
131	ПРЕДШЕСТ. 10-кук.силосная
132	ПРЕДШЕСТ. 10-мног.травы
133	ПРЕДШЕСТ. 10-озим.пшеница
134	ПРЕДШЕСТ. 10-озим.ячмень
135	ПРЕДШЕСТ. 10-подсолнечник
136	ПРЕДШЕСТ. 10-сах.свекла
137	ПРЕДШЕСТ. 10-яров.ячмень
138	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-дискование 10-12
139	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-дискование 12-14
140	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-дискование 8-10
141	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-дискование в два следа 8-10
142	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-дискование в три следа 8-10
143	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-пахота 20-22
144	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-пахота 20-25
145	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ(СПОСОБ И ГЛУБИНА(СМ))-пахота 25-27
146	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-перекрестная 306
147	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-перекрестный 273
148	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 178
149	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 201
150	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 202
151	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 207
152	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 209
153	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 211
154	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 214
155	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 215
156	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 216
157	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 218
158	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 221
159	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 223
160	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 226
161	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 228
162	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 230
163	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 231
164	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 234
165	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 235
166	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 237
167	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 238
168	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 239
169	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 240
170	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 241
171	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 242
172	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 245
173	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 246
174	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 247
175	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 248
176	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 249
177	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 250
178	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 253
179	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 254
180	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 256
181	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 258
182	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 259
183	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 264
184	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 267
185	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 270
186	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 271
187	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 274
188	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 276
189	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 287
190	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 288
191	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 296
192	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 301
193	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 303
194	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 308
195	ПОСЕВ(СПОСОБ И НОРМА ВЫСЕВА(КГ/ГА))-рядовой 320
196	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)- Ам.селитра-2ц/га ,N-34
197	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Аммофос-1ц/га, N-8, P-34, Хлор.калий-1ц/га, K-78
198	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Аммофос-1ц/га, Хлор.калий-1ц/га, N-8, P-34, K-64
199	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Аммофос-2,3ц/га ,N-42, P-118, Хлор.калий-1ц/га, K-93
200	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Аммофос-2,5ц/га ,N-36, P-103, Хлор.калий-1ц/га,K-65

201	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Аммофос-2ц/га, N-15, P-62
202	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммоска-2ц/га, Калий-1ц/га, N-20, P-52, K-52
203	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-1,5ц/га, N-16, P-42, K-42
204	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-1,5ц/га, N-29, P-75
205	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-1ц/га,N-12, P-30
206	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га ,N-15 P-62
207	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га ,N-24, P-62, Хлор.калий-1ц/га, K-62
208	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, N-20, P-52, Хлор.калий-1ц/га , K-52
209	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, N-20, P-52, Хлор.калий,K-52
210	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, N-20, P-52,Хлор.калий-1ц/га, K-52
211	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, N-21, P-54, Хлор.калий, K-54
212	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, N-29, P-75
213	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, N-29, P-75, Хлор.калий-1ц/га, K-75
214	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га, Калий-1ц/га, N-20, P-52, K-52
215	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Диаммофоска-2ц/га,Калий-1ц/га N-30, P-78, K-78
216	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Хлор.калий, K-37,8, Диаммофоска, N-16, P-42, K-42
217	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Хлор.калий, K-61,6, Аммофос, N-17,3, P-75,3
218	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Хлористый калий-1ц/га, K-67, Аммофос-2ц/га, N-15, P-68
219	ОСНОВН. ВНЕСЕН. УДОБ.(КГ/ГА Д.В.)-Хлористый калий, K-67, Диаммофоска, N-15, P-68
220	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Акору-100г/га
221	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Альтера-100г/га, Варат-4,5кг/га
222	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Альтера-100г/га, Парашют-5л/га, Варат-3,2кг/га
223	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Альфацин-100г/га
224	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Бром БД-0,37л/га, Варат-3,6кг/га, Альфацин-100
225	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Бром БД-0,3л/га, Клерат-3,4кг/га, Альфацин-100
226	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Бром БД-0,8л/га, Альфацин-100г/га, Данодин-0,5
227	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Варат-12,6кг/га, Альфацин-100г/га
228	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Варат-2,8кг/га, Альфацин-100г/га, Демитоат-0,5
229	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Варат-3,4/кг/га, Альтера- 100г/га, Парашют-0,5
230	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Варат-3,7кг/га, Альфацин-100г/га
231	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Варат-6,8гр/га, Анорд-100г/га, Парашют-0,5л/га
232	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Варат-7,6кг/га, Альфацин-100г/га
233	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Данодим- 500г/га
234	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Данодим-500г/га
235	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Данодим-500г/га, Кристалон-1кг/га
236	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Клерат-4кг/га, Альтера-100г/га
237	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Лямбда-100г/га
238	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Радикум-0,6л/га, Альфацин-100г/га
239	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Фостак-100г/га
240	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Фосфид-цинка-0,011г/га
241	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Циткор-100г/га, Рогор-500г/га
242	БОРЬБА С ВРЕДИТ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Циткор-100г/га, Рогор-С-500г/га
243	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-2,4Д.ам.соль-50%-1,3кг/га
244	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-2,4Д.ам.соль-50%-13,кг/га
245	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-2,4Д.ам.соль-50% 1,2кг
246	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Дианат-0,2л/га, Гранстар-про-15г/га
247	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Дикамерон-200г/га
248	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Луварам-1,6кг/га
249	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Луварам 1,6кг/га
250	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Секатор-160г/га
251	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Эстерон-0,8л/га
252	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Эстерон-08л/га
253	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Эстерон-800г/га, Тиллура-био-2л/га
254	БОРЬБА С СОРНЯКАМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Эстерон-800г/га; Тилура-био-2л/га.
255	ПОДКОРМКА ПРИ СЕВЕ- Ам.селитр
256	ПОДКОРМКА ПРИ СЕВЕ-Ам.селитра
257	ПОДКОРМКА ПРИ СЕВЕ-Ам.силитра
258	ПОДКОРМКА ПРИ СЕВЕ-Аммофос-0,
259	ПОДКОРМКА ПРИ СЕВЕ-Аммофос-2ц
260	ПОДКОРМКА ПРИ СЕВЕ-Диаммофоск
261	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-1,5кг/га ,N-34
262	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-1,5ц/га, N-38,2
263	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-1ц/га,N-17
264	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-2,5ц/га , N-65
265	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-2,5ц/га, N-68,8
266	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-2ц/га, N-68,8
267	1-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитра-2ц/га,N-51
268	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,3ц/га, N-28
269	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,3ц/га, N-36,6
270	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,3ц/га, N-37,8
271	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,3ц/га, N25
272	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,5ц/га ,N-34

273	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,5ц/га ,N-35,5
274	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,5ц/га ,N-37
275	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,5ц/га, N-34
276	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,5ц/га, N-37,8
277	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1,7ц/га, N-54
278	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1ц/га, N-21
279	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-1ц/га,N-25,5
280	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2,1ц/га, N-70
281	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га , N-78
282	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га ,N-51
283	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га ,N-57
284	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га, N-64
285	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га, N-68
286	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га, N-68,8
287	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га, N-71,2
288	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра-2ц/га,N-61,7
289	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.силитра-2,5ц/га, N-68
290	1-Я ПОДКОРМКА-Ам.силитра-2ц/га, N-68,8
291	2-Я ПОДКОРМКА- Ам.селит
292	2-Я ПОДКОРМКА- Ам.селитр
293	2-Я ПОДКОРМКА-Ам.селитра
294	3-Я ПОДКОРМКА-Мочевина-48кг/га
295	3-Я ПОДКОРМКА-Мочевина-50кг/га
296	3-Я ПОДКОРМКА-Мочевина-50кг/га,
297	МИКРО И МАКРО ЭЛЕМЕНТЫ(СНИЖЕНИЕ СТРЕСА)-Акварин-2кг/га
298	МИКРО И МАКРО ЭЛЕМЕНТЫ(СНИЖЕНИЕ СТРЕСА)-Акварин-4кг/га
299	МИКРО И МАКРО ЭЛЕМЕНТЫ(СНИЖЕНИЕ СТРЕСА)-Кристалон-2кг/га
300	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Гуманат калия-0,5л/га, Рекс-дуо-0,3л/га
301	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Дерозал-Евро-0,6г/га
302	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Рекс-дуо-0,3л/га, Фалькон-0,3л/га
303	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Рекс-дуо-0,4г/га
304	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Рекс-дуо-0,5л/га
305	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Рекс-дуо-0,6г/га
306	БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ(ПРЕПАРАТ И ДОЗА)-Фалькон-0,5л/га

Обучающая выборка представляет собой базу исходных данных (таблица 5), нормализованную (закодированную) с помощью созданных классификационных и описательных шкал (таблицы 6 и 7) (рисунок 9):





№	Наименование объекта	2. УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)	3. КАЧЕСТВО	4. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)	5. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ПОЛЕ)	6. УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)	7. УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)	8. ПЛОЩА... (ГА)	9. СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИ...	10. ПРЕДШЕСТ. 1	11. ПРЕДШЕСТ. 2	12. ПРЕДШЕСТ. 3	13. ПРЕДШЕСТ. 4	14. ПРЕДШЕСТ. 5	15. ПРЕДШЕС 6
1	1999 П1	1	8	9	12	15	18	11	31	47	55	62	74	86	9
2	1999 П10	1	7	9	12	15	18	3	26	48	55	61	74	85	9
3	1999 П11	1	8	9	12	15	18	1	29	48	55	65	72	83	9
4	1999 П12	1	7	9	12	15	18	3	34	48	55	62	74	85	9
5	1999 П18	1	8	9	12	15	18	8	29	43	55	66	74	81	9
6	1999 П19	1	7	9	12	15	18	9	27	44	55	69	74	85	9
7	1999 П20	1	7	9	12	15	18	4	27	44	55	59	74	85	9
8	1999 П16	1	7	9	12	15	18	5	29	45	52	64	76	83	9
9	1999 П18	1	7	9	12	15	18	8	35	48	55	59	75	83	9
10	2000 П1	1	8	9	12	15	18	11	41	46	57	64	72	83	9
11	2000 П10	1	8	9	12	15	18	3	28	46	58	64	71	83	9
12	2000 П14	1	7	9	12	15	18	4	22	42	56	64	72	83	9
13	2000 П15	1	8	9	12	15	18	1	22	42	56	64	76	83	9
14	2000 П2	1	7	9	12	15	18	11	31	48	56	64	76	83	9
15	2000 П5	1	8	9	12	15	18	9	22	48	55	59	74	84	9
16	2000 П6	1	8	9	12	15	18	5	28	46	54	61	74	85	9
17	2000 П9	1	7	9	12	15	18	9	23	47	55	65	77	83	9
18	2001 П11	2	7	9	12	15	18	1	20	47	55	67	74	84	9
19	2001 П12	1	7	9	12	15	18	3	22	47	55	67	74	81	9
20	2001 П17	3	6	10	12	15	18	2	22	42	56	62	71	83	9
21	2001 П18	1	8	9	12	15	18	8	31	44	55	60	74	85	9
22	2001 П19	1	7	9	12	15	18	9	22	44	55	62	74	87	9
23	2001 П20	1	6	9	12	15	18	4	41	42	55	62	74	78	9
24	2001 П7	1	7	9	12	15	18	4	28	43	56	64	72	84	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Рисунок 9. Обучающая выборка (фрагмент)

Таким образом созданы все необходимые и достаточные условия для выполнения следующего этапа АСК-анализа: т.е. для синтеза и верификации моделей.

3.2.3.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 10).

Стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноз времени его окончания отображается на экранной форме (рисунок 11):

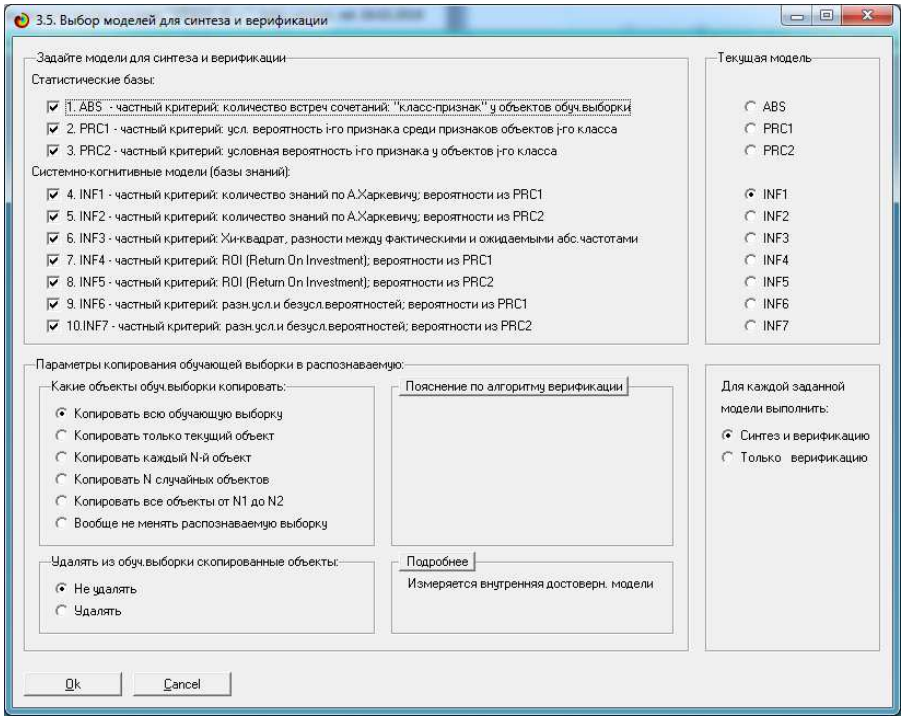


Рисунок 10. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос»

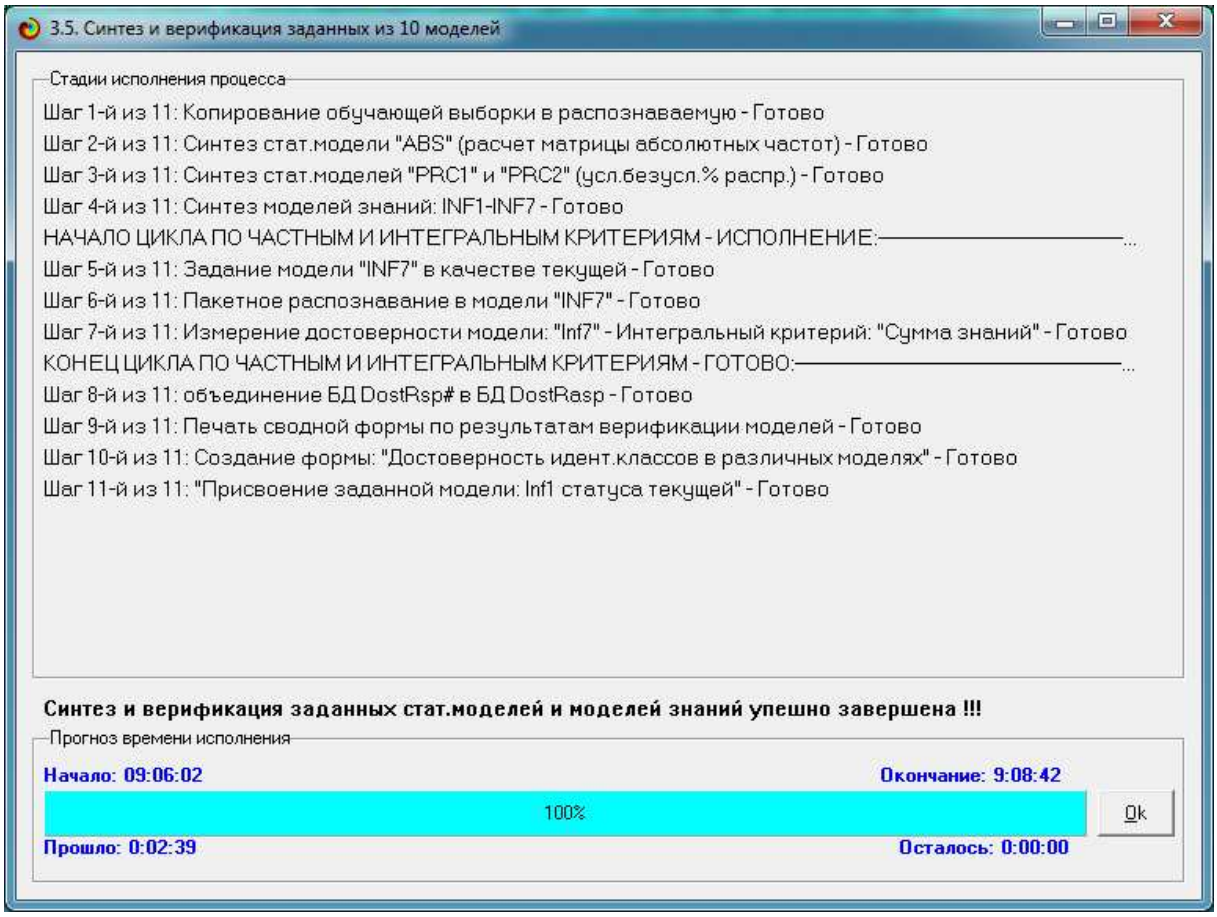
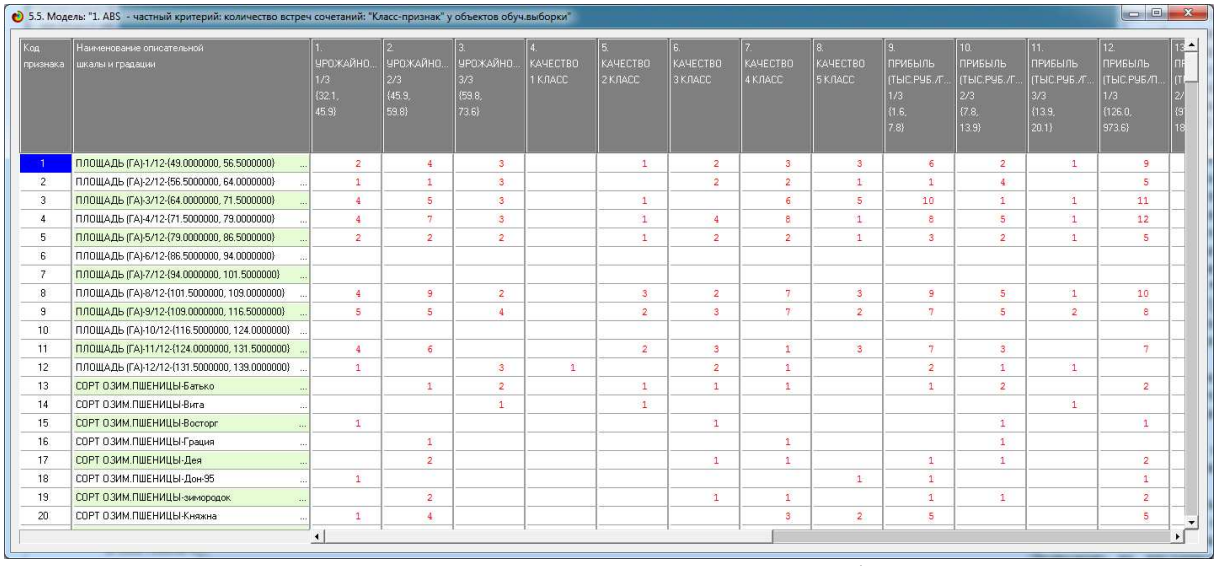


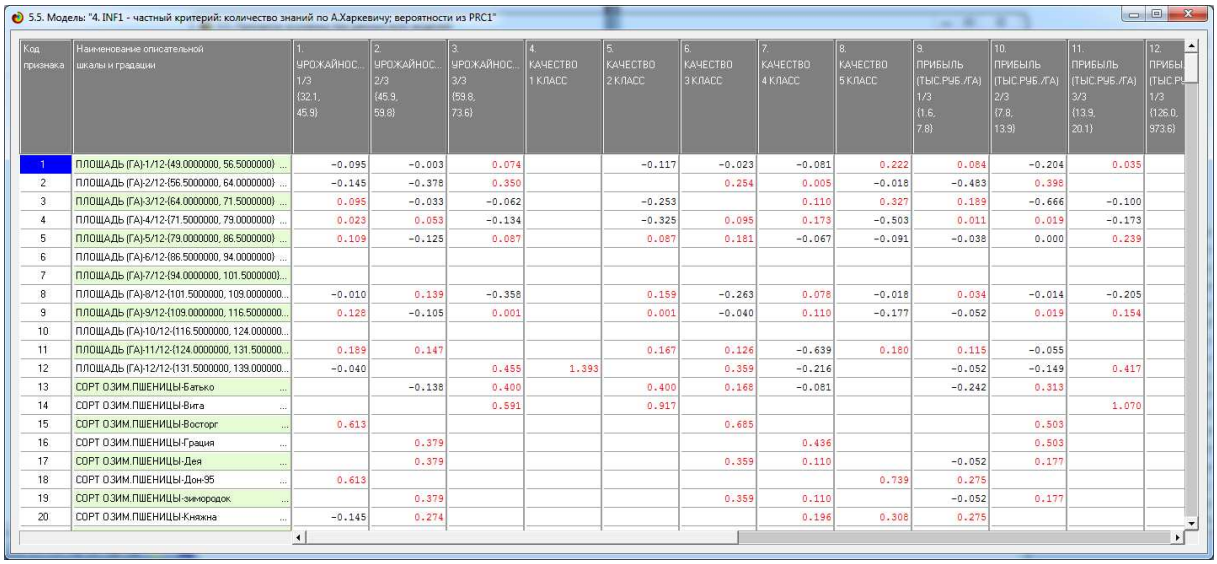
Рисунок 11. экранная форма с отображением стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноза времени его окончания

Из рисунка 11 видно, что весь процесс синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей занял 2 минуты 39 секунд. Фрагменты некоторых из этих моделей приведены на рисунках 12-14:



Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. УРОЖАЙНО... 1/3 (32.1, 45.9)	2. УРОЖАЙНО... 2/3 (45.9, 59.8)	3. УРОЖАЙНО... 3/3 (59.8, 73.6)	4. КАЧЕСТВО 1 КЛАСС	5. КАЧЕСТВО 2 КЛАСС	6. КАЧЕСТВО 3 КЛАСС	7. КАЧЕСТВО 4 КЛАСС	8. КАЧЕСТВО 5 КЛАСС	9. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./Г... 1/3 (1.6, 7.8)	10. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./Г... 2/3 (7.8, 13.9)	11. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./Г... 3/3 (13.9, 20.1)	12. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./Т... 1/3 (126.0, 973.6)
1	ПЛОЩАДЬ (ГА)-1/12-(49.0000000, 56.5000000)	2	4	3		1	2	3	3	6	2	1	9
2	ПЛОЩАДЬ (ГА)-2/12-(56.5000000, 64.0000000)	1	1	3			2	2	1	1	4		5
3	ПЛОЩАДЬ (ГА)-3/12-(64.0000000, 71.5000000)	4	5	3		1		6	5	10	1	1	11
4	ПЛОЩАДЬ (ГА)-4/12-(71.5000000, 79.0000000)	4	7	3		1	4	8	1	8	5	1	12
5	ПЛОЩАДЬ (ГА)-5/12-(79.0000000, 86.5000000)	2	2	2		1	2	2	1	3	2	1	5
6	ПЛОЩАДЬ (ГА)-6/12-(86.5000000, 94.0000000)												
7	ПЛОЩАДЬ (ГА)-7/12-(94.0000000, 101.5000000)												
8	ПЛОЩАДЬ (ГА)-8/12-(101.5000000, 109.0000000)	4	9	2		3	2	7	3	9	5	1	10
9	ПЛОЩАДЬ (ГА)-9/12-(109.0000000, 116.5000000)	5	5	4		2	3	7	2	7	5	2	8
10	ПЛОЩАДЬ (ГА)-10/12-(116.5000000, 124.0000000)												
11	ПЛОЩАДЬ (ГА)-11/12-(124.0000000, 131.5000000)	4	6			2	3	1	3	7	3		7
12	ПЛОЩАДЬ (ГА)-12/12-(131.5000000, 139.0000000)	1		3	1		2	1		2	1	1	
13	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Батько		1	2		1	1	1		1	2		2
14	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Вита			1		1						1	
15	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Восторг	1					1				1		1
16	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Грация		1					1			1		
17	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дея		2				1	1		1	1		2
18	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дон-95	1							1	1			1
19	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-зимородок		2				1	1		1	1		2
20	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Княжна	1	4					3	2	5			5

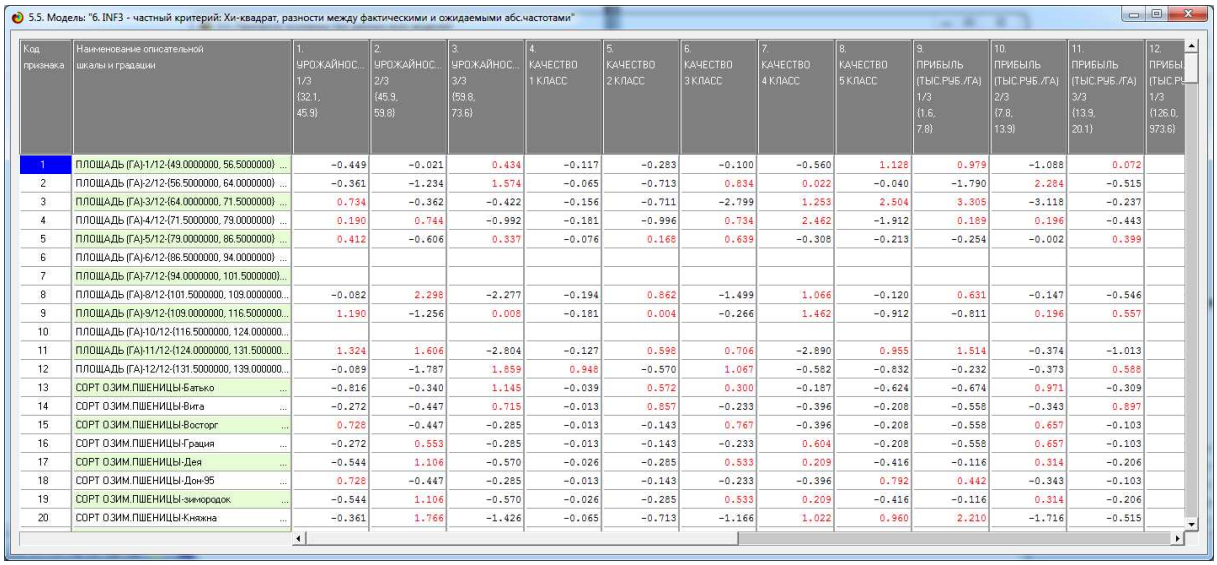
Рисунок 12. Матрица абсолютных частот (фрагмент)



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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. УРОЖАЙНОС... 1/3 (32.1, 45.9)	2. УРОЖАЙНОС... 2/3 (45.9, 59.8)	3. УРОЖАЙНОС... 3/3 (59.8, 73.6)	4. КАЧЕСТВО 1 КЛАСС	5. КАЧЕСТВО 2 КЛАСС	6. КАЧЕСТВО 3 КЛАСС	7. КАЧЕСТВО 4 КЛАСС	8. КАЧЕСТВО 5 КЛАСС	9. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА) 1/3 (1.6, 7.8)	10. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА) 2/3 (7.8, 13.9)	11. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА) 3/3 (13.9, 20.1)	12. ПРИБЫ (ТЫС.РУ 1/3 (126.0, 973.6)
1	ПЛОЩАДЬ (ГА)-1/12-(49.0000000, 56.5000000) ...	-0.095	-0.003	0.074		-0.117	-0.023	-0.081	0.222	0.084	-0.204	0.035	
2	ПЛОЩАДЬ (ГА)-2/12-(56.5000000, 64.0000000) ...	-0.145	-0.378	0.350			0.254	0.005	-0.018	-0.483	0.398		
3	ПЛОЩАДЬ (ГА)-3/12-(64.0000000, 71.5000000) ...	0.095	-0.033	-0.062		-0.253		0.110	0.327	0.189	-0.666	-0.100	
4	ПЛОЩАДЬ (ГА)-4/12-(71.5000000, 79.0000000) ...	0.023	0.053	-0.134		-0.325	0.095	0.173	-0.503	0.011	0.019	-0.173	
5	ПЛОЩАДЬ (ГА)-5/12-(79.0000000, 86.5000000) ...	0.109	-0.125	0.087		0.087	0.181	-0.067	-0.091	-0.038	0.000	0.239	
6	ПЛОЩАДЬ (ГА)-6/12-(86.5000000, 94.0000000) ...												
7	ПЛОЩАДЬ (ГА)-7/12-(94.0000000, 101.5000000)...												
8	ПЛОЩАДЬ (ГА)-8/12-(101.5000000, 109.0000000...	-0.010	0.139	-0.358		0.159	-0.263	0.078	-0.018	0.034	-0.014	-0.205	
9	ПЛОЩАДЬ (ГА)-9/12-(109.0000000, 116.5000000...	0.128	-0.105	0.001		0.001	-0.040	0.110	-0.177	-0.052	0.019	0.154	
10	ПЛОЩАДЬ (ГА)-10/12-(116.5000000, 124.000000...												
11	ПЛОЩАДЬ (ГА)-11/12-(124.0000000, 131.500000...	0.189	0.147			0.167	0.126	-0.639	0.180	0.115	-0.055		
12	ПЛОЩАДЬ (ГА)-12/12-(131.5000000, 139.000000...	-0.040		0.455	1.393		0.359	-0.216		-0.052	-0.149	0.417	
13	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Батько ...		-0.138	0.400		0.400	0.168	-0.081		-0.242	0.313		
14	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Вита ...			0.591		0.917						1.070	
15	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Восторг ...	0.613					0.685				0.503		
16	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Грация ...		0.379					0.436			0.503		
17	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дея ...		0.379				0.359	0.110		-0.052	0.177		
18	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дон-95 ...	0.613							0.739	0.275			
19	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-зимородок ...		0.379				0.359	0.110		-0.052	0.177		
20	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Княжна ...	-0.145	0.274					0.196	0.308	0.275			

Рисунок 13. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)



5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. УРОЖАЙНОС... 1/3 (32.1, 45.9)	2. УРОЖАЙНОС... 2/3 (45.9, 59.8)	3. УРОЖАЙНОС... 3/3 (59.8, 73.6)	4. КАЧЕСТВО 1 КЛАСС	5. КАЧЕСТВО 2 КЛАСС	6. КАЧЕСТВО 3 КЛАСС	7. КАЧЕСТВО 4 КЛАСС	8. КАЧЕСТВО 5 КЛАСС	9. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА) 1/3 (1.6, 7.8)	10. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА) 2/3 (7.8, 13.9)	11. ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА) 3/3 (13.9, 20.1)	12. ПРИБЫ (ТЫС.РУ 1/3 (126.0, 973.6)
1	ПЛОЩАДЬ (ГА)-1/12-(49.0000000, 56.5000000) ...	-0.449	-0.021	0.434	-0.117	-0.283	-0.100	-0.560	1.128	0.979	-1.088	0.072	
2	ПЛОЩАДЬ (ГА)-2/12-(56.5000000, 64.0000000) ...	-0.361	-1.234	1.574	-0.065	-0.713	0.834	0.022	-0.040	-1.790	2.284	-0.515	
3	ПЛОЩАДЬ (ГА)-3/12-(64.0000000, 71.5000000) ...	0.734	-0.362	-0.422	-0.156	-0.711	-2.799	1.253	2.504	3.305	-3.118	-0.237	
4	ПЛОЩАДЬ (ГА)-4/12-(71.5000000, 79.0000000) ...	0.190	0.744	-0.992	-0.181	-0.996	0.734	2.462	-1.912	0.189	0.196	-0.443	
5	ПЛОЩАДЬ (ГА)-5/12-(79.0000000, 86.5000000) ...	0.412	-0.606	0.337	-0.076	0.168	0.639	-0.308	-0.213	-0.254	-0.002	0.399	
6	ПЛОЩАДЬ (ГА)-6/12-(86.5000000, 94.0000000) ...												
7	ПЛОЩАДЬ (ГА)-7/12-(94.0000000, 101.5000000)...												
8	ПЛОЩАДЬ (ГА)-8/12-(101.5000000, 109.0000000...	-0.082	2.298	-2.277	-0.194	0.862	-1.499	1.066	-0.120	0.631	-0.147	-0.546	
9	ПЛОЩАДЬ (ГА)-9/12-(109.0000000, 116.5000000...	1.190	-1.256	0.008	-0.181	0.004	-0.266	1.462	-0.912	-0.811	0.196	0.557	
10	ПЛОЩАДЬ (ГА)-10/12-(116.5000000, 124.000000...												
11	ПЛОЩАДЬ (ГА)-11/12-(124.0000000, 131.500000...	1.324	1.606	-2.804	-0.127	0.598	0.706	-2.890	0.955	1.514	-0.374	-1.013	
12	ПЛОЩАДЬ (ГА)-12/12-(131.5000000, 139.000000...	-0.089	-1.787	1.859	0.948	-0.570	1.067	-0.582	-0.832	-0.232	-0.373	0.588	
13	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Батько ...	-0.816	-0.340	1.145	-0.039	0.572	0.300	-0.187	-0.624	-0.674	0.971	-0.309	
14	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Вита ...	-0.272	-0.447	0.715	-0.013	0.857	-0.233	-0.396	-0.208	-0.558	-0.343	0.897	
15	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Восторг ...	0.728	-0.447	-0.285	-0.013	-0.143	0.767	-0.396	-0.208	-0.558	0.657	-0.103	
16	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Грация ...	-0.272	0.553	-0.285	-0.013	-0.143	-0.233	0.604	-0.208	-0.558	0.657	-0.103	
17	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дея ...	-0.544	1.106	-0.570	-0.026	-0.285	0.533	0.209	-0.416	-0.116	0.314	-0.206	
18	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Дон-95 ...	0.728	-0.447	-0.285	-0.013	-0.143	-0.233	-0.396	0.792	0.442	-0.343	-0.103	
19	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-зимородок ...	-0.544	1.106	-0.570	-0.026	-0.285	0.533	0.209	-0.416	-0.116	0.314	-0.206	
20	СОРТ ОЗИМ.ПШЕНИЦЫ-Княжна ...	-0.361	1.766	-1.426	-0.065	-0.713	-1.166	1.022	0.960	2.210	-1.716	-0.515	

Рисунок 14. Модель INF3 (фрагмент)

3.2.3.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации исходных изображений по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена и L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко [8]. Классическая количественная мера достоверности моделей: F-мера Ван Ризбергена основана на подсчете суммарного количества верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов обучающей выборки. В мультиклассовых системах классификации, таких как система «Эйдос», один и тот же объект обучающей или распознаваемой выборки может одновременно относится ко многим классам. Соответственно, при синтезе модели его описание используется для формирования обобщенных образов многих классов, к которым он относится. При использовании модели для классификации определяется степень сходства-различия объекта со

всеми классами, причем истинно-положительным решением может являться принадлежность объекта сразу к нескольким классам. В результате такой классификации получается, что объект не просто правильно или ошибочно относится или не относится к различным классам, как в классической F-мере, но правильно или ошибочно относится или не относится к ним в различной степени. Однако классическая F-мера не учитывает того, что объект может, фактически, одновременно относится ко многим классам (мультиклассовость) и того, что в результате классификации может быть получена различная степень сходства-различия объекта с классами (нечеткость). На многочисленных численных примерах автором установлено, что при истинно-положительных и истинно-отрицательных решениях модуль сходства-различия объекта с классами значительно выше, чем при ложно-положительных и ложно-отрицательных решениях.

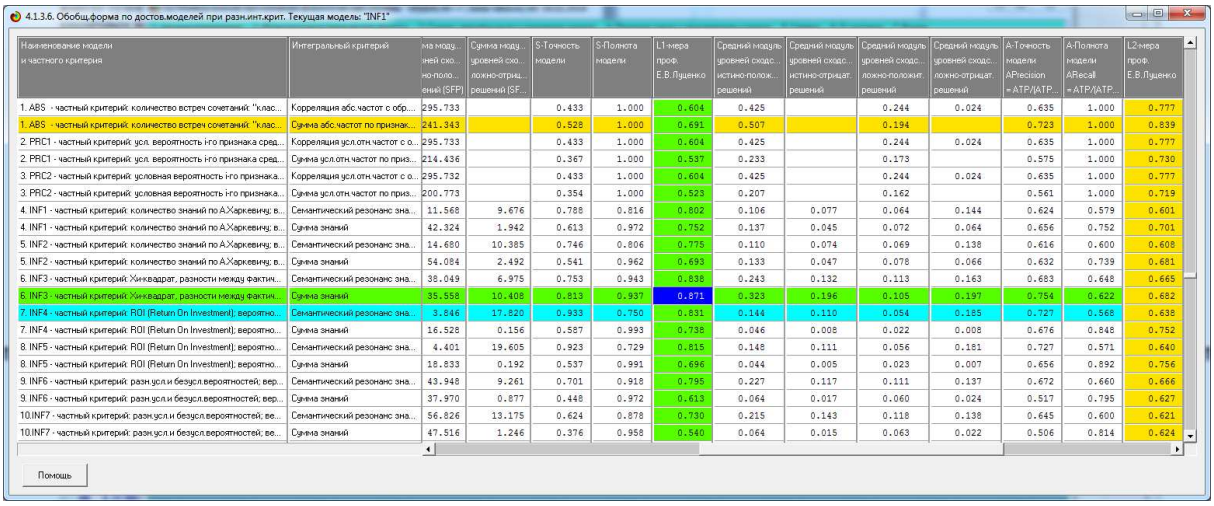
Поэтому была предложена L1-мера достоверности моделей [8], учитывающая не просто сам факт истинно или ложно положительного или отрицательного решения, но и степень уверенности классификатора в этих решениях.

Однако при классификации больших данных было обнаружено большое количество ложно-положительных решений с низким уровнем сходства, которые, суммарно могут вносить большой вклад в снижение достоверности модели.

Чтобы преодолеть эту проблему предлагается L2-мера [8], в которой вместо сумм уровней сходства используется средние уровни сходства по различным вариантам классификации.

Таким образом, в системе «Эйдос» применяются меры достоверности моделей, названые L1-мера и L2-мера, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры. В работе [8] эти меры описаны математически и их применение продемонстрировано на численном примере. В интеллектуальной системе «Эйдос», которая является программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), реализованы все эти меры достоверности моделей: F, L1 и L2

В режиме 4.1.3.6 кратко и в режиме 4.1.3.7 более подробно показана достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности. В данном случае по L2-мере наивысшую достоверность имеет модель INF3 (рисунок 15):



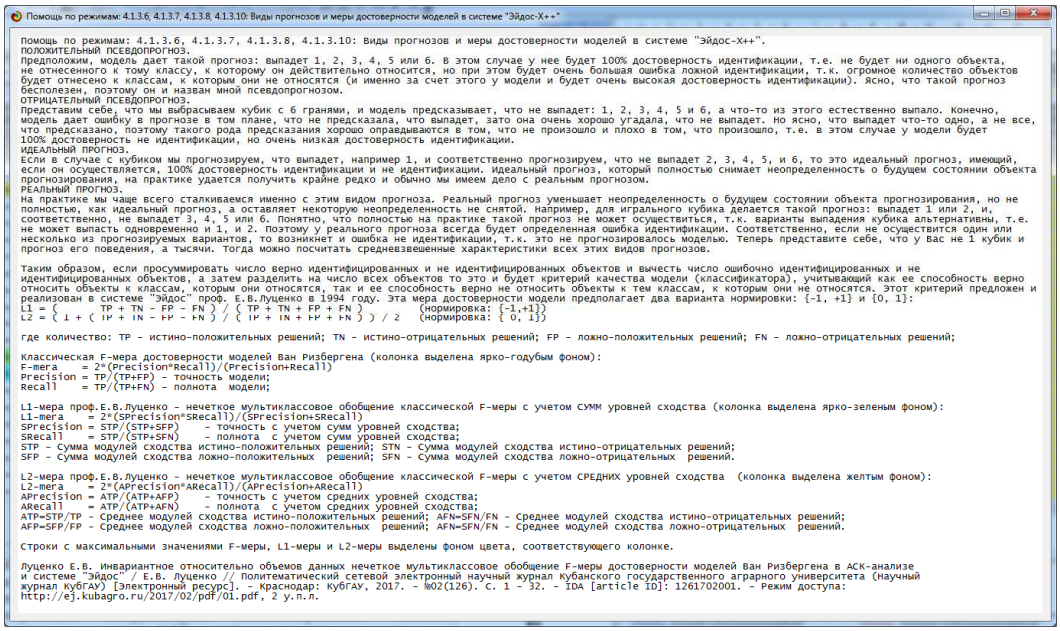


Рисунок 15. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-криетриям проф.Е.В.Луценко [8]

Из рисунка 15 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по критерию L1 наиболее достоверной (0,871) является модель INF3 с интегральным критерием «сумма знаний» (частный критерий, аналогичный хи-квадрат).

На рисунке 16 приведено частные распределения уровней сходства и различия истинных и ложных положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной модели INF3:

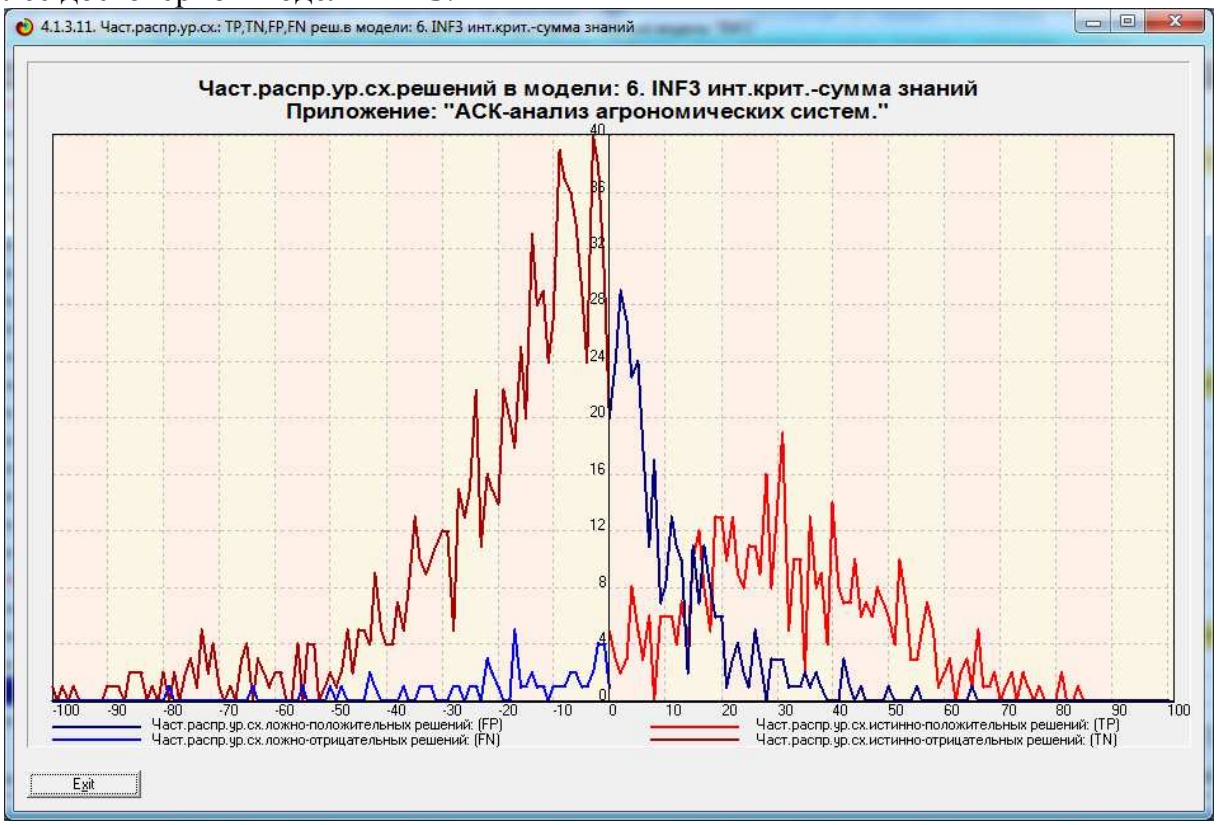


Рисунок 16. Частотные распределения уровней сходства

Из рисунка 16 мы видим, что истинно-отрицательных решений (т.е. решений о непринадлежности объекта к классу) в данной модели всегда больше чем ложных.

С истинно-положительными решениями (т.е. о принадлежности объекта у классу) картина более сложная:

– при уровнях сходства ниже 13% ложно-положительных решений больше, чем истинно-положительных;

– при уровнях сходства выше 18% ложно-положительных решений меньше, чем истинно-положительных.

При этом чем выше уровень сходства, тем выше доля истинных решений. Это неплохие и вполне разумные результаты.

3.2.3.5. Повышение качества модели

Обратимся к режиму 3.7.5. Данный режим показывает Парето-зависимость суммарной дифференцирующей мощности модели от числа градаций описательных шкал, рассортированных в порядке убывания их селективной силы (рисунок 17):

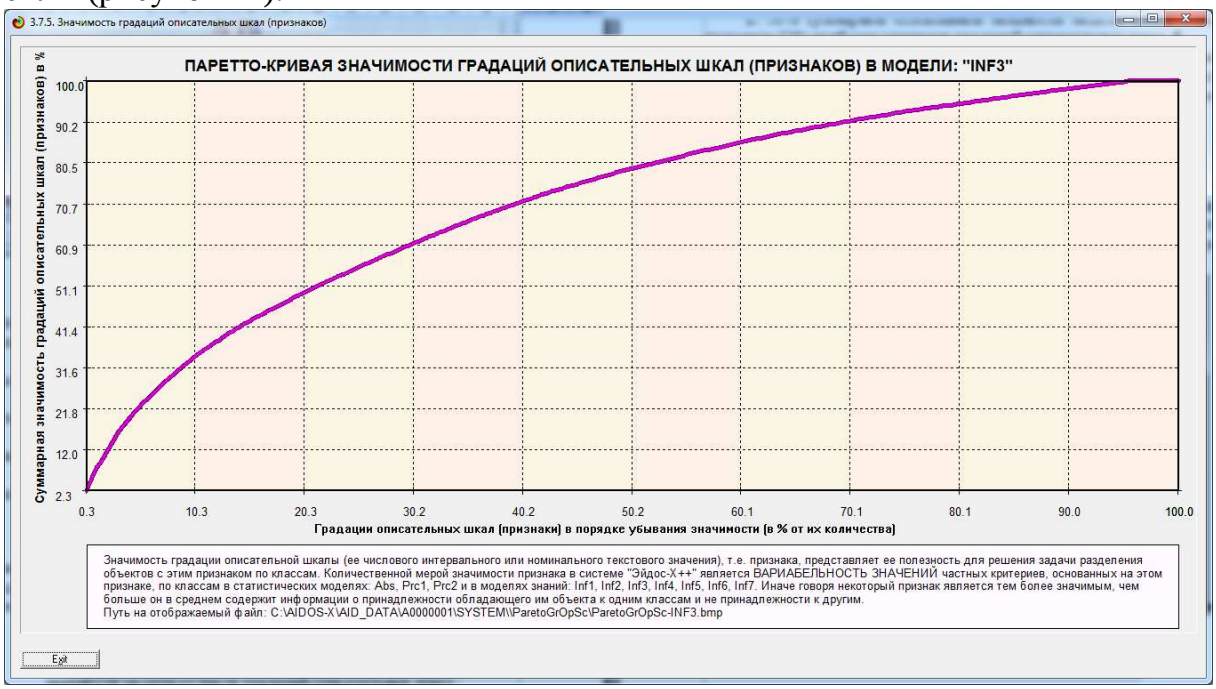


Рисунок 17. Парето-зависимость суммарной дифференцирующей мощности модели от числа градаций описательных шкал, рассортированных в порядке убывания их селективной силы

На основе рисунка 17 и соответствующих таблиц, которые здесь не приводятся из-за ограниченности объема работы, можно обоснованно сделать следующие выводы:

1. 50% наиболее значимых градаций описательных шкал обеспечивают около 80% суммарной селективной мощности модели.

2. 50% суммарной селективной мощности модели обеспечивается примерно 20% наиболее значимых градаций описательных шкал.

3. Число градаций описательных шкал может быть существенно сокращено без особой потери качества модели путем удаления из модели малозначимых градаций. При этом размерность модели существенно сократится и ее быстродействие соответственно возрастет.

3.2.3.6. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 2), присвоим наиболее достоверной статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 18):

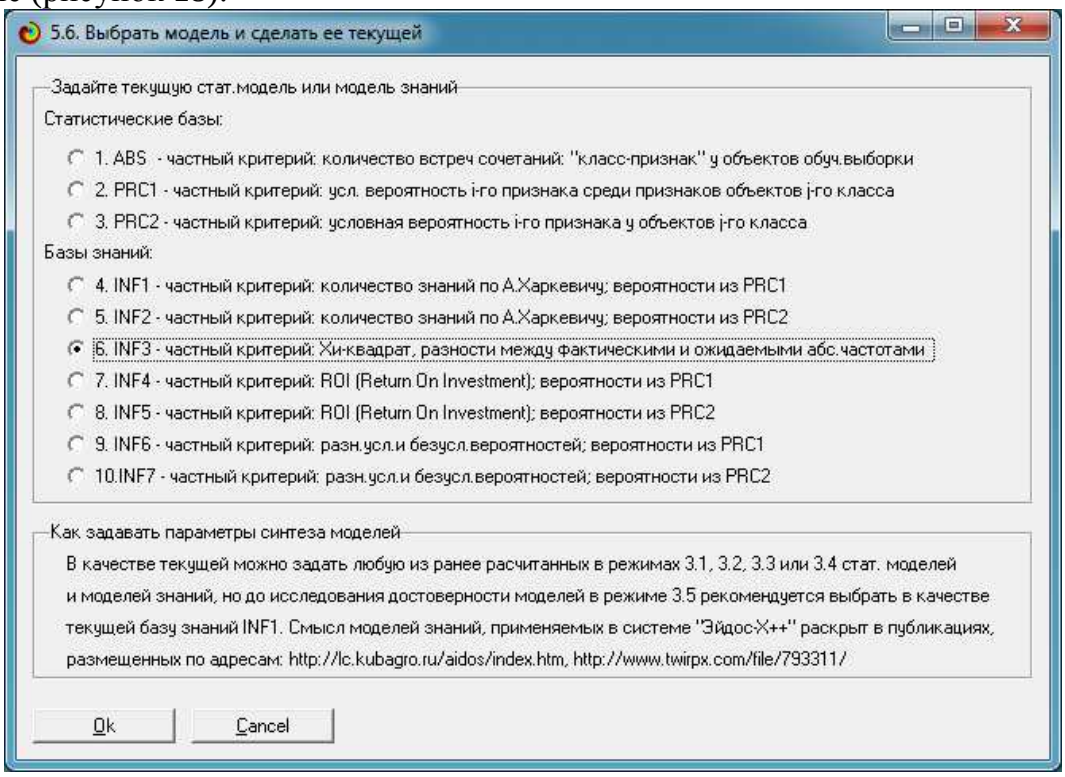


Рисунок 18. Экранные формы придания модели статуса текущей

3.3. Результаты и обсуждение (Results and discussion)

3.3.1. Диагностика (классификация, распознавание, идентификация) (задача 3)

Решим задачу идентификации в наиболее достоверной модели. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 19):

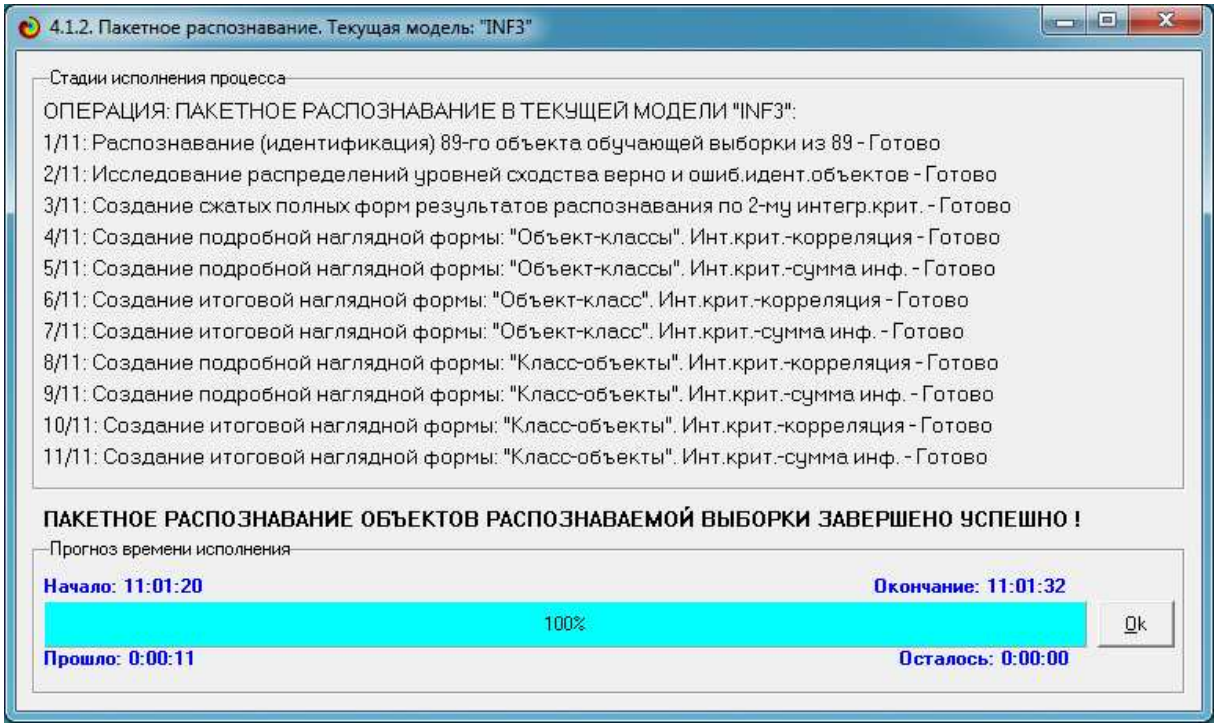
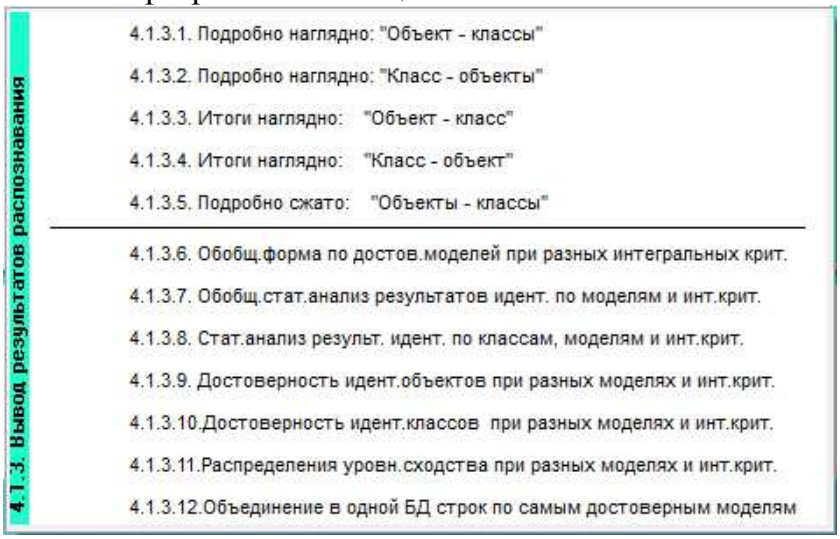


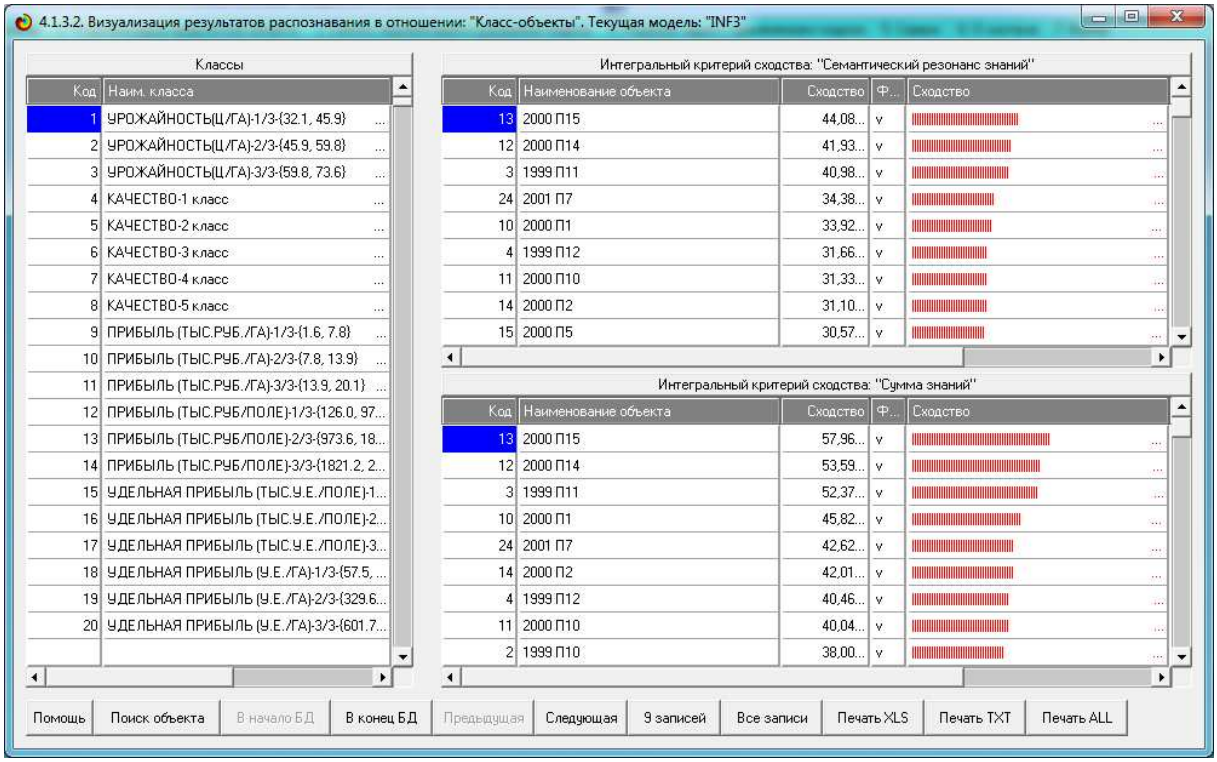
Рисунок 19. Экранная форма отображения процесса решения задачи идентификации в наиболее достоверной модели

Видно, что идентификация 89 примеров в ранее созданных моделях заняла 11 секунд.

Система «Эйдос» формирует 10 выходных форм с результатами идентификации в различных разрезах и обобщениях:



Приведем две формы из этих 10: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 20):



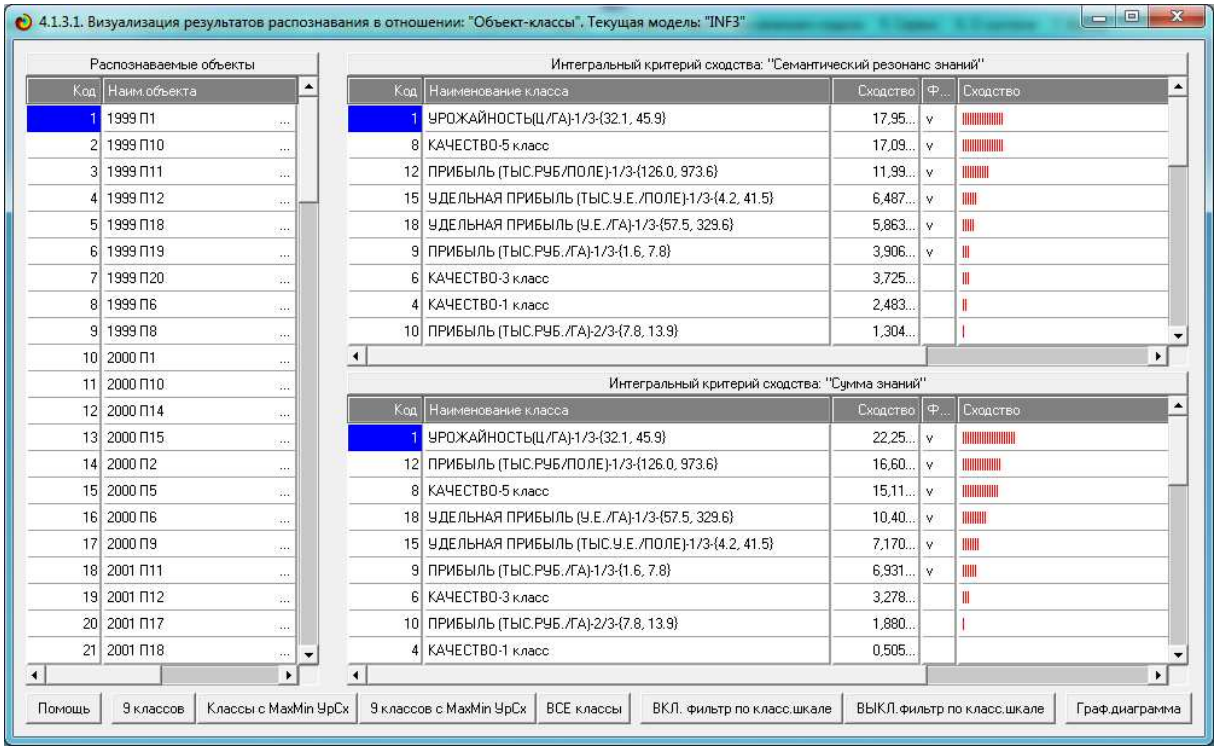


Рисунок 20. Выходные формы по результатам идентификации

3.3.2. Исследование предметной области путем исследования ее модели (задача 3)

Исследование моделируемого объекта путем исследования его моделей является корректным, если модель верно отражает моделируемый объект и включает ряд возможностей. Используем те из этих возможностей, которые полезны для решения задачи, поставленной в работе, т.е. для определения рациональных конструктивных особенностей и режимов работы релятивных барабанов для качественного смешивания комбикормов.

3.3.2.1. Нелокальные нейроны и нейронные сети

В работе [10] автором предложены нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети прямого счета, основанные на теории информации. Эти сети, предложенные автором 15 лет очень сходны с популярным сегодня нейробайесовским подходом [11].

Один из нелокальных нейронов модели INF3 приведен на рисунке 21, а нелокальная нейронная сеть INF3 на рисунке 22:

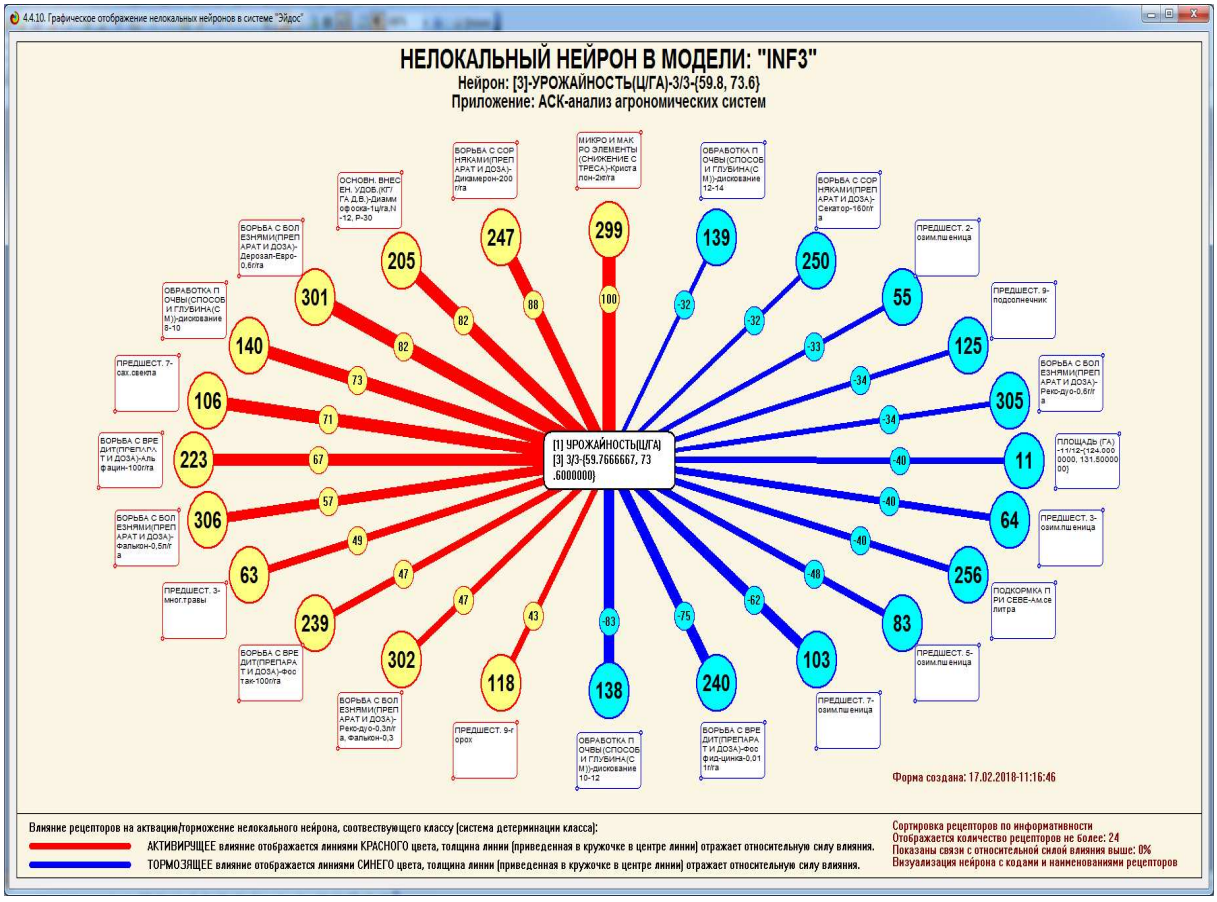


Рисунок 21. Нелокальный нейрон

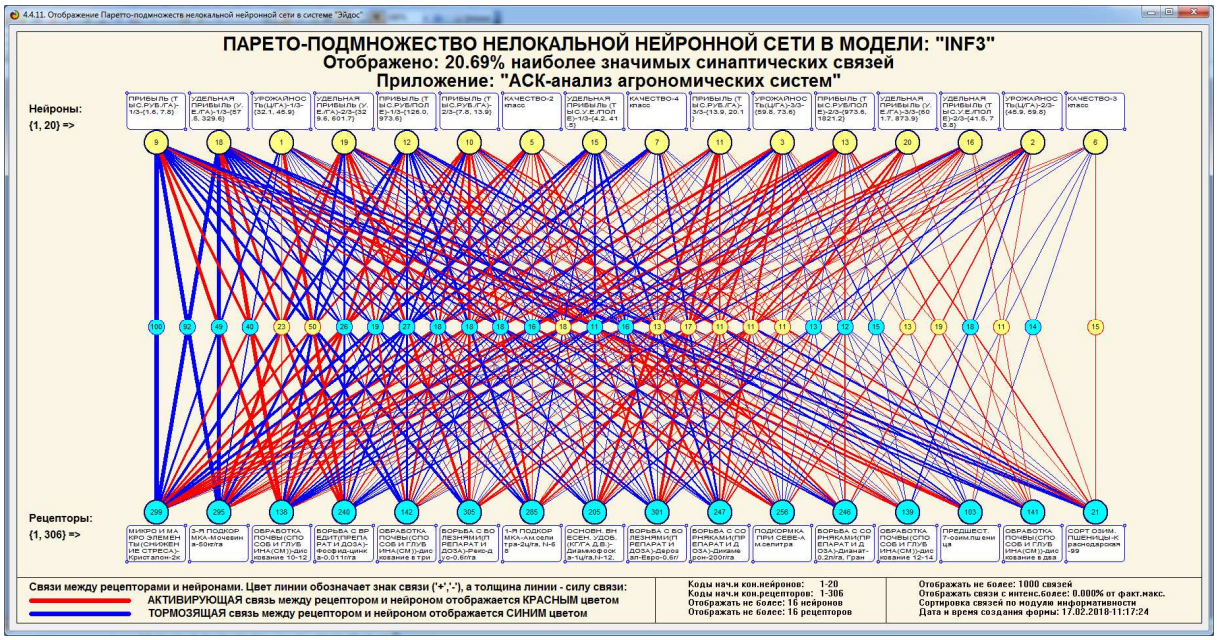


Рисунок 22. Парето-подмножество нелокальной нейронной сети (показаны 20,69% наиболее значимых синаптических связей)

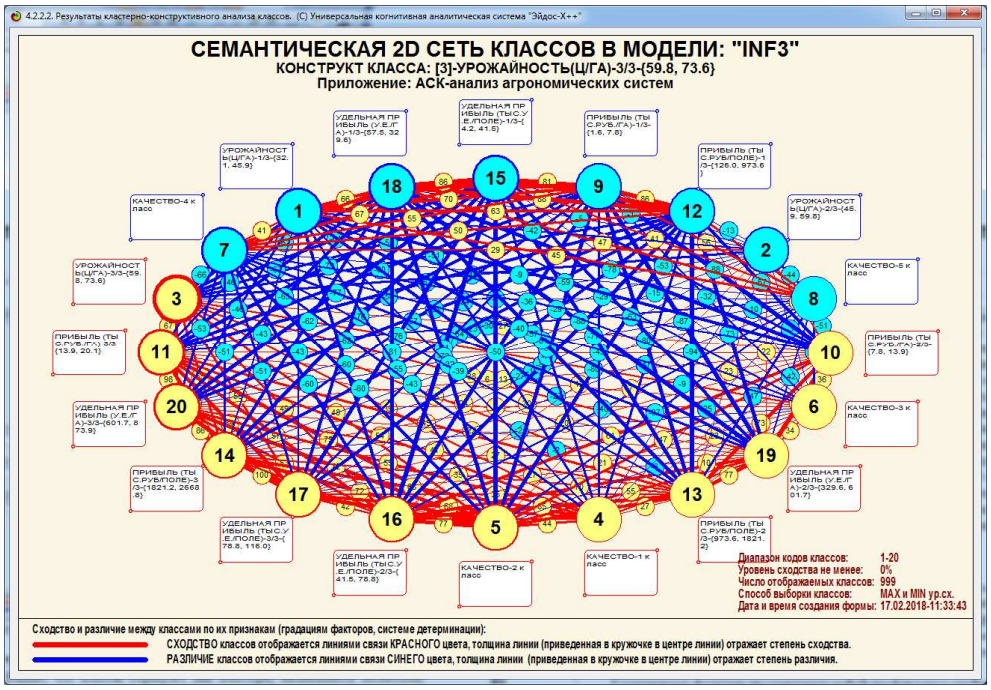
3.3.2.2. Когнитивные диаграммы классов

В режиме 4.2.2.1 рассчитывается матрица сходства классов, отражающая сходство-различие классов друг с другом (таблица 8).

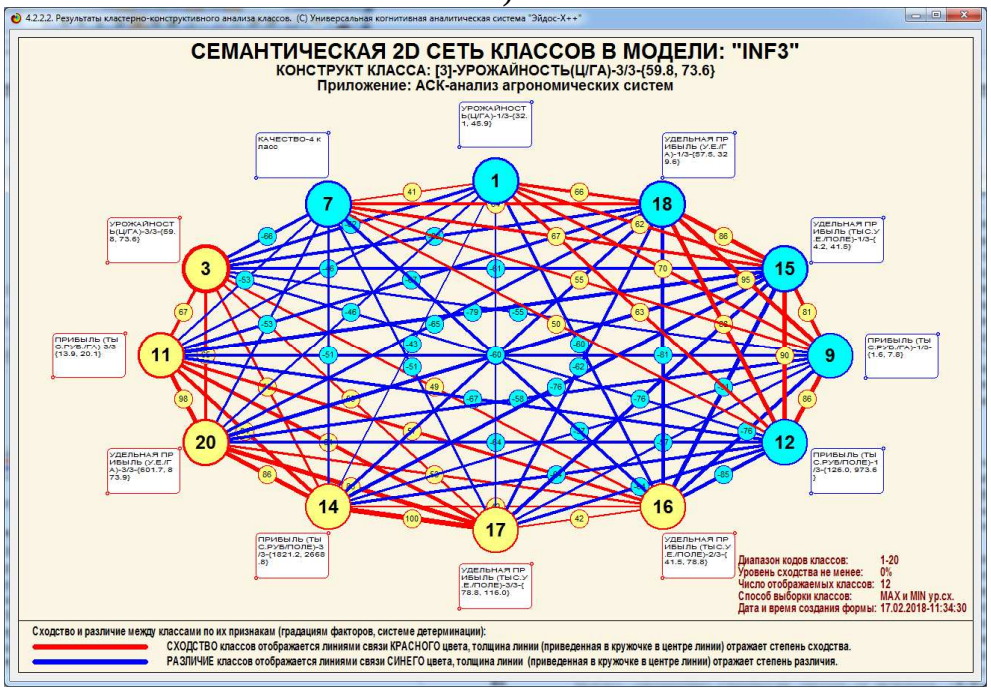
Таблица 8 – Матрица сходства классов

KOD_CLS	NAME_CLS	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20
1	УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)-1/3-{32.1, 45.9}	100,0	-41,8	-62,2	-31,8	-54,7	-28,7	41,4	45,3	69,7	-58,7	-46,1	62,7	-57,8	-42,8	62,3	-59,5	-42,8	66,1	-57,2	-45,5
2	УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)-2/3-{45.9, 59.8}	-41,8	100,0	-45,1	-8,8	7,4	-3,4	28,8	-44,5	-16,7	35,6	-24,2	-13,0	22,7	-15,1	-1,4	11,9	-15,1	-4,6	21,9	-23,5
3	УРОЖАЙНОСТЬ(Ц/ГА)-3/3-{59.8, 73.6}	-62,2	-45,1	100,0	38,9	48,2	30,6	-65,8	-6,6	-54,8	27,4	67,0	-51,4	38,4	55,3	-60,9	49,4	55,3	-61,8	37,9	65,4
4	КАЧЕСТВО-1 класс	-31,8	-8,8	38,9	100,0	43,7	9,5	-43,4	-24,9	-45,0	23,1	53,9	-46,9	27,5	67,9	-54,5	33,0	67,9	-48,4	28,8	55,3
5	КАЧЕСТВО-2 класс	-54,7	7,4	48,2	43,7	100,0	-6,4	-60,4	-36,8	-73,8	46,7	74,8	-79,7	66,3	71,7	-87,5	76,7	71,7	-77,9	54,5	72,0
6	КАЧЕСТВО-3 класс	-28,7	-3,4	30,6	9,5	-6,4	100,0	-39,7	-43,5	-32,0	35,7	5,6	-10,4	13,0	-1,7	-15,3	21,3	-1,7	-29,2	34,0	5,6
7	КАЧЕСТВО-4 класс	41,4	28,8	-65,8	-43,4	-60,4	-39,7	100,0	-8,7	54,9	-36,3	-52,6	50,0	-38,9	-50,6	66,8	-60,4	-50,6	63,9	-50,0	-52,6
8	КАЧЕСТВО-5 класс	45,3	-44,5	-6,6	-24,9	-36,8	-43,5	-8,7	100,0	55,6	-50,7	-30,4	47,7	-46,7	-26,6	40,7	-40,0	-26,6	46,6	-41,7	-28,5
9	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)-1/3-{1.6, 7.8}	69,7	-16,7	-54,8	-45,0	-73,8	-32,0	54,9	55,6	100,0	-87,7	-60,3	86,1	-80,3	-56,9	80,6	-76,3	-56,9	95,4	-86,5	-58,2
10	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)-2/3-{7.8, 13.9}	-58,7	35,6	27,4	23,1	46,7	35,7	-36,3	-50,7	-87,7	100,0	14,7	-66,9	72,9	19,8	-52,7	60,7	19,8	-78,1	92,8	13,0
11	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ./ГА)-3/3-{13.9, 20.1}	-46,1	-24,2	67,0	53,9	74,8	5,6	-52,6	-30,4	-60,3	14,7	100,0	-66,8	45,3	83,9	-78,8	57,3	83,9	-67,0	24,2	98,0
12	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ/ПОЛЕ)-1/3-{126.0, 973.6}	62,7	-13,0	-51,4	-46,9	-79,7	-10,4	50,0	47,7	86,1	-66,9	-66,8	100,0	-94,1	-64,3	89,9	-84,7	-64,3	88,0	-72,9	-64,3
13	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ/ПОЛЕ)-2/3-{973.6, 1821.2}	-57,8	22,7	38,4	27,5	66,3	13,0	-38,9	-46,7	-80,3	72,9	45,3	-94,1	100,0	34,7	-76,8	85,3	34,7	-80,5	77,1	41,1
14	ПРИБЫЛЬ (ТЫС.РУБ/ПОЛЕ)-3/3-{1821.2, 2668.8}	-42,8	-15,1	55,3	67,9	71,7	-1,7	-50,6	-26,6	-56,9	19,8	83,9	-64,3	34,7	100,0	-75,8	42,5	100,0	-61,8	27,2	85,8
15	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)-1/3-{4.2, 41.5}	62,3	-1,4	-60,9	-54,5	-87,5	-15,3	66,8	40,7	80,6	-52,7	-78,8	89,9	-76,8	-75,8	100,0	-91,2	-75,8	86,0	-62,5	-77,1
16	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)-2/3-{41.5, 78.8}	-59,5	11,9	49,4	33,0	76,7	21,3	-60,4	-40,0	-76,3	60,7	57,3	-84,7	85,3	42,5	-91,2	100,0	42,5	-80,7	69,7	53,2
17	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (ТЫС.У.Е./ПОЛЕ)-3/3-{78.8, 116.0}	-42,8	-15,1	55,3	67,9	71,7	-1,7	-50,6	-26,6	-56,9	19,8	83,9	-64,3	34,7	100,0	-75,8	42,5	100,0	-61,8	27,2	85,8
18	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)-1/3-{57.5, 329.6}	66,1	-4,6	-61,8	-48,4	-77,9	-29,2	63,9	46,6	95,4	-78,1	-67,0	88,0	-80,5	-61,8	86,0	-80,7	-61,8	100,0	-88,2	-64,7
19	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)-2/3-{329.6, 601.7}	-57,2	21,9	37,9	28,8	54,5	34,0	-50,0	-41,7	-86,5	92,8	24,2	-72,9	77,1	27,2	-62,5	69,7	27,2	-88,2	100,0	22,1
20	УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ (У.Е./ГА)-3/3-{601.7, 873.9}	-45,5	-23,5	65,4	55,3	72,0	5,6	-52,6	-28,5	-58,2	13,0	98,0	-64,3	41,1	85,8	-77,1	53,2	85,8	-64,7	22,1	100,0

В графической форме эта таблица отображается в форме когнитивных диаграмм (рисунок 23):



А)



Б)

Рисунок 23. Когнитивные диаграммы, отражающие сходство-различие обобщенных образов классов друг с другом: А) все классы, Б) 12 классов

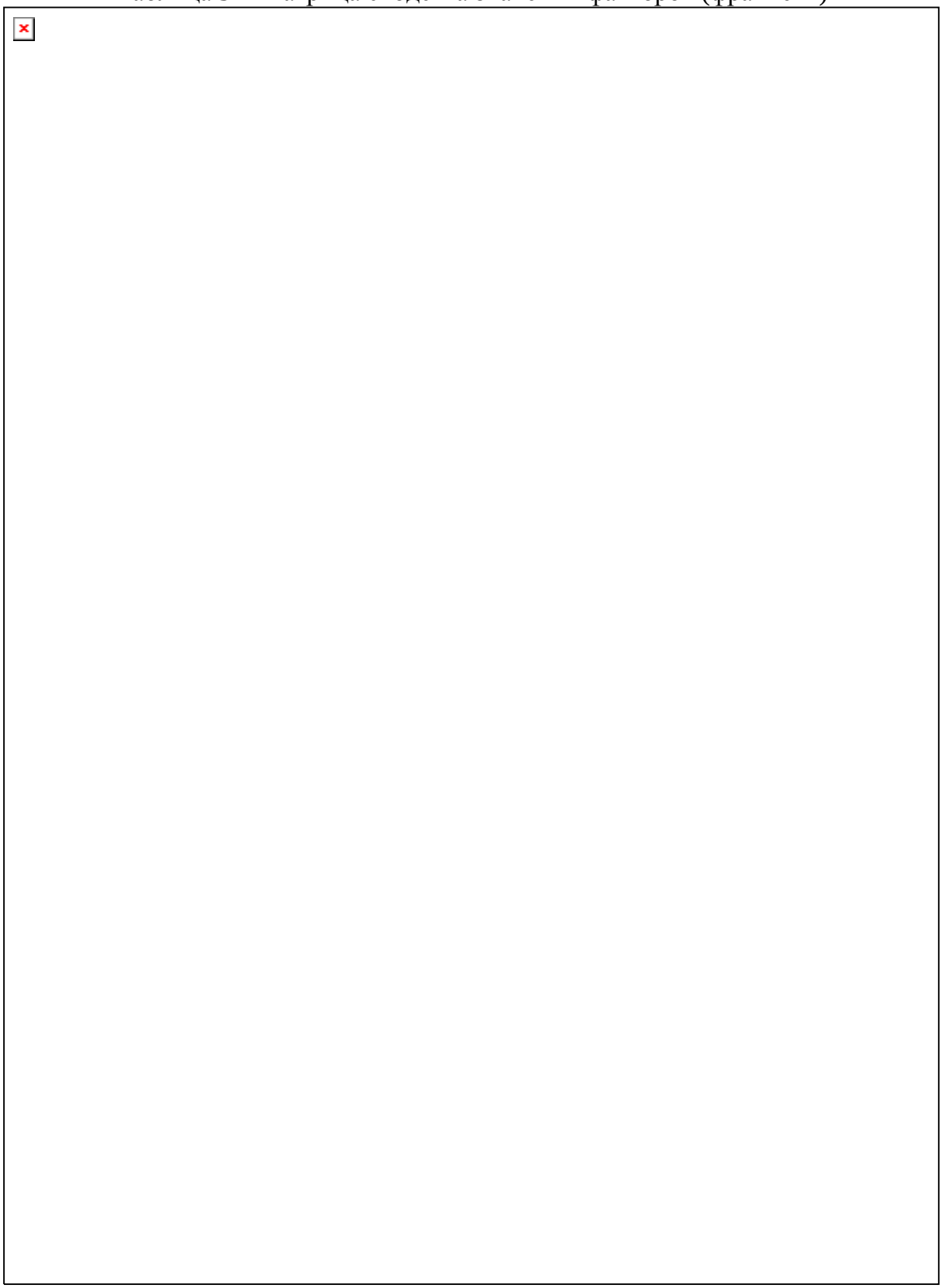
Видно, что классы образуют два кластера, являющиеся полюсами конструкта. В кластеры объединены сходные классы, а на полюсах конструкта находятся противоположные по смыслу кластеры. Малозначащие связи могут отфильтрованы (не отображаться).

В текущей версии системы «Эйдос» реализована дивизивная кластеризация, а агломеративная когнитивная кластеризация была реализована лишь в DOS-версии системы «Эйдос» [12].

3.3.2.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

В режиме 4.2.2.1 рассчитывается матрица сходства классов, отражающая сходство-различие классов друг с другом (таблица 9).

Таблица 9 – Матрица сходства значений факторов (фрагмент)



В таблице 9 приведен лишь фрагмент матрицы сходства значений факторов, т.к. это матрица 306 × 306. Соответствующая база данных находится по пути: **..\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\SxodAtrInf3.DBF** и почти полностью может быть открыта в MS Excel. При задании масштаба просмотра 500% таблица 9 вполне читабельна.

В графической форме эта таблица отображается в форме когнитивных диаграмм (рисунок 24):

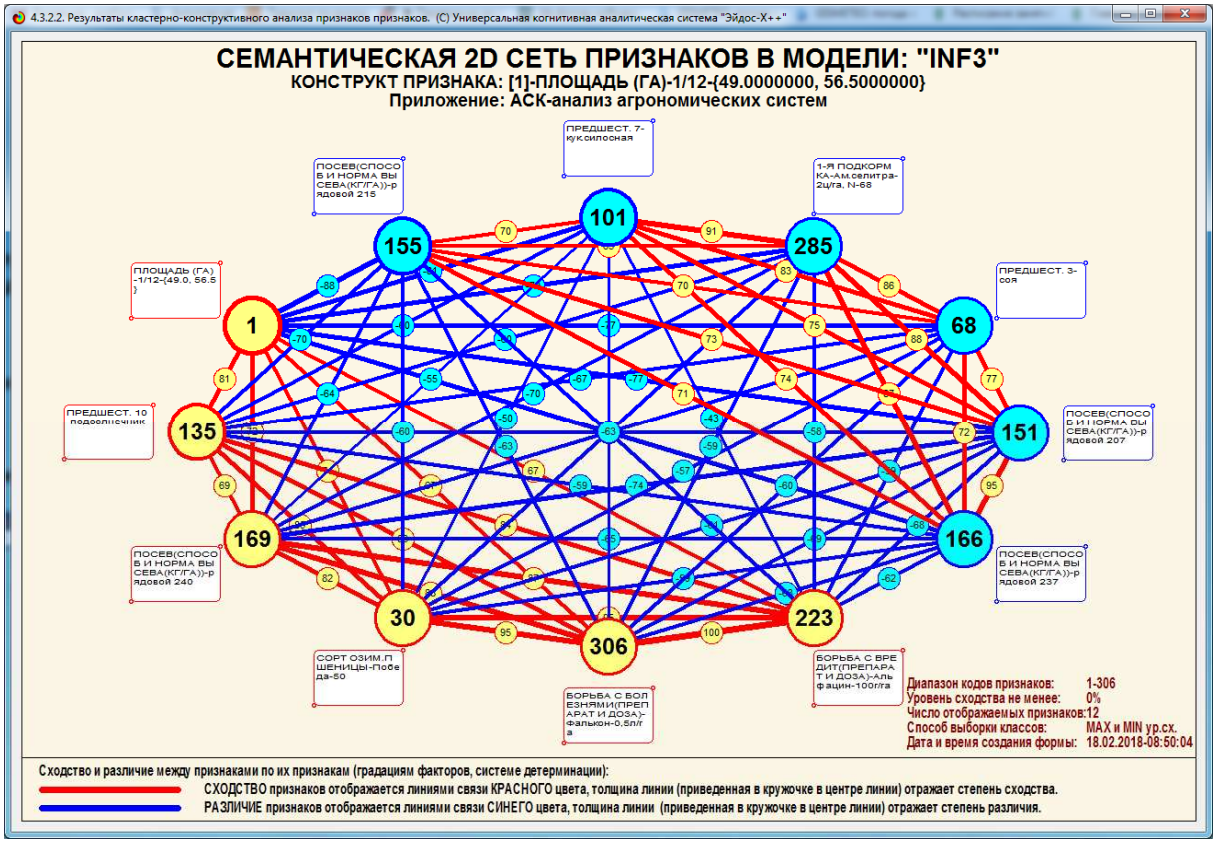


Рисунок 24. Когнитивная диаграмма, отражающие сходство-различие значений факторов друг с другом

Из рисунка 24 видно, что разные по природе значения факторов оказывают сходное влияние на агросистему. Все значения факторов образуют два кластера, в которых они объединены по сходству, а сами кластеры противоположны по смыслу и образуют полюса конструкта.

3.3.2.4. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения классов

Система «Эйдос» обеспечивает расшифровку способа образования любой линии связи на графе, представленном на рисунке 23 в форме когнитивных диаграмм. На рисунке 25 приведена экранная форма задания параметров формирования и отображения когнитивных диаграмм содержательного сравнения классов, на рисунке 26 – сама когнитивная диаграмма, а на рисунке 27 Help данного режима:

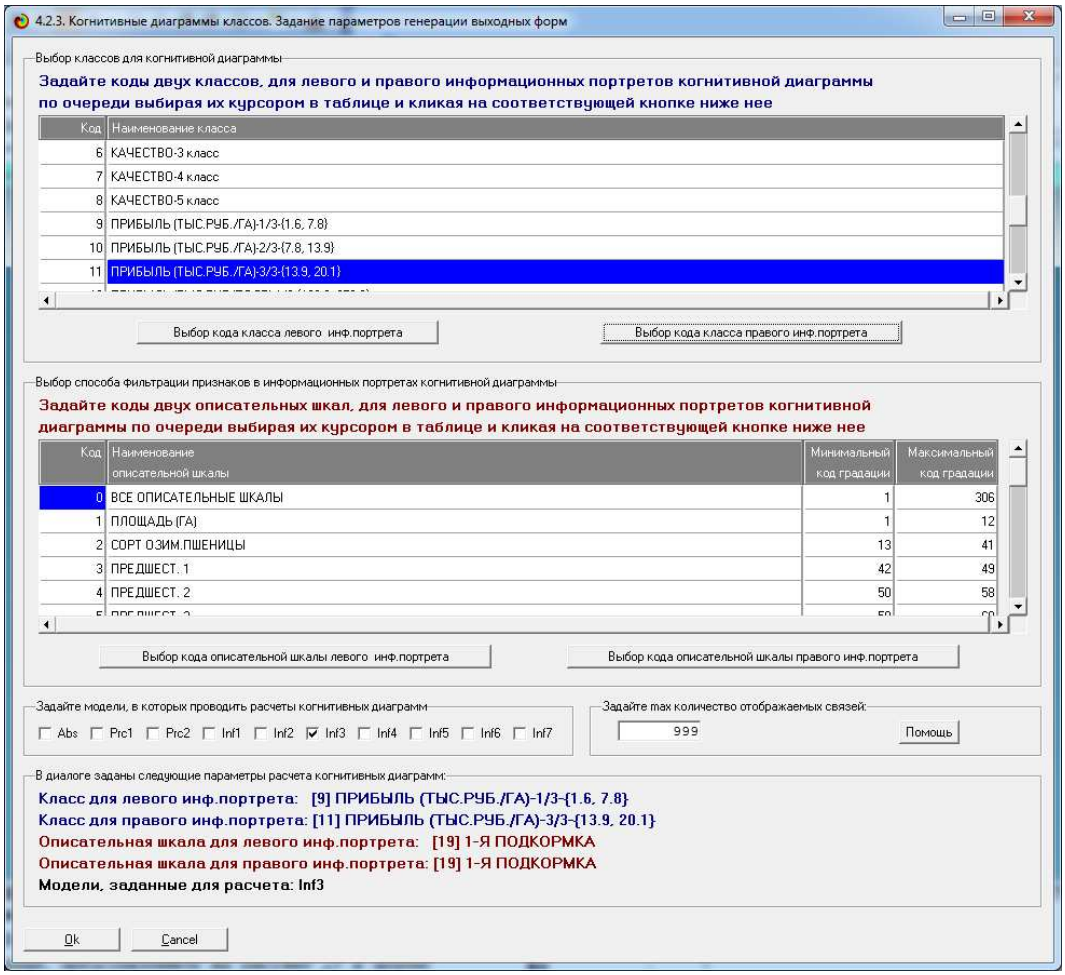


Рисунок 25. Экранная форма задания параметров формирования
и отображения когнитивных диаграмм содержательного сравнения классов

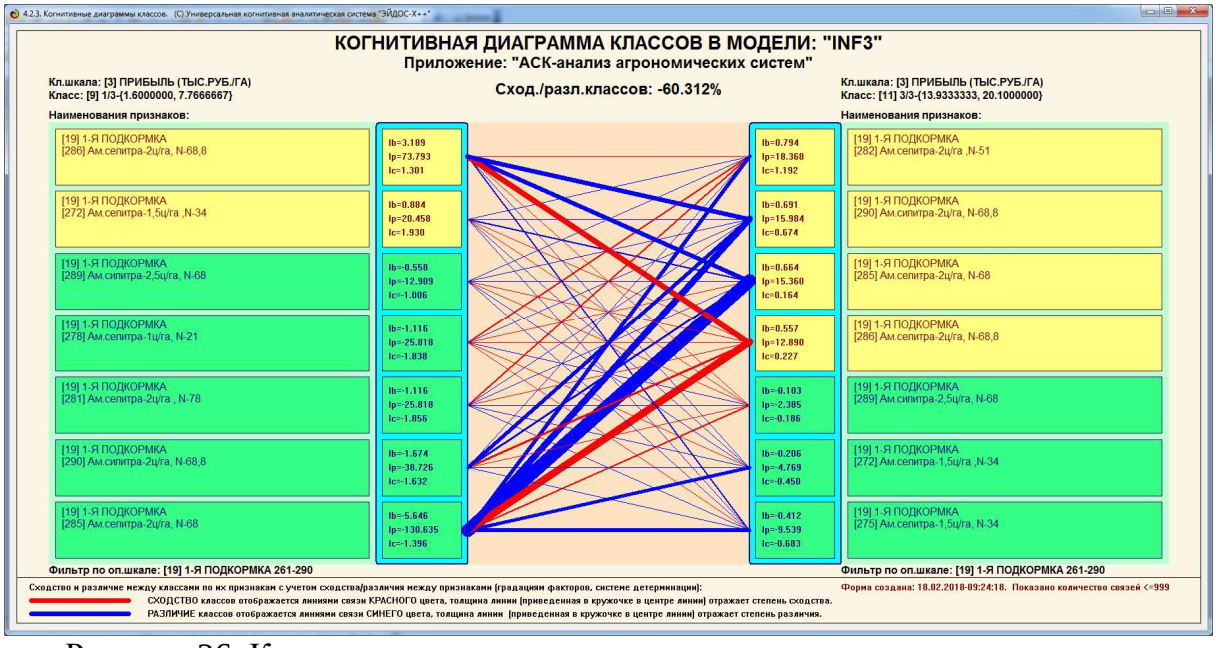


Рисунок 26. Когнитивная диаграмма содержательного сравнения классов

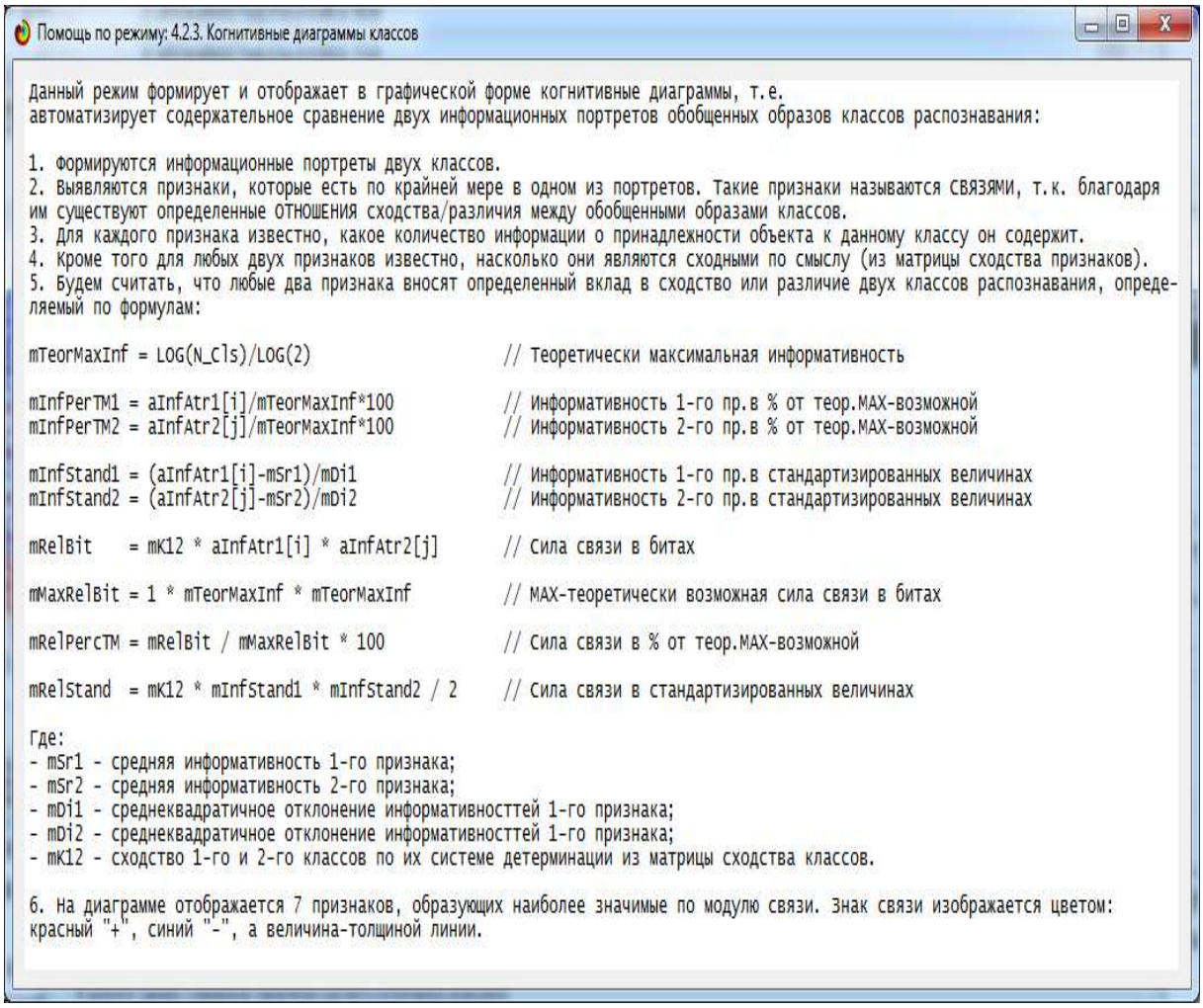


Рисунок 27. Help режима задания параметров формирования и отображения когнитивных диаграмм содержательного сравнения классов

Даная когнитивная диаграмма показывает содержательное сравнение влияния 1-й подкормки на получение низкой и высокой прибыли. Аналогично можно исследовать влияние любого фактора.

3.3.2.5. Когнитивные диаграммы содержательного сравнения значений факторов

Система «Эйдос» обеспечивает расшифровку способа образования любой линии связи на графе, представленном на рисунке 24 в форме когнитивных диаграмм. На рисунке 28 приведена экранная форма задания параметров формирования и отображения когнитивных диаграмм содержательного сравнения классов, на рисунке 29 – сама когнитивная диаграмма, а на рисунке 30 Help данного режима:

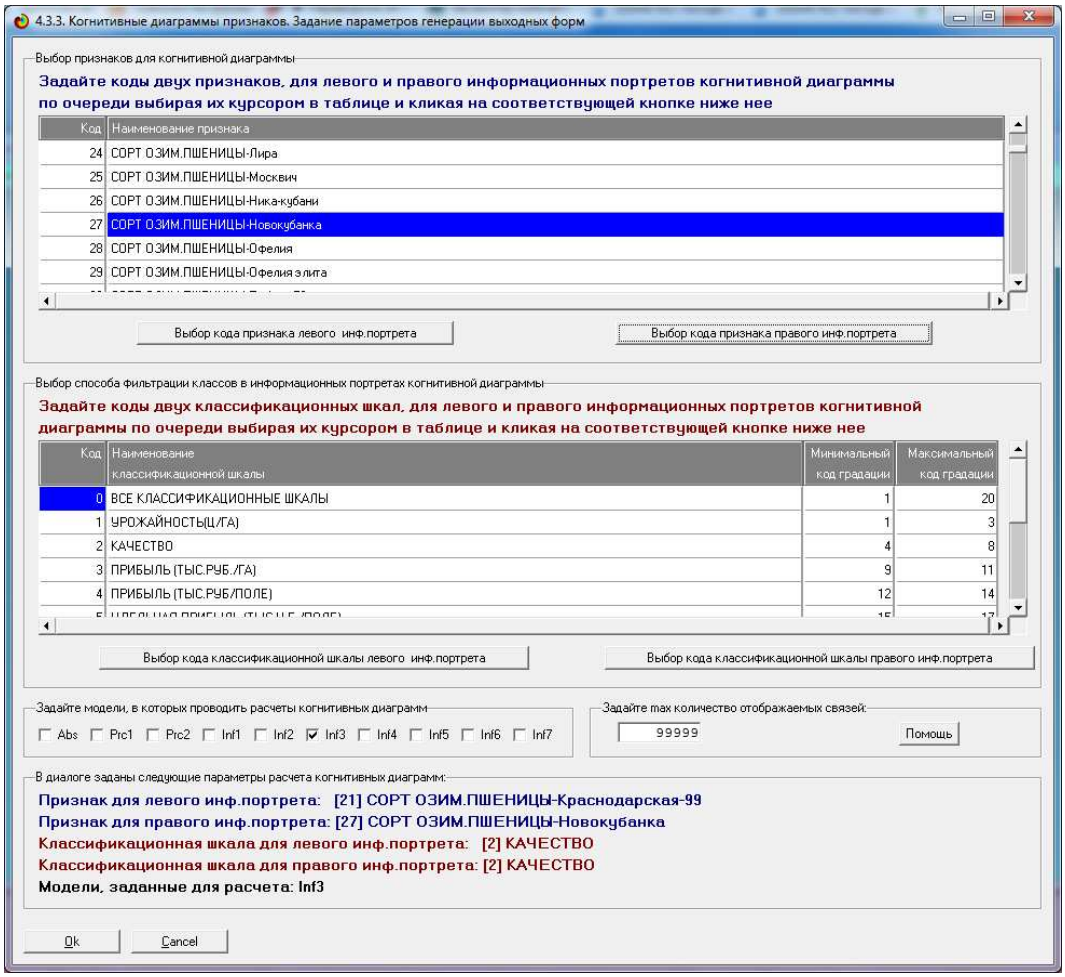


Рисунок 28. Экранная форма задания параметров формирования и отображения когнитивных диаграмм содержательного сравнения значений факторов

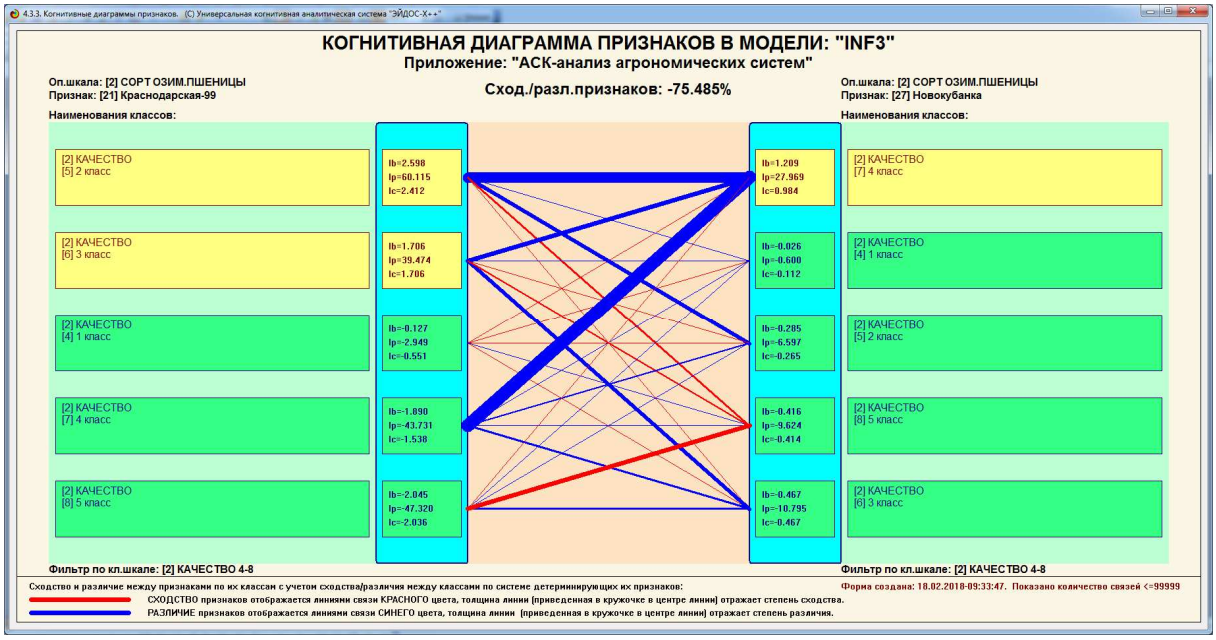


Рисунок 29. Когнитивная диаграмма содержательного сравнения значений факторов

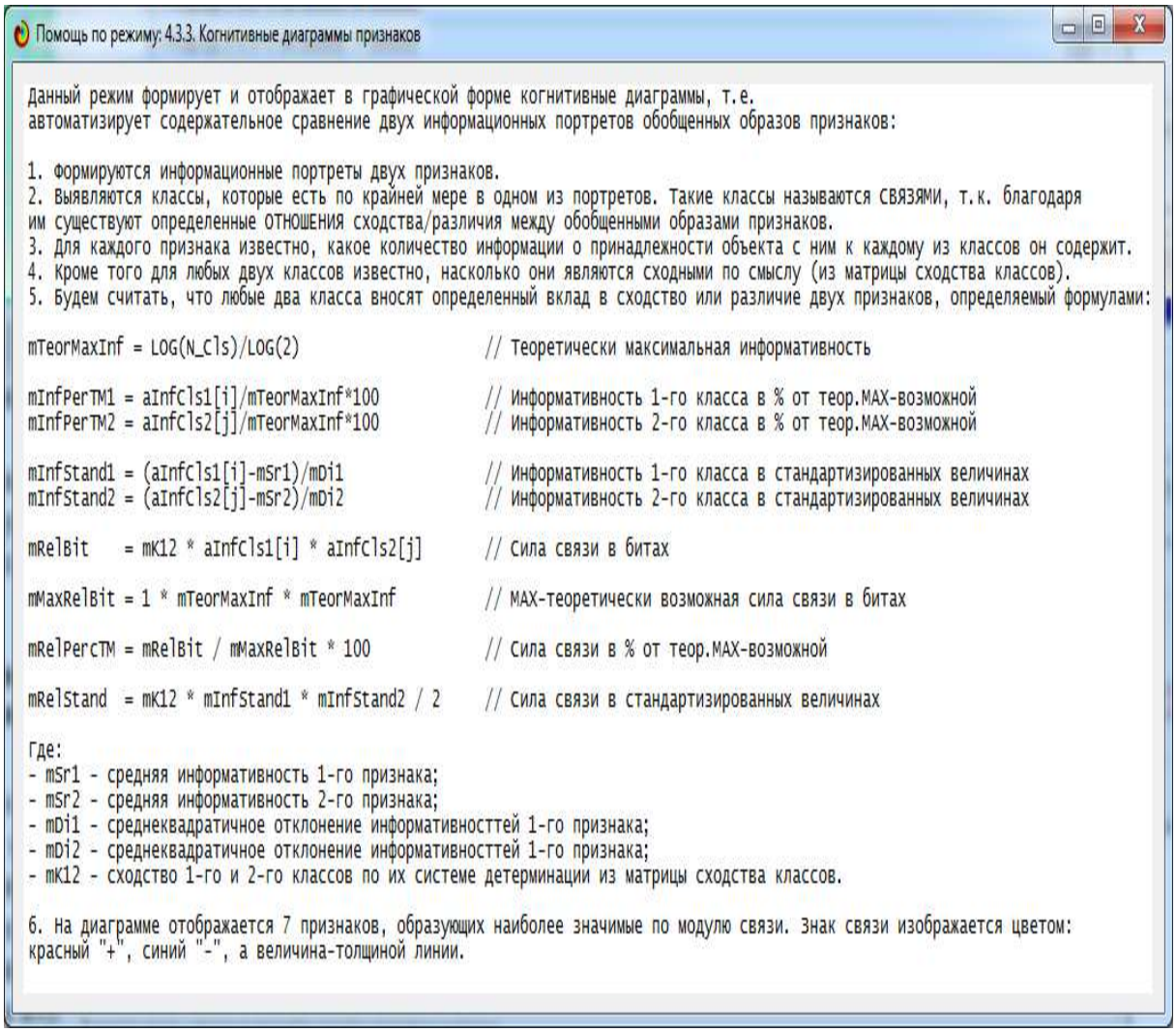


Рисунок 30. Help режима задания параметров формирования
и отображения когнитивных диаграмм
содержательного сравнения значений факторов

Даная когнитивная диаграмма показывает содержательное сравнение влияния сорта пшеницы на ее качество. Аналогично можно исследовать влияние любого фактора.

3.3.2.6. Интегральные когнитивные карты

Система «Эйдос» обеспечивает формирование и отображение когнитивных диаграмм, объединяющих нейронную сеть (рисунок 22), когнитивные диаграммы сходства различия классов (рисунок 23) и когнитивные диаграммы сходства различия значений (рисунок 24).

На рисунке 31 приведена экранная форма задания параметров формирования и отображения интегральных когнитивных карт, а на рисунке 32 соответствующая заданным параметрам интегральная когнитивная карта:

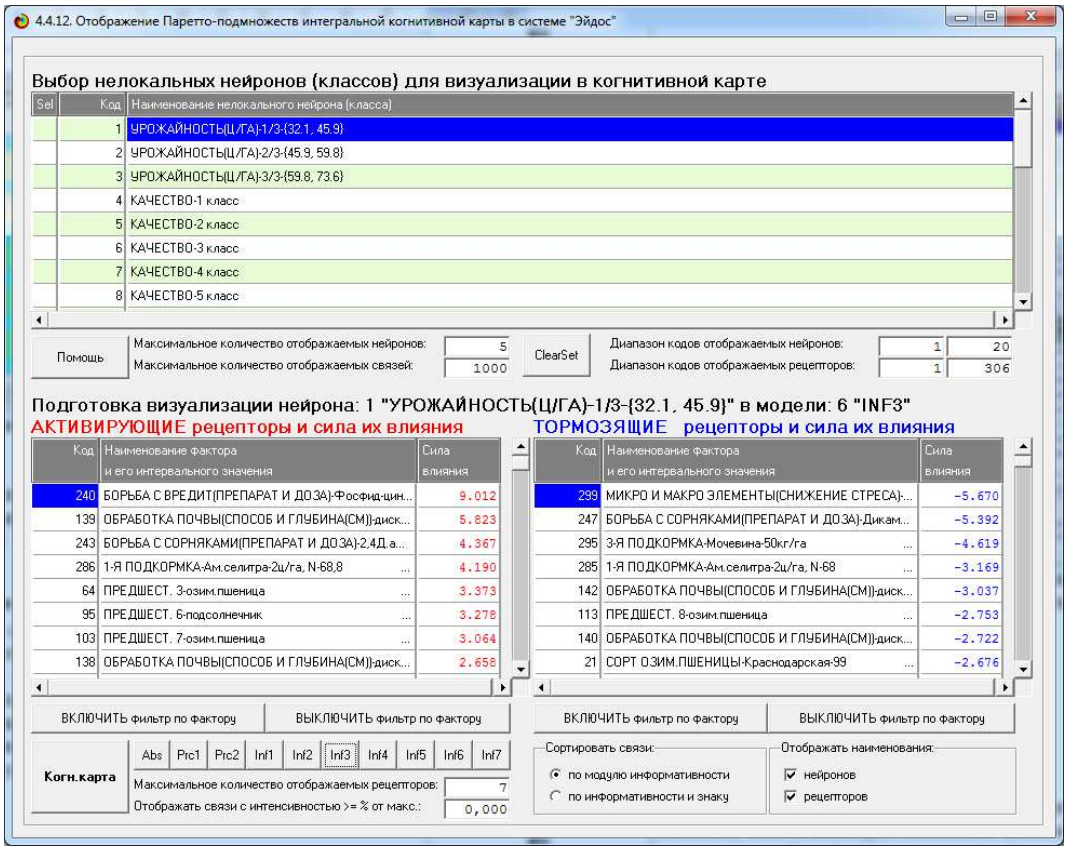


Рисунок 31. Экранная форма задания параметров формирования и отображения интегральных когнитивных карт

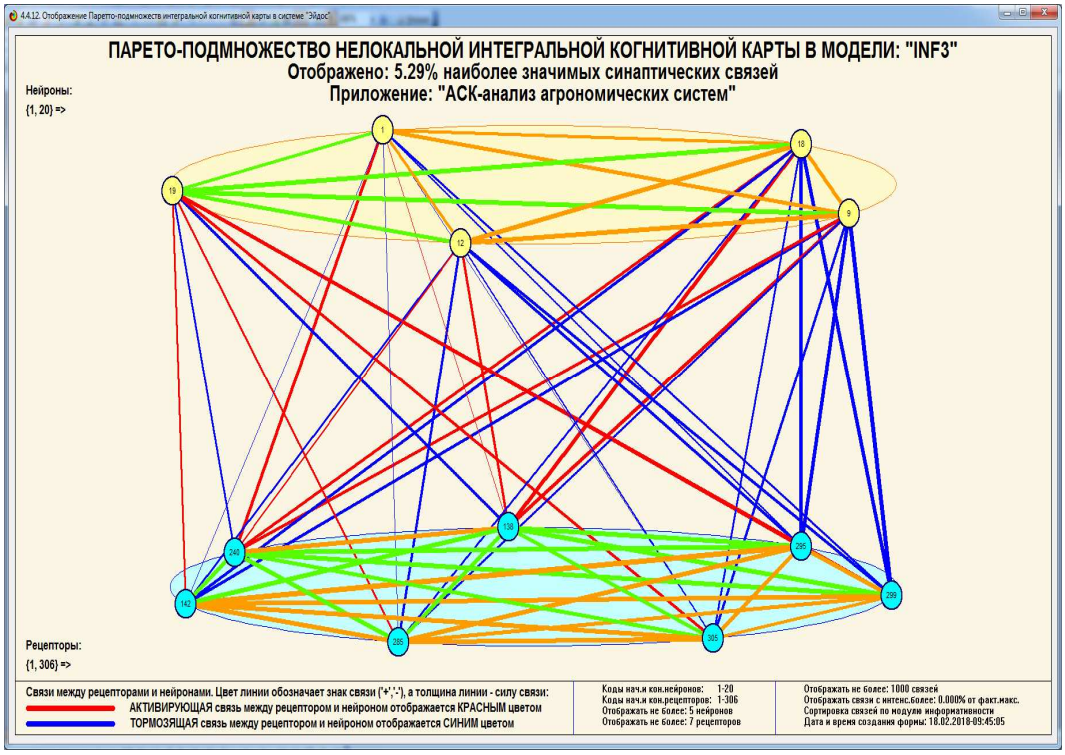


Рисунок 32. Пример интегральной когнитивной карты

3.3.2.7. Когнитивные функции

Система «Эйдос» является единственной на данный момент системой, обеспечивающей полностью автоматизированное определение количества информации в значениях аргумента о значениях функции непосредственно на основе эмпирических данных и визуализацию на этой основе прямых, обратных, позитивных, негативных, полностью и частично редуцированных когнитивных функций [6].

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые. Отметим, что полученные и отраженные в форме когнитивных функций причинно-следственные зависимости обнаружены непосредственно на основе эмпирических данных путем преобразования их в информацию, а ее в знания и отражают факты, а не их теоретическое объяснение (теоретическую интерпретацию), разработка которой является делом специалиста, хорошо содержательно разбирающегося в моделируемой предметной области [14]. Выводы и рекомендации по рациональному выбору конструктивных особенностей и режимов работы сложных аграрных систем, полученные на основе SWOT-диаграмм и когнитивных функций, совпадают. Ниже приведены когнитивные функции, отражающие зависимость значений классификационных шкал (классов) от значений описательных шкал (факторов) (рисунок 33):

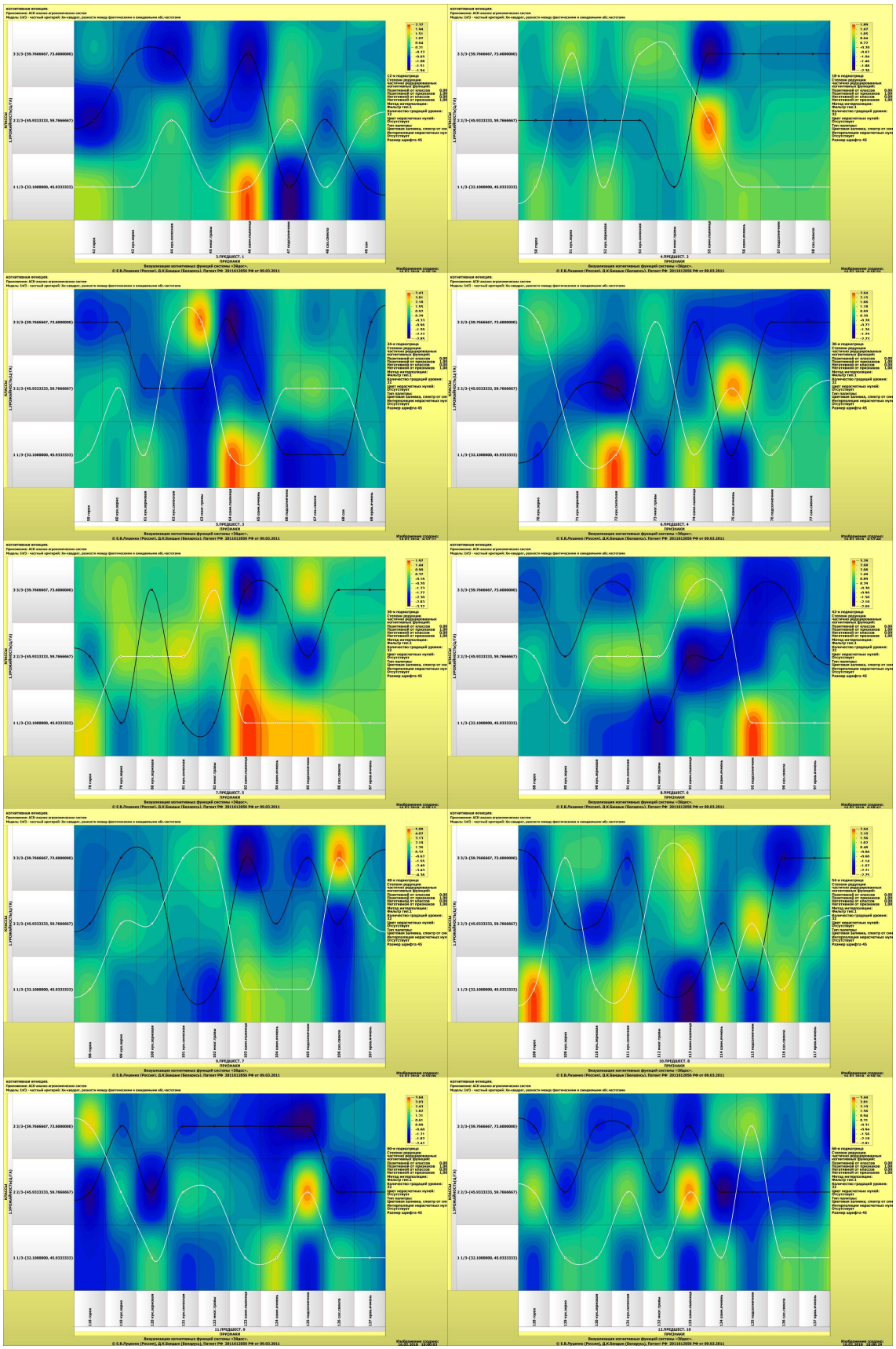


Рисунок 33. Когнитивные функции, отражающие влияние предшественников на урожайность

3.3.3. Поддержка принятия решений (задача 3)

При принятии решений определяется сила и направления влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам. По сути это решение задачи SWOT-анализа [9]. SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования.

Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции.

Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [4].

В статье [9] на реальном численном примере подробно описывается возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Предложено решение прямой и обратной задач SWOT-анализа. PEST-анализ рассматривается как SWOT-анализ, с более детализированной классификацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в статье [9] на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи (рисунок 34).

Можно исследовать также влияние любого фактора, например предшественников 7 лет назад (рисунок 35).

В системе «Эйдос» имеется также возможность отображения инвертированных SWOT-диаграмм (предложены автором [9]), отражающих влияние на объект моделирования заданного значения фактора (рисунок 36).

На рисунке 37 приведен алгоритм принятия управляющих решений в АСК-анализе и системе «Эйдос»:

Обратим внимание на то, что приведенный на рисунке 37 алгоритм принятия решений используется непосредственно в цикле управления многопараметрической агросистемой и предусматривает постоянную адаптацию модели, а случае необходимости и ее пересинтез, что обеспечивает учет динамики моделируемой предметной области, т.е. как самого объекта управления, так и окружающей среды. Этот же алгоритм обеспечивант и локализацию (районирование) модели для других районов и регионов.

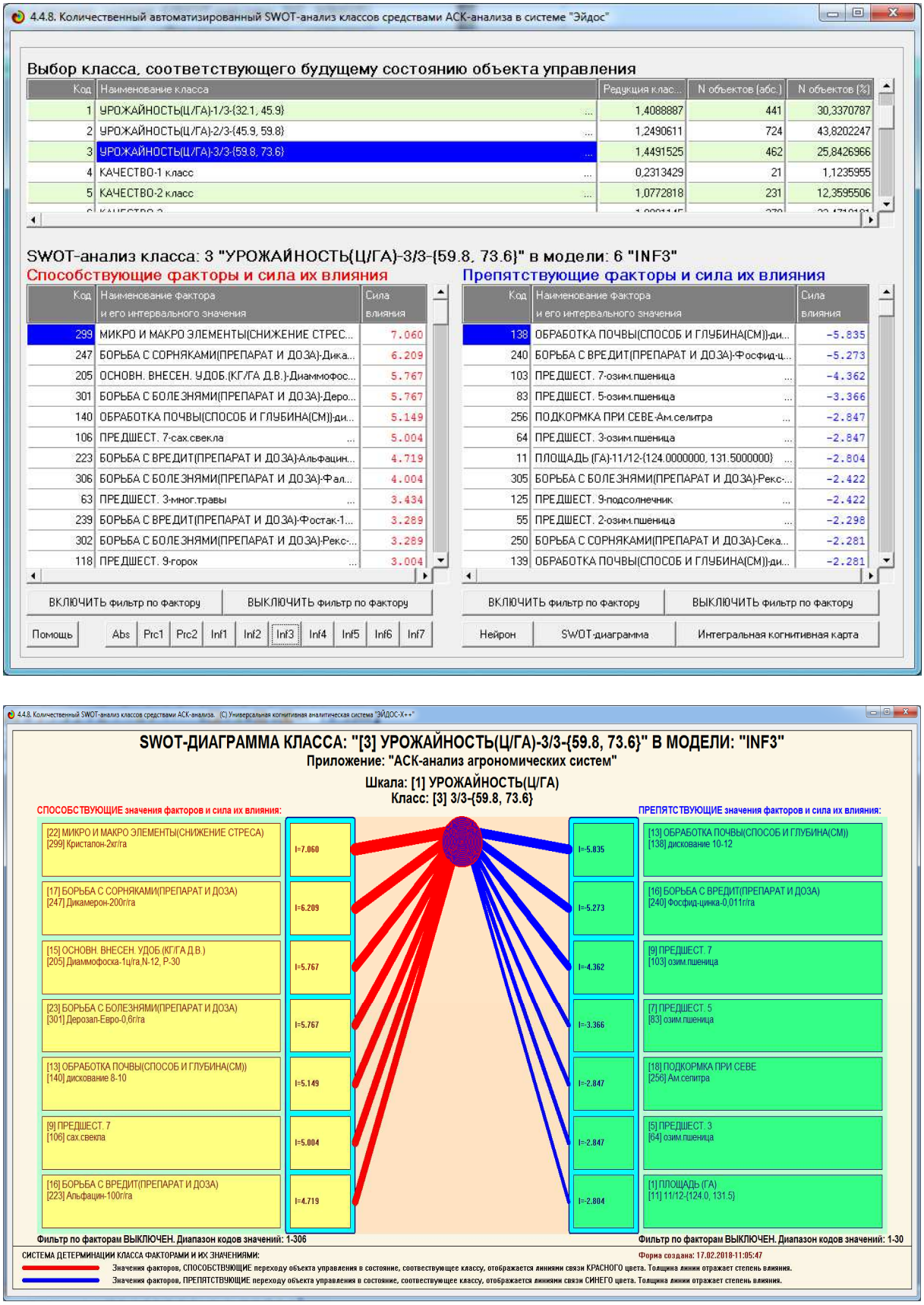
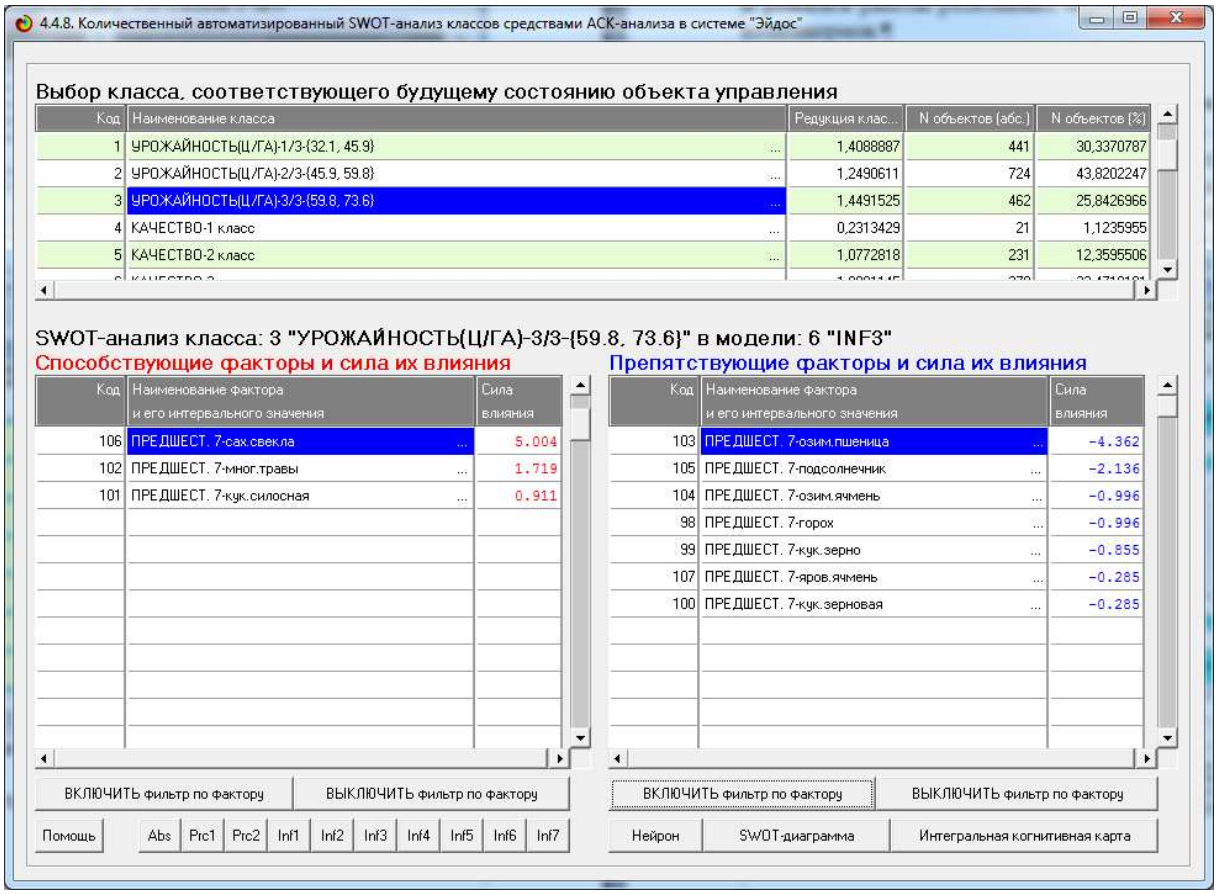


Рисунок 34. Экранные формы решения задачи SWOT-анализа



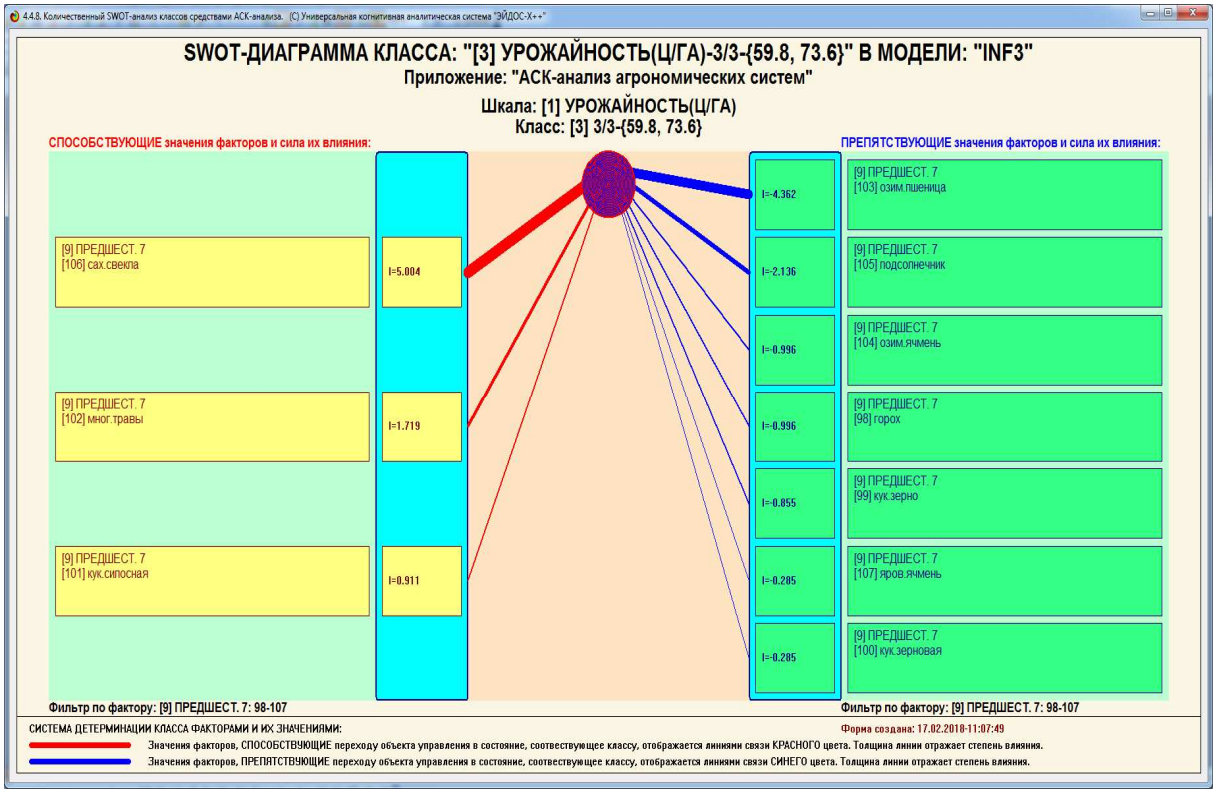
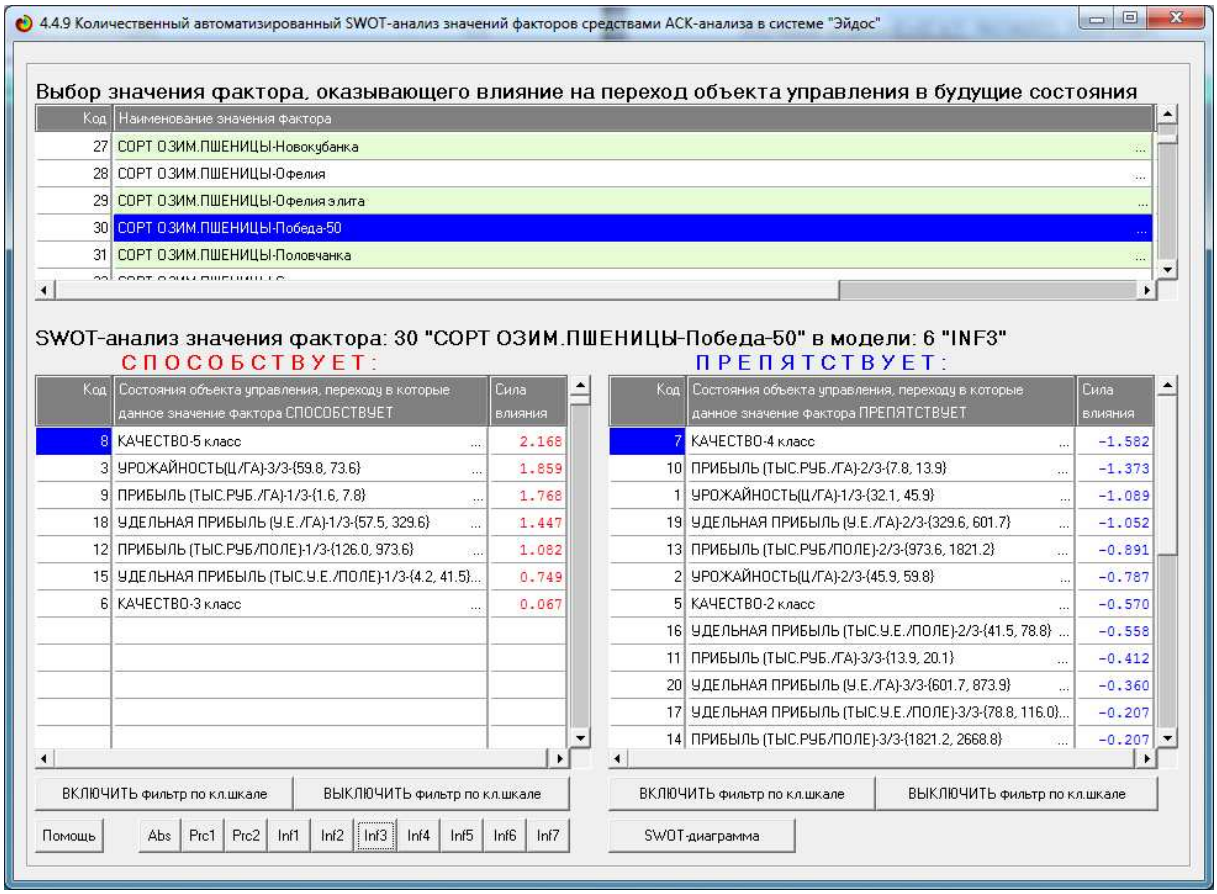


Рисунок 35. Экранные формы решения задачи SWOT-анализа с фильтром по фактору: «Предшественники 7 лет назад»



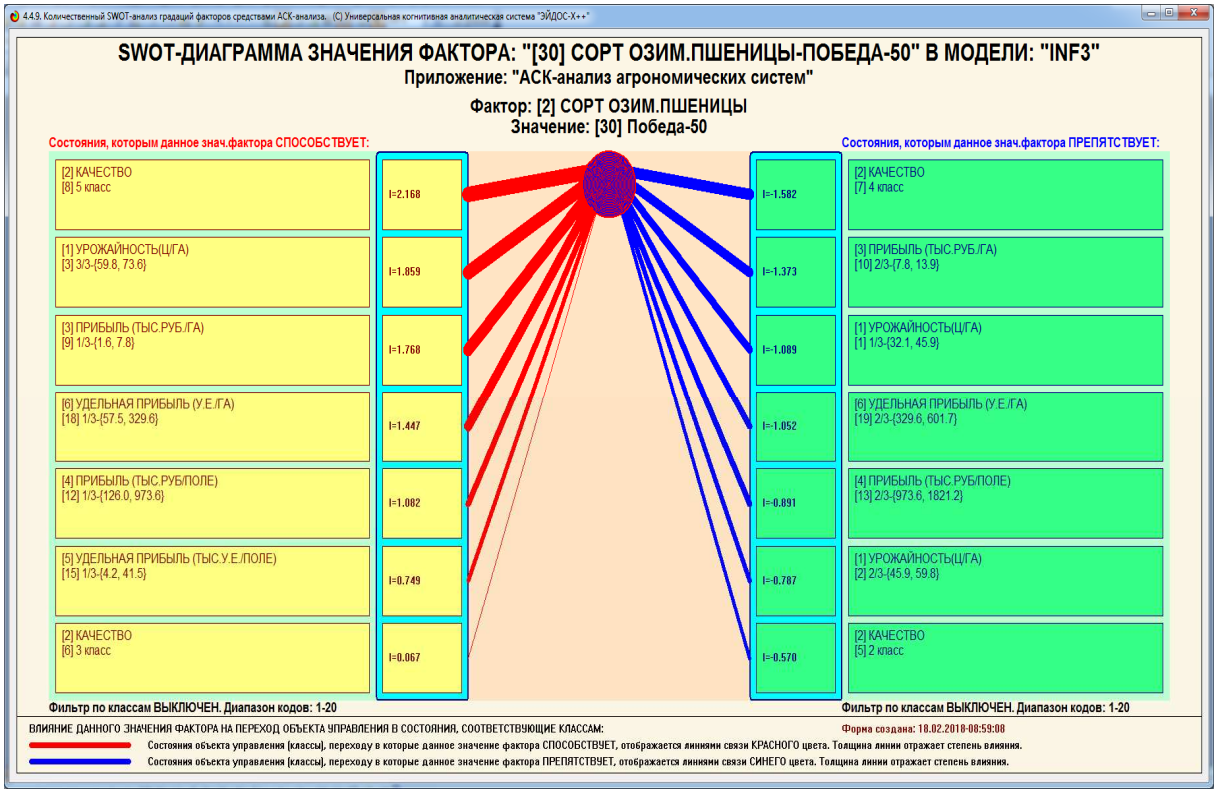


Рисунок 36. Экранные формы инвертированных SWOT-диаграмм отражающих влияние заданного значения фактора на агросистему

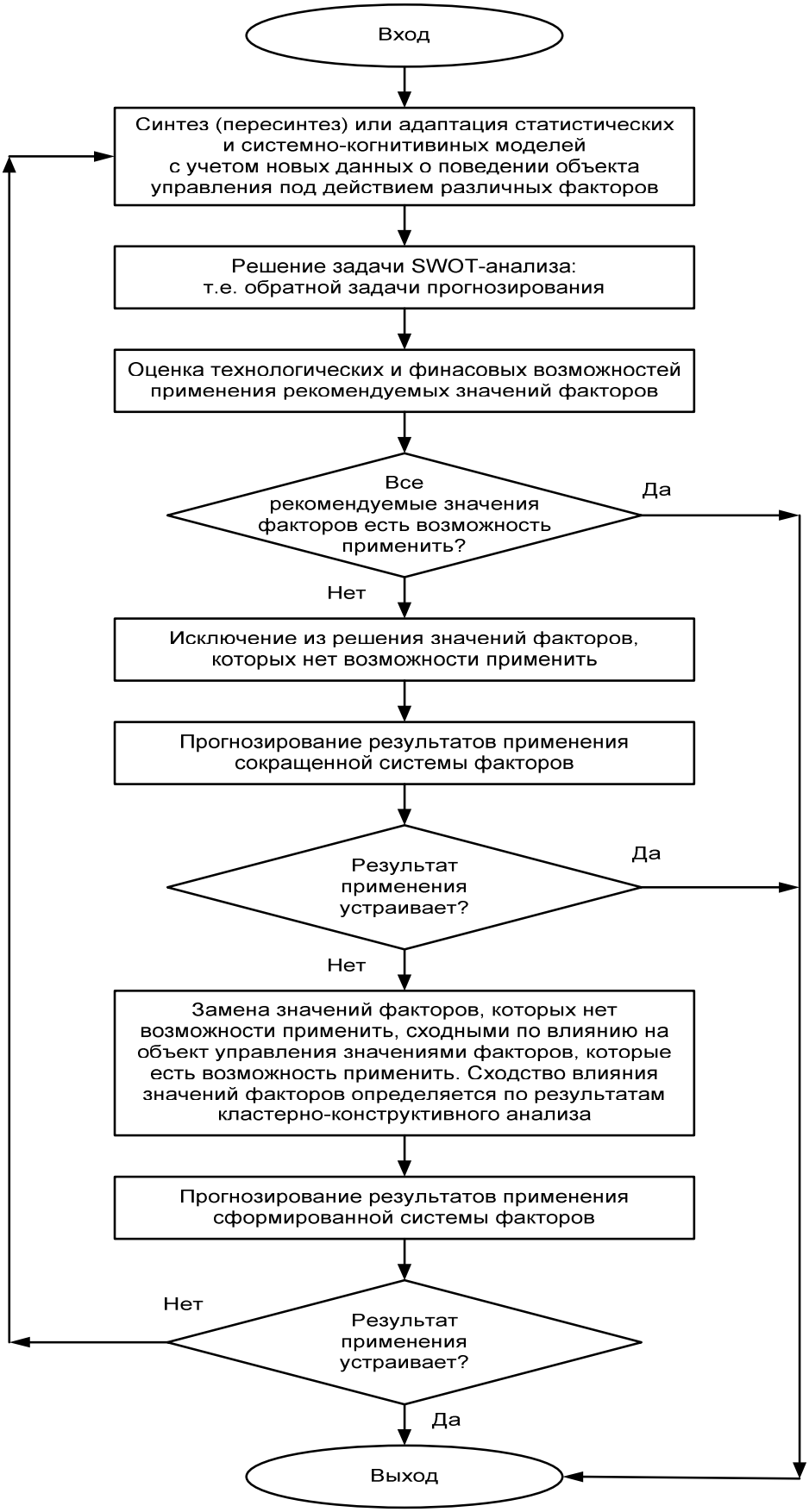


Рисунок 37. Алгоритм принятия управляющих решений в АСК-анализе и системе «Эйдос»

В данной работе кратко описано, как в АСК-анализе разрабатываются и применяются системно-когнитивные модели, отражающие, какое количество информации содержится в различных значениях факторов о переходе объекта моделирования в различные будущие состояния.

В системно-когнитивном анализе формулируется гипотеза о том, что это количество информации и ее знак отражают, соответственно, силу и направление действия реально существующих в моделируемой предметной области причинно-следственные закономерностей.

В работе [14] обосновывается, что системно-когнитивные модели имеют статус *содержательных феноменологических моделей*. Для дальнейшего повышения их статуса до уровня *эмпирических законов* необходимо расширить эмпирическую область и создать соответствующие модели. Если после этого раскрыть *механизмы и причинные действия этих закономерностей* и дать их *содержательную интерпретацию*, то можно расширить область применения эмпирических законов на всю предметную область, в которой действуют те же причинные и механизмы, и, таким образом, сформулировать *научные законы* [14].

3.4. Выводы (Conclusions)

3.4.1. Эффективность предложенного решения проблемы (задача 4)

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

3.4.2. Заключение

В сложных многопараметрических агрономических системах происходят многочисленные и разнообразные физические процессы, которые, с одной стороны, оказывают существенное влияние на характеристики этих систем, а с другой стороны, крайне сложно поддаются описанию в виде содержательных аналитических моделей, основанных на уравнениях, т.к. эти модели должны учитывать специфические особенности систем. Вследствие этого разработка содержательных аналитических моделей является «***штучной работой***» и связана с большим количеством упрощающих допущений, снижающих их универсальность и достоверность.

Но известен и другой принцип моделирования: построение феноменологических информационных моделей, т.е. моделей, не имеющих аналитической формы представления и описывающих моделируемую систему чисто внешне как «черный ящик». Такие модели могут строится непосредственно на основе эмпирических данных и при наличии соответствующего программного инструментария это может быть по ***типовой*** технологии намного быстрее и значительно менее трудоемко, чем разработка содержательных аналитических моделей.

С другой стороны феноменологические информационные модели могут быть вполне достаточны для определения рациональных конструктивных особенностей и параметров режимов работы сложных аграрных систем. Кроме того такие феноменологические модели могут рассматриваться в качестве первого этапа разработки содержательных аналитических моделей.

Предлагается применить для создания феноменологических моделей сложных нелинейных агрономических систем новый универсальный инновационный метод искусственного интеллекта: автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос». В системе «Эйдос» реализован программный интерфейс, обеспечивающий непосредственный ввод в систему больших объемов эмпирических данных из Excel-файла.

Система «Эйдос» непосредственно на основе эмпирических (экспериментальных или наблюдательных) данных позволяет рассчитать какое количество информации о результатах работы агрономической системы содержится в ее свойствах и в определенных значениях технологических факторов и параметров. На этой основе системой предлагаются научно-обоснованные и адекватные рекомендации по рациональному выбору свойств моделируемой агросистемы и агротехнологических факторов.

Таким образом, метод АСК-анализа может быть применен для анализа и рационального выбора свойств и агротехнологий, т.е. задача, поставленная в работе, успешно решена.

Отметим, что АСК-анализ и его программный инструментарий интеллектуальная система «Эйдос» позволяют моделировать не только биологические характеристики сложных аграрных систем, но и их ***социальные свойства***, *такие, например, как финансово-экономические и инженерно-психологические*. Можно исследовать как конструктивные особенности и параметры режимов работы сложных аграрных систем влияют на финансово-экономическую и инженерно-психологическую эффективность применения этих систем и на этой основе выбирать их рациональные конструктивные особенности и режимы работы.

Материалы данной работы и предлагаемый в ней подход могут быть использованы при преподавании дисциплин: интеллектуальные системы; инженерия знаний и интеллектуальные системы; интеллектуальные технологии и представление знаний; представление знаний в интеллектуальных системах; основы интеллектуальных систем; введение в нейроматематику и методы нейронных сетей; основы искусственного интеллекта; интеллектуальные технологии в науке и образовании; управление знаниями; автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальная система «Эйдос»; которые автор ведет в настоящее время[26], а также и в других дисциплинах, связанных с преобразованием данных в информацию, а ее – в знания и применением этих знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области (а это практически все дисциплины во всех областях науки), например: Моделирование в агроинженерии [21].

Этим и другим применениям должно способствовать и то, что система «Эйдос» является мультиязычной on-line средой и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными открытыми исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

---

[26] http://lc.kubagro.ru/My_training_schedule.doc

ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕСТОВ И СУПЕРТЕСТОВ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В СРЕДЕ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА «ЭЙДОС-Х++» БЕЗ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В главе рассмотрено применение интеллектуальной технологи «Эйдос» для реализации уже разработанных ветеринарных и медицинских диагностических тестов без программирования в форме, удобной для индивидуального и массового тестирования, анализа его результатов и выработки индивидуальных и групповых рекомендаций. Возможно объединение нескольких тестов в супертест [28].

В последнее время особую актуальность приобретает повышение качества (достоверности) постановки диагнозов в ветеринарии и медицине. Одним из направлений работы, направленных на достижение этой цели, является обеспечение возможности накопления профессиональных знаний экспертов в этой области в форме баз знаний систем искусственного интеллекта с обеспечением общего доступа к этим базам знаний для осуществления диагностики всех специалистов. Особенно полезно это может быть для молодых специалистов, не облагающих профессиональным опытом, достаточным для постановки высокодостоверного диагноза. Но и для опытных специалистов применение подобных диагностических систем может быть оправданным как при массовых обследованиях (диспансеризации) просто для экономии времени и сил для выявления случаев, требующих специального внимания, так и при индивидуальной диагностике, т.к. способно застраховать от грубых диагностических ошибок, цена которых может быть максимально высокой.

Недостатка в информации о симптоматике различных заболеваний не ощущается. Однако информации о том, в какой степени тот или иной симптом характерен для данного конкретного заболевания уже меньше, а информации о диагностической ценности различных симптомов и синдромов для общей или дифференциальной диагностики различных классов заболеваний вообще недостаточно. А это значит, что конкретный врач должен сам решать задачу определения этой диагностической ценности и соответственно с учетом этого строить план получения дополнительной информации путем специальных лабораторных исследований. Ощущается также дефицит в программном инструментарии, обеспечивающем создание диагностических тестов и супертестов и их массовое применение в адаптивном режиме с сохранением и накоплением всех исходных данных и результатов с возможностью их использования дальнейшем после верификации диагноза для адаптации модели. В принципе подобные разработки есть за рубежом. Однако зарубежные разработчики никогда принципиально не продают сам инструментарий или технологию, а предоставляют лишь возможность использования продукта или результат этих технологий, т.е. самих диагностических тестов. У российских пользователей эти тесты, как правило, нелицензионные и требуют локализации (привязки к особенностям места применения), а также адаптации (учета динамики предметной области). Ясно, что технология стоит ***на порядки*** дороже продуктов, с помощью нее созданных, а для ло-

кализации и адаптации продуктов необходимо владение технологией, по сути, очень сходной с разработкой этих продуктов, а значит, эти работы по локализации адаптации продуктов могут быть проведены только разработчиками этих продуктов или их представителями, в распоряжении которых есть эти технологии. Конечно, работы по локализации и адаптации ветеринарных и медицинских диагностических тестов стоят дешевле самих технологий, необходимых для их проведения, однако и эти работы являются весьма наукоемкими и достаточно дорогими. По всем этим причинам на практике, как правило, они не могут быть проведены, более того, фактически их просто некому проводить, т.к. просто нет специалистов с соответствующей компетенцией в этой области.

В данной работе предлагается содержательное рассмотрение этих **проблем** и их решение с помощью интеллектуальной системы «Эйдос-X++», являющейся программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа [2-27]. Отметим, что впервые применить систему Эйдос для реализации тестов различного назначения без программирования предложено в монографии [3] в 1996 году. Медицинские диагностические методики и даже списки симптомов в медицинских фолиантах с описаниями болезней тоже вполне можно считать слабоформализованными и не очень профессионально разработанными тестами. При этом уровень сложности работ соответствует требованиям к лабораторным работам по дисциплинам «Интеллектуальные информационные системы» и «Представление знаний в интеллектуальных информационных системах», которые ведут авторы в своих вузах. Мы этим хотим сказать, что наши студенты (по крайней мере, те, которые посещали занятия) вполне способны решать эти проблемы. Таким образом, проблемы с дефицитом интеллектуальных технологий и специалистов полностью снимаются.

Итак, рассмотрим технологию и методику, не требующую программирования, обеспечивающую реализацию в среде системы «Эйдос-X++» тестов различного назначения. Сделаем это на примере теста ветеринарного назначения, предназначенного для диагностики заболеваний кошек. Данный тест взят с сайта: http://lifescats.ru/publ/4 [1][27] и выбран в качестве примера потому, что он является достаточно актуальным, очень наглядным и в тоже время достаточно простым, т.к. тестовый материал и ключи представляет собой дихотомические текстовые шкалы (лингвистические переменные). С другой стороны он может служить хорошей иллюстрацией технологии и прототипом для разработки подобных тестов, но другого назначения, в ветеринарии и медицине. Мы бы хотели отметить, что для иллюстрации интеллектуальной технологии «Эйдос» выбор того или иного конкретного диагностического теста для примера не имеет принципиального значения, т.к. глава посвящена не диагностике кошек, а технологии переноса диагностических тестов в среду системы искусственного интеллекта «Эйдос-X++», хотя и для повышения качества диагностики кошек, мы надеемся, наша работа также может быть полезной.

Интеллектуальную технологию, необходимую для решения поставленных проблем, реализует сама универсальная автоматизированная система «Эйдос-X++» [2-27].

---

[27] Размещено пользователем: http://lifescats.ru/index/8-1

Эта методика включает следующие этапы (рисунок 1):

1. Подготовка Excel-файла исходных данных на основе стимульного материала и ключей (шкал) теста.

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

3. Синтез и верификация 3-х статистических и 7 интеллектуальных моделей.

4. Определение наиболее достоверной модели и назначение ее текущей.

5. Решение задач тестирования и выработки рекомендаций.

6. Исследование предметной области путем исследования ее моделей.

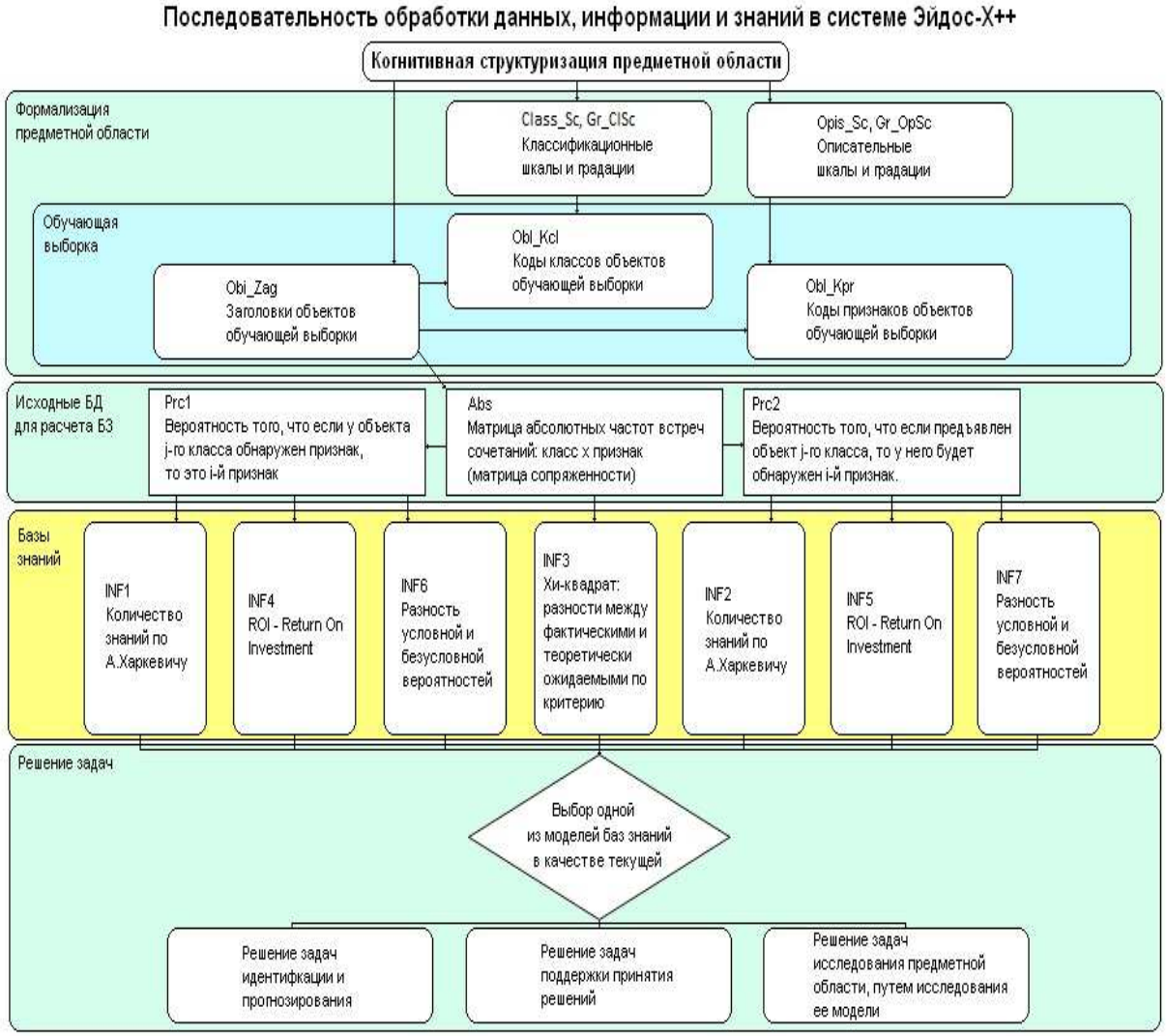


Рисунок 1. Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе Эйдос-Х++

На первом этапе подготовим Excel-файл, который может быть непосредственно введен в систему Эйдос-Х++ с помощью одного из ее стандартных программных интерфейсов с внешними базами данных (режим 2.3.2.2). Для этого используем методику из 7 шагов.

На рисунке 2 приведен Help данного режима, в котором приведены требования к этому Excel-файлу, из которых вытекает данная методика.

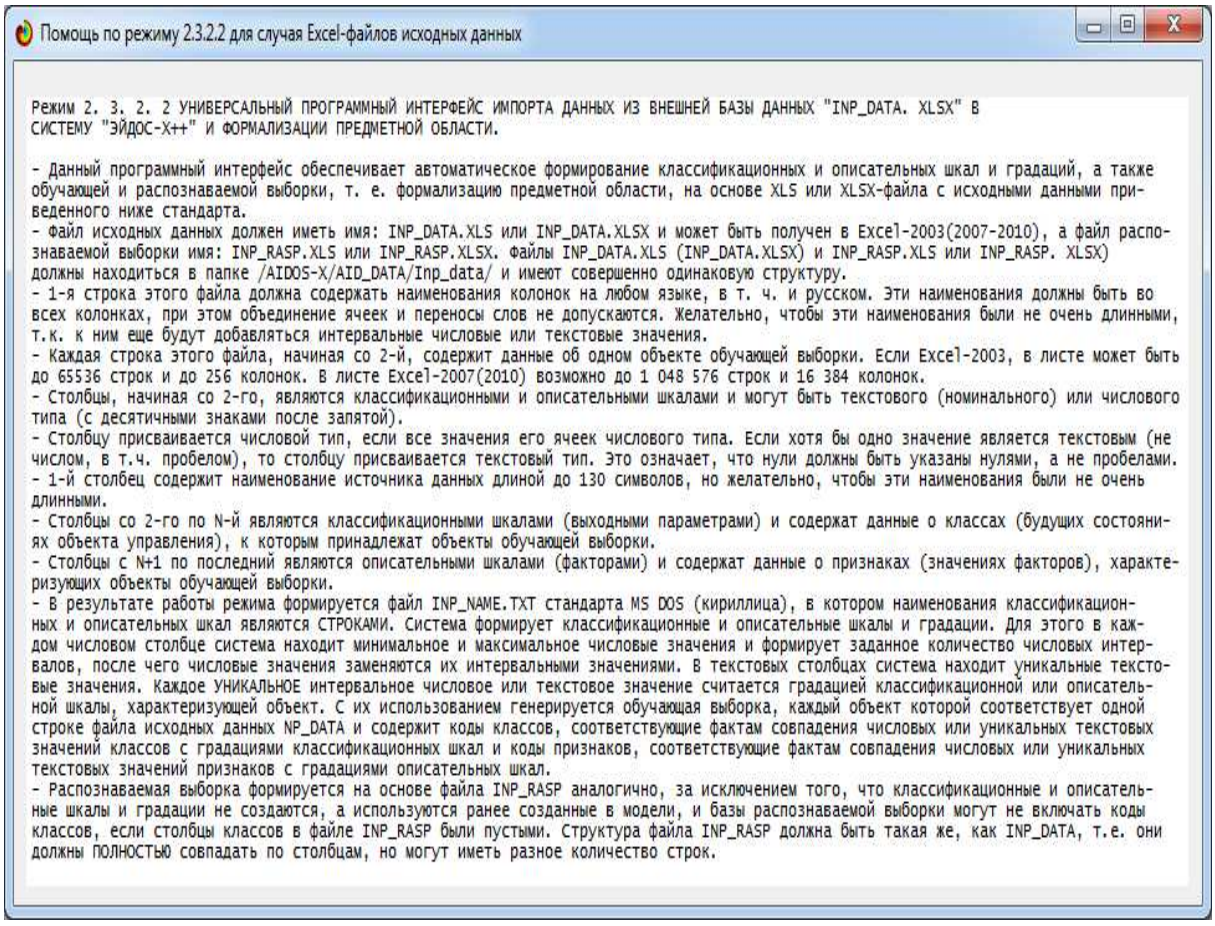


Рисунок 2. Help программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

Шаг 1-й. Сначала необходимо скачать с сайта http://lifescats.ru/publ/4 две таблицы, которые на сайте называются: «Таблица симптомов заболеваний кошек (часть 1)» и «Таблица симптомов заболеваний кошек (часть 2)». Эти таблицы, по сути, образуют одну таблицу, т.е. являются продолжением друг друга. Конечно, эти таблицы являются не только таблицами симптомов, т.к. содержат и нозологические образы, т.е. сами названия заболеваний или диагнозов, а также взаимосвязь между симптомами и заболеваниями, указанную в форме символов.

Шаг 2-й. Затем на этом сайте выходим на тест 1-й таблицы: http://lifescats.ru/publ/4-1-0-2, выделяем блоком всю страницу, копируем в буфер обмена и вставляем ее в MS Word. Затем выделяем на странице, перенесенной в Word, саму таблицу и переносим ее без остальных элементов страницы на новый лист. Затем тоже самое делаем со 2-й частью таблицы, размещенной по ссылке: http://lifescats.ru/publ/4-1-0-3.

Затем копируем обе таблицы из Word через буфер обмена и вставляем в лист MS Excel-2007(2010)[28] начиная с ячейки A1. Эта исходная таблица с сайта приведена ниже (таблица 1):

Таблица 1 – Исходная таблица данных с сайта: http://lifescats.ru/publ/4 для создания ветеринарного диагностического теста*

Источник	Панлей-копения (вирусный энтерит)	Пищевое отравление/гастро-энтерит	Волосяные пробки (безоары)	Колит	Бешенство	Респираторная вирусная инфекция	Герпес/ ринотрахеит	Инфекционая анемия (малокровие)	Вирусная лейкемия (белокровие)	Инфекционный перитонит (ФИП)	Урологический синдром /мочекаменная болезнь	Почечная недостаточность	Сердечная недостаточность	Тепловой удар	Рак	Неправильное питание	Круглые глисты (аскариды)	Ленточные глисты	Токсоплазмоз	Воспаление рта (стоматит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление уха (отит)	Блохи; клещи; грибок	Абсцесс (гнойник, нарыв)	Гематома (кровоизлияние)	Отравление	Течка	Беременность	Гинекологические проблемы
Рвота	!	!!	!!					?	?	?	!	!		!!	!!	!!	!										!		!	?
Диарея(понос)	!	!!	!!					?	?	?				!!	!!	!!	!										!		!	?
Запор	?	?	?									!!			!	!											!			
Кровь в кале				!!													!													
Отсутствие аппетита	!!	!	!				!	!	!	!	!	!	?		!!	!	?		!	!!	?	?		?	!		?	!	!	!
Чрезмерная жажда	?	?	?		?			?	?			!!			!!												?			!
Ненормальное мочеиспускание											!!	!!																		?
Слюнотечение	?	?	?		!	?	?							!!	?					!!							!			
Кашель и чихание		?	?			!!	!!			?			!		!		?		?	?		!								
Выпячивание третьего века	!	?	?		?	!	!		?	?		?			?	!	?	?	?		!	!		?			?			?
Выделения из глаз						!!	!										!			?	!!	!!								
Выделения из ушей															?								!!	?	?	!				
Выделения из носа						!	!!								?					?										
Анальные выделения	?			?											?															
Генитальные выделения										?					?													!!	?	!!
Обезвоживание	!!					!			!	?		!															!			?
Потеря веса	?					?	!	?	!!	!!		!!	?		!!	?	!	?	?					?						?
Бледность десен	!							!!	?	?		!			!	?	?							?			!			?
Затрудненное дыхание						?	?	?	!	!			!	!!	!!		?		?									?		?	
Потеря сознания	?				!						?	?	!	!!	?													!			?
Паралич					!								!		?													!			
Внезапная смерть	!!				?						?		!!	!	!													!!			
Лихорадка(высокая температура)	?				?	!	!			!				!!	?				?				?		!					?
Пониженная температура	!!	?				?			?	!	?	?			?												?		?	!
Вздутие живота		?	?						?	!!	!		!!		!!	?	!										!		!!	!
Вздутие под кожей													?		!								?	!	!!	!!				
Раздражение кожи				!			!									?	?	?			!		!	!!	?			!		
Поражение кожи/слизистых/роговицы				?			!!								?					!	!	!!		!!	!!					
Потеря шерсти			?		?		!			?					?	?	?	?			?		?	!!	!	?			?	?
Явная боль	!	?	?	!	?					?	!				?					!		!!	!		!!		?	?		?
Хромота													?			?									!	?				
Ненормальное поведение	!			?	!!						!			!!		?					?	?	?	?			!!	!!	?	?
Шок	!!	?									?			!													!!			?
Отсутствие явных симптомов		?	?					!!	!!				?		!	!!	!!	!!	!!	!!			!!	!					!	?

*Источник информации: сайт: http://lifescats.ru/publ/4

[28] Более ранние версии MS Excel для наших целей малопригодны.

Шаг 3-й. На этом шаге мы приводим таблицу 1 к виду, необходимому для того, что она воспринималась универсальным программным интерфейсом системы Эйдос с внешними базами данных (эти требования приведены на рисунке 2). Для этого необходимо транспонировать таблицу 1, чтобы симптомы были строками, а классы – столбцами, и добавить еще один столбец с информацией об источнике данных. Для этого мы используем столбец с классами, т.е. диагнозами, т.е. столбец A.

Для транспонирования таблицы 1 в MS Excel копируем ее в буфер обмена, ставим курсор на ячейке A37, разворачиваем список на кнопке «Вставить», выбираем опцию: «Специальная вставка»[29], «Транспонирование» и кликаем на кнопке OK. В результате у нас в 37-й строке начиная с ячейки A37 появляется транспонированная таблица 1. После этого удаляем саму исходную таблицу 1, удалив строки с 1-й по 36-ю включительно. Это проще всего сделать, просто выделив блоком колонку A и нажав кнопку Delete.

Шаг 4-й. Потом выделяем блоком всю 1-ю строку (с вопросами), кликаем на правой кнопке мыши, выбираем «Формат ячеек», «Ориентация надписей 90 градусов», разворачиваем список «Формат» на главной ленте и выбираем «Автоподбор ширины столбца» и «Автоподбор высоты строки».

Шаг 5-й. На сайте http://lifescats.ru/publ/4 говорится о различной характерности диагностических признаков (симптомов), приведенных в таблицах 1 и 2 сайта для постановки различных диагнозов:

«Условные обозначения:

!! - главные, наиболее характерные симптомы, имеющие место всегда при данном заболевании или состоянии;

! - симптомы, обычно наблюдающиеся при данном заболевании, но не имеющие решающего значения;

? - второстепенные симптомы»

То, что признаки должны иметь различную характерность видно уже из того (см. таблицу 1), что одни признаки встречаются у многих заболеваний, тогда как другие только у нескольких, один заболевания описываются большим количеством симптомов, а другие гораздо меньшим.

Однако на сайте это различие имеет *качественный* уровень и выражено в текстовом виде обозначениями: «!!», «!» и «?». В системе Эйдос-X++ эта степень характерности симптома для заболевания выражена *количественно.* Кроме того в системе Эйжос-X++ расчет значимости признаков (т.е. средней характерности по всем заболеваниям) – это одна из основных особенностей применяемых в системе интеллектуальных моделей и не требует ввода разных вариантов симптомов, если у них различная характерность. Мы еще рассмотрим этот вопрос на 6-м этапе методики.

Поэтому заменяем в транспонированной таблице исходных данных все «!!» на «*», затем все «!» на «*» и все «~?»[30] на «*». После этого таблица 1 приобретает вид, представленный в таблице 2:

---

[29] В разных версиях MS Excel диалог задания этих опций может выглядеть несколько по-разному, но смысл от этого не меняется.

[30] Символ «~» перед знаком вопроса используется для экранирования его как спецсимвола, используемого для обозначения любого одного символа, и для рассмотрения его как обычного символа

Таблица 2 – Таблица исходных данных для ввода в систему Эйдос-X++ с помощью стандартного программного интерфейса с внешним базами данных

Источник	Заболевание (диагноз)	Рвота	Диарея(понос)	Запор	Кровь в кале	Отсутствие аппетита	Чрезмерная жажда	Непроизвольное мочеиспускание	Сонливость	Кашель и чихание	Выпячивание третьего века	Выделения из глаз	Выделения из ушей	Выделения из носа	Анальные выделения	Гениталные выделения	Обезвоживание	Потеря веса	Бледность десен	Затрудненное дыхание	Потеря сознания	Паралич	Внезапная смерть	Лихорадка(высокая температура)	Пониженная температура	Вздутие живота	Вздутие под кожей	Раздражение кожи	Поражение кожи/слизистых/роговицы	Потеря шерсти	Явная боль	Хромота	Ненормальное поведение	Шок	Отсутствие явных симптомов
Панлей-копения (вирусный энтерит)	Панлей-копения (вирусный энтерит)	*	*	*		*	*		*	*	*						*													*					
Пищевое отравление/гастро-энтерит	Пищевое отравление/гастро-энтерит	*	*	*		*	*		*	*	*													*	*					*			*	*
Волосяные пробки (безоары)	Волосяные пробки (безоары)	*	*	*		*	*		*	*	*															*				*	*				*
Колит	Колит				*										*													*	*		*				
Бешенство	Бешенство							*	*		*										*	*	*	*						*	*				
Респираторная вирусная инфекция	Респираторная вирусная инфекция								*	*	*	*		*			*	*		*				*	*										
Герпес/ ринотрахеит	Герпес/ ринотрахеит					*			*	*	*	*		*				*		*				*				*	*	*					
Инфекционая анемия (малокровие)	Инфекционая анемия (малокровие)	*	*			*	*											*	*	*															*
Вирусная лейкемия (белокровие)	Вирусная лейкемия (белокровие)	*	*			*	*				*						*	*	*	*					*	*									*
Инфекционный перитонит (ФИП)	Инфекционный перитонит (ФИП)	*	*			*				*	*					*	*	*	*	*				*	*	*				*	*				
Урологический синдром /мочекаменная болезнь	Урологический синдром /мочекаменная болезнь	*				*		*													*			*								*	*		
Почечная недостаточность	Почечная недостаточность	*		*		*	*	*		*							*	*	*		*				*										
Сердечная недостаточность	Сердечная недостаточность					*			*									*		*	*	*				*	*					*			*
Тепловой удар	Тепловой удар	*	*						*											*	*		*	*								*	*		
Рак	Рак	*	*	*		*	*		*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*					*
Неправильное питание	Неправильное питание	*	*	*		*				*								*	*							*		*		*		*	*		*
Круглые глисты (аскариды)	Круглые глисты (аскариды)	*	*		*	*			*	*	*							*	*	*						*		*		*					*
Ленточные глисты	Ленточные глисты									*								*										*		*					*
Токсоплазмоз	Токсоплазмоз					*			*	*								*		*				*											*
Воспаление рта (стоматит)	Воспаление рта (стоматит)					*			*	*		*		*														*		*					*
Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит)					*					*	*																	*	*	*				
Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)					*				*	*	*																	*		*				
Воспаление уха (отит)	Воспаление уха (отит)												*											*			*	*		*	*		*			*
Блохи; клещи; грибок	Блохи; клещи; грибок					*					*		*					*	*								*	*	*	*			*			*
Абсцесс (гнойник, нарыв)	Абсцесс (гнойник, нарыв)					*							*											*			*	*	*	*	*				
Гематома (кровоизлияние)	Гематома (кровоизлияние)												*														*			*		*			
Отравление	Отравление	*	*	*		*	*		*		*						*			*	*	*	*		*	*					*		*	*	
Течка	Течка					*										*												*			*		*		
Беременность	Беременность	*	*			*										*				*					*	*							*		*
Гинекологические проблемы	Гинекологические проблемы	*	*			*	*	*		*						*	*	*	*		*			*	*	*				*	*		*	*	*

На первый взгляд данная методика может выглядеть несколько усложненной, однако реализация на компьютере этих шагов занимает буквально считанные минуты и фактически осуществляется очень просто.

На втором этапе вводим Excel-файл исходных данных в систему «Эйдос-X++» с помощью программного интерфейса 2.3.2.2 (рисунок 3):

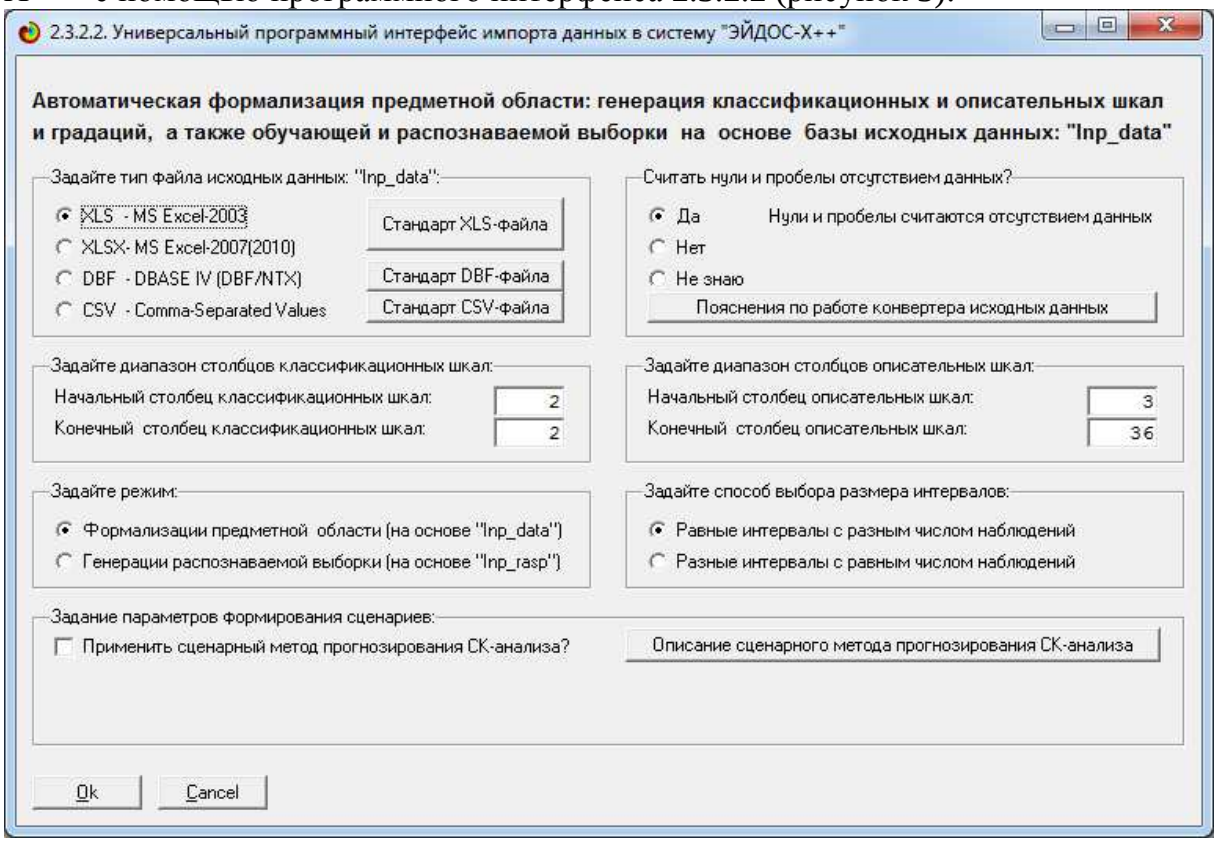


Рисунок 3. Вид первого окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

Для этого используем методику, приведенную ниже и основанную, как и предыдущая, на требованиях, приведенных в Help режима 2.3.2.2 (рисунок 2). Эта методика включает следующие 4 шага.

Шаг 1-й. Копируем приведенный выше Excel-файл в папку: «Место расположения системы на диске»\AID_DATA\Inp_data\ с именем “Inp_data.xls”.

Шаг 2-й. Запускаем режим 2.3.2.2 системы Эйдос-X++ и задаем в окне, представленном на рисунке 3, следующие параметры:

– тип файла исходных данных: XLS-MS Excel-2003;

– нули и пробелы считаются отсутствием данных;

– диапазон колонок классификационных шкал: 2-2;

– диапазон колонок описательных шкал: 3-36;

– формализация предметной области (файл исходных данных Inp_data.xls);

– равные интервалы с разным числом наблюдений;

– сценарный метод прогнозирования СК-анализа не применять.

Шаг 3-й. После нажатия кнопки ОК появляется отображение процесса открытия и загрузки Excel-файла, а затем появляется второе окно режима 2.3.2.2, представляющее собой специальный калькулятор, позволяющий при наличии числовых классификационных и/или описательных шкал подбирать количество интервалов (градаций) в числовых шкалах (рисунок 4):

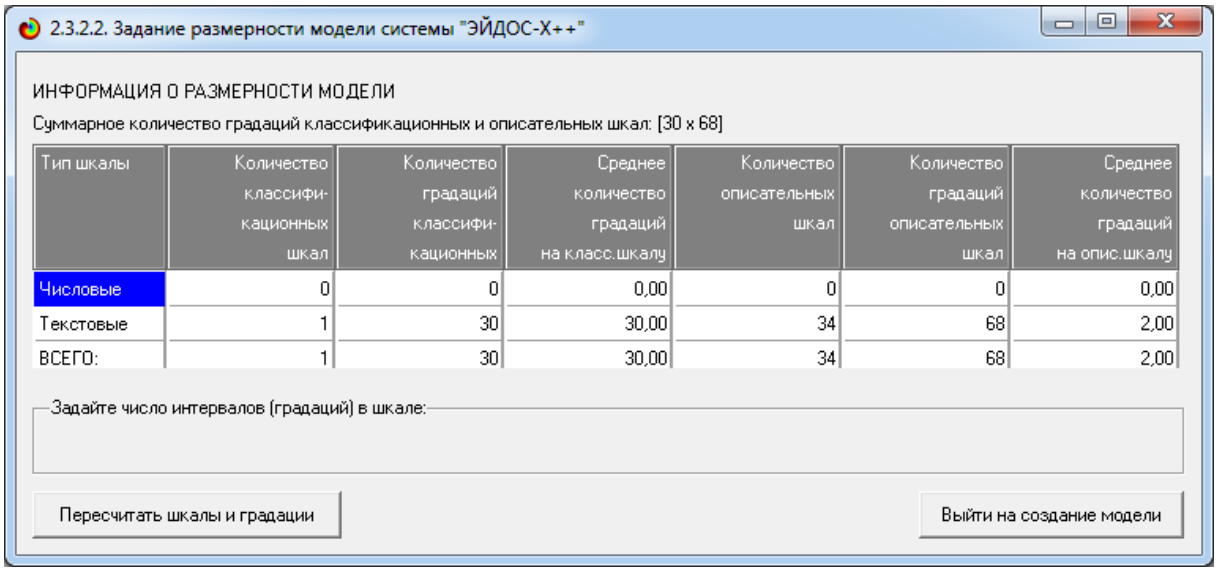


Рисунок 4. Вид второго окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

В данном случае числовые шкалы отсутствуют, и число градаций задавать нет необходимости и возможности.

Шаг 4-й. При клике на кнопке «Выйти на создание модели» появляется отображение стадии процесса формализации предметной области (рисунок 5):

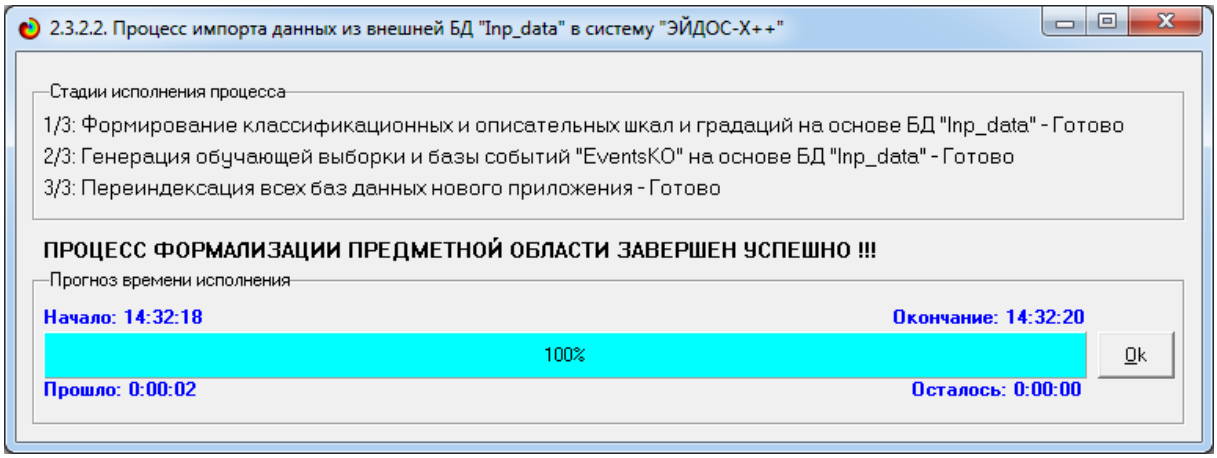


Рисунок 5. Вид третьего окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

Таким образом, на втором этапе на основе Excel-файла исходных данных создаются классификационные и описательные шкалы и градации, а потом с их использованием и обучающая выборка, т.е. осуществляется формализация предметной области (рисунки 6, 7, 8):

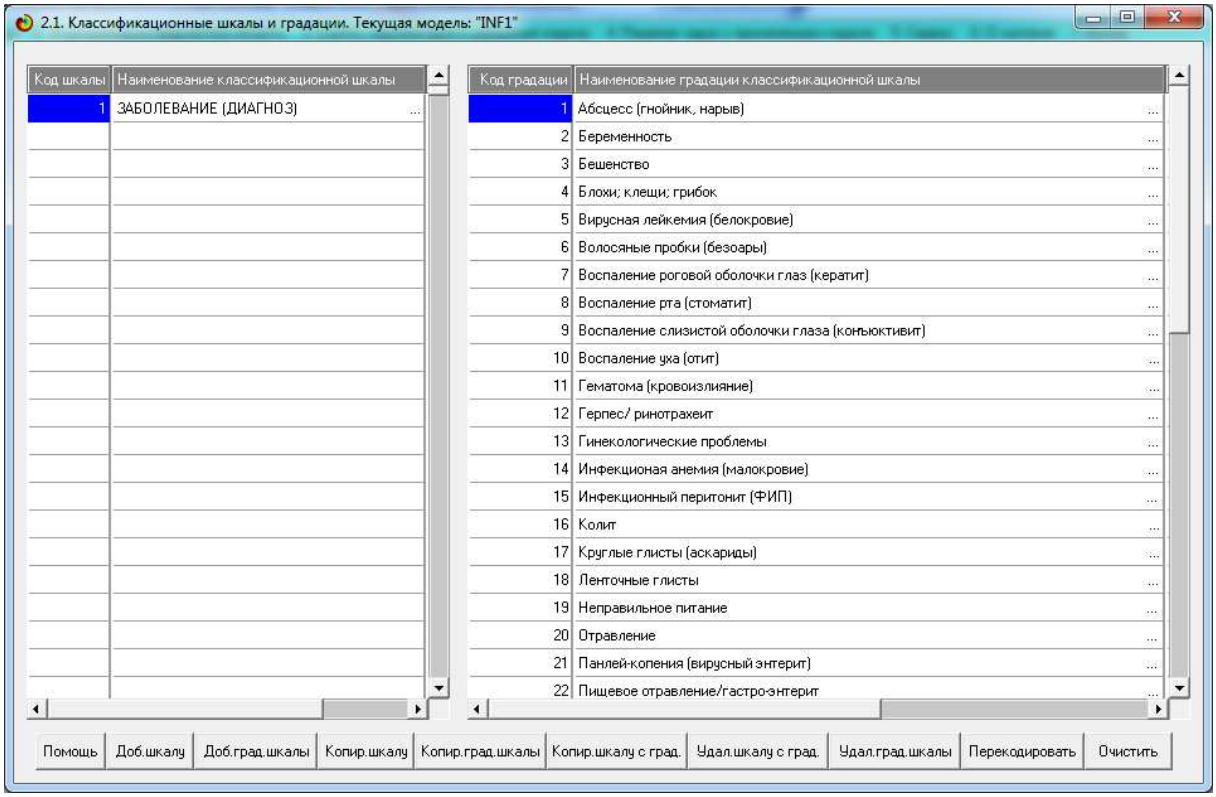


Рисунок 6. Экранная форма режима 2.1 просмотра и корректировки классификационных шкал и градаций системы Эйдос-X++

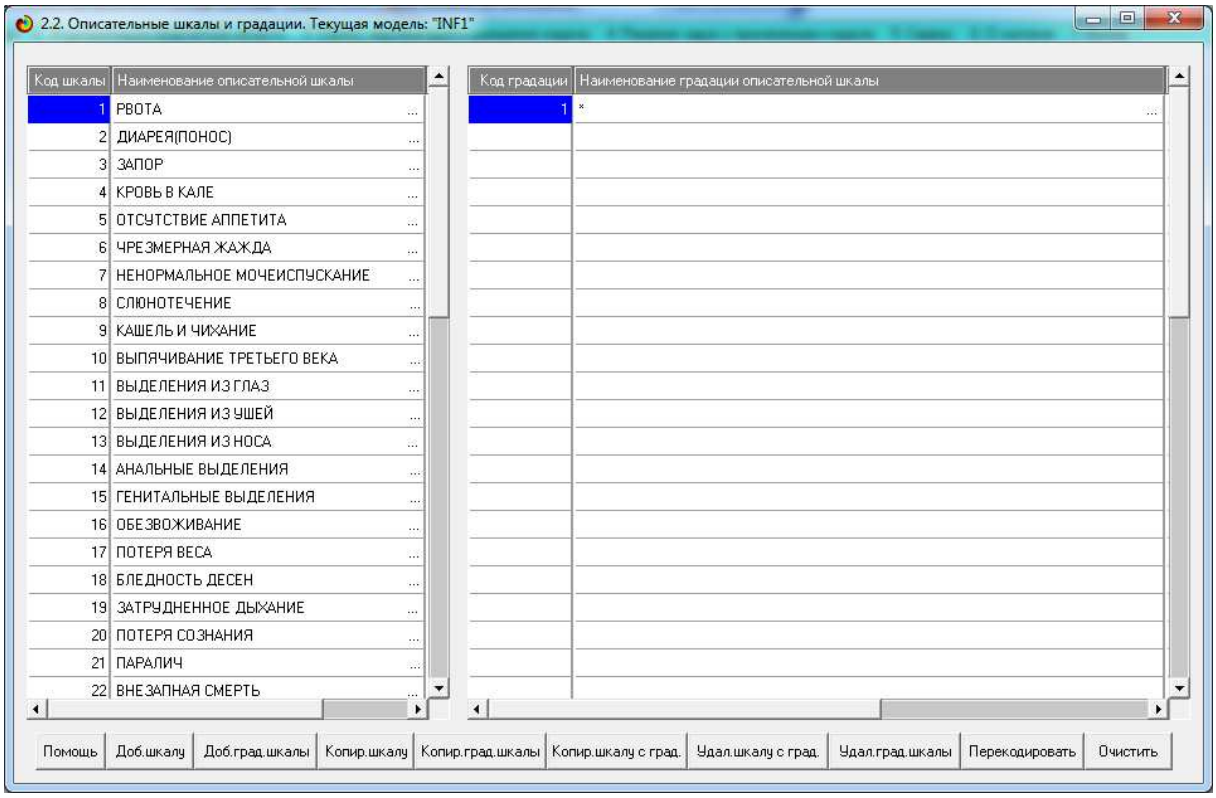


Рисунок 7. Экранная форма режима 2.2 просмотра и корректировки описательных шкал и градаций системы Эйдос-X++

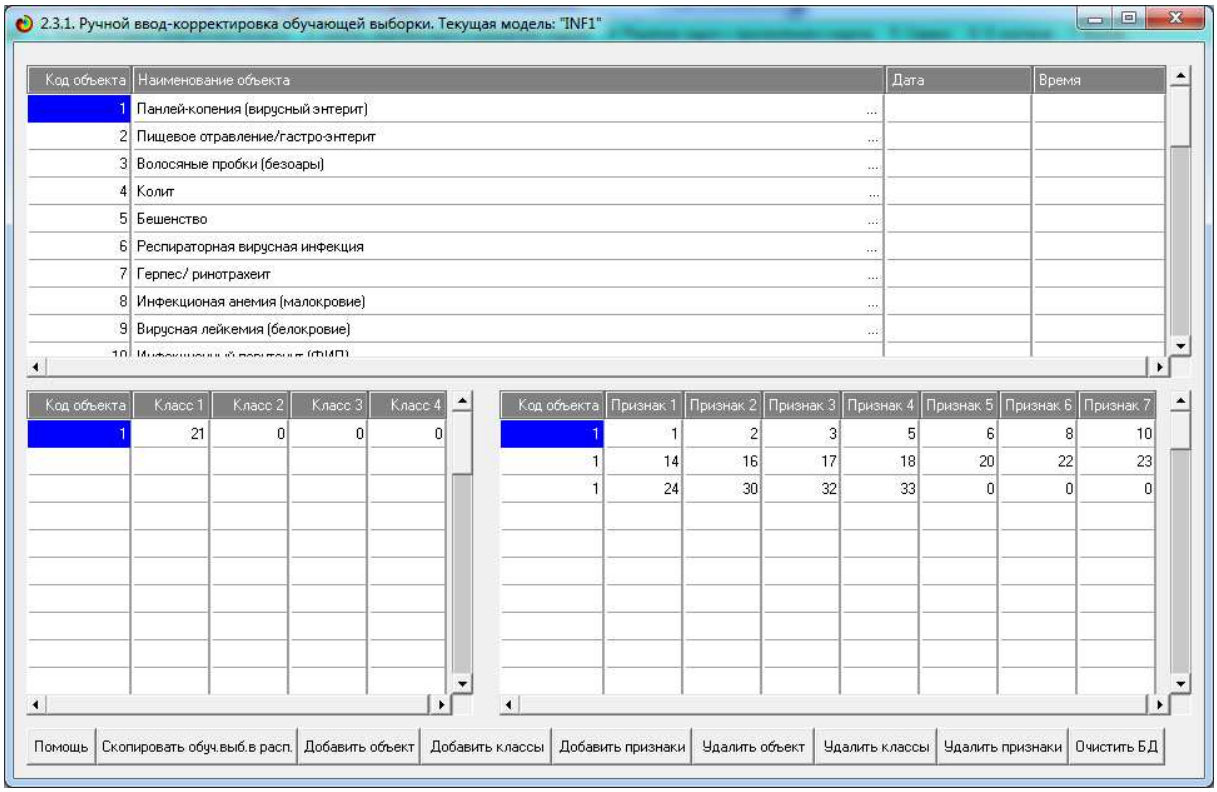


Рисунок 8. Экранная форма режима 2.3.1 просмотра и корректировки обучающей выборки системы Эйдос-X++

На третьем этапе запускается режим 3.5 системы Эйдос-X++, который обеспечивает синтез и верификацию 3 статистических и 7 интеллектуальных моделей. Окно задания параметров данного режима приведено на рисунке 9 (вид по умолчанию).

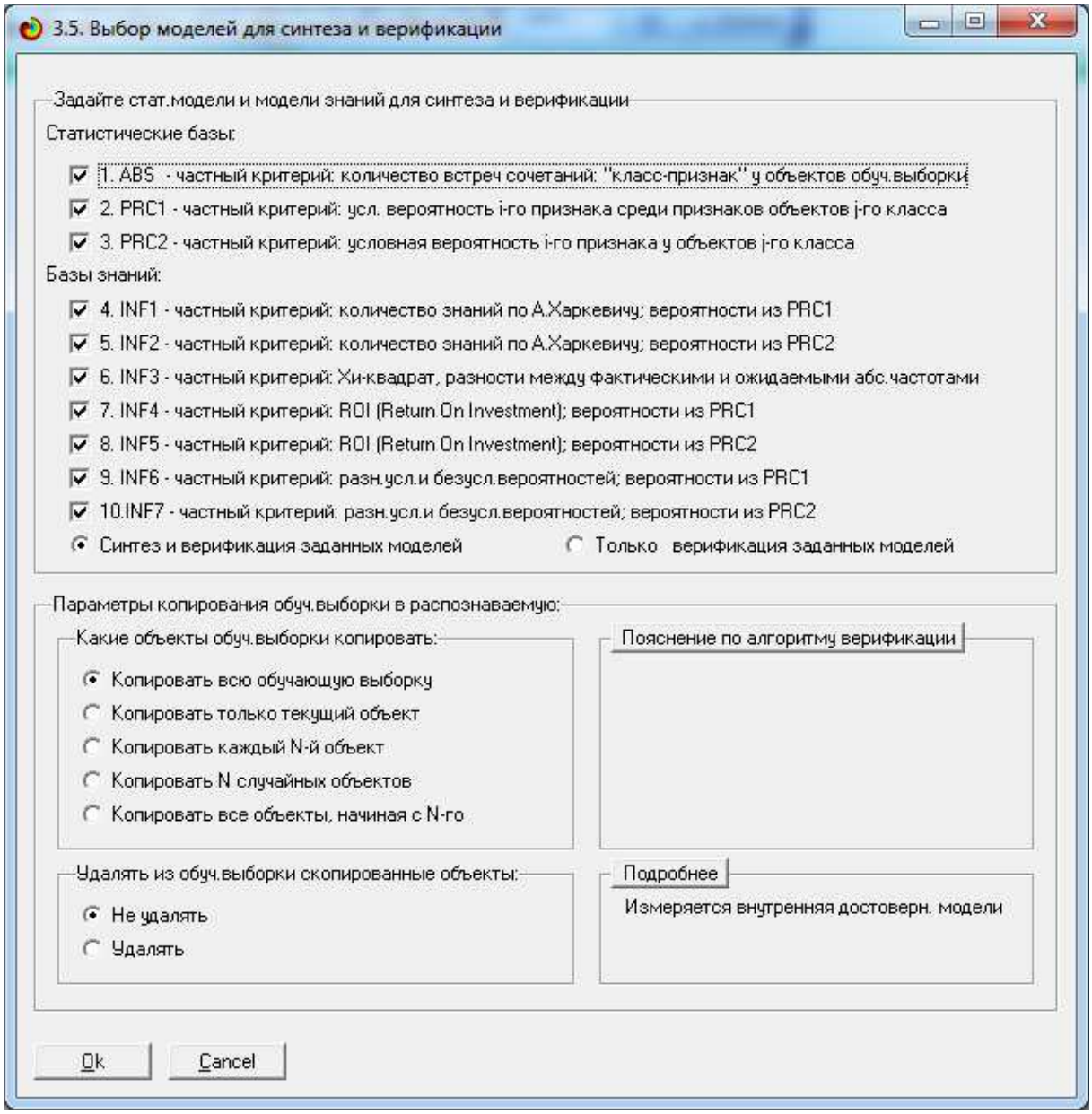


Рисунок 9. Вид окна задания параметров режима 3.5 системы Эйдос-X++

На рисунке 10 приведено окно отображения стадии процесса исполнения данного режима (на рисунке вид по окончании работы режима).

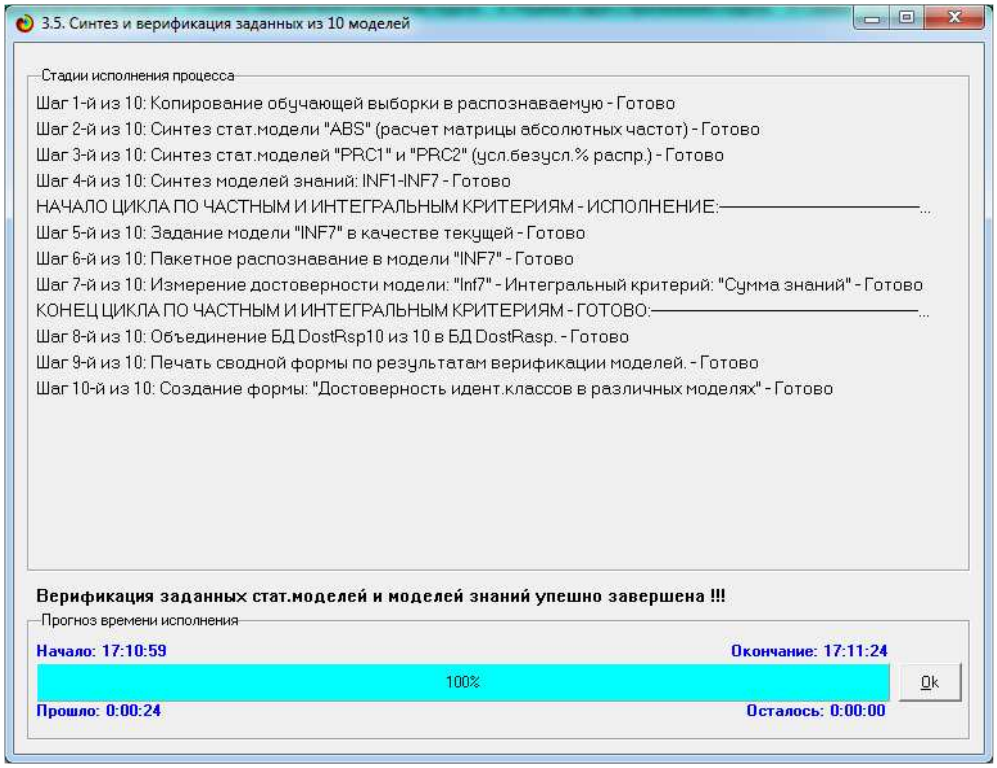


Рисунок 10. Окна отображения стадии исполнения режима 3.5 системы Эйдос-Х++ (вид по окончании работы режима)

Видно, что процесс синтеза и верификации 3 статистических и 7 интеллектуальных моделей предметной области занял 24 секунды машинного времени. Некоторые из этих моделей приведены в таблицах 3-6.

Таблица 3 – МАТРИЦА АБСОЛЮТНЫХ ЧАСТОТ (ABS)

Код	Наименование	Абсцесс (гнойник нарыв)	Беременность	Бешенство	Блохи, клещи, грибок	Вирусная лейкемия (белокровие)	Волосяные пробки (беззары)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление рта (стоматит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит	Воспаление уха (отит)	Гематома (кровоизлияние)	Герпес/ риногтрахеит	Гинекологические проблемы	Инфекционная анемия (малокровие)	Инфекционный перитонит (ФИП)	Колит	Круглые глисты (аскарида)	Ленточные глисты	Неправильное питание	Отравление	Паралич-коления (вирусный энтерит)	Пищевое отравление/гастро-энтерит	Почечная недостаточность	Рак	Респираторная вирусная инфекция	Сердечная недостаточность	Тепловой удар	Течка	Токсоплазмоз	Уролгический синдром /мочекаменная болезнь	SUMMA
1	РВОТА-*		1			1	1							1	1	1		1		1	1	1	1	1	1			1			1	15
2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-*		1			1	1							1	1	1		1		1	1	1	1		1			1				13
3	ЗАПОР-*						1													1	1	1	1	1	1							7
4	КРОВЬ В КАЛЕ-*																1	1														2
5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-*	1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1		1			1	1	23
6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-*			1		1	1							1	1						1	1	1	1	1							10
7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-*													1										1							1	3
8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-*			1			1		1				1								1	1	1		1	1		1				10
9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-*						1	1	1				1			1		1					1		1	1	1			1		11
10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-*			1	1	1	1	1		1			1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		19
11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-*							1	1	1			1					1								1						6
12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-*	1			1						1	1													1							5
13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-*								1				1												1	1						4
14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*																1					1			1							3
15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*		1											1		1									1				1			5
16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-*					1								1		1					1	1		1		1						7
17	ПОТЕРЯ ВЕСА-*				1	1							1	1	1	1		1	1	1		1		1	1	1	1			1		15
18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-*				1	1								1	1	1		1		1	1	1		1	1							11
19	ЗАТРУДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-*		1			1							1		1	1		1			1				1	1	1	1		1		12
20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-*			1										1							1	1		1	1		1	1			1	9
21	ПАРАЛИЧ-*			1																	1				1		1					4
22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-*			1																	1	1			1		1	1			1	7
23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-*	1		1							1		1	1		1						1			1	1		1		1		11
24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-*		1			1								1		1					1	1	1	1	1	1						11
25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-*		1			1	1							1		1		1		1	1		1		1		1				1	12
26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-*	1			1					1	1														1		1					6
27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-*	1			1				1	1			1				1	1	1	1									1			10
28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-*	1			1			1	1	1			1				1								1							8
29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-*	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1			1		1	1	1					1							15
30	ЯВНАЯ БОЛЬ-*	1		1			1	1	1		1			1		1	1				1	1	1		1			1		1		15
31	ХРОМОТА-*	1										1															1					4
32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-*		1	1	1			1		1	1			1			1			1	1	1						1	1		1	14
33	ШОК-*													1							1	1	1					1			1	6
34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-*		1		1	1	1		1		1			1	1			1	1	1			1		1		1			1		15
35	Сумма числа признаков	9	10	10	11	12	12	7	8	7	8	4	12	19	8	15	6	14	5	13	18	18	13	11	26	10	11	9	5	7	10	328
36	Сумма числа объектов обуч.выборки	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30

Таблица 4 – МАТРИЦА ЗНАНИЙ INF1 (частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу в миллибитах, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу. Вероятность того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак)

Код	Наименование	Абсцесс (гнойник, нарыв)	Беременность	Бешенство	Блохи, клещи, грибок	Вирусная гейкмия (белокровие)	Волосяные пробки (беззубы)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление рта (стоматит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит	Воспаление уха (отит)	Гематома (кровоизлияние)	Герпес/ ринотрахеит	Гинекологические проблемы	Инфекционная анемия (малокровие)	Инфекционный перитонит (ФИП)	Колит	Круглые глисты (аскариды)	Ленточные глисты	Неправильное питание	Отравление	Панлей-копения (вирусный энтерит)	Пищевое отравление/гастро-энтерит	Почечная недостаточность	Рак	Респираторная вирусная инфекция	Сердечная недостаточность	Тепловой удар	Течка	Токсоплазмоз	Урологический синдром мочекаменная болезнь	Сумма	Среднее	Ср.кв.откл.
1	РВОТА-*		663			508	508							119	852	319		378		440	165	165	440	582	-147			752			663	6408	214	286
2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-*		784			629	629							240	973	440		499		562	286	286	562		-25			873				6739	225	316
3	ЗАПОР-*						1154													1086	810	810	1086	1228	499							6673	222	426
4	КРОВЬ В КАЛЕ-*																2802	2084														4886	163	627
5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-*	390	301		220	146	146	603	490	603			146	-243	490	-43		16		78	-197	-197	78	220	-509		220		888	603	301	4748	158	297
6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-*			1006		852	852							462	1195						508	508	784	925	197							7290	243	388
7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-*													1482										1945							2026	5453	182	560
8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-*			1006			852		1195				852								508	508	784		197	1006		1095				8004	267	421
9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-*						771	1228	1114				771			582		640					703		116	925	845		1228			8923	297	440
10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-*			462	382	308	308	765		765			308	-81		119		177	1050	240	-35	-35	240	382	-347	462			765			6234	208	314
11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-*							1741	1628	1741			1284					1154								1439						8987	300	618
12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-*	1683			1513						1782	2369													784							8131	271	652
13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-*								1971				1628												973	1782						6354	212	567
14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*																2459					1528			1217							5203	173	556
15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*		1593											1050		1250									784				2180			6857	229	557
16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-*					1154								765		965					810	810		1228		1308						7040	235	444
17	ПОТЕРЯ ВЕСА-*				582	508							508	119	852	319		378	1250	440		165		582	-147	663	582		965			7766	259	356
18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-*				845	771								382	1114	582		640		703	428	428		845	116							6853	228	346
19	ЗАТРУДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-*		852			697							697		1041	508		567			354				42	852	771	941		1154		8476	283	400
20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-*			1095										552							598	598		1015	286		1015	1185			1095	7438	248	420
21	ПАРАЛИЧ-*			1782																	1284				973		1702					5741	191	511
22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-*			1308																	810	810			499		1228	1398			1308	7361	245	478
23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-*	1015		925							1114		771	382		582						428			116	925		1015		1228		8500	283	431
24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-*		925			771								382		582					428	428	703	845	116	925					925	7030	234	352
25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-*		852			697	697							308		508		567		629	354		629		42		771				852	6907	230	323
26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-*	1528			1358						1628	2215													629		1358					8717	291	628
27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-*	1095			925					1308	1195		852				1439	721	1593	784								1593				11506	384	581
28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-*	1284			1114			1497	1384	1497			1041				1628								386							9832	328	586
29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-*	752	663	663	582		508			965	852	1439	508	119		319		378	1250	440					-147							9291	310	423
30	ЯВНАЯ БОЛЬ-*	752		663			508	965	852		852			119		319	1095				165	165	440		-147				1250		663	8661	289	404
31	ХРОМОТА-*	1872								2558										1560							1702					7692	256	680
32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-*		721	721	640			1023		1023	910			177			1154			499	223	223						810	1308		721	10156	339	437
33	ШОК-*													895							941	941	1217						1528		1439	6961	232	486
34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-*		663		582	508	508		852		852			119	852			378	1250	440			440		-147		582			965		8844	295	383
35	Сумма	10370	8016	9633	8743	7551	7442	7821	9486	7902	9185	8582	9366	7348	7368	7353	10577	8576	6392	7904	8440	8568	8108	9795	6358	10289	10774	9597	7220	6906	9993	255661		
36	Среднее	305	236	283	257	222	219	230	279	232	270	252	275	216	217	216	311	252	188	232	248	252	238	288	187	303	317	282	212	203	294			251	
37	Среднеквадратичное отклонение	569	408	488	437	341	338	489	555	495	523	717	446	364	409	321	736	439	465	377	354	378	361	497	395	517	533	495	546	417	529				470

Таблица 5 – МАТРИЦА ЗНАНИЙ INF3 (частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами)

Код	Наименование	Абсцесс (гнойник, нарыв)	Беременность	Бешенство	Блохи, клещи; грибок	Вирусная гейкмия (белокровие)	Волосяные пробки (беззубы)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление рта (стоматит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит	Воспаление уха (отит)	Гематома (кровоизлияние)	Герпес/ ринотрахеит	Гинекологические проблемы	Инфекционная анемия (малокровие)	Инфекционный перитонит (ФИП)	Колит	Круглые глисты (аскариды)	Ленточные глисты	Неправильное питание	Отравление	Панлей-копения (вирусный энтерит)	Пищевое отравление/гастро-энтерит	Почечная недостаточность	Рак	Респираторная вирусная инфекция	Сердечная недостаточность	Тепловой удар	Течка	Токсоплазмоз	Урологический синдром мочекаменная болезнь	Сумма	Среднее	Ср.кв. откл.
1	РВОТА-*	-0,41	0,54	-0,46	-0,50	0,45	0,45	-0,32	-0,37	-0,32	-0,37	-0,18	-0,55	0,13	0,63	0,31	-0,27	0,36	-0,23	0,41	0,18	0,18	0,41	0,50	-0,19	-0,46	-0,50	0,59	-0,23	-0,32	0,54	0,00	0,00	0,41
2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-*	-0,36	0,60	-0,40	-0,44	0,52	0,52	-0,28	-0,32	-0,28	-0,32	-0,16	-0,48	0,25	0,68	0,41	-0,24	0,45	-0,20	0,48	0,29	0,29	0,48	-0,44	-0,03	-0,40	-0,44	0,64	-0,20	-0,28	-0,40	0,00	0,00	0,41
3	ЗАПОР-*	-0,19	-0,21	-0,21	-0,23	-0,26	0,74	-0,15	-0,17	-0,15	-0,17	-0,09	-0,26	-0,41	-0,17	-0,32	-0,13	-0,30	-0,11	0,72	0,62	0,62	0,72	0,77	0,45	-0,21	-0,23	-0,19	-0,11	-0,15	-0,21	0,00	0,00	0,38
4	КРОВЬ В КАЛЕ-*	-0,05	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,04	-0,05	-0,04	-0,05	-0,02	-0,07	-0,12	-0,05	-0,09	0,96	0,91	-0,03	-0,08	-0,11	-0,11	-0,08	-0,07	-0,16	-0,06	-0,07	-0,05	-0,03	-0,04	-0,06	0,00	0,00	0,26
5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-*	0,37	0,30	-0,70	0,23	0,16	0,16	0,51	0,44	0,51	-0,56	-0,28	0,16	-0,33	0,44	-0,05	-0,42	0,02	-0,35	0,09	-0,26	-0,26	0,09	0,23	-0,82	-0,70	0,23	-0,63	0,65	0,51	0,30	0,00	0,00	0,42
6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-*	-0,27	-0,30	0,70	-0,34	0,63	0,63	-0,21	-0,24	-0,21	-0,24	-0,12	-0,37	0,42	0,76	-0,46	-0,18	-0,43	-0,15	-0,40	0,45	0,45	0,60	0,66	0,21	-0,30	-0,34	-0,27	-0,15	-0,21	-0,30	0,00	0,00	0,41
7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-*	-0,08	-0,09	-0,09	-0,10	-0,11	-0,11	-0,06	-0,07	-0,06	-0,07	-0,04	-0,11	0,83	-0,07	-0,14	-0,05	-0,13	-0,05	-0,12	-0,16	-0,16	-0,12	0,90	-0,24	-0,09	-0,10	-0,08	-0,05	-0,06	0,91	0,00	0,00	0,30
8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-*	-0,27	-0,30	0,70	-0,34	-0,37	0,63	-0,21	0,76	-0,21	-0,24	-0,12	0,63	-0,58	-0,24	-0,46	-0,18	-0,43	-0,15	-0,40	0,45	0,45	0,60	-0,34	0,21	0,70	-0,34	0,73	-0,15	-0,21	-0,30	0,00	0,00	0,44
9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-*	-0,30	-0,34	-0,34	-0,37	-0,40	0,60	0,77	0,73	-0,23	-0,27	-0,13	0,60	-0,64	-0,27	0,50	-0,20	0,53	-0,17	-0,44	-0,60	-0,60	0,56	-0,37	0,13	0,66	0,63	-0,30	-0,17	0,77	-0,34	0,00	0,00	0,48
10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-*	-0,52	-0,58	0,42	0,36	0,30	0,30	0,59	-0,46	0,59	-0,46	-0,23	0,30	-0,10	-0,46	0,13	-0,35	0,19	0,71	0,25	-0,04	-0,04	0,25	0,36	-0,51	0,42	-0,64	-0,52	-0,29	0,59	-0,58	0,00	0,00	0,43
11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-*	-0,16	-0,18	-0,18	-0,20	-0,22	-0,22	0,87	0,85	0,87	-0,15	-0,07	0,78	-0,35	-0,15	-0,27	-0,11	0,74	-0,09	-0,24	-0,33	-0,33	-0,24	-0,20	-0,48	0,82	-0,20	-0,16	-0,09	-0,13	-0,18	0,00	0,00	0,43
12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-*	0,86	-0,15	-0,15	0,83	-0,18	-0,18	-0,11	-0,12	-0,11	0,88	0,94	-0,18	-0,29	-0,12	-0,23	-0,09	-0,21	-0,08	-0,20	-0,27	-0,27	-0,20	-0,17	0,80	-0,15	-0,17	-0,14	-0,08	-0,11	-0,15	0,00	0,00	0,38
13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-*	-0,11	-0,12	-0,12	-0,13	-0,15	-0,15	-0,09	0,90	-0,09	-0,10	-0,05	0,85	-0,23	-0,10	-0,18	-0,07	-0,17	-0,06	-0,16	-0,22	-0,22	-0,16	-0,13	0,68	0,88	-0,13	-0,11	-0,06	-0,09	-0,12	0,00	0,00	0,34
14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*	-0,08	-0,09	-0,09	-0,10	-0,11	-0,11	-0,06	-0,07	-0,06	-0,07	-0,04	-0,11	-0,17	-0,07	-0,14	0,95	-0,13	-0,05	-0,12	-0,16	0,84	-0,12	-0,10	0,76	-0,09	-0,10	-0,08	-0,05	-0,06	-0,09	0,00	0,00	0,29
15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*	-0,14	0,85	-0,15	-0,17	-0,18	-0,18	-0,11	-0,12	-0,11	-0,12	-0,06	-0,18	0,71	-0,12	0,77	-0,09	-0,21	-0,08	-0,20	-0,27	-0,27	-0,20	-0,17	0,60	-0,15	-0,17	-0,14	0,92	-0,11	-0,15	0,00	0,00	0,36
16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-*	-0,19	-0,21	-0,21	-0,23	0,74	-0,26	-0,15	-0,17	-0,15	-0,17	-0,09	-0,26	0,59	-0,17	0,68	-0,13	-0,30	-0,11	-0,28	0,62	0,62	-0,28	0,77	-0,55	0,79	-0,23	-0,19	-0,11	-0,15	-0,21	0,00	0,00	0,40
17	ПОТЕРЯ ВЕСА-*	-0,41	-0,46	-0,46	0,50	0,45	-0,55	-0,32	-0,37	-0,32	-0,37	-0,18	0,45	0,13	0,63	0,31	-0,27	0,36	0,77	0,41	-0,82	0,18	-0,59	0,50	-0,19	0,54	0,50	-0,41	-0,23	0,68	-0,46	0,00	0,00	0,47
18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-*	-0,30	-0,34	-0,34	0,63	0,60	-0,40	-0,23	-0,27	-0,23	-0,27	-0,13	-0,40	0,36	0,73	0,50	-0,20	0,53	-0,17	0,56	0,40	0,40	-0,44	0,63	0,13	-0,34	-0,37	-0,30	-0,17	-0,23	-0,34	0,00	0,00	0,40
19	ЗАТРУДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-*	-0,33	0,63	-0,37	-0,40	0,56	-0,44	-0,26	-0,29	-0,26	-0,29	-0,15	0,56	-0,70	0,71	0,45	-0,22	0,49	-0,18	-0,48	0,34	-0,66	-0,48	-0,40	0,05	0,63	0,60	0,67	-0,18	0,74	-0,37	0,00	0,00	0,48
20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-*	-0,25	-0,27	0,73	-0,30	-0,33	-0,33	-0,19	-0,22	-0,19	-0,22	-0,11	-0,33	0,48	-0,22	-0,41	-0,16	-0,38	-0,14	-0,36	0,51	0,51	-0,36	0,70	0,29	-0,27	0,70	0,75	-0,14	-0,19	0,73	0,00	0,00	0,41
21	ПАРАЛИЧ-*	-0,11	-0,12	0,88	-0,13	-0,15	-0,15	-0,09	-0,10	-0,09	-0,10	-0,05	-0,15	-0,23	-0,10	-0,18	-0,07	-0,17	-0,06	-0,16	0,78	-0,22	-0,16	-0,13	0,68	-0,12	0,87	-0,11	-0,06	-0,09	-0,12	0,00	0,00	0,32
22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-*	0,19	0,21	0,79	0,23	0,26	0,26	0,15	0,17	0,15	0,17	0,09	0,26	0,41	0,17	0,32	0,13	0,30	0,11	0,28	0,62	0,62	0,28	0,23	0,45	0,21	0,77	0,81	0,11	0,15	0,79	0,00	0,00	0,40
23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-*	0,70	-0,34	0,66	-0,37	-0,40	-0,40	-0,23	-0,27	-0,23	0,73	-0,13	0,60	0,36	-0,27	0,50	-0,20	-0,47	-0,17	-0,44	-0,60	0,40	-0,44	-0,37	0,13	0,66	-0,37	0,70	-0,17	0,77	-0,34	0,00	0,00	0,46
24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-*	-0,30	0,66	-0,34	-0,37	0,60	-0,40	-0,23	-0,27	-0,23	-0,27	-0,13	-0,40	0,36	-0,27	0,50	-0,20	-0,47	-0,17	-0,44	0,40	0,40	0,56	0,63	0,13	0,66	-0,37	-0,30	-0,17	-0,23	0,66	0,00	0,00	0,41
25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-*	-0,33	0,63	-0,37	-0,40	0,56	0,56	-0,26	-0,29	-0,26	-0,29	-0,15	-0,44	0,30	-0,29	0,45	-0,22	0,49	-0,18	0,52	0,34	-0,66	0,52	-0,40	0,05	-0,37	0,60	-0,33	-0,18	-0,26	0,63	0,00	0,00	0,42
26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-*	0,84	-0,18	-0,18	0,80	-0,22	-0,22	-0,13	-0,15	-0,13	0,85	0,93	-0,22	-0,35	-0,15	-0,27	-0,11	-0,26	-0,09	-0,24	-0,33	-0,33	-0,24	-0,20	0,52	-0,18	0,80	-0,16	-0,09	-0,13	-0,18	0,00	0,00	0,41
27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-*	0,73	-0,30	-0,30	0,66	-0,37	-0,37	-0,21	-0,24	0,79	0,76	-0,12	0,63	-0,58	-0,24	-0,46	0,82	0,57	0,85	0,60	-0,55	-0,55	-0,40	-0,34	-0,79	-0,30	-0,34	-0,27	0,85	-0,21	-0,30	0,00	0,00	0,54
28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-*	0,78	-0,24	-0,24	0,73	-0,29	-0,29	0,83	0,80	0,83	-0,20	-0,10	0,71	-0,46	-0,20	-0,37	0,85	-0,34	-0,12	-0,32	-0,44	-0,44	-0,32	-0,27	0,37	-0,24	-0,27	-0,22	-0,12	-0,17	-0,24	0,00	0,00	0,47
29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-*	0,59	0,54	0,54	0,50	-0,55	0,45	-0,32	-0,37	0,68	0,63	0,82	0,45	0,13	-0,37	0,31	-0,27	0,36	0,77	0,41	-0,82	-0,82	-0,59	-0,50	-0,19	-0,46	-0,50	-0,41	-0,23	-0,32	-0,46	0,00	0,00	0,52
30	ЯВНАЯ БОЛЬ-*	0,59	-0,46	0,54	-0,50	-0,55	0,45	0,68	0,63	-0,32	0,63	-0,18	-0,55	0,13	-0,37	0,31	0,73	-0,64	-0,23	-0,59	0,18	0,18	0,41	-0,50	-0,19	-0,46	-0,50	-0,41	0,77	-0,32	0,54	0,00	0,00	0,49
31	ХРОМОТА-*	0,89	-0,12	-0,12	-0,13	-0,15	-0,15	-0,09	-0,10	-0,09	-0,10	0,95	-0,15	-0,23	-0,10	-0,18	-0,07	-0,17	-0,06	0,84	-0,22	-0,22	-0,16	-0,13	-0,32	-0,12	0,87	-0,11	-0,06	-0,09	-0,12	0,00	0,00	0,36
32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-*	-0,38	0,57	0,57	0,53	-0,51	-0,51	0,70	-0,34	0,70	0,66	-0,17	-0,51	0,19	-0,34	-0,64	0,74	-0,60	-0,21	0,45	0,23	0,23	-0,55	-0,47	-1,11	-0,43	-0,47	0,62	0,79	-0,30	0,57	0,00	0,00	0,55
33	ШОК-*	-0,16	-0,18	-0,18	-0,20	-0,22	-0,22	-0,13	-0,15	-0,13	-0,15	-0,07	-0,22	0,65	-0,15	-0,27	-0,11	-0,26	-0,09	-0,24	0,67	0,67	0,76	-0,20	-0,48	-0,18	-0,20	0,84	-0,09	-0,13	0,82	0,00	0,00	0,38
34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-*	-0,41	0,54	-0,46	0,50	0,45	0,45	-0,32	0,63	-0,32	0,63	-0,18	-0,55	0,13	0,63	-0,69	-0,27	0,36	0,77	0,41	-0,82	-0,82	0,41	-0,50	-0,19	-0,46	0,50	-0,41	-0,23	0,68	-0,46	0,00	0,00	0,51
	Сумма	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Среднее	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	
	Среднеквадратичноеотклонение	0,45	0,41	0,45	0,43	0,40	0,40	0,38	0,42	0,38	0,42	0,34	0,45	0,42	0,38	0,41	0,41	0,42	0,33	0,41	0,48	0,47	0,43	0,45	0,47	0,47	0,48	0,45	0,34	0,36	0,45			0,41

Таблица 6 – МАТРИЦА ЗНАНИЙ INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу

Код	Наименование	Абсцесс (гнойник, нарыв)	Беременность	Бешенство	Блохи, клещи, грибок	Вирусная лейкемия (белокровие)	Волосяные пробки (безоары)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление рта (стоматит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (коньюктивит)	Воспаление уха (отит)	Гематома (кровоизлияние)	Герпес/ ринотрахеит	Гинекологические проблемы	Инфекционная анемия (малокровие)	Инфекционный перитонит (ФИП)	Колит	Круглые глисты (аскариды)	Ленточные глисты	Неправильное питание	Отравление	Панлей-копения вирусный энтерит)	Пищевое отравление/гастро-энтерит	Почечная недостаточность	Рак	Респираторная вирусная инфекция	Сердечная недостаточность	Тепловой удар	Течка	Токсоплазмоз	Урологический синдром /мочекаменная болезнь	Сумма	Среднее	Ср.кв.откл.
1	РВОТА-*		1,2			0,8	0,8							0,2	1,7	0,5		0,6		0,7	0,2	0,2	0,7	1,0	-0,2			1,4			1,2	11,0	0,4	0,5
2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-*		1,5			1,1	1,1							0,3	2,2	0,7		0,8		0,9	0,4	0,4	0,9		-0,0			1,8				12,2	0,4	0,6
3	ЗАПОР-*						2,9													2,6	1,6	1,6	2,6	3,3	0,8							15,4	0,5	1,0
4	КРОВЬ В КАЛЕ-*																26,3	10,7													37,0	1,2	5,1
5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-*	0,6	0,4		0,3	0,2	0,2	1,0	0,8	1,0			0,2	-0,2	0,8	-0,0		0,0		0,1	-0,2	-0,2	0,1	0,3	-0,5		0,3		1,9	1,0	0,4	8,5	0,3	0,5
6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-*			2,3		1,7	1,7							0,7	3,1						0,8	0,8	1,5	2,0	0,3							15,0	0,5	0,9
7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ *													4,8										8,9							9,9	23,6	0,8	2,6
8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-*			2,3			1,7		3,1				1,7								0,8	0,8	1,5		0,3	2,3		2,6				17,2	0,6	1,0
9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-*						1,5	3,3	2,7				1,5			1,0		1,1					1,3		0,1	2,0	1,7			3,3		19,5	0,6	1,0
10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-*			0,7	0,6	0,4	0,4	1,5		1,5			0,4	-0,1		0,2		0,2	2,5	0,3	-0,0	-0,0	0,3	0,6	-0,3	0,7				1,5		11,3	0,4	0,6
11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-*							6,8	5,8	6,8			3,6					2,9								4,5						30,4	1,0	2,2
12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-*	6,3			5,0						7,2	15,4													1,5							35,4	1,2	3,3
13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-*								9,3				5,8												2,2	7,2						24,4	0,8	2,3
14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*																17,2					5,1			3,2							25,5	0,9	3,3
15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-*		5,6											2,5		3,4									1,5			12,1			25,0	0,8	2,5
16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-*					2,9								1,5		2,1					1,6	1,6		3,3		3,7						16,6	0,6	1,1
17	ПОТЕРЯ ВЕСА-*			1,0	0,8								0,8	0,2	1,7	0,5		0,6	3,4	0,7		0,2		1,0	-0,2	1,2	1,0			2,1		14,9	0,5	0,8
18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-*			1,7	1,5									0,6	2,7	1,0		1,1		1,3	0,7	0,7		1,7	0,1							13,1	0,4	0,7
19	ЗАТРУДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-*		1,7			1,3							1,3		2,4	0,8		1,0			0,5				0,1	1,7	1,5	2,0		2,9		17,2	0,6	0,9
20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-*			2,6										0,9							1,0	1,0		2,3	0,4		2,3	3,0		2,6	16,3	0,5	1,0
21	ПАРАЛИЧ-*			7,2																	3,6				2,2		6,5				19,4	0,6	1,8
22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-*			3,7																	1,6	1,6			0,8		3,3	4,2		3,7	18,8	0,6	1,3
23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-*	2,3		2,0							2,7		1,5	0,6		1,0						0,7			0,1	2,0		2,3		3,3		18,4	0,6	1,0
24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-*		2,0			1,5								0,6		1,0					0,7	0,7	1,3	1,7	0,1	2,0					2,0	13,5	0,4	0,7
25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-*		1,7			1,3	1,3							0,4		0,8		1,0		1,1	0,5		1,1		0,1		1,5				1,7	12,5	0,4	0,6
26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-*	5,1			4,0						5,8	12,7													1,1		4,0					32,6	1,1	2,7
27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-*	2,6			2,0					3,7	3,1		1,7				4,5	1,3	5,6	1,5									5,6			31,6	1,1	1,8
28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-*	3,6			2,7			4,9	4,1	4,9			2,4				5,8								0,6							28,9	1,0	1,8
29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-*	1,4	1,2	1,2	1,0		0,0			2,1	1,7	4,5	0,0	0,2		0,5		0,6	3,4	0,7					-0,2							19,0	0,7	1,1
30	ЯВНАЯ БОЛЬ-*	1,4		1,2			0,8	2,1	1,7		1,7			0,2		0,5	2,6				0,2	0,2	0,7		-0,2				3,4		1,2	17,8	0,6	0,9
31	ХРОМОТА-*	8,1										19,5								5,3							6,5					39,4	1,3	4,0
32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-*		1,3	1,3	1,1			2,3		2,3	1,9			0,2			2,9			0,8	0,3	0,3						1,6	3,7		1,3	21,6	0,7	1,0
33	ШОК-*													1,9							2,0	2,0	3,2					5,1		4,5	18,7	0,6	1,4
34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-*		1,2		1,0	0,8	0,8		1,7		1,7			0,2	1,7			0,6	3,4	0,7			0,7		-0,2		1,0			2,1		17,4	0,6	0,8
35	Сумма	31,4	17,9	24,5	20,3	14,4	14,2	21,9	29,3	22,3	26,0	52,0	21,8	15,3	16,4	13,7	59,4	22,4	18,1	16,7	16,3	17,7	16,0	26,0	13,8	27,2	29,4	24,2	26,6	16,2	28,6	700,0		
36	Среднее	0,9	0,5	0,7	0,6	0,4	0,4	0,6	0,9	0,7	0,8	1,5	0,6	0,5	0,5	0,4	1,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,8	0,9	0,7	0,8	0,5	0,8		0,7	
37	Среднеквадратичное отклонение	2,0	1,1	1,5	1,2	0,7	0,7	1,6	2,0	1,6	1,7	4,7	1,3	1,0	0,9	0,7	5,4	1,9	1,4	1,0	0,8	1,0	0,8	1,7	0,8	1,6	1,7	1,3	2,4	1,0	2,0			1,9

Необходимо обратить внимание на то, что весовые коэффициенты в моделях системы Эйдос-Х++, созданные на основе исходных данных, отличаются друг от друга, в частности в интеллектуальных моделях в общем случае отличаются не только весами, но и знаками весовых коэффициентов (например, в приведенных моделях INF1– количество знаний по А.Харкевичу и INF3 – Хи-квадрат).

Базы знаний, представленные в таблицах 4, 5, 6, имеют *декларативную* форму и содержат 30×34=1020 элементов, отражающих силу и направление причинно-следственной связи между значениями факторов и градациями классификационных шкал, которые могут быть представлены в *продукционной* форме в виде 1020 продукций вида: «Если то». Это количество продукций близко к максимальному пределу для большинства систем искусственного интеллекта, основанного на классических продукциях с Аристотелевской логикой «истина-Ложь». Это связано с тем, что «При большом числе продукций в продукционной модели усложняется проверка непротиворечивости системы продукций, т.е. множества правил. Поэтому число продукций, с которыми работают современные системы ИИ, как правило, не превышают тысячи»[31]. Однако в системе «Эйдос» используются нечеткие продукции с переменной степенью истинности импликаций. Поэтому в системе «Эйдос» нет проблемы, с которыми сталкиваются экспертные системы, состоящей в необходимости проверка непротиворечивости системы продукций, и они все учитываются в интегральном критерии со своей степенью истинности. В результате, как показали численные эксперименты, в

[31] См., например: http://prof9.narod.ru/doc/016/index.html

текущей версии системы «Эйдос-X++» может быть до 1500×70000=105000000 нечетких продукций, что примерно в ***105000 раз больше***, чем в самых мощных экспертных системах с продукционными моделями. Даже если бы продукционные модели такой мощности было бы возможно реализовать, то для их работы были бы необходимы суперкомпьютеры. Декларативные же базы знаний системы «Эйдос» служат лишь основой для решения различных задач идентификации (прогнозирования), принятия решений и исследования предметной области, которые на продукционных моделях такой размерности, по-видимому, невозможно решать и на суперкомпьютерах.

Очевидно, что знания такого объема и детализации невозможно получить от экспертов по ряду причин, среды которых основными являются следующие:

1. Большинство экспертов пользуются знаниями в слабо формализованной форме, т.е. интуитивными невербализованными знаниями, основанными на опыте и профессиональной компетенции. Повышение степени формализации этих знаний до уровня, позволяющего внести их в компьютерные базы знаний, представляет собой большую проблему, чаще всего неразрешимую для эксперта, которые являясь экспертами в своей профессиональной области при этом обычно не имеют подготовки инженера по знаниям (когнитолога). Кроме того известно, что при любой формализации происходит необратимая потеря адекватности знаний. Даже начальный этап формализации: вербализация требует больших усилий, труда, времени и еще *таланта* писателя, хотя вербализации совершенно недостаточна для внесения в компьютерные базы знаний, т.е. для этого требуется более высокий уровень формализации.

2. На практике могут встречаться такие мотивы принятия решений, которые эксперт не просто не станет вербализовать, т.к. они *предосудительны* и вместо истинных мотивов и знаний сообщит неистинные.

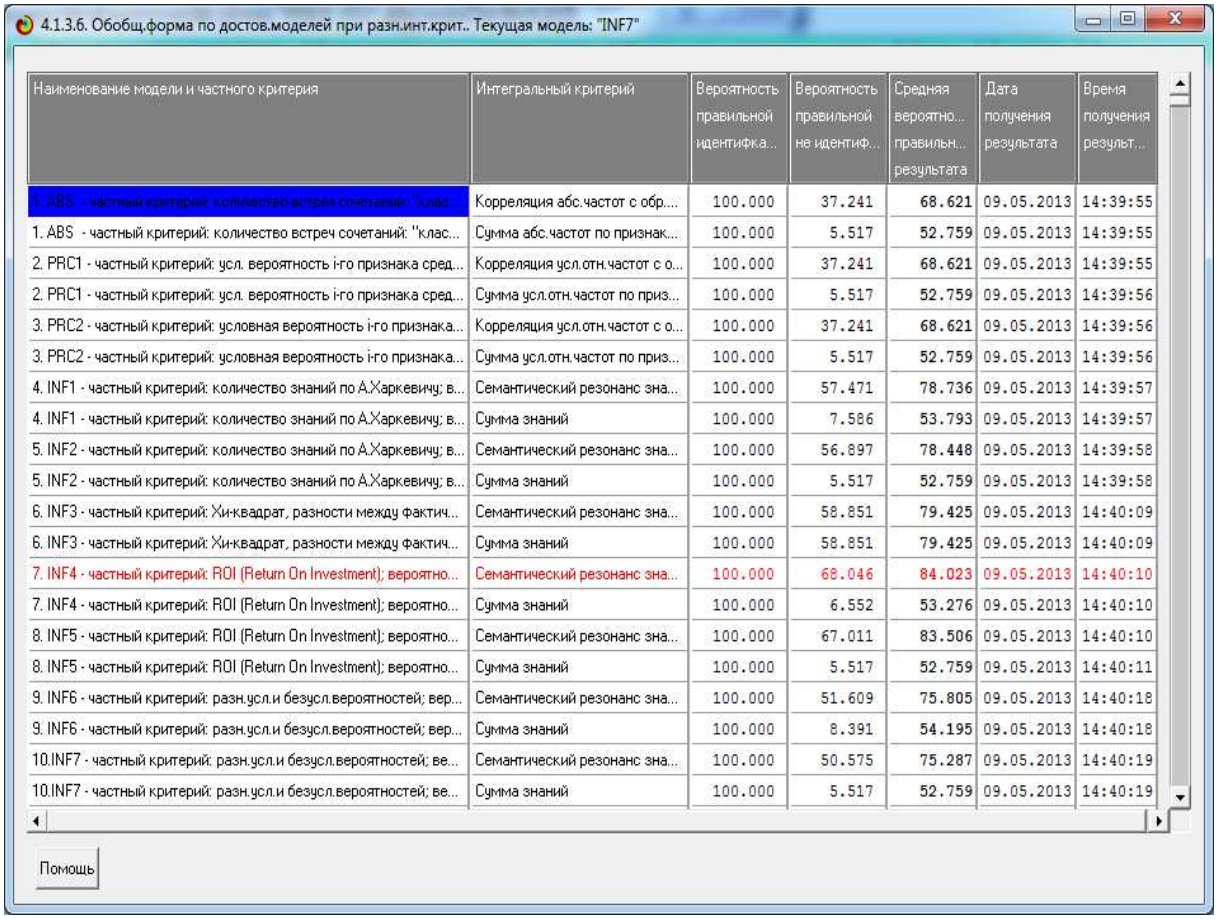
3. Часто эксперт осознает процесс получения знаний от него и их формализации как процесс ***отчуждения*** от него тех знаний, которые он добывал всю профессиональную жизнь и на владении которыми основано его материальное, профессиональное и социальное благополучие. Поэтому он отрицательно относится к самой идее извлечения из него профессиональных знаний и придания им такой формы, в которой они могли бы быть включены в компьютерные базы знаний систем искусственного интеллекта, обобществлены и стать общим достоянием. Сами же системы искусственного интеллекта и специалистов в этой области он рассматривает как представляющих угрозу его благополучию.

По этим причинам *эксперты часто не могут и не хотят делиться своими знаниями*, и даже если они настроены доброжелательно это не всегда получается качественно.

В системе же «Эйдос» все эти проблемы вообще не возникают, т.к. степень истинности импликаций нечетких продукций, представленных в декларативной форме, вычисляется автоматически *непосредственно на основе эмпирических данных* без участия экспертов.

<u>На четвертом этапе</u> определяется наиболее достоверная модель и назначается текущей для дальнейшего применения.

Шаг 1-й. Из режима 4.1.3.6 видно (см. рисунок 11), что наивысшей достоверностью идентификации и не идентификации обладает модель Inf4 с частными критериями, приведенными в таблице 6 и интегральным критерием, описанным ниже.



Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентифка...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятно... правильн... результата	Дата получения результата	Время получения результ...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Клас...	Корреляция абс.частот с обр....	100.000	37.241	68.621	09.05.2013	14:39:55
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000	5.517	52.759	09.05.2013	14:39:55
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100.000	37.241	68.621	09.05.2013	14:39:55
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000	5.517	52.759	09.05.2013	14:39:56
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100.000	37.241	68.621	09.05.2013	14:39:56
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000	5.517	52.759	09.05.2013	14:39:56
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	100.000	57.471	78.736	09.05.2013	14:39:57
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	100.000	7.586	53.793	09.05.2013	14:39:57
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	100.000	56.897	78.448	09.05.2013	14:39:58
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	100.000	5.517	52.759	09.05.2013	14:39:58
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	100.000	58.851	79.425	09.05.2013	14:40:09
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	100.000	58.851	79.425	09.05.2013	14:40:09
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	100.000	68.046	84.023	09.05.2013	14:40:10
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	100.000	6.552	53.276	09.05.2013	14:40:10
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	100.000	67.011	83.506	09.05.2013	14:40:10
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	100.000	5.517	52.759	09.05.2013	14:40:11
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	100.000	51.609	75.805	09.05.2013	14:40:18
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	100.000	8.391	54.195	09.05.2013	14:40:18
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	100.000	50.575	75.287	09.05.2013	14:40:19
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	100.000	5.517	52.759	09.05.2013	14:40:19

Рисунок 11. Данные о достоверности статистических моделей и моделей знаний системы Эйдос-Х++ в созданном интеллектуальном приложении

В таблице, приведенной на рисунке 11, показана вероятность[32] верной идентификации (правильного отнесения к классу) и вероятность верной неидентификации (правильного неотнесения к классу), а также средняя вероятность верного результата. Это требует некоторого пояснения.

Рассмотрим, на примере с шестигранным игральным кубиком, различные виды прогнозов: положительный и отрицательный псевдопрогнозы, а также идеальный и реальный прогнозы (терминология авторов).

Положительный псевдопрогноз.

Предположим, модель дает такой прогноз: выпадет 1, 2, 3, 4, 5 или 6. В этом случае у нее 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.

[32] Здесь вероятность измеряется нетрадиционно в процентах просто из соображений экономии разрядов в таблице. Кроме того фактически приводятся не вероятности, а относительные частости, которые стремятся к вероятностям как пределам при неограниченном увеличении числа испытаний.

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 бесполезен, поэтому он и назван мной 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-то из этого естественно выпало. Конечно, модель дает ошибку в прогнозе в том плане, что не предсказала, что выпадет, зато она очень хорошо угадала, что не выпадет. Но ясно, что выпадет что-то одно, а не все, что предсказано, поэтому такого рода предсказания хорошо оправдываются 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 получить крайне редко и обычно мы имеем дело с реальным прогнозом.

Реальный прогноз.

На практике мы чаще всего сталкиваемся именно с этим видом прогноза. Реальный прогноз **уменьшает** неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, но не полностью, как идеальный прогноз, а оставляет некоторую неопределенность не снятой. Например, для игрального кубика делается такой прогноз: выпадет 1 или 2, и, соответственно, не выпадет 3, 4, 5 или 6. Понятно, что полностью на практике такой прогноз не может осуществиться, т.к. варианты выпадения кубика альтернативны, т.е. не может выпасть одновременно и 1, и 2. Поэтому реального прогноза всегда будет определенная ошибка идентификации. Соответственно, если не осуществится один или несколько из прогнозируемых вариантов, то возникнет и ошибка не идентификации, т.к. это не прогнозировалось моделью.

Теперь представите 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 просуммировать проценты верной идентификации и не идентификации и вычесть проценты ложной идентификации и ложной неидентифкации, то это и будет критерий качества модели, 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. Это и есть «золотая середина». Надо искать модель, наилучшую по этому критерию, а не такую, которая дает наивысшую достоверность идентификации саму по себе, т.к. в этом случае мы от модели отрицательного псевдопрогноза кинемся в другую крайность и придем к модели положительного псевдопрогно-

за. Этот критерий просчитывается в системе Эйдос в ряде выходных форм анализа результатов верификации модели (4.1.3.6 и т.д.).

Статистические и интеллектуальные модели, формируемые и используемые системой Эйдос-X++, отличаются частными критериями знаний (таблица 7).

Таблица 7 – РАЗЛИЧНЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЧАСТНЫХ КРИТЕРИЕВ ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ «ЭЙДОС-X++»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу. Вероятность того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j-го класса, то у него будет обнаружен i-й признак.	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3, частный критерий: **Хи-квадрат:** разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$

Интеллектуальные модели, некоторые из которых приведены в таблицах 4-6, отличающиеся частными критериями знаний (таблица 7) в непосредственной *декларативной* форме содержат знания о принадлежности и непринадлежности распознаваемого объекта, обладающего некоторым признаком, к каждому из классов, т.е. *содержат информацию о силе и направлении влияния каждого признака на принадлежность объекта с этим признаком к каждому из классов*. Но они не содержат в декларативной форме информации о принадлежности к классам объектов, обладающих не одним, а совокупностью признаков. Если объект обладает не одним, а совокупностью признаков, то задача определения степени его принадлежности к каждому из классов решается с использованием интегральных критериев и требует выполнения определенных процедур, которые называются процедуры распознавания, идентификации или прогнозирования.

Эти процедуры реализуются системой Эйдос-X++ и кроме интеллектуальных моделей предполагают наличие описаний того, какими признаками обладают распознаваемые объекты, т.е. распознаваемой выборки.

Таким образом, для идентификации статистические и интеллектуальные модели, некоторые из которых приведены в таблицах 4-6, используются не сами по себе, а с помощью интегральных критериев, которых в системе Эйдос-X++ в настоящее время используется два.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\bar{I}_j$ – средняя информативность по вектору класса;

$\bar{L}$ – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднеквадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса;

σ_l – среднеквадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

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

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

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

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

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

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

Свое наименование интегральный критерий сходства «Семантический резонанс знаний» получил потому, что по своей математической форме является корреляцией двух векторов: состояния j–го класса и состояния распознаваемого объекта.

Шаг 2-й. Модель, показавшая наивысшую достоверность (см. рисунок 11) принимается текущей, для чего применяется режим 5.6 (рисунки 12 и 13):

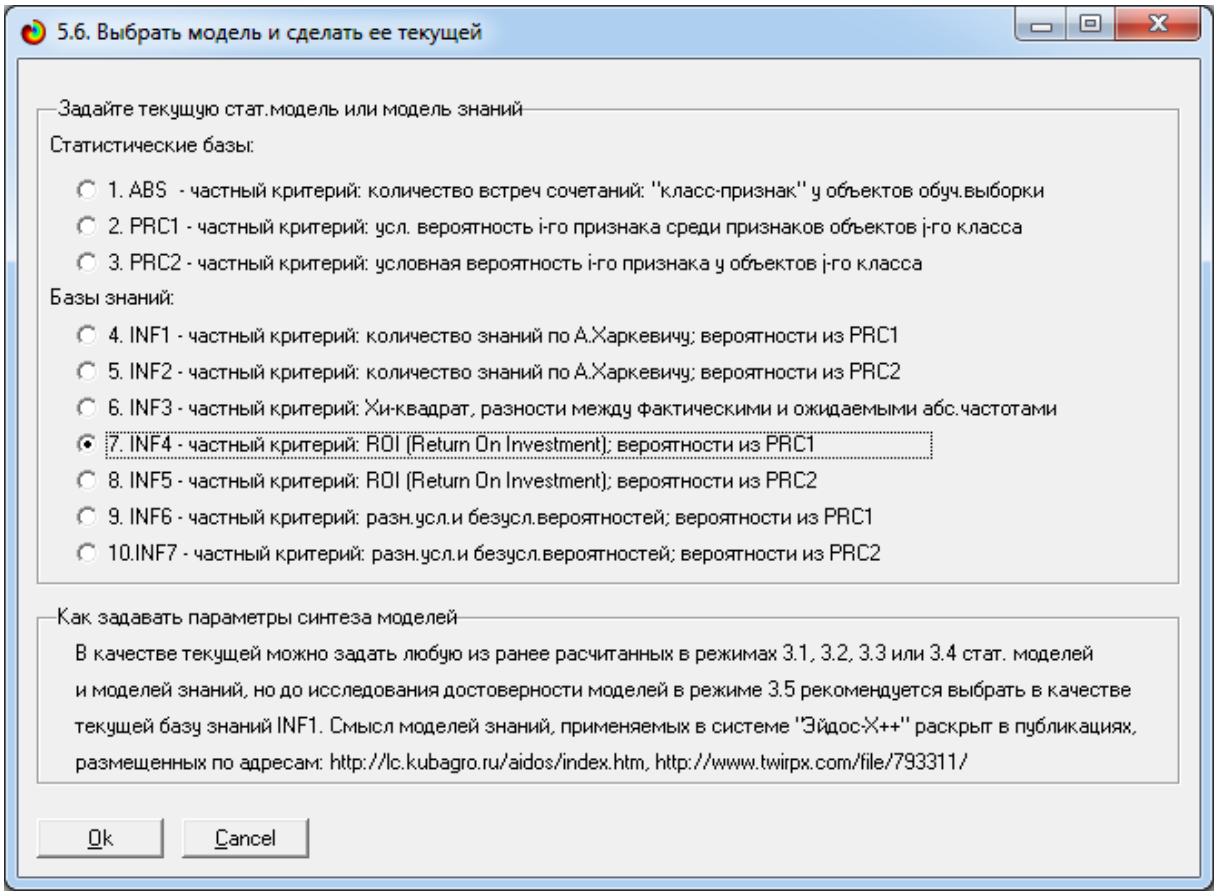


Рисунок 12. Окно режима 5.6 задания в качестве текущей модели, показавшей наивысшую достоверность

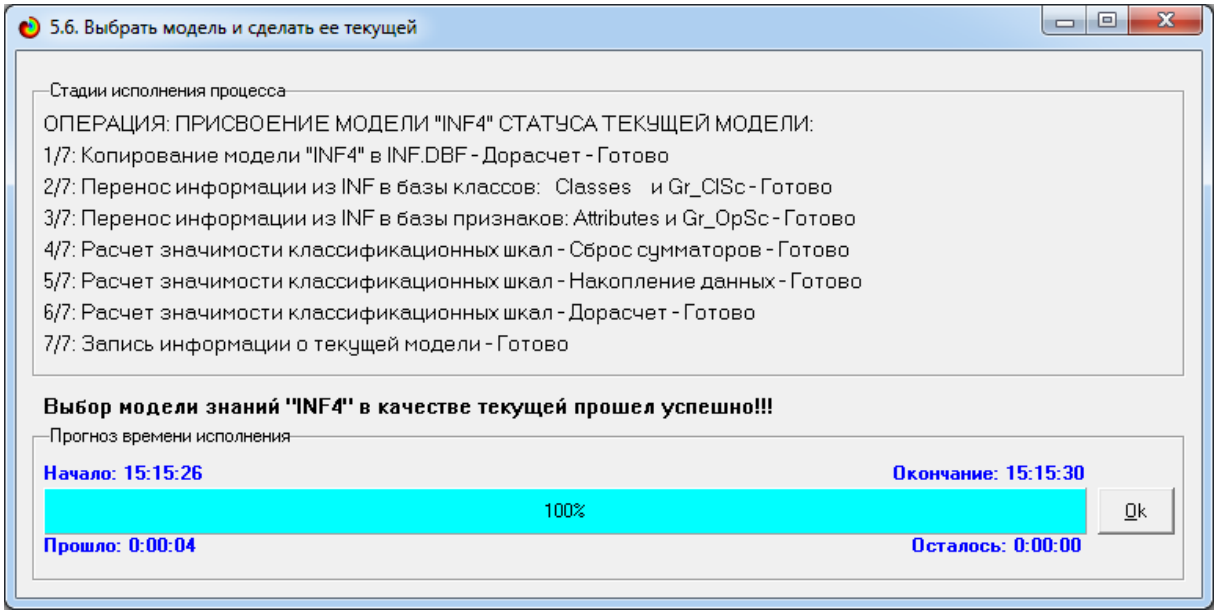


Рисунок 13. Окно отображения стадии исполнения режима 5.6, задания модели в качестве текущей

Шаг 3-й. Контрольное распознавание в наиболее достоверной модели проводится в режиме 4.1.2 (рисунок 14):

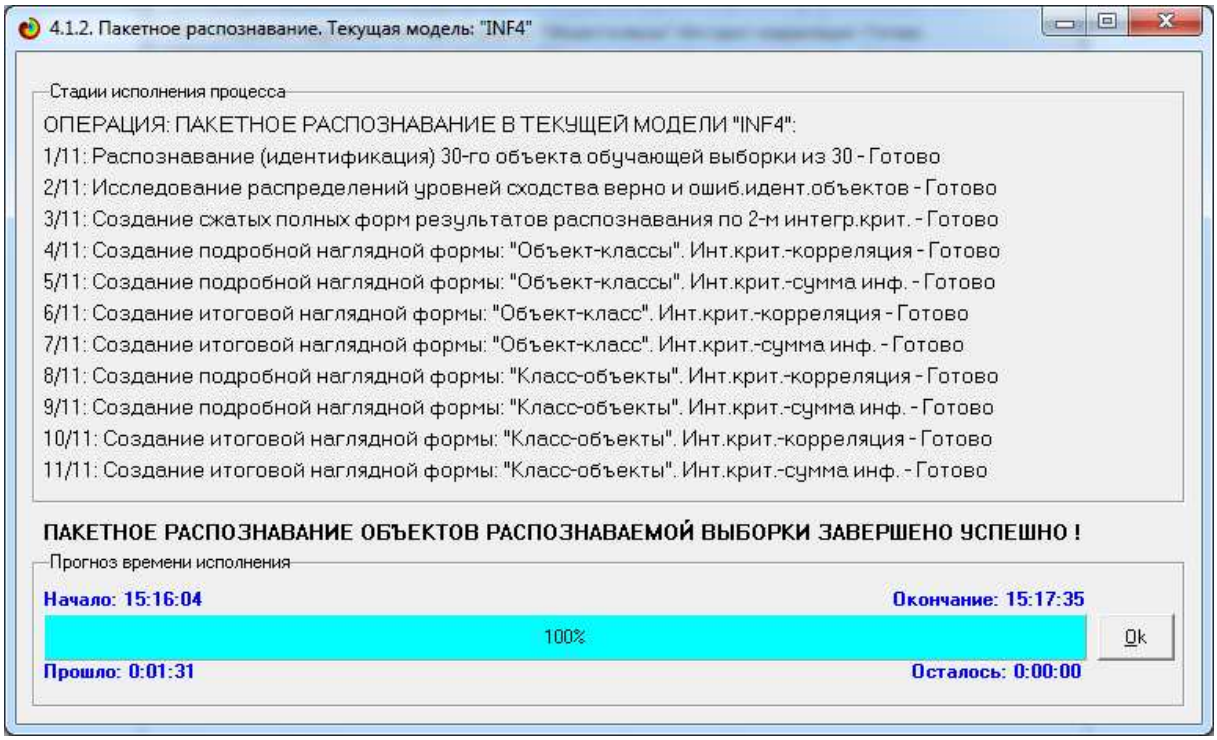


Рисунок 14. Окно отображения стадии исполнения режима 4.1.2 пакетного распознавания

Результаты контрольного распознавания отображаются в режиме 4.1.3.1 (рисунок 15-18), а также в других режимах:

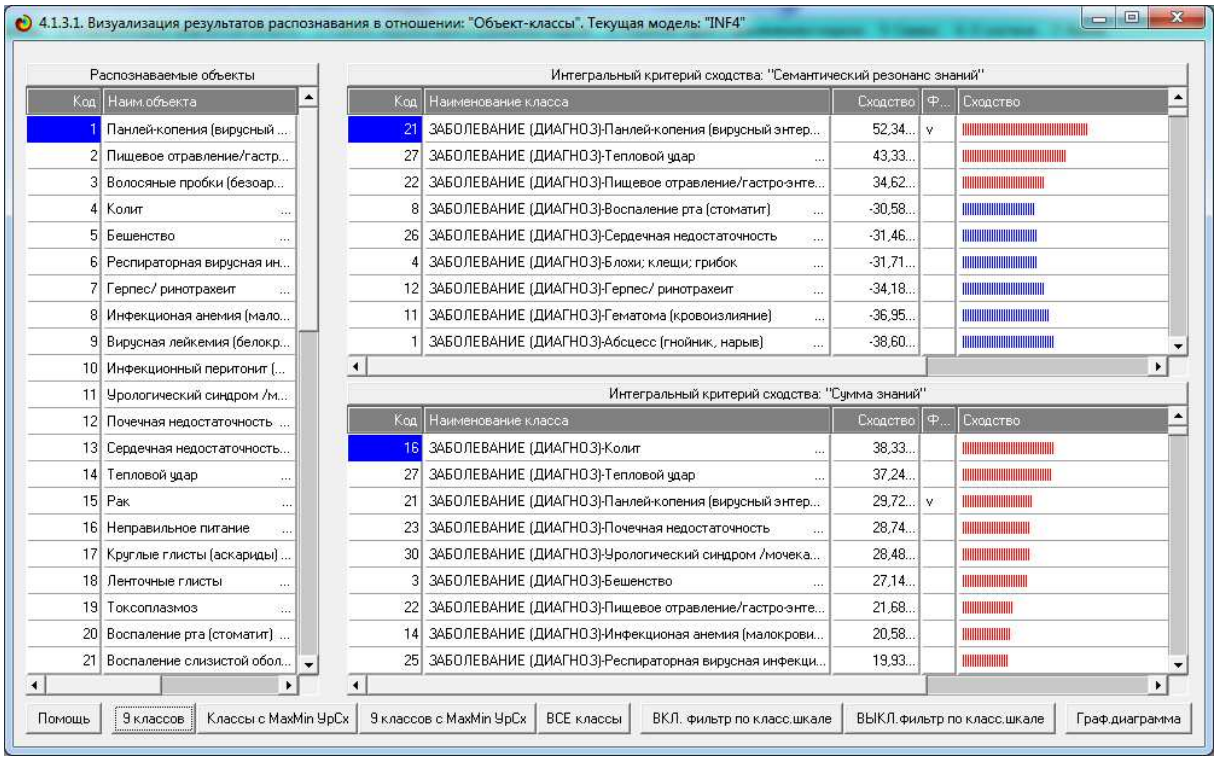


Рисунок 15. Окно результатов идентификации 1-го диагноза с остальными

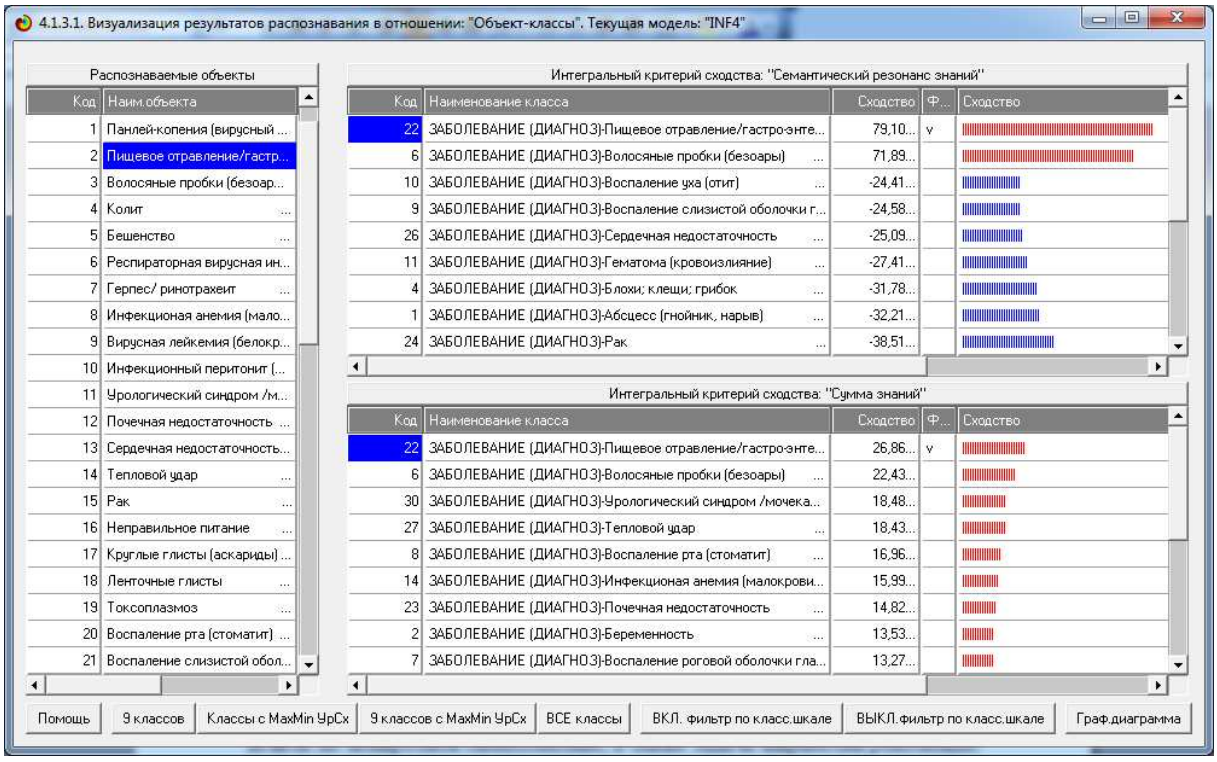


Рисунок 16. Окно результатов идентификации 2-го диагноза с остальными

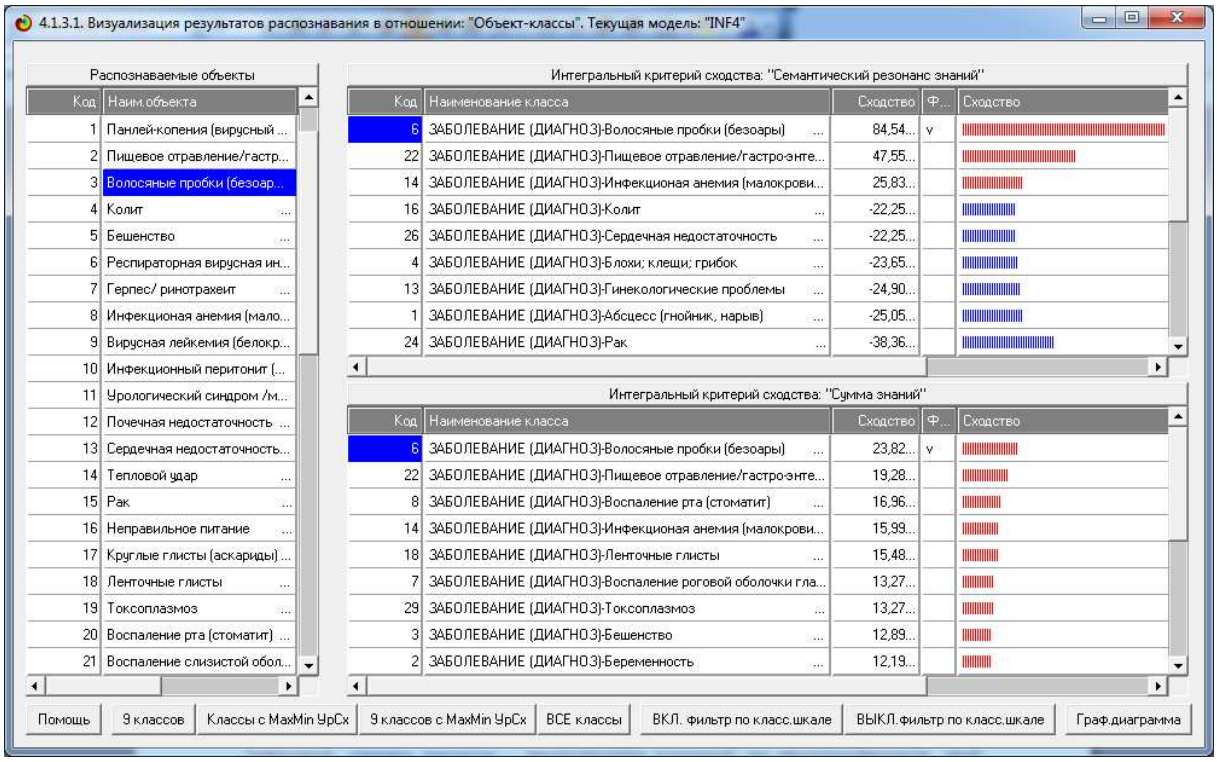


Рисунок 17. Окно результатов идентификации 3-го диагноза с остальными

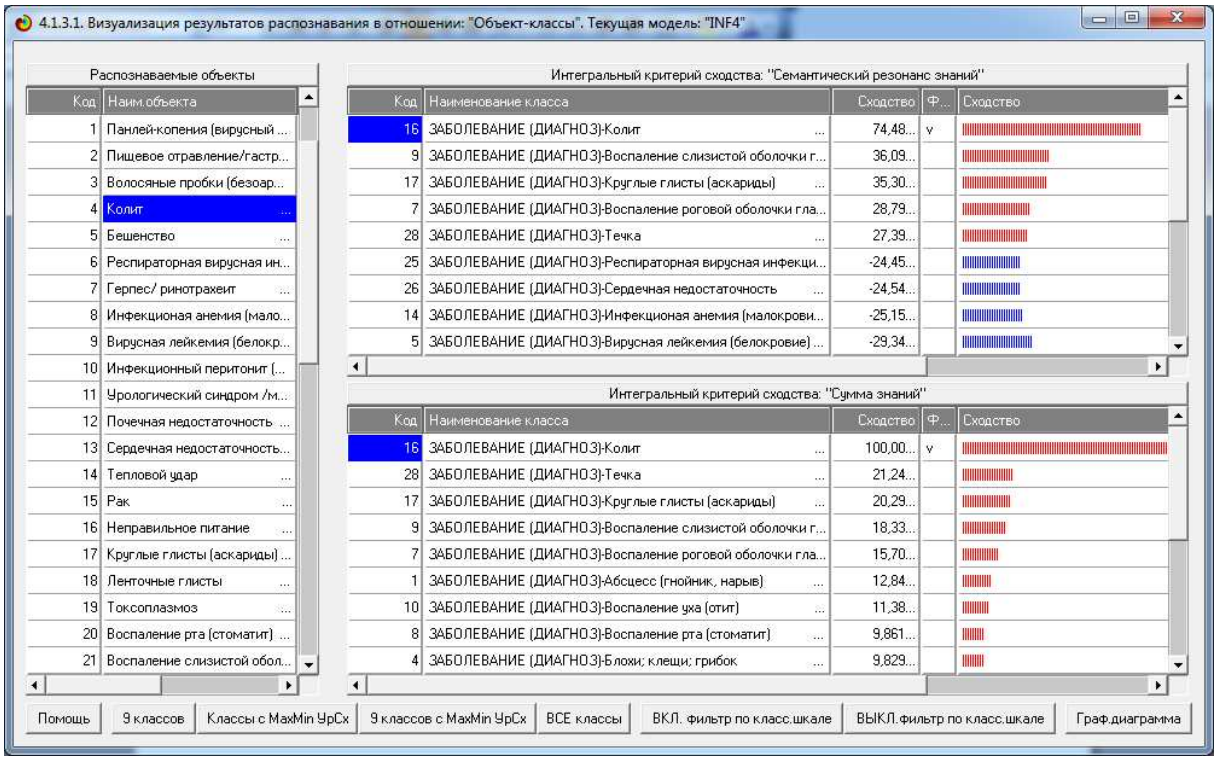


Рисунок 18. Окно результатов идентификации 4-го диагноза с остальными

Красным цветом показаны ситуации, наступление которых прогнозируется, **синим цветом** – наступление которых не прогнозируется, при этом оценка достоверности прогноза дается величиной столбика гистограммы. «Птичками» отмечены верные прогнозы.

Из рисунка 11 и рисунков 15-18 видно, что все диагнозы однозначно идентифицируются своими описаниями, но с разной степенью обусловленности.

На пятом этапе решаются задачи диагностики, т.е. постановки диагноза по конкретной симптоматике, а также задача выработки рекомендаций.

Шаг 1-й. Подготовка и ввод данных для диагностики.

Есть два варианта подготовки и ввода в систему исходных данных для тестирования:

1. Ввод в Excel-файл с абсолютно такой же структурой, как представленный в таблице 1, но с именем Inp_rasp.xls и информацией не о заболеваниях, а о тестируемых. В этом случае для ввода данных в систему используется тот же самый программный интерфейс, что и для ввода обучающей выборки: режима 2.3.2.2, со всеми теми же самыми опциями, кроме одной: надо задать: «Генерация распознаваемой выборки (на основе Inp_rasp)».

2. Ввод данных непосредственно в систему в режиме 4.1.1 (рисунок 19).

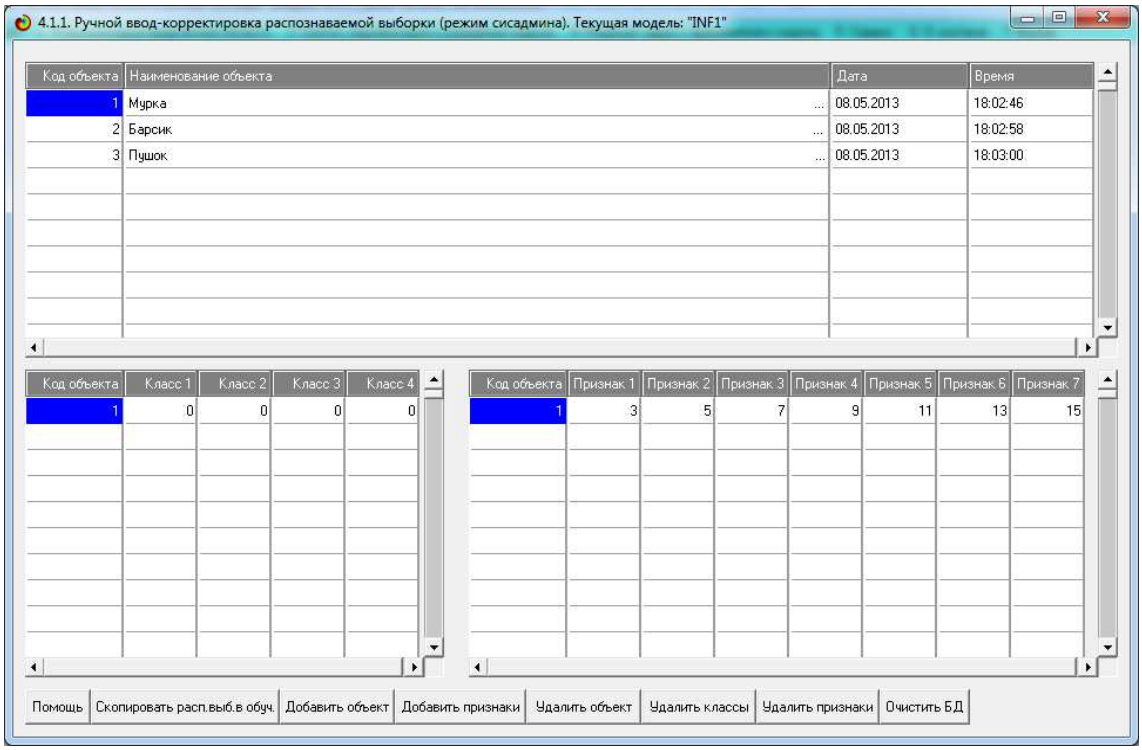


Рисунок 19. Экранная форма ручного ввода-корректировки распознаваемой выборки (вид режима администратора)

Шаг 2-й. Постановка диагноза.

По окончании ввода распознаваемой выборки в режиме 4.1.2 системы Эйдос-X++ проводится само тестирование (распознавание, идентификация) респондентов. На рисунке 20 приведена экранная форма отображения стадии процесса тестирования после его окончания:

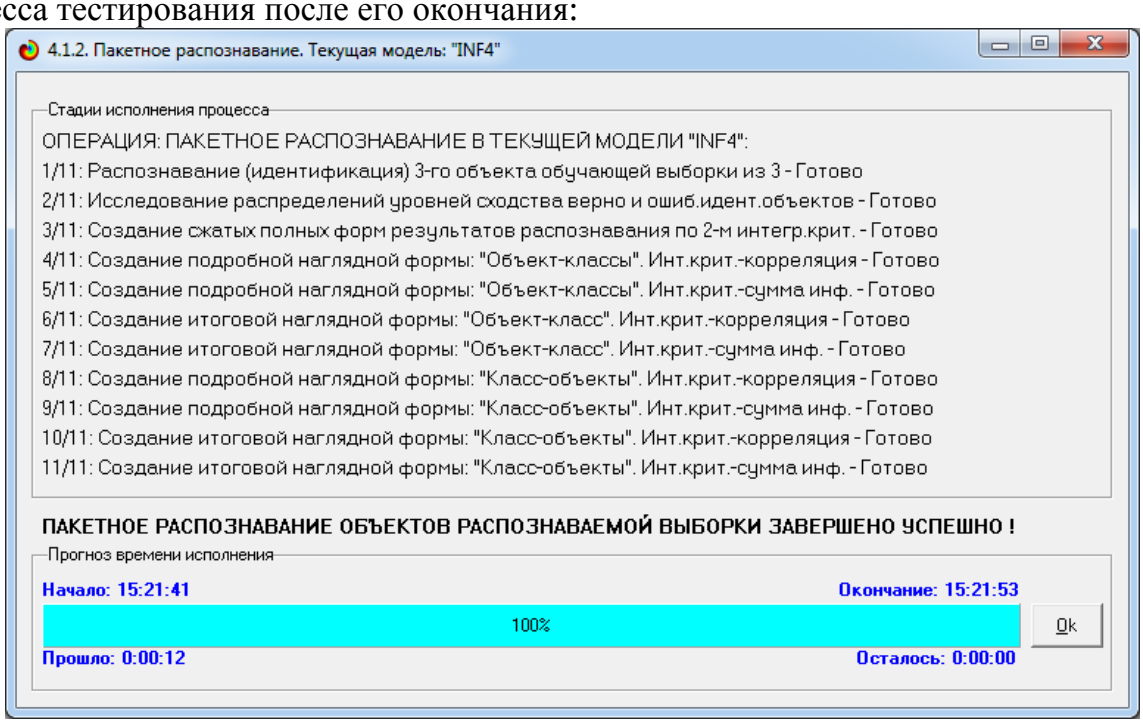


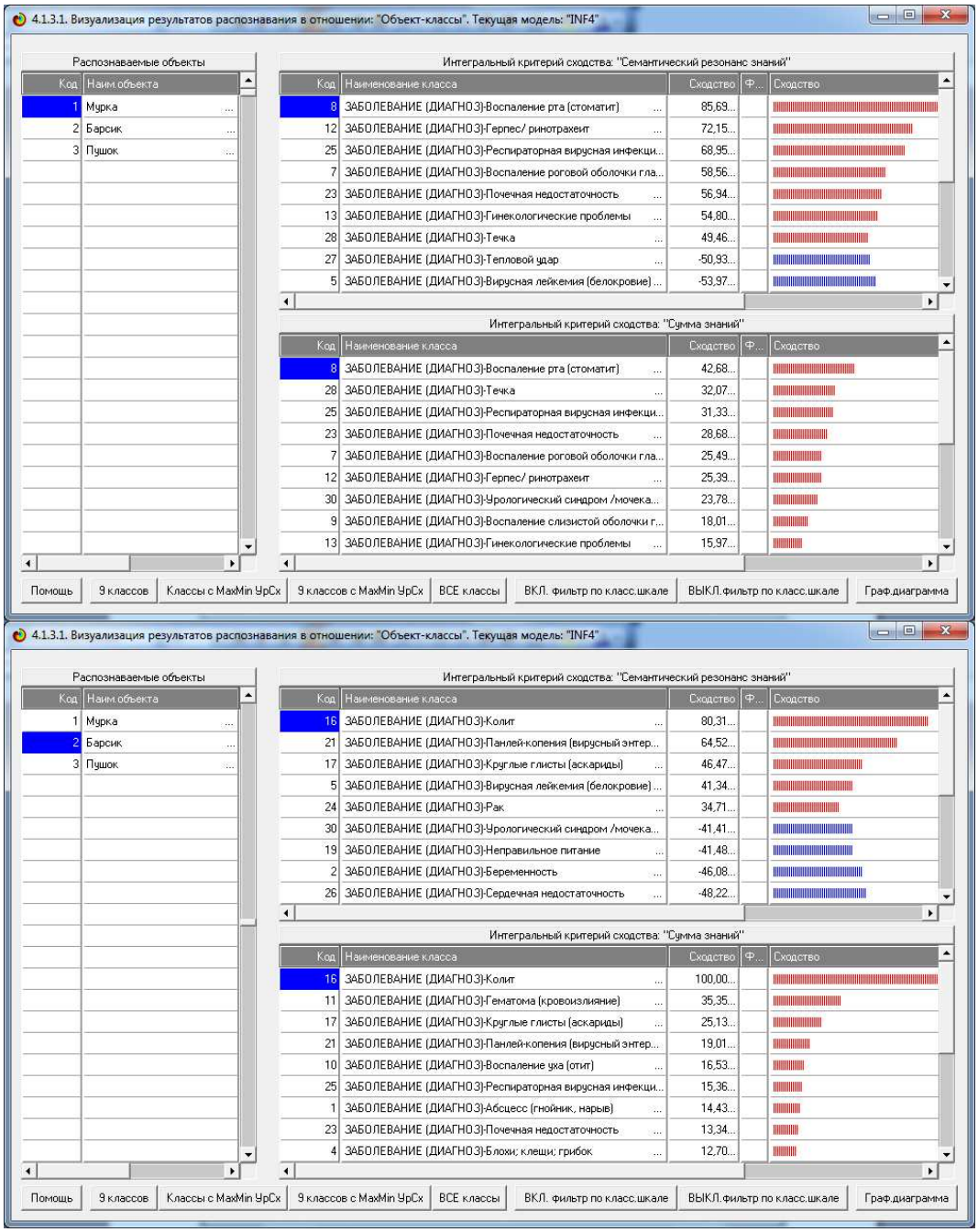
Рисунок 20. Экранная форма ручного ввода-корректировки распознаваемой выборки

Шаг 3-й. Отображение результатов диагностики и выработка рекомендаций по лечению.

Как видно из рисунка 20 в результате тестирования создается большое количество различных выходных форм, всесторонне с различной степенью детализации отражающих его результаты и позволяющих провести глубокий анализ этих результатов. В данной работе мы не ставим перед собой это задачи и ограничимся двумя формами:

– отображающей сходство клинической картины конкретного пациента с обобщенными нозологическими образами (рисунок 21);

– отображающей сходство клинической картины различных пациентов с заданным нозологическим образом (рисунок 22).



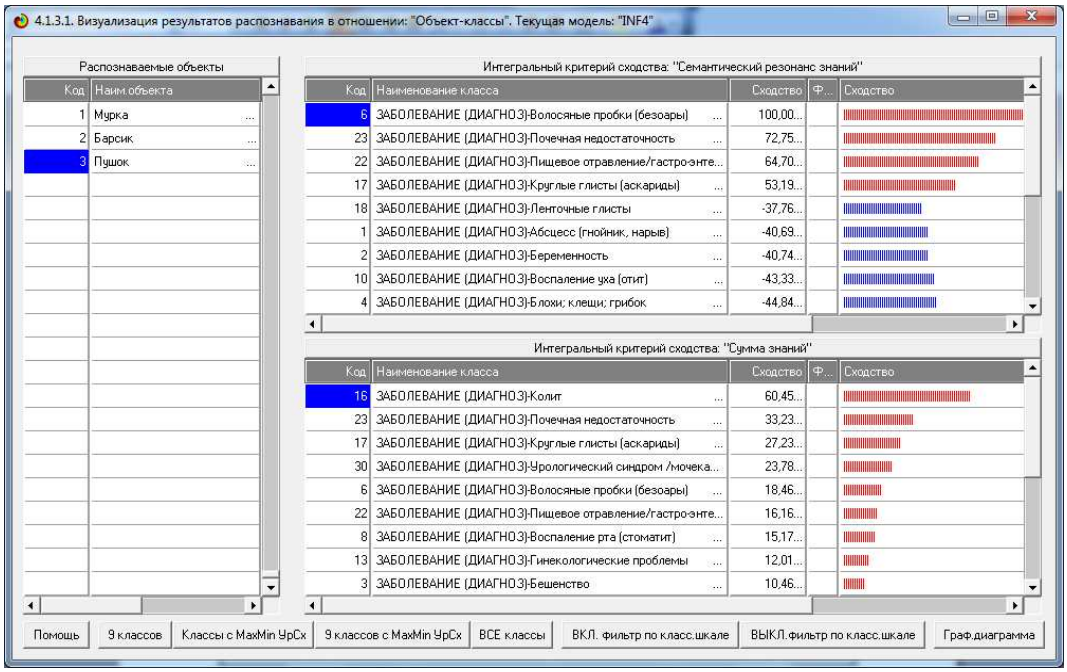


Рисунок 21. Экранная форма с результатами диагностики пациентов: «Мурка», «Барсик» и «Пушок» (условная симптоматика)

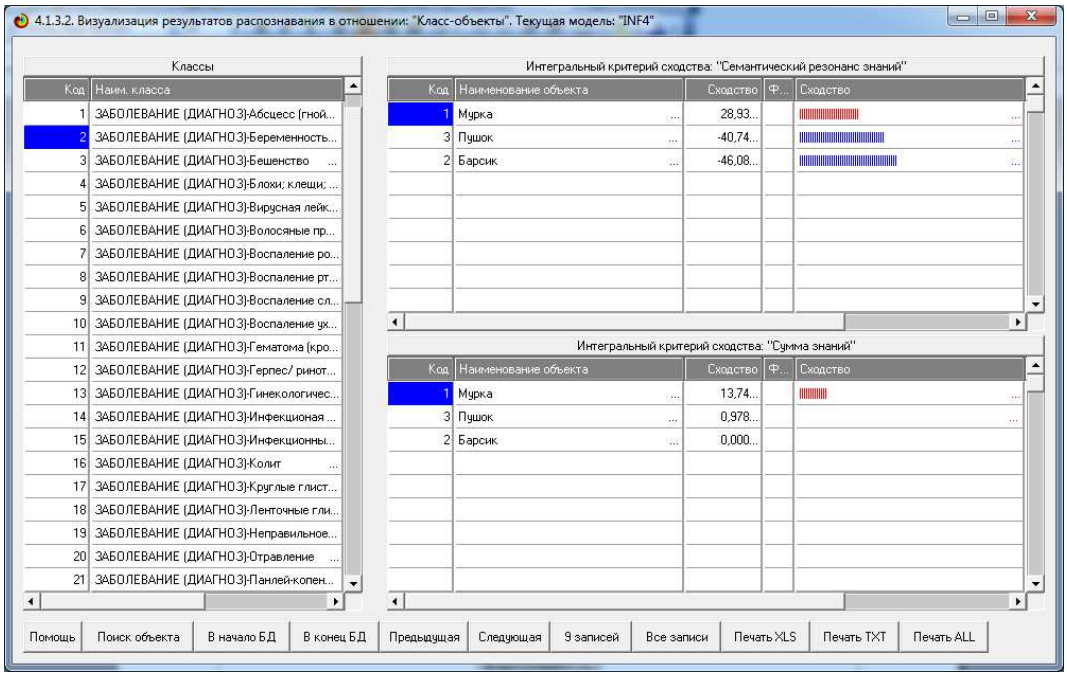


Рисунок 22. Экранная форма, отображающая сходство клинической картины различных пациентов с заданным нозологическим образом: «Беременность»

Данные, приведенные на рисунке 21 необходимы для *индивидуальной* консультации врача по лечению конкретных пациентов. Однако если пациентов много, то имеет смысл сделать их группировку по предполагаемому диагнозу и провести лечение по группам, т.к. для пациентов каждой групп рекомендации будут сходными.

Шаг 4-й. Выработка рекомендаций по лечению осуществляется врачом на основе своего опыта и профессиональной компетенции в соответствии с медицинскими стандартами.

В этой связи необходимо сделать три взаимосвязанных замечания.

1. Совершенно ясно, что интеллектуальная система, хотя и может создавать такое впечатление, что она принимает решение, но поскольку сама система не является субъектом гражданского и уголовного права, т.е. не является гражданином, то необходимо выражаться аккуратнее и говорить, что система не принимает решения, а лишь поддерживает принятие решений, т.е. облегчает их для человека путем создания более комфортной информационной среды для принятия решений человеком. Понятно, что и юридическая ответственность за принимаемые решения может распространятся только на человека.

2. Система не принимает решения, а лишь консультирует специалиста. Статус интеллектуальной системы – именно статус консультанта.

3. Но даже для придания системе статуса консультанта необходимо провести специальное юридически оформленное и имеющее соответствующие полномочия исследование того, в какой степени рекомендуемые системой решения лучше тех, которые бы принимались без системы экспертами неформализуемым путем на основе собственной интуиции и профессиональной компетенции. И если система создает преимущества в степени адекватности и других аспектов качества решений, то ей может быть официально придан статус консультирующей, после чего является корректным ее применение для тех целей, для которых она предназначена. Понятно, что ворованные зарубежные разработки, нелокализованные и неадаптированные для России и предназначенные не для тех целей, для которых они фактически применяются в России, применяются совершенно некорректно и это вообще является профанацией всего этого научно-практического направления.

На шестом этапе осуществляется исследование предметной области путем исследования ее моделей. Исследование моделей предметной области можно корректно считать исследованием самой предметной области только в том случае, если модели достаточно достоверны. В нашем случае это так (см. рисунок 11).

На этом этапе может быть (в частности) исследована:

1. Значимость симптомов для диагностики, т.е. ценность их для дифференциации пациентов по диагнозам.

2. Характерность симптомов для тех или иных заболеваний (информационные портреты классов-диагнозов).

3. Диагностический смысл симптомов, т.е. их смысловая характеристика или количество информации в симптомах о заболеваниях (информационные портреты признаков).

Шаг 1-й. Значимость симптомов для диагностики, т.е. ценность их для дифференциации по диагнозам.

Значимость или ценность симптома для диагностики тем выше, чем выше вариабельность количества информации в нем о принадлежности и непринадлежности пациента с этим симптомом к каждому из заболеваний. Вся эта информация представлена в таблице 8 и на рисунке 23.

Таблица 8 – Ценность симптомов для диагностики на основе модели INF4

№	Код	Наименование симптома	Значи-мость	Значи-мость нарас-тающим итогом	Значи-мость в %	Значи-мость в % нарас-тающим итогом
1	4	Кровь в кале-*	5,128	5,128	9,705	9,705
2	31	Хромота-*	4,001	9,128	7,572	17,277
3	12	Выделения из ушей-*	3,289	12,418	6,226	23,503
4	14	Анальные выделения-*	3,274	15,692	6,198	29,701
5	26	Вздутие под кожей-*	2,739	18,431	5,183	34,884
6	7	Ненормальное мочеиспускание-*	2,509	20,940	4,749	39,633
7	15	Генитальные выделения-*	2,468	23,408	4,671	44,304
8	13	Выделения из носа-*	2,321	25,729	4,392	48,697
9	11	Выделения из глаз-*	2,174	27,902	4,114	52,811
10	21	Паралич-*	1,841	29,743	3,484	56,295
11	28	Поражение кожи/слизистых/роговицы-*	1,825	31,568	3,453	59,749
12	27	Раздражение кожи-*	1,759	33,327	3,329	63,078
13	33	Шок-*	1,391	34,718	2,633	65,711
14	22	Внезапная смерть-*	1,306	36,024	2,471	68,183
15	16	Обезвоживание-*	1,102	37,126	2,086	70,268
16	29	Потеря шерсти-*	1,082	38,208	2,048	72,317
17	32	Ненормальное поведение-*	1,039	39,248	1,967	74,284
18	9	Кашель и чихание-*	1,038	40,286	1,965	76,249
19	3	Запор-*	1,026	41,312	1,942	78,191
20	23	Лихорадка(высокая температура)-*	1,005	42,317	1,901	80,092
21	20	Потеря сознания-*	0,986	43,303	1,866	81,958
22	8	Слюнотечение-*	0,963	44,265	1,822	83,781
23	30	Явная боль-*	0,923	45,188	1,746	85,527
24	19	Затрудненное дыхание-*	0,869	46,057	1,644	87,172
25	6	Чрезмерная жажда-*	0,862	46,919	1,631	88,802
26	34	Отсутствие явных симптомов-*	0,847	47,765	1,603	90,405
27	17	Потеря веса-*	0,793	48,558	1,501	91,906
28	18	Бледность десен-*	0,718	49,276	1,358	93,264
29	24	Пониженная температура-*	0,713	49,989	1,349	94,613
30	2	Диарея(понос)-*	0,617	50,605	1,167	95,780
31	10	Выпячивание третьего века-*	0,613	51,219	1,161	96,941
32	25	Вздутие живота-*	0,609	51,828	1,153	98,094
33	1	Рвота-*	0,518	52,346	0,980	99,074
34	5	Отсутствие аппетита-*	0,489	52,835	0,926	100,000

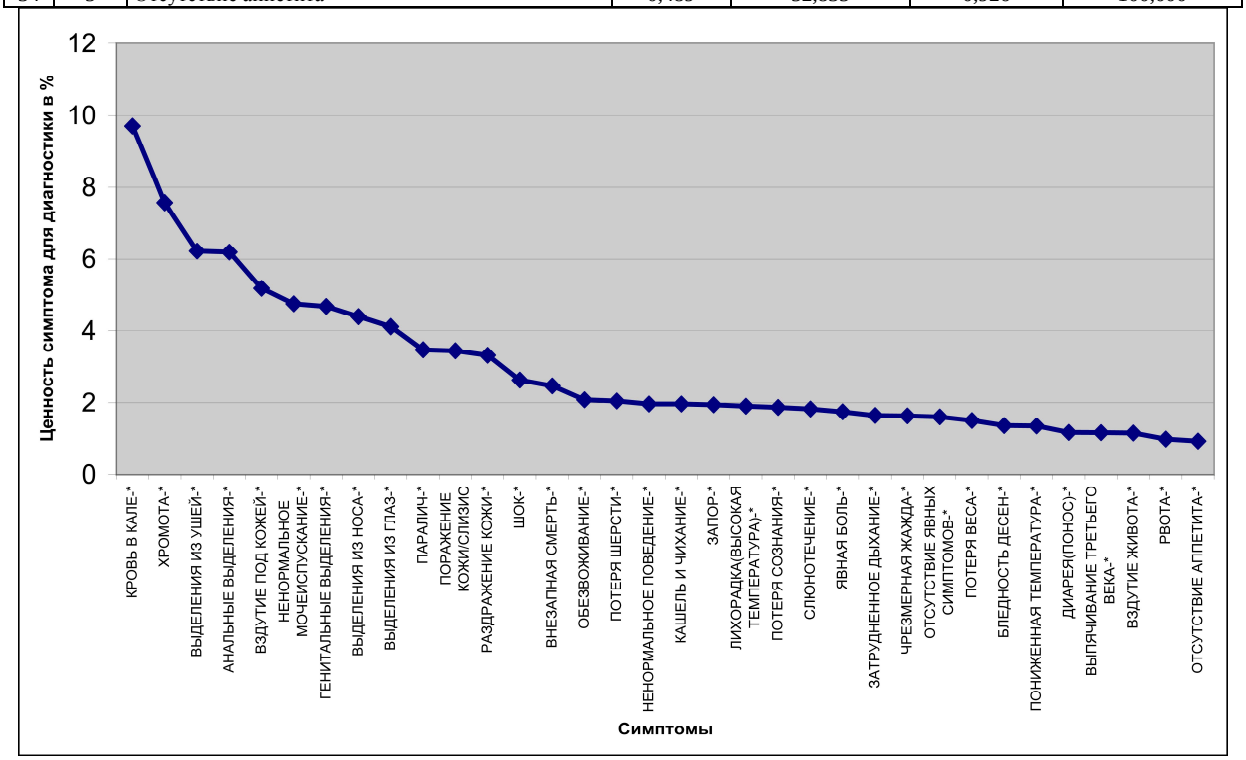


Рисунок 23. Ценность симптомов для диагностики

Шаг 2-й. Характерность симптомов для тех или иных заболеваний (информационные портреты классов-диагнозов).

Информационный портрет класса – это список факторов, ранжированных в порядке убывания силы их влияния на переход объекта управления в состояние, соответствующее данному классу. Информационный портрет класса отражает систему его детерминации. Генерация информационного портрета класса представляет собой решение обратной задачи прогнозирования, т.к. при прогнозировании по системе факторов определяется спектр наиболее вероятных будущих состояний объекта управления, в которые он может перейти под влиянием данной системы факторов, а в информационном портрете мы наоборот, по заданному будущему состоянию объекта управления определяем систему факторов, детерминирующих это состояние, т.е. вызывающих переход объекта управления в это состояние. В начале информационного портрета класса идут факторы, оказывающие положительное влияние на переход объекта управления в заданное состояние, затем факторы, не оказывающие на это существенного влияния, и далее – факторы, препятствующие переходу объекта управления в это состояние (в порядке возрастания силы препятствования). Информационные портреты классов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону факторов, т.е. мы можем отобразить влияние на переход объекта управления в данное состояние не всех отраженных в модели факторов, а только тех, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным описательным шкалам.

Пример информационного портрета а класса (нозологического образа) «Беременность» в модели Inf3 (Хи-квадрат) приведен на рисунке 24:

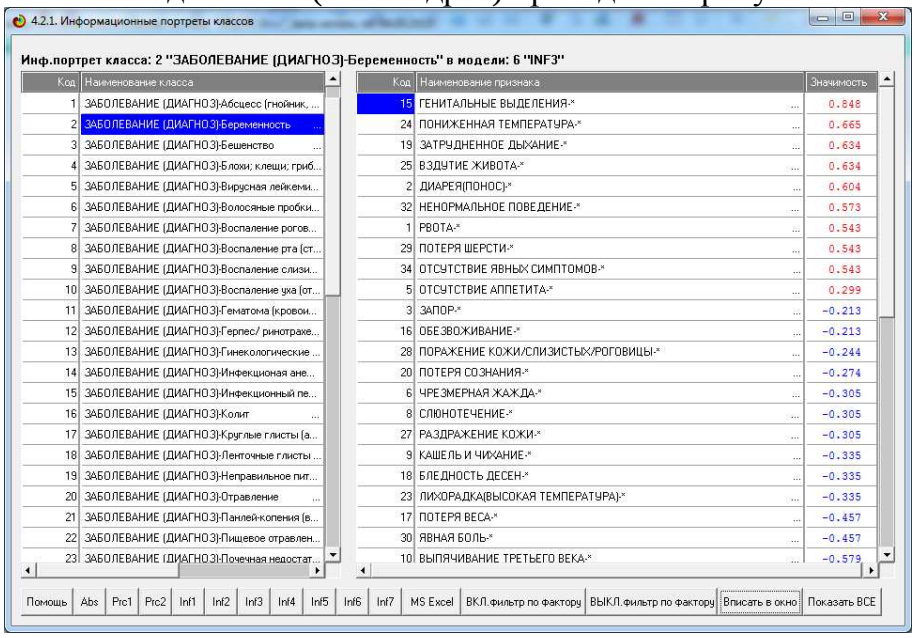


Рисунок 24. Пример информационного портрета а класса (нозологического образа) «Беременность» в модели Inf3 (Хи-квадрат)

Если сравнить оценку характерности симптомов в системе Эйдос-Х++ на рисунке 24 по этому нозологическому образу и в таблице 1, с информацией с сайта: http://lifescats.ru/publ/4, то мы увидим высокое соответствие их друг другу.

Шаг 3-й. Диагностический смысл симптомов, т.е. их смысловая характеристика или количество информации в симптомах о заболеваниях (информационные портреты признаков).

Информационный (семантический) портрет значения фактора (симптома) – это список классов, ранжированный в порядке убывания силы влияния данного фактора на переход объекта управления в состояния, соответствующие данным классам. Информационный портрет фактора называется также его *семантическим портретом*, т.к. в соответствии с концепцией смысла системно-когнитивного анализа, являющейся обобщением концепции смысла Шенка-Абельсона, *смысл фактора состоит в том, какие будущие состояния объекта управления он детерминирует*. Сначала в этом списке идут состояния объекта управления, на переход в которые данный фактор оказывает наибольшее влияние, затем состояния, на которые данный фактор не оказывает существенного влияния, и далее состояния – переходу в которые данный фактор препятствует. Информационные портреты факторов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону классов, т.е. мы можем отобразить влияние данного фактора на переход объекта управления не во все возможные будущие состояния, а только в состояния, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным классификационным шкалам.

Пример информационного портрета симптома «Выпячивание третьего века» в модели Inf3 (Хи-квадрат) приведен на рисунке 25:

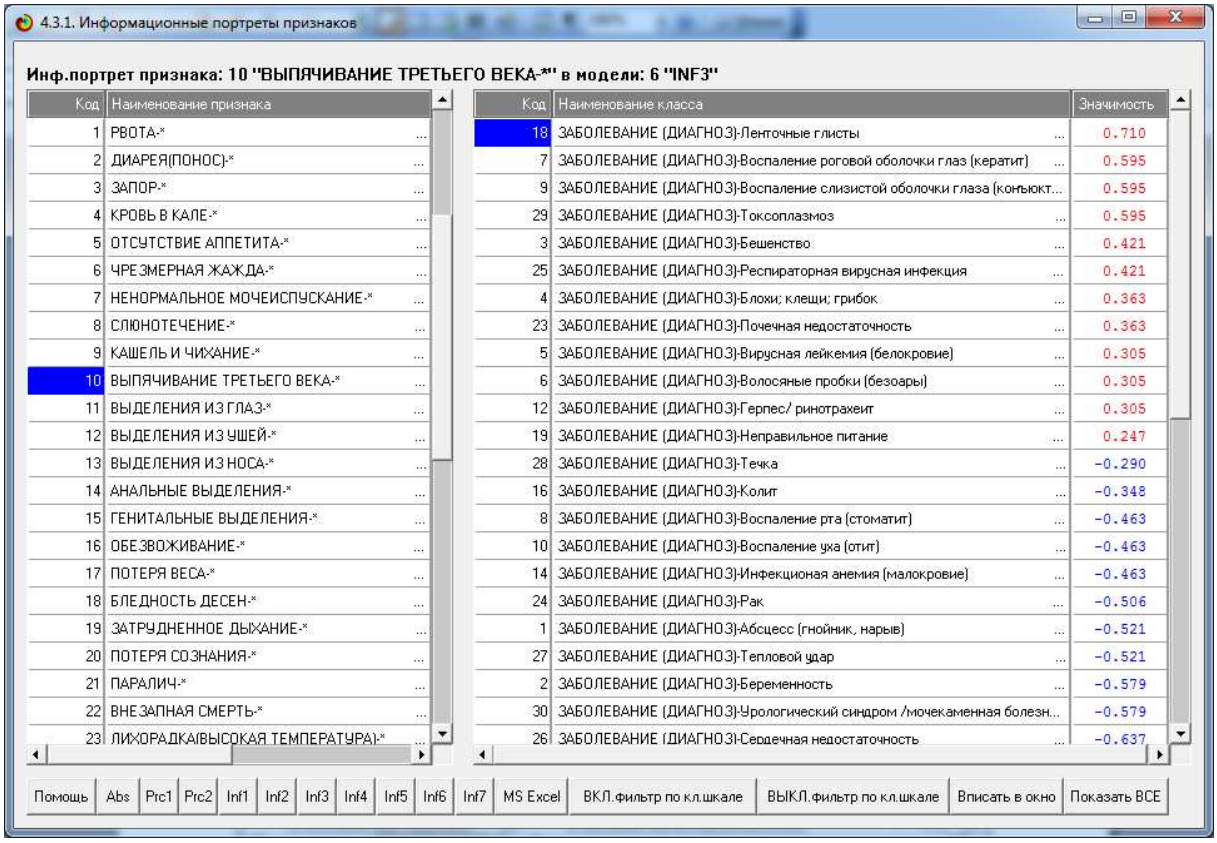


Рисунок 25. Пример информационного портрета симптома: «Выпячивание третьего века» в модели Inf3 (Хи-квадрат)

Выводы

Таким образом, можно сделать обоснованный вывод о том, что применение интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» обеспечивает реализацию уже разработанных ветеринарных и медицинских диагностических тестов без программирования в форме, удобной для массового тестирования, анализа его результатов и выработки индивидуальных рекомендаций.

Материалы данной работы могут быть использованы в учебном процессе при преподавании дисциплин: «Интеллектуальные информационные системы», «представление знаний в информационных системах», «Современные технологии в образовании (магистратура)», «Управление знаниями (магистратура)», «Введение в искусственный интеллект», «Интеллектуальные и нейросетевые технологии в образовании (магистратура)», «Основы искусственного интеллекта» и других.

Перспективы продолжения исследований и разработок

Планируется продолжить направление исследований и разработок, представленное в данной работе, по следующим направлениям:

1. Реализация в среде интеллектуальной системы Эйдос-Х++ без программирования диагностических тестов с числовыми исходными данными и ключами.

2. Интеграция в среде интеллектуальной системы Эйдос-Х++ без программирования нескольких диагностических тестов в батарею тестов или в супертест с одной общей моделью.

ГЛАВА 5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ В ВЕТЕРИНАРИИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ)

В главе рассмотрено применение Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария интеллектуальной технологи «Эйдос» для реализации уже разработанных ветеринарных и медицинских диагностических тестов без программирования в форме, удобной для индивидуального и массового тестирования, анализа его результатов и выработки индивидуальных и групповых рекомендаций. Возможно объединение нескольких ветеринарных тестов в один супертест [20].

В последнее время особую актуальность приобретает повышение качества (достоверности) постановки диагнозов в ветеринарии и медицине. Одним из направлений работы, направленных на достижение этой цели, является обеспечение возможности накопления профессиональных знаний экспертов в этой области в форме баз знаний систем искусственного интеллекта с обеспечением общего доступа к этим базам знаний для осуществления диагностики всех специалистов. Особенно полезно это может быть для молодых специалистов, не облагающих профессиональным опытом, достаточным для постановки высокодостоверного диагноза. Но и для опытных специалистов применение подобных диагностических систем может быть оправданным как при массовых обследованиях (диспансеризации) просто для экономии времени и сил для выявления случаев, требующих специального внимания, так и при индивидуальной диагностике, т.к. способно застраховать от грубых диагностических ошибок, цена которых может быть максимально высокой.

Недостатка в информации о симптоматике различных заболеваний не ощущается. Однако информации о том, в какой степени тот или иной симптом характерен для данного конкретного заболевания уже меньше, а информации о диагностической ценности различных симптомов и синдромов для общей или дифференциальной диагностики различных классов заболеваний вообще недостаточно. А это значит, что конкретный врач должен сам решать задачу определения этой диагностической ценности и соответственно с учетом этого строить план получения дополнительной информации путем специальных лабораторных исследований. Ощущается также дефицит в программном инструментарии, обеспечивающем создание диагностических тестов и супертестов и их массовое применение в адаптивном режиме с сохранением и накоплением всех исходных данных и результатов с возможностью их использования дальнейшем после верификации диагноза для адаптации модели. В принципе подобные разработки есть за рубежом. Однако зарубежные разработчики никогда принципиально не продают сам инструментарий или технологию, а предоставляют лишь возможность использования продукта или результат этих технологий, т.е. самих диагностических тестов. У российских пользователей эти тесты, как правило, нелицензионные и требуют локализации (привязки к особенностям места применения), а также адаптации (учета динамики предметной области).

Ясно, что стоимость технология ***на порядки*** выше продуктов, с помощью нее созданных, а для локализации и адаптации продуктов необходимо владение технологией, по сути, очень сходной с разработкой этих продуктов, а значит, эти работы по локализации адаптации продуктов могут быть проведены только разработчиками этих продуктов или их представителями, в распоряжении которых есть эти технологии. Конечно, работы по локализации и адаптации ветеринарных и медицинских диагностических тестов стоят дешевле самих технологий, необходимых для их проведения, однако и эти работы являются весьма наукоемкими и достаточно дорогими. По всем этим причинам на практике, как правило, они не могут быть проведены, более того, фактически их просто некому проводить, т.к. просто нет специалистов с соответствующей компетенцией в этой области.

В данной работе предлагается содержательное рассмотрение этих **проблем** и их решение с помощью интеллектуальной системы «Эйдос-X++», являющейся программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа [1-4]. Отметим, что впервые применить систему Эйдос для реализации тестов различного назначения без программирования предложено в монографии [5] в 1996 году. Медицинские диагностические методики и даже списки симптомов в медицинских фолиантах с описаниями болезней тоже вполне можно считать слабоформализованными и не очень профессионально разработанными тестами. При этом уровень сложности работ соответствует требованиям к лабораторным работам по дисциплинам «Интеллектуальные информационные системы» и «Представление знаний в интеллектуальных информационных системах», которые ведут авторы в своих вузах. Мы этим хотим сказать, что наши студенты (по крайней мере, те, которые посещали занятия) вполне способны решать эти проблемы. Таким образом, проблемы с дефицитом интеллектуальных технологий и специалистов полностью снимаются.

Итак, рассмотрим технологию и методику, не требующую программирования, обеспечивающую реализацию в среде системы «Эйдос-X++» тестов различного назначения. Сделаем это на примере теста ветеринарного назначения, предназначенного для диагностики заболеваний кошек. Данный тест взят с сайта: http://mau.ru/pub/health/?p=table [6] и выбран в качестве примера потому, что он является достаточно актуальным, очень наглядным и в тоже время достаточно простым, т.к. тестовый материал и ключи представляет собой дихотомические текстовые шкалы (лингвистические переменные). С другой стороны он может служить хорошей иллюстрацией технологии и прототипом для разработки подобных тестов, но другого назначения, в ветеринарии и медицине.

Мы бы хотели отметить, что для иллюстрации интеллектуальной технологии «Эйдос» выбор того или иного конкретного диагностического теста для примера не имеет принципиального значения, т.к. глава посвящена не диагностике кошек, а **технологии** переноса диагностических тестов в среду системы искусственного интеллекта «Эйдос-X++», хотя и для повышения качества диагностики кошек, мы надеемся, наша работа также может быть полезной.

Интеллектуальную технологию, необходимую для решения поставленных проблем, реализует сама универсальная автоматизированная система «Эйдос-X++» [1-4].

Эта методика включает следующие этапы (рисунок 1):

1. Подготовка Excel-файла исходных данных на основе стимульного материала и ключей (шкал) теста.

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

3. Синтез и верификация 3-х статистических и 7 интеллектуальных моделей.

4. Определение наиболее достоверной модели и назначение ее текущей.

5. Решение задач тестирования и выработки рекомендаций.

6. Исследование предметной области путем исследования ее моделей.

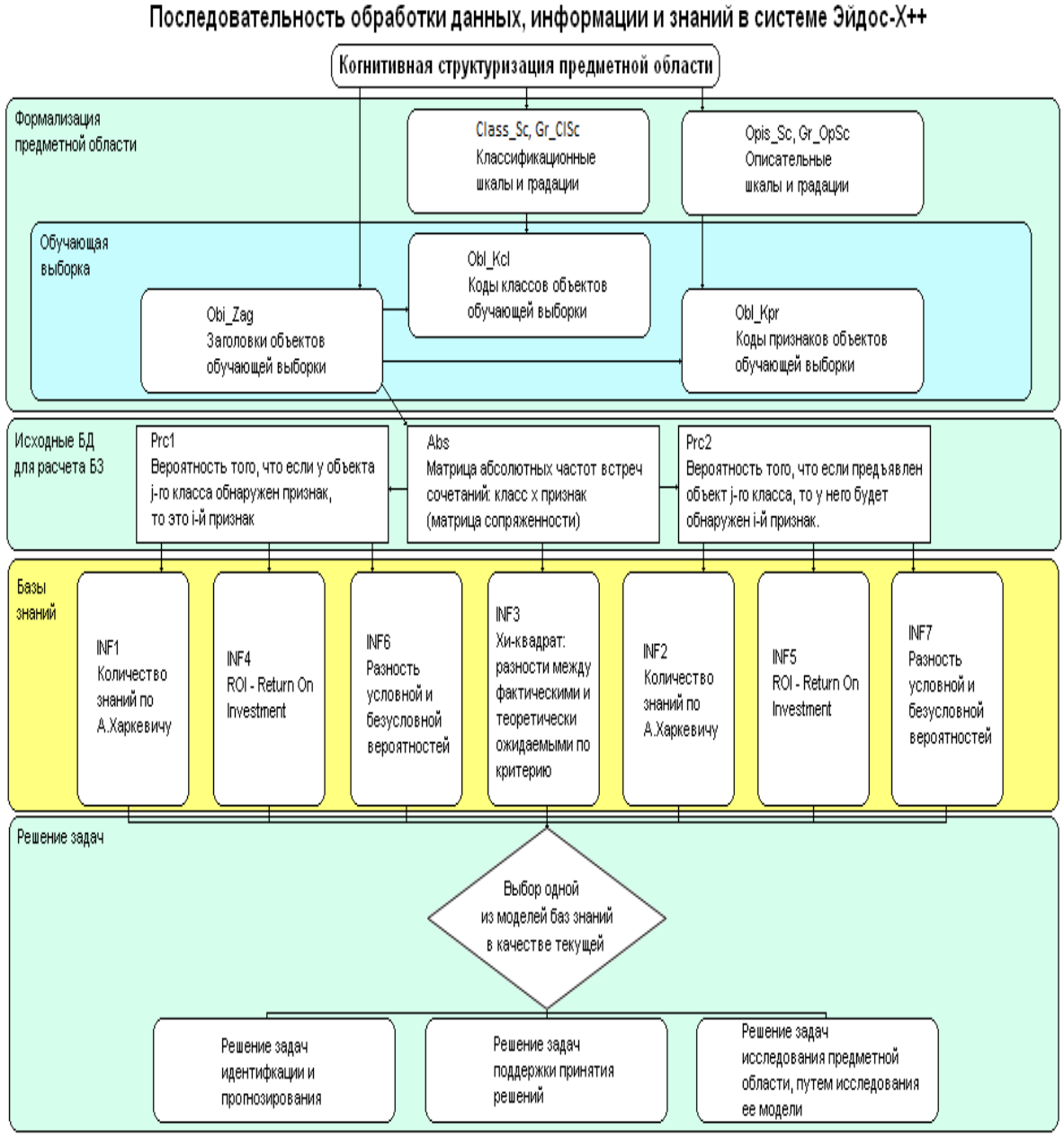


Рисунок 1. Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе Эйдос-Х++

На первом этапе подготовим Excel-файл, который может быть непосредственно введен в систему Эйдос-X++ с помощью одного из ее стандартных программных интерфейсов с внешними базами данных (режим 2.3.2.2). Для этого используем методику из 4 шагов.

На рисунке 2 приведен Help данного режима, в котором приведены требования к этому Excel-файлу, из которых вытекает данная методика.

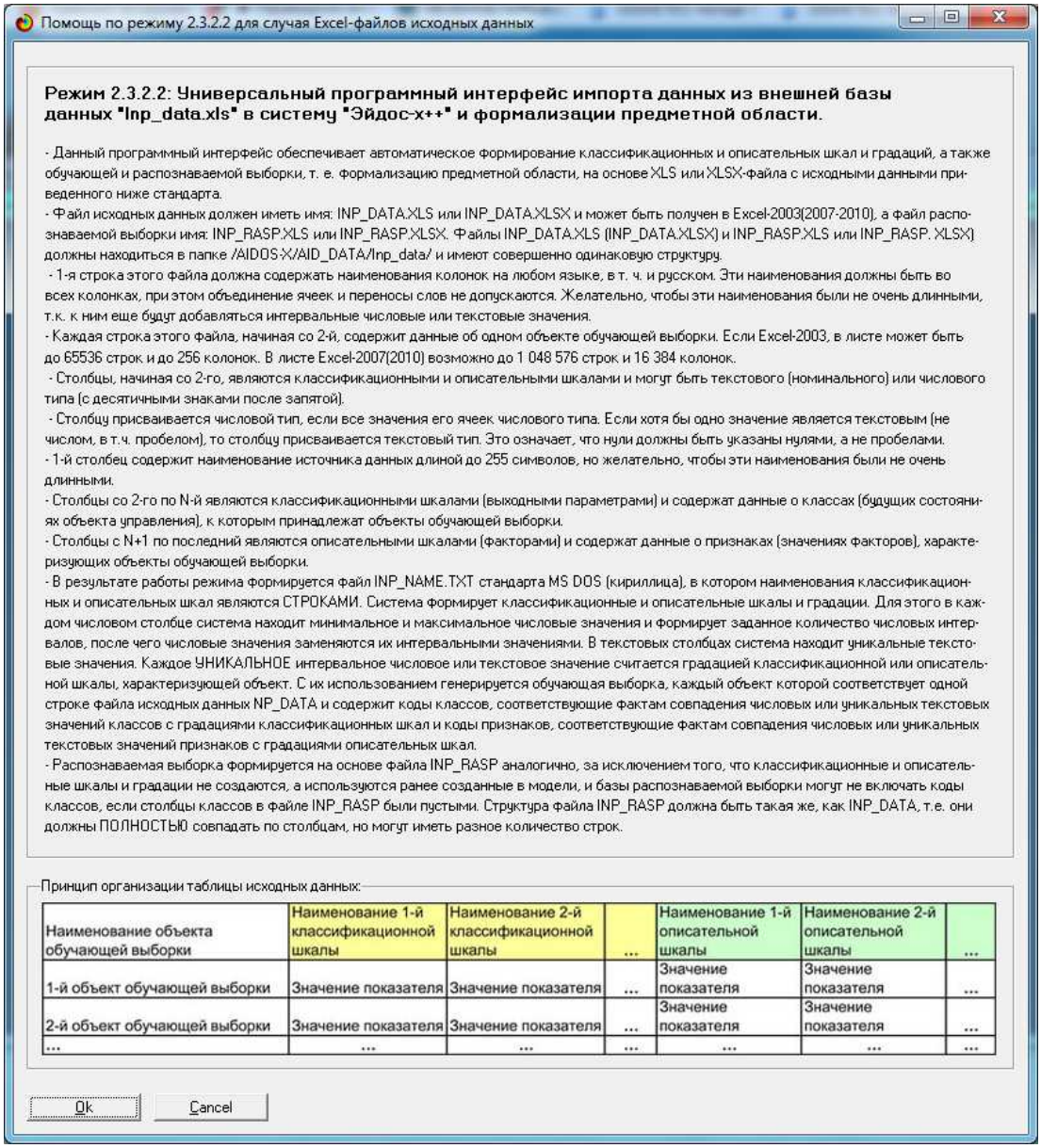


Рисунок 2. Help программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

Шаг 1-й. Откроем на сайте http://mau.ru/pub/health/table1.php таблицу, которая на называется: «Таблица симптомов заболеваний кошек».

Конечно, эта таблица названа на сайте несколько неверно, т.к. является не только таблицей симптомов, но и содержат нозологические образы, т.е. сами названия заболеваний или диагнозов, а также взаимосвязь между симптомами и заболеваниями, указанную в форме символов.

Шаг 2-й. Затем скопируем эту таблицу через буфер обмена в MS Excel начиная с ячейки A1. Потом уберем объединение ячеек в названиях колонок и сделаем названия вертикальными. В результате получим таблицу исходных данных (таблица 1):

Таблица 1 – Исходная таблица данных с сайта:
http://mau.ru/pub/health/table1.php
для создания ветеринарного диагностического теста*

Симптом заболевания	Панлей-копения (вирусный энтерит)	Пищевое отравле-ние/гастро-энтерит	Воло-сяные пробки (безоары)	Колит	Бешенство	Респира-торная вирусная инфекция	Герпес/ ринотра-хеит	Инфек-ционная анемия (мало-кровие)	Вирусная лейкемия (бело-кровие)	Инфекционный перитонит (ФИП)	Урологи-ческий синдром / моче-каменная болезнь	Почечная недоста-точность	Сердечная недоста-точность	Тепловой удар	Рак	Непра-вильное питание	Круглые глисты (аскариды)	Ленточные глисты	Токсоплазмоз	Воспаление рта (стоматит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюк-тивит)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспа-ление уха (отит)	Блохи; клещи; грибок	Абсцесс (гнойник, нарыв)	Гематома (кровоиз-лияние)	Отрав-ление	Течка	Береме-нность	Гинеколо-гические проблемы
Рвота	!	!!	!!					?	?	?	!	!		!!	!!	!!	!										!		!	?
Диарея(понос)	!	!!	!!					?	?	?				!!	!!	!!	!										!		!	?
Запор	?	?	?									!!			!	!											!			
Кровь в кале				!!													!													
Отсутствие аппетита	!!	!	!				!	!	!	!	!	!	?		!!	!	?		!	!!	?	?		?	!		?	!	!	!
Чрезмерная жажда	?	?	?		?			?	?			!!			!!												?			!
Ненормальное мочеиспускание											!!	!!																		?
Слюнотечение	?	?	?		!	?	?							!!	?					!!							!			
Кашель и чихание		?	?			!!	!!			?			!		!		?		?	?		!								
Выпячивание третьего века	!	?	?		?	!	!		?	?		?			?	!	?	?	?		!	!		?			?			?
Выделения из глаз						!!	!										!			?	!!	!!								
Выделения из ушей															?								!!	?	?	!				
Выделения из носа						!	!!								?					?										
Анальные выделения	?			?											?															
Генитальные выделения										?					?													!!	?	!!
Обезвоживание	!!					!			!	?		!															!			?
Потеря веса	?					?	!	?	!!	!!		!!	?		!!	?	!	?	?					?						?
Бледность десен	!							!!	?	?		!			!	?	?							?			!			?
Затредненное дыхание						?	?	?	!	!			!	!!	!!		?		?								?		?	
Потеря сознания	?				!						?	?	!	!!	?												!			?
Паралич					!								!		?												!			
Внезапная смерть	!!				?						?		!!	!	!												!!			
Лихорадка(высокая температура)	?				?	!	!			!				!!	?				?				?		!					?
Пониженная температура	!!	?				?			?	!	?	?			?												?		?	!
Вздутие живота		?	?						?	!!	!		!!		!!	?	!										!		!!	!
Вздутие под кожей													?		!								?	!	!!	!!				
Раздражение кожи				!			!									?	?	?			!		!	!!	?			!		
Поражение кожи/слизистых/рогов ицы				?			!!								?					!	!	!!		!!	!!					
Потеря шерсти			?		?		!			?					?	?	?	?			?		?	!!	!	?			?	?
Явная боль	!	?	?	!	?					?	!				?					!		!!	!		!!		?	?		?
Хромота													?			?									!	?				
Ненормальное поведение	!			?	!!						!			!!		?					?	?	?	?			!!	!!	?	?
Шок	!!	?									?			!													!!			?
Отсутствие явных симптомов		?	?					!!	!!				?		!	!!	!!	!!	!!	!!			!!	!					!	?

* Источник: http://mau.ru/pub/health/?p=table

Шаг 3-й. На этом шаге мы приводим таблицу 1 к виду, необходимому для того, что она воспринималась универсальным программным интерфейсом системы Эйдос с внешними базами данных (эти требования приведены на рисунке 2). Для этого необходимо транспонировать таблицу 1, чтобы в строках были классы (заболевания), а в колонках симптомы, а также добавить еще один столбец с информацией об источнике данных (для этого мы используем колонку с классами, т.е. диагнозами).

Шаг 4-й. На сайте http://mau.ru/pub/health/table1.php говорится о различной характерности диагностических признаков (симптомов), приведенных в таблице 1, для постановки различных диагнозов:

Условные обозначения:
!! - главные, наиболее характерные симптомы, имеющие место всегда при данном заболевании или состоянии;
! - симптомы, обычно наблюдающиеся при данном заболевании, но не имеющие решающего значения;
? - второстепенные симптомы

То, что признаки должны иметь различную характерность видно уже из того (см. таблицу 1), что одни признаки встречаются у многих заболеваний, тогда как другие только у нескольких, один заболевания описываются большим количеством симптомов, а другие гораздо меньшим.

Однако на сайте это различие имеет *качественный* уровень и выражено в текстовом виде обозначениями: «!!», «!» и «?». В системе Эйдос-X++ эта степень характерности симптома для заболевания выражена *количественно причем система определяет ее сама.* Кроме того в системе Эйжос-X++ расчет значимости признаков (т.е. средней характерности по всем заболеваниям) – это одна из основных особенностей применяемых в системе интеллектуальных моделей и не требует ввода разных вариантов симптомов, если у них различная характерность. Мы еще рассмотрим этот вопрос на 6-м этапе методики.

Поэтому заменяем в транспонированной таблице исходных данных все «!!» на «*», затем все «!» на «*» и все «~?»[33] на «*». После этого таблица 1 приобретает вид, представленный в таблице 2.

Колонка классов выделена желтым фоном.

На первый взгляд данная методика может выглядеть несколько усложненной, однако реализация на компьютере этих шагов занимает буквально считанные минуты и фактически осуществляется очень просто.

[33] Символ «~» перед знаком вопроса используется для экранирования его как спецсимвола, используемого для обозначения любого одного символа, и для рассмотрения его как обычного символа

Таблица 2 – Таблица исходных данных для ввода в систему Эйдос-X++ с помощью стандартного программного интерфейса с внешним базами данных

Заболевание	Заболевание	Рвота	Диарея(понос)	Запор	Кровь в кале	Отсутствие аппетита	Чрезмерная жажда	Ненормальное мочеиспускание	Слюнотечение	Кашель и чихание	Выпячивание третьего века	Выделения из глаз	Выделения из ушей	Выделения из носа	Анальные выделения	Генитальные выделения	Обезвоживание	Потеря веса	Бледность десен	Затрудненное дыхание	Потеря сознания	Паралич	Внезапная смерть	Лихорадка(высская температура)	Пониженная температура	Вздутие живота	Вздутие под кожей	Раздражение кожи	Поражение кожи/слизистых/роговицы	Потеря шерсти	Явная боль	Хромота	Ненормальное поведение	Шок	Отсутствие явных симптомов
Панлейкопения (вирусный энтерит)	Панлейкопения (вирусный энтерит)	#	#	#		#	#		#		#				#		#	#	#		#		#	#	#						#		#	#	
Пищевое отравление/гастроэнтерит	Пищевое отравление/гастроэнтерит	#	#	#		#	#		#	#	#														#	#					#			#	#
Волосяные пробки (безоары)	Волосяные пробки (безоары)	#	#	#		#	#		#	#	#															#				#	#				#
Колит	Колит				#										#													#	#		#		#		
Бешенство	Бешенство						#		#		#										#	#	#	#						#	#		#		
Респираторная вирусная инфекция	Респираторная вирусная инфекция								#	#	#	#		#			#	#		#				#	#										
Герпес/ ринотрахеит	Герпес/ ринотрахеит					#			#	#	#	#		#				#		#				#				#	#	#					
Инфекционая анемия (малокровие)	Инфекционая анемия (малокровие)	#	#			#	#											#	#	#															#
Вирусная лейкемия (белокровие)	Вирусная лейкемия (белокровие)	#	#			#	#				#						#	#	#	#					#	#									#
Инфекционный перитонит (ФИП)	Инфекционный перитонит (ФИП)	#	#			#				#	#					#	#	#	#	#				#	#	#				#	#				
Урологический синдром / мочекаменная болезнь	Урологический синдром / мочекаменная болезнь	#				#		#													#		#		#	#					#		#	#	
Почечная недостаточность	Почечная недостаточность	#		#		#	#	#			#						#	#	#		#				#										
Сердечная недостаточность	Сердечная недостаточность					#				#								#		#	#	#	#			#	#								#
Тепловой удар	Тепловой удар	#	#						#											#	#		#	#									#	#	
Рак	Рак	#	#	#		#	#		#	#	#		#	#	#	#		#	#	#	#	#	#	#	#	#	#		#	#	#				#
Неправильное питание	Неправильное питание	#	#	#		#					#							#	#							#		#		#		#		#	#
Круглые глисты (аскариды)	Круглые глисты (аскариды)	#	#		#	#				#	#	#						#	#	#						#		#		#					#
Ленточные глисты	Ленточные глисты										#							#										#		#					#
Токсоплазмоз	Токсоплазмоз					#				#	#							#		#				#											#
Воспаление рта (стоматит)	Воспаление рта (стоматит)					#			#	#		#		#															#		#				#
Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит)	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит)					#					#	#																	#	#	#		#		
Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)					#				#	#	#																	#		#		#		
Воспаление уха (отит)	Воспаление уха (отит)												#											#			#	#		#	#		#		#
Блохи; клещи; грибок	Блохи; клещи; грибок					#					#		#					#	#								#	#	#	#			#		#
Абсцесс (гнойник, нарыв)	Абсцесс (гнойник, нарыв)					#							#											#			#	#	#	#	#	#			
Гематома (кровоизлияние)	Гематома (кровоизлияние)												#														#			#		#			
Отравление	Отравление	#	#	#		#	#		#		#						#		#	#	#	#	#		#	#				#		#	#	
Течка	Течка					#									#															#		#			
Беременность	Беременность	#	#			#									#					#					#	#				#		#			#
Гинекологические проблемы	Гинекологические проблемы	#	#			#	#	#			#				#	#	#	#			#			#	#	#				#	#	#	#	#

На втором этапе вводим Excel-файл исходных данных в систему «Эйдос-X++» с помощью программного интерфейса 2.3.2.2 с параметрами, приведенными на рисунке 3. Обратим внимание на то, что, знак диез «#» обозначает в таблице 2 наличие симптома у заболевания, а пробел – его отсутствие. И первое, и второе мы считаем значимой информацией, поэтому на экранной форме, приведенной на рисунке 3 справа вверху задана опция, считать нуди и пробелы *значениями* данных.

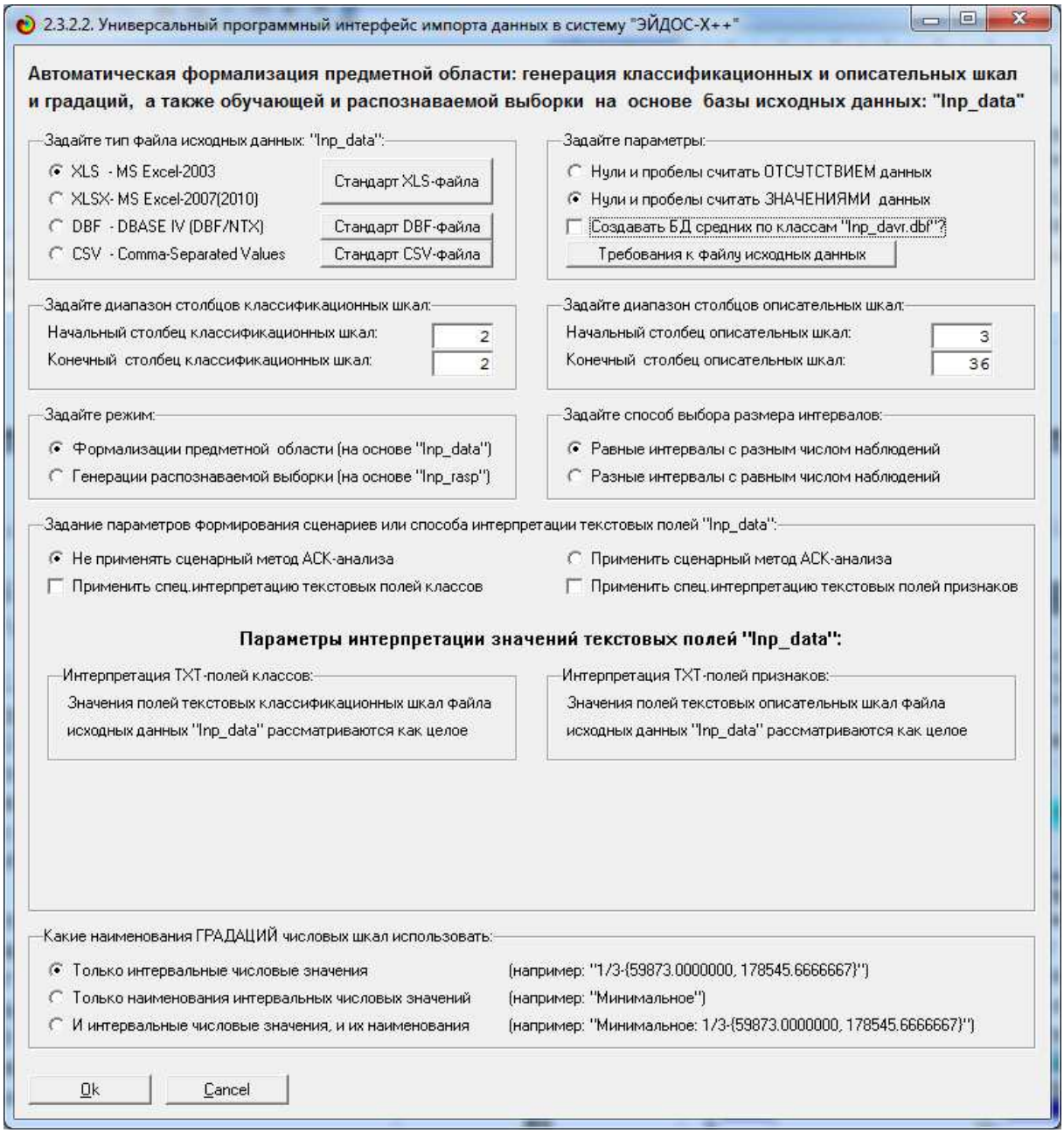


Рисунок 3. Вид первого окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2 с параметрами для ввода обучающей выборки

Для этого используем методику, приведенную ниже и основанную, как и предыдущая, на требованиях, приведенных в Help режима 2.3.2.2 (рисунок 2). Эта методика включает следующие 4 шага.

Шаг 1-й. Копируем приведенный выше Excel-файл в папку: «Место расположения системы на диске»\AID_DATA\Inp_data\ с именем “Inp_data.xls”.

Шаг 2-й. Запускаем режим 2.3.2.2 системы Эйдос-X++ и задаем в окне, представленном на рисунке 3, следующие параметры:

– тип файла исходных данных: XLS-MS Excel-2003;

– нули и пробелы считаются отсутствием данных;

– диапазон колонок классификационных шкал: 2-2;

– диапазон колонок описательных шкал: 3-36;

– формализация предметной области (файл исходных данных Inp_data.xls);

– равные интервалы с разным числом наблюдений;

– сценарный метод прогнозирования СК-анализа не применять.

Шаг 3-й. После нажатия кнопки ОК появляется отображение процесса открытия и загрузки Excel-файла, а затем появляется второе окно режима 2.3.2.2, представляющее собой специальный калькулятор, позволяющий при наличии числовых классификационных и/или описательных шкал подбирать количество интервалов (градаций) в числовых шкалах (рисунок 4):

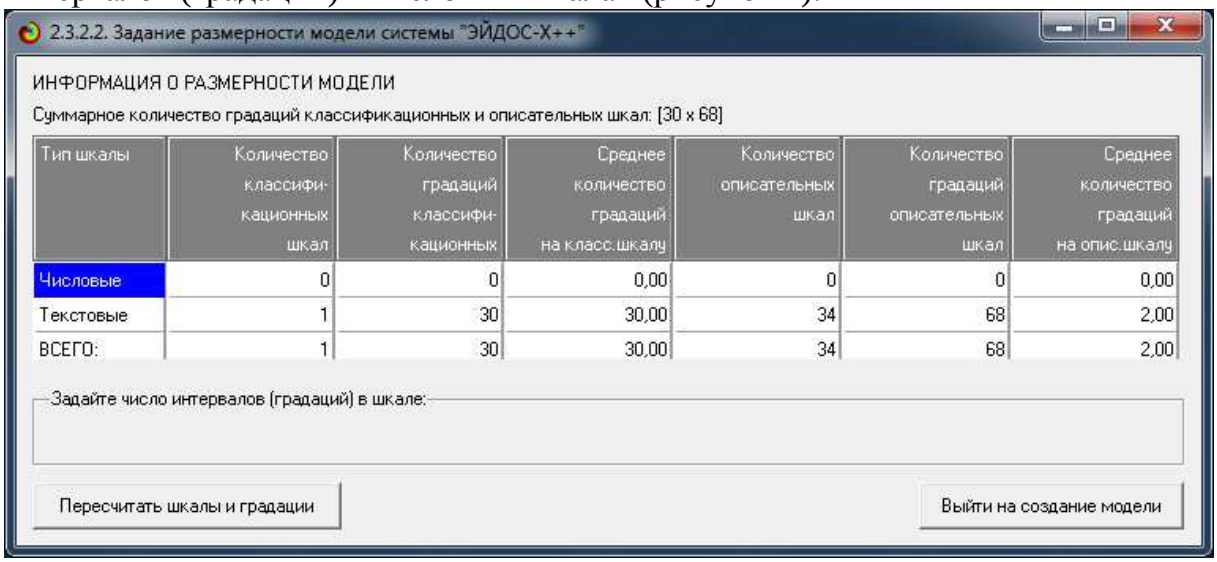


Рисунок 4. Вид второго окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

В данном случае числовые шкалы отсутствуют, и число градаций задавать нет необходимости и возможности.

Шаг 4-й. При клике на кнопке «Выйти на создание модели» появляется отображение стадии процесса формализации предметной области (рисунок 5):

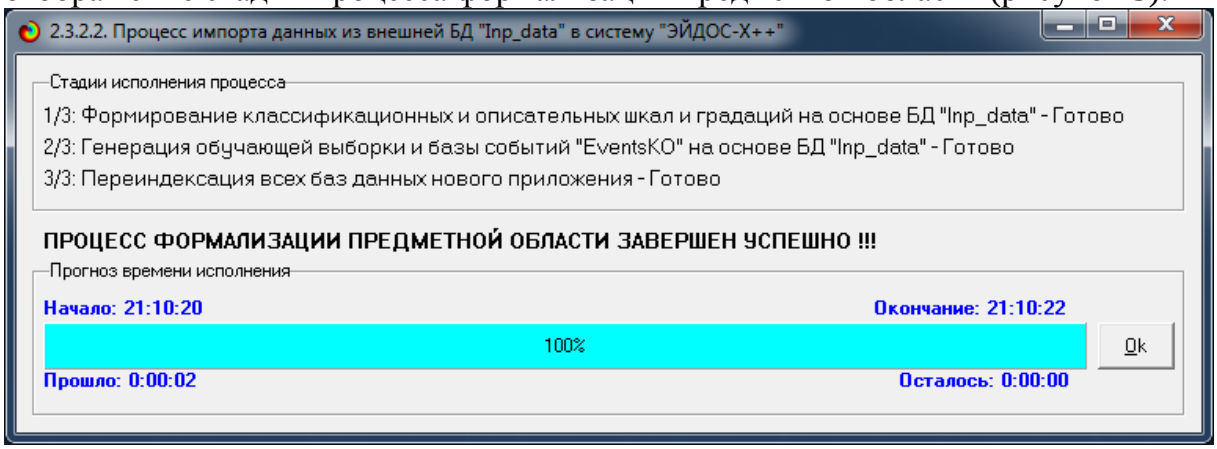


Рисунок 5. Вид третьего окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешними базами данных 2.3.2.2.

Таким образом, на втором этапе на основе Excel-файла исходных данных создаются классификационные и описательные шкалы и градации, а потом с их

использованием и обучающая выборка, т.е. осуществляется формализация предметной области (рисунки 6, 7, 8):

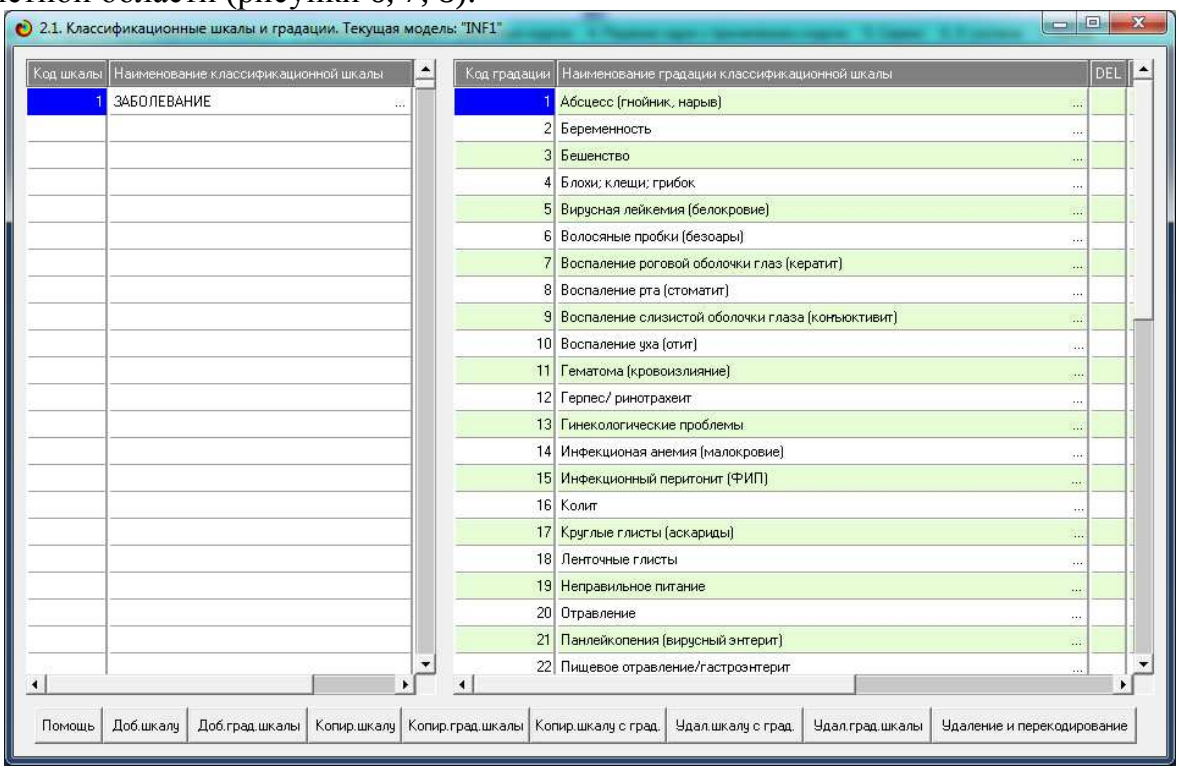


Рисунок 6. Экранная форма режима 2.1 просмотра и корректировки классификационных шкал и градаций системы Эйдос-X++ (фрагмент)

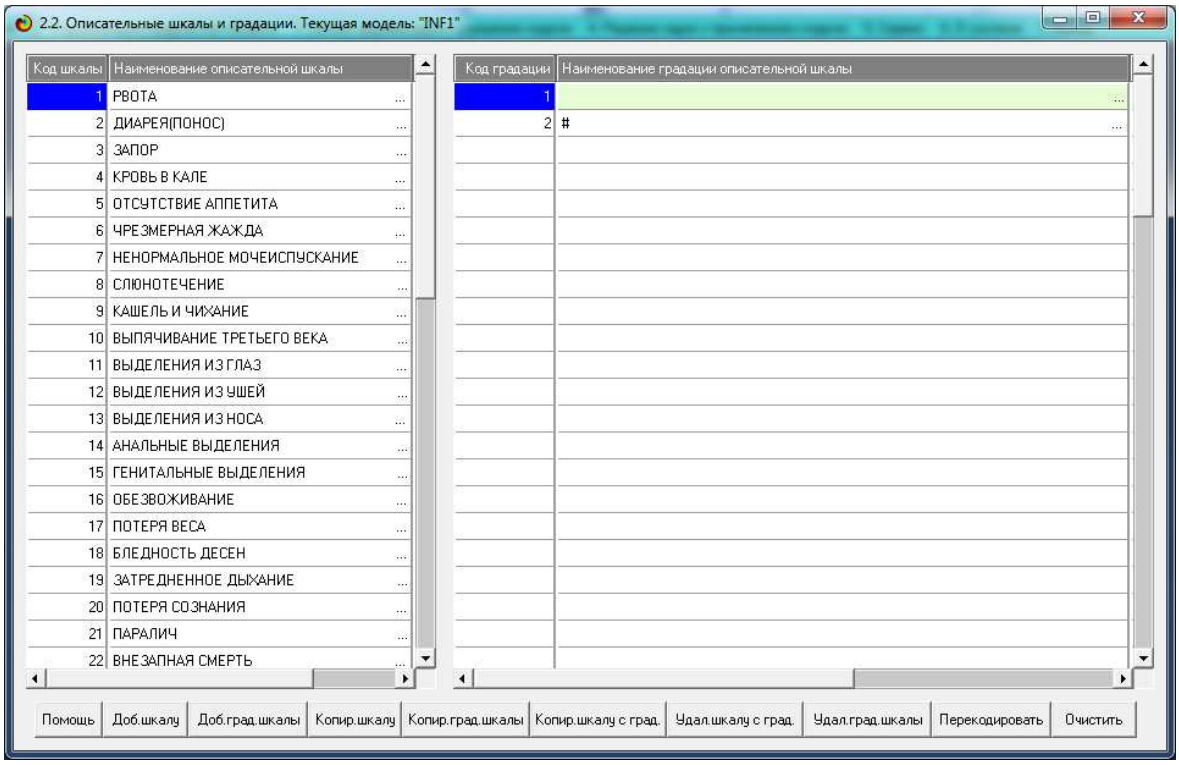
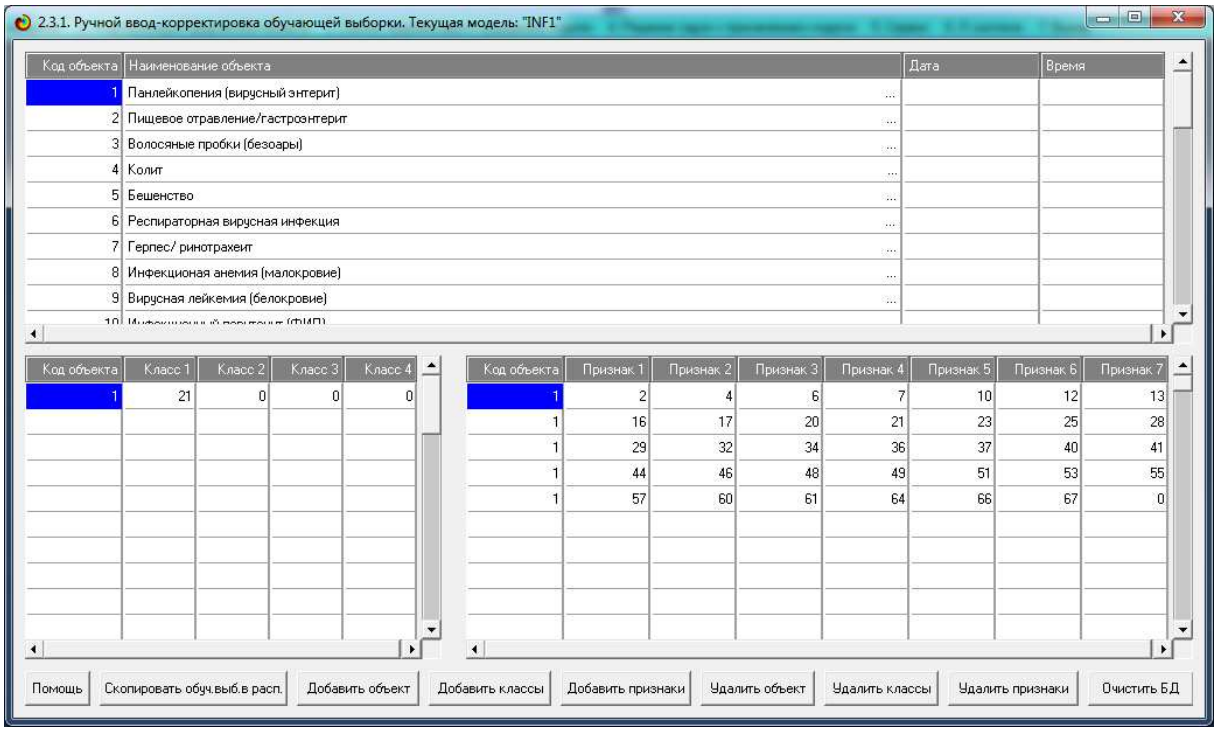


Рисунок 7. Экранная форма режима 2.2 просмотра и корректировки описательных шкал и градаций системы Эйдос-X++ (фрагмент)



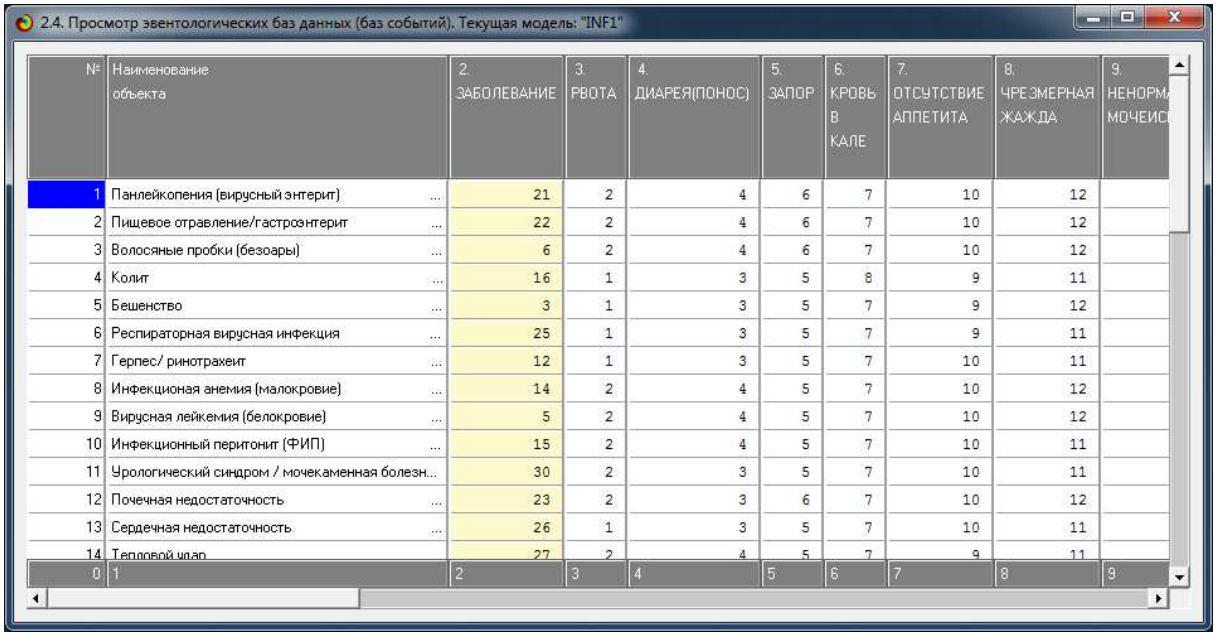


Рисунок 8. Экранная форма режима 2.3.1 просмотра и корректировки обучающей выборки системы Эйдос-X++ (фрагмент)

На третьем этапе запускается режим 3.5 системы Эйдос-X++, который обеспечивает синтез и верификацию 3 статистических и 7 системно-когнитивных моделей (моделей знаний). Окно задания параметров данного режима приведено на рисунке 9 (вид по умолчанию).

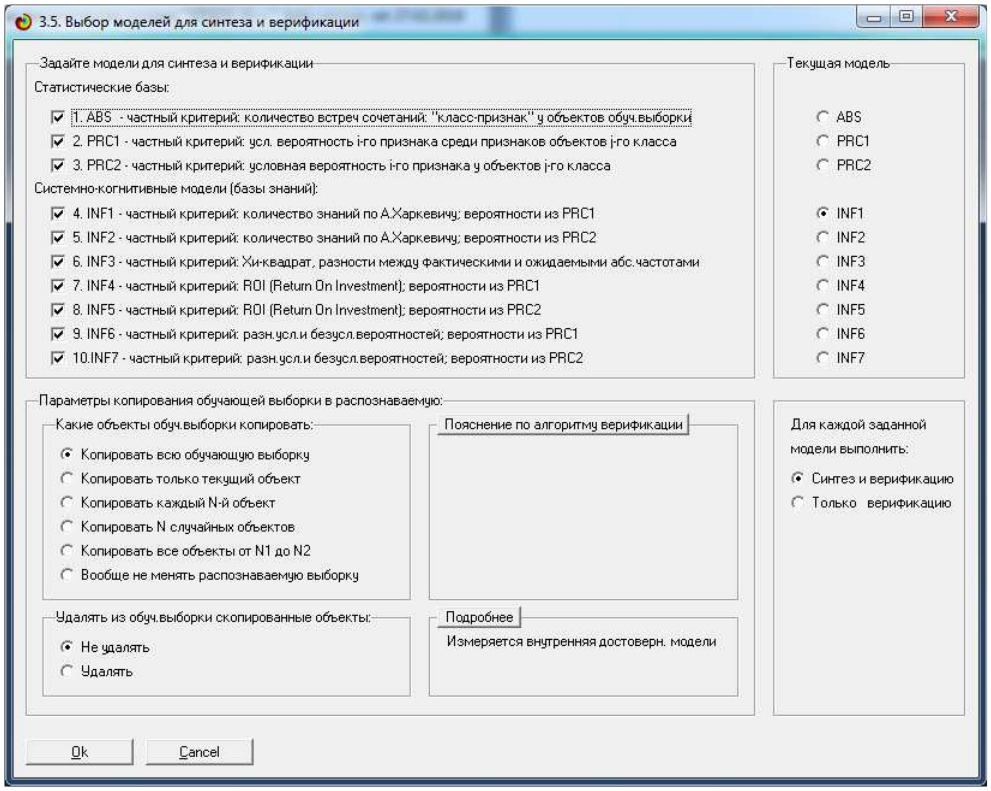


Рисунок 9. Вид окна задания параметров режима 3.5 системы Эйдос-Х++

На рисунке 10 приведено окно отображения стадии процесса исполнения данного режима (на рисунке вид по окончании работы режима).

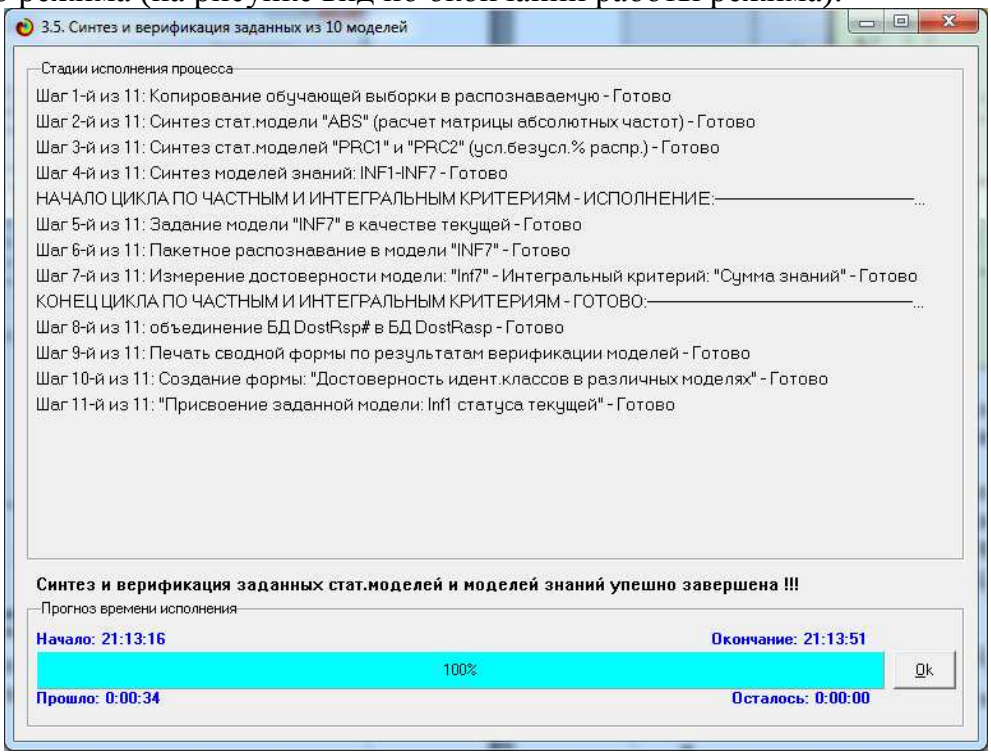


Рисунок 10. Окна отображения стадии исполнения режима 3.5 системы Эйдос-Х++ (вид по окончании работы режима)

Видно, что процесс синтеза и верификации 3 статистических и 7 системно-когнитивных моделей предметной области занял 34 секунды машинного времени. Ниже дано краткое математическое описание расчетов, проводимых в системе «Эйдос» при синтезе и верификации моделей. Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 3). На ее основе рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 4).

Таблица 3 – Матрица абсолютных частот

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

Таблица 4 – Матрица условных и безусловных процентных распределений

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	*j*	...	*W*	
Значения факторов	*1*	P_{11}		P_{1j}		P_{1W}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij}=\frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iW}	$P_{i\Sigma}=\frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	M	P_{M1}		P_{Mj}		P_{MW}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

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

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

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

Затем на основе таблицы 3 с использованием частных критериев, приведенных таблице 5 рассчитываются матрицы системно-когнитивных моделей (таблица 6).

Таблица 5 – Различные аналитические формы частных критериев знаний

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
ABS, матрица абсолютных частот	---	N_{ij}
PRC1, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество признаков по классу	---	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
PRC2, матрица условных и безусловных процентных распределений, в качестве $N_{\Sigma j}$ используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	---	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу. Вероятность того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j-го класса, то у него будет обнаружен i-й признак.	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3, частный критерий: **Хи-квадрат:** разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$

Обозначения к таблице 3:
i – значение прошлого параметра;
j - значение будущего параметра;
N_{ij} – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра;
M – суммарное число значений всех прошлых параметров;
W - суммарное число значений всех будущих параметров.
N_i – количество встреч i-м значения прошлого параметра по всей выборке;
N_j – количество встреч j-го значения будущего параметра по всей выборке;
N – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра по всей выборке.
I_{ij} – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i-го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j-му значению будущего параметра;
Ψ – нормировочный коэффициент [1], преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;
P_i – безусловная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра в обучающей выборке;
P_{ij} – условная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра при j-м значении будущего параметра .

Таблица 6 – Матрица системно-когнитивной модели

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

Суть этих методов в том, что вычисляется количество информации в факте наличия или определенной степени выраженности того или иного личностного свойства о том, что обладающий им кандидат будет проявлять определенную степень успешности профессиональной деятельности, работая на той или иной должности. Это позволяет сопоставимо и корректно обрабатывать разнородную

информацию о респондентах, полученную с помощью различных тестов и других различных источников [7].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 4 (отличаются частыми критериями), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели [1-4].

Для решения этих задач в АСК-анализе и системе «Эйдос» в настоящее время используется два интегральных критерия, кратко описанные ниже.

Задача принятия управляющих решений представляет собой обратную задачу прогнозирования. Если при прогнозировании на основе значений факторов, воздействующих на объект управления, определяется в какое состояние он под их воздействием перейдет, но при принятии решений наоборот, по желательному (целевому) состоянию объекта управления определяется система значений факторов, обуславливающих переход объекта в это целевое состояние.

Не все модели обеспечивают решение обратной задачи прогнозирования. Для этого они должны обеспечивать многопараметрическую типизацию, т.е. создавать обобщенные образы в будущих состояний объекта управления. Как влияет на поведение объекта управления одно значение фактора отражено в системно-когнитивных моделях. Как влияние система факторов определяется с помощью интегральных критериев. В настоящее время в системе «Эйдос» используется два аддитивных интегральных критерия:

– сумма знаний;

– резонанс знаний.

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний и имеет вид:

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

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков);

$\bar{I}_j$ – средняя информативность по вектору класса;

$\bar{L}$ – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднеквадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса;

σ_l – среднеквадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

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

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

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

В текущей версии системы «Эйдос-Х++» значения координат вектора состояния распознаваемого объекта принимались равными либо 0, если признака

нет, или n, если он присутствует у объекта с интенсивностью n, т.е. представлен n раз (например, буква «о» в слове «молоко» представлена 3 раза, а буква «м» – один раз).

Свое наименование интегральный критерий сходства «Семантический резонанс знаний» получил потому, что по своей математической форме является корреляцией двух векторов: состояния j–го класса и состояния распознаваемого объекта.

Интеллектуальные модели, некоторые из которых приведены в таблицах 7-9, отличающиеся частными критериями знаний (таблица 5) в непосредственной декларативной форме содержат знания о принадлежности и непринадлежности распознаваемого объекта, обладающего некоторым признаком, к каждому из классов, т.е. ***содержат информацию о силе и направлении влияния каждого признака на принадлежность объекта с этим признаком к каждому из классов***.

Таблица 7 – МАТРИЦА АБСОЛЮТНЫХ ЧАСТОТ (ABS) (фрагмент)

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

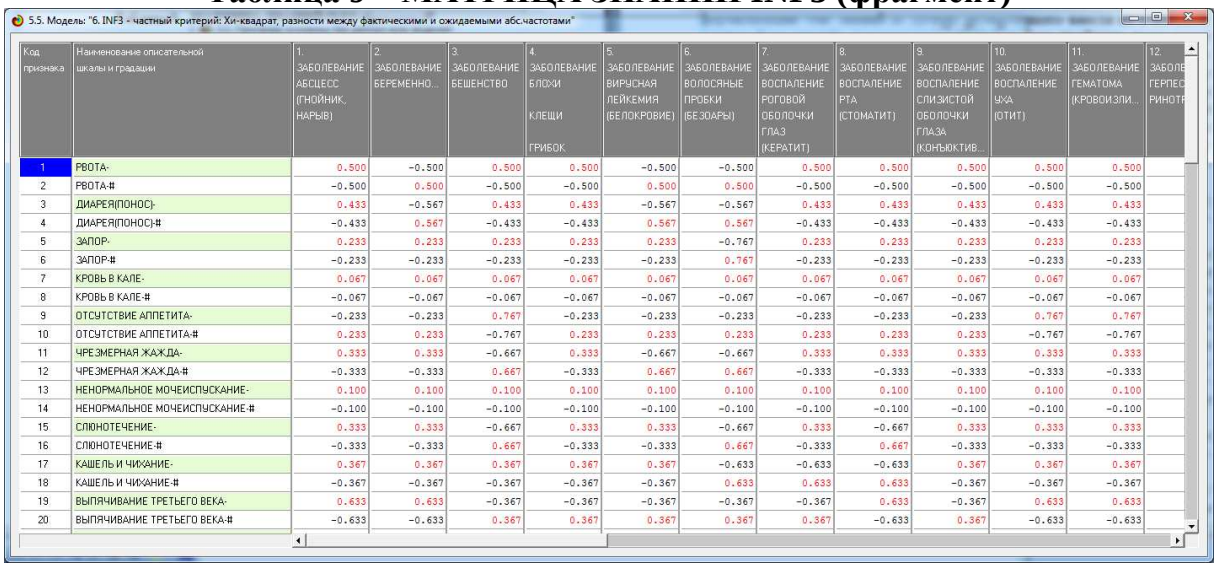
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ЗАБОЛЕВАН... АБСЦЕСС (ГНОЙНИК, НАРЫВ)	2. ЗАБОЛЕВАН... БЕРЕМЕНН...	3. ЗАБОЛЕВАН... БЕШЕНСТВО	4. ЗАБОЛЕВАН... БЛОХИ КЛЕЩИ ГРИБОК	5. ЗАБОЛЕВАН... ВИРУСНАЯ ЛЕЙКЕМИЯ (БЕЛОКРОВ...	6. ЗАБОЛЕВАН... ВОЛОСЯНЫЕ ПРОБКИ (БЕЗОАРЫ)	7. ЗАБОЛЕВАН... ВОСПАЛЕНИЕ РОГОВОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗ (КЕРАТИТ)	8. ЗАБОЛЕВАН... ВОСПАЛЕНИЕ РТА (СТОМАТИТ)	9. ЗАБОЛЕВАН... ВОСПАЛЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА (КОНЪЮКТИ...	10. ЗАБОЛЕВАН... ВОСПАЛЕНИЕ УХА (ОТИТ)	11. ЗАБОЛЕВАН... ГЕМАТОМА (КРОВОИЗЛ...	12. ЗАБОЛЕВАН... ГЕРПЕС/ РИНОТРАХЕ...	13. ЗА... ГИ... ПР...
1	РВОТА-	1		1	1			1	1	1	1	1	1	
2	РВОТА-#		1			1	1							
3	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	1		1	1			1	1	1	1	1	1	
4	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#		1			1	1							
5	ЗАПОР-	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
6	ЗАПОР-#						1							
7	КРОВЬ В КАЛЕ-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	КРОВЬ В КАЛЕ-#													
9	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-			1							1	1		
10	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	1	1		1	1	1	1	1	1			1	
11	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	1	1		1			1	1	1	1	1	1	
12	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#			1		1	1							
13	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#													
15	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	1	1		1	1		1		1	1	1		
16	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#			1			1		1				1	
17	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	1	1	1	1	1				1	1	1		
18	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#						1	1	1				1	
19	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	1	1						1		1	1		
20	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#			1	1	1	1	1		1			1	

Таблица 8 – МАТРИЦА ЗНАНИЙ INF1 (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ЗАБОЛЕВАНИЕ АБСЦЕСС (ГНОЙНИК, НАРЫВ)	2. ЗАБОЛЕВАНИЕ БЕРЕМЕННО...	3. ЗАБОЛЕВАНИЕ БЕШЕНСТВО	4. ЗАБОЛЕВАНИЕ БЛОХИ КЛЕЩИ ГРИБОК	5. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВИРУСНАЯ ЛЕЙКЕМИЯ (БЕЛОКРОВИЕ)	6. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОЛОСЯНЫЕ ПРОБКИ (БЕЗОАРЫ)	7. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ РОГОВОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗ (КЕРАТИТ)	8. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ РТА (СТОМАТИТ)	9. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА (КОНЪЮКТИВ...	10. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ УХА (ОТИТ)	11. ЗАБОЛЕВАНИЕ ГЕМАТОМА (КРОВОИЗЛИ...	12. ЗАБОЛ... ГЕРПЕС... РИНОТР...
1	РВОТА-	0.491		0.491	0.491			0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	
2	РВОТА-#		0.491			0.491	0.491						
3	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	0.402		0.402	0.402			0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	
4	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#		0.592			0.592	0.592						
5	ЗАПОР-	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188		0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	
6	ЗАПОР-#						1.031						
7	КРОВЬ В КАЛЕ-	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	
8	КРОВЬ В КАЛЕ-#												
9	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-			1.031							1.031	1.031	
10	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	0.188	0.188		0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188			
11	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	0.287	0.287		0.287			0.287	0.287	0.287	0.287	0.287	
12	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#			0.778		0.778	0.778						
13	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	
14	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#												
15	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	0.287	0.287		0.287	0.287		0.287		0.287	0.287	0.287	
16	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#			0.778			0.778		0.778				
17	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324				0.324	0.324	0.324	
18	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#						0.711	0.711	0.711				
19	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	0.711	0.711						0.711		0.711	0.711	
20	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#			0.324	0.324	0.324	0.324	0.324		0.324			

Таблица 9 – МАТРИЦА ЗНАНИЙ INF3 (фрагмент)



5.5. Модель: "6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ЗАБОЛЕВАНИЕ АБСЦЕСС (ГНОЙНИК, НАРЫВ)	2. ЗАБОЛЕВАНИЕ БЕРЕМЕННО...	3. ЗАБОЛЕВАНИЕ БЕШЕНСТВО	4. ЗАБОЛЕВАНИЕ БЛОХИ КЛЕЩИ ГРИБОК	5. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВИРУСНАЯ ЛЕЙКЕМИЯ (БЕЛОКРОВИЕ)	6. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОЛОСЯНЫЕ ПРОБКИ (БЕЗОАРЫ)	7. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ РОГОВОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗ (КЕРАТИТ)	8. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ РТА (СТОМАТИТ)	9. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА (КОНЪЮКТИВ...	10. ЗАБОЛЕВАНИЕ ВОСПАЛЕНИЕ УХА (ОТИТ)	11. ЗАБОЛЕВАНИЕ ГЕМАТОМА (КРОВОИЗЛИ...	12. ЗАБОЛЕ ГЕРПЕС РИНОТР
1	РВОТА-	0.500	-0.500	0.500	0.500	-0.500	-0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
2	РВОТА-#	-0.500	0.500	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	
3	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	0.433	-0.567	0.433	0.433	-0.567	-0.567	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	
4	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#	-0.433	0.567	-0.433	-0.433	0.567	0.567	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	
5	ЗАПОР-	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	-0.767	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	
6	ЗАПОР-#	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	0.767	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	
7	КРОВЬ В КАЛЕ-	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	
8	КРОВЬ В КАЛЕ-#	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	
9	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-	-0.233	-0.233	0.767	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	0.767	0.767	
10	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	0.233	0.233	-0.767	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	-0.767	-0.767	
11	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	0.333	0.333	-0.667	0.333	-0.667	-0.667	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	
12	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#	-0.333	-0.333	0.667	-0.333	0.667	0.667	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	
13	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	
14	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	
15	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	0.333	0.333	-0.667	0.333	0.333	-0.667	0.333	-0.667	0.333	0.333	0.333	
16	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#	-0.333	-0.333	0.667	-0.333	-0.333	0.667	-0.333	0.667	-0.333	-0.333	-0.333	
17	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367	-0.633	-0.633	-0.633	0.367	0.367	0.367	
18	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	0.633	0.633	0.633	-0.367	-0.367	-0.367	
19	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	0.633	0.633	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	0.633	-0.367	0.633	0.633	
20	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#	-0.633	-0.633	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367	-0.633	0.367	-0.633	-0.633	

Необходимо обратить внимание на то, что весовые коэффициенты в моделях системы Эйдос-Х++, созданные на основе исходных данных, отличаются друг от друга, в частности в интеллектуальных моделях в общем случае отличаются не только весами, но и знаками весовых коэффициентов (например, в приведенных моделях INF1– количество знаний по А.Харкевичу и INF3 – Хи-квадрат).

Базы знаний, представленные в таблицах 7, 8, 9, имеют *декларативную* форму и содержат 30×34=1020 элементов, отражающих силу и направление причинно-следственной связи между значениями факторов и градациями классификационных шкал, которые могут быть представлены в *продукционной* форме в виде 1020 продукций вида: «Если то». Это количество продукций близко к максимальному пределу для большинства систем искусственного интеллекта, основанного на классических продукциях с Аристотелевской логикой «истина-Ложь». Это связано с тем, что «При большом числе продукций в продукционной модели усложняется проверка непротиворечивости системы продукций, т.е. множества правил. Поэтому число продукций, с которыми работают современные системы ИИ, как правило, не превышают тысячи»[34]. Однако в системе «Эйдос» используются нечеткие продукции с переменной степенью истинности импликаций. Поэтому в системе «Эйдос» нет проблемы, с которыми сталкиваются экспертные системы, состоящей в необходимости проверка непротиворечивости системы продукций, и они все учитываются в интегральном критерии со своей степенью истинности.

В результате, как показали численные эксперименты, в текущей версии системы «Эйдос-Х++» может быть до 10000×10000=100000000 нечетких продукций, что примерно в ***100000 раз больше***, чем в самых мощных экспертных системах с продукционными моделями. Даже если бы продукционные модели такой мощности было бы возможно реализовать, то для их работы были бы необходимы суперкомпьютеры. Декларативные же базы знаний системы «Эйдос»

[34] См., например: http://prof9.narod.ru/doc/016/index.html

служат лишь основой для решения различных задач идентификации (прогнозирования), принятия решений и исследования предметной области, которые на продукционных моделях такой размерности, по-видимому, невозможно решать и на суперкомпьютерах.

Очевидно, что знания такого объема и детализации невозможно получить от экспертов по ряду причин, среды которых основными являются следующие:

1. Большинство экспертов пользуются знаниями в слабо формализованной форме, т.е. интуитивными невербализованными знаниями, основанными на опыте и профессиональной компетенции. Повышение степени формализации этих знаний до уровня, позволяющего внести их в компьютерные базы знаний, представляет собой большую проблему, чаще всего неразрешимую для эксперта, которые являясь экспертами в своей профессиональной области при этом обычно не имеют подготовки инженера по знаниям (когнитолога). Кроме того известно, что при любой формализации происходит необратимая потеря адекватности знаний. Даже начальный этап формализации: вербализация требует больших усилий, труда, времени и еще *таланта* писателя, хотя вербализации совершенно недостаточна для внесения в компьютерные базы знаний, т.е. для этого требуется более высокий уровень формализации.

2. На практике могут встречаться такие мотивы принятия решений, которые эксперт не просто не станет вербализовать, т.к. они *предосудительны* и вместо истинных мотивов и знаний сообщит неистинные.

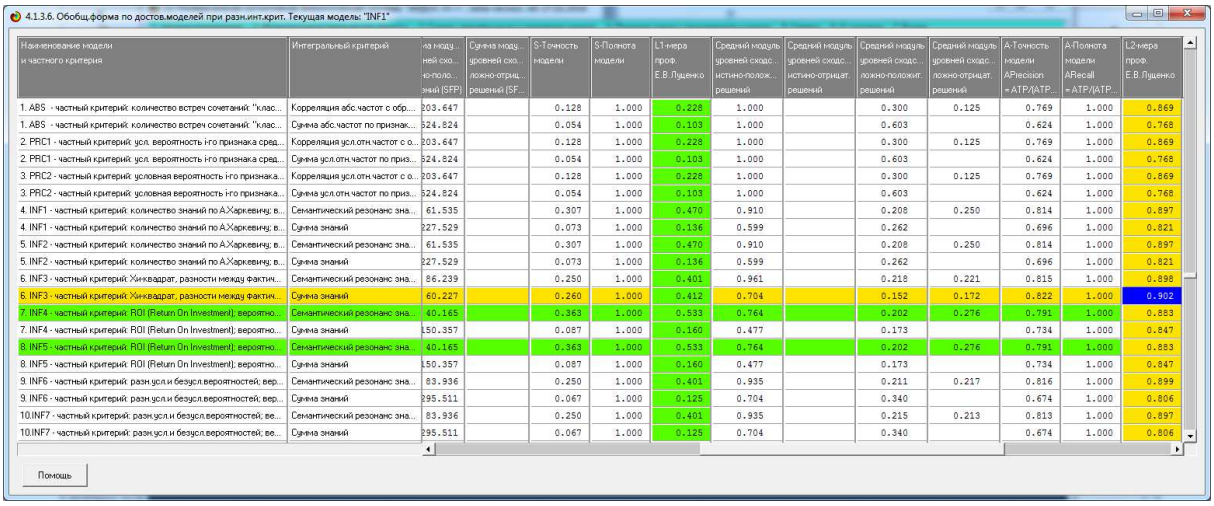
3. Часто эксперт осознает процесс получения знаний от него и их формализации как процесс ***отчуждения*** от него тех знаний, которые он добывал всю профессиональную жизнь и на владении которыми основано его материальное, профессиональное и социальное благополучие. Поэтому он отрицательно относится к самой идее извлечения из него профессиональных знаний и придания им такой формы, в которой они могли бы быть включены в компьютерные базы знаний систем искусственного интеллекта, обобществлены и стать общим достоянием. Сами же системы искусственного интеллекта и специалистов в этой области он рассматривает как представляющих угрозу его благополучию.

По этим причинам *эксперты часто не могут и не хотят делиться своими знаниями*, и даже если они настроены доброжелательно это не всегда получается качественно.

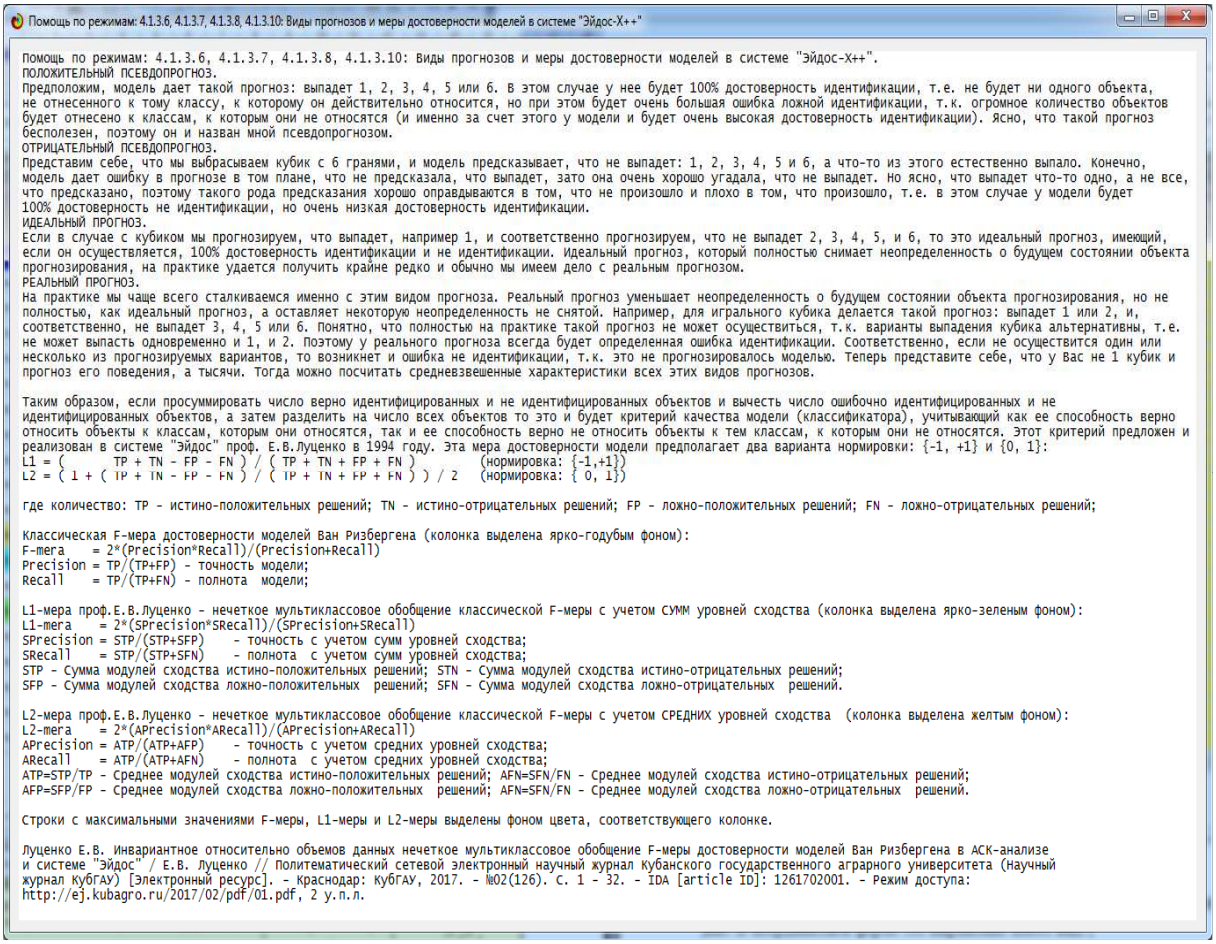
В системе же «Эйдос» все эти проблемы вообще не возникают, т.к. степень истинности импликаций нечетких продукций, представленных в декларативной форме, вычисляется автоматически *непосредственно на основе эмпирических данных* без участия экспертов.

На четвертом этапе определяется наиболее достоверная модель и назначается текущей для дальнейшего применения.

Шаг 1-й. Из режима 4.1.3.6 видно (см. рисунок 11), что наивысшей достоверностью идентификации и не идентификации обладает модель Inf3 с частными критериями, приведенными в таблице 5 и интегральным критерием «сумма знаний», описанным выше.



Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	на моду... ней схо... но-поло... ений (SFP)	Сумма моду... уровней схо... ложно-отриц... решений (SF...	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко	Средний модуль уровней сходс... истинно-полож... решений	Средний модуль уровней сходс... истинно-отрицат. решений	Средний модуль уровней сходс... ложно-положит. решений	Средний модуль уровней сходс... ложно-отрицат. решений	A-Точность модели APrecision = ATP/(ATP...	A-Полнота модели ARecall = ATP/(ATP...	L2-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	203.647		0.128	1.000	0.228	1.000		0.300	0.125	0.769	1.000	0.869
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	624.824		0.054	1.000	0.103	1.000		0.603		0.624	1.000	0.768
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	203.647		0.128	1.000	0.228	1.000		0.300	0.125	0.769	1.000	0.869
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	624.824		0.054	1.000	0.103	1.000		0.603		0.624	1.000	0.768
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	203.647		0.128	1.000	0.228	1.000		0.300	0.125	0.769	1.000	0.869
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	624.824		0.054	1.000	0.103	1.000		0.603		0.624	1.000	0.768
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	61.535		0.307	1.000	0.470	0.910		0.208	0.250	0.814	1.000	0.897
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	227.529		0.073	1.000	0.136	0.599		0.262		0.696	1.000	0.821
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	61.535		0.307	1.000	0.470	0.910		0.208	0.250	0.814	1.000	0.897
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	227.529		0.073	1.000	0.136	0.599		0.262		0.696	1.000	0.821
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	86.239		0.250	1.000	0.401	0.961		0.218	0.221	0.815	1.000	0.898
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	60.227		0.260	1.000	0.412	0.704		0.152	0.172	0.822	1.000	0.902
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	40.165		0.363	1.000	0.533	0.764		0.202	0.276	0.791	1.000	0.883
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	150.357		0.087	1.000	0.160	0.477		0.173		0.734	1.000	0.847
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	40.165		0.363	1.000	0.533	0.764		0.202	0.276	0.791	1.000	0.883
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	150.357		0.087	1.000	0.160	0.477		0.173		0.734	1.000	0.847
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	83.936		0.250	1.000	0.401	0.935		0.211	0.217	0.816	1.000	0.899
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	295.511		0.067	1.000	0.125	0.704		0.340		0.674	1.000	0.806
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	83.936		0.250	1.000	0.401	0.935		0.215	0.213	0.813	1.000	0.897
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	295.511		0.067	1.000	0.125	0.704		0.340		0.674	1.000	0.806



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-X++".
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ПСЕВДОПРОГНОЗ.
Предположим, модель дает такой прогноз: выпадет 1, 2, 3, 4, 5 или 6. В этом случае у нее 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 бесполезен, поэтому он и назван мной 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-то из этого естественно выпало. Конечно, модель дает ошибку в прогнозе в том плане, что не предсказала, что выпадет, зато она очень хорошо угадала, что не выпадет. Но ясно, что выпадет что-то одно, а не все, что предсказано, поэтому такого рода предсказания хорошо оправдываются 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 получить крайне редко и обычно мы имеем дело с реальным прогнозом.
РЕАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ.
На практике мы чаще всего сталкиваемся именно с этим видом прогноза. Реальный прогноз уменьшает неопределенность о будущем состоянии объекта прогнозирования, но не полностью, как идеальный прогноз, а оставляет некоторую неопределенность не снятой. Например, для игрального кубика делается такой прогноз: выпадет 1 или 2, и, соответственно, не выпадет 3, 4, 5 или 6. Понятно, что полностью на практике такой прогноз не может осуществиться, т.к. варианты выпадения кубика альтернативны, т.е. не может выпасть одновременно и 1, и 2. Поэтому у реального прогноза всегда будет определенная ошибка идентификации. Соответственно, если не осуществится один или несколько из прогнозируемых вариантов, то возникнет и ошибка не идентификации, т.к. это не прогнозировалось моделью. Теперь представите 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 просуммировать число верно идентифицированных и не идентифицированных объектов и вычесть число ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов, а затем разделить на число всех объектов то это и будет критерий качества модели (классификатора), учитывающий как ее способность верно относить объекты к классам, которым они относятся, так и ее способность верно не относить объекты к тем классам, к которым они не относятся. Этот критерий предложен и реализован в системе "Эйдос" проф. Е.В.Луценко в 1994 году. Эта мера достоверности модели предполагает два варианта нормировки: {-1, +1} и {0, 1}:
L1 = (TP + TN - FP - FN) / (TP + TN + FP + FN) (нормировка: {-1,+1})
L2 = (1 + (TP + TN - FP - FN) / (TP + TN + FP + FN)) / 2 (нормировка: { 0, 1})

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

Классическая F-мера достоверности моделей Ван Ризбергена (колонка выделена ярко-годубым фоном):
F-mera   = 2*(Precision*Recall)/(Precision+Recall)
Precision = TP/(TP+FP) - точность модели;
Recall   = TP/(TP+FN) - полнота модели;

L1-мера проф.Е.В.Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СУММ уровней сходства (колонка выделена ярко-зеленым фоном):
L1-mera   = 2*(SPrecision*SRecall)/(SPrecision+SRecall)
SPrecision = STP/(STP+SFP)   - точность с учетом сумм уровней сходства;
SRecall   = STP/(STP+SFN)   - полнота с учетом сумм уровней сходства;
STP - Сумма модулей сходства истино-положительных решений; STN - Сумма модулей сходства истино-отрицательных решений;
SFP - Сумма модулей сходства ложно-положительных решений; SFN - Сумма модулей сходства ложно-отрицательных решений.

L2-мера проф.Е.В.Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СРЕДНИХ уровней сходства (колонка выделена желтым фоном):
L2-mera   = 2*(APrecision*ARecall)/(APrecision+ARecall)
APrecision = ATP/(ATP+AFP)   - точность с учетом средних уровней сходства;
ARecall   = ATP/(ATP+AFN)   - полнота с учетом средних уровней сходства;
ATP=STP/TP - Среднее модулей сходства истино-положительных решений; AFN=SFN/FN - Среднее модулей сходства истино-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.

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.

Рисунок 11. Данные о достоверности статистических моделей и моделей знаний системы Эйдос-X++ в созданном интеллектуальном приложении

Для пояснения на рисунке 11 приведен также Help данного режима.

На рисунке 12 приведено Частотное распределение уровней сходства-различия объектов с классами в наиболее достоверной модели INF3:

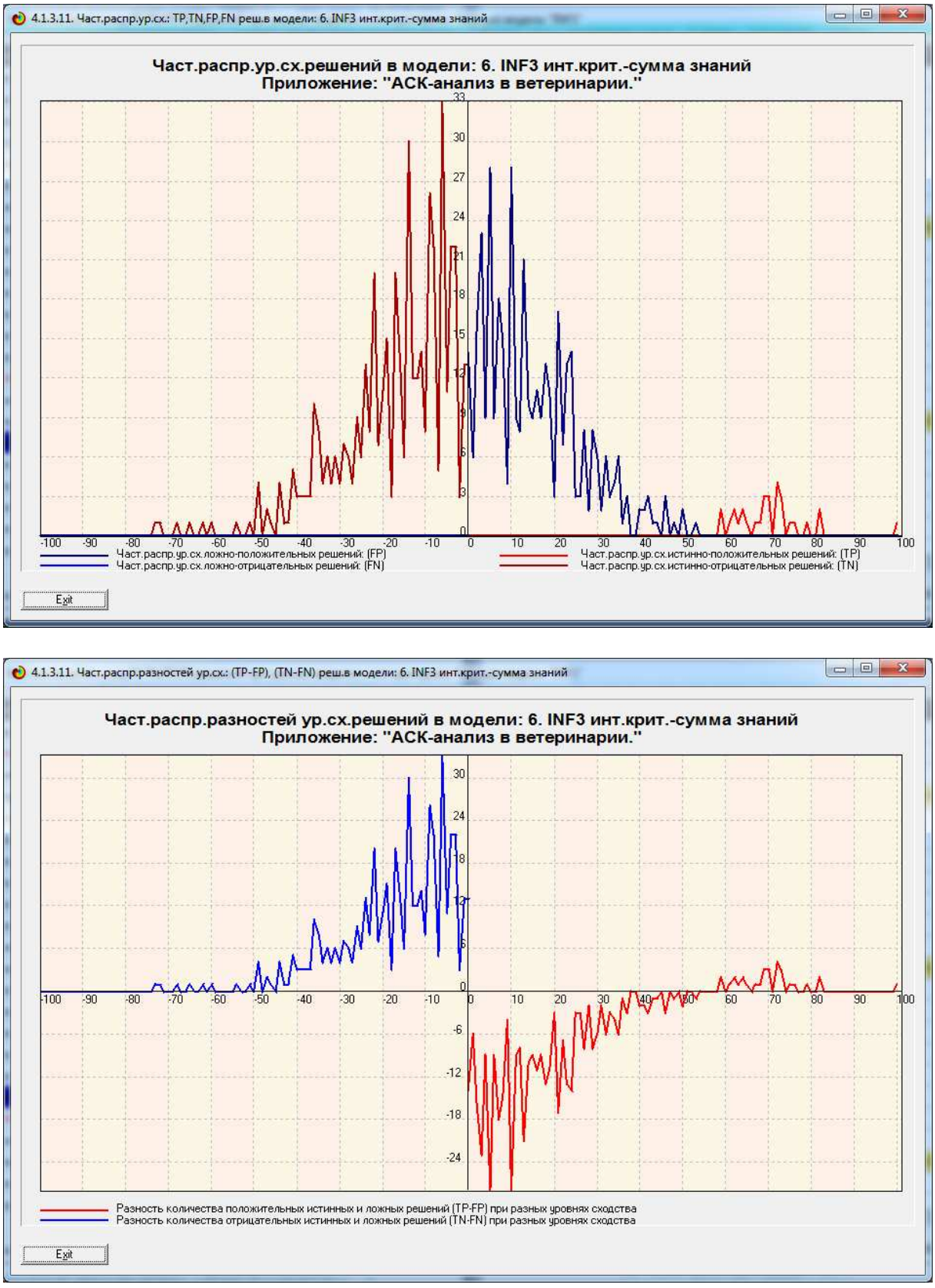


Рисунок 12. Частотное распределение уровней сходства-различия объектов с классами в наиболее достоверной модели INF3

Из этого рисунка видно, что:

– отрицательные решения (т.е. решения о непринадлежности объекта к классу) всегда истинные;

– положительные решения (т.е. решения о принадлежности объекта к классу) с уровнями сходства ниже 55% всегда ложные;

– положительные решения с уровнями сходства выше 55% всегда истинные.

При этом чем выше уровень сходства, тем выше вероятность истинной классификации. Все это вполне разумные результаты.

Шаг 2-й. Модель, показавшая наивысшую достоверность (см. рисунок 11) принимается текущей, для чего применяется режим 5.6 (рисунки 13 и 14):

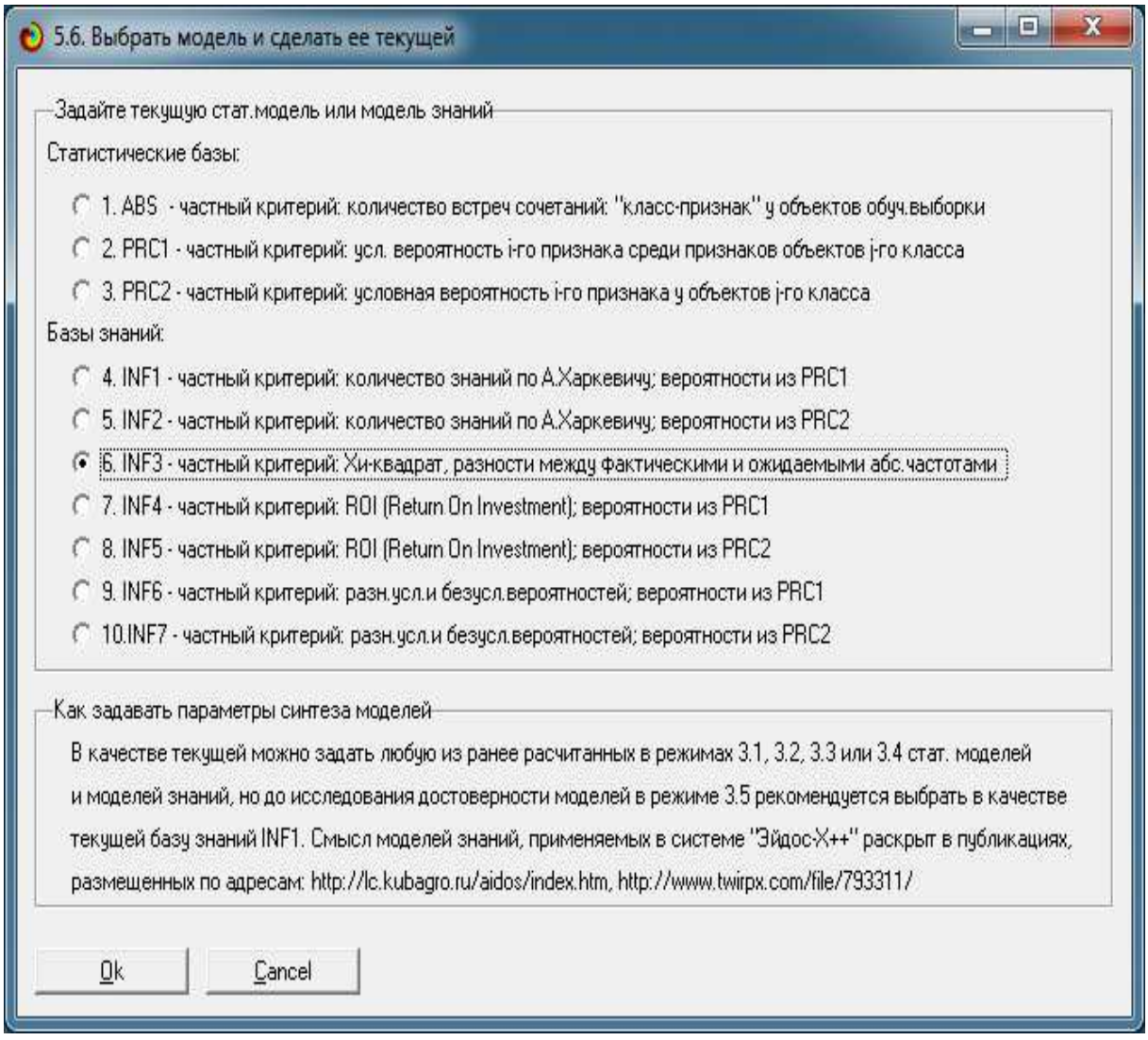


Рисунок 13. Окно режима 5.6 задания в качестве текущей модели, показавшей наивысшую достоверность

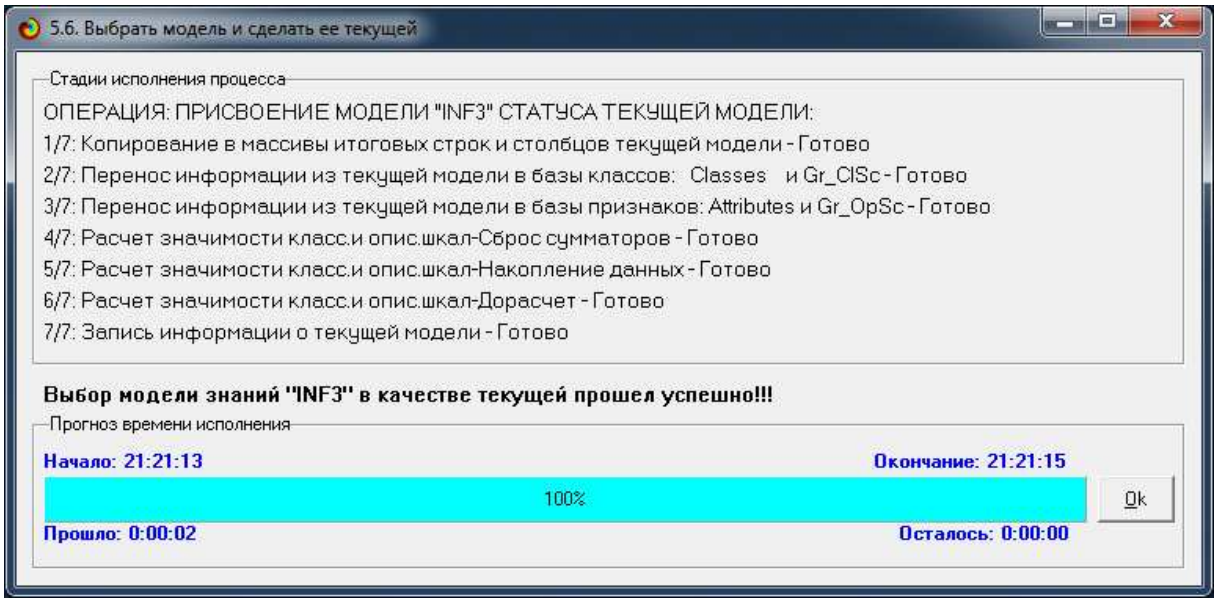


Рисунок 14. Окно отображения стадии исполнения режима 5.6, задания в качестве текущей СК-модели, показавшей наивысшую достоверность

Шаг 3-й. Распознавание в наиболее достоверной модели проводится в режиме 4.1.2 (рисунок 15):

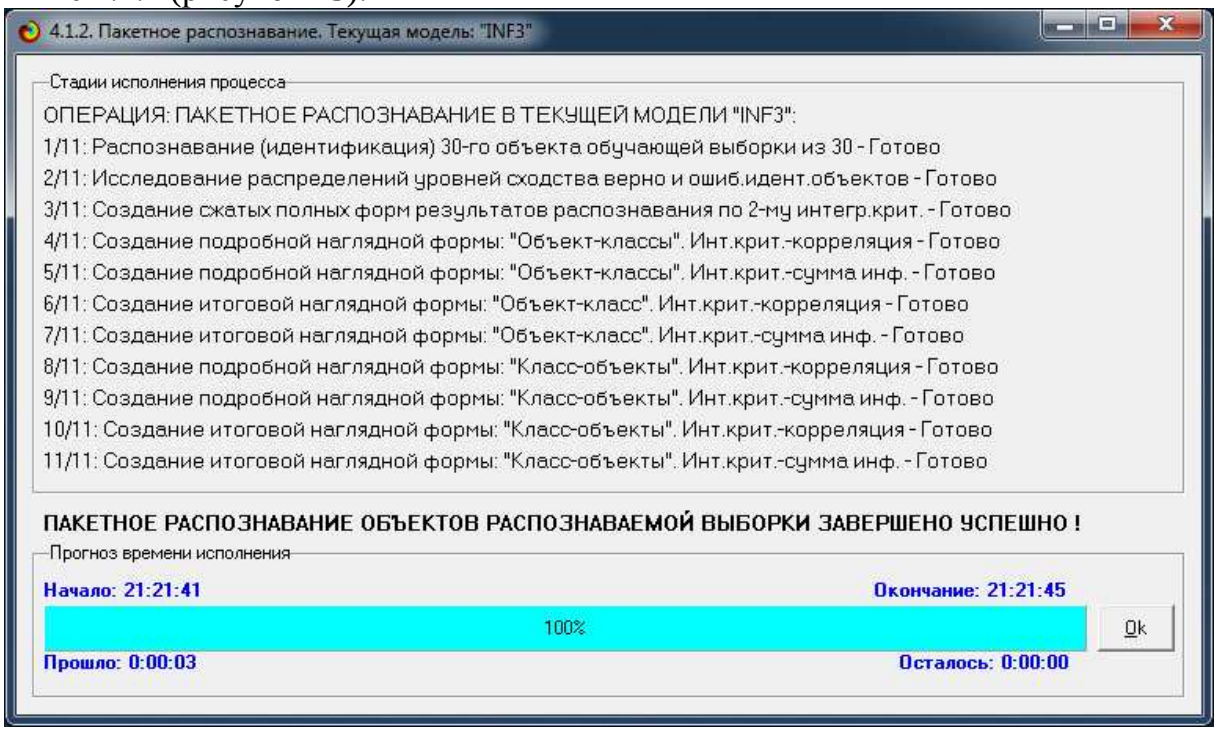


Рисунок 15. Окно отображения стадии исполнения режима 4.1.2. пакетного распознавания в наиболее достоверной СК-модели

Результаты контрольного распознавания отображаются в режиме 4.1.3.1 (рисунки 16), а также в ряде других режимов:

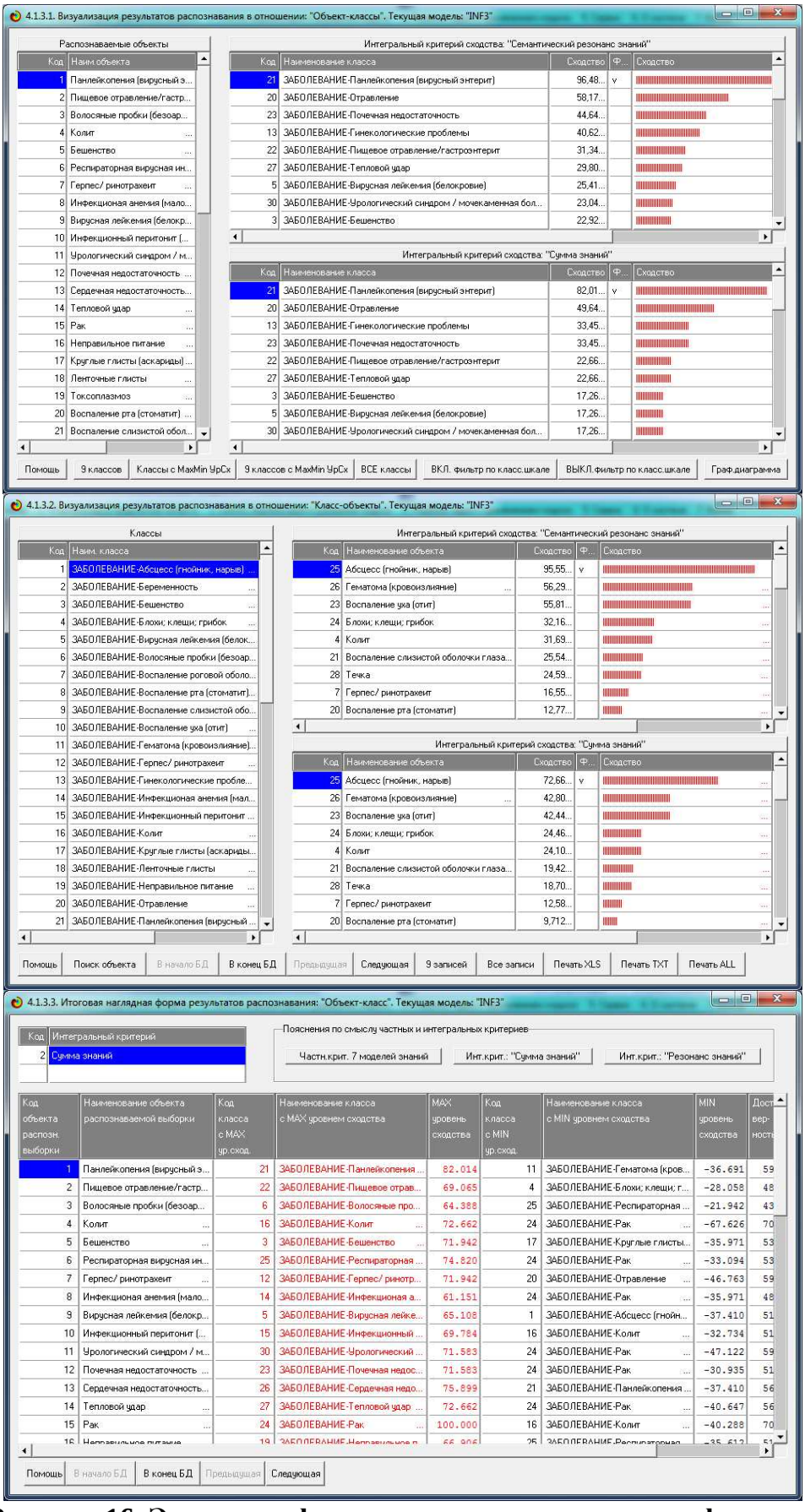


Рисунок 16. Экранные формы по результатам идентификации

Красным цветом показаны ситуации, наступление которых прогнозируется, **синим цветом** – наступление которых не прогнозируется, при этом оценка достоверности прогноза дается величиной столбика гистограммы. «Птичками» отмечены верные прогнозы.

Из рисунка 11 и рисунков 16 видно, что в наиболее достоверной модели INF3 все диагнозы однозначно идентифицируются своими описаниями, но с разной степенью обусловленности.

На пятом этапе решаются задачи диагностики, т.е. постановки диагноза по конкретной симптоматике, а также задача выработки рекомендаций.

Шаг 1-й. Подготовка и ввод данных для диагностики.

Есть два варианта подготовки и ввода в систему исходных данных для тестирования:

1. Ввод в Excel-файл с абсолютно такой же структурой (даже с колонкой для классов, хотя она и не используется), как представленный в таблице 1, но с именем Inp_rasp.xls и информацией не о симптоматике заболеваний, а о тестируемых животных (рисунок 17). В этом случае для ввода данных в систему используется тот же самый программный интерфейс, что и для ввода обучающей выборки: режима 2.3.2.2, со всеми теми же самыми опциями, кроме одной: надо задать: «Генерация распознаваемой выборки (на основе Inp_rasp)» (рисунок 18).

2. Ввод данных непосредственно в систему в режиме 4.1.1 (рисунок 19).

Объект	Заболевание	Рвота	Диарея(понос)	Запор	Кровь в кале	Отсутствие аппетита	Чрезмерная жажда	Ненормальное мочеиспускание	Слюнотечение	Кашель и чихание	Выпячивание третьего века	Выделения из глаз	Выделения из ушей	Выделения из носа	Анальные выделения	Генитальные выделения	Обезвоживание	Потеря веса	Бледность десен	Затрудненное дыхание	Потеря сознания	Паралич	Внезап-ная смерть	Лихорадка(высокая температура)	Пониженная температура	Вздутие живота	Вздутие под кожей	Раздражение кожи	Поражение кожи/слизистых/роговицы	Потеря шерсти	Явная боль	Хромота	Ненормальное поведение	Шок	Отсутствие явных симптомов
Мурка	Панлейкопения (вирусный энтерит)	#	#	#		#	#		#		#				#		#	#	#		#		#	#	#					#		#	#	
Барсик	Респираторная вирусная инфекция								#	#	#	#		#			#	#		#				#	#									
Пушок	Тепловой удар	#	#						#											#	#		#	#								#	#	
Котя	Блохи; клещи; грибок					#					#		#					#	#								#	#	#	#		#		#

Рисунок 17. Excel-файл с распознаваемой выборкой

В нашем примере Excel-файл распознаваемой выборки получен из файла исходных данных, приведенного в таблице 2, путем удаления строк (клички животных условны).

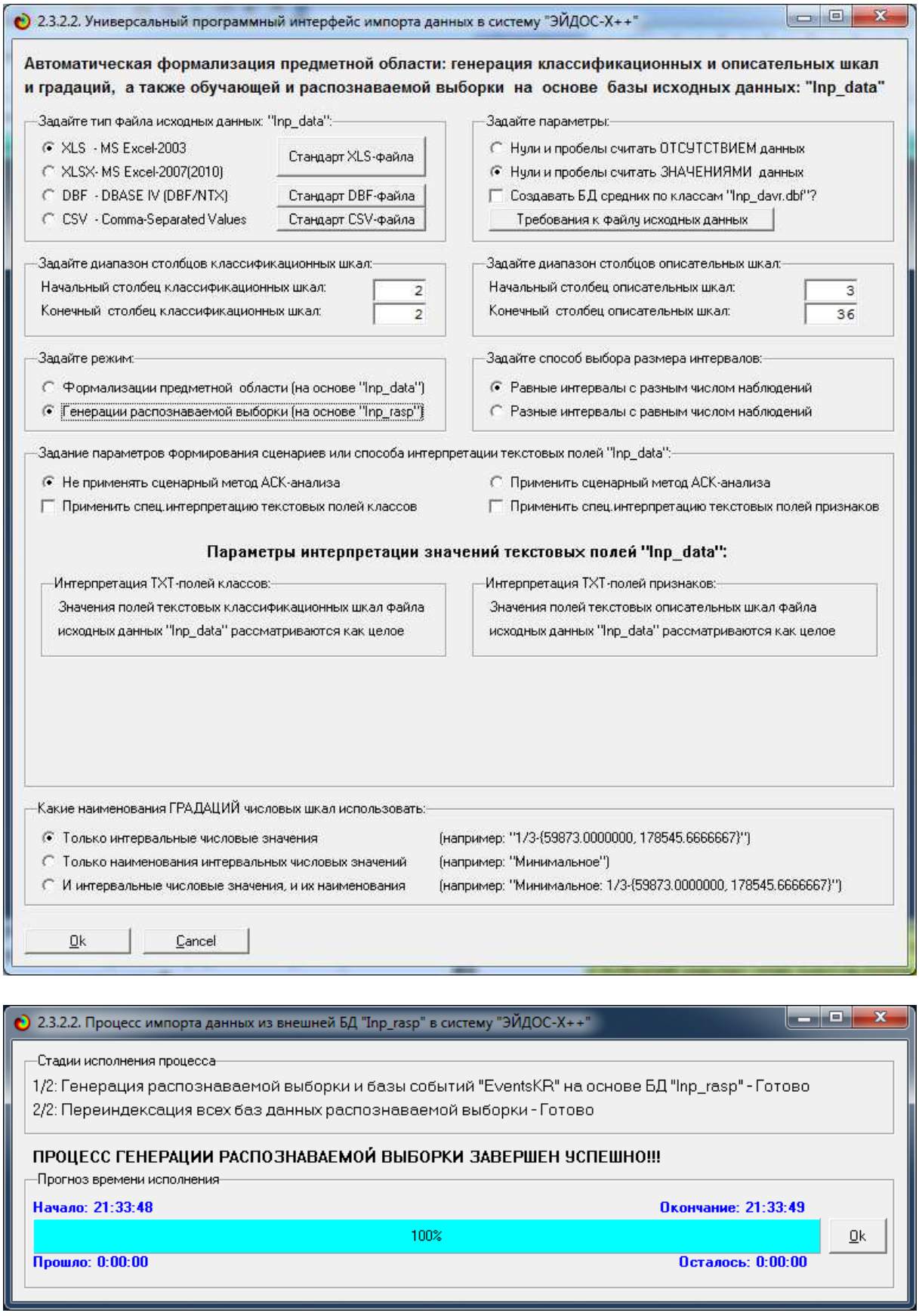


Рисунок 18. Вид первого окна программного интерфейса системы Эйдос-X++ с вешней базой данных 2.3.2.2 с параметрами для ввода распознаваемой выборки

При вводе распознаваемой выборки используются ранее созданные классификационные и описательные шкалы и градации.

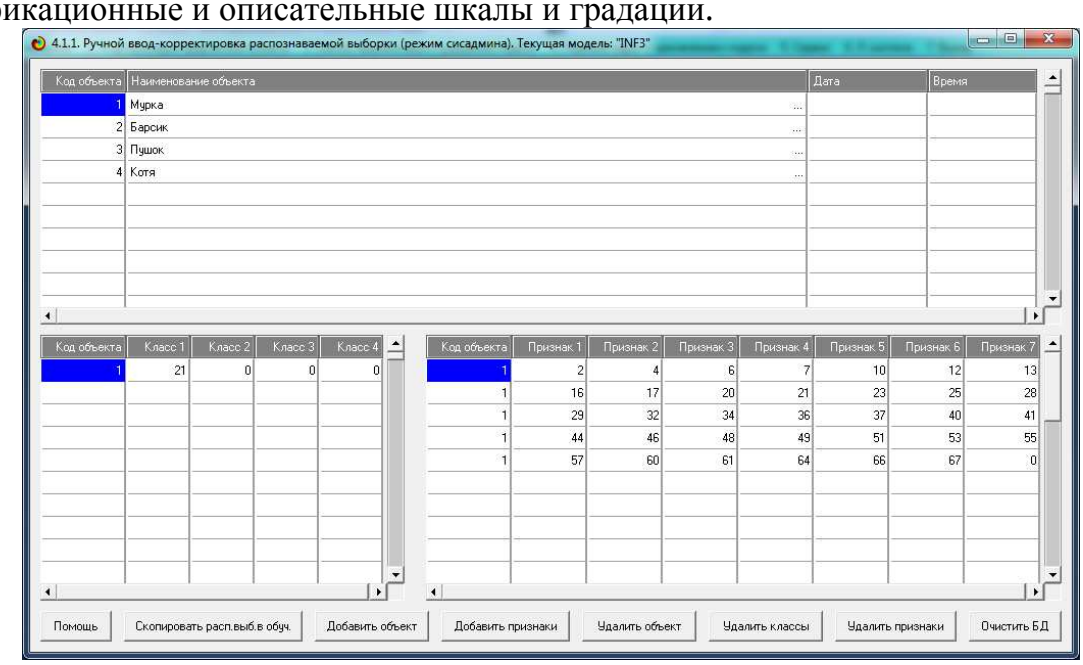


Рисунок 19. Экранная форма ручного ввода-корректировки распознаваемой выборки (вид режима администратора)

Шаг 2-й. Постановка диагноза.

По окончании ввода распознаваемой выборки в режиме 4.1.2 системы Эйдос-Х++ проводится само тестирование (распознавание, идентификация) респондентов. На рисунке 20 приведена экранная форма отображения стадии процесса тестирования после его окончания:

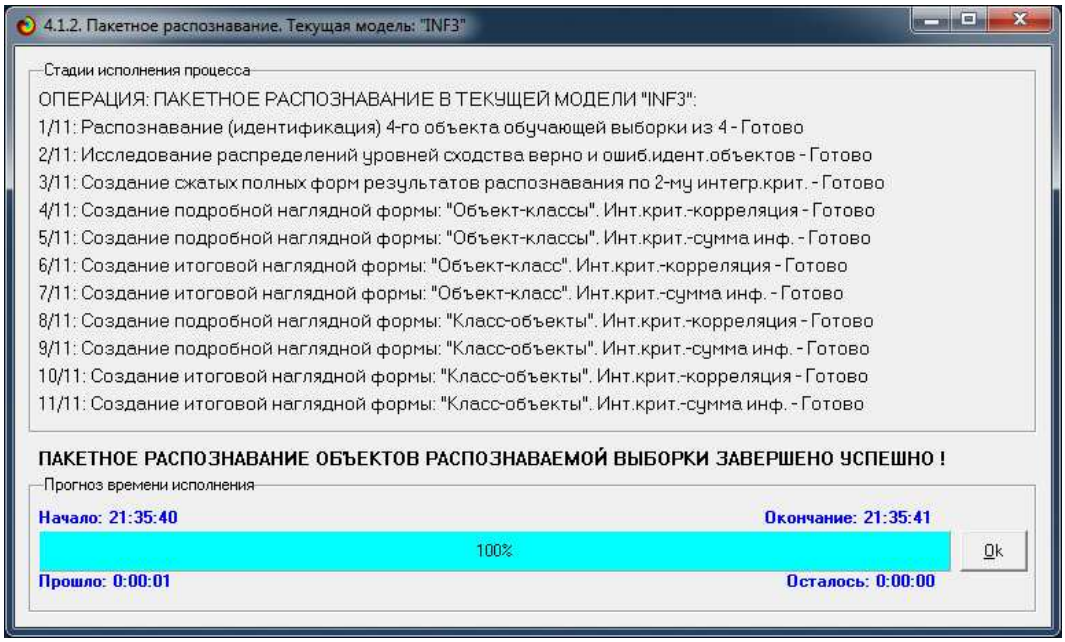


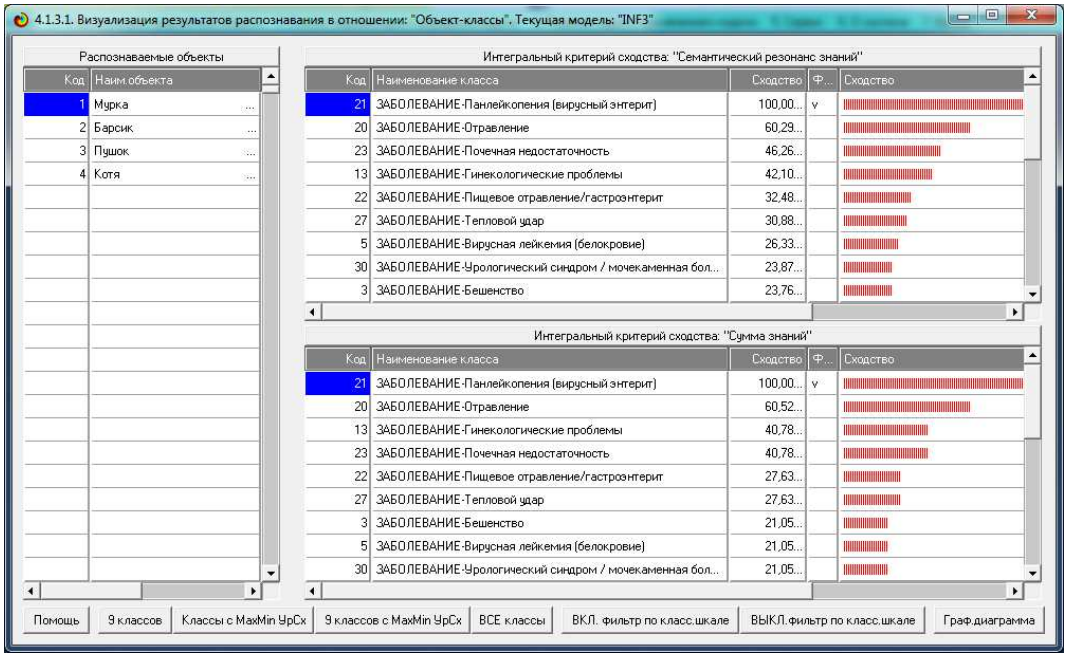
Рисунок 20. Экранная форма отображения стадии исполнения процесса идентификации объектов распознаваемой выборки

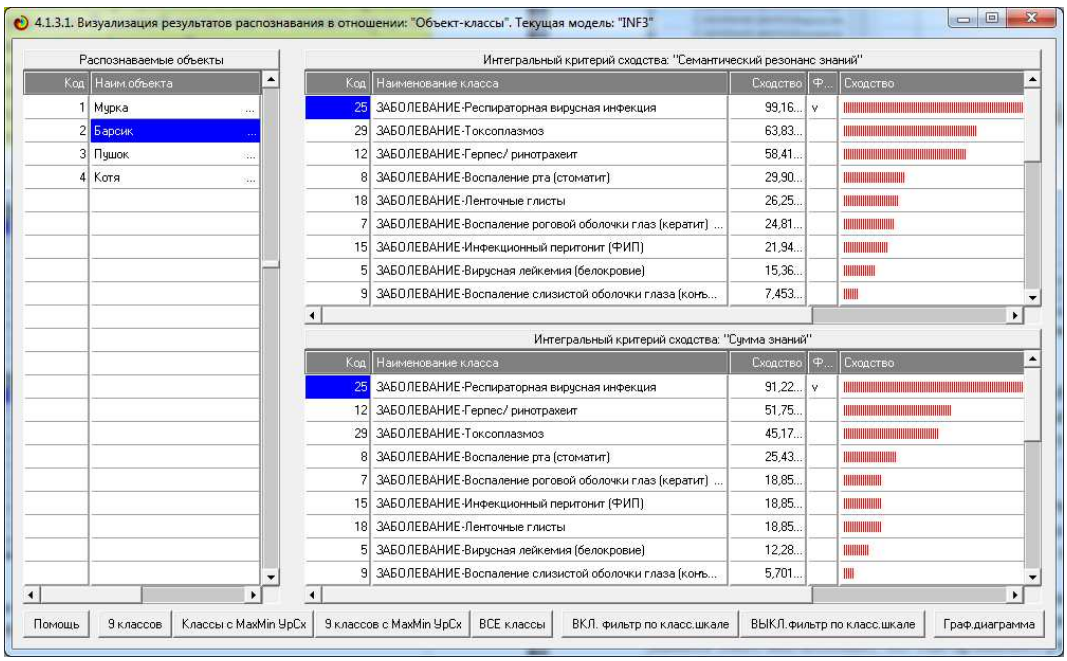
Шаг 3-й. Отображение результатов диагностики и выработка рекомендаций по лечению.

Как видно из рисунка 20 в результате тестирования создается большое количество различных выходных форм, всесторонне с различной степенью детализации отражающих его результаты и позволяющих провести глубокий анализ этих результатов. В данной работе мы не ставим перед собой это задачи и ограничимся двумя формами:

– отображающей сходство клинической картины конкретного пациента с обобщенными нозологическими образами (рисунок 21);

– отображающей сходство клинической картины различных пациентов с заданным нозологическим образом (рисунок 22).





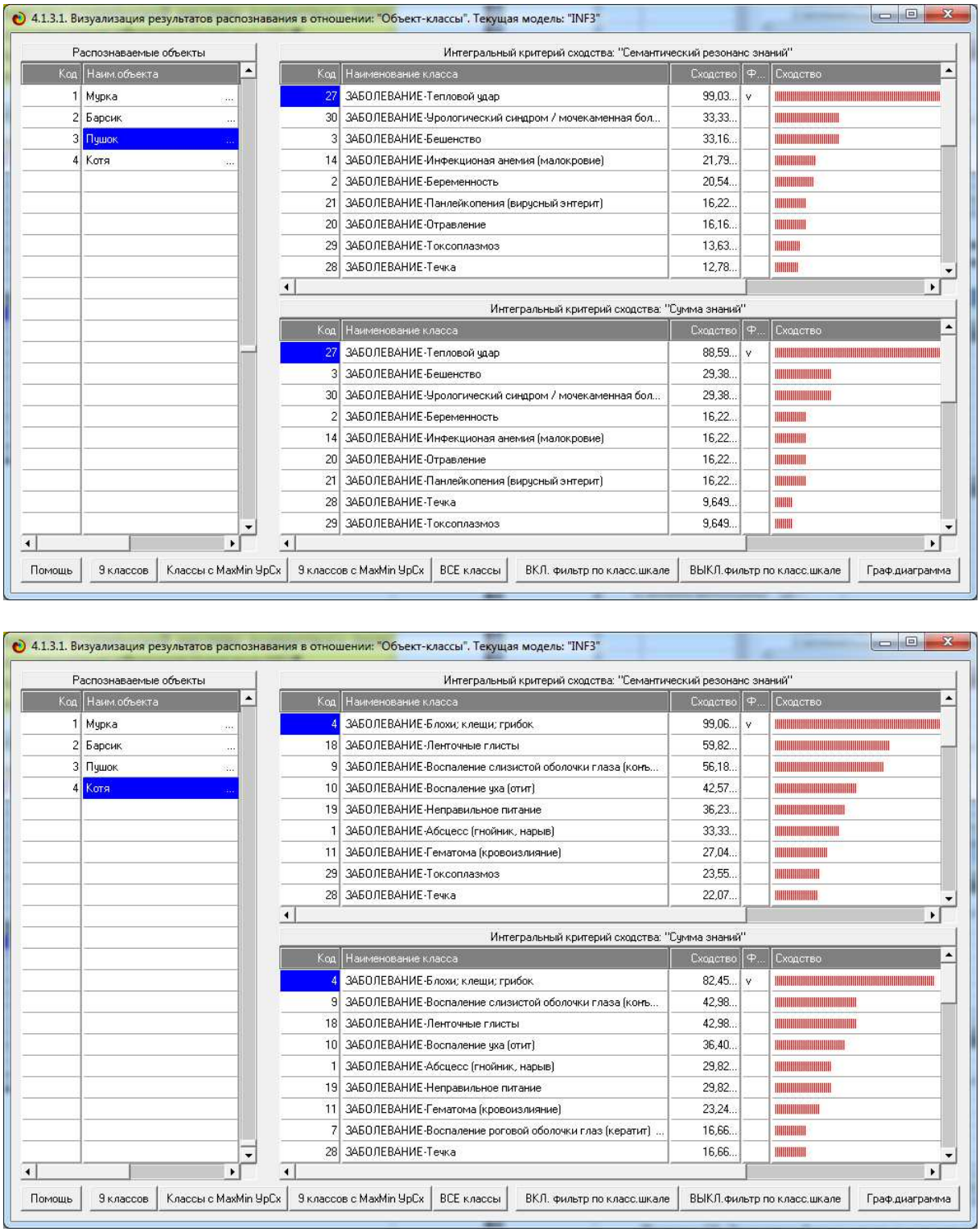


Рисунок 21. Экранная форма с результатами диагностики пациентов: «Мурка», «Барсик», «Пушок» и «Котя» (симптоматика из обучающей выборки)

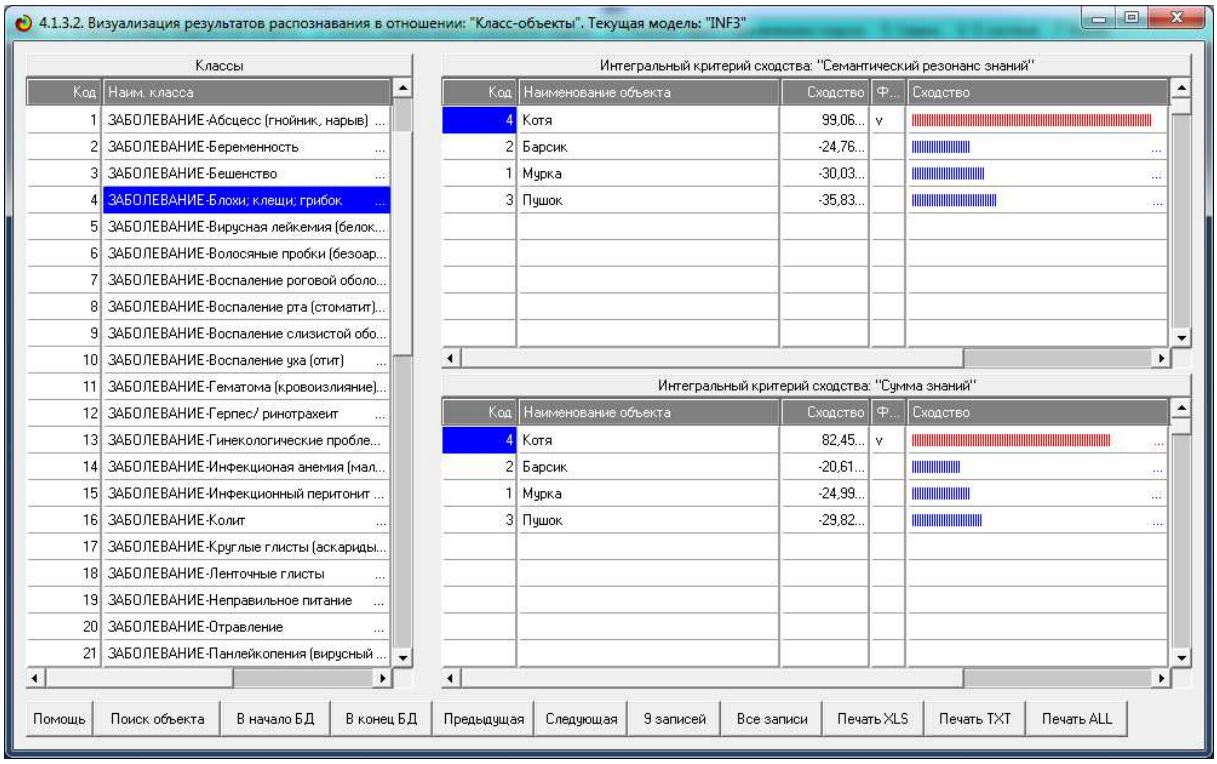


Рисунок 22. Экранная форма, отображающая сходство клинической картины различных пациентов с заданным нозологическим образом: «Беременность»

Данные, приведенные на рисунке 21 необходимы для *индивидуальной* консультации врача по лечению конкретных пациентов. Однако если пациентов много, то имеет смысл сделать их группировку по предполагаемому диагнозу и провести лечение по группам, т.к. для пациентов каждой групп рекомендации будут сходными (рисунок 22).

Шаг 4-й. Выработка рекомендаций по лечению осуществляется врачом-ветеринаром на основе своего опыта и профессиональной компетенции в соответствии с действующими в данной предметной области медицинскими стандартами.

В этой связи необходимо сделать три взаимосвязанных замечания.

1. Совершенно ясно, что интеллектуальная система, хотя и может создавать такое впечатление, что она принимает решение, но поскольку сама система не является субъектом гражданского и уголовного права, т.е. не является гражданином, то необходимо выражаться аккуратнее и говорить, что система не принимает решения, а лишь поддерживает принятие решений, т.е. облегчает их для человека путем создания более комфортной информационной среды для принятия решений человеком. Понятно, что и юридическая ответственность за принимаемые решения может распространятся только на человека.

2. Система не принимает решения, а лишь консультирует специалиста. Статус интеллектуальной системы – именно статус консультанта.

3. Но даже для придания системе статуса консультанта необходимо провести специальное юридически оформленное и имеющее соответствующие полномочия исследование того, в какой степени рекомендуемые системой решения

лучше тех, которые бы принимались без системы экспертами неформализуемым путем на основе собственной интуиции и профессиональной компетенции. И если система создает преимущества в степени адекватности и других аспектов качества решений, то ей может быть официально придан статус консультирующей, после чего является корректным ее применение для тех целей, для которых она предназначена.

Понятно, что ворованные зарубежные разработки, нелокализованные и неадаптированные для России и предназначенные не для тех целей, для которых они фактически применяются в России, применяются совершенно некорректно и это вообще является профанацией всего этого научно-практического направления.

На шестом этапе осуществляется исследование предметной области путем исследования ее моделей. Исследование моделей предметной области можно корректно считать исследованием самой предметной области только в том случае, если модели достаточно достоверны. В нашем случае это именно так (см. рисунки 11, 12).

На этом этапе может быть (в частности) исследована:

1. Значимость симптомов для диагностики, т.е. ценность их для дифференциации пациентов по диагнозам.
2. Характерность симптомов для тех или иных заболеваний (информационные портреты SWOT-диаграммы классов-диагнозов).
3. Диагностический смысл симптомов, т.е. их смысловая характеристика или количество информации в симптомах о заболеваниях (информационные портреты и SWOT-анализ признаков).
4. Сходство-различие нозологических образов друг с другом по их симптоматике (кластерно-конструктивный анализ классов).
5. Сходство-различие симптомов по их диагностическому смыслу (кластерно-конструктивный анализ симптомов). Выявление синдромов (устойчивых комплексов симптомов, как правило встречающихся вместе и имеющих сходный диагностический смысл).
6. Нелокальные нейроны и нейронные сети.
7. Содержательное сравнение классов друг с другом.
8. Содержательное сравнение симптомов друг с другом.
9. Интегральные когнитивные карты.
10. Когнитивные функции.

Кратко рассмотрим эти возможности исследования предметной области путем исследования ее наиболее достоверной модели INF3.

Шаг 1-й. Значимость симптомов для диагностики, т.е. ценность их для дифференциации по диагнозам.

Значимость или ценность симптома для диагностики тем выше, чем выше ***вариабельность*** *количества информации в нем о принадлежности и непринадлежности пациента с этим симптомом к каждому из заболеваний.* Вся эта информация представлена в таблице 10 и на рисунке 23.

Таблица 10 – Ценность симптомов для диагностики в СК- модели INF3

№	Код симптома	Наименование симптома	Код Шкалы	Значимость (%)
1	1	РВОТА-	1	1,7001259
2	2	РВОТА-#	1	1,7001259
3	33	ПОТЕРЯ ВЕСА-	17	1,7001259
4	34	ПОТЕРЯ ВЕСА-#	17	1,7001259
5	57	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-	29	1,7001259
6	58	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-#	29	1,7001259
7	59	ЯВНАЯ БОЛЬ-	30	1,7001259
8	60	ЯВНАЯ БОЛЬ-#	30	1,7001259
9	67	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-	34	1,7001259
10	68	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-#	34	1,7001259
11	63	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-	32	1,6963438
12	64	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-#	32	1,6963438
13	3	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	2	1,6849458
14	4	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#	2	1,6849458
15	37	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-	19	1,6657765
16	38	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-#	19	1,6657765
17	49	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-	25	1,6657765
18	50	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-#	25	1,6657765
19	17	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	9	1,6385623
20	18	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#	9	1,6385623
21	19	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	10	1,6385623
22	20	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#	10	1,6385623
23	35	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-	18	1,6385623
24	36	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-#	18	1,6385623
25	45	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-	23	1,6385623
26	46	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-#	23	1,6385623
27	47	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-	24	1,6385623
28	48	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-#	24	1,6385623
29	11	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	6	1,6028941
30	12	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#	6	1,6028941
31	15	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	8	1,6028941
32	16	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#	8	1,6028941
33	53	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-	27	1,6028941
34	54	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-#	27	1,6028941
35	39	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-	20	1,5581912
36	40	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-#	20	1,5581912
37	55	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-	28	1,5036478
38	56	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-#	28	1,5036478
39	5	ЗАПОР-	3	1,4381454
40	6	ЗАПОР-#	3	1,4381454
41	9	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-	5	1,4381454
42	10	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	5	1,4381454
43	31	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-	16	1,4381454
44	32	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-#	16	1,4381454
45	43	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-	22	1,4381454
46	44	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-#	22	1,4381454
47	21	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-	11	1,3601008
48	22	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-#	11	1,3601008
49	51	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-	26	1,3601008
50	52	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-#	26	1,3601008
51	65	ШОК-	33	1,3601008
52	66	ШОК-#	33	1,3601008
53	23	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-	12	1,2671990
54	24	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-#	12	1,2671990
55	29	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	15	1,2671990
56	30	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	15	1,2671990
57	25	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-	13	1,1558634
58	26	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-#	13	1,1558634
59	41	ПАРАЛИЧ-	21	1,1558634
60	42	ПАРАЛИЧ-#	21	1,1558634
61	61	ХРОМОТА-	31	1,1558634
62	62	ХРОМОТА-#	31	1,1558634
63	13	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	7	1,0200756
64	14	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#	7	1,0200756
65	27	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	14	1,0200756
66	28	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	14	1,0200756
67	7	КРОВЬ В КАЛЕ-	4	0,8481717
68	8	КРОВЬ В КАЛЕ-#	4	0,8481717

Из таблицы 10 видно, что симптомы имеют различную значимость, т.е. ценность, для диагностики. На рисунке 23 приведена Ценность симптомов для диагностики «нарастающим итогом» в системно-когнитивной модели INF4:

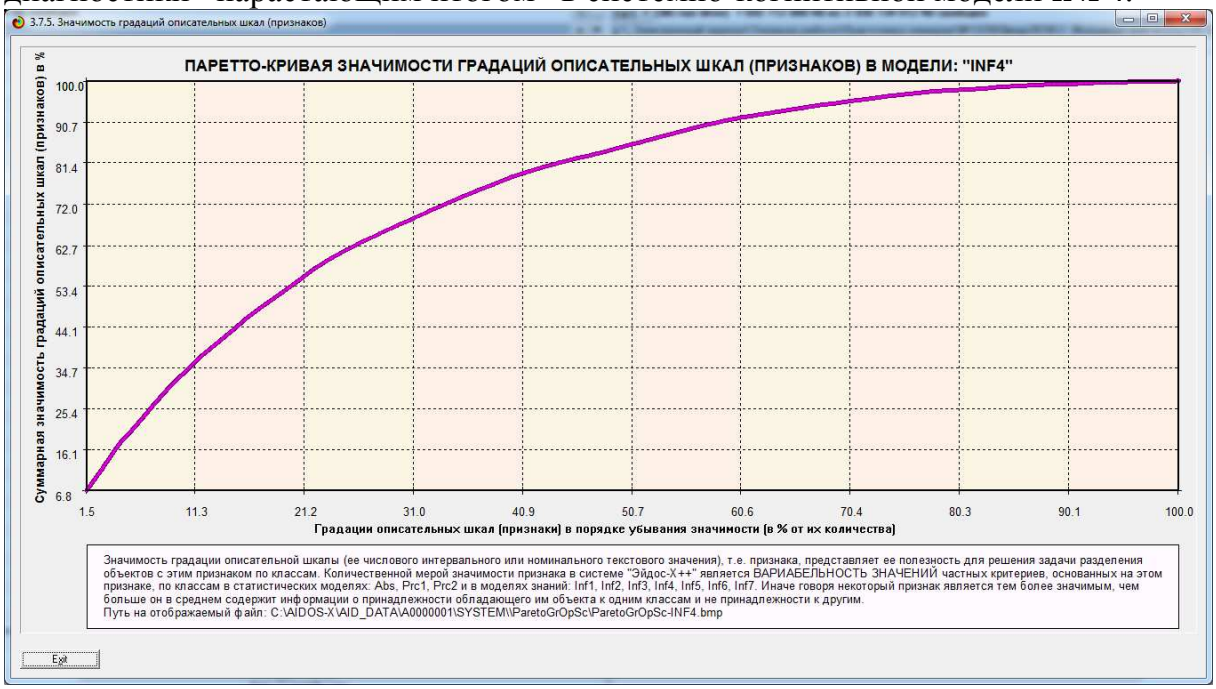


Рисунок 23. Ценность симптомов для диагностики «нарастающим итогом» в системно-когнитивной модели INF4

Из рисунка 23 видно, что 50% наиболее значимых симптомов обеспечивают около 83% суммарной ценности системы всех симптомов, а 50% суммарной ценности обеспечивают менее 20% наиболее ценных симптомов.

Ценностью диагностической шкалы будем считать среднее значимостей ее градаций (таблица 11):

Таблица 11 – Ценность описательных шкал для диагностики в системно-когнитивной модели INF3

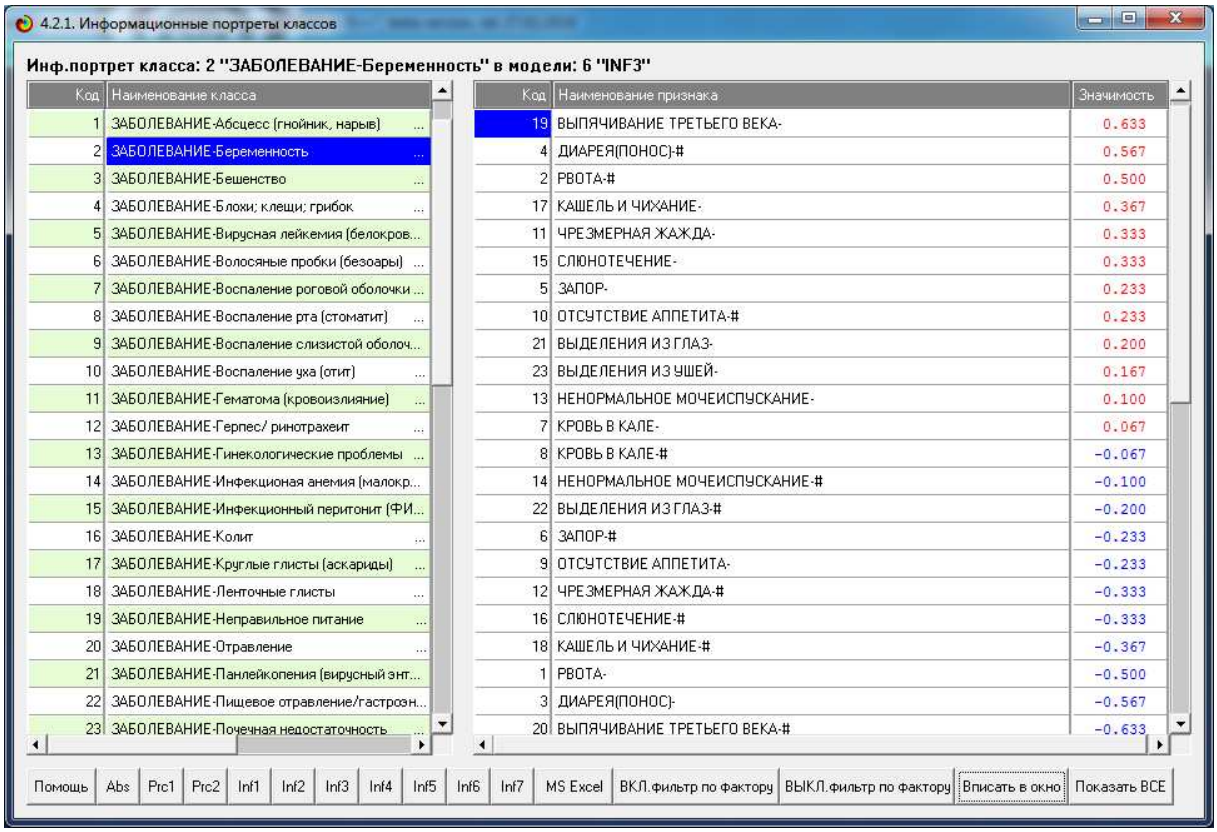
№	Код шкалы	Наименование шкалы	Значимость (%)
1	1	РВОТА	3,4002517
2	17	ПОТЕРЯ ВЕСА	3,4002517
3	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ	3,4002517
4	30	ЯВНАЯ БОЛЬ	3,4002517
5	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ	3,4002517
6	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ	3,3926876
7	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)	3,3698917
8	19	ЗАТРУДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ	3,3315530
9	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА	3,3315530
10	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ	3,2771246
11	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА	3,2771246
12	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН	3,2771246
13	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)	3,2771246
14	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА	3,2771246
15	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА	3,2057882
16	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ	3,2057882
17	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ	3,2057882

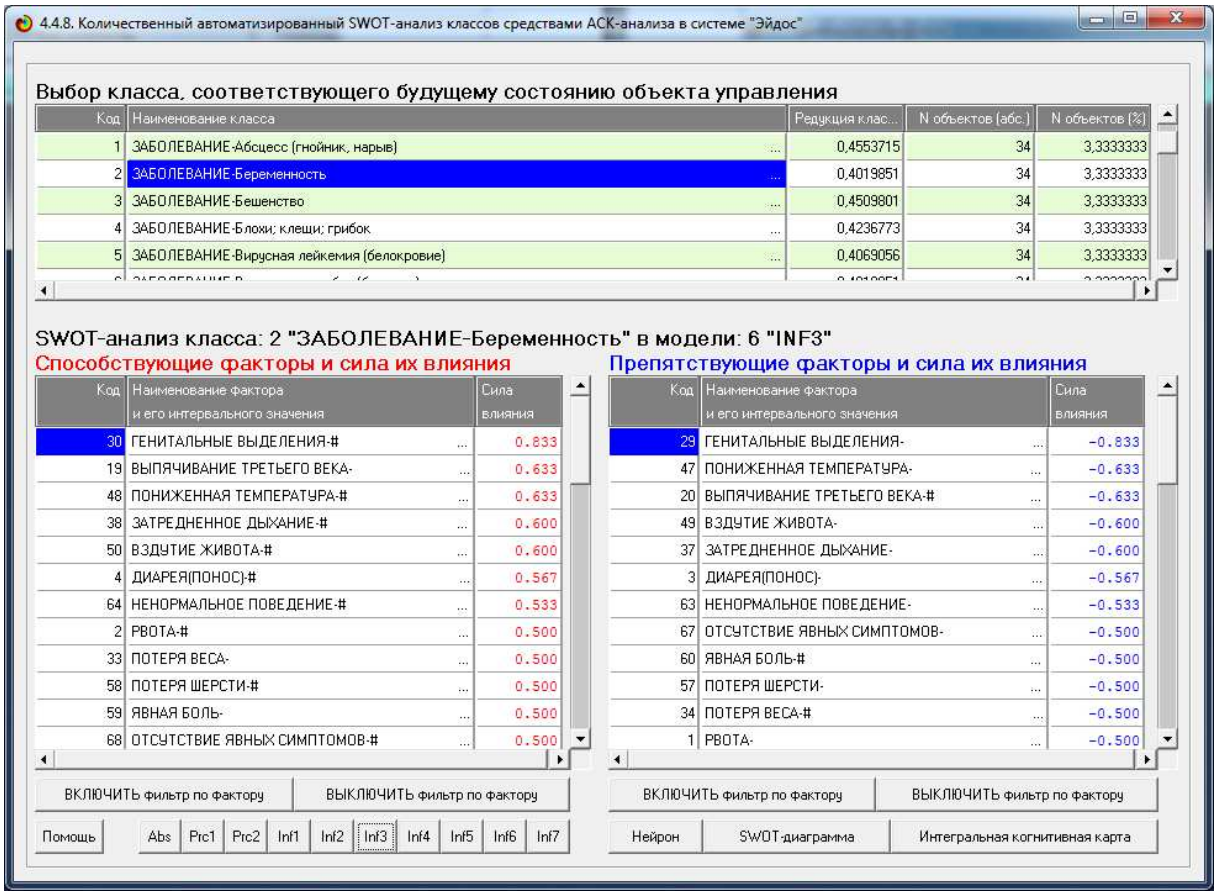
18	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ	3,1163823
19	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ	3,0072956
20	3	ЗАПОР	2,8762909
21	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА	2,8762909
22	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ	2,8762909
23	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ	2,8762909
24	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ	2,7202015
25	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ	2,7202015
26	33	ШОК	2,7202015
27	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ	2,5343980
28	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ	2,5343980
29	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА	2,3117267
30	21	ПАРАЛИЧ	2,3117267
31	31	ХРОМОТА	2,3117267
32	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ	2,0401513
33	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ	2,0401513
34	4	КРОВЬ В КАЛЕ	1,6963435

Из таблицы 11 видно, что ценность диагностических шкал отличается примерно в 2 раза.

Шаг 2-й. Характерность симптомов для тех или иных заболеваний (информационные портреты SWOT-диаграммы классов-диагнозов).

Информационный портрет класса – это список факторов, ранжированных в порядке убывания силы их влияния на переход объекта управления в состояние, соответствующее данному классу. Информационный портрет класса отражает систему его детерминации. Генерация информационного портрета класса представляет собой решение обратной задачи прогнозирования, т.к. при прогнозировании по системе факторов определяется спектр наиболее вероятных будущих состояний объекта управления, в которые он может перейти под влиянием данной системы факторов, а в информационном портрете мы наоборот, по заданному будущему состоянию объекта управления определяем систему факторов, детерминирующих это состояние, т.е. вызывающих переход объекта управления в это состояние. В начале информационного портрета класса идут факторы, оказывающие положительное влияние на переход объекта управления в заданное состояние, затем факторы, не оказывающие на это существенного влияния, и далее – факторы, препятствующие переходу объекта управления в это состояние (в порядке возрастания силы препятствования). Информационные портреты классов могут быть от отфильтрованы по диапазону факторов, т.е. мы можем отобразить влияние на переход объекта управления в данное состояние не всех отраженных в модели факторов, а только тех, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным описательным шкалам. Пример информационного портрета и SWOT-диаграммы класса (нозологического образа) «Беременность» в модели Inf3 (Хи-квадрат) приведен на рисунке 24:


4.2.1. Информационные портреты классов
Инф.портрет класса: 2 "ЗАБОЛЕВАНИЕ-Беременность" в модели: 6 "INF3"
Код | Наименование класса
1 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Абсцесс (гнойник, нарыв)
2 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Беременность
3 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Бешенство
4 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Блохи; клещи; грибок
5 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Вирусная лейкемия (белокров...
6 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Волосяные пробки (безоары)
7 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление роговой оболочки ...
8 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление рта (стоматит)
9 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление слизистой оболоч...
10 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление уха (отит)
11 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Гематома (кровоизлияние)
12 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Герпес/ ринотрахеит
13 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Гинекологические проблемы
14 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Инфекционная анемия (малокр...
15 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Инфекционный перитонит (ФИ...
16 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Колит
17 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Круглые глисты (аскариды)
18 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Ленточные глисты
19 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Неправильное питание
20 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Отравление
21 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Панлейкопения (вирусный энт...
22 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Пищевое отравление/гастроэн...
23 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Почечная недостаточность
Код | Наименование признака | Значимость
19 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА- 0.633
4 ДИАРЕЯ(ПОНОС)-# 0.567
2 РВОТА-# 0.500
17 КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ- 0.367
11 ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА- 0.333
15 СЛЮНОТЕЧЕНИЕ- 0.333
5 ЗАПОР- 0.233
10 ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-# 0.233
21 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ- 0.200
23 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ- 0.167
13 НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ- 0.100
7 КРОВЬ В КАЛЕ- 0.067
8 КРОВЬ В КАЛЕ-# -0.067
14 НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-# -0.100
22 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-# -0.200
6 ЗАПОР-# -0.233
9 ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА- -0.233
12 ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-# -0.333
16 СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-# -0.333
18 КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-# -0.367
1 РВОТА- -0.500
3 ДИАРЕЯ(ПОНОС)- -0.567
20 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-# -0.633
Помощь | Abs | Prc1 | Prc2 | Inf1 | Inf2 | Inf3 | Inf4 | Inf5 | Inf6 | Inf7 | MS Excel | ВКЛ.фильтр по фактору | ВЫКЛ.фильтр по фактору | Вписать в окно | Показать ВСЕ


4.4.8. Количественный автоматизированный SWOT-анализ классов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"
Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления
Код | Наименование класса | Редукция клас... | N объектов (абс.) | N объектов (%)
1 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Абсцесс (гнойник, нарыв) 0,4553715 34 3,3333333
2 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Беременность 0,4019851 34 3,3333333
3 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Бешенство 0,4509801 34 3,3333333
4 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Блохи; клещи; грибок 0,4236773 34 3,3333333
5 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Вирусная лейкемия (белокровие) 0,4069056 34 3,3333333
SWOT-анализ класса: 2 "ЗАБОЛЕВАНИЕ-Беременность" в модели: 6 "INF3"
Способствующие факторы и сила их влияния
Код | Наименование фактора и его интервального значения | Сила влияния
30 ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-# 0.833
19 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА- 0.633
48 ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-# 0.633
38 ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-# 0.600
50 ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-# 0.600
4 ДИАРЕЯ(ПОНОС)-# 0.567
64 НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-# 0.533
2 РВОТА-# 0.500
33 ПОТЕРЯ ВЕСА- 0.500
58 ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-# 0.500
59 ЯВНАЯ БОЛЬ- 0.500
68 ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-# 0.500
Препятствующие факторы и сила их влияния
Код | Наименование фактора и его интервального значения | Сила влияния
29 ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ- -0.833
47 ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА- -0.633
20 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-# -0.633
49 ВЗДУТИЕ ЖИВОТА- -0.600
37 ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ- -0.600
3 ДИАРЕЯ(ПОНОС)- -0.567
63 НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ- -0.533
67 ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ- -0.500
60 ЯВНАЯ БОЛЬ-# -0.500
57 ПОТЕРЯ ШЕРСТИ- -0.500
34 ПОТЕРЯ ВЕСА-# -0.500
1 РВОТА- -0.500
ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору | ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору
ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору | ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору
Помощь | Abs | Prc1 | Prc2 | Inf1 | Inf2 | Inf3 | Inf4 | Inf5 | Inf6 | Inf7
Нейрон | SWOT-диаграмма | Интегральная когнитивная карта

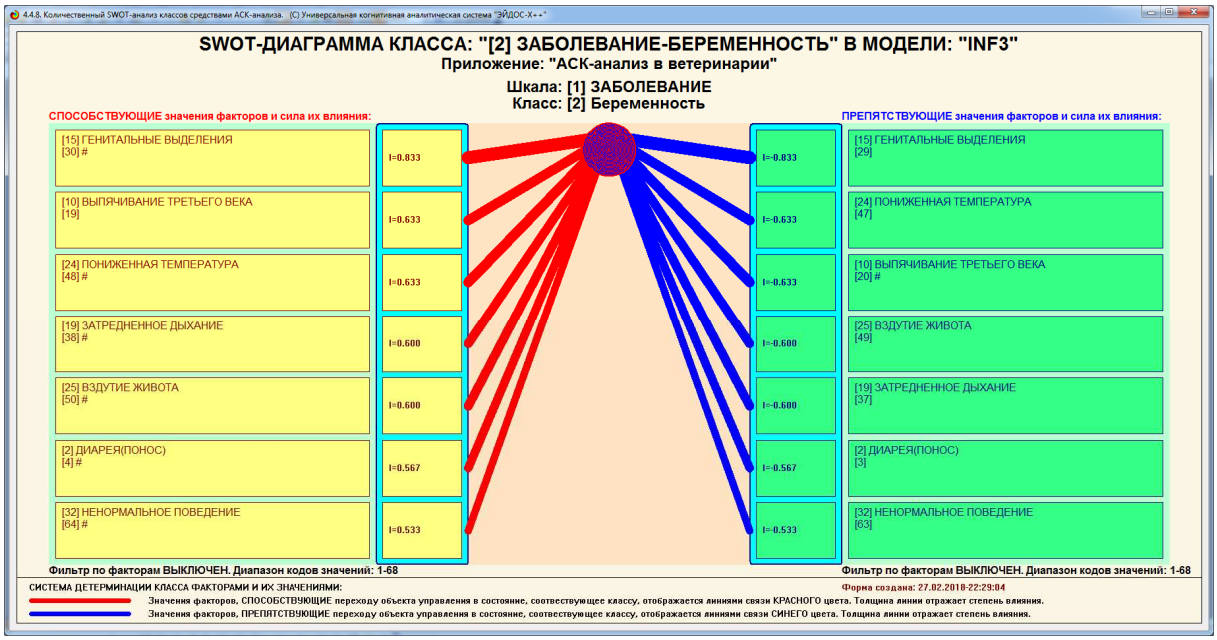


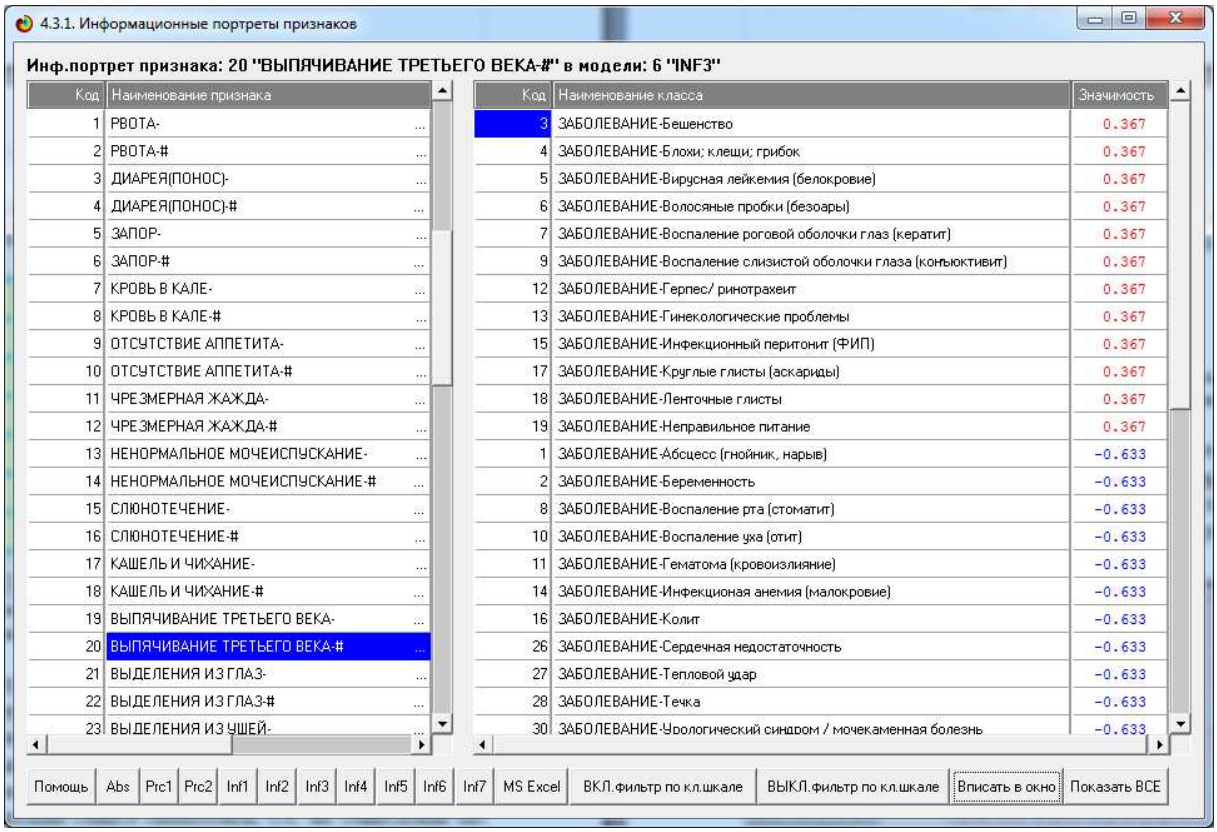
Рисунок 2. Пример информационного портрета и SWOT-диаграммы класса (нозологического образа) «Беременность» в модели Inf3 (Хи-квадрат)

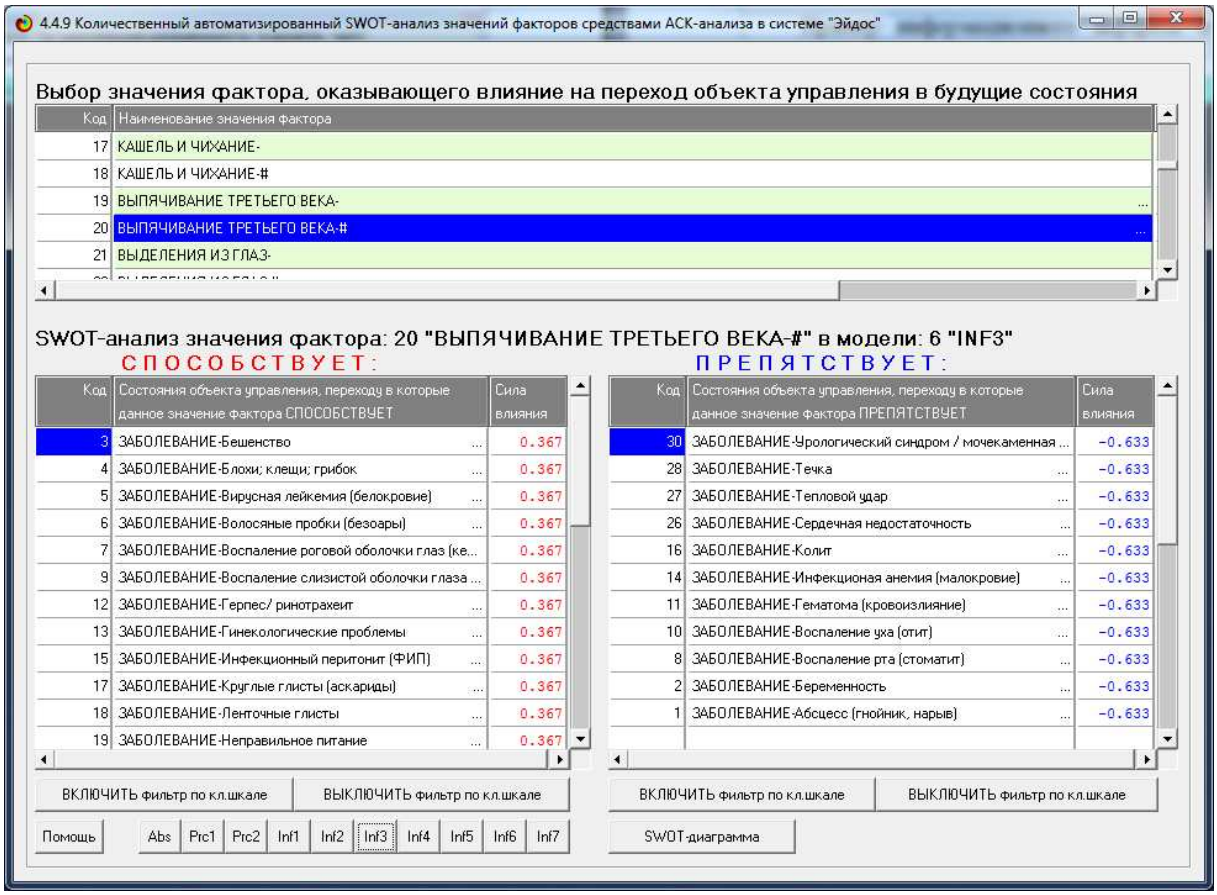
Если сравнить оценку характерности симптомов в системе Эйдос-X++ на рисунке 24 по этому нозологическому образу и в таблице 1, с информацией с сайта [6], то мы увидим высокое соответствие их друг другу. Из этого можно сделать вывод, что система «Эйдос» сама может определять характерность симптомов.

Шаг 3-й. Диагностический смысл симптомов, т.е. их смысловая характеристика или количество информации в симптомах о заболеваниях (информационные портреты и SWOT-анализ признаков).

Информационный (семантический) портрет значения фактора (симптома) – это список классов, ранжированный в порядке убывания силы влияния данного фактора на переход объекта управления в состояния, соответствующие данным классам. Информационный портрет фактора называется также его *семантическим портретом*, т.к. в соответствии с концепцией смысла системно-когнитивного анализа, являющейся обобщением концепции смысла Шенка-Абельсона, *смысл фактора состоит в том, какие будущие состояния объекта управления он детерминирует*. Сначала в этом списке идут состояния объекта управления, на переход в которые данный фактор оказывает наибольшее влияние, затем состояния, на которые данный фактор не оказывает существенного влияния, и далее состояния – переходу в которые данный фактор препятствует. Информационные портреты факторов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону классов, т.е. мы можем отобразить влияние данного фактора на переход объекта управления не во все возможные будущие состояния, а только в состояния, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным классификационным шкалам.

Пример информационного портрета и инвертированной SWOT-диаграммы симптома: «Выпячивание третьего века» в модели Inf3 (Хи-квадрат) приведен на рисунке 25 [11]:


4.3.1. Информационные портреты признаков
Инф.портрет признака: 20 "ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#" в модели: 6 "INF3"
Код
Наименование признака
1 РВОТА-
2 РВОТА-#
3 ДИАРЕЯ(ПОНОС)-
4 ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#
5 ЗАПОР-
6 ЗАПОР-#
7 КРОВЬ В КАЛЕ-
8 КРОВЬ В КАЛЕ-#
9 ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-
10 ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#
11 ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-
12 ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#
13 НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-
14 НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#
15 СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-
16 СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#
17 КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-
18 КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#
19 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-
20 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#
21 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-
22 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-#
23 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-
Код
Наименование класса
Значимость
3 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Бешенство 0.367
4 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Блохи; клещи; грибок 0.367
5 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Вирусная лейкемия (белокровие) 0.367
6 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Волосяные пробки (безоары) 0.367
7 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление роговой оболочки глаз (кератит) 0.367
9 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит) 0.367
12 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Герпес/ ринотрахеит 0.367
13 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Гинекологические проблемы 0.367
15 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Инфекционный перитонит (ФИП) 0.367
17 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Круглые глисты (аскариды) 0.367
18 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Ленточные глисты 0.367
19 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Неправильное питание 0.367
1 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Абсцесс (гнойник, нарыв) -0.633
2 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Беременность -0.633
8 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление рта (стоматит) -0.633
10 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление уха (отит) -0.633
11 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Гематома (кровоизлияние) -0.633
14 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Инфекционая анемия (малокровие) -0.633
16 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Колит -0.633
26 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Сердечная недостаточность -0.633
27 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Тепловой удар -0.633
28 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Течка -0.633
30 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Урологический синдром / мочекаменная болезнь -0.633
Помощь
Abs
Prc1
Prc2
Inf1
Inf2
Inf3
Inf4
Inf5
Inf6
Inf7
MS Excel
ВКЛ.фильтр по кл.шкале
ВЫКЛ.фильтр по кл.шкале
Вписать в окно
Показать ВСЕ


4.4.9 Количественный автоматизированный SWOT-анализ значений факторов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"
Выбор значения фактора, оказывающего влияние на переход объекта управления в будущие состояния
Код
Наименование значения фактора
17 КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-
18 КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#
19 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-
20 ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#
21 ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-
SWOT-анализ значения фактора: 20 "ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#" в модели: 6 "INF3"
С П О С О Б С Т В У Е Т :
Код
Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ
Сила влияния
3 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Бешенство 0.367
4 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Блохи; клещи; грибок 0.367
5 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Вирусная лейкемия (белокровие) 0.367
6 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Волосяные пробки (безоары) 0.367
7 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление роговой оболочки глаз (ке... 0.367
9 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление слизистой оболочки глаза ... 0.367
12 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Герпес/ ринотрахеит 0.367
13 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Гинекологические проблемы 0.367
15 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Инфекционный перитонит (ФИП) 0.367
17 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Круглые глисты (аскариды) 0.367
18 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Ленточные глисты 0.367
19 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Неправильное питание 0.367
П Р Е П Я Т С Т В У Е Т :
Код
Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ
Сила влияния
30 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Урологический синдром / мочекаменная ... -0.633
28 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Течка -0.633
27 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Тепловой удар -0.633
26 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Сердечная недостаточность -0.633
16 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Колит -0.633
14 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Инфекционая анемия (малокровие) -0.633
11 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Гематома (кровоизлияние) -0.633
10 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление уха (отит) -0.633
8 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Воспаление рта (стоматит) -0.633
2 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Беременность -0.633
1 ЗАБОЛЕВАНИЕ-Абсцесс (гнойник, нарыв) -0.633
ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале
ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале
ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале
ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале
Помощь
Abs
Prc1
Prc2
Inf1
Inf2
Inf3
Inf4
Inf5
Inf6
Inf7
SWOT-диаграмма

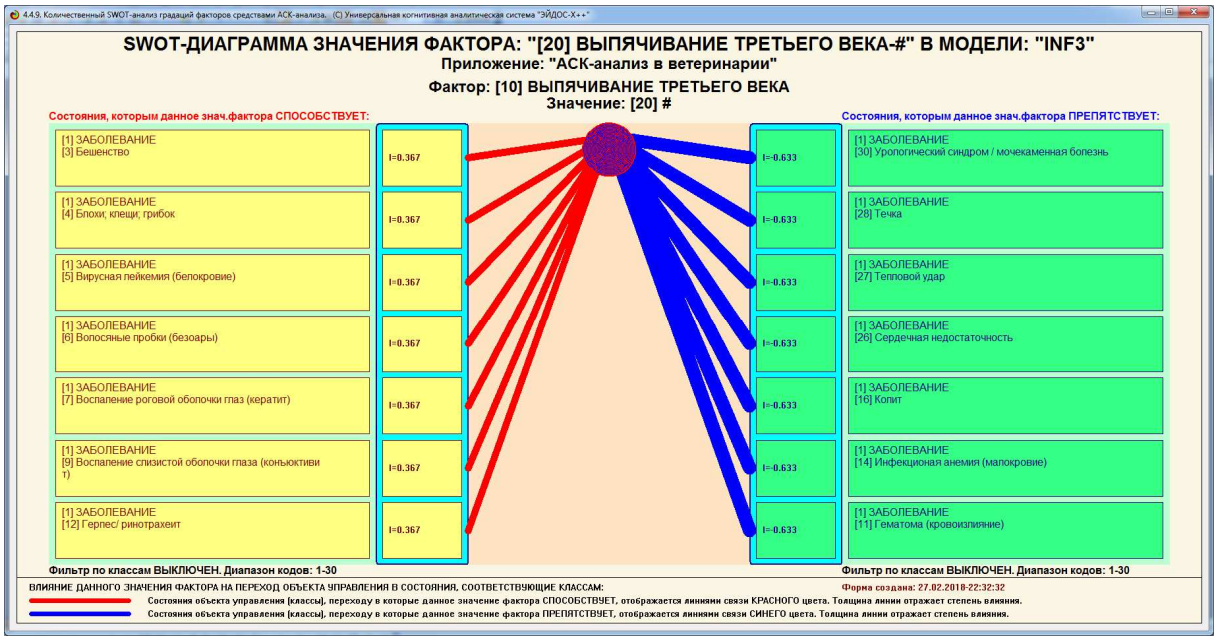


Рисунок 25. Пример информационного портрета и инвертированной SWOT-диаграммы симптома: «Выпячивание третьего века» в модели Inf3 (Хи-квадрат)

Шаг 4-й. Сходство-различие нозологических образов друг с другом по их симптоматике (кластерно-конструктивный анализ классов).

В таблице 12 приведена матрица сходства-различия нозологических образов в модели INF3, фрагмент которой в графической форме показан на рисунке 26:

Таблица 12 – Матрица сходства-различия нозологических образов в модели INF3

№	Наименование заболевания	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23	N24	N25	N26	N27	N28	N29	N30
1	Абсцесс (гнойник, нарыв)	100	-22	6	38	-52	-22	17	17	34	62	63	20	-33	-28	-20	35	-27	13	-9	-47	-35	-36	-31	-11	-19	3	-15	33	-6	-10
2	Беременность	-22	100	-31	-14	27	8	-25	-20	-5	-2	-1	-31	19	22	24	-13	16	-11	20	1	-28	6	-23	-4	-26	-0	11	13	-13	18
3	Бешенство	6	-31	100	-17	-46	2	7	-7	8	24	9	-3	-0	-38	-29	13	-50	3	-34	23	23	-15	-11	5	1	-4	35	7	-17	12
4	Блохи, клещи, грибок	38	-14	-17	100	-12	-31	9	-6	46	43	28	14	-13	-2	-29	15	12	43	33	-43	-30	-46	-10	-6	-27	-3	-39	9	4	-33
5	Вирусная лейкемия (белокровие)	-52	27	-46	-12	100	9	-42	-35	-41	-51	-34	-30	35	62	42	-44	34	-10	21	31	16	24	43	10	7	1	-20	-43	9	-14
6	Волосяные пробки (безоары)	-22	8	2	-31	9	100	-6	15	-24	-19	-18	-15	4	2	7	-30	16	-11	20	16	1	75	-7	21	-26	-16	-22	-26	-13	-15
7	Воспаление роговой оболочки глаз (кератит)	17	-25	7	9	-42	-6	100	56	60	3	4	24	-38	-32	-23	42	-13	-5	-29	-24	-25	-6	-19	-38	11	-12	-17	40	15	7
8	Воспаление рта (стоматит)	17	-20	-7	-6	-35	15	56	100	21	5	5	39	-46	-8	-34	24	-10	-2	-40	-34	-34	12	-31	-10	27	6	-13	20	16	-7
9	Воспаление слизистой оболочки глаза (конъюктивит)	34	-5	8	46	-41	-24	60	21	100	21	22	42	-37	-31	-39	42	5	37	9	-39	-39	-41	-19	-51	-5	-27	-17	40	-6	-10
10	Воспаление уха (отит)	62	-2	24	43	-51	-19	3	5	21	100	53	-6	-17	-26	-33	40	-25	36	-6	-46	-34	-35	-45	-21	-17	-8	2	38	-3	-7
11	Гематома (кровоизлияние)	63	-1	9	28	-34	-18	4	5	22	53	100	-6	-45	-7	-33	25	-24	36	-6	-46	-46	-34	-14	-32	-2	21	3	21	-2	-6
12	Герпес/ ринотрахеит	20	-31	-3	14	-30	-15	24	39	42	-6	-6	100	-41	-21	2	-2	25	21	-18	-42	-29	-30	-25	5	58	-4	-9	-11	38	-47
13	Гинекологические проблемы	-33	19	-0	-13	35	4	-38	-46	-37	-17	-45	-41	100	-0	45	-39	-3	-28	15	35	47	17	33	26	-23	-27	-6	-23	-29	26
14	Инфекционая анемия (малокровие)	-28	22	-38	-2	62	2	-32	-8	-31	-26	-7	-21	-0	100	2	-19	29	3	16	-3	-4	1	22	-8	-15	11	7	-13	24	-21
15	Инфекционный перитонит (ФИП)	20	24	29	29	42	7	23	34	39	33	33	2	45	2	100	42	30	29	2	14	14	5	9	31	20	15	20	23	7	14
16	Колит	35	-13	13	15	-44	-30	42	24	42	40	25	-2	-39	-19	-42	100	-19	22	-17	-28	-15	-29	-24	-39	-12	-17	6	59	-16	12
17	Круглые глисты (аскариды)	-27	16	-50	12	34	16	-13	-10	5	-25	-24	25	-3	29	30	-19	100	18	43	-18	-32	-2	-13	3	-1	7	-27	-32	17	-36
18	Ленточные глисты	13	-11	3	43	-10	-11	-5	-2	37	36	36	21	-28	3	-29	22	18	100	23	-62	-47	-31	-7	-44	7	0	-23	15	32	-34
19	Неправильное питание	-9	20	-34	33	21	20	-29	-40	9	-6	-6	-18	15	16	2	-17	43	23	100	-3	-3	1	5	-7	-44	-4	-25	-11	-18	-19
20	Отравление	-47	1	23	-43	31	16	-24	-34	-39	-46	-46	-42	35	-3	14	-28	-18	-62	-3	100	66	41	29	33	-12	-4	30	-25	-48	36
21	Панлейкопения (вирусный энтерит)	-35	-28	23	-30	16	1	-25	-34	-39	-34	-46	-29	47	-4	14	-15	-32	-47	-3	66	100	27	42	33	0	-29	30	-26	-32	22
22	Пищевое отравление/гастроэнтерит	-36	6	-15	-46	24	75	-6	12	-41	-35	-34	-30	17	1	5	-29	-2	-31	1	41	27	100	8	19	-10	-16	-6	-25	-13	16
23	Почечная недостаточность	-31	-23	-11	-10	43	-7	-19	-31	-19	-45	-14	-25	33	22	9	-24	-13	-7	5	29	42	8	100	-1	8	-12	-17	-20	-8	18
24	Рак	-11	-4	5	-6	10	21	-38	-10	-51	-21	-32	5	26	-8	31	-39	3	-44	-7	33	33	19	-1	100	-3	13	-11	-52	-18	-18
25	Респираторная вирусная инфекция	-19	-26	1	-27	7	-26	11	27	-5	-17	-2	58	-23	-15	20	-12	-1	7	-44	-12	0	-10	8	-3	100	-1	9	-22	42	-28
26	Сердечная недостаточность	3	-0	-4	-3	1	-16	-12	6	-27	-8	21	-4	-27	11	-15	-17	7	0	-4	-4	-29	-16	-12	13	-1	100	3	-12	34	9
27	Тепловой удар	-15	11	35	-39	-20	-22	-17	-13	-17	2	3	-9	-6	7	-20	6	-27	-23	-25	30	30	-6	-17	-11	9	3	100	-1	-6	34
28	Течка	33	13	7	9	-43	-26	40	20	40	38	21	-11	-23	-13	-23	59	-32	15	-11	-25	-26	-25	-20	-52	-22	-12	-1	100	-8	23
29	Токсоплазмоз	-6	-13	-17	4	9	-13	15	16	-6	-3	-2	38	-29	24	7	-16	17	32	-18	-48	-32	-13	-8	-18	42	34	-6	-8	100	-36
30	Урологический синдром / мочекаменная болезнь	-10	18	12	-33	-14	-15	7	-7	-10	-7	-6	-47	26	-21	-14	12	-36	-34	-19	36	22	16	18	-18	-28	9	34	23	-36	100

Отметим, что для улучшения восприятия на рисунке 26 число классов уменьшено до 12.

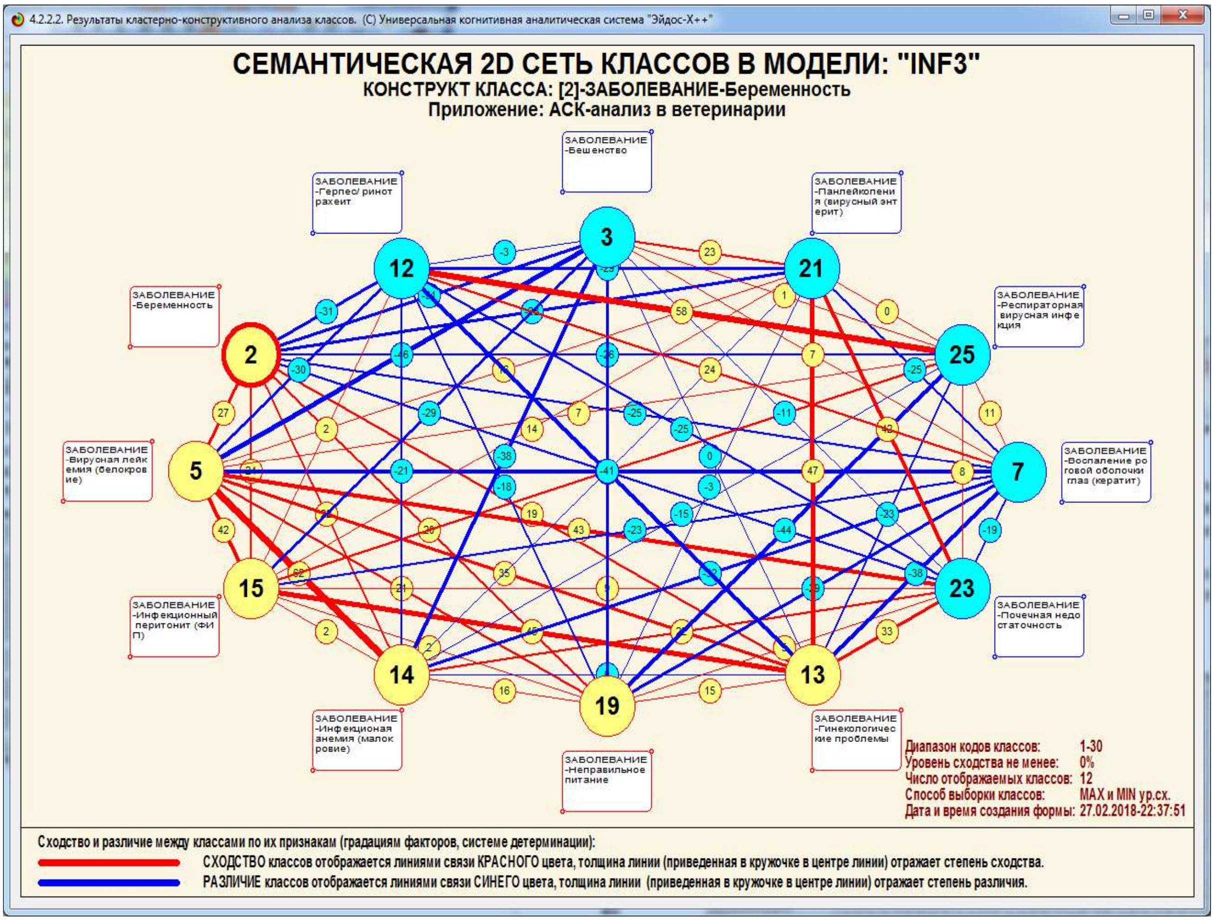


Рисунок 26. Пример когнитивной диаграммы сходства-различия нозологических образов (классов) в модели Inf3 (Хи-квадрат) (фрагмент)

Шаг 5-й. Сходство-различие симптомов по их диагностическому смыслу (кластерно-конструктивный анализ симптомов). Выявление синдромов (устойчивых комплексов симптомов, как правило встречающихся вместе и имеющих сходный диагностический смысл).

В таблице 13 приведена матрица сходства-различия симптомов в модели INF3, фрагмент которой в графической форме показан на рисунке 27:

Таблица 13 – Матрица сходства-различия симптомов в модели INF3

№	Код шкалы	Наименование симптома	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
1	1	РВОТА-	100	-100	87	-87	55	-55	0	0	39	-39	57	-57	33	-33	14	-14	-7	7	21	-21	-33	33	-27
2	1	РВОТА-#	-100	100	-87	87	-55	55	0	0	-39	39	-57	57	-33	33	-14	14	7	-7	-21	21	33	-33	27
3	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	87	-87	100	-100	47	-47	4	-4	32	-32	52	-52	-7	7	24	-24	3	-3	25	-25	-27	27	-21
4	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#	-87	87	-100	100	-47	47	-4	4	-32	32	-52	52	7	-7	-24	24	-3	3	-25	25	27	-27	21
5	3	ЗАПОР-	55	-55	47	-47	100	-100	-15	15	30	-30	61	-61	8	-8	45	-45	7	-7	42	-42	-28	28	-4
6	3	ЗАПОР-#	-55	55	-47	47	-100	100	15	-15	-30	30	-61	61	-8	8	-45	45	-7	7	-42	42	28	-28	4
7	4	КРОВЬ В КАЛЕ-	0	0	4	-4	-15	15	100	-100	-17	17	-19	19	-9	9	-19	19	7	-7	-7	7	20	-20	-12
8	4	КРОВЬ В КАЛЕ-#	0	0	-4	4	15	-15	-100	100	17	-17	19	-19	9	-9	19	-19	-7	7	7	-7	-20	20	12
9	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-	39	-39	32	-32	30	-30	-17	17	100	-100	22	-22	18	-18	-11	11	26	-26	23	-23	8	-8	-18
10	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	-39	39	-32	32	-30	30	17	-17	-100	100	-22	22	-18	18	11	-11	-26	26	-23	23	-8	8	18
11	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	57	-57	52	-52	61	-61	-19	19	22	-22	100	-100	24	-24	40	-40	-10	10	39	-39	-35	35	-13
12	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#	-57	57	-52	52	-61	61	19	-19	-22	22	-100	100	-24	24	-40	40	10	-10	-39	39	35	-35	13
13	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	33	-33	-7	7	8	-8	-9	9	18	-18	24	-24	100	-100	-24	24	-25	25	2	-2	-17	17	-15
14	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#	-33	33	7	-7	-8	8	9	-9	-18	18	-24	24	-100	100	24	-24	25	-25	-2	2	17	-17	15
15	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	14	-14	24	-24	45	-45	-19	19	-11	11	40	-40	-24	24	100	-100	34	-34	24	-24	18	-18	-13
16	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#	-14	14	-24	24	-45	45	19	-19	11	-11	-40	40	24	-24	-100	100	-34	34	-24	24	-18	18	13
17	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	-7	7	3	-3	7	-7	7	-7	26	-26	-10	10	-25	25	34	-34	100	-100	29	-29	48	-48	-15
18	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#	7	-7	-3	3	-7	7	-7	7	-26	26	10	-10	25	-25	-34	34	-100	100	-29	29	-48	48	15
19	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	21	-21	25	-25	42	-42	-7	7	23	-23	39	-39	2	-2	24	-24	29	-29	100	-100	21	-21	-22
20	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#	-21	21	-25	25	-42	42	7	-7	-23	23	-39	39	-2	2	-24	24	-29	29	-100	100	-21	21	22
21	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-	-33	33	-27	27	-28	28	20	-20	8	-8	-35	35	-17	17	18	-18	48	-48	21	-21	100	-100	-22
22	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-#	33	-33	27	-27	28	-28	-20	20	-8	8	35	-35	17	-17	-18	18	-48	48	-21	21	-100	100	22
23	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-	-27	27	-21	21	-4	4	-12	12	-18	18	-13	13	-15	15	-13	13	-15	15	-22	22	-22	22	100
24	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-#	27	-27	21	-21	4	-4	12	-12	18	-18	13	-13	15	-15	13	-13	15	-15	22	-22	22	-22	-100
25	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-	-20	20	-15	15	2	-2	-10	10	-2	2	-7	7	-13	13	55	-55	52	-52	9	-9	54	-54	9
26	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-#	20	-20	15	-15	-2	2	10	-10	2	-2	7	-7	13	-13	-55	55	-52	52	-9	9	-54	54	-9
27	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	11	-11	16	-16	34	-34	36	-36	-8	8	24	-24	-11	11	24	-24	-2	2	2	-2	-17	17	15
28	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	-11	11	-16	16	-34	34	-36	36	8	-8	-24	24	11	-11	-24	24	2	-2	-2	2	17	-17	-15
29	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	27	-27	33	-33	-4	4	-12	12	25	-25	6	-6	15	-15	-13	13	3	-3	-3	3	-22	22	4
30	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	-27	27	-33	33	4	-4	12	-12	-25	25	-6	6	-15	15	13	-13	-3	3	3	-3	22	-22	-4
31	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-	39	-39	31	-31	25	-25	-15	15	12	-12	45	-45	34	-34	11	-11	-9	9	42	-42	-8	8	-25
32	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-#	-39	39	-31	31	-25	25	15	-15	-12	12	-45	45	-34	34	-11	11	9	-9	-42	42	8	-8	25
33	17	ПОТЕРЯ ВЕСА-	20	-20	20	-20	8	-8	0	0	24	-24	14	-14	11	-11	-14	14	21	-21	48	-48	0	0	-9
34	17	ПОТЕРЯ ВЕСА-#	-20	20	-20	20	-8	8	0	0	-24	24	-14	14	-11	11	14	-14	-21	21	-48	48	0	0	9
35	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-	62	-62	59	-59	40	-40	7	-7	42	-42	49	-49	21	-21	-10	10	-15	15	44	-44	-21	21	3
36	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-#	-62	62	-59	59	-40	40	-7	7	-42	42	-49	49	-21	21	10	-10	15	-15	-44	44	21	-21	-3
37	19	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-	27	-27	38	-38	-13	13	5	-5	13	-13	0	0	-27	27	14	-14	37	-37	6	-6	10	-10	-18
38	19	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-#	-27	27	-38	38	13	-13	-5	5	-13	13	0	0	27	-27	-14	14	-37	37	-6	6	-10	10	18
39	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-	36	-36	16	-16	33	-33	-17	17	2	-2	46	-46	51	-51	31	-31	-20	20	5	-5	-33	33	-10
40	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-#	-36	36	-16	16	-33	33	17	-17	-2	2	-46	46	-51	51	-31	31	20	-20	-5	5	33	-33	10
41	21	ПАРАЛИЧ-	0	0	5	-5	25	-25	-10	10	-2	2	35	-35	-13	13	35	-35	11	-11	9	-9	-20	20	9
42	21	ПАРАЛИЧ-#	0	0	-5	5	-25	25	10	-10	2	-2	-35	35	13	-13	-35	35	-11	11	-9	9	20	-20	-9
43	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-	24	-24	15	-15	25	-25	-15	15	-7	7	28	-28	8	-8	45	-45	-9	9	-7	7	-28	28	-4
44	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-#	-24	24	-15	15	-25	25	15	-15	7	-7	-28	28	-8	8	-45	45	9	-9	7	-7	28	-28	4
45	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-	-7	7	3	-3	-9	9	-20	20	-23	23	5	-5	-2	2	34	-34	14	-14	15	-15	-3	3	22
46	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-#	7	-7	-3	3	9	-9	20	-20	23	-23	-5	5	2	-2	-34	34	-14	14	-15	15	3	-3	-22
47	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-	62	-62	45	-45	40	-40	-20	20	26	-26	49	-49	44	-44	20	-20	-0	0	29	-29	-21	21	-15
48	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-#	-62	62	-45	45	-40	40	20	-20	-26	26	-49	49	-44	44	-20	20	0	-0	-29	29	21	-21	15
49	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-	68	-68	66	-66	35	-35	5	-5	45	-45	29	-29	18	-18	0	0	23	-23	20	-20	-24	24	-18
50	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-#	-68	68	-66	66	-35	35	-5	5	-45	45	-29	29	-18	18	0	0	-23	23	-20	20	24	-24	18
51	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-	-33	33	-27	27	-8	8	-13	13	-12	12	-18	18	-17	17	-18	18	-3	3	-31	31	-25	25	89
52	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-#	33	-33	27	-27	8	-8	13	-13	12	-12	18	-18	17	-17	18	-18	3	-3	31	-31	25	-25	-89
53	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-	-42	42	-33	33	-22	22	38	-38	-11	11	-50	50	-24	24	-35	35	-24	24	-5	5	18	-18	25
54	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-#	42	-42	33	-33	22	-22	-38	38	11	-11	50	-50	24	-24	35	-35	24	-24	5	-5	-18	18	-25
55	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-	-45	45	-38	38	-15	15	14	-14	15	-15	-27	27	-20	20	5	-5	17	-17	-1	1	45	-45	34
56	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-#	45	-45	38	-38	15	-15	-14	14	-15	15	27	-27	20	-20	-5	5	-17	17	1	-1	-45	45	-34
57	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-	-7	7	7	-7	-8	8	0	0	-8	8	-14	14	-11	11	-14	14	-7	7	21	-21	0	0	45
58	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-#	7	-7	-7	7	8	-8	0	0	8	-8	14	-14	11	-11	14	-14	7	-7	-21	21	0	0	-45
59	30	ЯВНАЯ БОЛЬ-	7	-7	7	-7	24	-24	0	0	8	-8	28	-28	11	-11	28	-28	7	-7	-7	7	-17	17	9
60	30	ЯВНАЯ БОЛЬ-#	-7	7	-7	7	-24	24	0	0	-8	8	-28	28	-11	11	-28	28	-7	7	7	-7	17	-17	-9
61	31	ХРОМОТА-	-20	20	-15	15	2	-2	-10	10	-2	2	-28	28	-13	13	-28	28	-9	9	-31	31	-20	20	35
62	31	ХРОМОТА-#	20	-20	15	-15	-2	2	10	-10	2	-2	28	-28	13	-13	28	-28	9	-9	31	-31	20	-20	-35
63	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-	0	0	-1	1	-4	4	2	-2	-12	12	-9	9	13	-13	-9	9	-57	57	-12	12	-13	13	-6
64	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-#	0	0	1	-1	4	-4	-2	2	12	-12	9	-9	-13	13	9	-9	57	-57	12	-12	13	-13	6
65	33	ШОК-	50	-50	40	-40	32	-32	-13	13	8	-8	35	-35	39	-39	35	-35	-21	21	3	-3	-25	25	-22
66	33	ШОК-#	-50	50	-40	40	-32	32	13	-13	-8	8	-35	35	-39	39	-35	35	21	-21	-3	3	25	-25	22
67	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-	20	-20	34	-34	8	-8	0	0	24	-24	14	-14	-11	11	-14	14	21	-21	7	-7	-17	17	9
68	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-#	-20	20	-34	34	-8	8	0	0	-24	24	-14	14	11	-11	14	-14	-21	21	-7	7	17	-17	-9

№	Код шкалы	Наименование симптома	N24	N25	N26	N27	N28	N29	N30	N31	N32	N33	N34	N35	N36	N37	N38	N39	N40	N41	N42	N43	N44	N45	N46
1	1	РВОТА-	27	-20	20	11	-11	27	-27	39	-39	20	-20	62	-62	27	-27	36	-36	0	0	24	-24	-7	7
2	1	РВОТА-#	-27	20	-20	-11	11	-27	27	-39	39	-20	20	-62	62	-27	27	-36	36	0	0	-24	24	7	-7
3	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	21	-15	15	16	-16	33	-33	31	-31	20	-20	59	-59	38	-38	16	-16	5	-5	15	-15	3	-3
4	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#	-21	15	-15	-16	16	-33	33	-31	31	-20	20	-59	59	-38	38	-16	16	-5	5	-15	15	-3	3
5	3	ЗАПОР-	4	2	-2	34	-34	-4	4	25	-25	8	-8	40	-40	-13	13	33	-33	25	-25	25	-25	-9	9
6	3	ЗАПОР-#	-4	-2	2	-34	34	4	-4	-25	25	-8	8	-40	40	13	-13	-33	33	-25	25	-25	25	9	-9
7	4	КРОВЬ В КАЛЕ-	12	-10	10	36	-36	-12	12	-15	15	0	0	7	-7	5	-5	-17	17	-10	10	-15	15	-20	20
8	4	КРОВЬ В КАЛЕ-#	-12	10	-10	-36	36	12	-12	15	-15	0	0	-7	7	-5	5	17	-17	10	-10	15	-15	20	-20
9	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-	18	-2	2	-8	8	25	-25	12	-12	24	-24	42	-42	13	-13	2	-2	-2	2	-7	7	-23	23
10	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	-18	2	-2	8	-8	-25	25	-12	12	-24	24	-42	42	-13	13	-2	2	2	-2	7	-7	23	-23
11	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	13	-7	7	24	-24	6	-6	45	-45	14	-14	49	-49	0	0	46	-46	35	-35	28	-28	5	-5
12	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#	-13	7	-7	-24	24	-6	6	-45	45	-14	14	-49	49	0	0	-46	46	-35	35	-28	28	-5	5
13	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	15	-13	13	-11	11	15	-15	34	-34	11	-11	21	-21	-27	27	51	-51	-13	13	8	-8	-2	2
14	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#	-15	13	-13	11	-11	-15	15	-34	34	-11	11	-21	21	27	-27	-51	51	13	-13	-8	8	2	-2
15	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	13	55	-55	24	-24	-13	13	11	-11	-14	14	-10	10	14	-14	31	-31	35	-35	45	-45	34	-34
16	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#	-13	-55	55	-24	24	13	-13	-11	11	14	-14	10	-10	-14	14	-31	31	-35	35	-45	45	-34	34
17	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	15	52	-52	-2	2	3	-3	-9	9	21	-21	-15	15	37	-37	-20	20	11	-11	-9	9	14	-14
18	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#	-15	-52	52	2	-2	-3	3	9	-9	-21	21	15	-15	-37	37	20	-20	-11	11	9	-9	-14	14
19	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	22	9	-9	2	-2	-3	3	42	-42	48	-48	44	-44	6	-6	5	-5	9	-9	-7	7	15	-15
20	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#	-22	-9	9	-2	2	3	-3	-42	42	-48	48	-44	44	-6	6	-5	5	-9	9	7	-7	-15	15
21	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-	22	54	-54	-17	17	-22	22	-8	8	0	0	-21	21	10	-10	-33	33	-20	20	-28	28	-3	3
22	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-#	-22	-54	54	17	-17	22	-22	8	-8	0	0	21	-21	-10	10	33	-33	20	-20	28	-28	3	-3
23	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-	-100	9	-9	15	-15	4	-4	-25	25	-9	9	3	-3	-18	18	-10	10	9	-9	-4	4	22	-22
24	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-#	100	-9	9	-15	15	-4	4	25	-25	9	-9	-3	3	18	-18	10	-10	-9	9	4	-4	-22	22
25	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-	-9	100	-100	20	-20	9	-9	2	-2	20	-20	-9	9	28	-28	-4	4	13	-13	2	-2	31	-31
26	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-#	9	-100	100	-20	20	-9	9	-2	2	-20	20	9	-9	-28	28	4	-4	-13	13	-2	2	-31	31
27	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	-15	20	-20	100	-100	15	-15	8	-8	11	-11	21	-21	-5	5	27	-27	20	-20	34	-34	21	-21
28	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	15	-20	20	-100	100	-15	15	-8	8	-11	11	-21	21	5	-5	-27	27	-20	20	-34	34	-21	21
29	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	-4	9	-9	15	-15	100	-100	18	-18	9	-9	22	-22	18	-18	10	-10	9	-9	-4	4	22	-22
30	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	4	-9	9	-15	15	-100	100	-18	18	-9	9	-22	22	-18	18	-10	10	-9	9	4	-4	-22	22
31	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-	25	2	-2	8	-8	18	-18	100	-100	39	-39	56	-56	19	-19	33	-33	2	-2	7	-7	23	-23
32	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-#	-25	-2	2	-8	8	-18	18	-100	100	-39	39	-56	56	-19	19	-33	33	-2	2	-7	7	-23	23
33	17	ПОТЕРЯ ВЕСА-	9	20	-20	11	-11	9	-9	39	-39	100	-100	62	-62	41	-41	7	-7	0	0	-8	8	21	-21
34	17	ПОТЕРЯ ВЕСА-#	-9	-20	20	-11	11	-9	9	-39	39	-100	100	-62	62	-41	41	-7	7	0	0	8	-8	-21	21
35	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-	-3	-9	9	21	-21	22	-22	56	-56	62	-62	100	-100	23	-23	26	-26	11	-11	7	-7	-0	0
36	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-#	3	9	-9	-21	21	-22	22	-56	56	-62	62	-100	100	-23	23	-26	26	-11	11	-7	7	0	-0
37	19	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-	18	28	-28	-5	5	18	-18	19	-19	41	-41	23	-23	100	-100	6	-6	28	-28	19	-19	23	-23
38	19	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-#	-18	-28	28	5	-5	-18	18	-19	19	-41	41	-23	23	-100	100	-6	6	-28	28	-19	19	-23	23
39	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-	10	-4	4	27	-27	10	-10	33	-33	7	-7	26	-26	6	-6	100	-100	60	-60	84	-84	26	-26
40	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-#	-10	4	-4	-27	27	-10	10	-33	33	-7	7	-26	26	-6	6	-100	100	-60	60	-84	84	-26	26
41	21	ПАРАЛИЧ-	-9	13	-13	20	-20	9	-9	2	-2	0	0	11	-11	28	-28	60	-60	100	-100	71	-71	11	-11
42	21	ПАРАЛИЧ-#	9	-13	13	-20	20	-9	9	-2	2	0	0	-11	11	-28	28	-60	60	-100	100	-71	71	-11	11
43	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-	4	2	-2	34	-34	-4	4	7	-7	-8	8	7	-7	19	-19	84	-84	71	-71	100	-100	23	-23
44	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-#	-4	-2	2	-34	34	4	-4	-7	7	8	-8	-7	7	-19	19	-84	84	-71	71	-100	100	-23	23
45	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-	-22	31	-31	21	-21	22	-22	23	-23	21	-21	-0	0	23	-23	26	-26	11	-11	23	-23	100	-100
46	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-#	22	-31	31	-21	21	-22	22	-23	23	-21	21	0	-0	-23	23	-26	26	-11	11	-23	23	-100	100
47	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-	15	11	-11	21	-21	40	-40	73	-73	21	-21	43	-43	23	-23	41	-41	11	-11	23	-23	14	-14
48	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-#	-15	-11	11	-21	21	-40	40	-73	73	-21	21	-43	43	-23	23	-41	41	-11	11	-23	23	-14	14
49	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-	18	-12	12	-5	5	37	-37	19	-19	14	-14	37	-37	31	-31	21	-21	28	-28	19	-19	-20	20
50	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-#	-18	12	-12	5	-5	-37	37	-19	19	-14	14	-37	37	-31	31	-21	21	-28	28	-19	19	20	-20
51	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-	-89	5	-5	11	-11	0	0	-28	28	0	0	-3	3	-7	7	4	-4	29	-29	12	-12	14	-14
52	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-#	89	-5	5	-11	11	0	0	28	-28	0	0	3	-3	7	-7	-4	4	-29	29	-12	12	-14	14
53	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-	-25	-7	7	0	0	-13	13	-39	39	0	0	-10	10	-29	29	-46	46	-28	28	-39	39	-10	10
54	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-#	25	7	-7	0	0	13	-13	39	-39	0	0	10	-10	29	-29	46	-46	28	-28	39	-39	10	-10
55	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-	-34	43	-43	30	-30	-7	7	-33	33	-15	15	-15	15	-18	18	-23	23	-1	1	-15	15	1	-1
56	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-#	34	-43	43	-30	30	7	-7	33	-33	15	-15	15	-15	18	-18	23	-23	1	-1	15	-15	-1	1
57	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-	-45	0	0	-11	11	27	-27	-24	24	7	-7	7	-7	-14	14	-22	22	0	0	-24	24	21	-21
58	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-#	45	0	0	11	-11	-27	27	24	-24	-7	7	-7	7	14	-14	22	-22	0	0	24	-24	-21	21
59	30	ЯВНАЯ БОЛЬ-	-9	0	0	33	-33	27	-27	8	-8	-47	47	-7	7	-41	41	22	-22	20	-20	24	-24	21	-21
60	30	ЯВНАЯ БОЛЬ-#	9	0	0	-33	33	-27	27	-8	8	47	-47	7	-7	41	-41	-22	22	-20	20	-24	24	-21	21
61	31	ХРОМОТА-	-35	-15	15	-13	13	-18	18	-22	22	0	0	-9	9	-12	12	-4	4	13	-13	2	-2	-9	9
62	31	ХРОМОТА-#	35	15	-15	13	-13	18	-18	22	-22	0	0	9	-9	12	-12	4	-4	-13	13	-2	2	9	-9
63	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-	6	-37	37	13	-13	12	-12	-4	4	-40	40	-2	2	-35	35	26	-26	3	-3	27	-27	-2	2
64	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-#	-6	37	-37	-13	13	-12	12	4	-4	40	-40	2	-2	35	-35	-26	26	-3	3	-27	27	2	-2
65	33	ШОК-	22	-20	20	11	-11	0	0	32	-32	-17	17	14	-14	-7	7	58	-58	5	-5	51	-51	14	-14
66	33	ШОК-#	-22	20	-20	-11	11	0	0	-32	32	17	-17	-14	14	7	-7	-58	58	-5	5	-51	51	-14	14
67	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-	-9	0	0	-11	11	9	-9	-24	24	33	-33	21	-21	14	-14	-22	22	0	0	-24	24	-21	21
68	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-#	9	0	0	11	-11	-9	9	24	-24	-33	33	-21	21	-14	14	22	-22	0	0	24	-24	21	-21

№	Код шкалы	Наименование симптома	N47	N48	N49	N50	N51	N52	N53	N54	N55	N56	N57	N58	N59	N60	N61	N62	N63	N64	N65	N66	N67	N68
1	1	РВОТА-	62	-62	68	-68	-33	33	-42	42	-45	45	-7	7	7	-7	-20	20	0	0	50	-50	20	-20
2	1	РВОТА-#	-62	62	-68	68	33	-33	42	-42	45	-45	7	-7	-7	7	20	-20	0	0	-50	50	-20	20
3	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-	45	-45	66	-66	-27	27	-33	33	-38	38	7	-7	7	-7	-15	15	-1	1	40	-40	34	-34
4	2	ДИАРЕЯ(ПОНОС)-#	-45	45	-66	66	27	-27	33	-33	38	-38	-7	7	-7	7	15	-15	1	-1	-40	40	-34	34
5	3	ЗАПОР-	40	-40	35	-35	-8	8	-22	22	-15	15	-8	8	24	-24	2	-2	-4	4	32	-32	8	-8
6	3	ЗАПОР-#	-40	40	-35	35	8	-8	22	-22	15	-15	8	-8	-24	24	-2	2	4	-4	-32	32	-8	8
7	4	КРОВЬ В КАЛЕ-	-20	20	5	-5	-13	13	38	-38	14	-14	0	0	0	0	-10	10	2	-2	-13	13	0	0
8	4	КРОВЬ В КАЛЕ-#	20	-20	-5	5	13	-13	-38	38	-14	14	0	0	0	0	10	-10	-2	2	13	-13	0	0
9	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-	26	-26	45	-45	-12	12	-11	11	15	-15	-8	8	8	-8	-2	2	-12	12	8	-8	24	-24
10	5	ОТСУТСТВИЕ АППЕТИТА-#	-26	26	-45	45	12	-12	11	-11	-15	15	8	-8	-8	8	2	-2	12	-12	-8	8	-24	24
11	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-	49	-49	29	-29	-18	18	-50	50	-27	27	-14	14	28	-28	-28	28	-9	9	35	-35	14	-14
12	6	ЧРЕЗМЕРНАЯ ЖАЖДА-#	-49	49	-29	29	18	-18	50	-50	27	-27	14	-14	-28	28	28	-28	9	-9	-35	35	-14	14
13	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-	44	-44	18	-18	-17	17	-24	24	-20	20	-11	11	11	-11	-13	13	13	-13	39	-39	-11	11
14	7	НЕНОРМАЛЬНОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ-#	-44	44	-18	18	17	-17	24	-24	20	-20	11	-11	-11	11	13	-13	-13	13	-39	39	11	-11
15	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-	20	-20	0	0	-18	18	-35	35	5	-5	-14	14	28	-28	-28	28	-9	9	35	-35	-14	14
16	8	СЛЮНОТЕЧЕНИЕ-#	-20	20	0	0	18	-18	35	-35	-5	5	14	-14	-28	28	28	-28	9	-9	-35	35	14	-14
17	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-	-0	0	23	-23	-3	3	-24	24	17	-17	-7	7	7	-7	-9	9	-57	57	-21	21	21	-21
18	9	КАШЕЛЬ И ЧИХАНИЕ-#	0	-0	-23	23	3	-3	24	-24	-17	17	7	-7	-7	7	9	-9	57	-57	21	-21	-21	21
19	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-	29	-29	20	-20	-31	31	-5	5	-1	1	21	-21	-7	7	-31	31	-12	12	3	-3	7	-7
20	10	ВЫПЯЧИВАНИЕ ТРЕТЬЕГО ВЕКА-#	-29	29	-20	20	31	-31	5	-5	1	-1	-21	21	7	-7	31	-31	12	-12	-3	3	-7	7
21	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-	-21	21	-24	24	-25	25	18	-18	45	-45	0	0	-17	17	-20	20	-13	13	-25	25	-17	17
22	11	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ГЛАЗ-#	21	-21	24	-24	25	-25	-18	18	-45	45	0	0	17	-17	20	-20	13	-13	25	-25	17	-17
23	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-	-15	15	-18	18	89	-89	25	-25	34	-34	45	-45	9	-9	35	-35	-6	6	-22	22	9	-9
24	12	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ УШЕЙ-#	15	-15	18	-18	-89	89	-25	25	-34	34	-45	45	-9	9	-35	35	6	-6	22	-22	-9	9
25	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-	11	-11	-12	12	5	-5	-7	7	43	-43	0	0	0	0	-15	15	-37	37	-20	20	0	0
26	13	ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НОСА-#	-11	11	12	-12	-5	5	7	-7	-43	43	0	0	0	0	15	-15	37	-37	20	-20	0	0
27	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	21	-21	-5	5	11	-11	0	0	30	-30	-11	11	33	-33	-13	13	13	-13	11	-11	-11	11
28	14	АНАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	-21	21	5	-5	-11	11	0	0	-30	30	11	-11	-33	33	13	-13	-13	13	-11	11	11	-11
29	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-	40	-40	37	-37	0	0	-13	13	-7	7	27	-27	27	-27	-18	18	12	-12	0	0	9	-9
30	15	ГЕНИТАЛЬНЫЕ ВЫДЕЛЕНИЯ-#	-40	40	-37	37	0	0	13	-13	7	-7	-27	27	-27	27	18	-18	-12	12	0	0	-9	9
31	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-	73	-73	19	-19	-28	28	-39	39	-33	33	-24	24	8	-8	-22	22	-4	4	32	-32	-24	24
32	16	ОБЕЗВОЖИВАНИЕ-#	-73	73	-19	19	28	-28	39	-39	33	-33	24	-24	-8	8	22	-22	4	-4	-32	32	24	-24
33	17	ПОТЕРЯ ВЕСА-	21	-21	14	-14	0	0	0	0	-15	15	7	-7	-47	47	0	0	-40	40	-17	17	33	-33
34	17	ПОТЕРЯ ВЕСА-#	-21	21	-14	14	0	0	0	0	15	-15	-7	7	47	-47	0	0	40	-40	17	-17	-33	33
35	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-	43	-43	37	-37	-3	3	-10	10	-15	15	7	-7	-7	7	-9	9	-2	2	14	-14	21	-21
36	18	БЛЕДНОСТЬ ДЕСЕН-#	-43	43	-37	37	3	-3	10	-10	15	-15	-7	7	7	-7	9	-9	2	-2	-14	14	-21	21
37	19	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-	23	-23	31	-31	-7	7	-29	29	-18	18	-14	14	-41	41	-12	12	-35	35	-7	7	14	-14
38	19	ЗАТРЕДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ-#	-23	23	-31	31	7	-7	29	-29	18	-18	14	-14	41	-41	12	-12	35	-35	7	-7	-14	14
39	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-	41	-41	21	-21	4	-4	-46	46	-23	23	-22	22	22	-22	-4	4	26	-26	58	-58	-22	22
40	20	ПОТЕРЯ СОЗНАНИЯ-#	-41	41	-21	21	-4	4	46	-46	23	-23	22	-22	-22	22	4	-4	-26	26	-58	58	22	-22
41	21	ПАРАЛИЧ-	11	-11	28	-28	29	-29	-28	28	-1	1	0	0	20	-20	13	-13	3	-3	5	-5	0	0
42	21	ПАРАЛИЧ-#	-11	11	-28	28	-29	29	28	-28	1	-1	0	0	-20	20	-13	13	-3	3	-5	5	0	0
43	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-	23	-23	19	-19	12	-12	-39	39	-15	15	-24	24	24	-24	2	-2	27	-27	51	-51	-24	24
44	22	ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ-#	-23	23	-19	19	-12	12	39	-39	15	-15	24	-24	-24	24	-2	2	-27	27	-51	51	24	-24
45	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-	14	-14	-20	20	14	-14	-10	10	1	-1	21	-21	21	-21	-9	9	-2	2	14	-14	-21	21
46	23	ЛИХОРАДКА(ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА)-#	-14	14	20	-20	-14	14	10	-10	-1	1	-21	21	-21	21	9	-9	2	-2	-14	14	21	-21
47	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-	100	-100	51	-51	-21	21	-54	54	-30	30	-21	21	21	-21	-30	30	-2	2	48	-48	-7	7
48	24	ПОНИЖЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА-#	-100	100	-51	51	21	-21	54	-54	30	-30	21	-21	-21	21	30	-30	2	-2	-48	48	7	-7
49	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-	51	-51	100	-100	-7	7	-29	29	-34	34	14	-14	14	-14	8	-8	-8	8	27	-27	41	-41
50	25	ВЗДУТИЕ ЖИВОТА-#	-51	51	-100	100	7	-7	29	-29	34	-34	-14	14	-14	14	-8	8	8	-8	-27	27	-41	41
51	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-	-21	21	-7	7	100	-100	18	-18	26	-26	33	-33	0	0	54	-54	-13	13	-25	25	17	-17
52	26	ВЗДУТИЕ ПОД КОЖЕЙ-#	21	-21	7	-7	-100	100	-18	18	-26	26	-33	33	0	0	-54	54	13	-13	25	-25	-17	17
53	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-	-54	54	-29	29	18	-18	100	-100	37	-37	42	-42	-14	14	14	-14	19	-19	-35	35	0	0
54	27	РАЗДРАЖЕНИЕ КОЖИ-#	54	-54	29	-29	-18	18	-100	100	-37	37	-42	42	14	-14	-14	14	-19	19	35	-35	0	0
55	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-	-30	30	-34	34	26	-26	37	-37	100	-100	15	-15	15	-15	-1	1	4	-4	-30	30	-15	15
56	28	ПОРАЖЕНИЕ КОЖИ/СЛИЗИСТЫХ/РОГОВИЦЫ-#	30	-30	34	-34	-26	26	-37	37	-100	100	-15	15	-15	15	1	-1	-4	4	30	-30	15	-15
57	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-	-21	21	14	-14	33	-33	42	-42	15	-15	100	-100	-7	7	20	-20	0	0	-33	33	20	-20
58	29	ПОТЕРЯ ШЕРСТИ-#	21	-21	-14	14	-33	33	-42	42	-15	15	-100	100	7	-7	-20	20	0	0	33	-33	-20	20
59	30	ЯВНАЯ БОЛЬ-	21	-21	14	-14	0	0	-14	14	15	-15	-7	7	100	-100	-20	20	27	-27	33	-33	-20	20
60	30	ЯВНАЯ БОЛЬ-#	-21	21	-14	14	0	0	14	-14	-15	15	7	-7	-100	100	20	-20	-27	27	-33	33	20	-20
61	31	ХРОМОТА-	-30	30	8	-8	54	-54	14	-14	-1	1	20	-20	-20	20	100	-100	-17	17	-20	20	0	0
62	31	ХРОМОТА-#	30	-30	-8	8	-54	54	-14	14	1	-1	-20	20	20	-20	-100	100	17	-17	20	-20	0	0
63	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-	-2	2	-8	8	-13	13	19	-19	4	-4	0	0	27	-27	-17	17	100	-100	37	-37	-27	27
64	32	НЕНОРМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ-#	2	-2	8	-8	13	-13	-19	19	-4	4	0	0	-27	27	17	-17	-100	100	-37	37	27	-27
65	33	ШОК-	48	-48	27	-27	-25	25	-35	35	-30	30	-33	33	33	-33	-20	20	37	-37	100	-100	-17	17
66	33	ШОК-#	-48	48	-27	27	25	-25	35	-35	30	-30	33	-33	-33	33	20	-20	-37	37	-100	100	17	-17
67	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-	-7	7	41	-41	17	-17	0	0	-15	15	20	-20	-20	20	0	0	-27	27	-17	17	100	-100
68	34	ОТСУТСТВИЕ ЯВНЫХ СИМПТОМОВ-#	7	-7	-41	41	-17	17	0	0	15	-15	-20	20	20	-20	0	0	27	-27	17	-17	-100	100

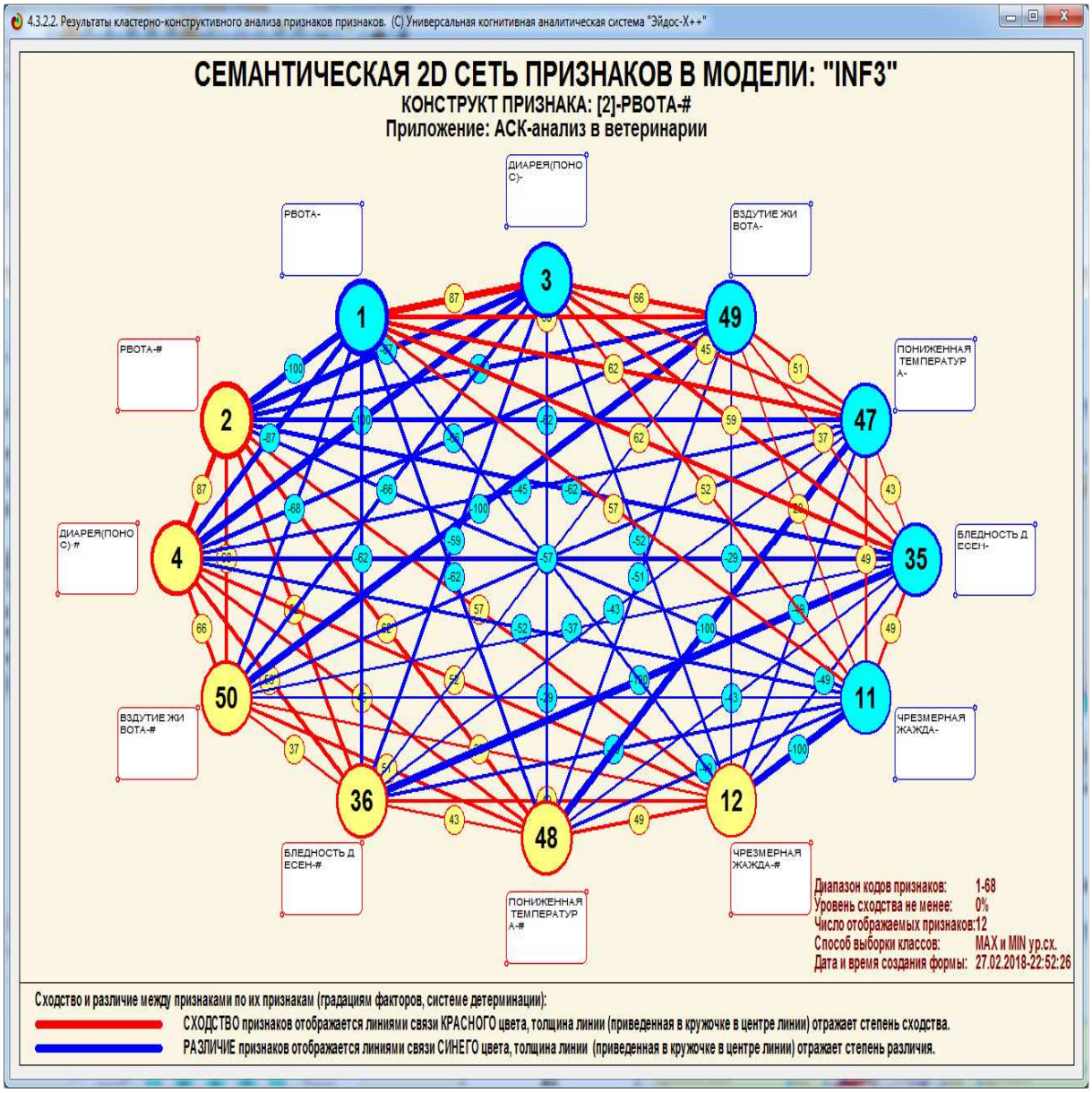


Рисунок 27. Пример когнитивной диаграммы сходства-различия симптомов в модели Inf3 (Хи-квадрат) (фрагмент)

Красные линии на рисунке 27 соединяют симптомы, имеющие сходный диагностический смысл и обычно встречающиеся вместе, т.е. синдромы.

Шаг 6-й.. Нелокальные нейроны и нейронные сети.

На рисунках 28 и 29 приведены фрагменты нелокальных нейронов и нелокальной нейронной сети в модели INF3 [8]:

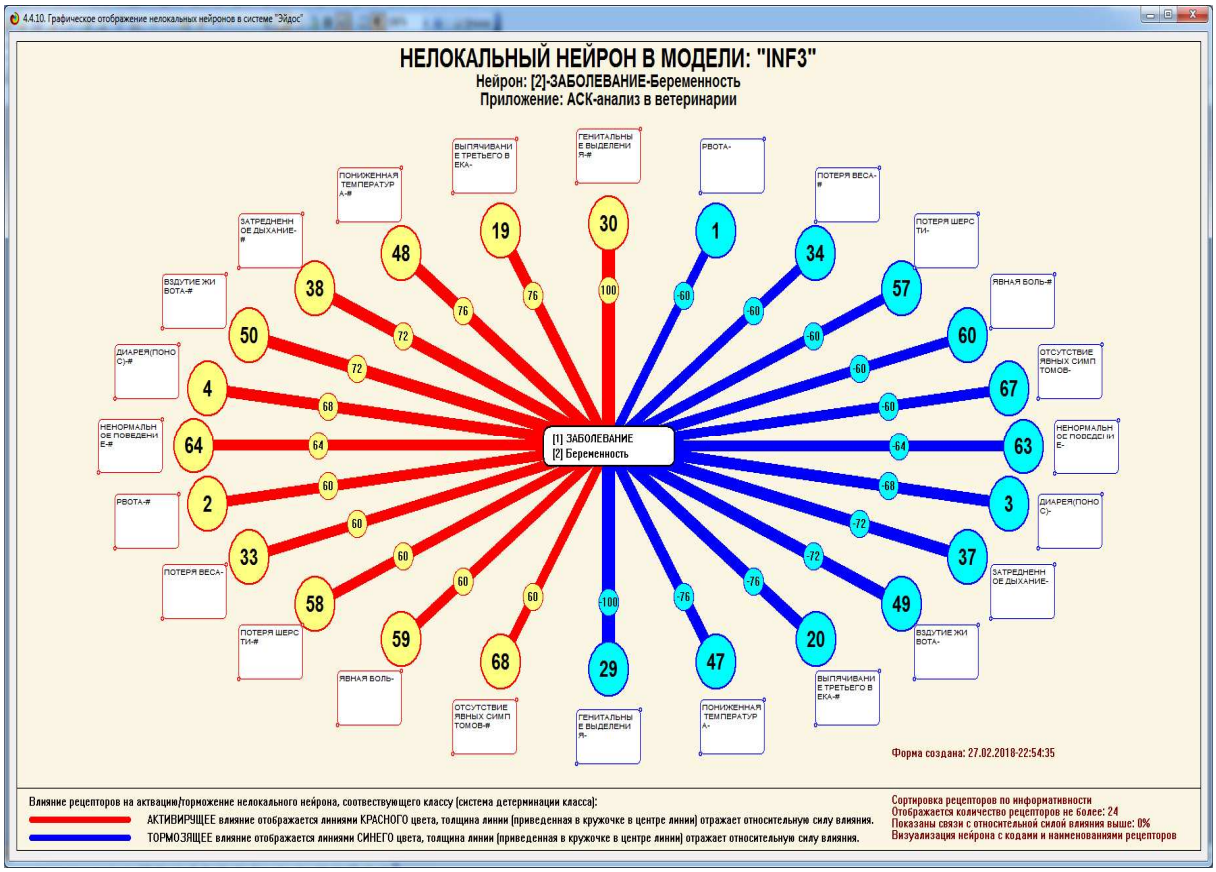


Рисунок 28. Фрагмент нелокального нейрона в системно-когнитивной модели Inf3 (Хи-квадрат)

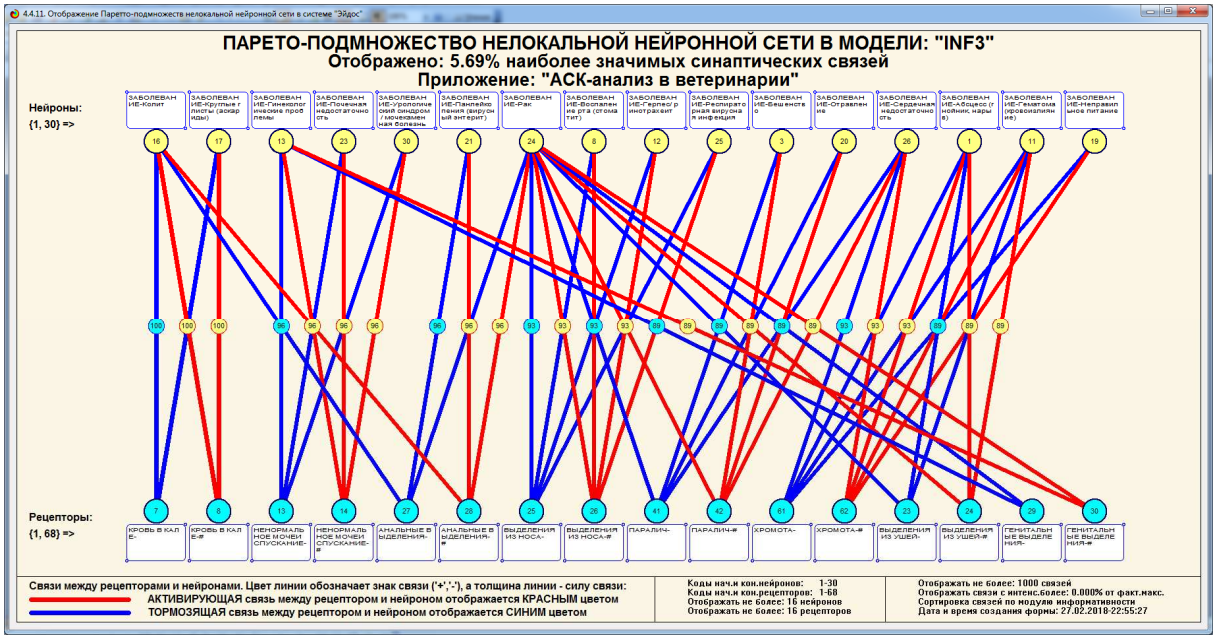
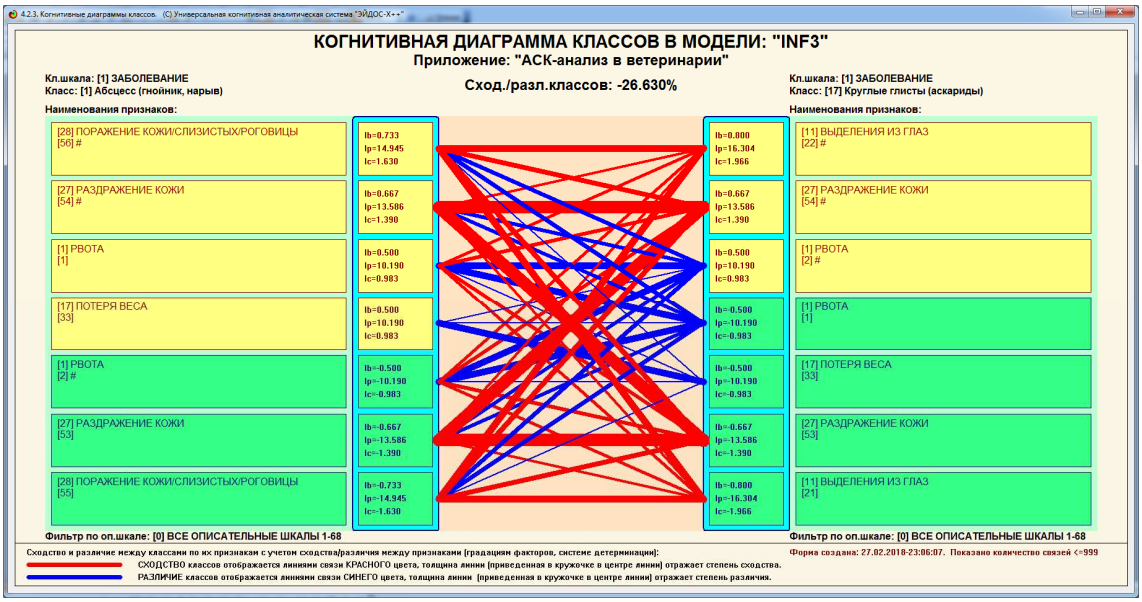
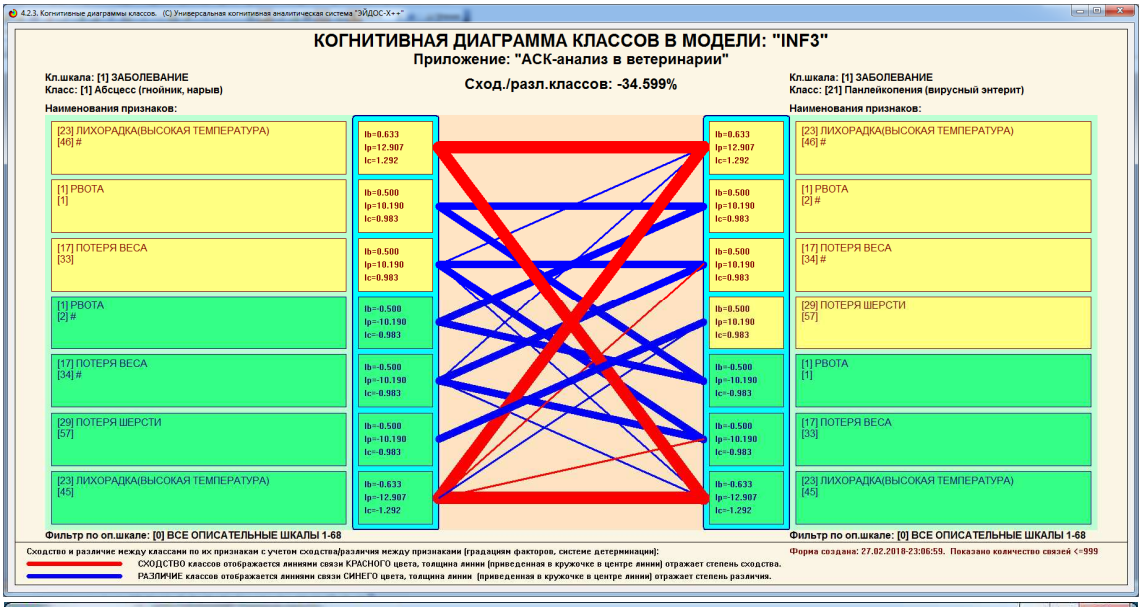


Рисунок 29. Фрагмент слоя нелокальной нейронной сети в системно-когнитивной модели Inf3 (Хи-квадрат)

Шаг 7-й. Содержательное сравнение классов друг с другом.

Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения двух классов в модели Inf3 (Хи-квадрат) приведен на рисунке 30:





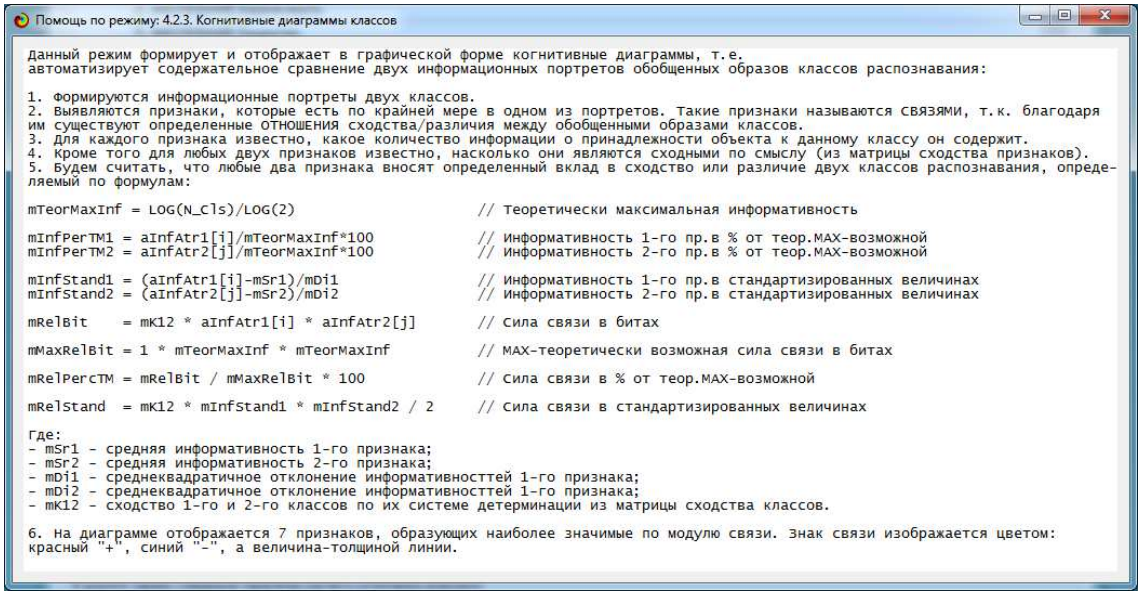


Рисунок 30. Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения двух классов в модели Inf3 (Хи-квадрат) (фрагмент)

Шаг 8-й. Содержательное сравнение симптомов друг с другом.

Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения двух симптомов в модели Inf3 (Хи-квадрат) приведен на рисунке 31:

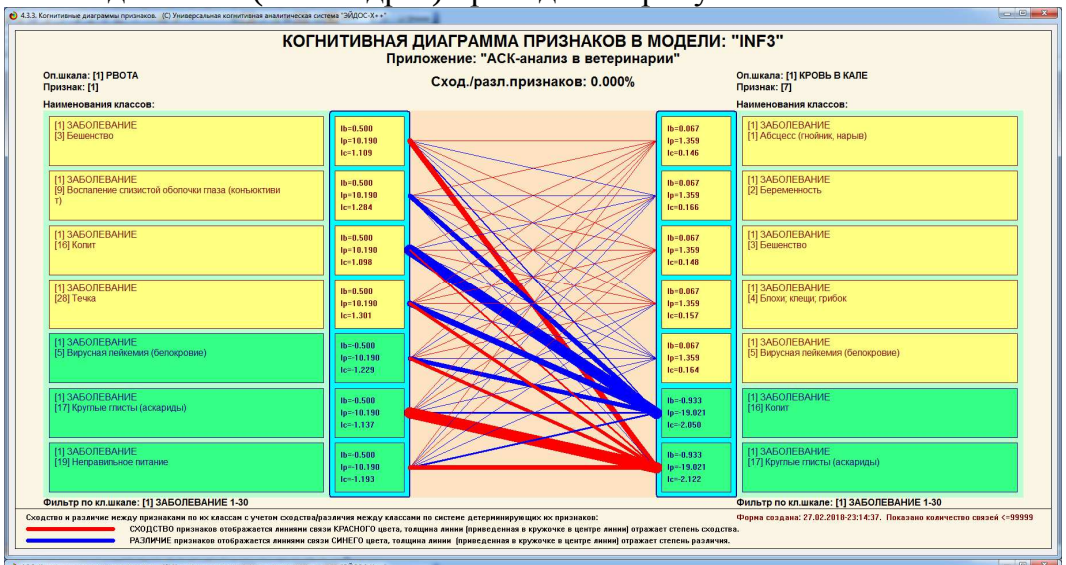


Рисунок 31. Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения двух симптомов в модели Inf3 (Хи-квадрат) (фрагмент)

Шаг 9-й. Интегральные когнитивные карты.

Система «Эйдос» обеспечивает формирование и отображение когнитивных диаграмм (рисунок 32), объединяющих нейронную сеть (рисунок 26), когнитивные диаграммы сходства различия классов (рисунок 26) и когнитивные диаграммы сходства различия симптомов (рисунок 27):

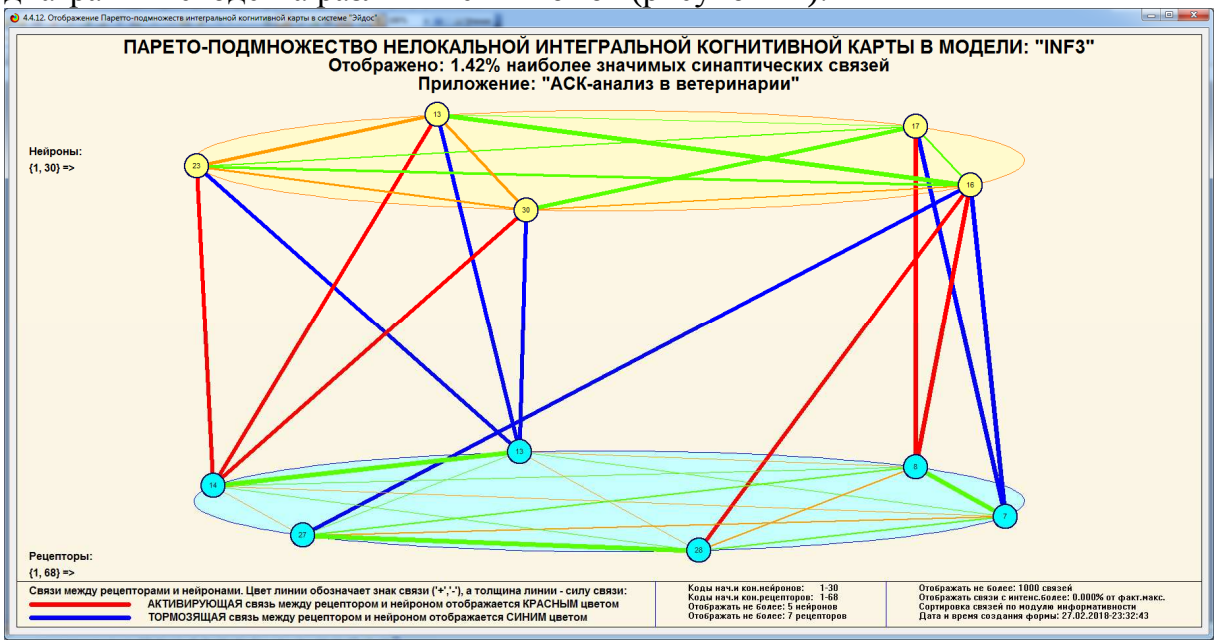


Рисунок 32. Пример интегральной когнитивной карты в модели Inf3 (Хи-квадрат) (фрагмент)

Шаг 10-й. Когнитивные функции.

На экранной форме, приведенной на рисунке 33, дано общее представление о когнитивных функциях:

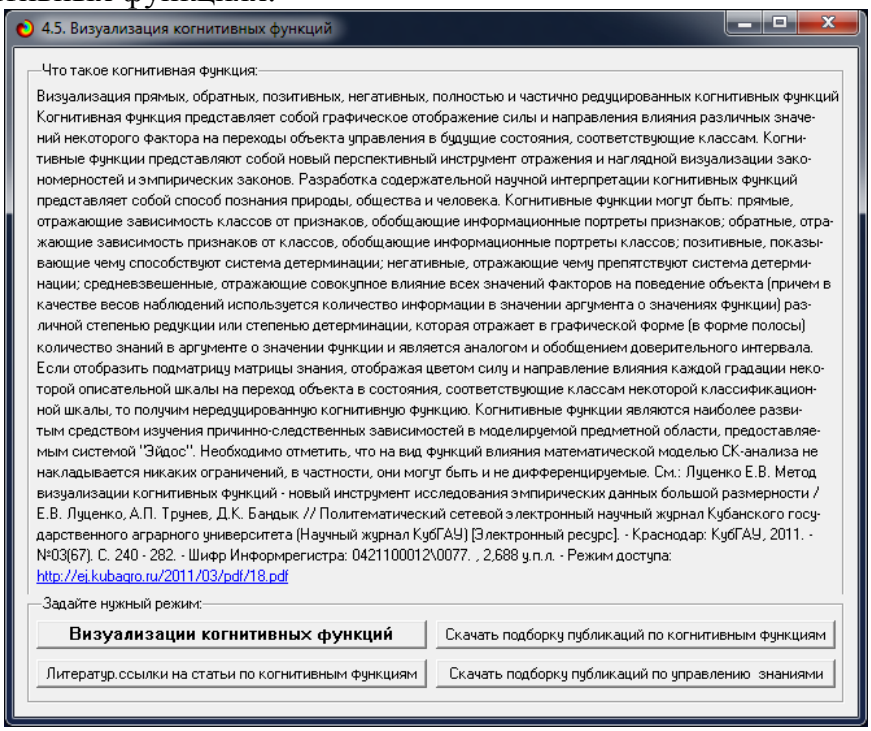


Рисунок 33. Пояснение по смыслу понятия: «Когнитивные функции»

Подробнее это понятие раскрыто в ряде работ автора [4][35].

Примеры самих когнитивных функций приведены на рисунке 34:

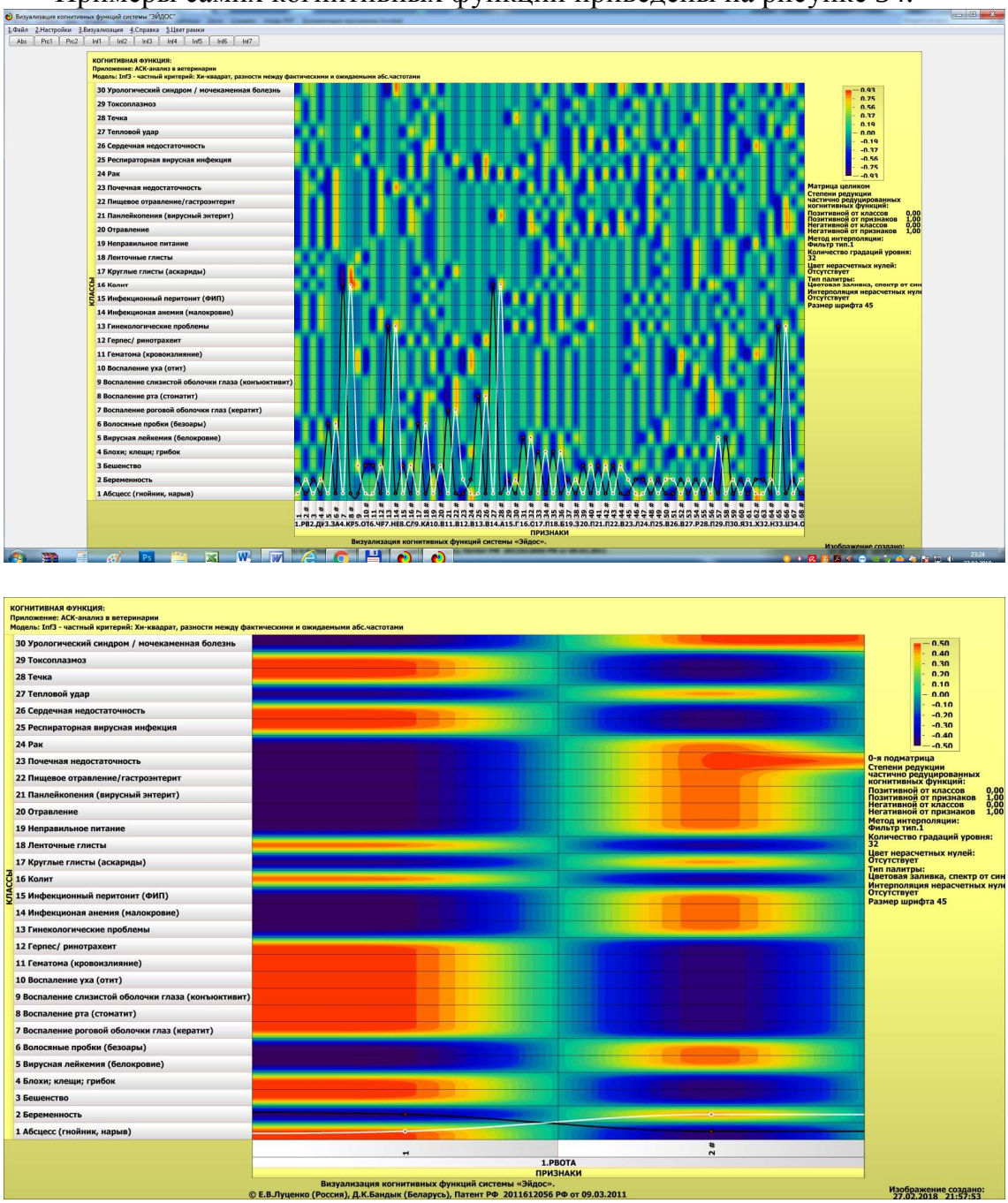


Рисунок 34. Когнитивная функция системно-когнитивной модели Inf3 (Хи-квадрат)

Выводы

Таким образом, можно сделать обоснованный вывод о том, что применение интеллектуальной системы «Эйдос-X++» обеспечивает реализацию уже разработанных ветеринарных и медицинских диагностических тестов без програм-

35 https://www.twirpx.com/file/775236/

мирования в форме, удобной для массового тестирования, анализа его результатов и выработки индивидуальных рекомендаций.

Материалы данной работы могут быть использованы в учебном процессе при преподавании дисциплин: «Интеллектуальные информационные системы», «представление знаний в информационных системах», «Современные технологии в образовании (магистратура)», «Управление знаниями (магистратура)», «Введение в искусственный интеллект», «Интеллектуальные и нейросетевые технологии в образовании (магистратура)», «Основы искусственного интеллекта» и других.

Перспективы продолжения исследований и разработок

Планируется продолжить направление исследований и разработок, представленное в данной работе, по следующим направлениям:

1. Разработка в среде интеллектуальной системы Эйдос-X++ ветеринарных диагностических тестов и проведение научных исследований на основе эмпирических данных (данных наблюдений и экспериментов).

2. Интеграция в среде интеллектуальной системы Эйдос-X++ без программирования нескольких диагностических тестов в батарею тестов или в супертест с одной общей моделью.

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультиязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными открытыми исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm. Это дает свои результаты: за год систему «Эйдос» в мире запускали около 10 тысяч раз во многих странах (Белоруссия, Бельгия, Дания, Канада, Китай, Египет, Франция, Германия, Гонконг, Казахстан, Нидерланды, Португалия, Россия, Словакия, Словения, Украина, США, Англия и др.) (рисунок 35) [9, 10][36].

Автор благодарен всем ученым, коллегам и соавторам, поддержавшим его в разработке и применении Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос»: Засл. деятель науки РФ, д. т. н. , проф. Лойко В. И. , к. ф. -м. н. , Ph. D. , проф. , Трунев А. П. (Канада), д. э. н. , д. т. н. , к. ф. -м. н. , проф. Орлов А. И. , к. т. н. , доц. Коржаков В. Е. , д. э. н. , проф. Барановская Т. П. , д. э. н. , к. т. н. , проф. Ермоленко В. В. , к. пс. н. Наприев И. Л. , к. пс. н. , доц. Некрасов С. Д. , к. т. н. , доц. Лаптев В. Н. , к. пс. н, доц. Третьяк В. Г. , к. пс. н. , Щукин Т. Н. , д. т. н. , проф. Симанков В. С. , д. э. н. , проф. Ткачев А. Н. , д. т. н. , проф. Сафронова Т. И. , д. э. н. , доц. Горпинченко К. Н. , к. э. н. , доц. Макаревич О. А. , к. э. н. , доц. Макаревич Л. О. , к. м. н. Сергеева Е. В. (Лаптева Е. В.), Бандык Д. К. (Белоруссия), Чередниченко Н. А. , к. ф. -м. н. Артемов А. А. , д. э. н. , проф. Крохмаль В. В. , д. т. н. , проф. Рябцев В. Г. , к. т. н. , доц. Марченко А. Ю. , д. т. н. , проф. Фролов В. Ю. , д. ю. н, проф. Швец С. В. , Засл. деятель науки Кубани, д. б. н. , проф. Трошин Л. П. , Засл. изобр. РФ, д. т. н. , проф. Серга Г. В. , Сергеев А. С. , д. б. н. , проф. Стрельников В. В. и другие.

---

[36] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

Автор благодарен разработчику языка программирования, на котором написана система «Эйдос» Роджеру Доннэю (США) и всем специалистам со всего мира, которые общаются на его форуме[37] и бескорыстно помогают друг другу.

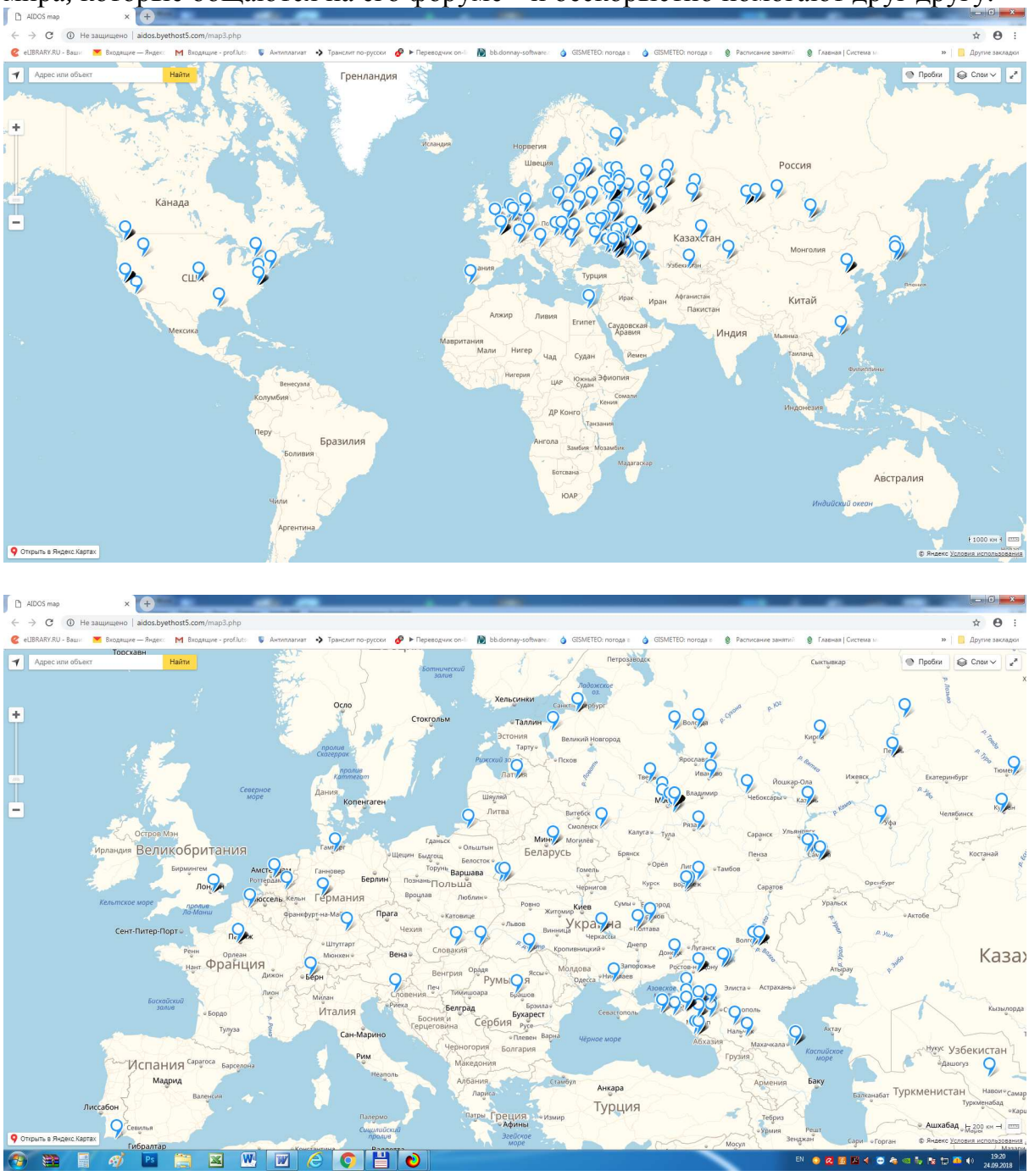


Рисунок 35. Запуски системы «Эйдос» в мире и Европе за период с 9.12.2016 по 24.09.2018

37 http://bb.donnay-software.com/donnay/viewforum.php?f=2

ГЛАВА 6. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ НОЗОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ В ВЕТЕРИНАРИИ

В главе на небольшом численном примере рассматривается сходство и различие нозологических образов в ветеринарии с применением нового метода агломеративной кластеризации, реализованного в автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ). Этот метод получил название: «Агломеративная когнитивная кластеризация». Этот метод отличается от известных традиционных тем, что: а) в нем параметры обобщенного образа кластера вычисляются не как средние от исходных объектов (классов) или их центр тяжести, а определяются с помощью той же самой базовой когнитивной операции АСК-анализа, которая применяется и для формирования обобщенных образов классов на основе примеров объектов и которая действительно корректно обеспечивает обобщение; б) в качестве критерия сходства используется не евклидово расстояние или его варианты, а интегральный критерий неметрической природы: «суммарное количество информации», применение которого теоретически корректно и дает хорошие результаты в неортонормированных пространствах, которые обычно и встречаются на практике; в) кластерный анализ проводится не на основе исходных переменных, матриц частот или матрицы сходства (различий), зависящих от единиц измерения по осям, а в когнитивном пространстве, в котором по всем осям (описательным шкалам) используется одна единица измерения: количество информации, и поэтому результаты кластеризации не зависят от исходных единиц измерения признаков объектов. Все это позволяет получить результаты кластеризации, понятные специалистам и поддающиеся содержательной интерпретации, хорошо согласующиеся с оценками экспертов, их опытом и интуитивными ожиданиями, что часто представляет собой проблему для классических методов кластеризации [6].

В данной работе процесс диагностики и лечения животных рассматривается с позиций теории управления с применением искусственного интеллекта.

Состав классической системы управления с обратной связью приведен на рисунке 1:

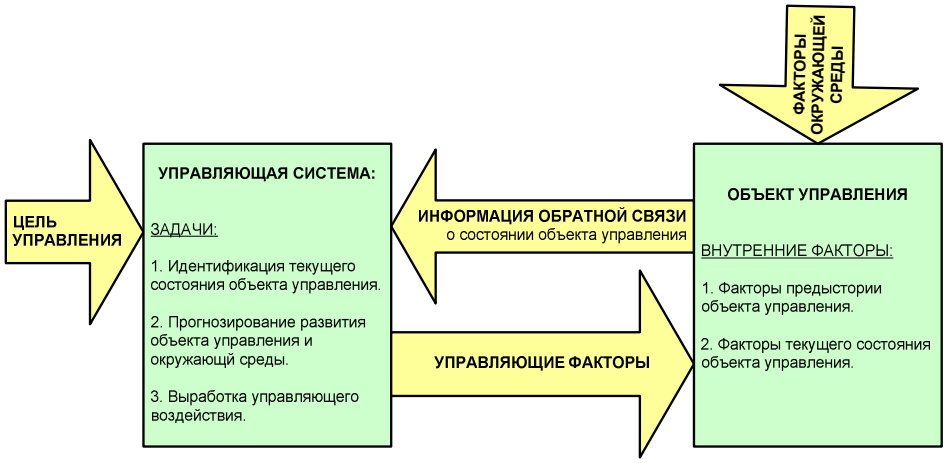


Рисунок 1. Цикл управления в замкнутой системе управления

Конкретизируем стандартные универсальные термины теория управления для ветеринарии:

– объектом управления является животное;

– управляющая система – это ветеринар;

– информация обратной связи о состоянии объекта управления – это клиническая картина (непосредственно наблюдаемая симптоматика) и, возможно, данные лабораторных исследований;

– управляющие факторы – это лечебные воздействия со стороны ветеринара на больное животное;

– целью управления является перевести животное из нежелательного состояния болезни в здоровое состояние.

Для принятия решения об управляющих воздействиях, т.е. для разработки *плана лечения*, необходимо предварительно поставить больному животному *нозологический диагноз* (от греч. nosos — болезнь и logos — слово, учение; букв.— учение о болезни), т.е. выработать заключение о сущности заболевания и состоянии животного, выраженное в нозологических терминах (установить болезненную форму или нозологическую единицу).

Задача нозологической диагностики может решаться в частности на основе знания симптоматики и по сути представляет собой задачу классификации объекта по его признакам (идентификация, распознавание). Решение этой задачи в ветеринарии (как и задач: поддержки управляющих решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели) подробнейшим образом рассмотрено в работе [1]. Для решения этих задач применен автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий Универсальная автоматизированная система «Эйдос» [2, 3][38].

В данной работе рассматривается и решается **проблема**, возникающая при нозологической диагностике (классификации), состоящая в том, что различные нозологические единицы в ряде случаев имеют сходную симптоматику и являются сложно различимыми из-за чего возникает опасность постановки неверного диагноза и, соответственно, неправильного лечения[39].

Предлагается идея решения проблемы состоящая в том, что ветеринар должен иметь информацию о степени сходства-различия нозологических образов по симптоматике должен учитывать ее при интерпретации выходных форм по результатам диагностики. Если говорить более конкретно, то ветеринар понимая *этиологию* различных заболеваний может видеть глубокую внутреннюю взаимосвязь между ними и иногда может увидеть причину симптоматически более ярко выраженного заболевания в другом заболевании, симптоматика которого выражена менее четко.

Отметим, что первоначально под нозологией понимали раздел патологии, включающий общее учение о болезни (общая нозология), а также изучающий этиологию, патогенез клинические и патологоанатомические проявления от-

---

[38] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

[39] Известно, что лечение не от той болезни иногда может быть привести к более плачевным результатам, чем отсутствие лечения. Это может быть связано как с весьма нежелательными побочными эффектами применяемых методов, так и в очень большой степени просто с потерей ценнейшего времени.

дельных болезней (частная нозология), а также ***классификацию*** и номенклатуру болезней[40].

В качестве примера рассмотрим результат нозологической диагностики, приведенный на рисунке 21 из работы [1], отображающий сходство клинической картины конкретного пациента («Мурка») с обобщенными нозологическими образами (рисунок 2):

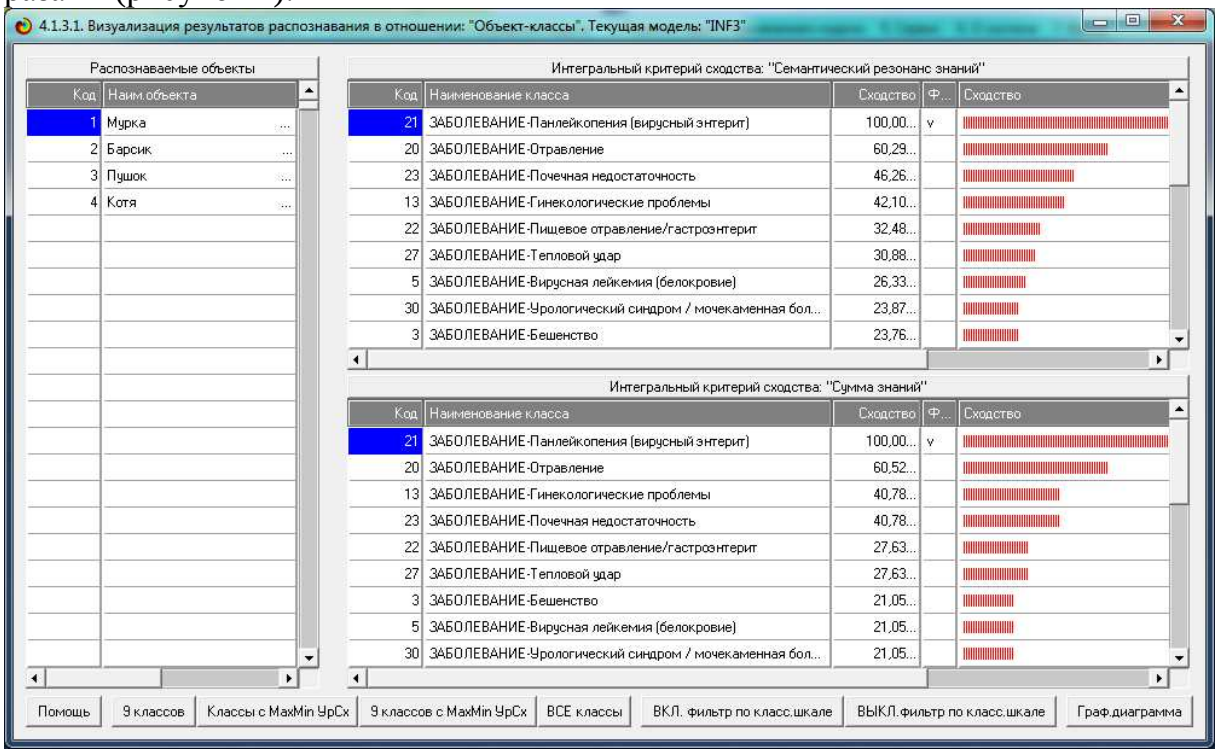


Рисунок 2. Экранная форма с результатами нозологической диагностики пациента «Мурка», (симптоматика из обучающей выборки)

Возникает вопрос, от какого заболевания лечить Мурку, от 1-го в этом списке, или 2 или может быть даже 3-го.

Для ответа на этот вопрос применим кластерный анализ нозологических образов.

Кластерный анализ (англ. *Data clustering*) – это задача разбиения заданной выборки *объектов* (ситуаций) на подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались.

Однако мы не будем применять классические методы кластерного анализа и реализующий их программный инструментарий. Причиной этого является то, что эти методы имеют ряд довольно существенных на взгляд автора недостатков. Эти недостатки подробно проанализированы в работе [4], в ней же предложено и их решение [4, 5]. Поэтому в данной работе мы не будем их подробно рассматривать. Отметим лишь, что многие из этих недостатков, являющихся проблемами классических методов кластерного анализа, преодолены в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» (таблица 1).

---

[40] В этом понимании нозология не имеет чётких границ с патологией.

Таблица 1 – ПРОБЛЕМЫ КЛАССИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ И ИХ РЕШЕНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫЕ В АСК-АНАЛИЗЕ И СИСТЕМЕ «ЭЙДОС»

№	Формулировка проблемы кластерного анализа	Предлагаемое в АСК-анализе и реализованное в системе «Эйдос» решение
1.	Проблема 1.1 выбора метрики, корректной для неортонормированных пространств.	Предлагается применить неметрический интегральный критерий, представляющий собой суммарное количество информации в системе признаков о принадлежности объекта к классу («информационное расстояние»), никак не основанный на предположении об ортонормированности пространства и корректно работающий в неортонормированных пространствах
2.	Проблема 1.2 ортонормирования пространства.	Поддерживается
3.	Проблема 2.1 сопоставимой обработки описаний объектов, описанных признаками различной природы, измеряемыми в различных единицах измерения (проблема размерностей).	Объекты формально описываются в виде векторов, затем рассчитывается матрица абсолютных частот и на ее основе – матрица знаний, с использованием которой все признаки измеряются в одних единицах измерения: единицах измерения количества данных, информации и знаний – битах, байтах, и т.д.
	Проблема 2.2 формализации описаний объектов, имеющих как количественные, так и качественные признаки.	Числовые шкалы преобразуются в интервальные значения, после чего градации всех типов шкал обрабатываются единообразно (см.п.3)
4.	Проблема 3.1 доказательства гипотезы о нормальности исходных данных.	Нет необходимости, т.к. предлагаемые частные и интегральные критерии не предполагают нормальности исходных данных
5.	Проблема 3.2 нормализации исходных данных.	Реализованы режимы ремонта или взвешивания исходных данных.
6.	Проблема 3.3 применения непараметрических методов кластеризации, корректно работающих с ненормализованными данными.	Предлагаемые методы являются непараметрическими и корректно работают с ненормализованными данными
7.	Проблема 4 разработки такого метода кластерного анализа, математическая модель и алгоритм и которого органично включали бы фильтр, подавляющий шум в исходных данных, в результате чего данный метод кластеризации корректно работал бы при наличии шума в исходных данных.	Предлагаемый метод включает фильтр подавления шума на уровне формирования матрицы абсолютных частот и самой математической форме интегрального критерия. Кроме того, реализованы режимы удаления или корректной обработки артефактов, выбросов (нетипичных объектов) и малопредставленных данных, по которым нет достаточной статистики в исходных данных
8.	Проблема 5 разработки метода кластерного анализа, математическая модель и алгоритм и которого обеспечивали бы выявление «выбросов» (артефактов) в исходных данных и позволяли либо вообще не показывать их в дендрограммах, либо показывать, но так, чтобы было наглядно видно, что это артефакты.	Поддерживается исключение выбросов и артефактов из дендрограмм, либо их отображение специальным для них образом.

В статье [4] были отмечены и недостатки самого предложенного в ней решения, а также указаны перспективы его развития. Эти недостатки связаны прежде всего с программной реализацией DOS-версии самой системы «Эйдос», которая была текущей на момент написания работы [4]. В текущей версии системы «Эйдос» от 21.04.2018 все эти ограничения DOS-версии преодолены и реализованы многие из указанных в [4] перспектив. В частности реализован режим

агломеративной когнитивной кластеризации (режим 4.2.2.3). Вместо описания данного режима приведем его Help (рисунок 3):

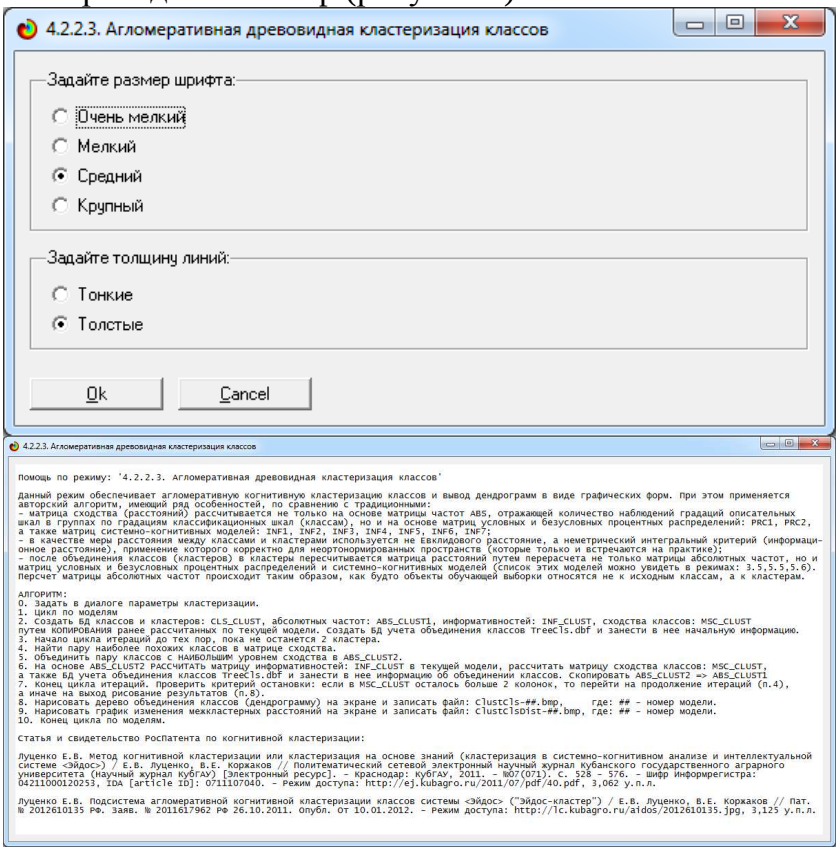
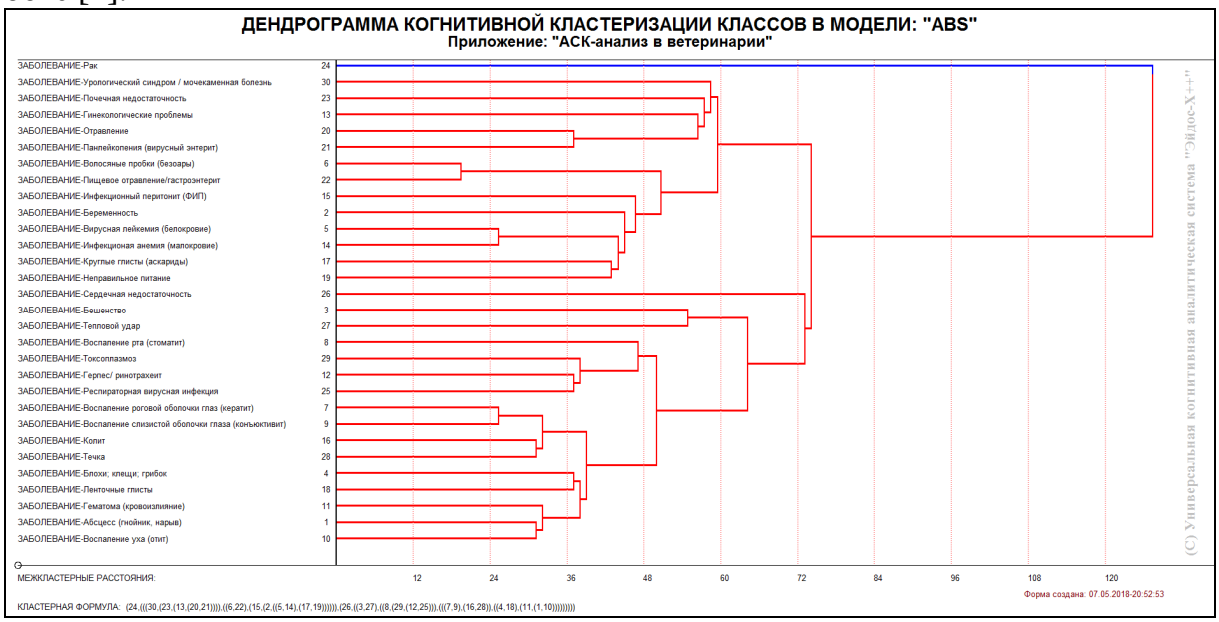


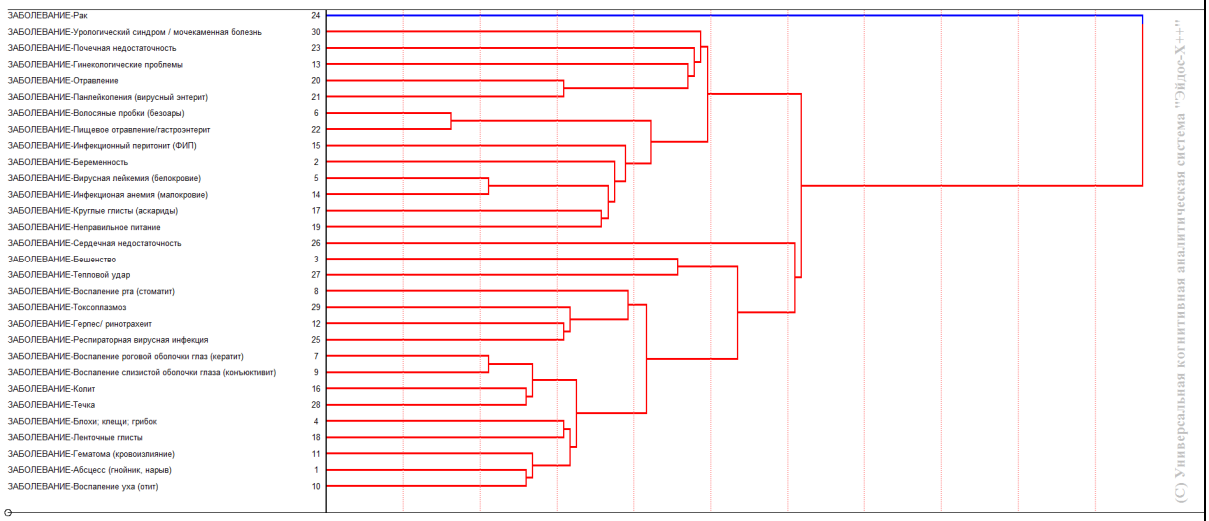
Рисунок 3. Окно настроек визуализации дендрограмм и Help режима агломеративной когнитивной кластеризации

На рисунках 4 приведены агломеративные дендрограммы нозологических образов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работе [1]. На рисунках 5 приведены графики межкластерных расстояний нозологических образов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работе [1].



ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "PRC1"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

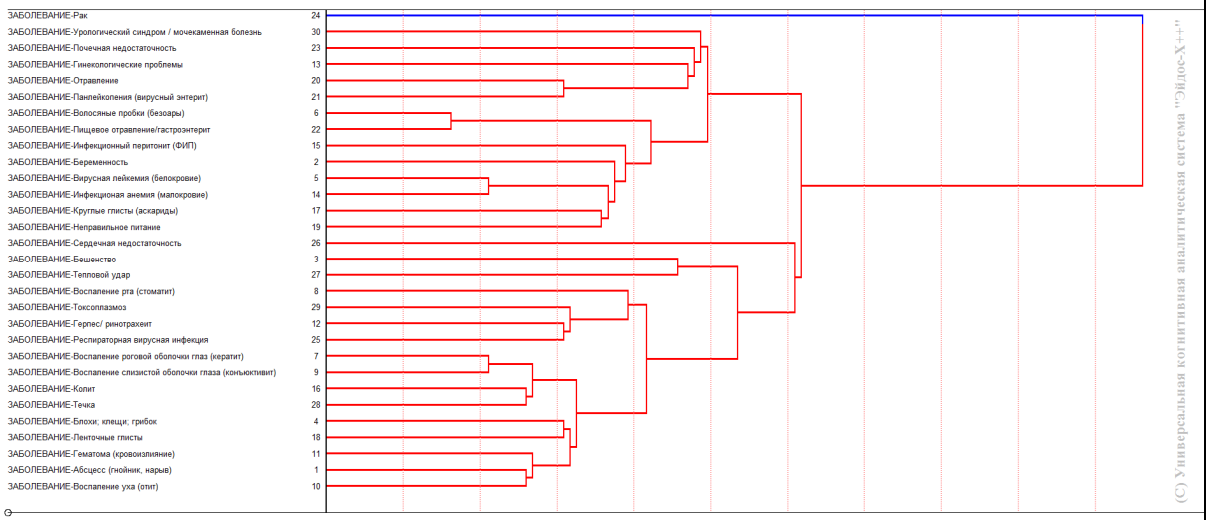


Форма создана: 07.05.2018-20:53:19

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))))

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "PRC2"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

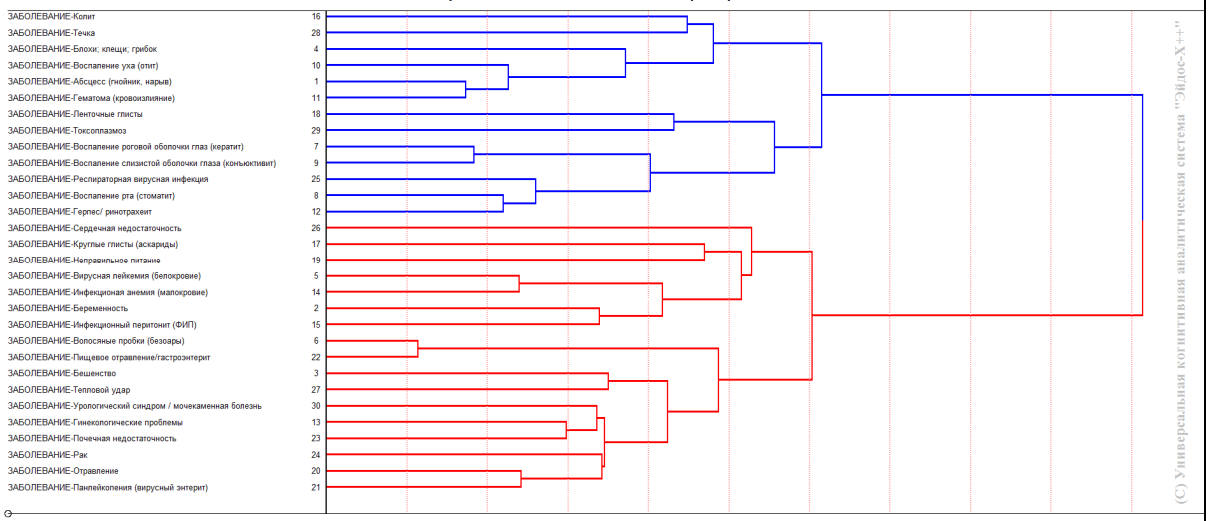


Форма создана: 07.05.2018-20:53:45

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))))

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF1"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

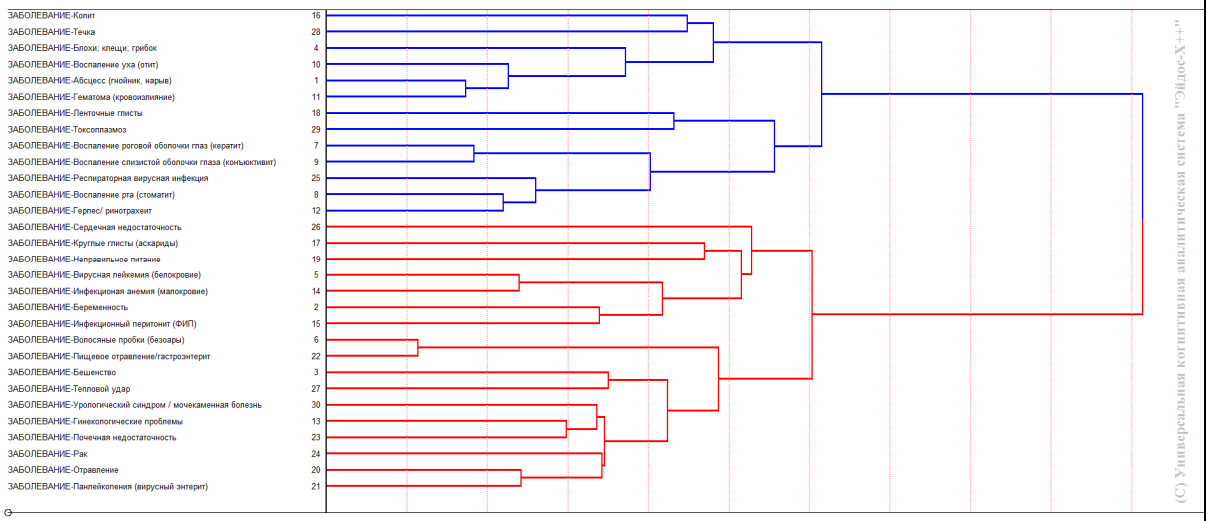


Форма создана: 07.05.2018-20:54:20

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12))))),((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21)))))))

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF2"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

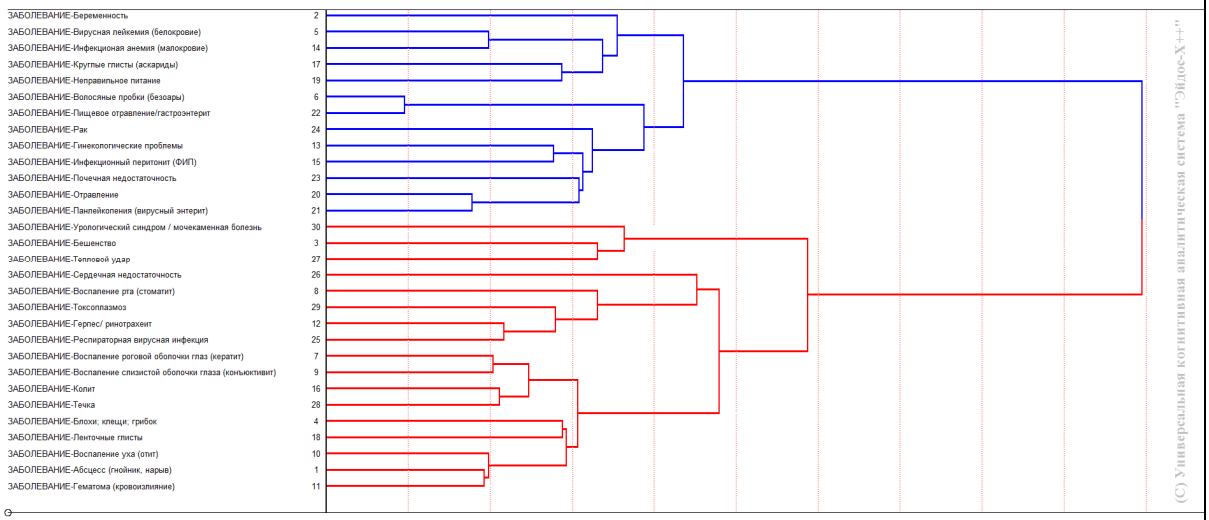


Форма создана: 07.05.2018-20:54:55

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12))))),((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21)))))))

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

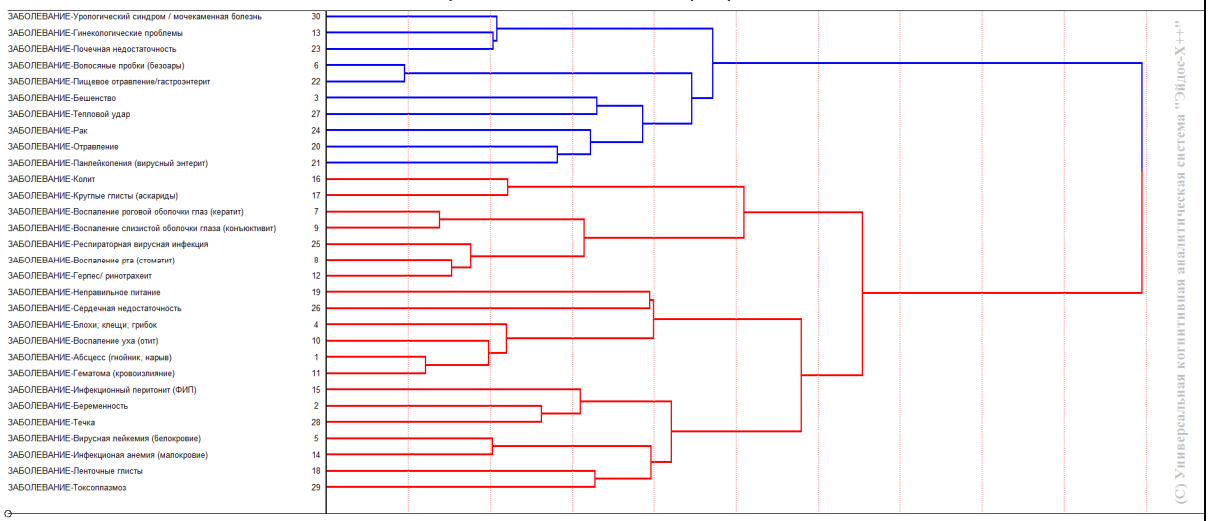


Форма создана: 07.05.2018-20:55:30

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))),(30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))))

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF4"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



Форма создана: 07.05.2018-20:56:33

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21))))),(((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29))))))

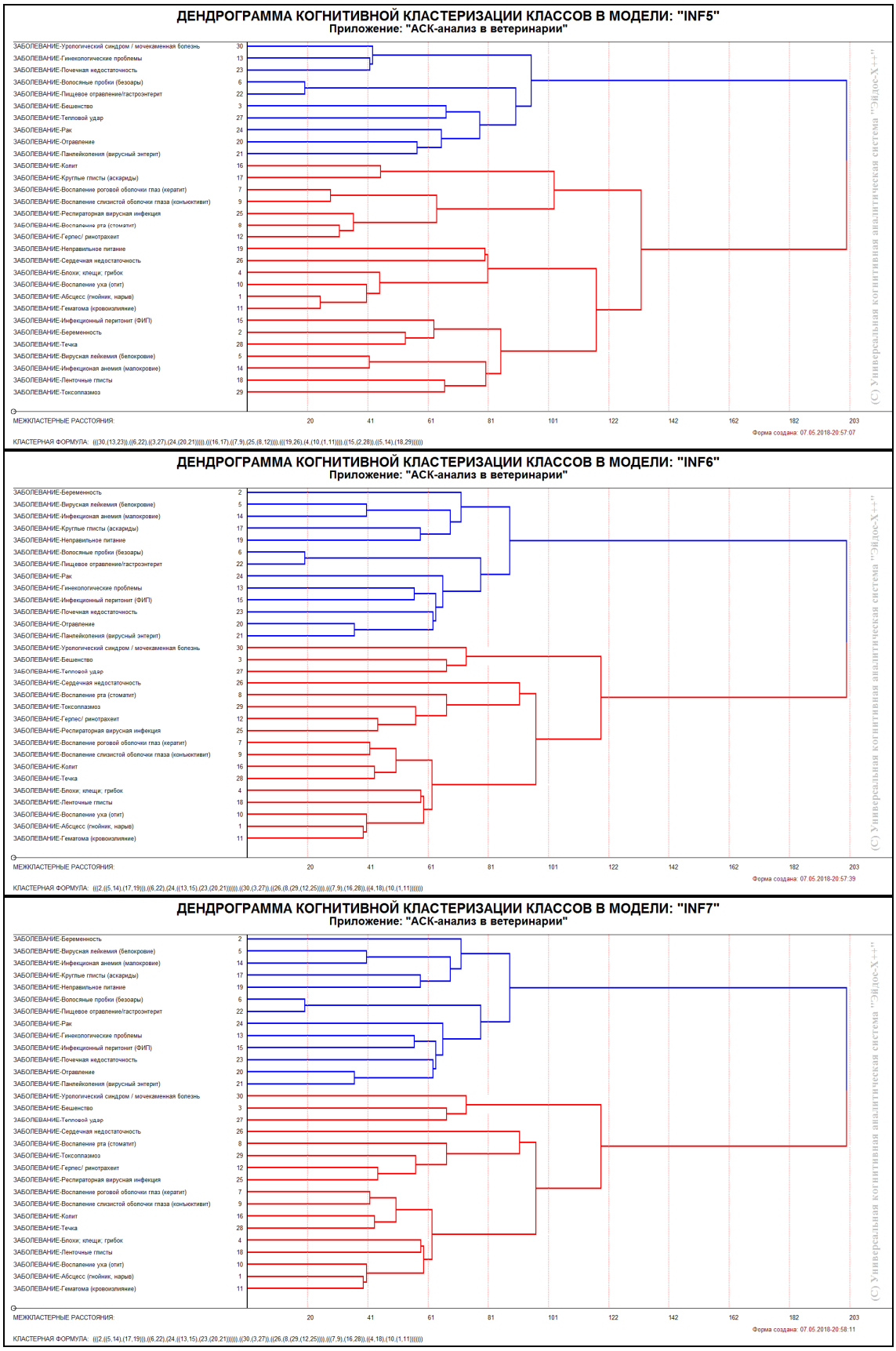
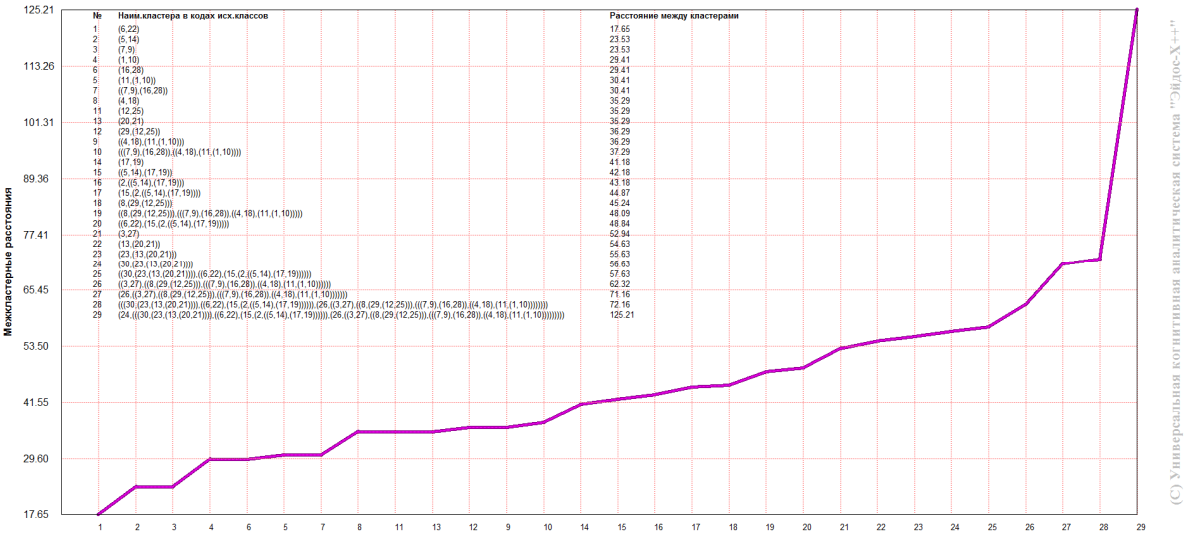


Рисунок 4. Дендрограммы нозологических образов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работе [1]

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "ABS"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



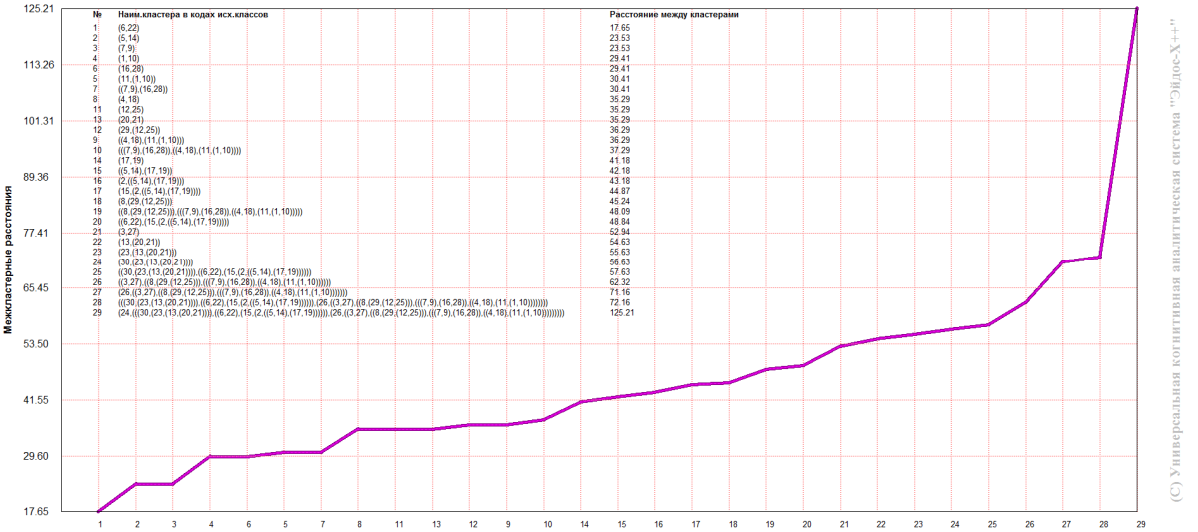
№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(5,14)	23.53
3	(7,9)	23.53
4	(1,10)	29.41
6	(16,28)	29.41
5	(11,(1,10))	30.41
7	((7,9),(16,28))	30.41
8	(4,18)	35.29
11	(12,25)	35.29
13	(20,21)	35.29
12	(29,(12,25))	36.29
9	((4,18),(11,(1,10)))	36.29
10	(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))	37.29
14	(17,19)	41.18
15	((5,14),(17,19))	42.18
16	(2,((5,14),(17,19)))	43.18
17	(15,(2,((5,14),(17,19))))	44.87
18	(8,(29,(12,25)))	45.24
19	((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))	48.09
20	((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))	48.84
21	(3,27)	52.94
22	(13,(20,21))	54.63
23	(23,(13,(20,21)))	55.63
24	(30,(23,(13,(20,21))))	56.63
25	((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19))))))	57.63
26	((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))	62.32
27	(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))	71.16
28	(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))	72.16
29	(24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))))	125.21

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))))

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "PRC1"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



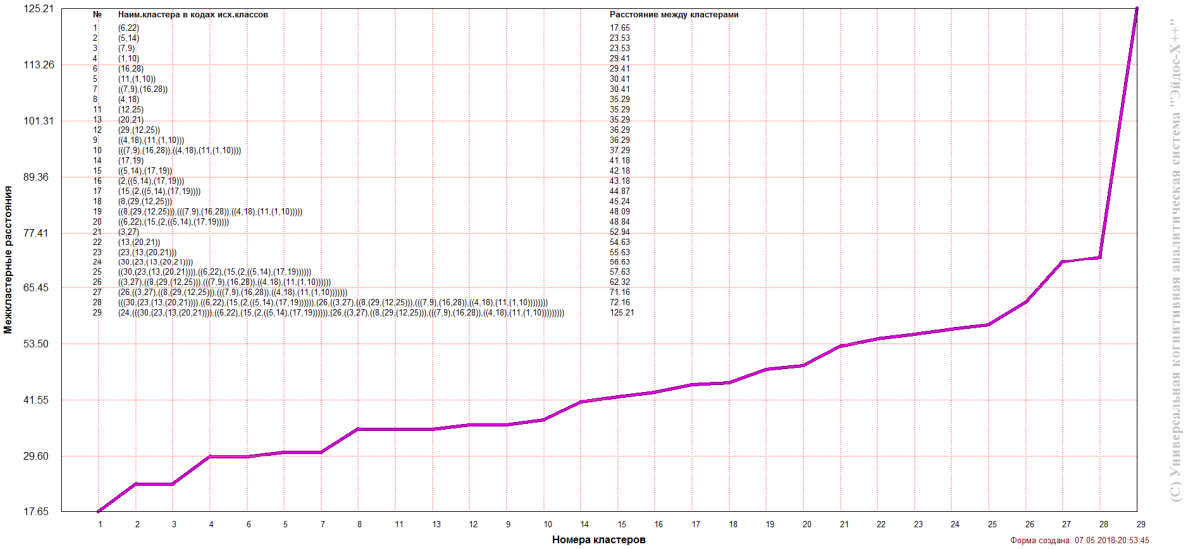
№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(5,14)	23.53
3	(7,9)	23.53
4	(1,10)	29.41
6	(16,28)	29.41
5	(11,(1,10))	30.41
7	((7,9),(16,28))	30.41
8	(4,18)	35.29
11	(12,25)	35.29
13	(20,21)	35.29
12	(29,(12,25))	36.29
9	((4,18),(11,(1,10)))	36.29
10	(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))	37.29
14	(17,19)	41.18
15	((5,14),(17,19))	42.18
16	(2,((5,14),(17,19)))	43.18
17	(15,(2,((5,14),(17,19))))	44.87
18	(8,(29,(12,25)))	45.24
19	((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))	48.09
20	((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))	48.84
21	(3,27)	52.94
22	(13,(20,21))	54.63
23	(23,(13,(20,21)))	55.63
24	(30,(23,(13,(20,21))))	56.63
25	((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19))))))	57.63
26	((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))	62.32
27	(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))	71.16
28	(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))	72.16
29	(24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))))	125.21

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))))

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "PRC2"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



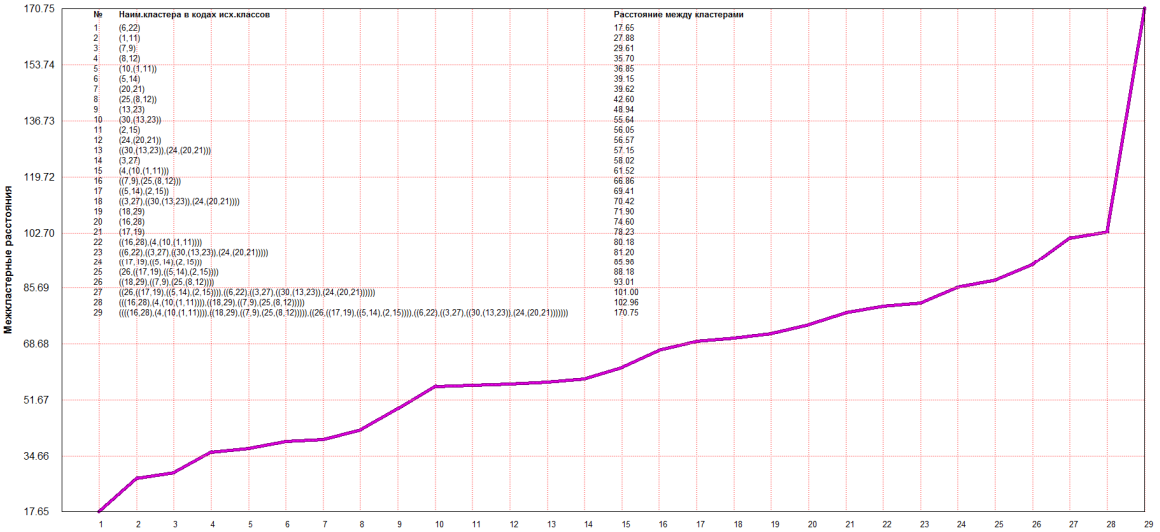
№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(5,14)	23.53
3	(7,9)	23.53
4	(1,10)	29.41
6	(16,28)	29.41
5	(11,(1,10))	30.41
7	((7,9),(16,28))	30.41
8	(4,18)	35.29
11	(12,25)	35.29
13	(20,21)	35.29
12	(29,(12,25))	36.29
9	((4,18),(11,(1,10)))	36.29
10	(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))	37.29
14	(17,19)	41.18
15	((5,14),(17,19))	42.18
16	(2,((5,14),(17,19)))	43.18
17	(15,(2,((5,14),(17,19))))	44.87
18	(8,(29,(12,25)))	45.24
19	((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))	48.09
20	((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))	48.84
21	(3,27)	52.94
22	(13,(20,21))	54.63
23	(23,(13,(20,21)))	55.63
24	(30,(23,(13,(20,21))))	56.63
25	((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19))))))	57.63
26	((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))	62.32
27	(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))	71.16
28	(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))	72.16
29	(24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10))))))))	125.21

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (24,(((30,(23,(13,(20,21)))),((6,22),(15,(2,((5,14),(17,19)))))),(26,((3,27),((8,(29,(12,25))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(11,(1,10)))))))))

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF1"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(1,11)	27.88
3	(7,9)	29.61
4	(8,12)	35.70
5	(10,(1,11))	36.85
6	(5,14)	39.15
7	(20,21)	39.62
8	(25,(8,12))	42.60
9	(13,23)	48.94
10	(30,(13,23))	55.64
11	(2,15)	56.05
12	(24,(20,21))	56.57
13	((30,(13,23)),(24,(20,21)))	57.15
14	(3,27)	58.02
15	(4,(10,(1,11)))	61.52
16	((7,9),(25,(8,12)))	66.86
17	((5,14),(2,15))	69.41
18	((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21))))	70.42
19	(18,29)	71.90
20	(16,28)	74.60
21	(17,19)	78.23
22	((16,28),(4,(10,(1,11))))	80.18
23	((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21)))))	81.20
24	((17,19),((5,14),(2,15)))	85.96
25	(26,((17,19),((5,14),(2,15))))	88.18
26	((18,29),((7,9),(25,(8,12))))	93.01
27	((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21))))))	101.00
28	(((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12)))))	102.96
29	((((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12))))),((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21)))))))	170.75

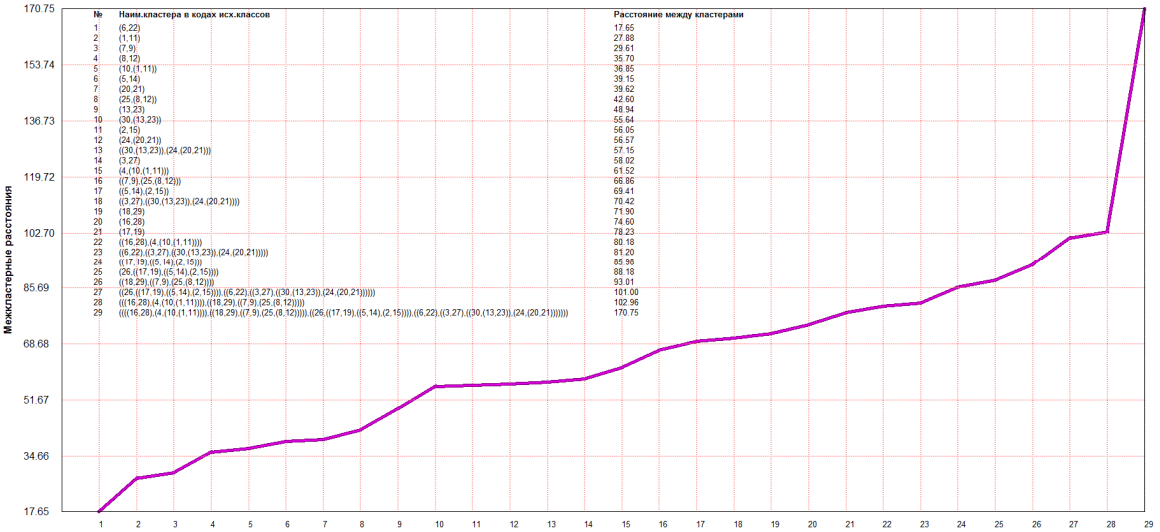
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12))))),((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21))))))))

Форма создана: 07.05.2018-20:54:20

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF2"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(1,11)	27.88
3	(7,9)	29.61
4	(8,12)	35.70
5	(10,(1,11))	36.85
6	(5,14)	39.15
7	(20,21)	39.62
8	(25,(8,12))	42.60
9	(13,23)	48.94
10	(30,(13,23))	55.64
11	(2,15)	56.05
12	(24,(20,21))	56.57
13	((30,(13,23)),(24,(20,21)))	57.15
14	(3,27)	58.02
15	(4,(10,(1,11)))	61.52
16	((7,9),(25,(8,12)))	66.86
17	((5,14),(2,15))	69.41
18	((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21))))	70.42
19	(18,29)	71.90
20	(16,28)	74.60
21	(17,19)	78.23
22	((16,28),(4,(10,(1,11))))	80.18
23	((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21)))))	81.20
24	((17,19),((5,14),(2,15)))	85.96
25	(26,((17,19),((5,14),(2,15))))	88.18
26	((18,29),((7,9),(25,(8,12))))	93.01
27	((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21))))))	101.00
28	(((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12)))))	102.96
29	((((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12))))),((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21)))))))	170.75

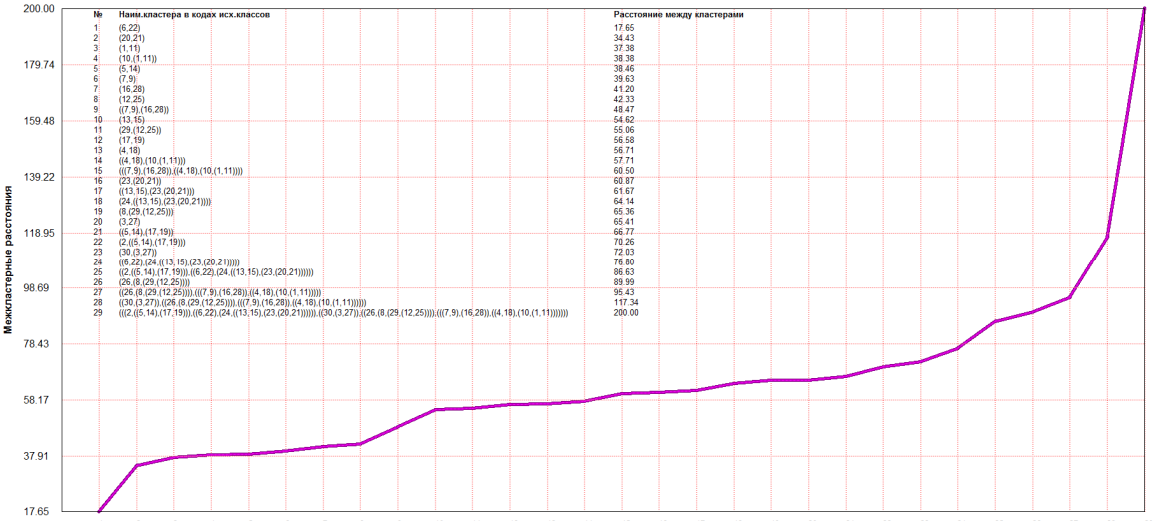
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((16,28),(4,(10,(1,11)))),((18,29),((7,9),(25,(8,12))))),((26,((17,19),((5,14),(2,15)))),((6,22),((3,27),((30,(13,23)),(24,(20,21))))))))

Форма создана: 07.05.2018-20:54:55

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(20,21)	34.43
3	(1,11)	37.38
4	(10,(1,11))	38.38
5	(5,14)	38.46
6	(7,9)	39.63
7	(16,28)	41.20
8	(12,25)	42.33
9	((7,9),(16,28))	48.47
10	(13,15)	54.62
11	(29,(12,25))	55.06
12	(17,19)	56.58
13	(4,18)	56.71
14	((4,18),(10,(1,11)))	57.71
15	(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))	60.50
16	(23,(20,21))	60.87
17	((13,15),(23,(20,21)))	61.67
18	(24,((13,15),(23,(20,21))))	64.14
19	(8,(29,(12,25)))	65.36
20	(3,27)	65.41
21	((5,14),(17,19))	66.77
22	(2,((5,14),(17,19)))	70.26
23	(30,(3,27))	72.03
24	((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))	78.80
25	((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21))))))	86.63
26	(26,(8,(29,(12,25))))	89.99
27	((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11)))))	95.43
28	((30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))))	117.34
29	(((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))),((30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11)))))))	200.00

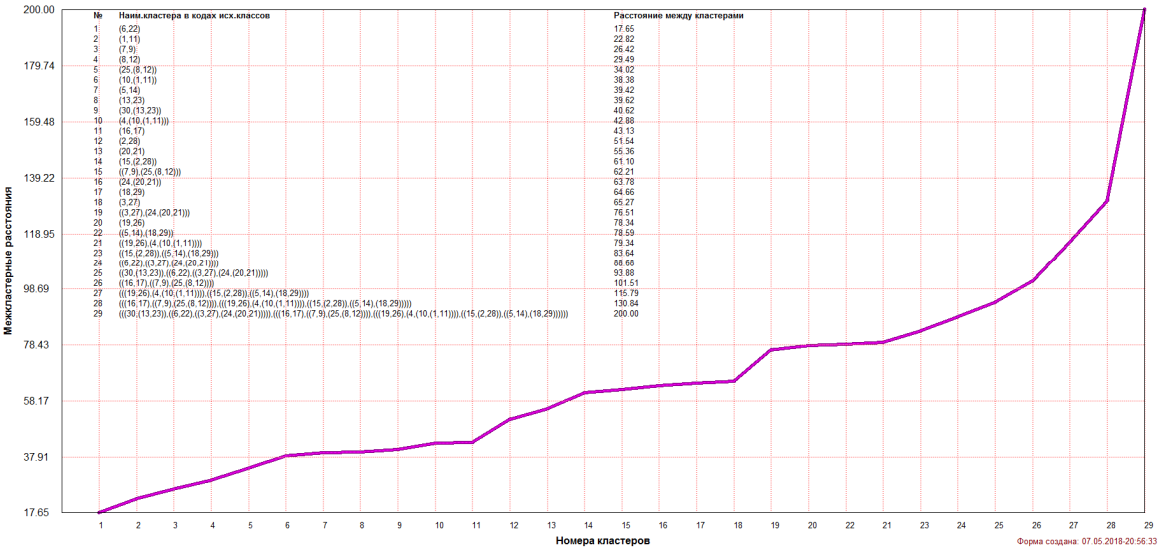
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))),((30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))))))

Форма создана: 07.05.2018-20:55:30

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF4"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(1,11)	22.82
3	(7,9)	26.42
4	(8,12)	29.49
5	(25,(8,12))	34.02
6	(10,(1,11))	38.38
7	(5,14)	39.42
8	(13,23)	39.62
9	(30,(13,23))	40.62
10	(4,(10,(1,11)))	42.88
11	(16,17)	43.13
12	(2,28)	51.54
13	(20,21)	55.36
14	(15,(2,28))	61.10
15	((7,9),(25,(8,12)))	62.21
16	(24,(20,21))	63.78
17	(18,29)	64.66
18	(3,27)	65.27
19	((3,27),(24,(20,21)))	76.51
20	(19,26)	78.34
22	((5,14),(18,29))	78.59
21	((19,26),(4,(10,(1,11))))	79.34
23	((15,(2,28)),((5,14),(18,29)))	83.64
24	((6,22),((3,27),(24,(20,21))))	88.68
25	((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21)))))	93.88
26	(((16,17),((7,9),(25,(8,12))))	101.51
27	(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29))))	115.79
28	((((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29)))))	130.84
29	(((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21))))),(((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29))))))	200.00

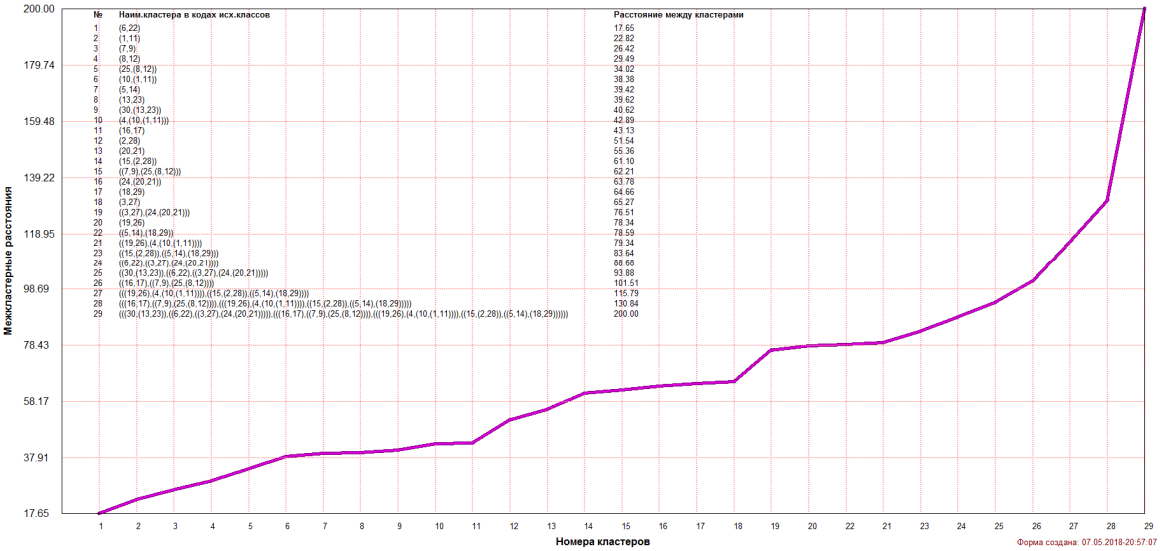
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21))))),(((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29)))))))

Форма создана: 07.05.2018-20:56:33

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF5"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(1,11)	22.82
3	(7,9)	26.42
4	(8,12)	29.49
5	(25,(8,12))	34.02
6	(10,(1,11))	38.38
7	(5,14)	39.42
8	(13,23)	39.62
9	(30,(13,23))	40.62
10	(4,(10,(1,11)))	42.89
11	(16,17)	43.13
12	(2,28)	51.54
13	(20,21)	55.36
14	(15,(2,28))	61.10
15	((7,9),(25,(8,12)))	62.21
16	(24,(20,21))	63.78
17	(18,29)	64.66
18	(3,27)	65.27
19	((3,27),(24,(20,21)))	76.51
20	(19,26)	78.34
22	((5,14),(18,29))	78.59
21	((19,26),(4,(10,(1,11))))	79.34
23	((15,(2,28)),((5,14),(18,29)))	83.64
24	((6,22),((3,27),(24,(20,21))))	88.68
25	((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21)))))	93.88
26	(((16,17),((7,9),(25,(8,12))))	101.51
27	(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29))))	115.79
28	((((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29)))))	130.84
29	(((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21))))),(((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29))))))	200.00

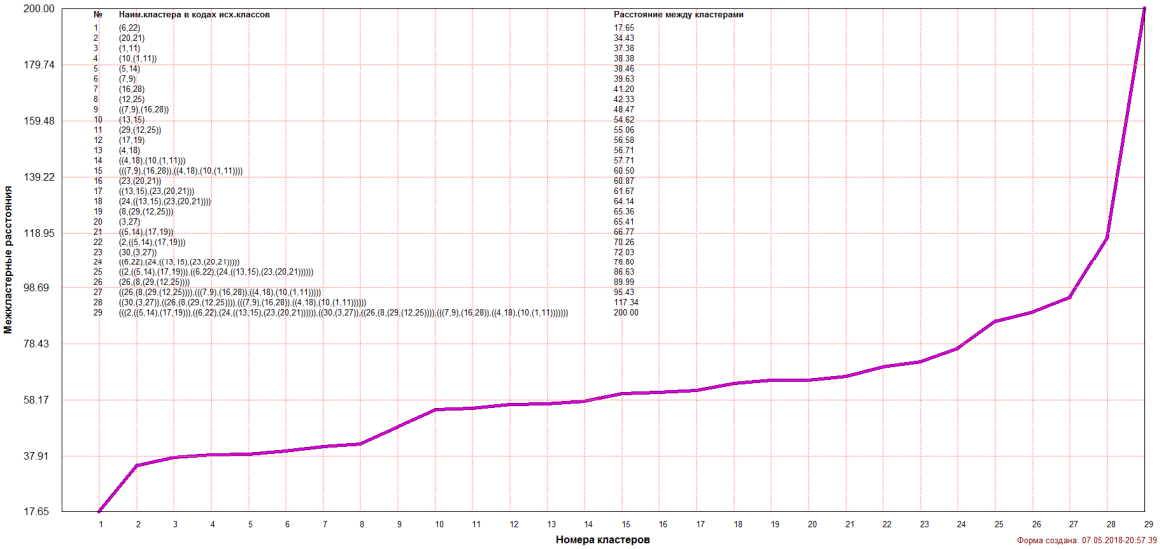
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((30,(13,23)),((6,22),((3,27),(24,(20,21))))),(((16,17),((7,9),(25,(8,12)))),(((19,26),(4,(10,(1,11)))),((15,(2,28)),((5,14),(18,29)))))))

Форма создана: 07.05.2018-20:57:07

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF6"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"



№	Наим.кластера в кодах исх.классов	Расстояние между кластерами
1	(6,22)	17.65
2	(20,21)	34.43
3	(1,11)	37.38
4	(10,(1,11))	38.38
5	(5,14)	38.46
6	(7,9)	39.63
7	(16,28)	41.20
8	(12,25)	42.33
9	((7,9),(16,28))	48.47
10	(13,15)	54.62
11	(29,(12,25))	55.06
12	(17,19)	56.58
13	(4,18)	56.71
14	((4,18),(10,(1,11)))	57.71
15	(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))	60.50
16	(23,(20,21))	60.87
17	((13,15),(23,(20,21)))	61.67
18	(24,((13,15),(23,(20,21))))	64.14
19	(8,(29,(12,25)))	65.36
20	(3,27)	65.41
21	((5,14),(17,19))	66.77
22	(2,((5,14),(17,19)))	70.26
23	(30,(3,27))	72.03
24	((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))	76.80
25	((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21))))))	86.63
26	(26,(8,(29,(12,25))))	89.99
27	((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11)))))	95.43
28	((30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))))	117.34
29	(((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))),((30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11)))))))	200.00

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((2,((5,14),(17,19))),((6,22),(24,((13,15),(23,(20,21)))))),((30,(3,27)),((26,(8,(29,(12,25)))),(((7,9),(16,28)),((4,18),(10,(1,11))))))))

Форма создана: 07.05.2018-20:57:39

(C) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

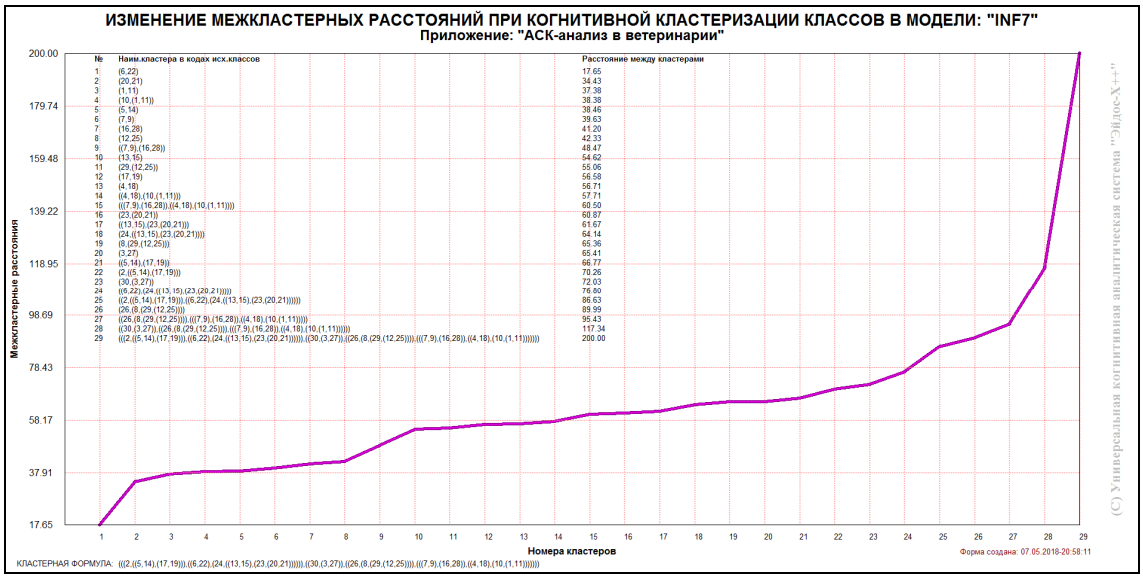


Рисунок 5. Межкластерные расстояния нозологических образов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работе [1]

Отметим, что в традиционных формах агломеративного кластерного анализа есть *частичный* аналог дендрограммы в модели ABS, а дендрограммы, аналогичные полученным в моделях PRC1, PRC2 и в системно-когнитивных моделях: INF1, INF2, INF3, INF4, INF5, INF6 и INF7 вообще отсутствуют.

Результаты кластерно-конструктивного анализа классов отображаются также в форме когнитивных диаграмм, пример одной из которых приведен на рисунке 6:

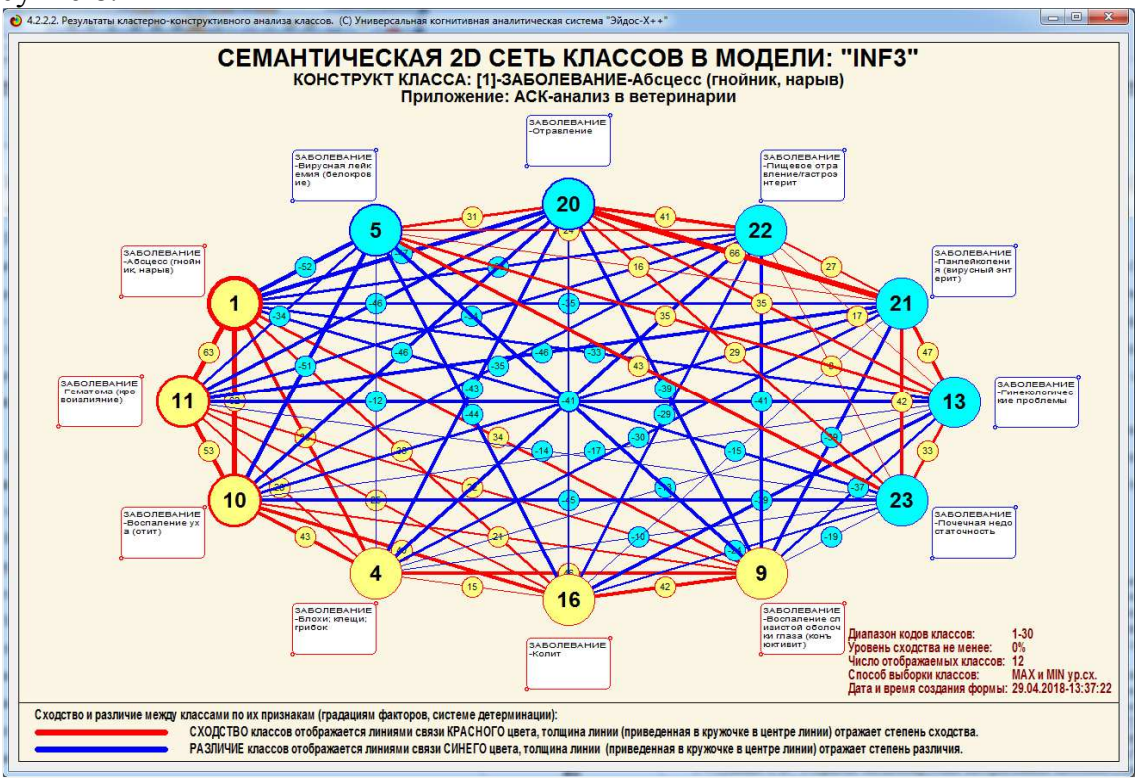


Рисунок 6. Пример когнитивной диаграммы с результатами кластерно-конструктивного анализа классов

По результатам работы можно сделать обоснованный **вывод** о том, что метод «Агломеративной когнитивной кластеризации» является адекватным средством решения поставленной проблемы, т.к. позволяет достоверно оценить сходство-различие нозологических образов в ветеринарии по их симптоматике. Это позволяет ветеринару более обоснованно применять решение о назначении лечения с учетом не только результатов диагностики, но и классификации самих нозологических образов и их этиологии.

В качестве **недостатка** предлагаемого метода можно указать на более значительные затраты времени и вычислительных ресурсов по сравнению с классическими традиционными методами кластеризации.

Как **перспективу** развития метода отметим: повышение размерности дендрограмм и разработку режима агломеративной когнитивной кластеризации признаков.

Материалы данной работы могут быть использованы в учебном процессе при преподавании дисциплин: «Интеллектуальные информационные системы», «представление знаний в информационных системах», «Современные технологии в образовании (магистратура)», «Управление знаниями (магистратура)», «Введение в искусственный интеллект», «Интеллектуальные и нейросетевые технологии в образовании (магистратура)», «Основы искусственного интеллекта» и других.

Планируется продолжить исследования и разработки, представленные в данной работе, по следующим направлениям:

1. Агломеративная когнитивная кластеризация симптомов и синдромов в ветеринарии.

2. Разработка в среде интеллектуальной системы Эйдос-Х++ ветеринарных диагностических тестов и проведение научных исследований на основе эмпирических данных (данных наблюдений и экспериментов).

3. Интеграция в среде интеллектуальной системы Эйдос-Х++ без программирования нескольких диагностических тестов в батарею тестов или в супертест с одной общей моделью.

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультиязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований [3, 4][41] и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными открытыми исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

[41] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

ГЛАВА 7. АГЛОМЕРАТИВНАЯ КОГНИТИВНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СИМПТОМОВ И СИНДРОМОВ В ВЕТЕРИНАРИИ

В главе на небольшом численном примере рассматривается сходство и различие симптомов и синдромов по их диагностическому смыслу, т.е. по той информации, которую они содержат о принадлежности состояний животных к различным нозологическим образам. Эта задача решается для ветеринарии с применением нового метода агломеративной когнитивной кластеризации, реализованного в автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ). Этот метод кластеризации отличается от известных традиционных тем, что: а) в нем параметры обобщенного образа кластера вычисляются не как средние от исходных объектов (симптомов) или их центр тяжести, а определяются с помощью той же самой базовой когнитивной операции АСК-анализа, которая применяется и для формирования обобщенных образов классов на основе примеров объектов и которая действительно корректно обеспечивает обобщение; б) в качестве критерия сходства используется не евклидово расстояние или его варианты, а интегральный критерий неметрической природы: «суммарное количество информации», применение которого теоретически корректно и дает хорошие результаты в неортонормированных пространствах, которые как правило и встречаются на практике; в) кластерный анализ проводится не на основе исходных переменных, матриц частот или матрицы сходства (различий), зависящих от единиц измерения по осям (измерительным шкалам), а в когнитивном пространстве, в котором по всем осям используется одна единица измерения: количество информации, и поэтому результаты кластеризации не зависят от исходных единиц измерения признаков объектов. Все это позволяет получить результаты кластеризации, понятные специалистам и поддающиеся содержательной интерпретации, хорошо согласующиеся с оценками экспертов, их опытом и интуитивными ожиданиями, что часто представляет собой проблему для классических методов кластеризации [8].

Задача нозологической диагностики в ветеринарии может решаться на основе знания *симптоматики*[42] и по сути представляет собой задачу классификации состояния объекта по его признакам (идентификация, распознавание).

Симптомы можно классифицировать на

– *детерминистские*, взаимно-однозначно связанные с определенными заболеваниями, т.е. встречающимися только при них и при них встречающихся всегда (эти симптомы наиболее ценны для диагностики);

– *статистические*, которые чаще наблюдаются при одних заболеваниях, а при других реже (эти симптомы менее ценны для диагностики, чем детерминистские);

[42] Симптом (греч. symptōma совпадение, случай, признак) признак болезни, обнаруживаемый с помощью клинических методов исследования и используемый для диагностики и (или) прогноза заболевания https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/28346/симптом

– *бесполезные*, которые всегда встречаются при всех заболеваниях, но отсутствуют у здоровых животных (наличие этих симптомов позволяет установить лишь сам факт заболевания, но не позволяет установить какое оно именно).

Большинство симптомов относится к статистическим, а детерминистские и бесполезные симптомы представляют собой два полюса к которым в различной степени приближаются наиболее ценные и наименее ценные статистические симптомы.

Существование статистических симптомов приводит к ситуации, при которой один и тот же симптом несет информацию о различных заболеваниях, но само это количество информации разное, для разных заболеваний, т.е. об одних заболеваниях статистический симптом несет больше информации, а о других меньше. Таким образом, различные симптомы могут иметь сходный диагностический смысл, т.е. нести информацию о принадлежности состояния животного к одним и тем же *нозологическим*[43] *образам*. Группа симптомов, сходных по диагностическому смыслу образует *синдром*[44].

В этой связи возникает **задача** количественного определения сходства-различия симптомов по их диагностическому смыслу, т.е. задача выявления синдромов.

Решение данной задачи представляет интерес как для ученых, разрабатывающих и совершенствующих методы и методики количественной диагностики в ветеринарии, так и для врачей-ветеринаров, применяющих эти методы диагностики на практике.

Для решения поставленной задачи может быть применен метод кластерного анализа.

Кластерный анализ (англ. *Data clustering*) – это задача разбиения заданной выборки *объектов* (ситуаций) на подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались.

Однако мы не будем применять классические методы кластерного анализа и реализующий их программный инструментарий. Причиной этого является то, что эти методы имеют ряд довольно существенных (на взгляд автора) недостатков. Эти недостатки подробно проанализированы в работе [1], в ней же предложено и их решение [1, 2]. Поэтому в данной работе мы не будем их подробно рассматривать. Отметим лишь, что многие из этих недостатков, являющихся проблемами классических методов кластерного анализа (таблица 1), преодолены в новом инновационном (т.е. доведенным до практического применения) методе искусственного интеллекта: автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) и его программном инструментарии: Универсальной автоматизированной системе «Эйдос» [3, 4][45].

---

[43] от греч. nosos — болезнь и logos — слово, учение; букв.— учение о болезни.

[44] Синдром (syndromom, греч. syndromē стечение, скопление) устойчивая совокупность ряда симптомов с единым патогенезом: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/28878/синдром

[45] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

Таблица 1 – ПРОБЛЕМЫ КЛАССИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ И ИХ РЕШЕНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫЕ В АСК-АНАЛИЗЕ И СИСТЕМЕ «ЭЙДОС»

№	Формулировка проблемы кластерного анализа	Предлагаемое в АСК-анализе и реализованное в системе «Эйдос» решение
9.	*Проблема 1.1 выбора метрики, корректной для неортонормированных пространств.*	Предлагается применить неметрический интегральный критерий, представляющий собой суммарное количество информации в системе признаков о принадлежности объекта к классу («информационное расстояние»), никак не основанный на предположении об ортонормированности пространства и корректно работающий в неортонормированных пространствах
10.	*Проблема 1.2 ортонормирования пространства.*	Поддерживается
11.	*Проблема 2.1 сопоставимой обработки описаний объектов, описанных признаками различной природы, измеряемыми в различных единицах измерения (проблема размерностей).*	Объекты формально описываются в виде векторов, затем рассчитывается матрица абсолютных частот и на ее основе – матрица знаний, с использованием которой все признаки измеряются в одних единицах измерения: единицах измерения количества данных, информации и знаний – битах, байтах, и т.д.
	Проблема 2.2 формализации описаний объектов, имеющих как количественные, так и качественные признаки.	Числовые шкалы преобразуются в интервальные значения, после чего градации всех типов шкал обрабатываются единообразно (см.п.3)
12.	*Проблема 3.1 доказательства гипотезы о нормальности исходных данных.*	Нет необходимости, т.к. предлагаемые частные и интегральные критерии не предполагают нормальности исходных данных
13.	*Проблема 3.2 нормализации исходных данных.*	Реализованы режимы ремонта или взвешивания исходных данных.
14.	*Проблема 3.3 применения непараметрических методов кластеризации, корректно работающих с ненормализованными данными.*	Предлагаемые методы являются непараметрическими и корректно работают с ненормализованными данными
15.	*Проблема 4 разработки такого метода кластерного анализа, математическая модель и алгоритм и которого органично включали бы фильтр, подавляющий шум в исходных данных, в результате чего данный метод кластеризации корректно работал бы при наличии шума в исходных данных.*	Предлагаемый метод включает фильтр подавления шума на уровне формирования матрицы абсолютных частот и самой математической форме интегрального критерия. Кроме того, реализованы режимы удаления или корректной обработки артефактов, выбросов (нетипичных объектов) и малопредставленных данных, по которым нет достаточной статистики в исходных данных
16.	*Проблема 5 разработки метода кластерного анализа, математическая модель и алгоритм и которого обеспечивали бы выявление «выбросов» (артефактов) в исходных данных и позволяли либо вообще не показывать их в дендрограммах, либо показывать, но так, чтобы было наглядно видно, что это артефакты.*	Поддерживается исключение выбросов и артефактов из дендрограмм, либо их отображение специальным для них образом.

В работе [1] были отмечены также и недостатки самого предложенного в ней решения, т.е. указаны перспективы его развития. Эти недостатки связаны прежде всего с программной реализацией DOS-версии самой системы «Эйдос», которая была текущей на момент написания работы [1]. В новой версии системы «Эйдос» от 05.06.2018 все эти ограничения DOS-версии преодолены и реализованы многие из указанных в [1] перспектив. В частности реализован режим аг-

ломеративной когнитивной кластеризации классов (режим 4.2.2.3) и признаков (режим 4.3.2.3).

Применим режим агломеративной когнитивной кластеризации признаков для решения поставленной в данной работе задачи. При этом мы используем интеллектуальное приложение системы «Эйдос», описанное в статьях [5, 6]. Отметим также, что данное приложение размещено в облаке на ftp-сервере системы «Эйдос» и является современным развитием ранее проведенной работы [7].

Вместо описания режима 4.3.2.2 приведем его Help (рисунок 1):

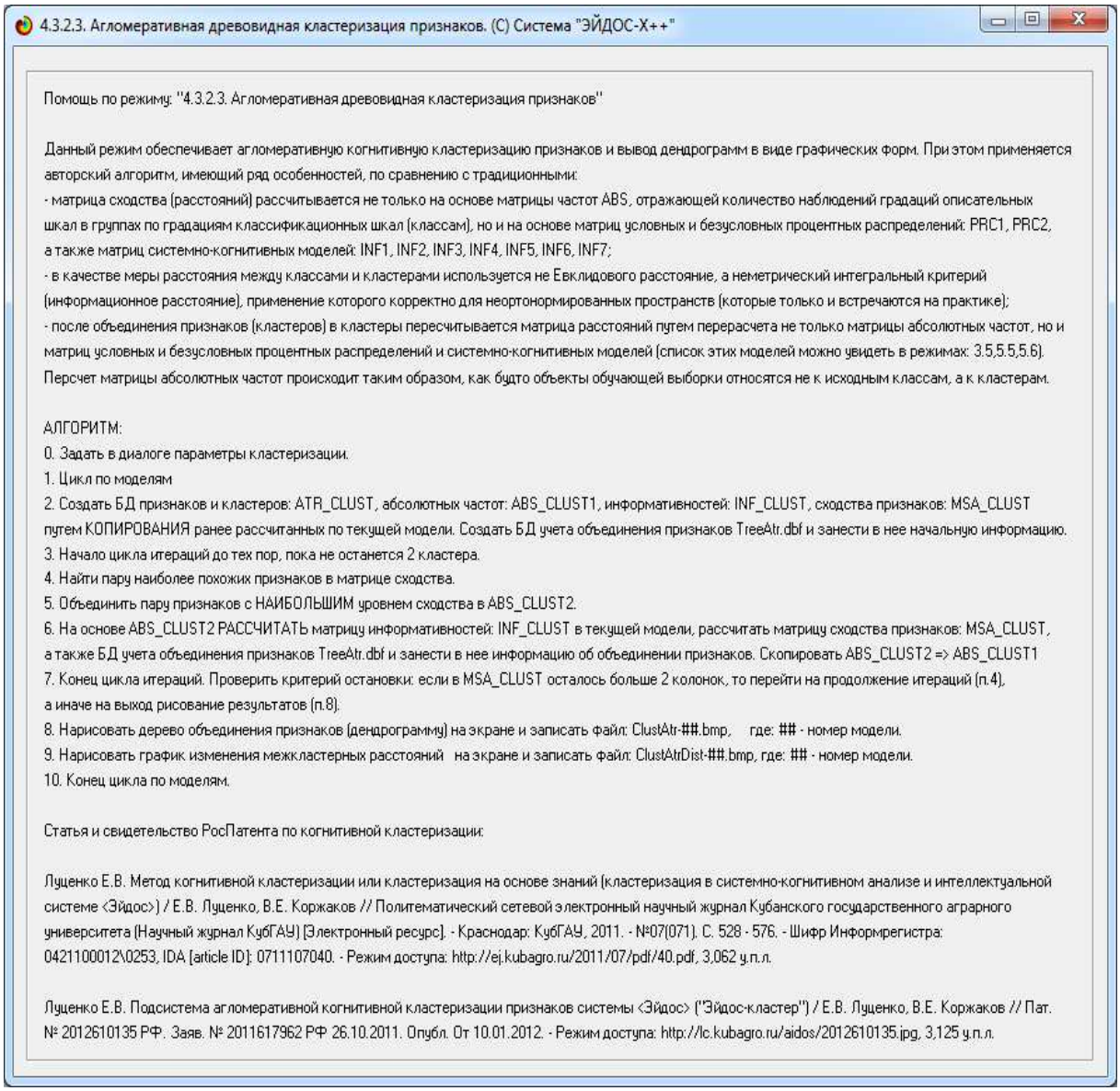
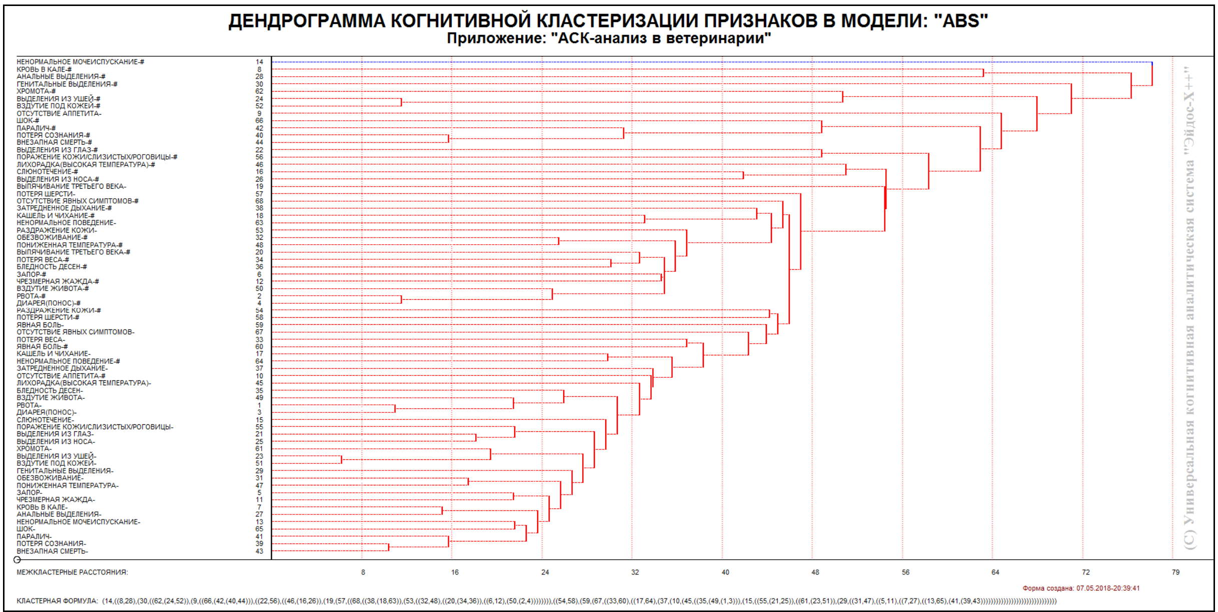
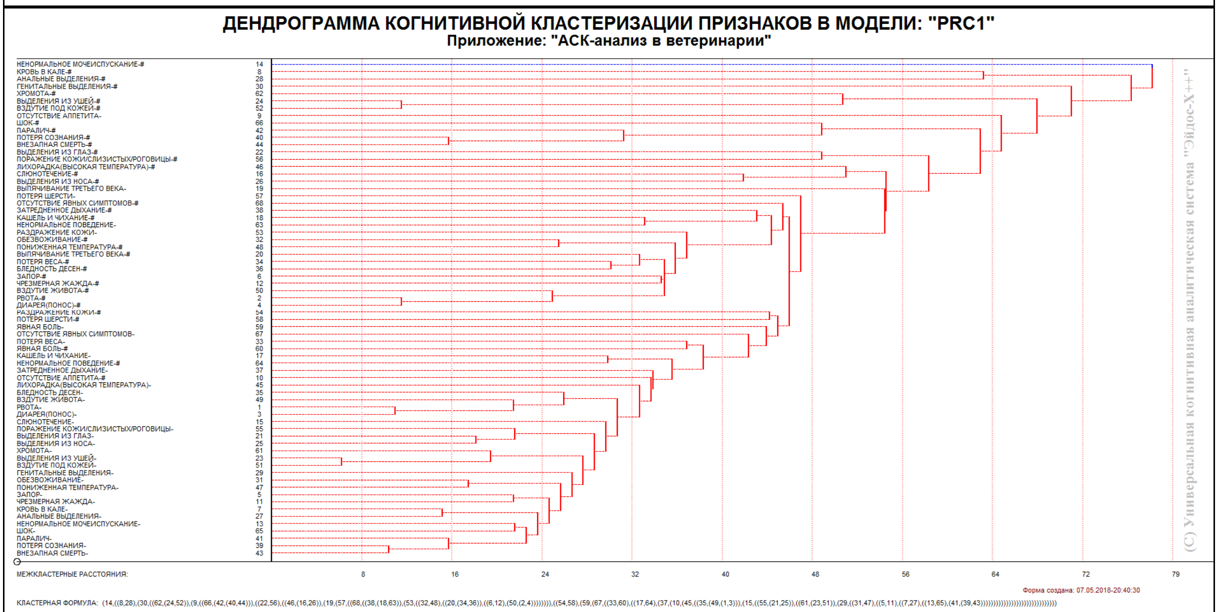
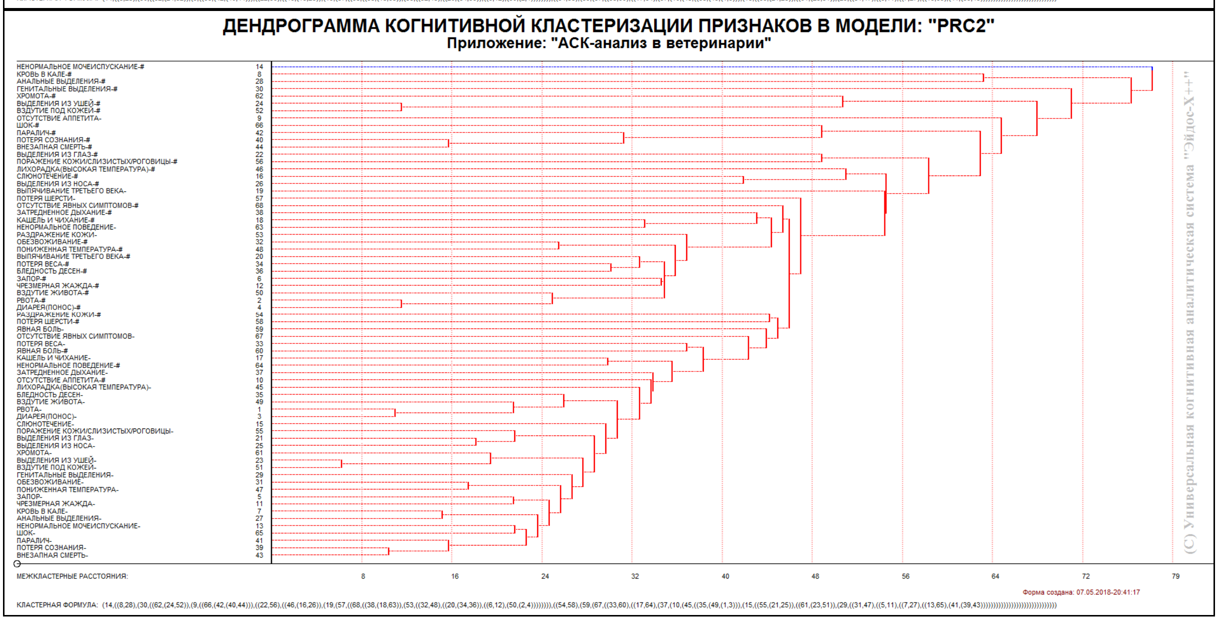


Рисунок 1. Help режима агломеративной когнитивной кластеризации признаков

На рисунках 2 приведены агломеративные дендрограммы симптомов и синдромов. При этом под синдромом, как мы уже говорили выше, мы будем понимать несколько симптомов, объединенных в группу по сходству их диагностического смысла.

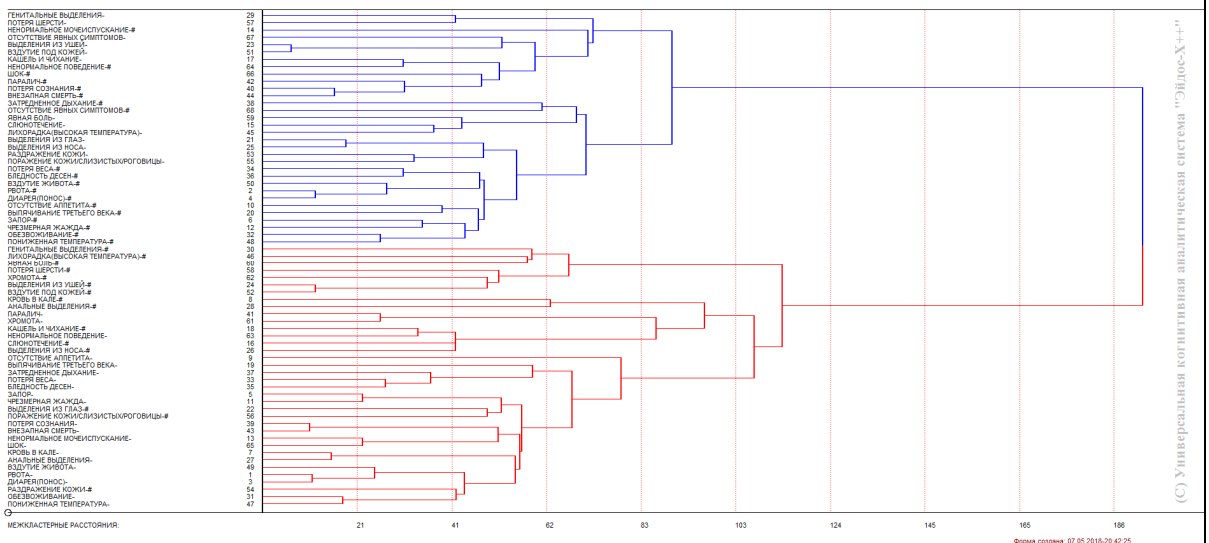

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "ABS"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАССТОЯНИЯ:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"


ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "PRC1"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАССТОЯНИЯ:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"


ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "PRC2"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАССТОЯНИЯ:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF1"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

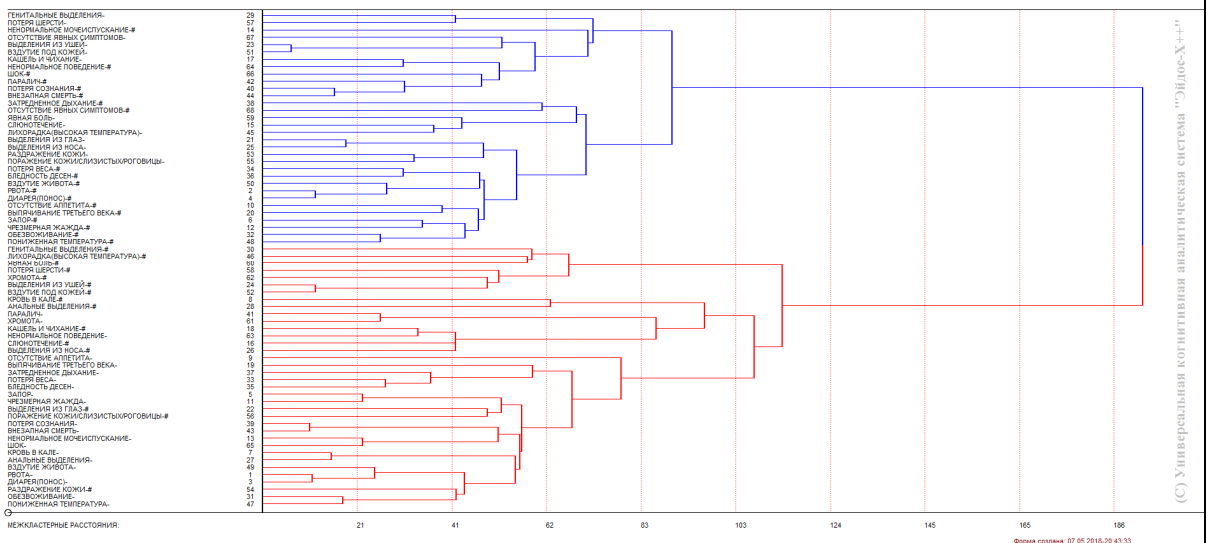


Форма создана: 07.05.2018-20:42:25

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((29,57),(14,((67,(23,51)),((17,64),(66,(42,(40,44))))))),(((38,68),(59,(15,45))),(((21,25),(53,55)),(((34,36),(50,(2,4))),((10,20),(6,12),(32,48))))))),(((30,(46,60)),(58,(62,(24,52)))),(((8,28),((41,61),((18,63),(16,26)))),(9,((19,(37,(33,35))),(((5,11),(22,56)),(((39,43),(13,65)),(7,27),((49,(1,3)),(54,(31,47))))))))))

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF2"

Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

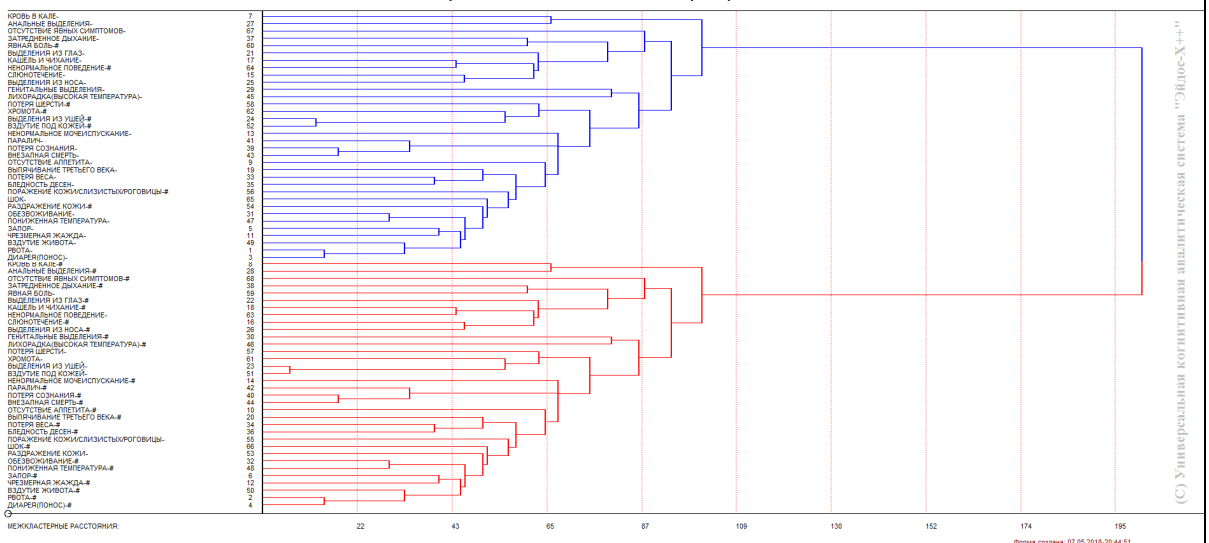


Форма создана: 07.05.2018-20:43:33

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((29,57),(14,((67,(23,51)),((17,64),(66,(42,(40,44))))))),(((38,68),(59,(15,45))),(((21,25),(53,55)),(((34,36),(50,(2,4))),((10,20),(6,12),(32,48))))))),(((30,(46,60)),(58,(62,(24,52)))),(((8,28),((41,61),((18,63),(16,26)))),(9,((19,(37,(33,35))),(((5,11),(22,56)),(((39,43),(13,65)),(7,27),((49,(1,3)),(54,(31,47))))))))))

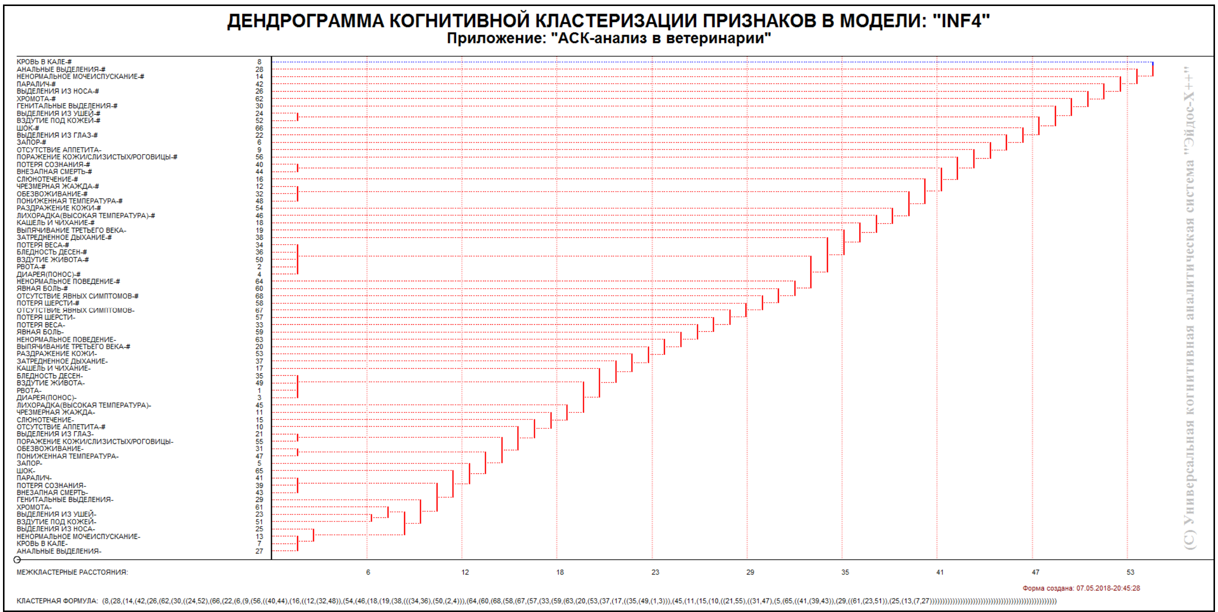
ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF3"

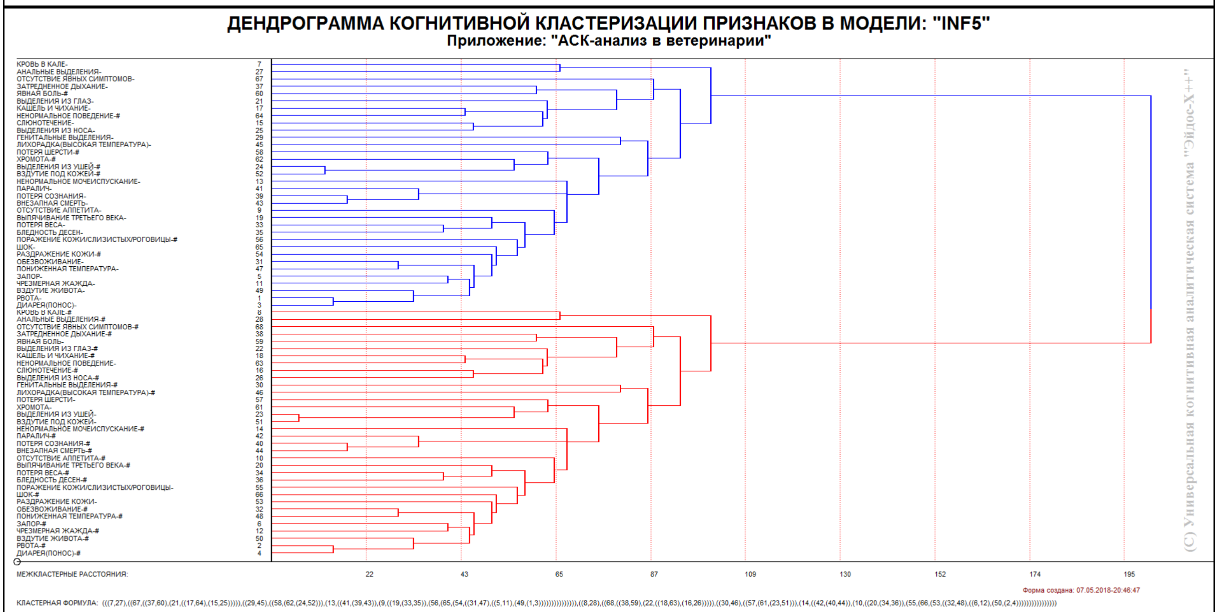
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"

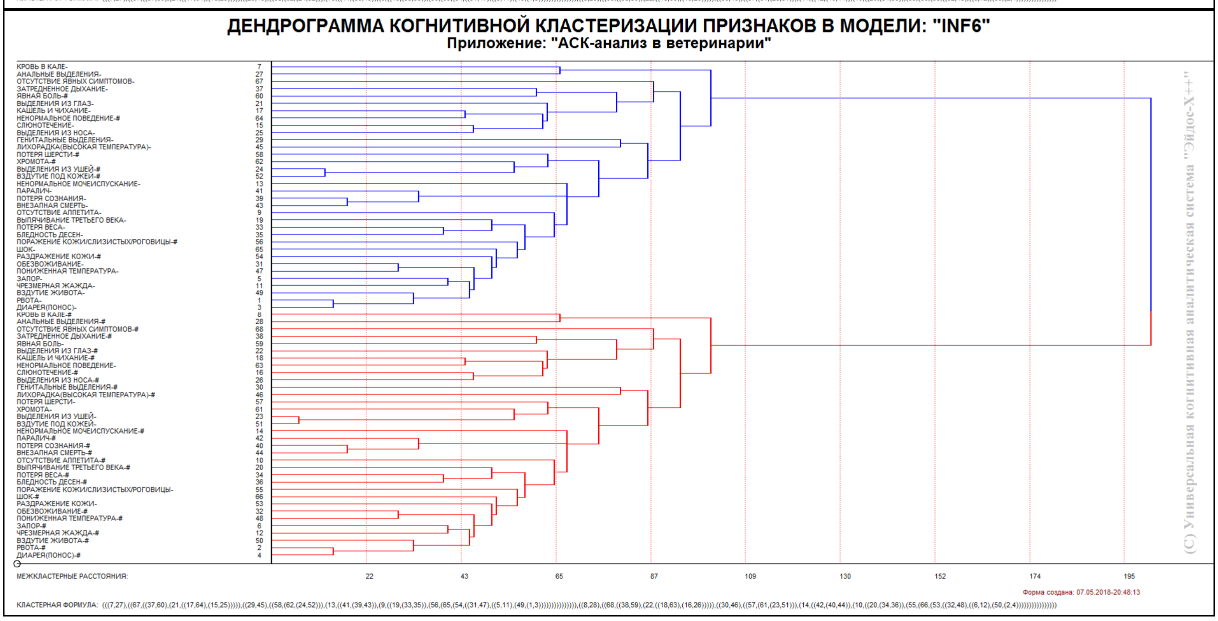


Форма создана: 07.05.2018-20:44:51

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: ((((7,27),((67,((37,60),(21,((17,64),(15,25))))),((29,45),((58,(62,(24,52))),(13,((41,(39,43)),(9,((19,(33,35)),(56,(65,(54,((31,47),((5,11),(49,(1,3))))))))))))))),((8,28),((68,((38,59),(22,((18,63),(16,26))))),((30,46),((57,(61,(23,51))),(14,((42,(40,44)),(10,((20,(34,36)),(55,(66,(53,((32,48),((6,12),(50,(2,4))))))))))))))))


ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАССТОЯНИЯ:
6
12
18
23
29
35
41
47
53
Форма создана: 07.05.2018-20:45:28
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:


ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF5"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАССТОЯНИЯ:
22
43
65
87
109
130
152
174
195
Форма создана: 07.05.2018-20:46:47
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:


ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF6"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАССТОЯНИЯ:
22
43
65
87
109
130
152
174
195
Форма создана: 07.05.2018-20:48:13
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:

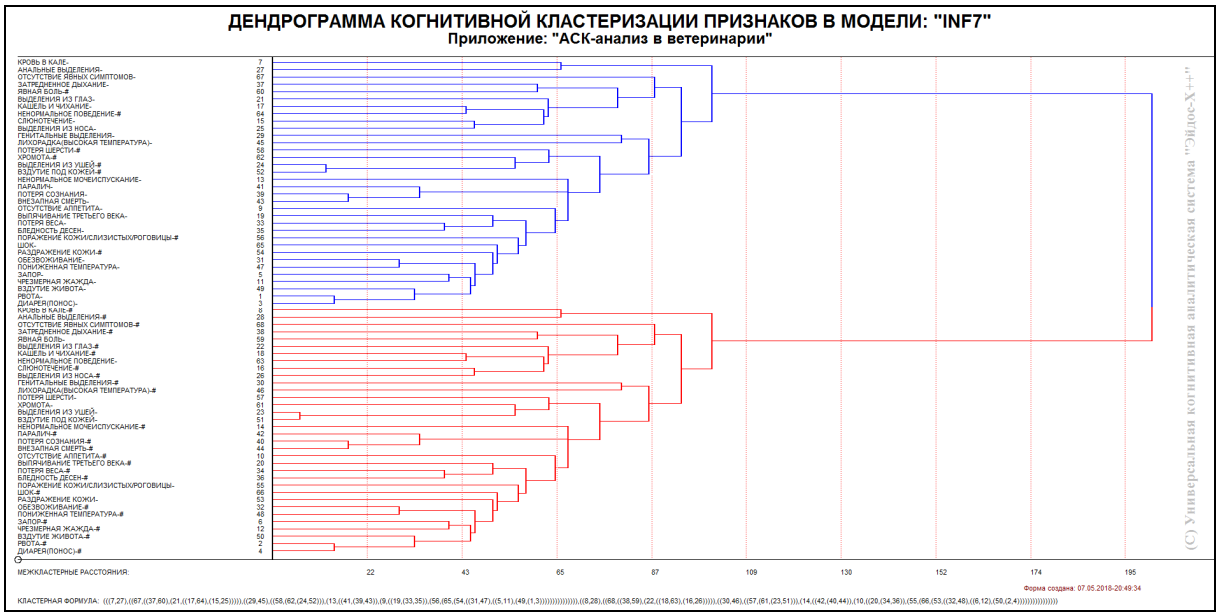
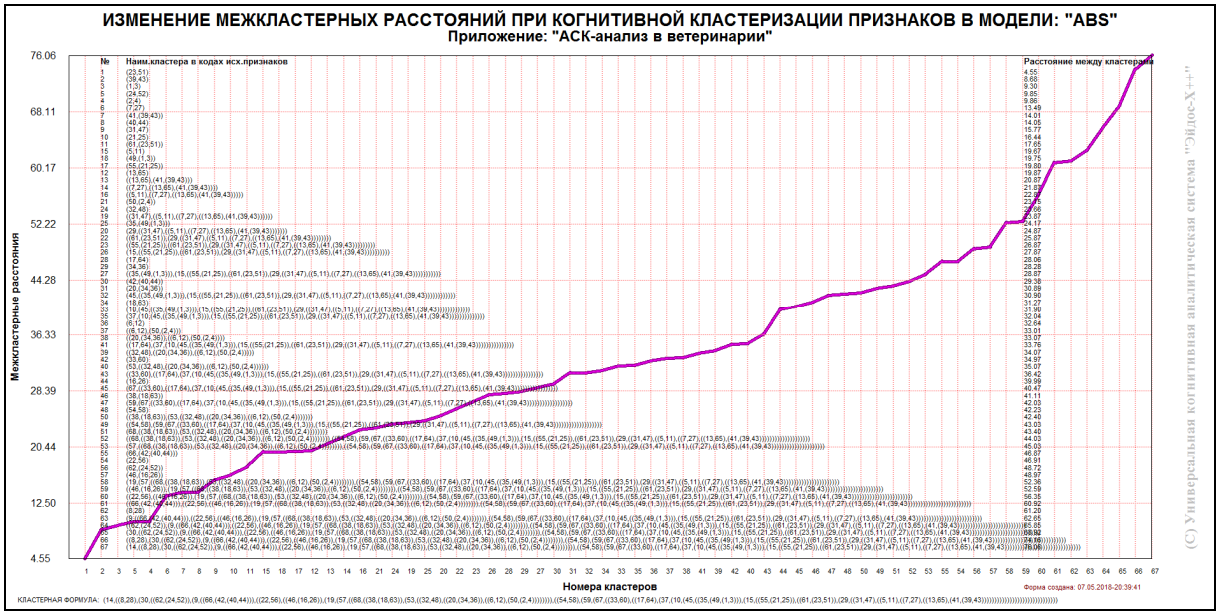
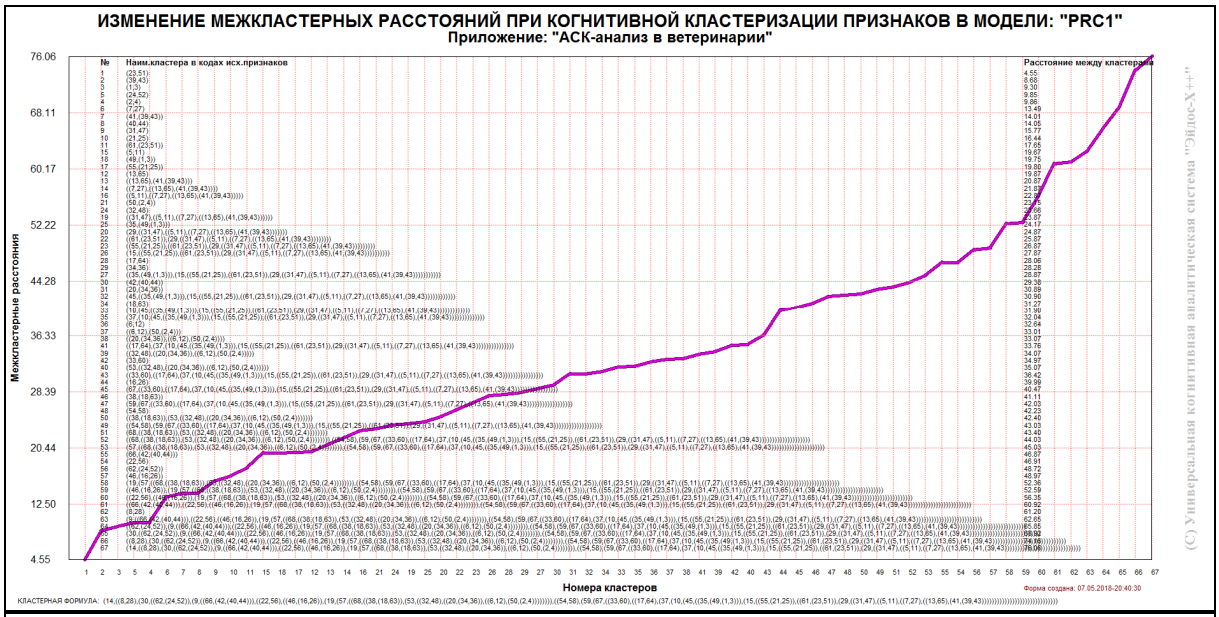
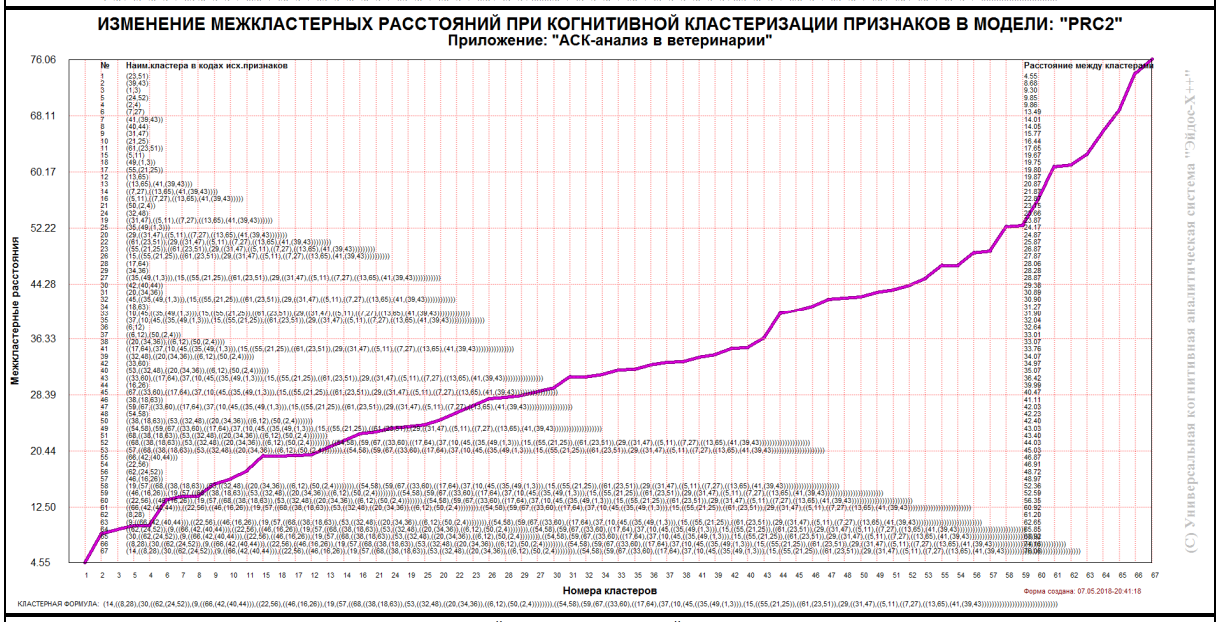


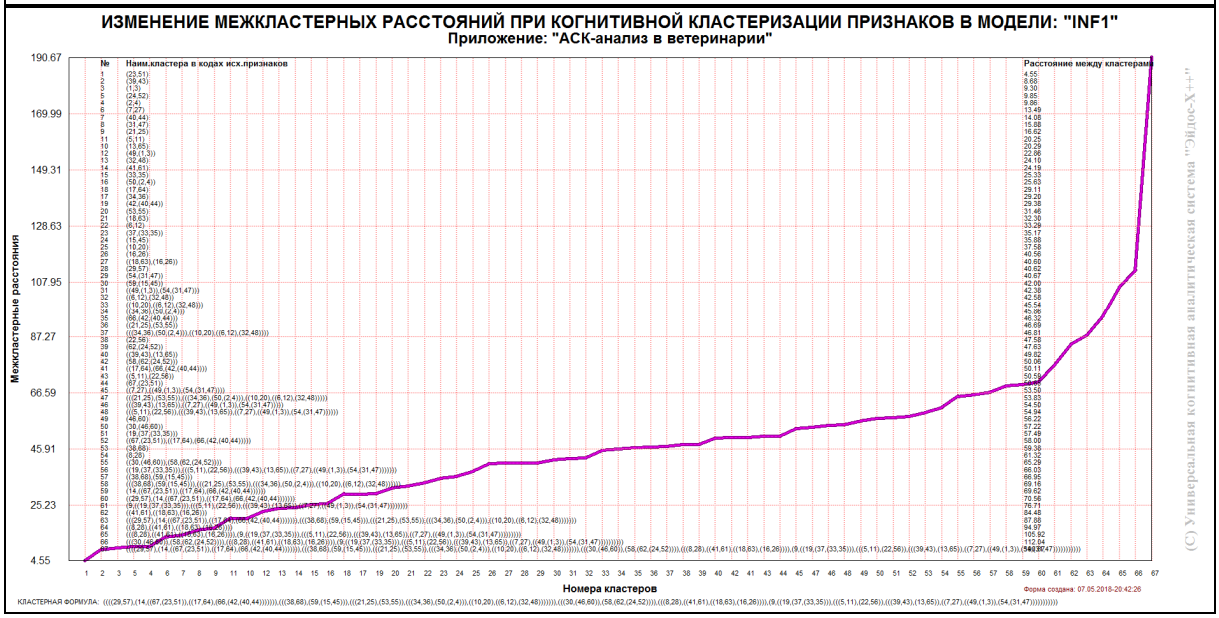
Рисунок 2. Дендрограммы симптомов и синдромов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работах [5, 6, 7]

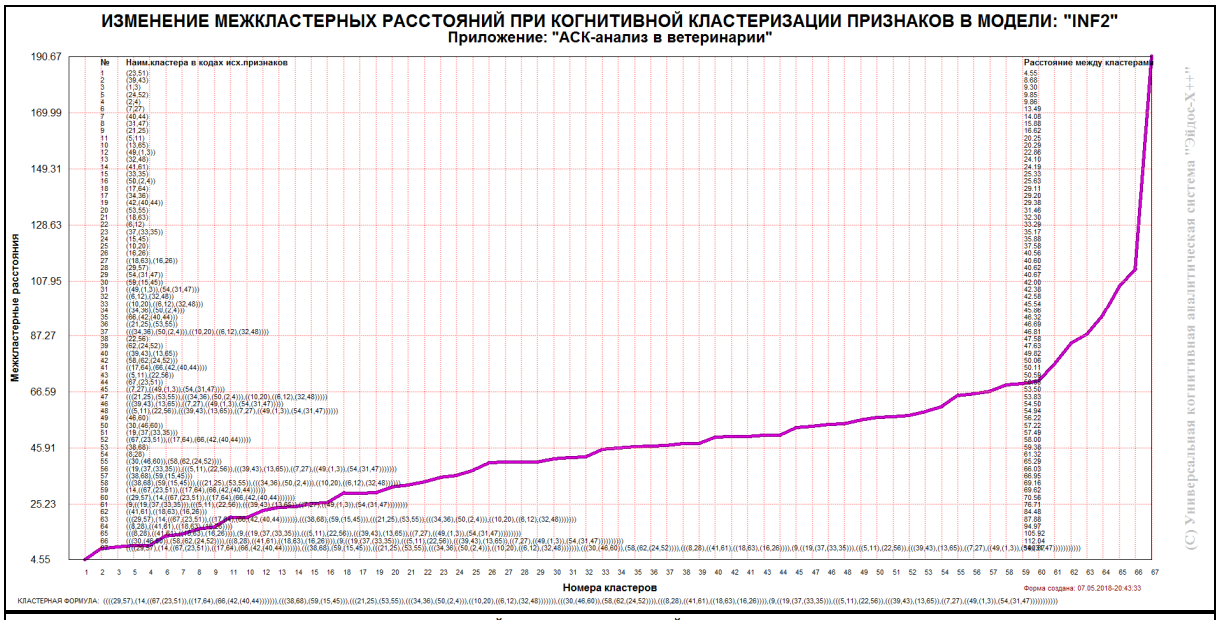
На рисунках 3 приведены графики межкластерных расстояний симптомов и синдромов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работах [5, 6, 7].

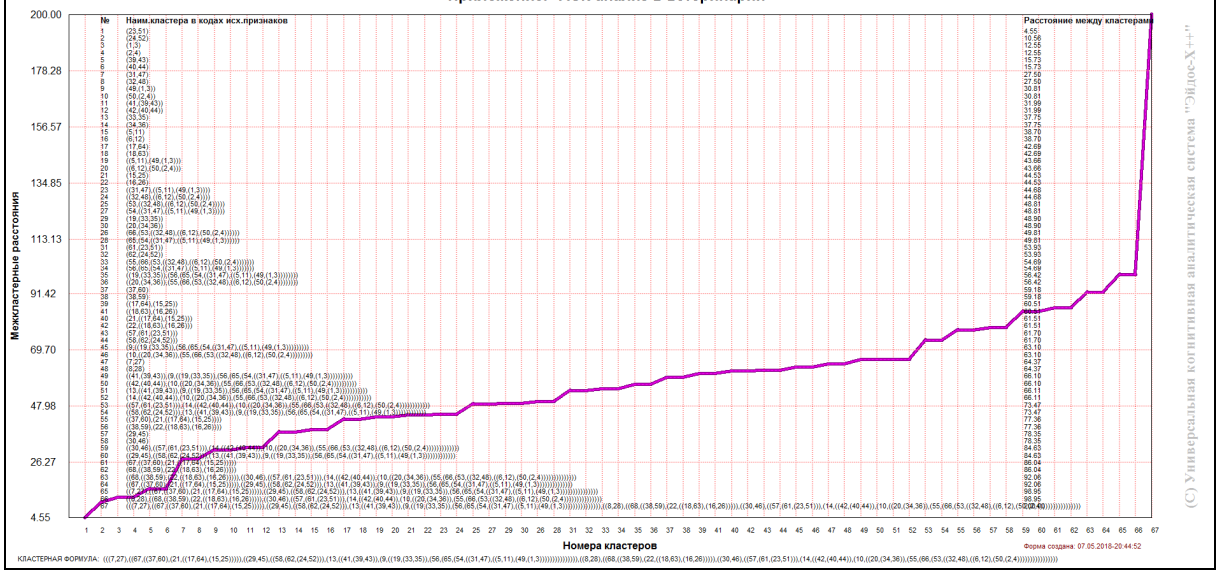


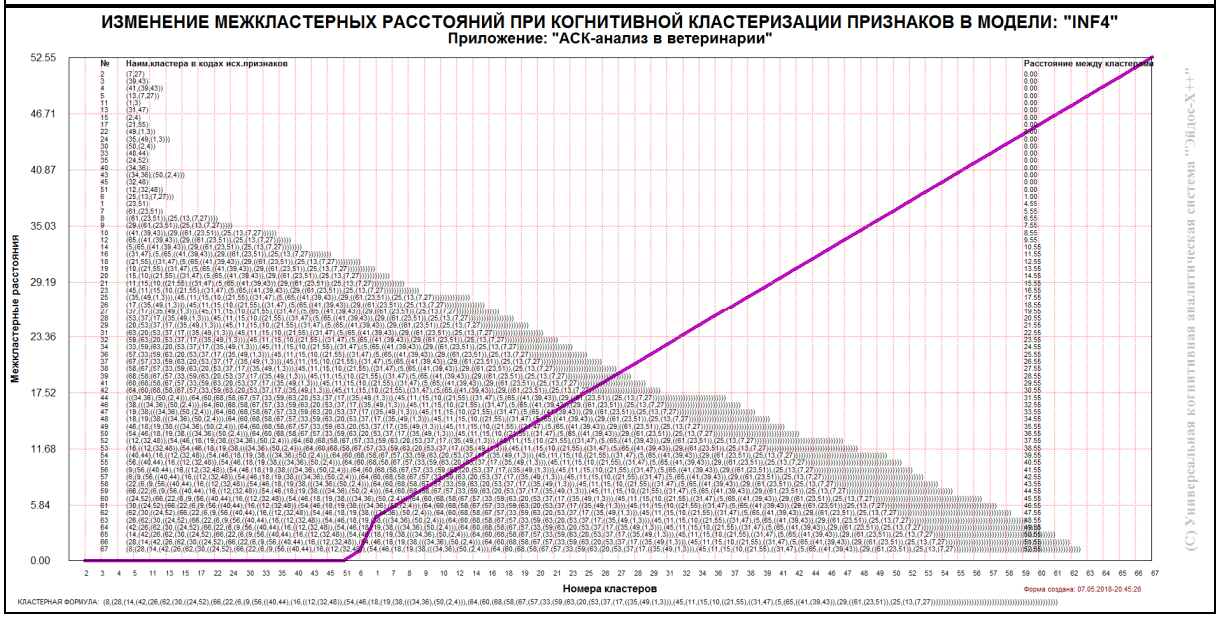

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "PRC1"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
№
Наим.кластера в кодах исх.признаков
Расстояние между кластерами
Межкластерные расстояния
Номера кластеров
Форма создана: 07.05.2018-20:40:30
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

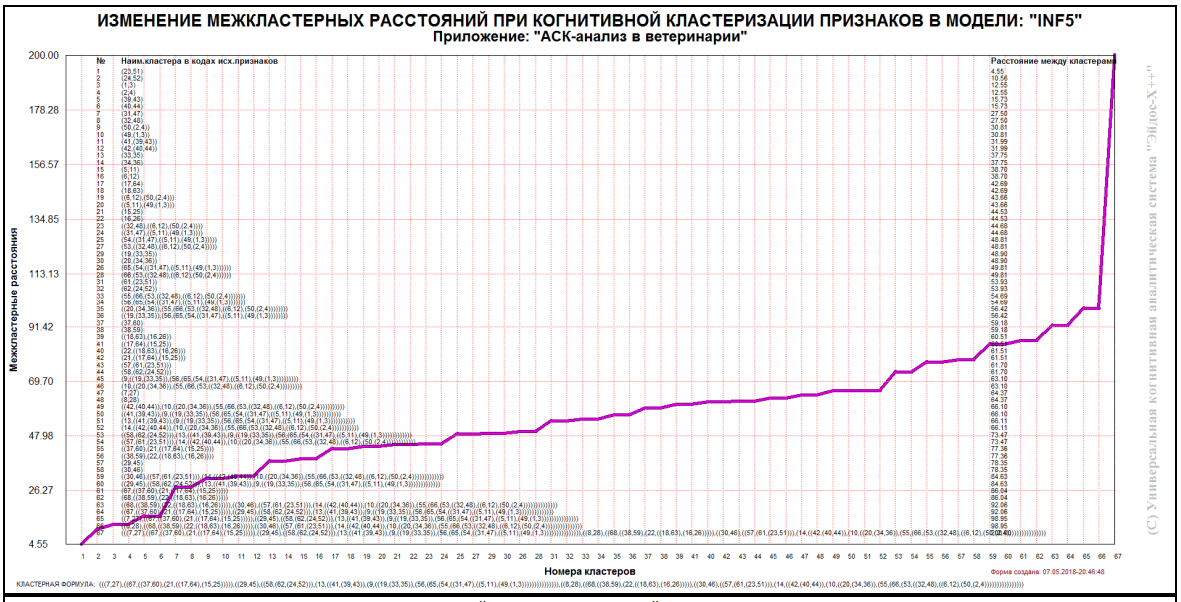

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "PRC2"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
№
Наим.кластера в кодах исх.признаков
Расстояние между кластерами
Межкластерные расстояния
Номера кластеров
Форма создана: 07.05.2018-20:41:18
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

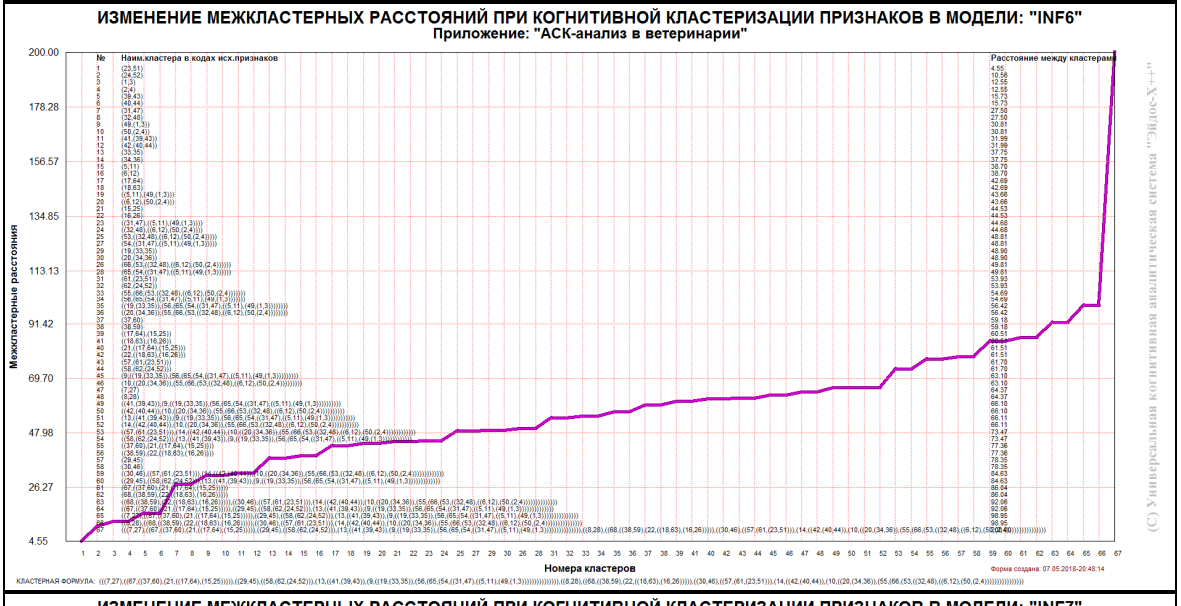

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF1"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
№
Наим.кластера в кодах исх.признаков
Расстояние между кластерами
Межкластерные расстояния
Номера кластеров
Форма создана: 07.05.2018-20:42:26
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"


ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF2"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
№
Наим.кластера в кодах исх.признаков
Расстояние между кластерами
Межкластерные расстояния
Номера кластеров
Форма создана: 07.05.2018-20:43:33
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"


ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
№
Наим.кластера в кодах исх.признаков
Расстояние между кластерами
Межкластерные расстояния
Номера кластеров
Форма создана: 07.05.2018-20:44:52
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"


ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ в ветеринарии"
№
Наим.кластера в кодах исх.признаков
Расстояние между кластерами
Межкластерные расстояния
Номера кластеров
Форма создана: 07.05.2018-20:45:28
КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА:
(С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"





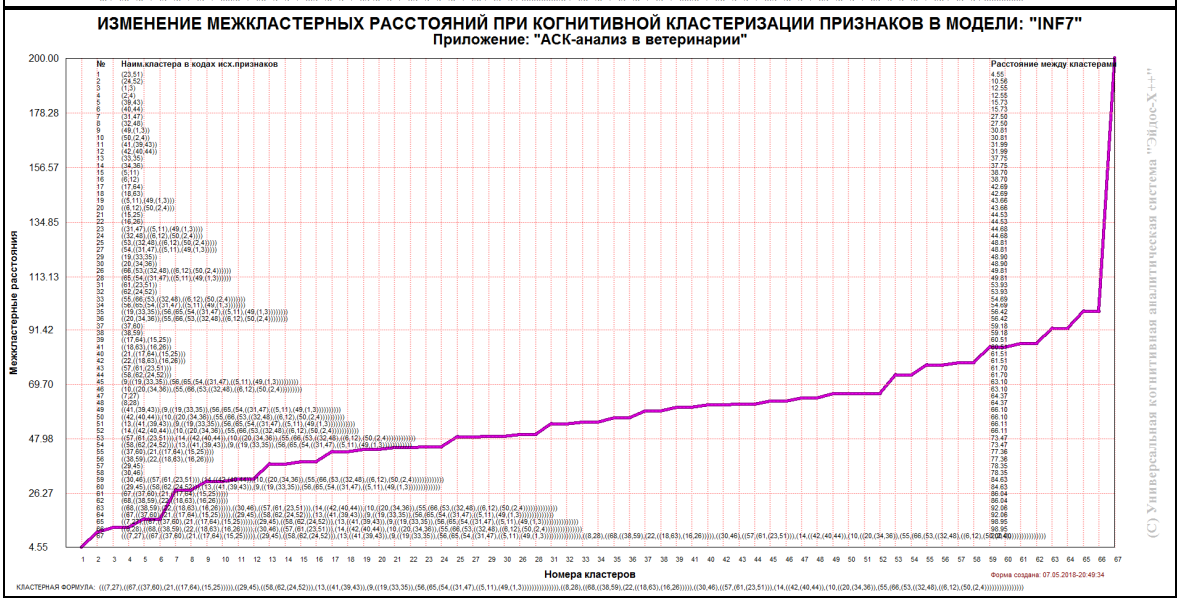


Рисунок 3. Межкластерные расстояния симптомов и синдромов, построенные на основе моделей, созданных и исследованных в работах [5, 6, 7]

Отметим, что в традиционных формах агломеративного кластерного анализа есть *частичный* аналог дендрограммы в модели ABS, а дендрограммы, аналогичные полученным в моделях PRC1, PRC2 и в системно-когнитивных моделях: INF1, INF2, INF3, INF4, INF5, INF6 и INF7 вообще отсутствуют.

Результаты кластерно-конструктивного анализа классов отображаются также в форме когнитивных диаграмм, пример одной из которых приведен на рисунке 4:

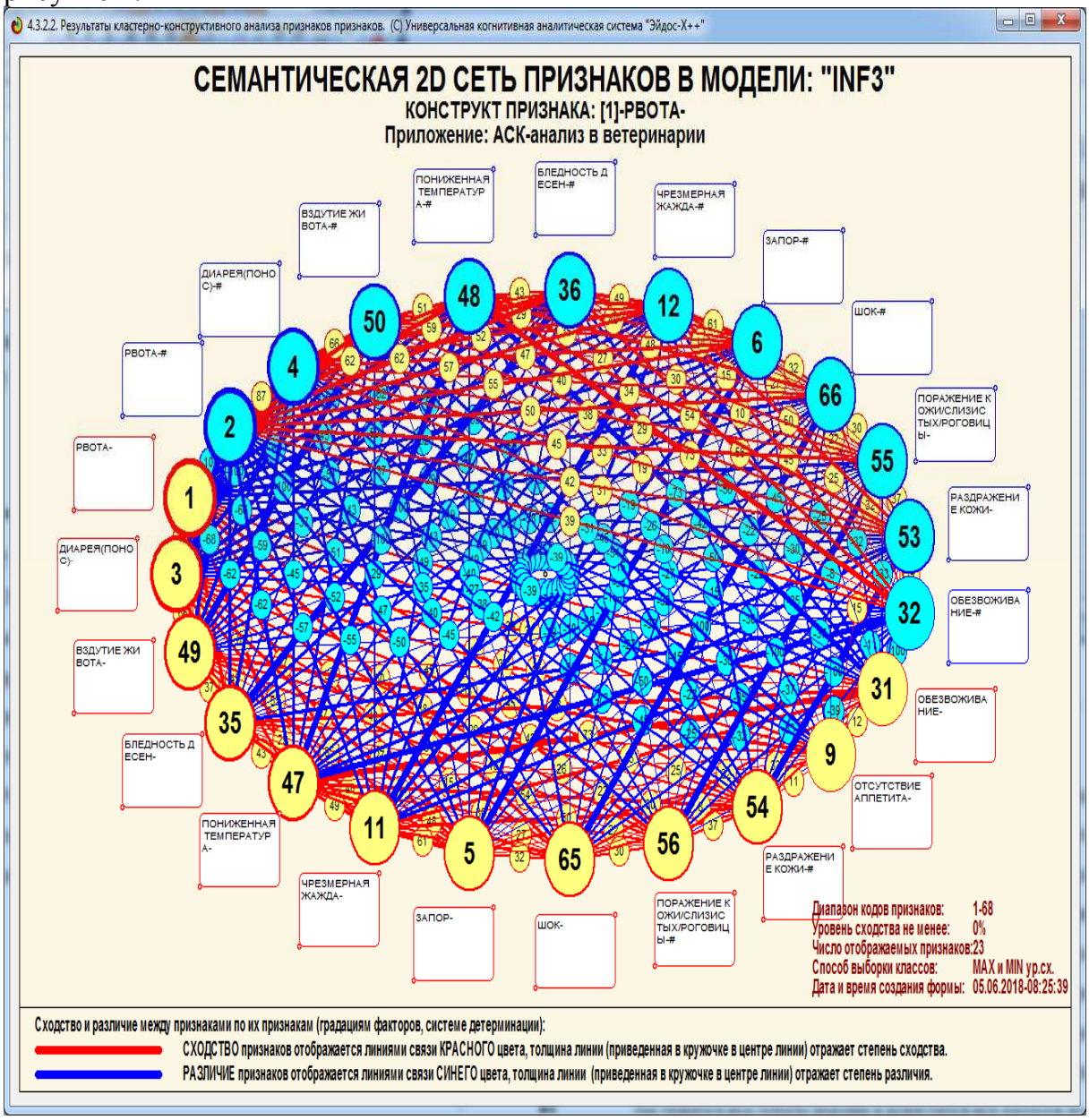


Рисунок 4. Форма управления и когнитивная диаграмма с результатами кластерно-конструктивного анализа симптомов

По результатам работы можно сделать обоснованный **вывод** о том, что метод «Агломеративной когнитивной кластеризации» является адекватным средством решения поставленной задачи, т.к. позволяет достоверно оценить сходство-различие симптомов и синдромов в ветеринарии по их диагностическому смыслу. Это позволяет ветеринару более обоснованно применять решение

о назначении лечения с учетом не только результатов диагностики, но и классификации самих симптомов и синдромов.

В качестве **недостатка** предлагаемого метода можно указать на более значительные затраты времени и вычислительных ресурсов по сравнению с классическими традиционными методами кластеризации.

Как **перспективу** развития метода отметим: повышение размерности дендрограмм и разработку других видов дендрограмм, например, круговых.

Материалы данной работы могут быть использованы в учебном процессе при преподавании дисциплин: «Интеллектуальные информационные системы», «представление знаний в информационных системах», «Современные технологии в образовании (магистратура)», «Управление знаниями (магистратура)», «Введение в искусственный интеллект», «Интеллектуальные и нейросетевые технологии в образовании (магистратура)», «Основы искусственного интеллекта» и других.

Планируется продолжить исследования и разработки, представленные в данной работе, по следующим направлениям:

1. Агломеративная когнитивная кластеризация нозологических образов, симптомов и синдромов в ветеринарии на конкретных примерах, относящихся к другим животным и группам заболеваний.

2. Разработка в среде интеллектуальной системы Эйдос-Х++ ветеринарных диагностических тестов и проведение научных исследований на основе эмпирических данных (данных наблюдений и экспериментов).

3. Интеграция в среде интеллектуальной системы Эйдос-Х++ без программирования нескольких диагностических тестов в батарею тестов или в супертест с одной общей моделью.

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультиязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований [3, 4][46] и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными открытыми исходными текстами: http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

[46] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

ГЛАВА 8. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБИОТИКОВ В ВЕТЕРИНАРИИ

Антибактериальные химиотерапевтические препараты, к которым относятся антибиотики и синтетические противомикробные средства, широко применяются в ветеринарии для профилактики и лечения заболеваний, вызываемых микроорганизмами. Антибактериальные средства можно классифицировать по типу действия и химической структуре. Известно также, что при применении нескольких препаратов в сочетании друг с другом они взаимодействуют внутри организма друг с другом, что может приводить к усилению или ослаблению их действия. По этим причинам представляет научный и практический интерес разработка классификации антибиотиков по их характеристикам и принципу действия (задача 1), а также по взаимной совместимости (задача 2). Эти задачи решаются в главе с применением нового метода агломеративной когнитивной кластеризации, реализованного в автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ). Этот метод кластеризации имеет ряд преимуществ перед известными традиционными методами кластеризации. Эти преимущества позволяют получить результаты кластеризации, понятные специалистам и поддающиеся содержательной интерпретации, хорошо согласующиеся с оценками экспертов, их опытом и интуитивными ожиданиями, что часто представляет собой проблему для классических методов кластеризации. Приводятся подробные численные примеры решения двух поставленных задач. 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. Численные примеры решения задач ветеринарии с применением технологий искусственного интеллекта размещены как облачные Эйдос-приложения и доступны всем желающим [27].

8.1. Введение

Антибактериальные химиотерапевтические препараты, к которым относятся антибиотики и синтетические противомикробные средства, широко применяются в ветеринарии для профилактики и лечения заболеваний, вызываемых микроорганизмами [1]. Антибактериальные средства можно классифицировать по типу действия и химической структуре [1]. Известно также, что при применении нескольких препаратов в сочетании друг с другом они взаимодействуют внутри организма друг с другом, что может приводить к усилению или ослаблению их действия [2].

По этим причинам представляет научный и практический интерес разработка классификации антибиотиков по их характеристикам и принципу действия (задача 1), а также по их взаимной совместимости (задача 2).

Эти задачи решаются в работе с применением нового метода агломеративной когнитивной кластеризации, реализованного в автоматизированном системно-когнитивном анализе (АСК-анализ) [3, 4]. При этом используется интеллектуальная система «Эйдос», представляющая собой программный инструмен-

тарий АСК-анализа [5-9][47]. Реализация кластеризации в АСК-анализе отличается от известных традиционных тем, что:

а) в нем параметры обобщенного образа кластера вычисляются не как средние от исходных объектов (симптомов) или их центр тяжести, а определяются с помощью той же самой базовой когнитивной операции АСК-анализа, которая применяется и для формирования обобщенных образов классов на основе примеров объектов и которая действительно корректно обеспечивает обобщение;

б) в качестве критерия сходства используется не евклидово расстояние или его варианты, а интегральный критерий неметрической природы: «суммарное количество информации», применение которого теоретически корректно и дает хорошие результаты в неортонормированных пространствах, которые как правило и встречаются на практике;

в) кластерный анализ проводится не на основе исходных переменных, матриц частот или матрицы сходства (различий), зависящих от единиц измерения по осям (измерительным шкалам), а в когнитивном пространстве, в котором по всем осям используется одна единица измерения: количество информации, и поэтому результаты кластеризации не зависят от исходных единиц измерения признаков объектов.

Все это позволяет получить результаты кластеризации, понятные специалистам и поддающиеся содержательной интерпретации, хорошо согласующиеся с оценками экспертов, их опытом и интуитивными ожиданиями, что часто представляет собой проблему для классических методов кластеризации

Применим режим агломеративной когнитивной кластеризации для решения поставленных в данной работе задач.

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

Об АСК-анализе и системе «Эйдос» есть много информации, представленной в 33 монографиях, 515 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 поставленных в работе задач [11]:

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

2. Формализация предметной области, т.е. автоматизированный ввод в систему Эйдос-X++ 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.

---

[47] См. также: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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.

Ниже на простых численных примерах рассмотрим решение поставленных в работе двух задач, давая краткие пояснения по тексту и ссылаясь в необходимых случаях на другие работы, где те или иные вопросы рассмотрены более подробно.

8.3. Классификация антибиотиков по их характеристикам и принципу действия (задача 1)

8.3.1. 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 сравнить ветеринарные антибиотики по их характеристикам. В качестве источника исходных данных о характеристиках антибиотиков мы использовали таблицу 1 с сайта [1] http://zoovetcnab.ru/antibiotiki.

Для удобства ввода в систему «Эйдос» таблица 1 преобразована к виду, представленному в таблице 2:

Колонка классов антибиотиков выделена желтым фоном, правее ее находятся колонки с описанием характеристик антибиотиков.

Таблица 1 – Классификация антибактериальных химиотерапевтических средств по типу действия и химической структуре

Группа	Подгруппы и типичные представители	Тип действия	Механизм действия	Скорость выработки резистентности у микробов
Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных				
Содержащие бета-лактамное кольцо	Пенициллины (бензилпенициллин, амоксициллин)	Бактерицидный	Нарушают синтез клеточной стенки во время деления	Медленно (к природным – быстро)
	Цефалоспорины (цефазолин)			
	Карбапенемы (имипенем)			
	Монобактамы (азтреонам)			
Гликопептиды	Ванкомицин			
Содержащие аминосахар	Аминогликозиды (стрептомицин, гентамицин)	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез белка на уровне рибосом	Медленно (у стрептомицина – быстро)
Содержащие 4 конденсированных шестичленных цикла	Тетрациклины (доксициклин)			Медленно
Производные диоксиаминофенилпропана	Амфениколы (левомицетин, фторфеникол)			
Содержащие макроциклическое лактонное кольцо	Макролиды (эритромицин)			Медленно (у эритромицина – быстро)
Линкозамиды	Линкомицин			Быстро
Ансамицины	Рифампицин		Нарушают синтез РНК	
Полипептиды	Полимиксины (колистин, бацитрацин)	Бактерицидный	Нарушают функцию клеточных мембран	Медленно
Полиэфиры	Салиномицин	Бактерицидный		
Синтетические				
Сульфаниламиды	Сульфаметоксазол	Бактериостатический	Нарушают синтез РНК	Медленно
Диаминопиримидины	Триметоприм	Бактериостатический		
Нитроимидазолы	Метронидазол	Бактерицидный	Нарушают синтез ДНК	Очень медленно
Нитрофураны	Фуразолидон			
Фторхинолоны	Энрофлоксацин			

Таблица 2 – Классификация антибактериальных химиотерапевтических средств по типу действия и химической структуре в форме, соответствующей требованиям системы «Эйдос»

Антибиотик	Подгруппы и типичные представители	Группа	Тип действия	Механизм действия	Скорость выработки резистентности у микробов	Происхождение
Пенициллины (бензилпенициллин, амоксициллин)	Пенициллины (бензилпенициллин, амоксициллин)	Содержащие бета-лактамное кольцо	Бактерицидный	Нарушают синтез клеточной стенки во время деления	Медленно (к природным – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Цефалоспорины (цефазолин)	Цефалоспорины (цефазолин)	Содержащие бета-лактамное кольцо	Бактерицидный	Нарушают синтез клеточной стенки во время деления	Медленно (к природным – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Карбапенемы (имипенем)	Карбапенемы (имипенем)	Содержащие бета-лактамное кольцо	Бактерицидный	Нарушают синтез клеточной стенки во время деления	Медленно (к природным – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Монобактамы (азтреонам)	Монобактамы (азтреонам)	Содержащие бета-лактамное кольцо	Бактерицидный	Нарушают синтез клеточной стенки во время деления	Медленно (к природным – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Ванкомицин	Ванкомицин	Гликопептиды	Бактерицидный	Нарушают синтез клеточной стенки во время деления	Медленно (к природным – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Аминогликозиды (стрептомицин, гентамицин)	Аминогликозиды (стрептомицин, гентамицин)	Содержащие аминосахар	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез белка на уровне рибосом	Медленно (у стрептомицина – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Тетрациклины (доксициклин)	Тетрациклины (доксициклин)	Содержащие 4 конденсированных шестичленных цикла	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез белка на уровне рибосом	Медленно	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Амфениколы (левомицетин, фторфеникол)	Амфениколы (левомицетин, фторфеникол)	Производные диоксиаминофенилпропана	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез белка на уровне рибосом	Медленно	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Макролиды (эритромицин)	Макролиды (эритромицин)	Содержащие макроциклическое лактонное кольцо	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез белка на уровне рибосом	Медленно (у эритромицина – быстро)	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Линкомицин	Линкомицин	Линкозамиды	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез белка на уровне рибосом	Быстро	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Рифампицин	Рифампицин	Ансамицины	Бактриостатический, реже бактерицидный	Нарушают синтез РНК	Быстро	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Полимиксины (колистин, бацитрацин)	Полимиксины (колистин, бацитрацин)	Полипептиды	Бактерицидный	Нарушают функцию клеточных мембран	Медленно	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Салиномицин	Салиномицин	Полиэфиры	Бактерицидный	Нарушают функцию клеточных мембран	Медленно	Природные, полусинтетические или синтетические аналоги природных
Сульфаметоксазол	Сульфаметоксазол	Сульфаниламиды	Бактериостатический	Нарушают синтез РНК	Медленно	Синтетические
Триметоприм	Триметоприм	Диаминопиримидины	Бактериостатический	Нарушают синтез РНК	Медленно	Синтетические
Метронидазол	Метронидазол	Нитроимидазолы	Бактерицидный	Нарушают синтез ДНК	Очень медленно	Синтетические
Фуразолидон	Фуразолидон	Нитрофураны	Бактерицидный	Нарушают синтез ДНК	Очень медленно	Синтетические
Энрофлоксацин	Энрофлоксацин	Фторхинолоны	Бактерицидный	Нарушают синтез ДНК	Очень медленно	Синтетические

8.3.2. 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. В системе «Эйдос» процесс формализации предметной области полностью автоматизирован и реализуется в режиме 2.3.2.2 (рисунок 1):

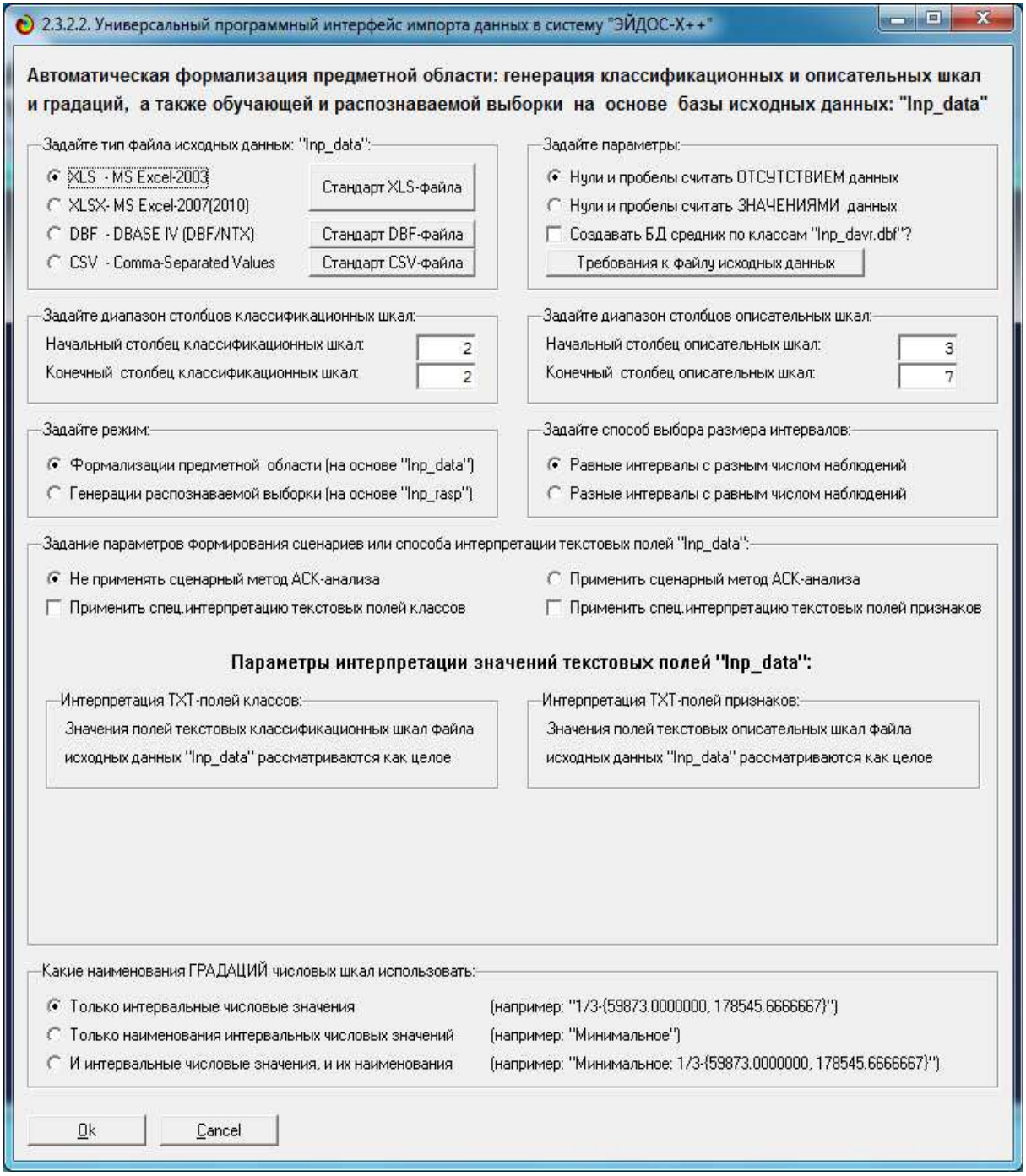


Рисунок 1. Экранная форма режима 2.3.2.2 системы «Эйдос»

На рисунке 2 приведены требования к файлу исходных данных:

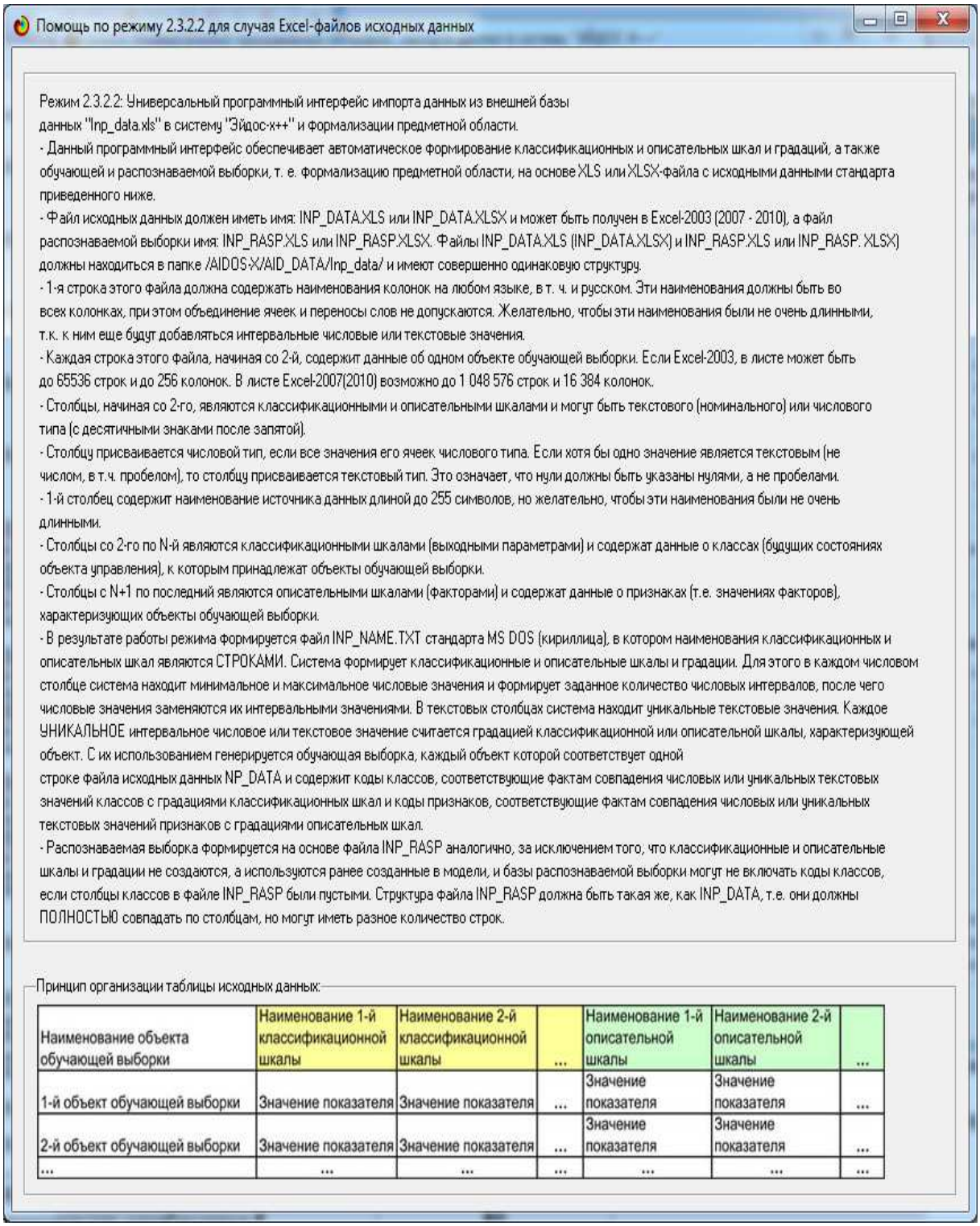


Рисунок 2. Требования к файлу исходных данных

В результате выполнения данного режима формируются классификационные и описательные шкалы и градации и обучающая выборка (рисунки 3, 4 и 5):

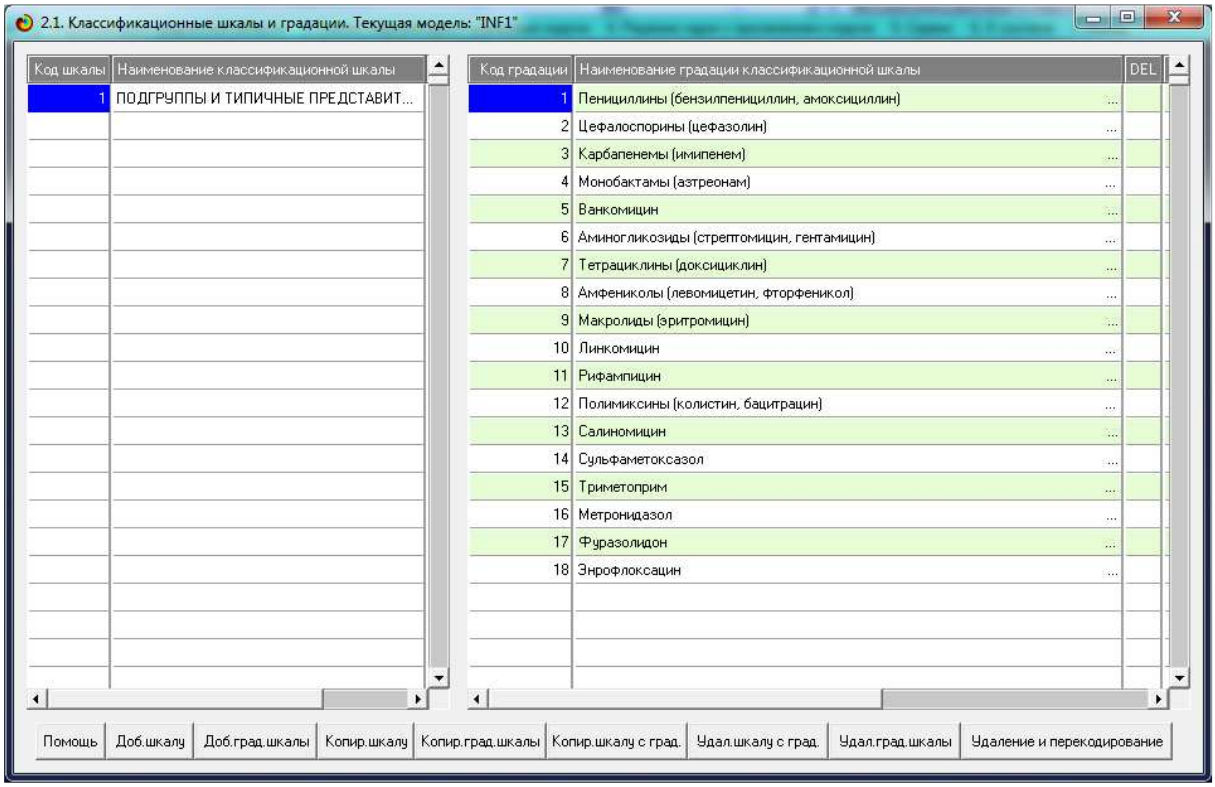


Рисунок 3. Классификационные шкалы и градации

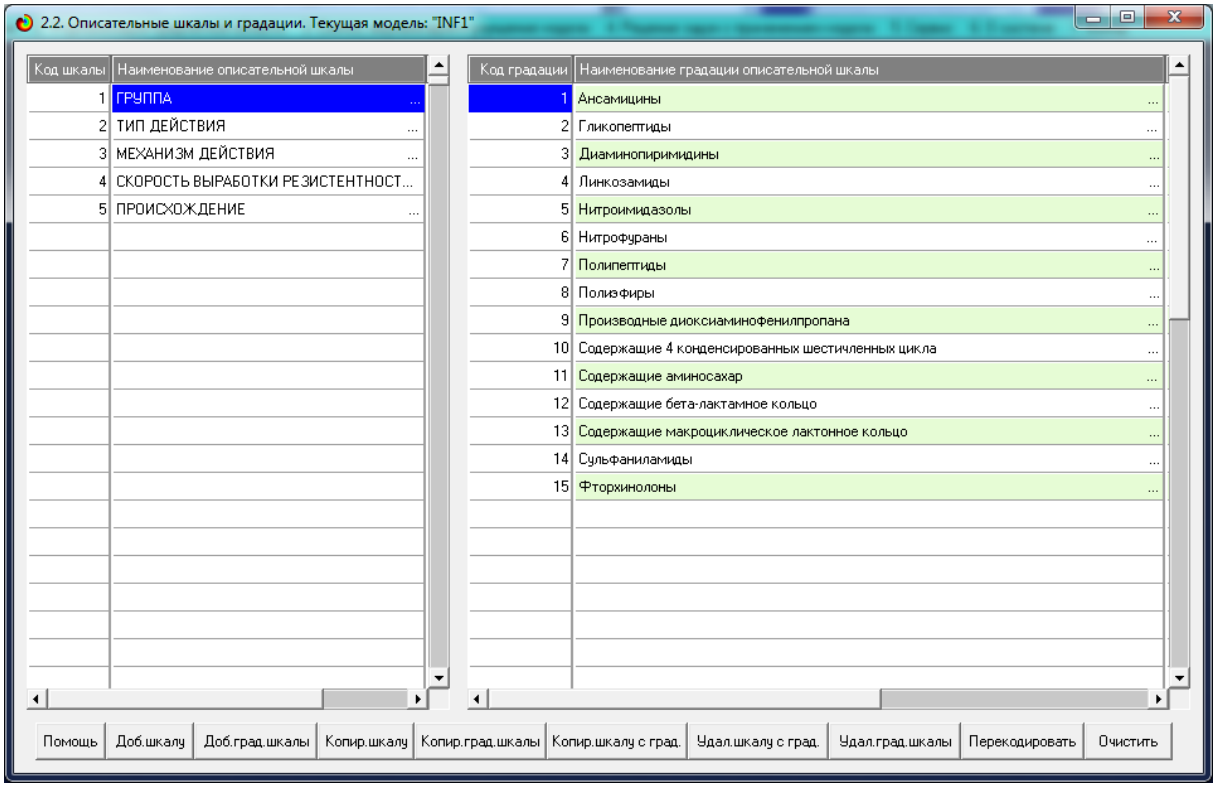
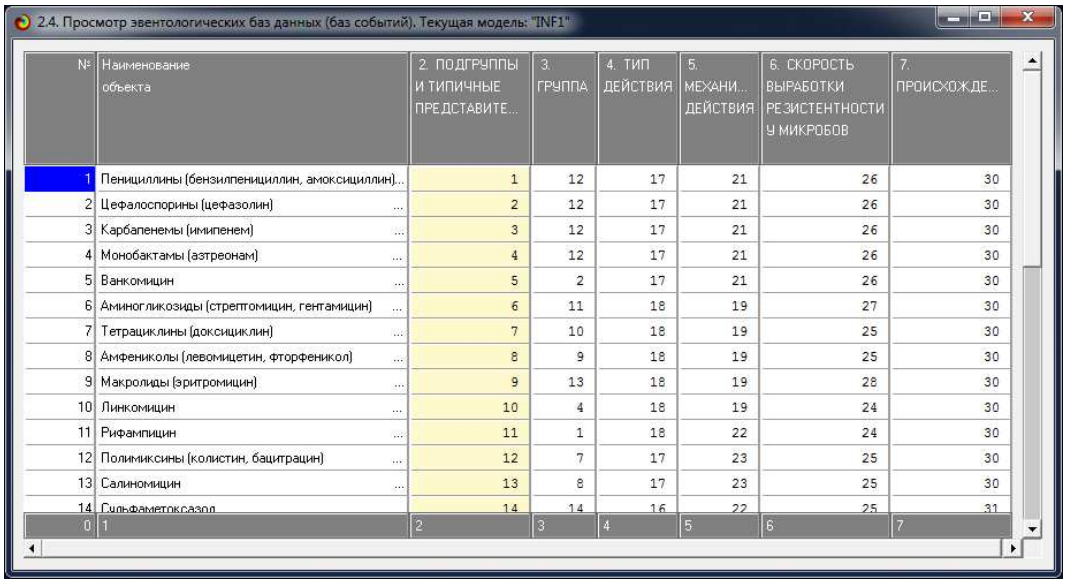


Рисунок 4. Описательные шкалы и градации



№	Наименование объекта	2. ПОДГРУППЫ И ТИПИЧНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕ...	3. ГРУППА	4. ТИП ДЕЙСТВИЯ	5. МЕХАНИ... ДЕЙСТВИЯ	6. СКОРОСТЬ ВЫРАБОТКИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У МИКРОБОВ	7. ПРОИСХОЖДЕ...
1	Пенициллины (бензилпенициллин, амоксициллин)...	1	12	17	21	26	30
2	Цефалоспорины (цефазолин) ...	2	12	17	21	26	30
3	Карбапенемы (имипенем) ...	3	12	17	21	26	30
4	Монобактамы (азтреонам) ...	4	12	17	21	26	30
5	Ванкомицин ...	5	2	17	21	26	30
6	Аминогликозиды (стрептомицин, гентамицин) ...	6	11	18	19	27	30
7	Тетрациклины (доксициклин) ...	7	10	18	19	25	30
8	Амфениколы (левомицетин, фторфеникол) ...	8	9	18	19	25	30
9	Макролиды (эритромицин) ...	9	13	18	19	28	30
10	Линкомицин ...	10	4	18	19	24	30
11	Рифампицин ...	11	1	18	22	24	30
12	Полимиксины (колистин, бацитрацин) ...	12	7	17	23	25	30
13	Салиномицин ...	13	8	17	23	25	30
14	Сульфаметоксазол	14	14	16	22	25	31
0	1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 5. Обучающая выборка (фрагмент)

Обучающая выборка по сути представляет собой нормализованную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций базу исходных данных.

8.3.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 (рисунок 6):

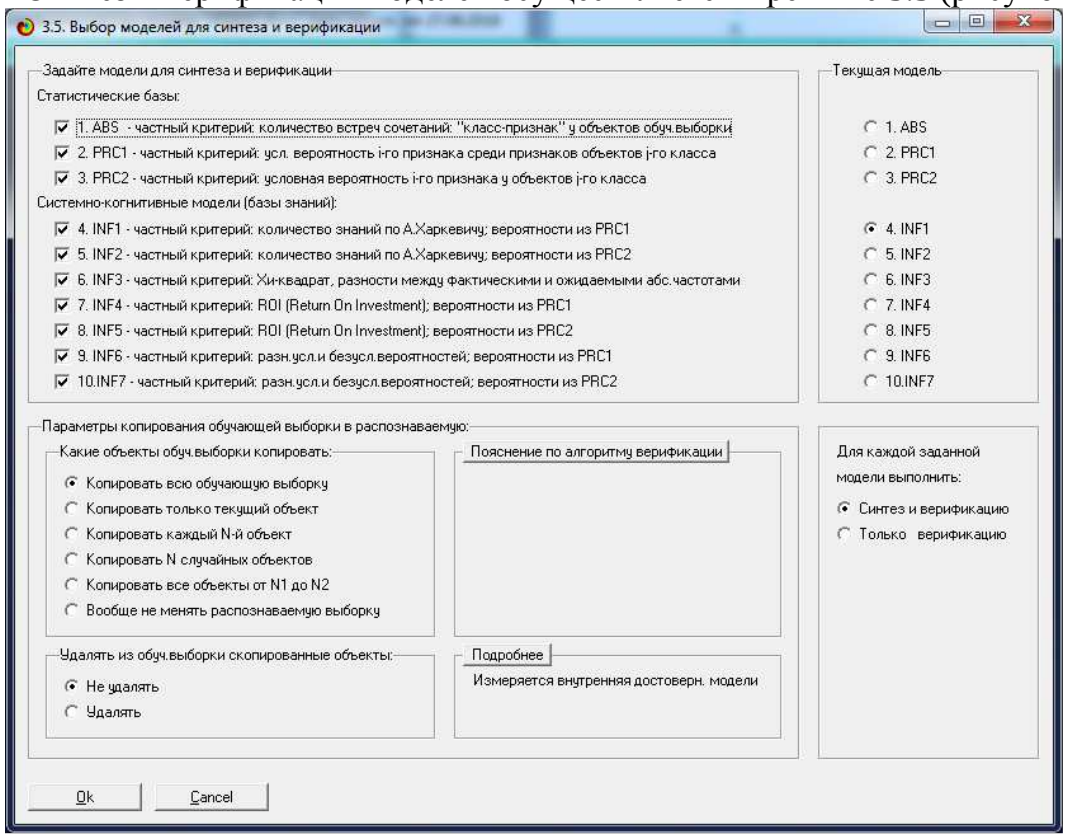


Рисунок 6. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей

Ниже на рисунке 7 приведены фрагменты созданных системно-когнитивных моделей ABS, INF1 и INF3:

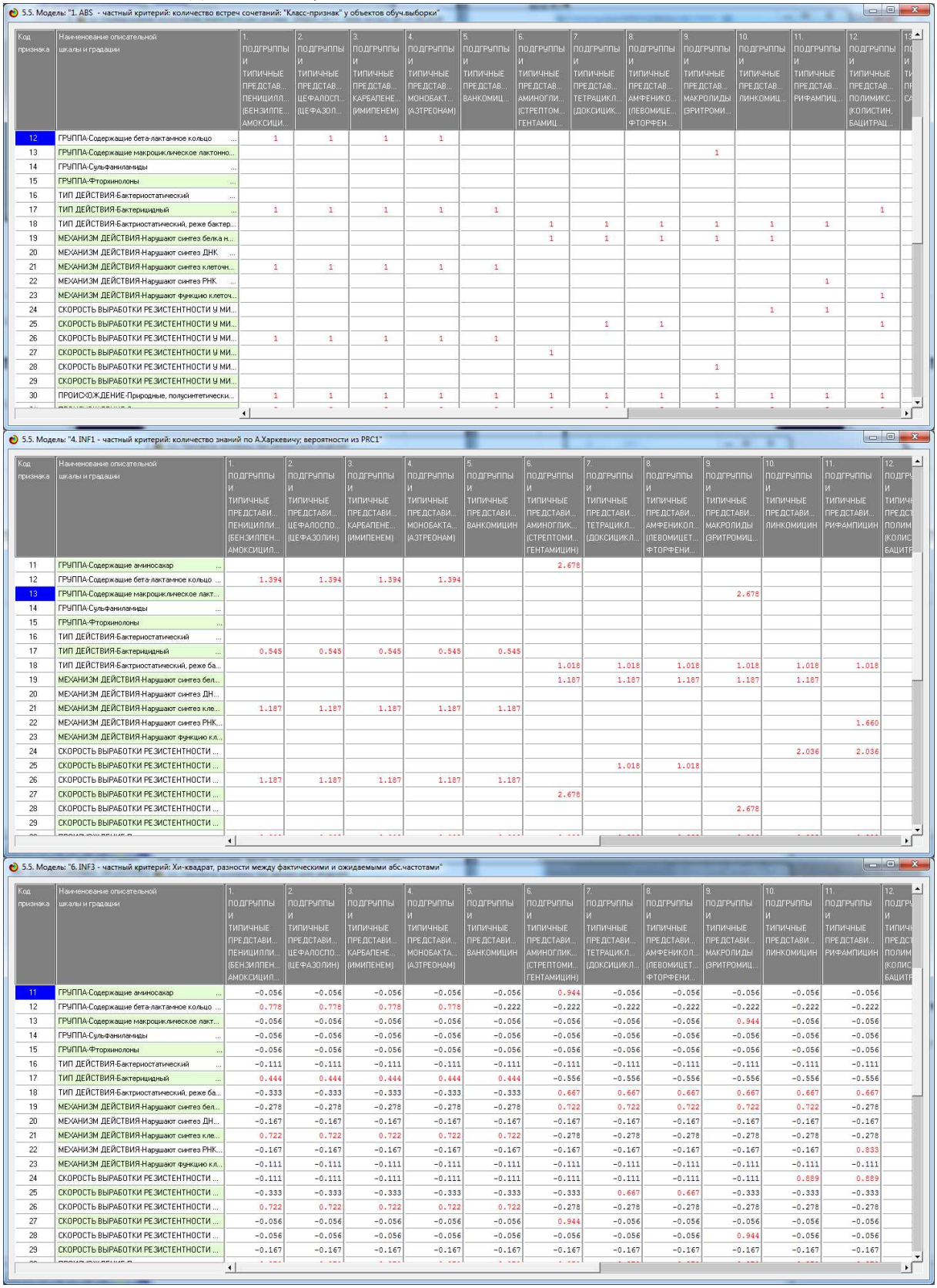


Рисунок 7. Фрагменты созданных системно-когнитивных моделей: ABS, INF1 и INF3

Описание этих моделей приведено в работе [14].

8.3.4. 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 8):

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	На моду... ней схо... но-поло... ений (SFP)	Сумма моду... уровней схо... ложно-отриц... решений (SF...	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко	Средний модуль уровней сходс... истинно-полож... решений	Средний модуль уровней сходс... истинно-отрицат. решений	Средний модуль уровней сходс... ложно-положит. решений	Средний модуль уровней сходс... ложно-отрицат. решений	A-Точность модели APrecision = ATP/(ATP...	A-Полнота модели ARecall = ATP/(ATP...	L2-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр....	54.862		0.247	1.000	0.396	1.000		0.231	0.192	0.813	1.000	0.897
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	84.400		0.176	1.000	0.299	1.000		0.355		0.738	1.000	0.849
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	54.862		0.247	1.000	0.396	1.000		0.231	0.192	0.813	1.000	0.897
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	84.400		0.176	1.000	0.299	1.000		0.355		0.738	1.000	0.849
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	54.862		0.247	1.000	0.396	1.000		0.231	0.192	0.813	1.000	0.897
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	84.400		0.176	1.000	0.299	1.000		0.355		0.738	1.000	0.849
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	27.139		0.380	1.000	0.551	0.925		0.323	0.117	0.741	1.000	0.851
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	36.240		0.280	1.000	0.437	0.783		0.152		0.837	1.000	0.911
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	27.139		0.380	1.000	0.551	0.925		0.323	0.117	0.741	1.000	0.851
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	36.240		0.280	1.000	0.437	0.783		0.152		0.837	1.000	0.911
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	37.162		0.325	1.000	0.490	0.993		0.387	0.244	0.719	1.000	0.837
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	30.082		0.335	1.000	0.502	0.843		0.313	0.216	0.729	1.000	0.843
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	18.323		0.453	1.000	0.624	0.844		0.416	0.123	0.670	1.000	0.802
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	16.417		0.422	1.000	0.594	0.667		0.069		0.906	1.000	0.951
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	18.323		0.453	1.000	0.624	0.844		0.416	0.123	0.670	1.000	0.802
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	16.417		0.422	1.000	0.594	0.667		0.069		0.906	1.000	0.951
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	36.529		0.320	1.000	0.485	0.956		0.304	0.110	0.759	1.000	0.863
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	51.973		0.226	1.000	0.369	0.843		0.218		0.794	1.000	0.885
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	36.529		0.320	1.000	0.485	0.956		0.304	0.110	0.759	1.000	0.863
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	51.973		0.226	1.000	0.369	0.843		0.218		0.794	1.000	0.885

Рисунок 8. экранная форма результатов верификации моделей

На в работе [12] рисунке 9 приведено описание различных мер достоверности моделей, в настоящее время применяемых в системе «Эйдос»:

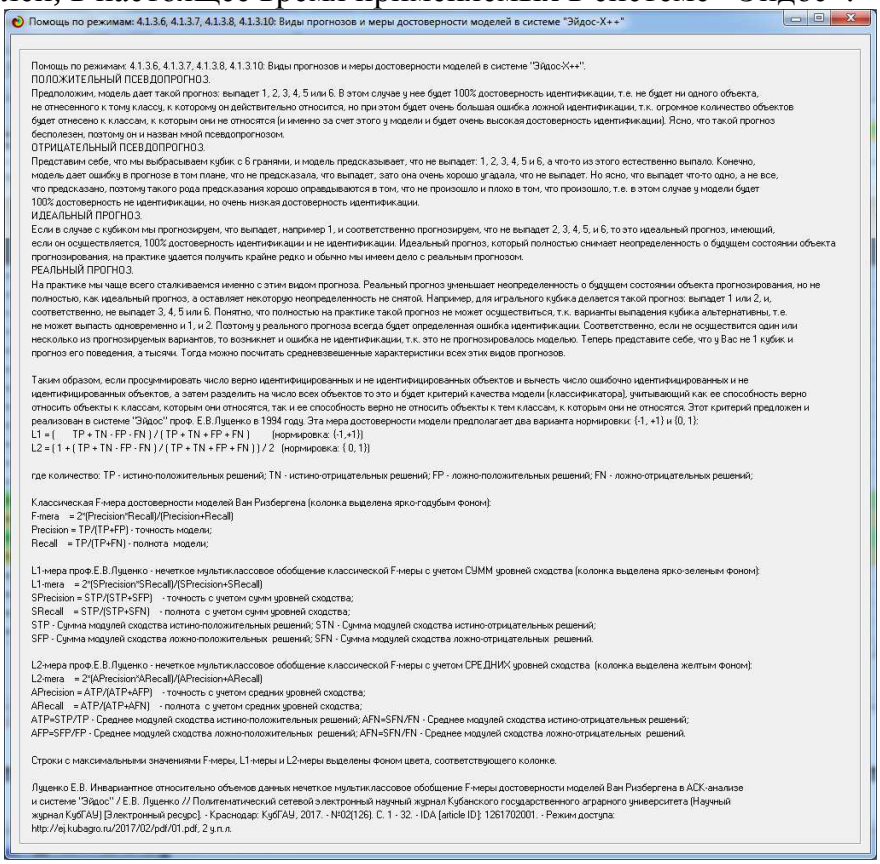


Рисунок 9. Описание используемых в системе «Эйдос» метрик достоверности

Видно, что достоверность модели довольно высока: 0,951 (при максимуме 1). Из рисунка 10 видно, что

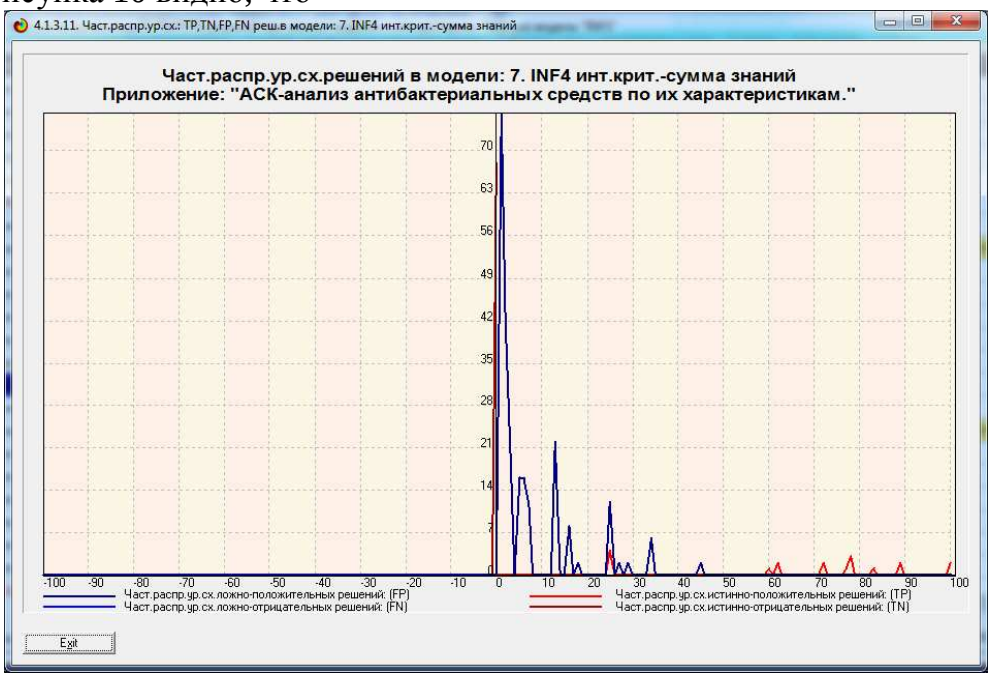


Рисунок 10. Частное распределение уровней сходства лонных и истинных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной модели INF4 с интегральным критерием «Сумма знаний»

Из рисунка 10 видно, что чем выше уровень сходства, тем меньше ложно-положительных решений и при уровне сходства выше 60% их вообще нет, т.е. все положительные решения истинные.

Поэтому придадим системно-когнитивной модели INF4 статус текущей модели (рисунок 11):

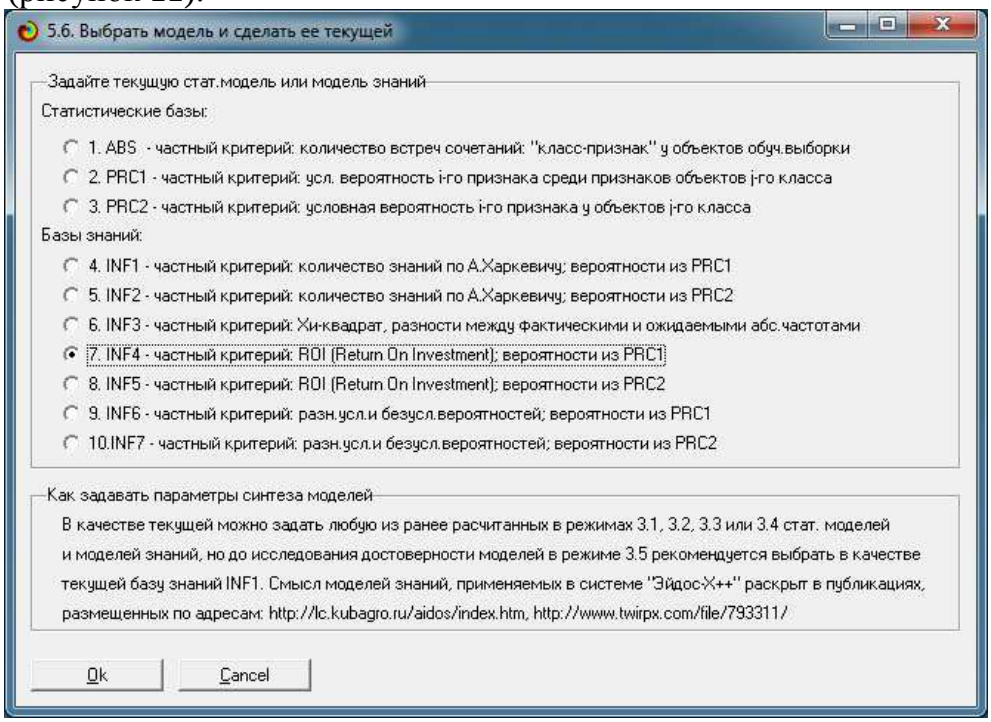


Рисунок 11. Экранная форма режима 5.6 придания модели статуса текущей

8.3.5. Решение задач идентификации, диагностики, классификации и прогнозирования

Для решения задачи идентификации запустим режим 4.1.2 (рисунки 12, 13, 14):

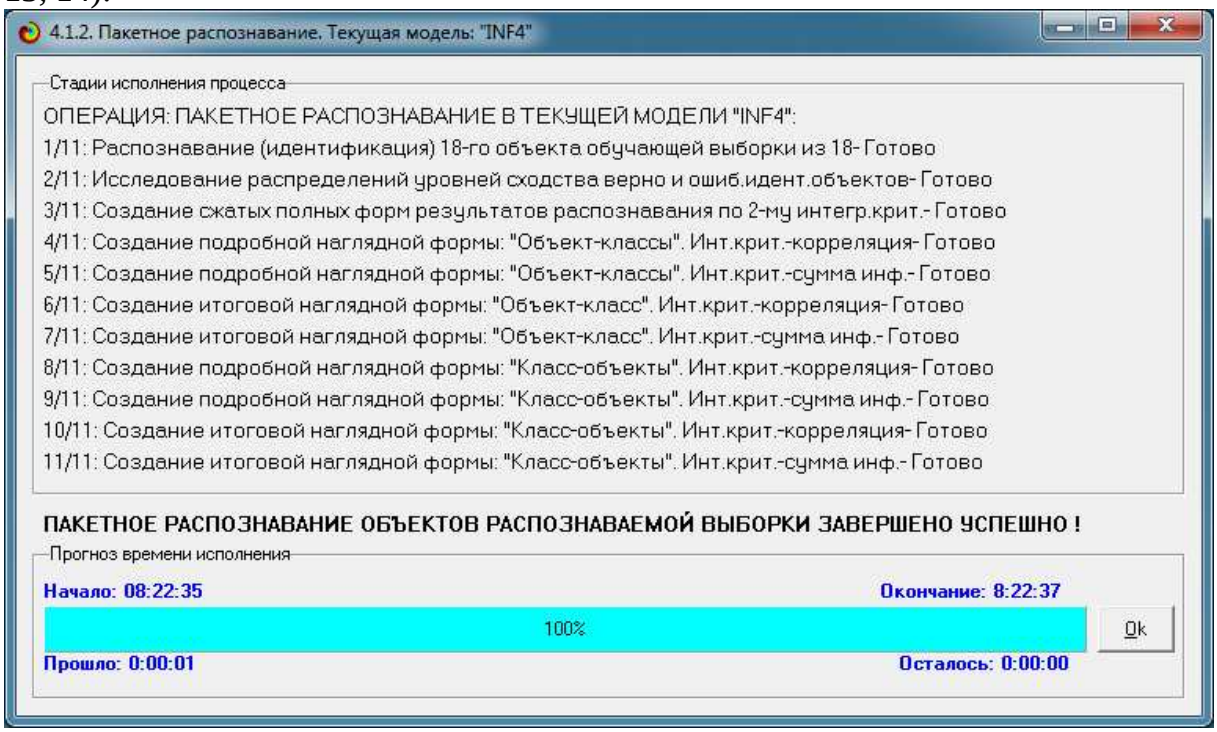


Рисунок 12. Экранная форма режима пакетного распознавания

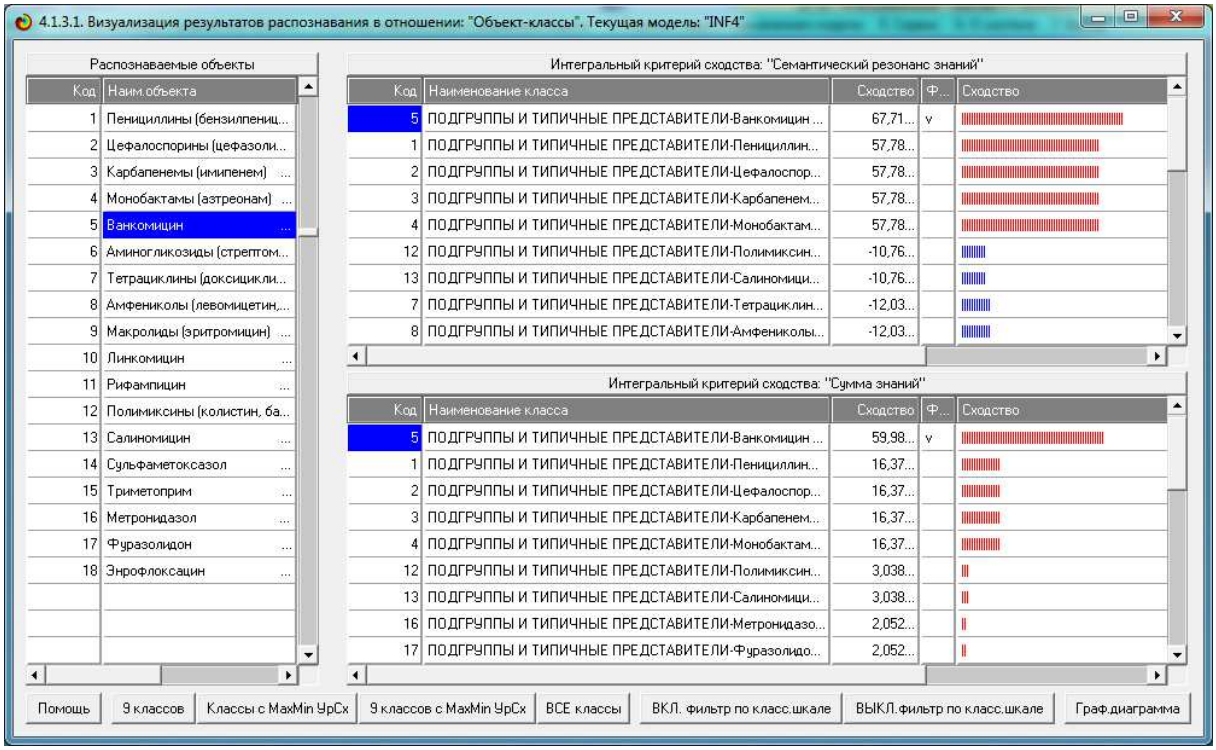


Рисунок 13. Экранная форма режима пакетного распознавания

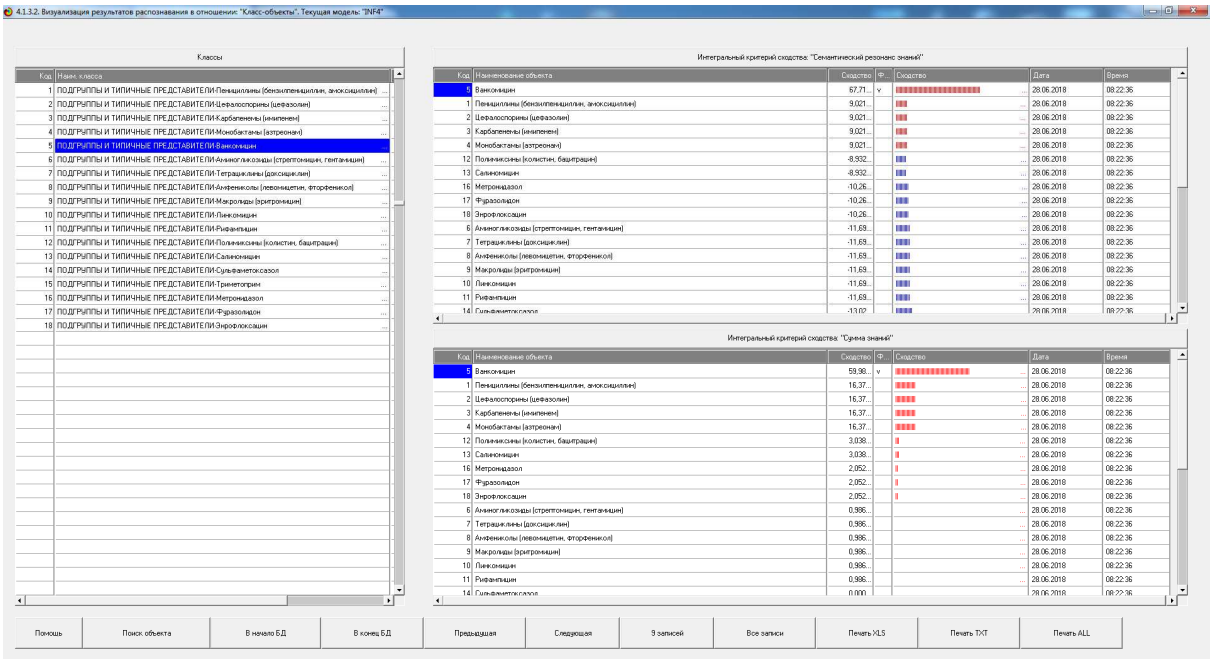


Рисунок 14. Экранная форма режима пакетного распознавания

8.3.6. Решение задач поддержки принятия решений

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: люди могут быть молодые, среднего возраста и старые (классы). У них есть свойство: «Вес», которое имеет разную степень выраженности: измеряемую в килограммах.

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.

Если говорить о задаче классификации медицинских препаратов по их характеристикам, то задача поддержки принятия решений позволяет дать их SWOT-характеристику, т.е. описать не просто наличие тех или иных признаков, но и указать как наиболее характерные, так и наиболее нехарактерные из них с

количественной оценкой степени характерности и не характерности (рисунок 15).

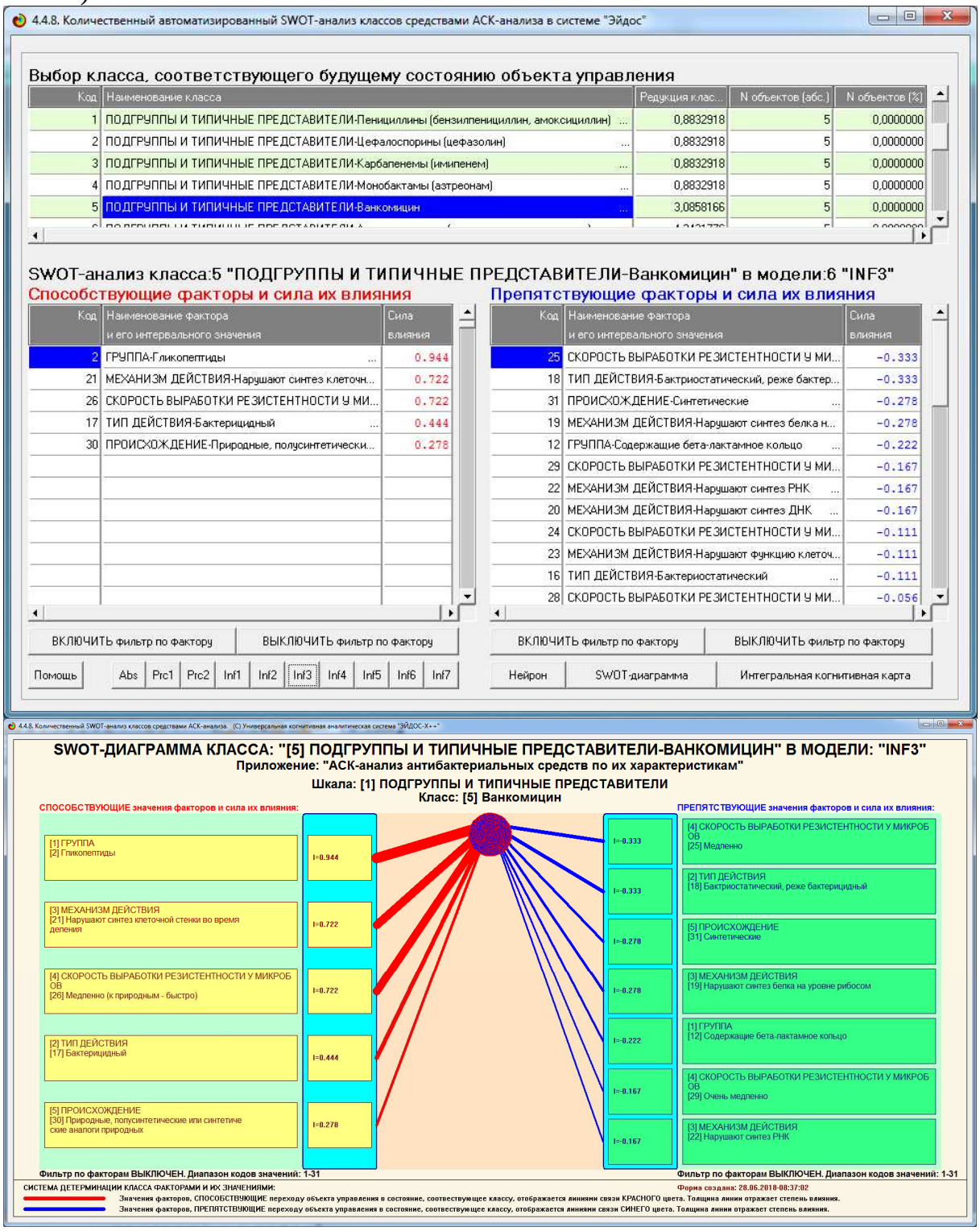


Рисунок 15. SWOT-характеристика конкретного антибиотика в модели INF3

Причем эти ***количественные*** оценки даются с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно на основе экспертных оценок неформализуемым пу-

тем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции. Не характерность не означает отсутствия свойства, а означает, что его вероятность встречи у данного антибиотика ниже, чем в среднем.

Аналогично можно получить SWOT-характеристики других антибиотиков. В данной работе они не приводятся только из-за ограничения на ее объем.

8.3.7. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Если модель предметной области достоверна, то исследование модели можно считать исследованием самого моделируемого объекта. В системе «Эйдос» есть довольно много возможностей для этого. Но мы рассмотрим только результаты кластерно-конструктивного анализа классов и признаков (когнитивные диаграммы и дендрограммы), а также нелокальные нейроны, нелокальные нейронные сети и когнитивные функции.

8.3.7.1. Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем в режимах 4.2.2.1 и (рисунок 16) и 4.2.2.2 (рисунок 17):

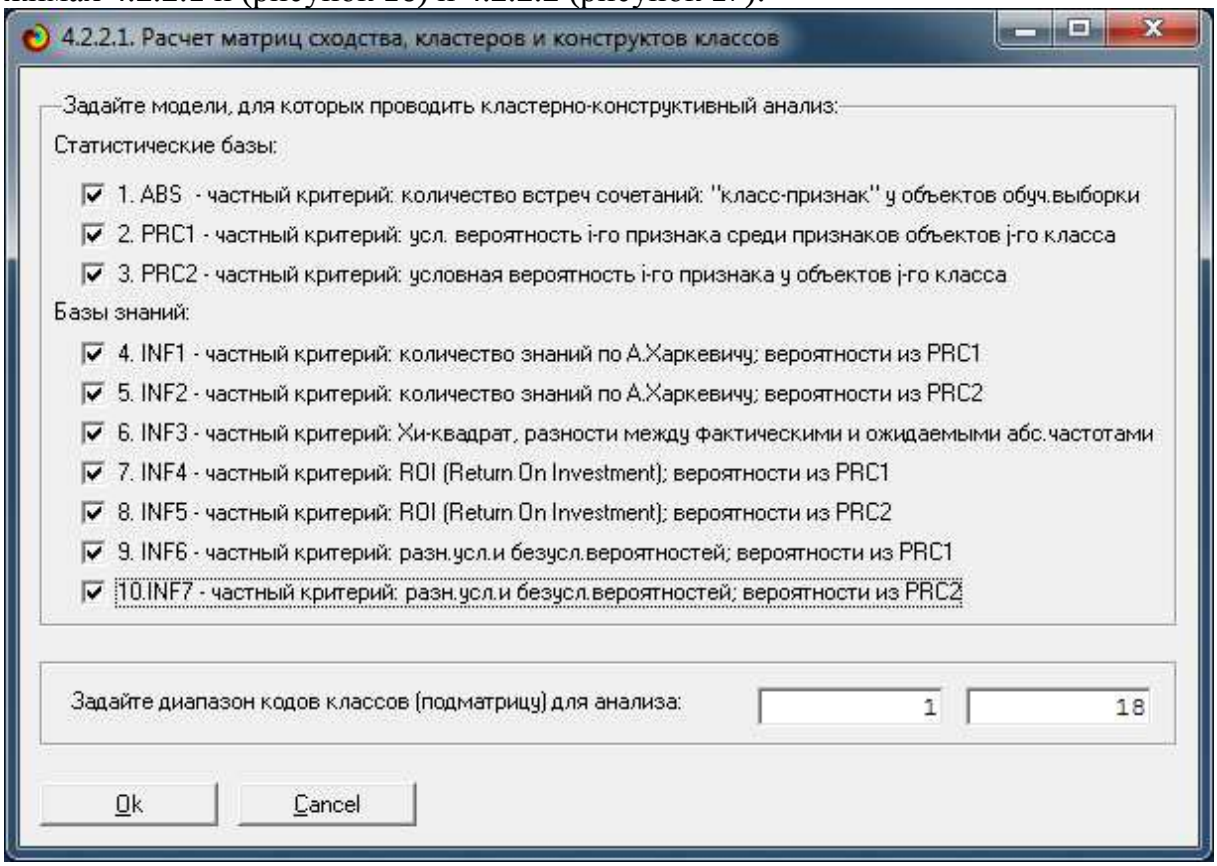


Рисунок 16. Экранная форма расчета матриц сходства классов в разных моделях

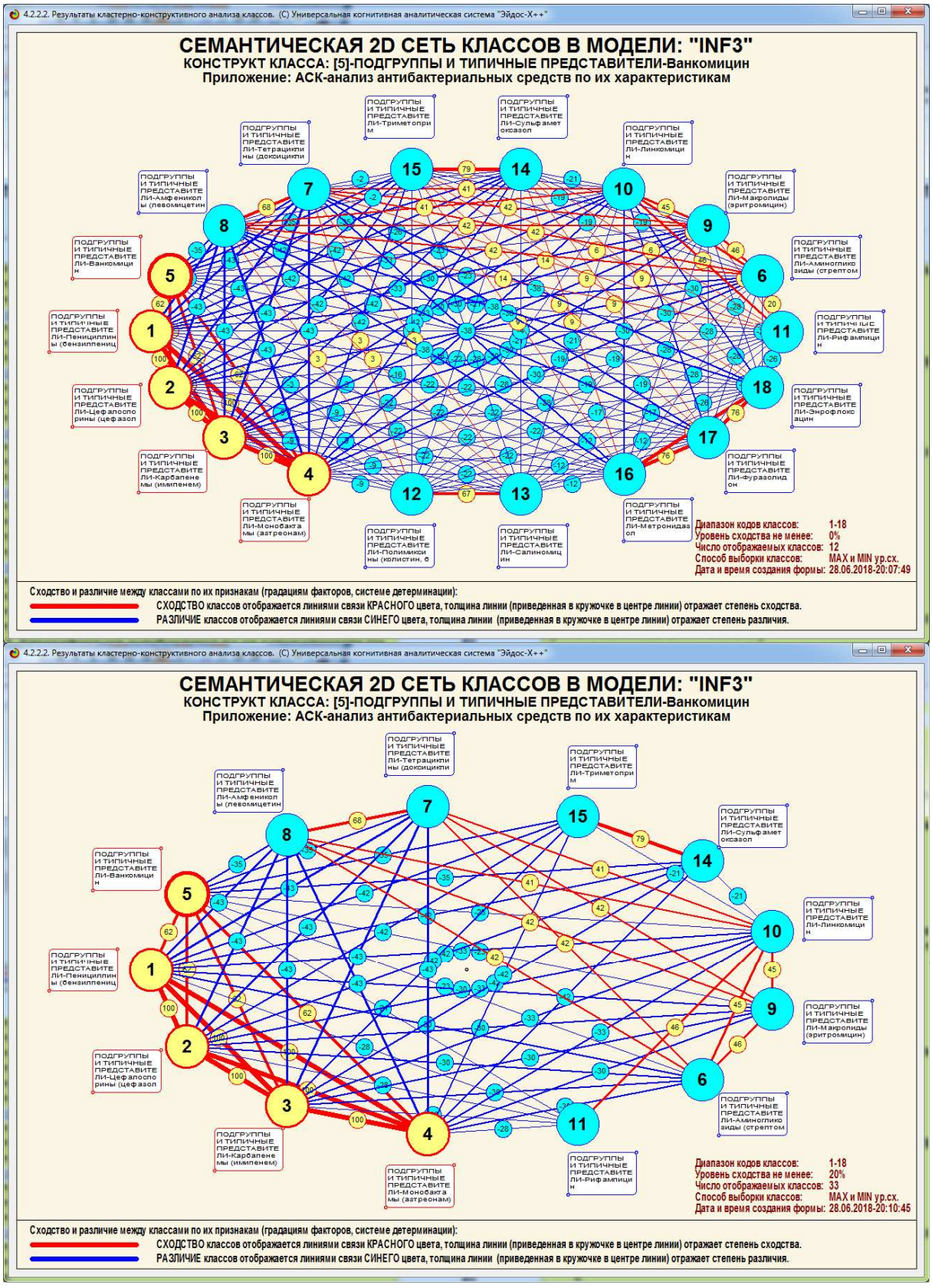


Рисунок 17. Когнитивная диаграмма классов (антибиотиков) и конструкт с полюсом: «Ванкомицин»

На 1-й когнитивной диаграмме показаны все связи между классами, а на второй только больше по модулю чем 20%.

Отметим, что на когнитивных диаграммах, приведенных на рисунке 16, 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.

8.3.7.2. 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 16, но и в форме дендрограмм, полученных в результате когнитивной кластеризации [16, 17] (рисунок 18):

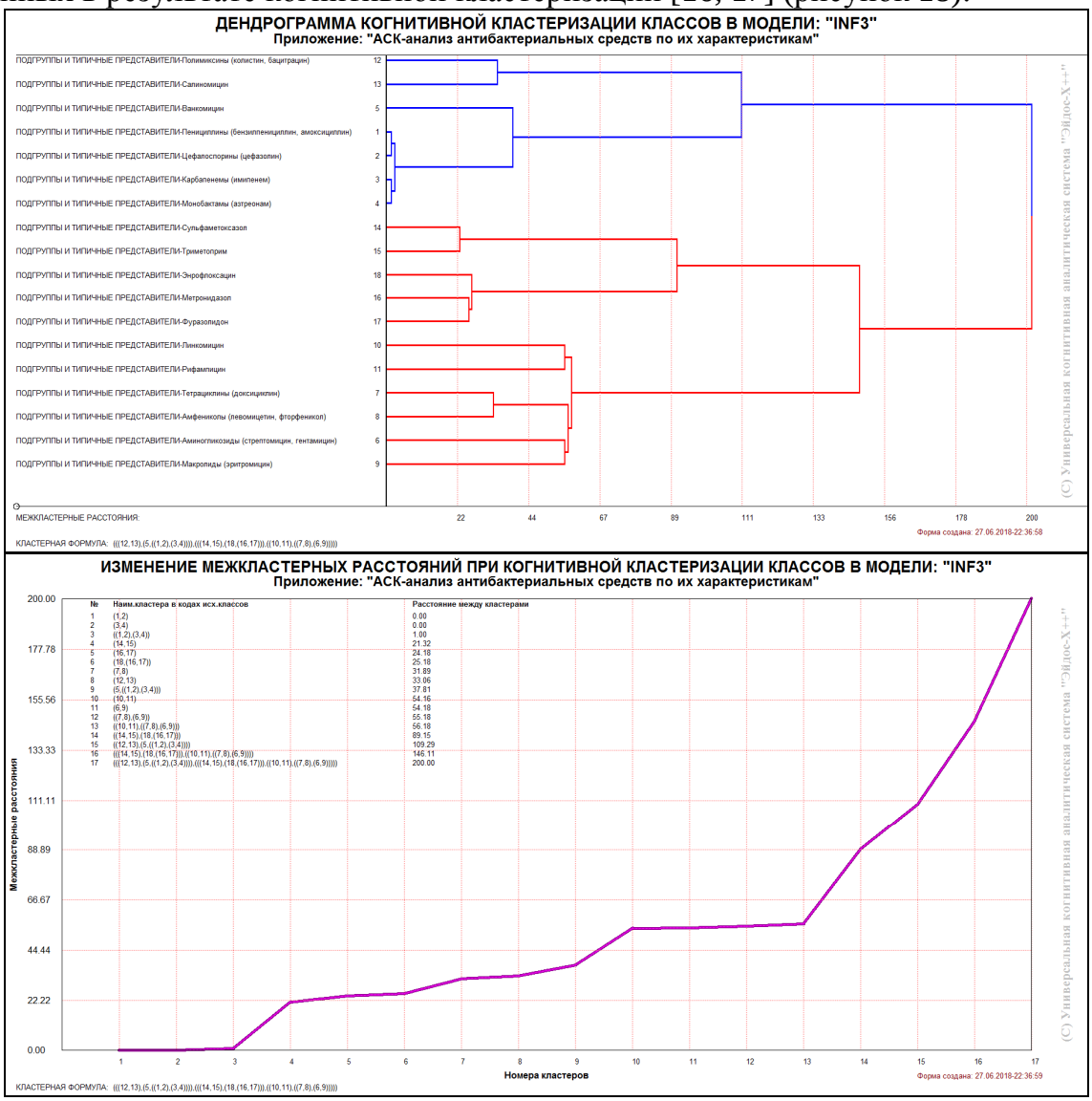


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной кластеризации классов и график изменения межкластерных расстояний

8.3.7.3. Когнитивные диаграммы признаков

Эти диаграммы отражают сходство/различие признаков. Мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 19):

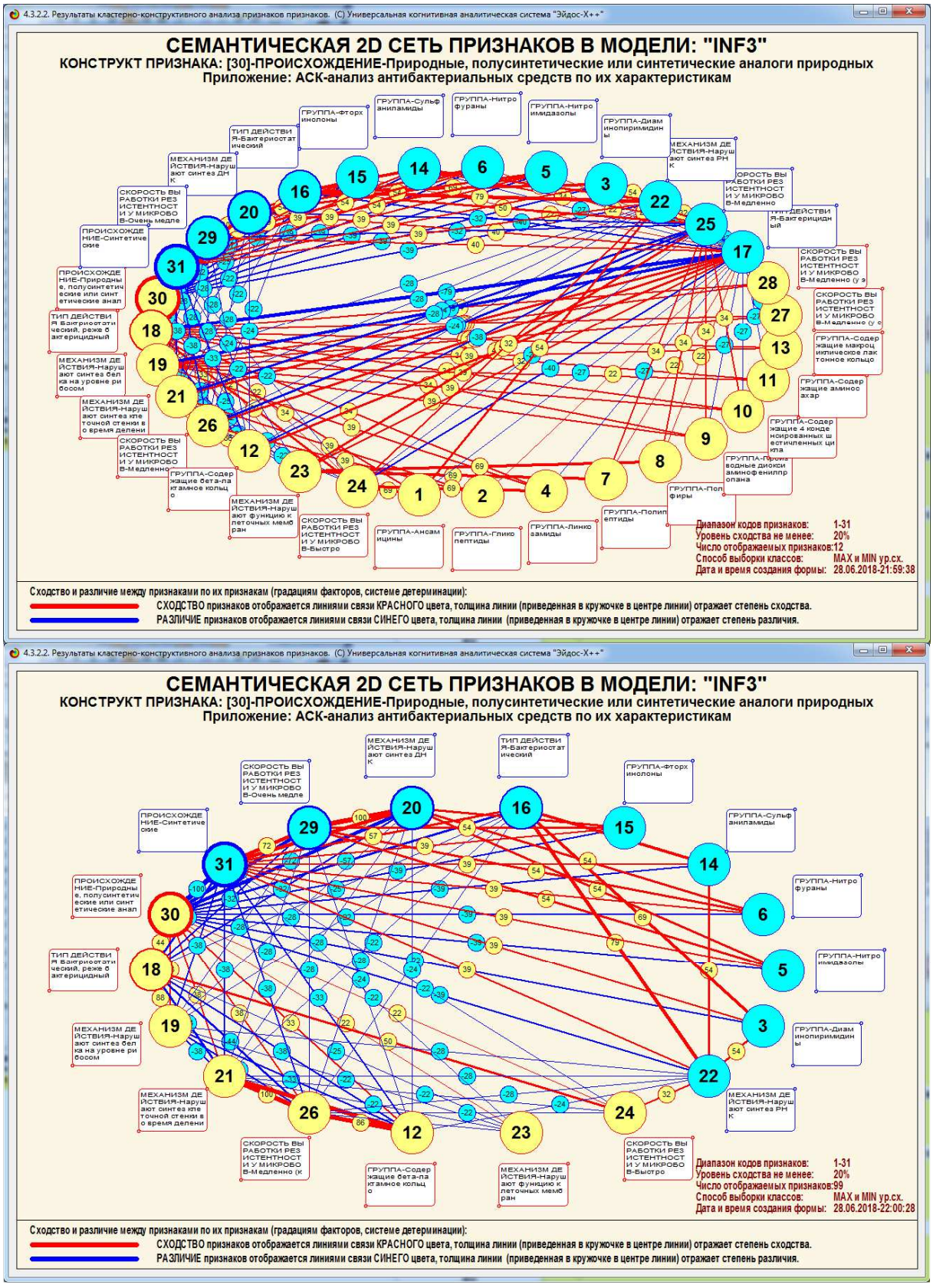


Рисунок 19. Когнитивная диаграмма признаков антибиотиков и конструкт с полюсом: «Природные…»

На 1-й когнитивной диаграмме показаны все связи между признаками, а на второй только больше по модулю чем 20%.

Отметим, что на когнитивных диаграммах, приведенных на рисунке 19, 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.

8.3.7.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков

Информация о сходстве/различии признаков, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, примеры которых приведены на рисунке 19, но и в форме дендрограмм, полученных в результате когнитивной кластеризации [16, 17] (рисунок 20):

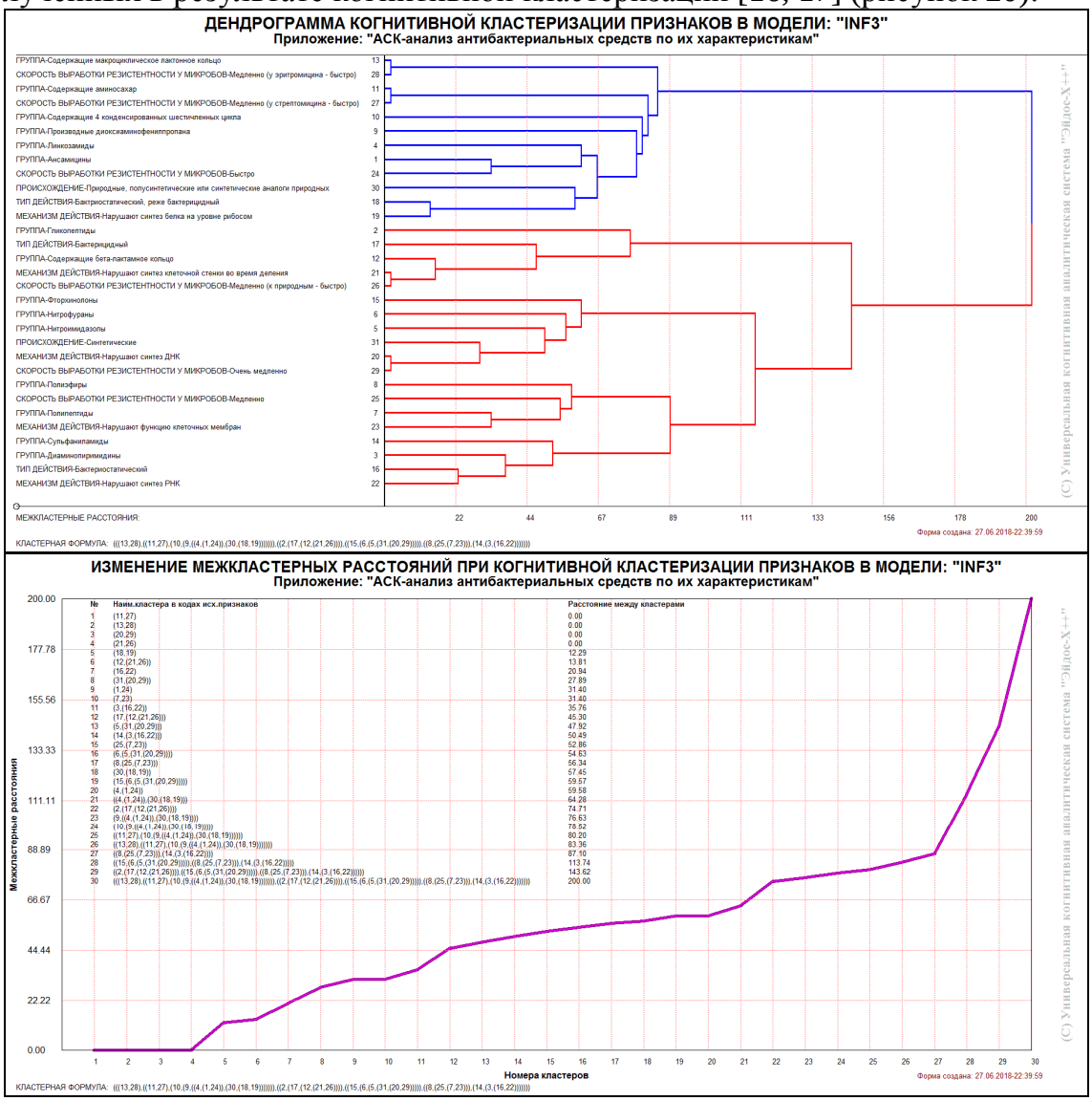


Рисунок 20. Дендрограмма когнитивной кластеризации признаков и график изменения межкластерных расстояний

8.3.7.5. 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 нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам).

На рисунках 21 и 22 приведены примеры нелокального нейрона и фрагмента однослойной нейронной сети:

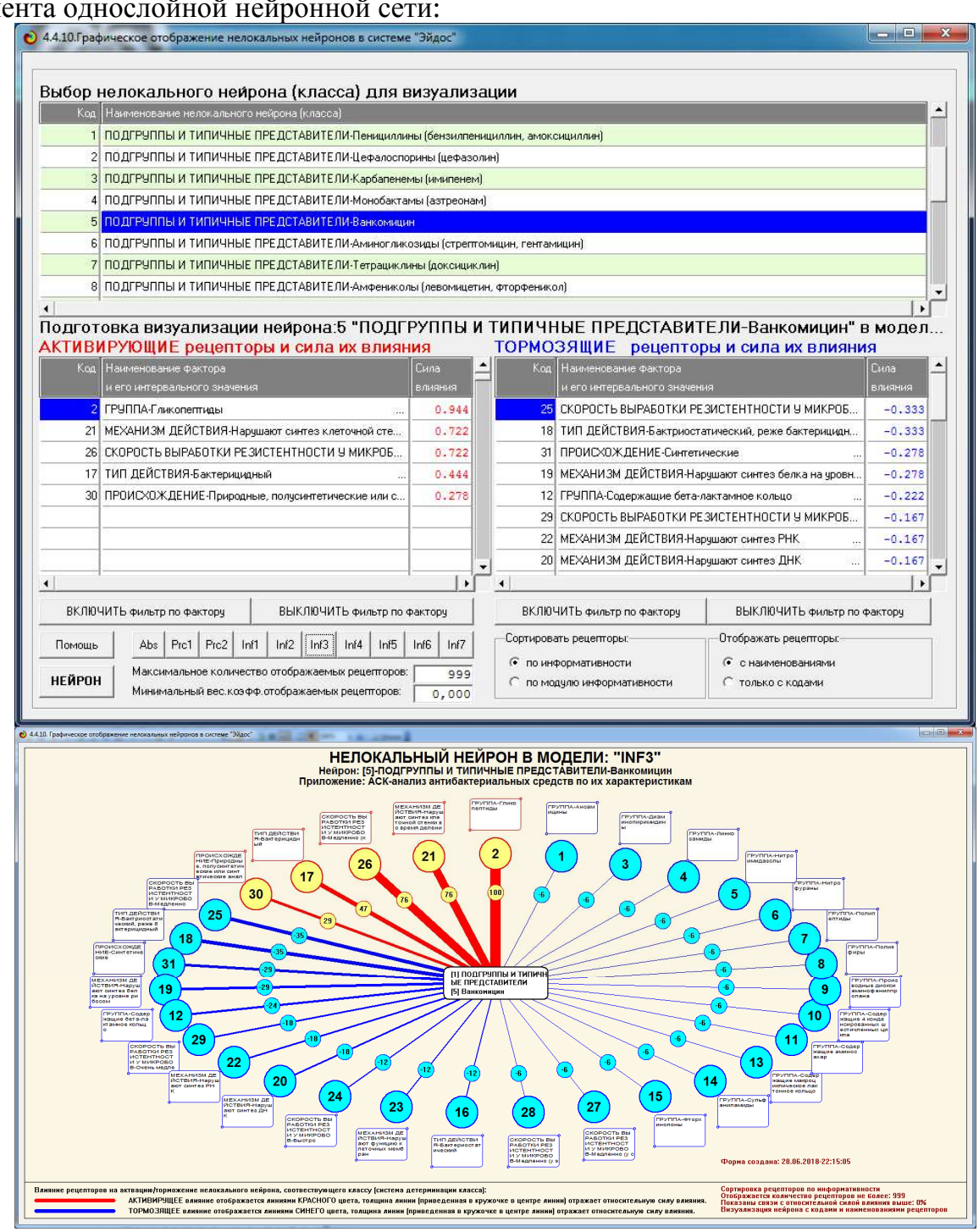


Рисунок 21. Пример нелокального нейрона

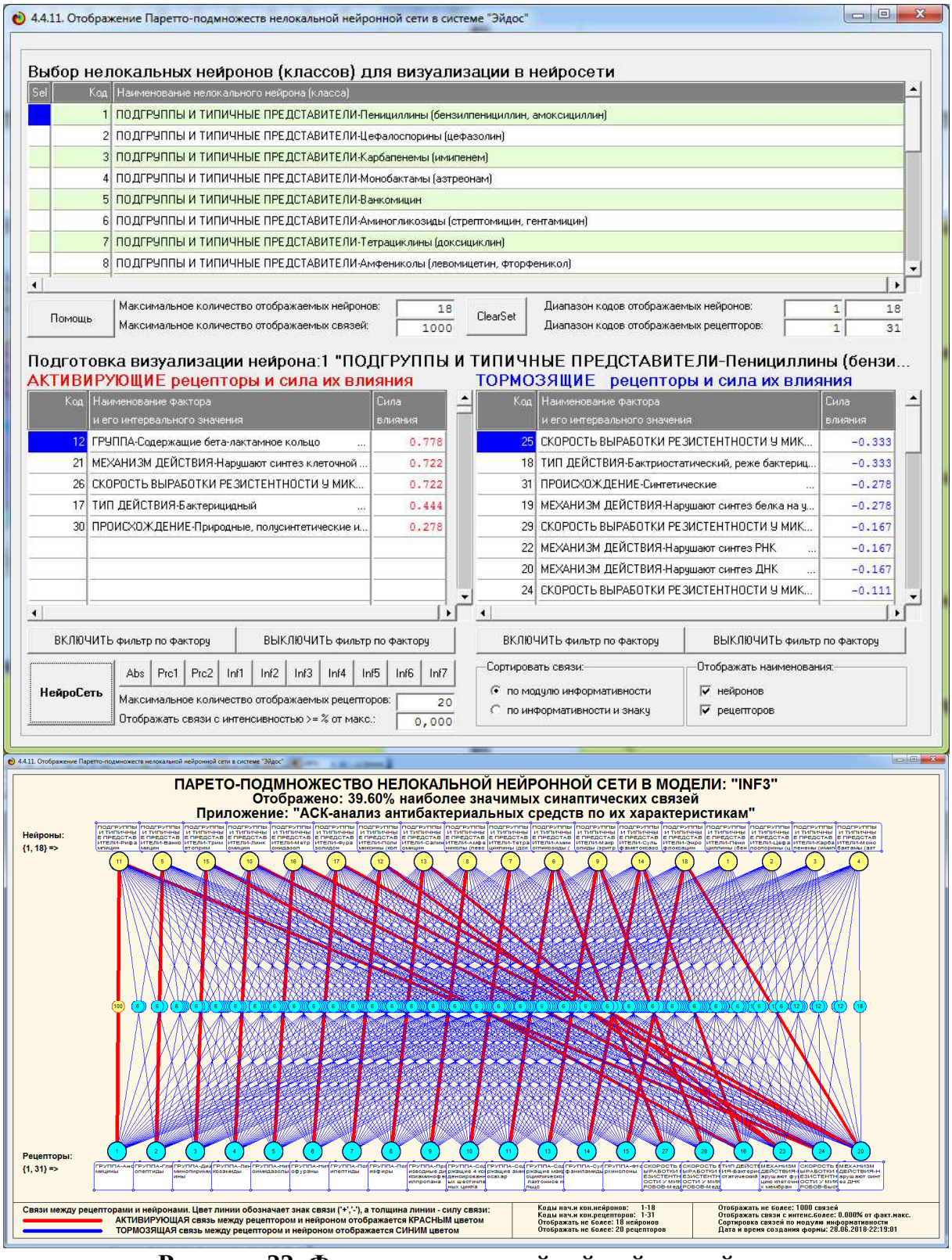


Рисунок 22. Фрагмент однослойной нейронной сети

8.3.7.6 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 23):

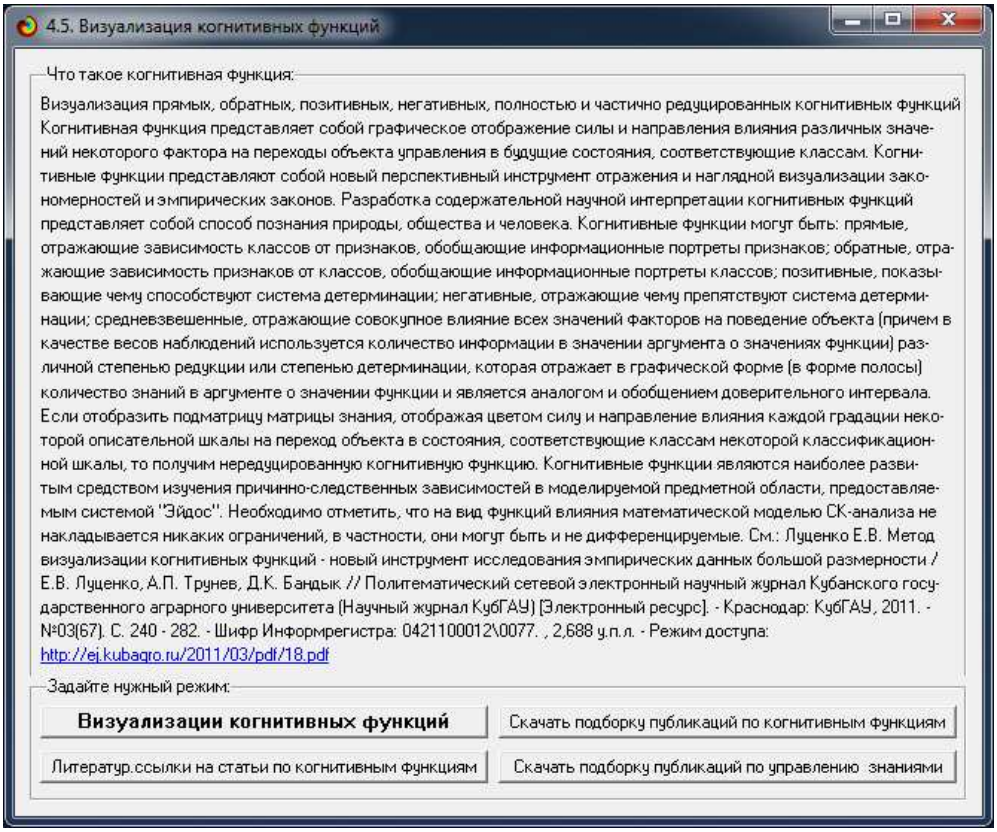


Рисунок 23. Экранная форма режима визуализации когнитивных функций

На рисунке 24 приведены когнитивные функции при параметрах, приведенных на рисунке 25:

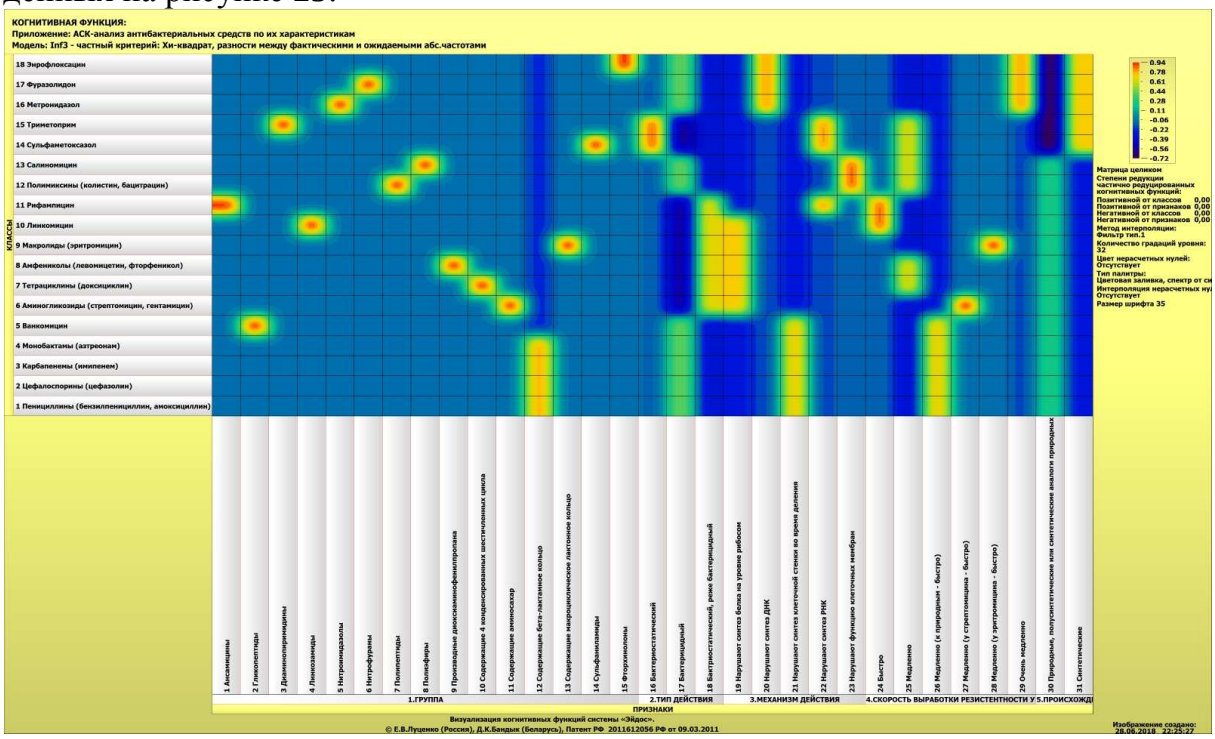


Рисунок 24. Визуализация когнитивных функций

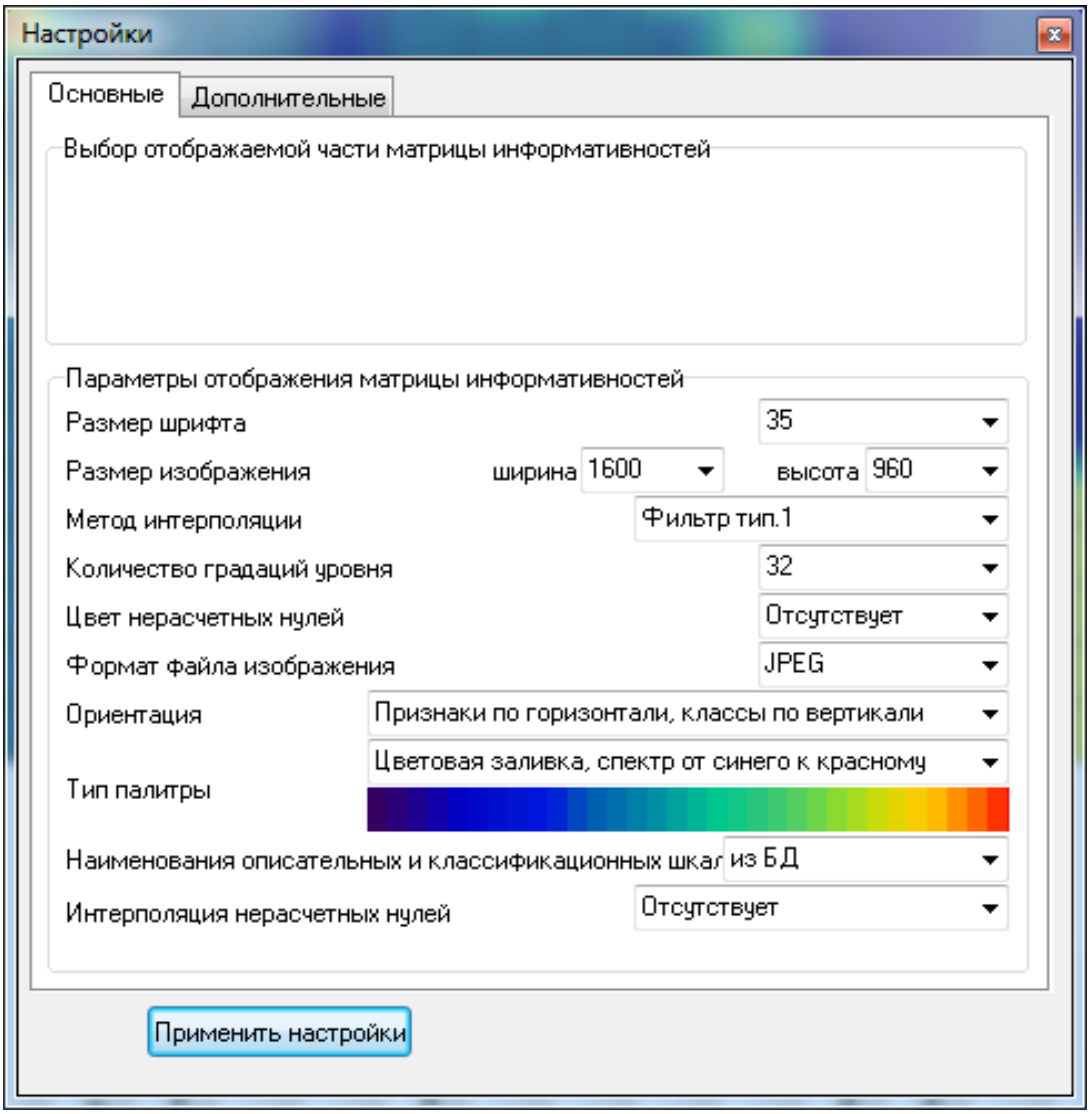


Рисунок 25. Настройки режима отображения когнитивных функций

8.4. Классификация антибиотиков по их совместимости (задача 2)

Отметим, что 2-я задача решается совершенно аналогично 1-й. Поэтому описание ее решения будет более кратким, а рисунки меньше по размеру, но не по разрешению.

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

В качестве исходных данных использована таблица совместимости антибиотиков, приведенная на рисунке 26[48].

Для удобства обработки этой информации в системе «Эйдос» т повышения наглядности выходных форм данные из рисунка 26 преобразованы в таблицу 3[49].

---

[48] Источник: http://www.zivotnovodstvo.ru/sovmestimost-atibiotikov/

[49] Это было сделано путем контекстной замены в MS Excel (Ctrl+H), так что это было не очень трудоемко

Совместимость антибиотиков	Пенициллины	Цефалоспорины	Эритромицин	Тетрациклины	Левомицетин	Стрептомицин	Мономицин	Канамицин	Гентамицин	Линкомицин	Ристомицин	Сульфаниламиды	Бисептол	Фурагин	Невиграмон	Диоксидин
Пенициллины	++	++	—	—	—	++	++	++	++	—	—	+	++	+	+	++
Цефалоспорины	++		—	—	—	++	++	++	++	—	—	+	++	+	+	++
Эритромицин	—	—		++	++	—	—	—	—	+	+	++	+	++	++	+
Тетрациклины	—	—	++		++	+	+	+	+	++	+	++	++	++	+	++
Левомицетин	—	—	++	++		+	+	+	+	++	✹	✹	✹	✹	+	+
Стрептомицин	++	++	—	+	+		✹	✹	✹	+	—	+	++	+	+	++
Мономицин	++	++	—	+	+	✹		✹	✹	+	+	+	++	+	+	++
Канамицин	++	++	—	+	+	✹	✹		✹	+	+	+	++	+	+	++
Гентамицин	++	++	—	+	+	✹	✹	✹		—	+	+	++	+	+	++
Линкомицин	—	—	+	++	++	+	+	+	—		—	++	+	++	+	+
Ристомицин	—	—	+	+	✹	—	+	+	+	—		✹	✹	✹	+	++
Сульфаниламиды	+	+	++	++	✹	+	+	+	+	++	✹		✹	✹	+	+
Бисептол	++	++	+	++	✹	++	++	++	++	+	✹	✹		✹	+	+
Фурагин	+	+	++	++	✹	+	+	+	+	++	✹	✹	✹		✹	+
Невиграмон	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✹		++
Диоксидин	++	++	+	++	+	++	++	++	++	+	++	+	+	+	++	

"++" – усиление действия, "+" – слабое усиление действия, "—" – ослабление действия, "✹" – усиление токсичности

При комбинации пенициллинов разного спектра действия эффект каждого из них усиливается.

Рисунок 26. Исходные данные по совместимости антибиотиков

Таблица 3 – Таблица исходных данных

Объект	Антибиотик	Пенициллины	Цефалоспорины	Эритромицин	Тетрациклины	Левомицетин	Стрептомицин	Мономицин	Канамицин	Гентамицин	Линкомицин	Ристомицин	Сульфаниламиды	Бисептол	Фурагин	Невиграмон	Диоксидин
Пенициллины	Пенициллины	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	ослабление действия	ослабление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Цефалоспорины	Цефалоспорины	усиление действия		ослабление действия	ослабление действия	ослабление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Эритромицин	Эритромицин	ослабление действия	ослабление действия		усиление действия	усиление действия	ослабление действия	ослабление действия	ослабление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия
Тетрациклины	Тетрациклины	ослабление действия	ослабление действия	усиление действия		усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Левомицетин	Левомицетин	ослабление действия	ослабление действия	усиление действия	усиление действия		слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление токсичности	усиление токсичности	усиление токсичности	усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия
Стрептомицин	Стрептомицин	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия		усиление токсичности	усиление токсичности	усиление токсичности	слабое усиление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Мономицин	Мономицин	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности		усиление токсичности	усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Канамицин	Канамицин	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности	усиление токсичности		усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Гентамицин	Гентамицин	усиление действия	усиление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности	усиление токсичности	усиление токсичности		ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия
Линкомицин	Линкомицин	ослабление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	ослабление действия		ослабление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия
Ристомицин	Ристомицин	ослабление действия	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности	ослабление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	ослабление действия		усиление токсичности	усиление токсичности	усиление токсичности	слабое усиление действия	усиление действия
Сульфаниламиды	Сульфаниламиды	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление токсичности		усиление токсичности	усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия
Бисептол	Бисептол	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности	усиление токсичности	усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности	усиление токсичности		усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия
Фурагин	Фурагин	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление токсичности	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление токсичности	усиление токсичности	усиление токсичности		усиление токсичности	слабое усиление действия
Невиграмон	Невиграмон	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление токсичности			усиление действия
Диоксидин	Диоксидин	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	слабое усиление действия	усиление действия	

Классификационная шкала выделена желтым фоном. Значение градаций классификационной шкалы (классы) соответствуют различным антибиотикам. Далее идут описательные шкалы значения градаций которых отражают характер совместного действия на организм животного данного антибиотика в сочетании с другим антибиотиком, соответствующим описательной шкале.

Отметим, что для 1-го антибиотика: пенициллина, в исходных данных почему-то указано, что он усиливает сам себя. Для других антибиотиков действие в сочетании с самим собой не указано. Мы не стали корректировать эту информацию.

8.4.2. Формализация предметной области (разработка классификационных и описательных шкал и градаций и обучающее выборки)

Для ввода исходных данных, представленных в таблице 3, в систему «Эйдос», используем режим 2.3.2.2 с параметрами, приведенными на рисунке 27:

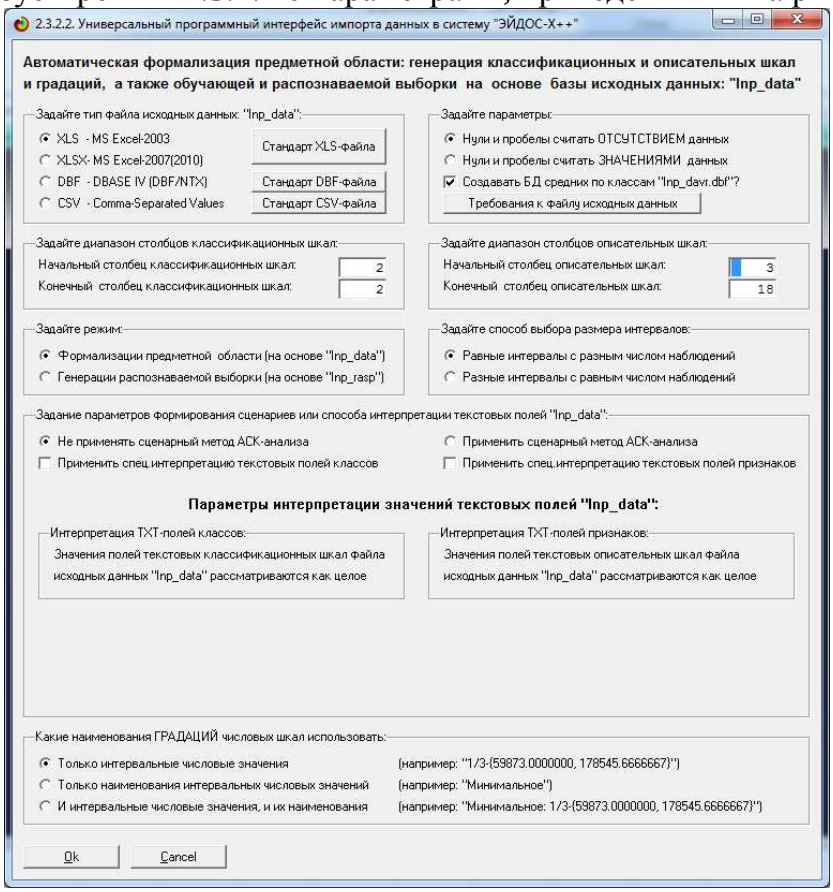


Рисунок 27. Экранная форма программного интерфейса ввода внешних данных

Классификационная шкала и градации приведены на рисунке, 28, фрагмент описательных шкал и градаций на рисунке 29, фрагмент обучающей выборки на рисунке 30:

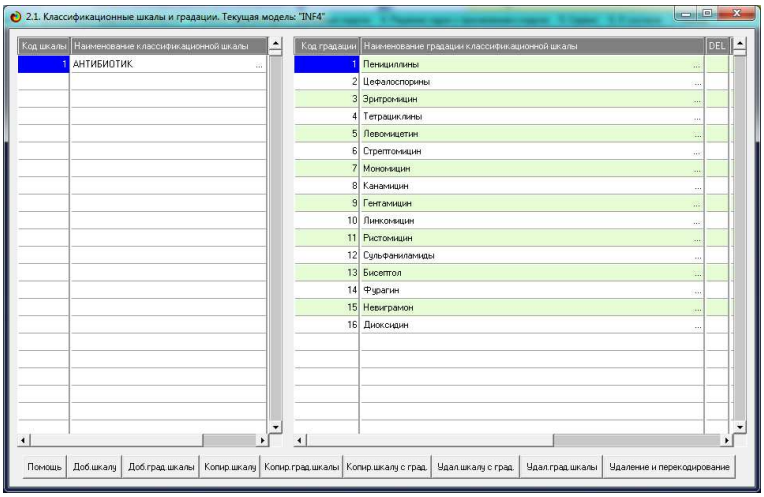


Рисунок 28. Классификационная шкала и градации

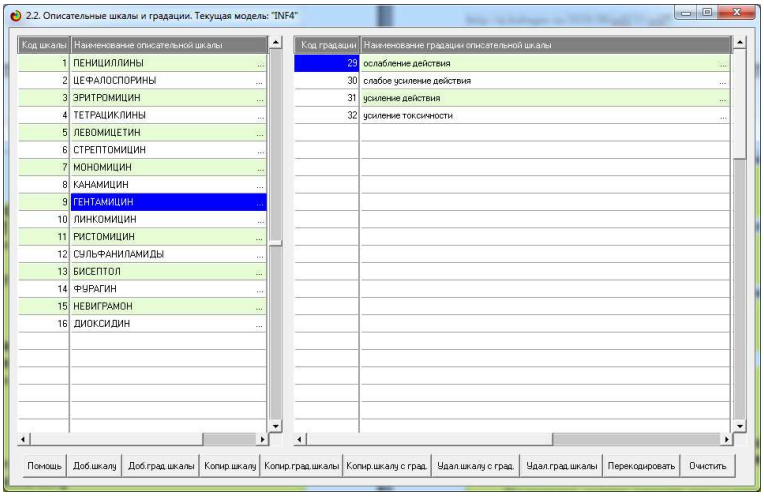


Рисунок 29. Описательные шкалы и градации (фрагмент)

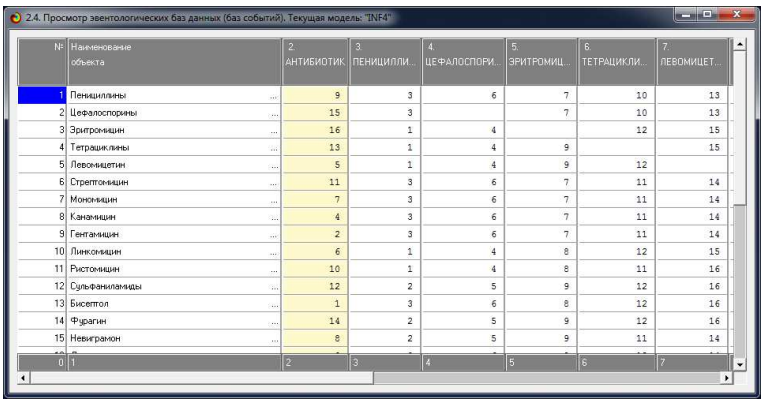


Рисунок 30. Обучающая выборка (фрагмент)

8.4.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификацию моделей осуществим в режиме 3.5 (рисунок 31):

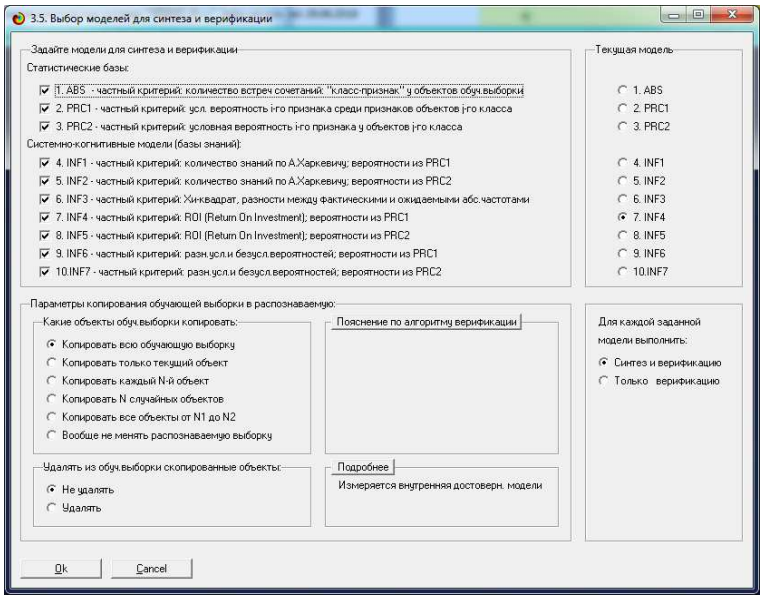


Рисунок 31. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей

Фрагменты моделей ABS, INF1 и INF3 приведены на рисунке 32:

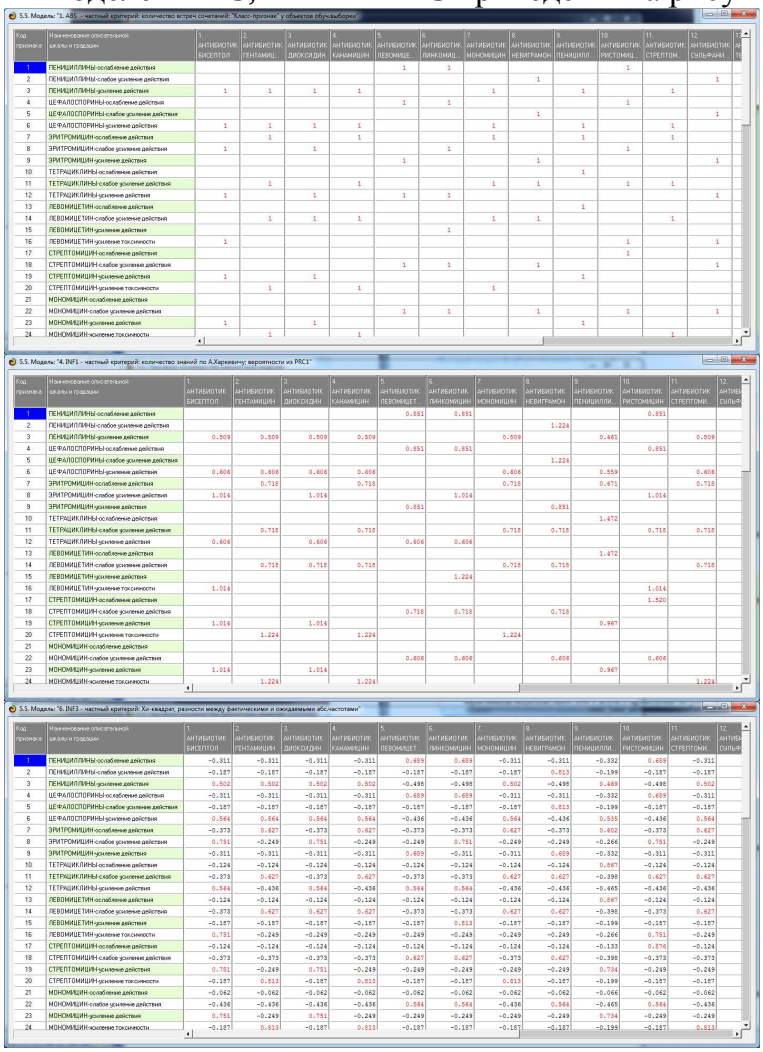


Рисунок 32. Фрагменты моделей ABS, INF1 и INF3

8.4.4. Определение наиболее достоверной модели и придание ей статуса текущей

Достоверность моделей мы видим в режиме 4.1.3.6 (рисунок 33):

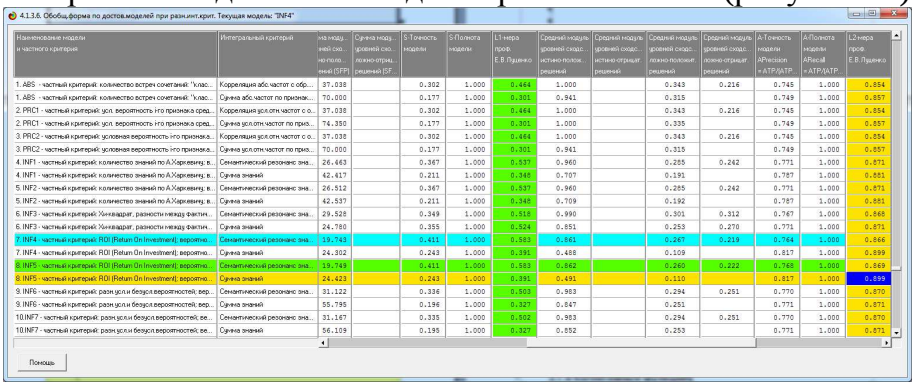


Рисунок 33. экранная форма по достоверности моделей

Видно, что максимальной достоверностью обладает системно-когнитивная модель INF5 с интегральным критерием «Сумма знаний» Уровень достоверности по критерию L2=0,899, что является неплохим показателем (максимальный уровень достоверности равен 1).

На рисунке 34 мы видим частотные распределения уровней сходства/различия для истинных и ложных положительных и отрицательных решений.

Рисунок 34. Частотные распределения уровней сходства/различия для истинных и ложных положительных и отрицательных решений

Из рисунка 34 видно, что в модели INF5 при уровнях сходства выше 35% наблюдаются в основном истинные решения.

Придадим этой модели статус текущей (рисунок 35):

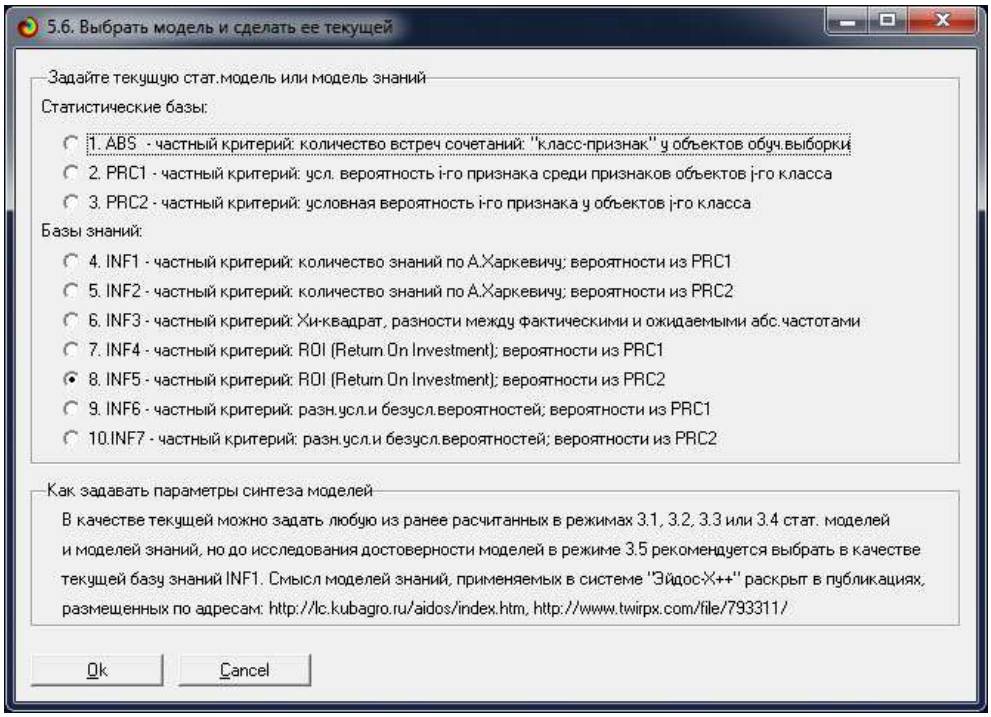


Рисунок 35. Экранная форма режима придания модели статуса текущей

8.4.5. Решение задач идентификации, диагностики, классификации и прогнозирования

Проведем пакетное распознавание тестовой выборки, в качестве которой в данном случае используется обучающая выборка, в наиболее достоверной модели (рисунок 36):

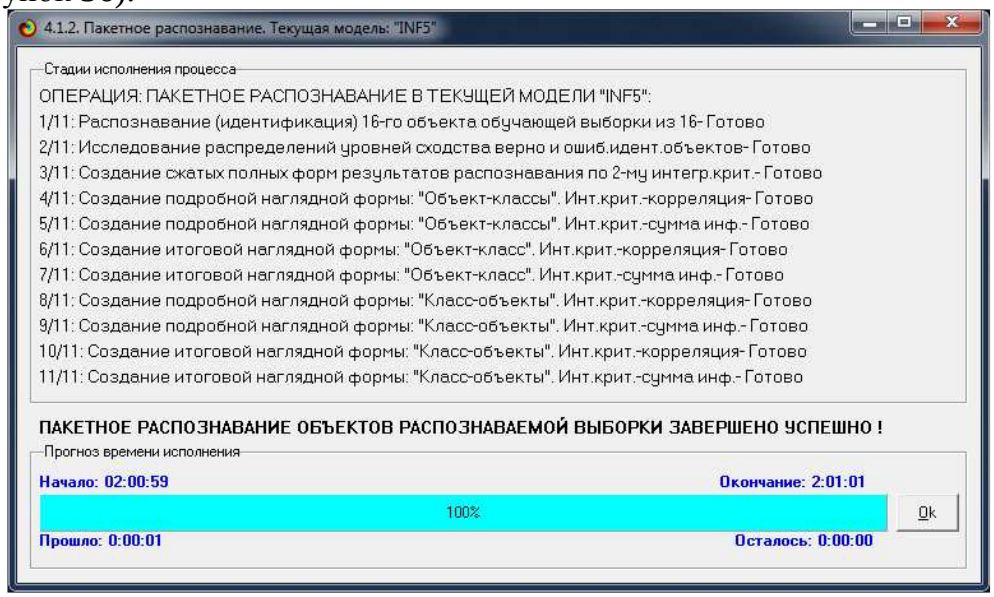


Рисунок 36. Экранная форма отображения хода процесса пакетного распознавания

Результаты распознавания отображаются во многих формах, из которых мы приведем две (рисунок 37):

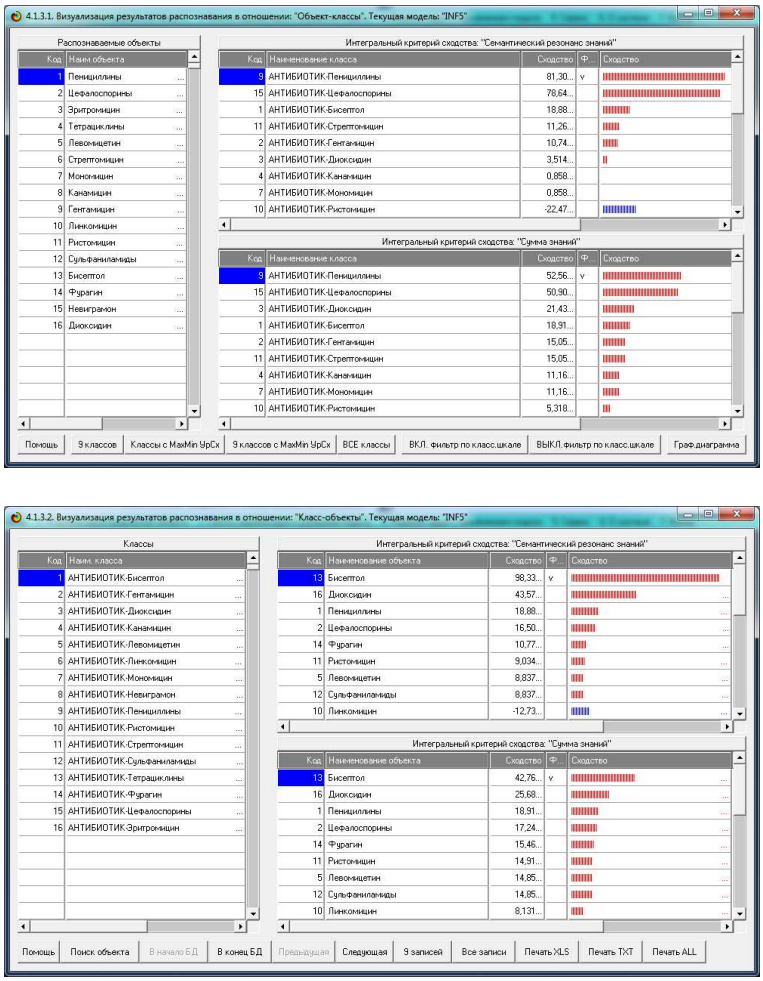
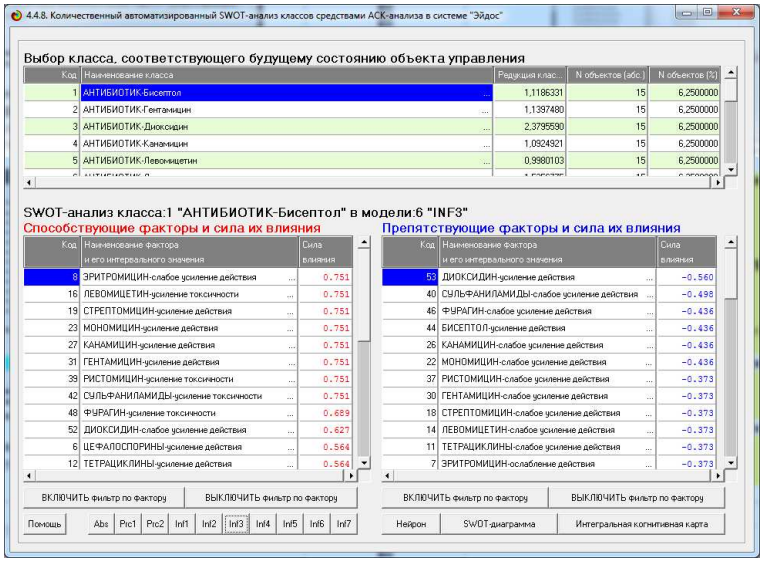


Рисунок 37. Экранные формы с результатами решения з адачи идентификации

8.4.6. Решение задач поддержки принятия решений

В режиме 4.4.8 мы можем получить SWOT-характеристику выбранного антибиотика (рисунок 38):



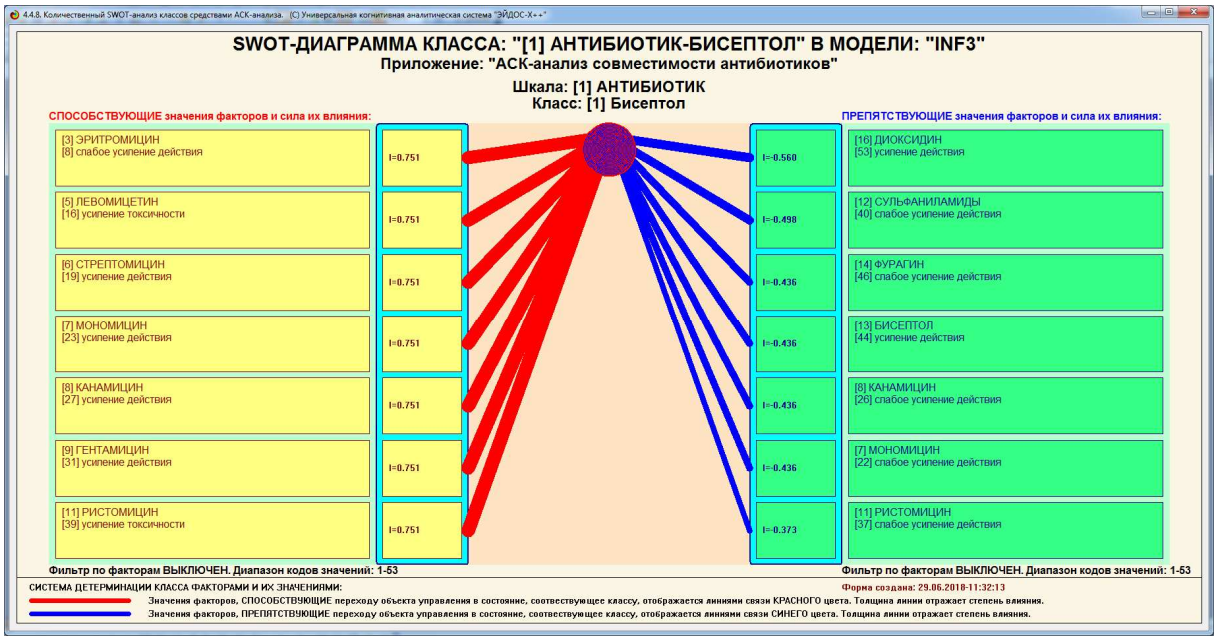


Рисунок 38. SWOT-характеристика антибиотика «Бисептол»

На диаграмме приведены антибиотики и влияние Бисептола на их действие на организм, причем слева:

– указанное действие Бисептола **более вероятно**, чем аналогичное действие других антибиотиков, т.е. для Бисепотола это действие более характерно, чем для других антибиотиков;

– указанное действие Бисептола существует, но оно **менее вероятно**, чем такое же действие других антибиотиков, т.е. у них оно выражено более отчетливо.

8.4.7. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

8.4.7.1. Когнитивные диаграммы классов

Для формирования когнитивных диаграмм классов необходимо предварительно рассчитать матрицы их сходства (рисунок 39):

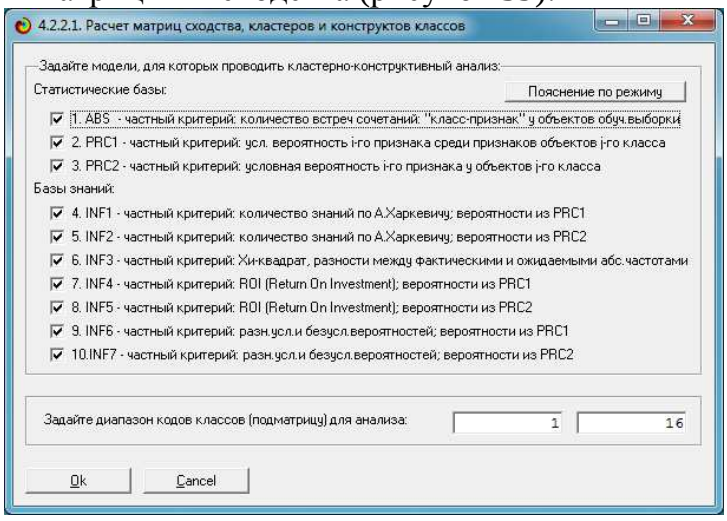


Рисунок 39. экранная форма режима формирования матриц сходства классов

На рисунке 40 приведены информационный потрет класса «Бисептол» и когнитивные диаграммы сходства/различия с другими антибиотиками по их совместимости:

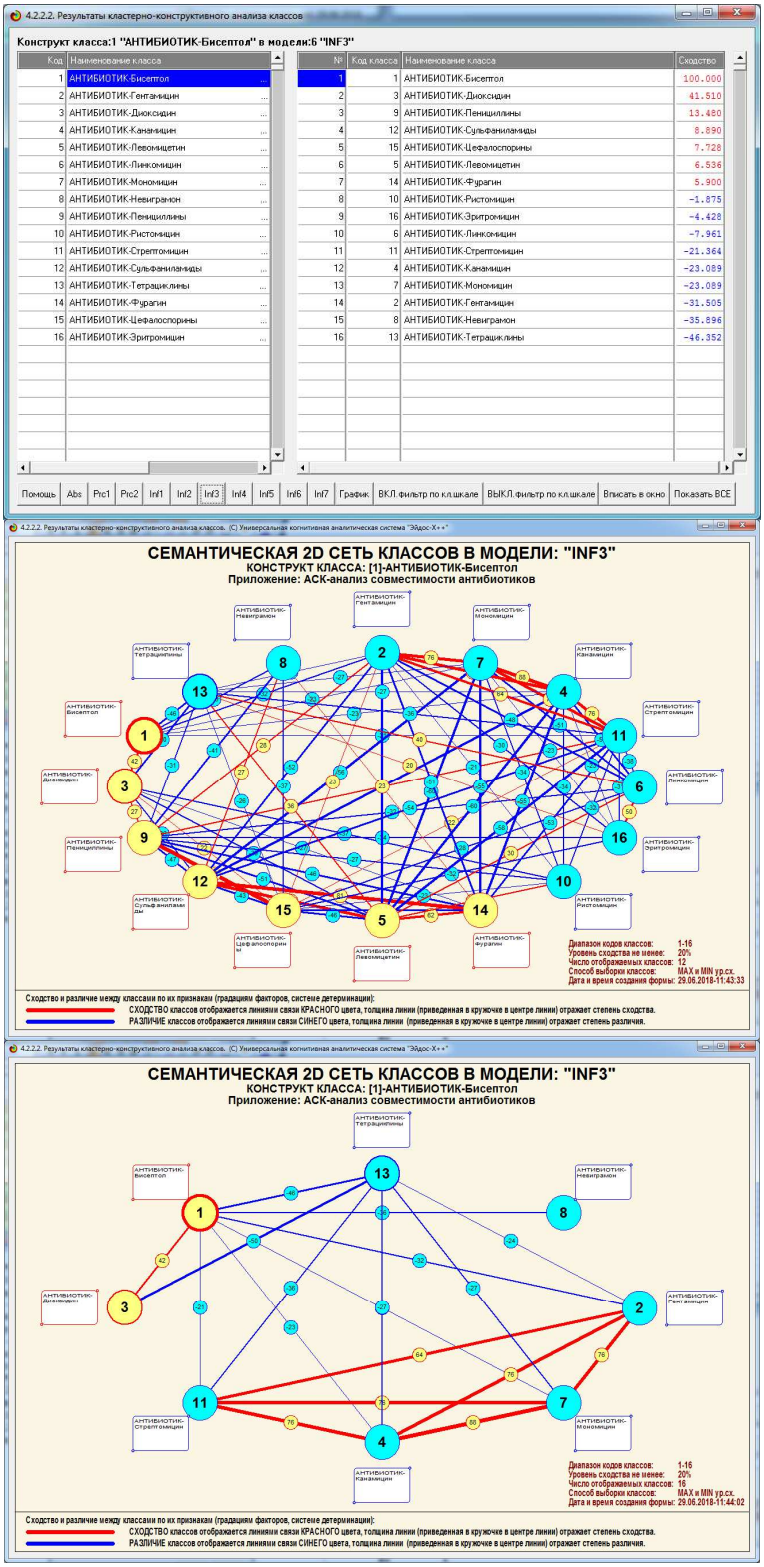


Рисунок 40. Информационный потрет класса «Бисептол» и когнитивные диаграммы сходства/различия с другими антибиотиками по их совместимости

Параметры вывода когнитивных диаграмм приведены в правой нижней части изображений.

8.4.7.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Более подробную информацию о сходстве/различии антибиотиков по их совместимости и совместному действию на организм можно получить в виде дендрограммы после агломеративной когнитивной кластеризации (рисунок 41):

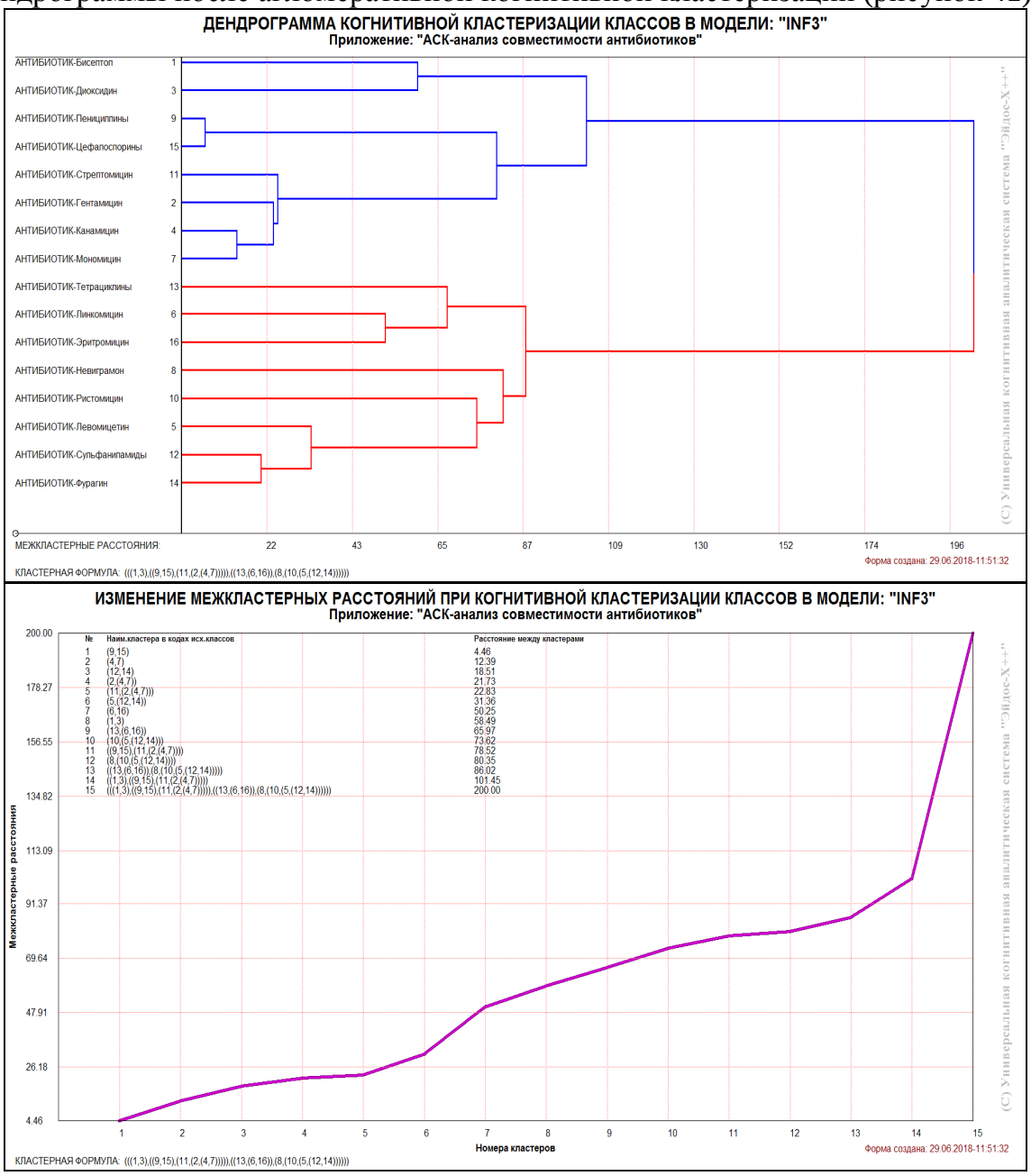


Рисунок 41. Дендрограмма по результатам агломеративной когнитивной кластеризации антибиотиков по их совместному действию на организм

Из рисунков 40 и 41 мы четко видим, что совместному действию на организм антибиотики группируются в кластеры, которые образуют два противоположных полюса конструкта.

8.4.7.3. Когнитивные диаграммы признаков

Для формирования когнитивных диаграмм признаков и агломеративной когнитивной кластеризации признаков необходимо предварительно рассчитать матрицы их сходства (рисунок 42):

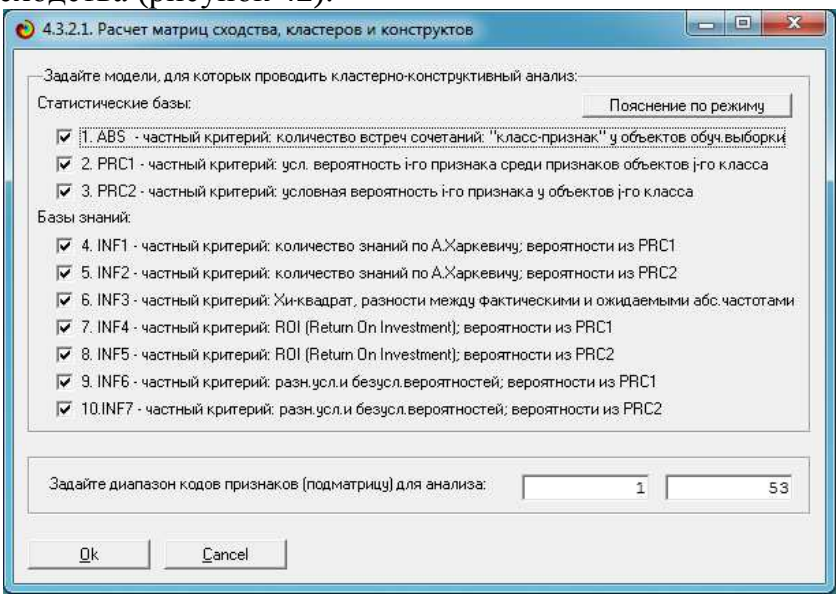


Рисунок 42. Экранная форма режима расчета матриц сходства признаков

На рисунке 43 приведена когнитивная диаграмма признаков без каких-либо ограничений на число признаков и модуль силы связи:

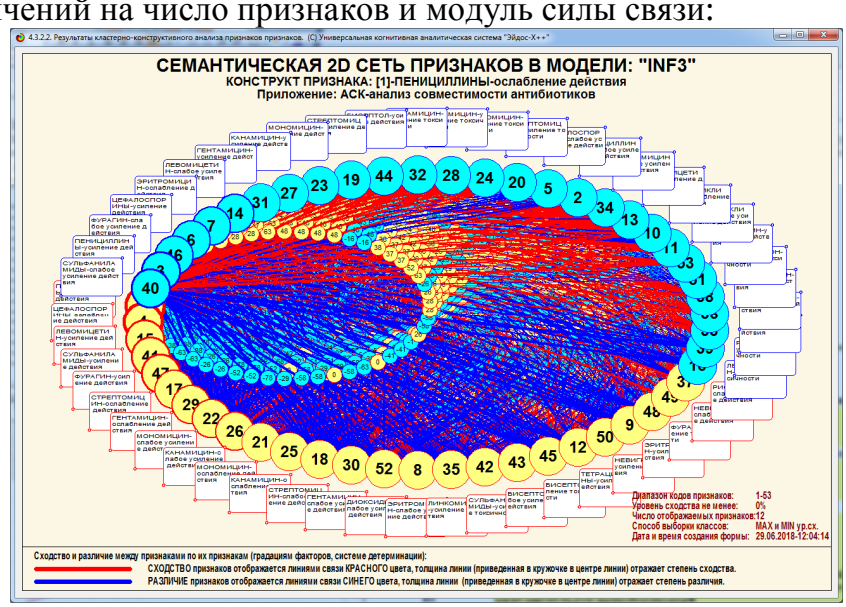


Рисунок 43. Когнитивная диаграмма признаков без каких-либо ограничений на число признаков и модуль силы связи

Из рисунка 43 хорошо видно, что на нем ничего не видно, но не потому, что на нем ничего не изображено, а наоборот потому, что на нем изображено слишком много элементов. Чтобы снять эту проблему надо кликнуть по кнопке: «Вписать в окно» и задать указанные на рисунке 44 параметры. После этого информационный портрет признака и когнитивная диаграмма признаков существенно сократятся по числу элементов и станут гораздо более читабельными (рисунки 45 и 46):

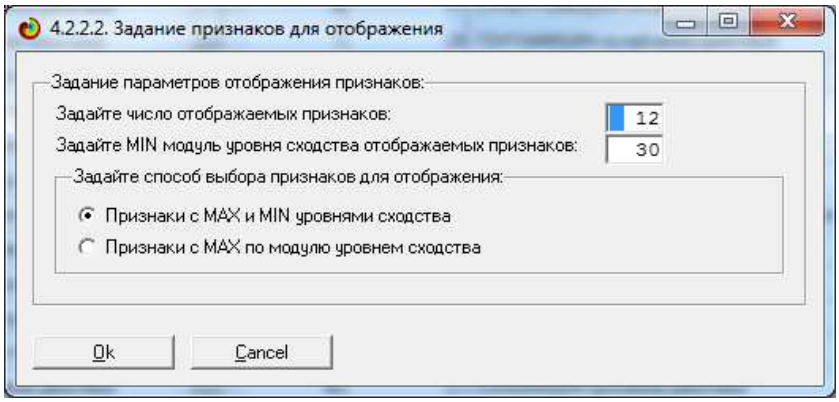


Рисунок 44. Экранная форма задания параметров отображения информационного портрета признака и когнитивной диаграммы признаков

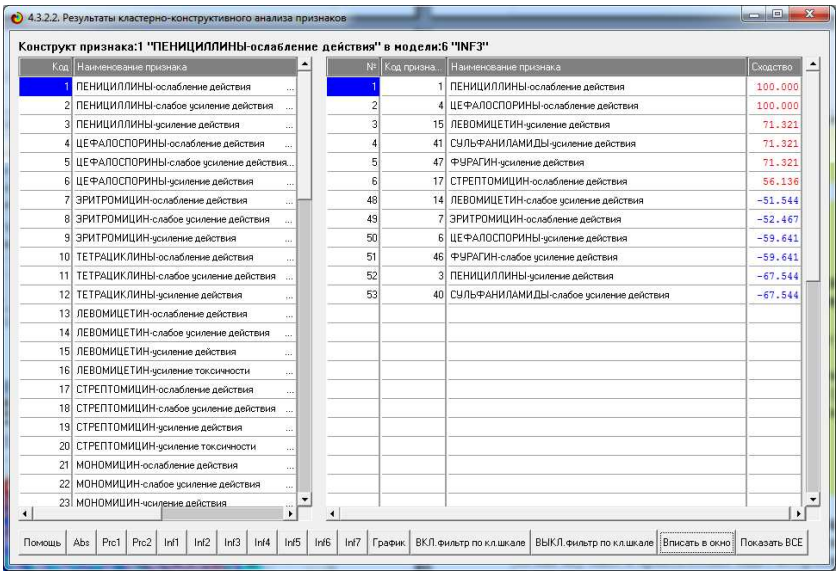


Рисунок 45. Информационный портрет признака при заданных ограничениях

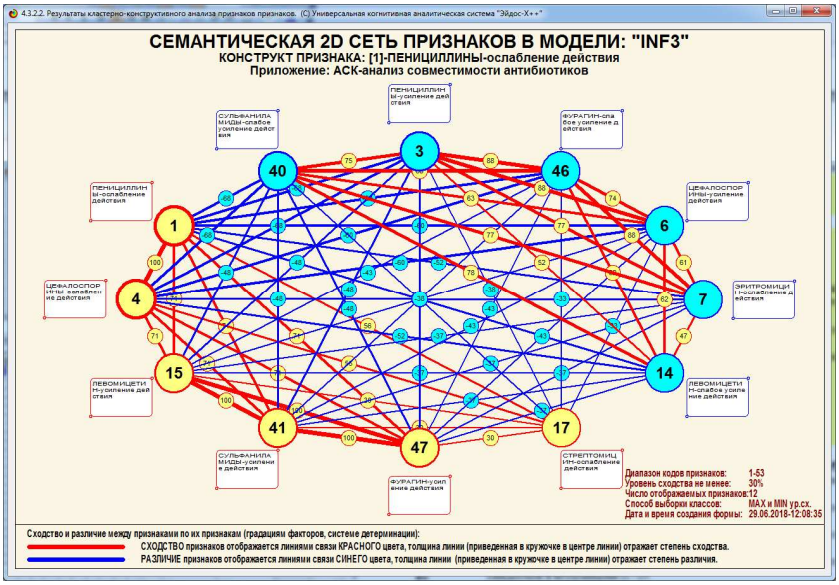


Рисунок 46. Когнитивная диаграмма признака при заданных оргранничениях

8.4.7.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков

Более подробную информацию о сходстве/различии признаков антибиотиков можно получить в виде дендрограммы после агломеративной когнитивной кластеризации (рисунок 47):

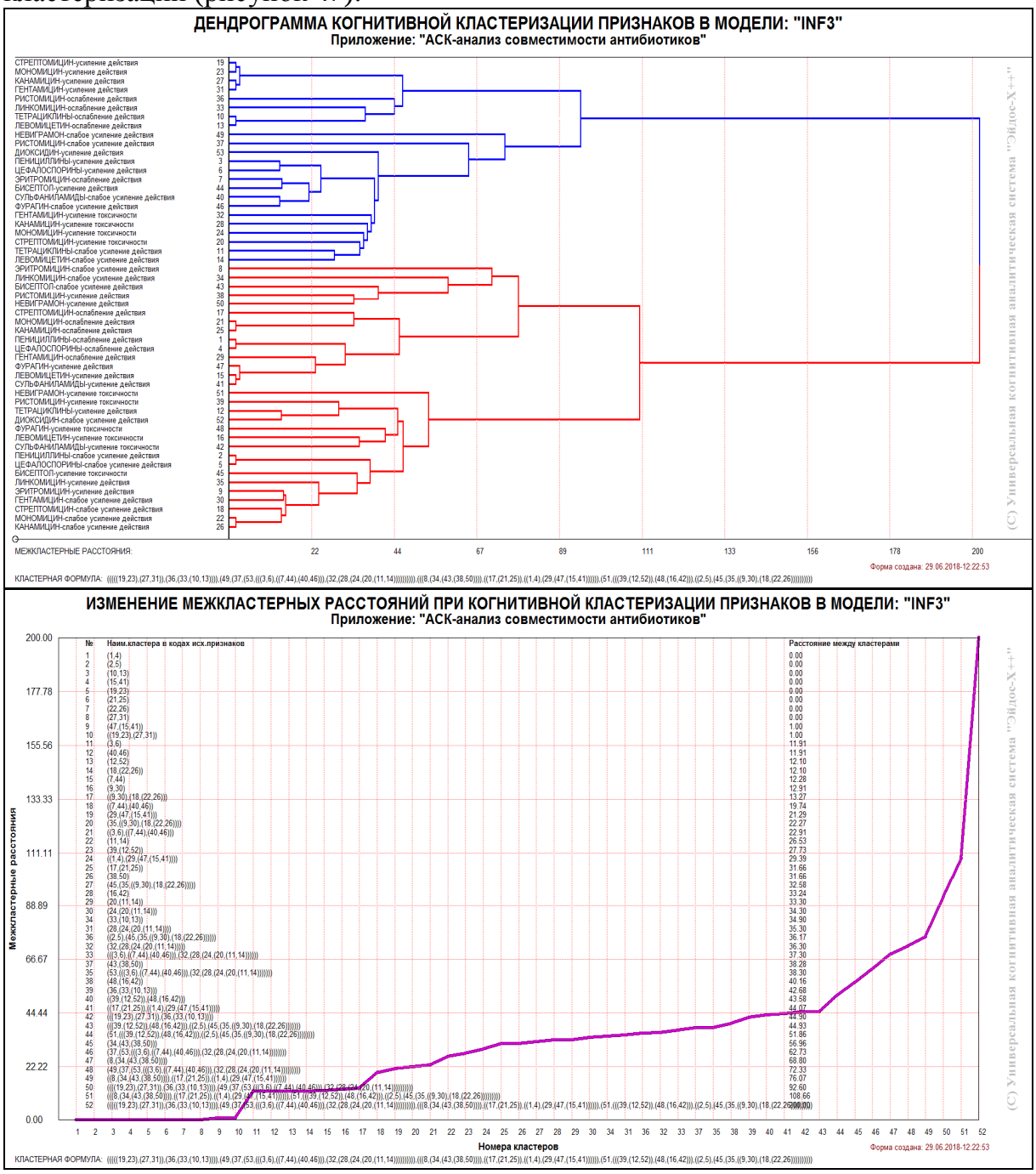


Рисунок 47. Дендрограмма по результатам агломеративной когнитивной кластеризации признаков по их характерности для антибитиков

Из рисунков 46 и 47 четко видно, что признаки антибитиков образую два противоположных кластера, являющиеся полюсами конструкта.

8.4.7.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

Они приведены на рисунке 48:

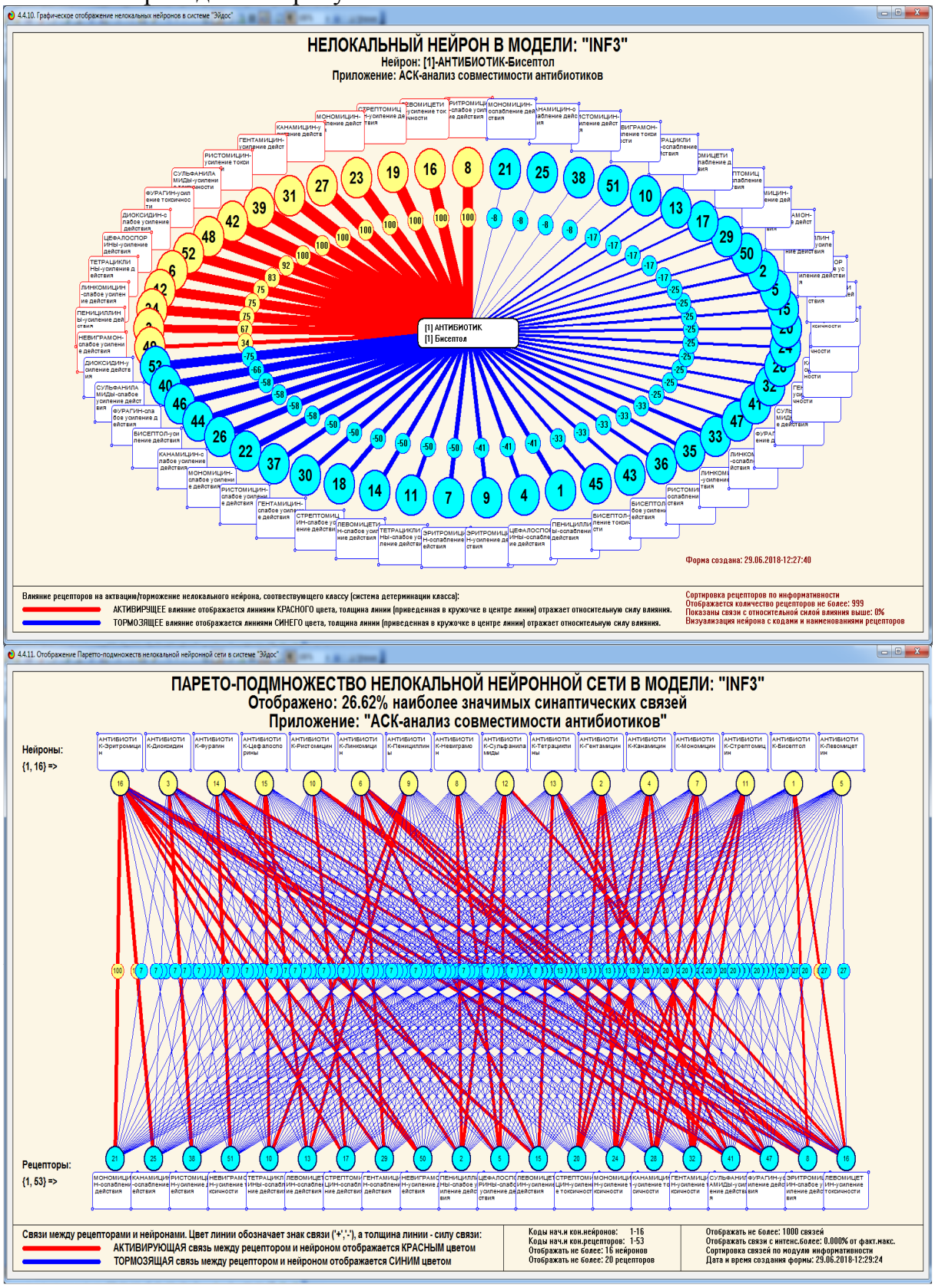


Рисунок 48. Нелокальный нейрон и один слой нелокальной нейронной сети

8.4.7.6 Когнитивные функции

Когнитивная функция модели INF3 приведена на рисунке 49:

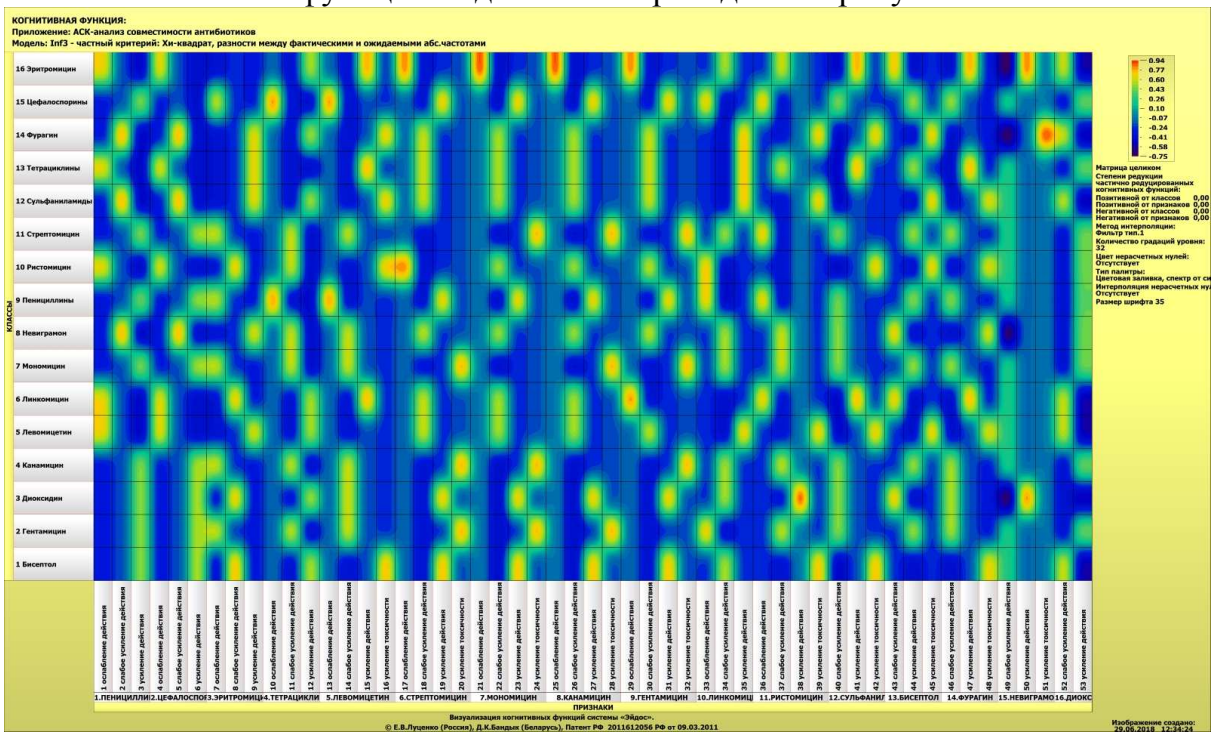


Рисунок 49. Когнитивная функция модели INF3

8.4.8. Исследование организма животного как нелинейного объекта управления на примере совместного действия на него нескольких антибиотиков

8.4.8.1. Постановка задачи лечения как задачи управления

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

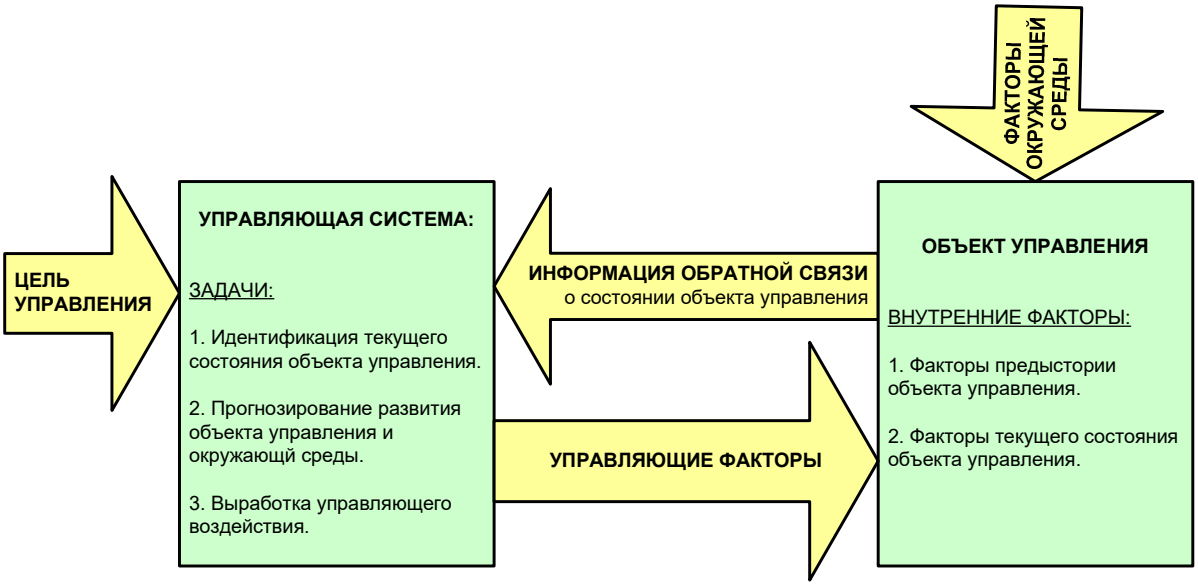


Рисунок 50. Цикл управления в замкнутой системе управления

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 лабораторных исследований (симптоматика);

– *управляющие факторы*: лечебные воздействия, обычно с помощью медицинских препаратов;

– *цели управления* – перевод животного из состояния заболевания в здоровое состояние.

8.4.8.2. 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.

8.4.8.3. 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 слабоформализованных 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. 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].

8.5. 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 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*** в области ветеринарии.

Необходимо отметить, что системно-когнитивные модели, разработанные в результаты 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.

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 (доведенный до возможности практического применения) метод искусственного интеллекта может рассматриваться как универсаль-

ный 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***[50].

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультиязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований [3, 4][51] 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 работе, 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».

---

[50] 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].

[51] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях;

- находится в полном открытом бесплатном доступе, причем с актуальными исходными текстами;

- 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);

- 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 126, соответственно);

- обеспечивает мультиязычную 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.

Конечно, представленный в главе 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].

ГЛАВА 9. РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ТЕСТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОШАДИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕПОЗИТОРИЯ UCI С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА

В данной работе 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, предостаавленные 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 численный примеры решения задач ветеринарии с применением технологий искусственного интеллекта размещен как облачноеЭйдос-приложения № 129.

9.1. 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][52].

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

Об АСК-анализе и системе «Эйдос» есть много информации, представленной в 33 монографиях, 515 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-X++ 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.

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.

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

9.3.1. 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.

---

[52] См. также: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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, представленный в таблице 1:

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 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 ? ? ? 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 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 pp 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 / впрыснутый
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 потребуется 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, вероятна 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 серонезуальная - 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 = мочевой пузырь
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 = н / а

- четвертое число - конкретный код

1 = обтурация
2 = внутренняя
3 = внешняя
4 = адинамическая
5 = крутизна / кручение
6 = intussuption
7 = тромбоэмболический
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 шкалы[53]

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

[53] О шкалах симптомокомплексов с кодами 22 и 23 пояснения даны ниже.

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 «OK». 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:

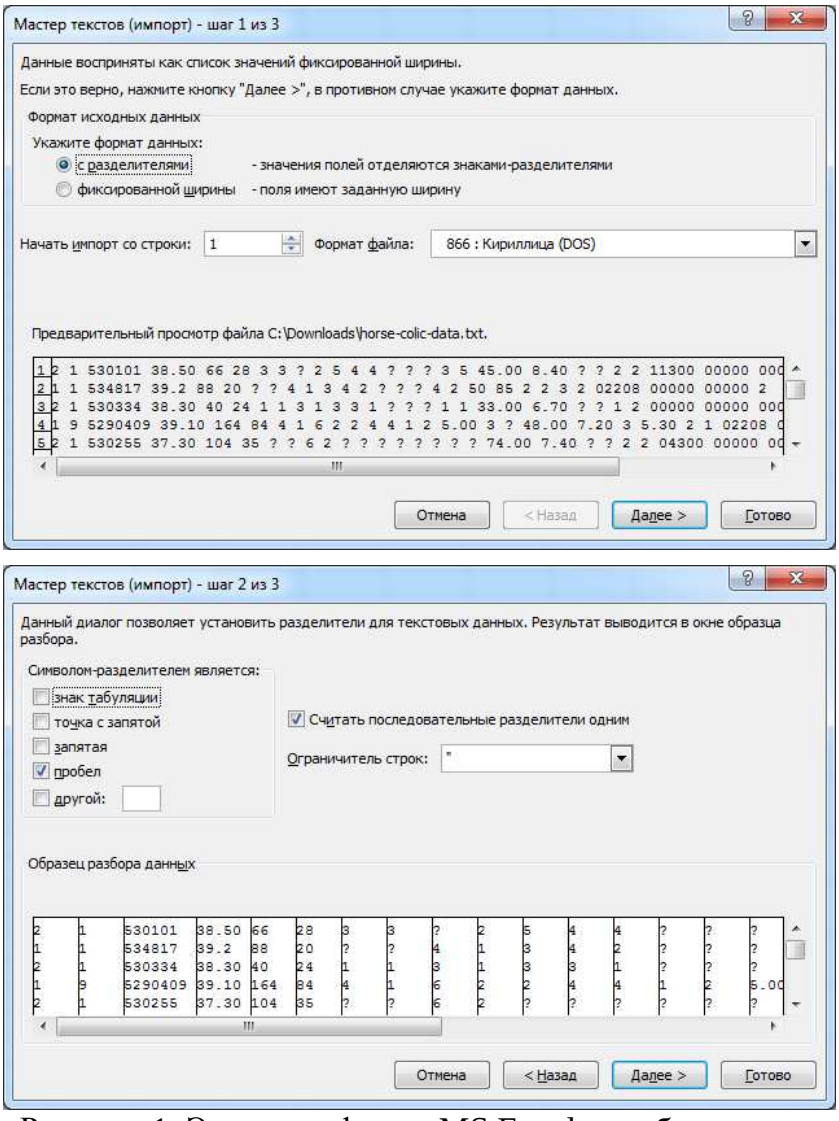


Рисунок 1. Экранная форма MS Excel преобразования файла DOS-TXT в Excel-таблицу

И в результате получим таблицу 4:

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	?	?	2	73	8,4	?	?	3	1	7111	0	0	2
2	1	529493	38,3	112	16	?	3	5	2	?	?	1	1	2	?	?	5	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	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	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	0	2
1	1	528890	38,9	80	44	3	3	3	2	2	3	3	2	2	7	3	1	54	6,5	3	?	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	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 колонках 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,'матка')
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,'тромбоэмболический')
AADD(aCh4,'грыжа')
AADD(aCh4,'липома / сленевое заключение')
AADD(aCh4,'смещение')
AADD(aCh4,'n / a')

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,' ')               // Ммассив 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

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

CLOSE ALL
RETURN NIL
=============================================================================================
```

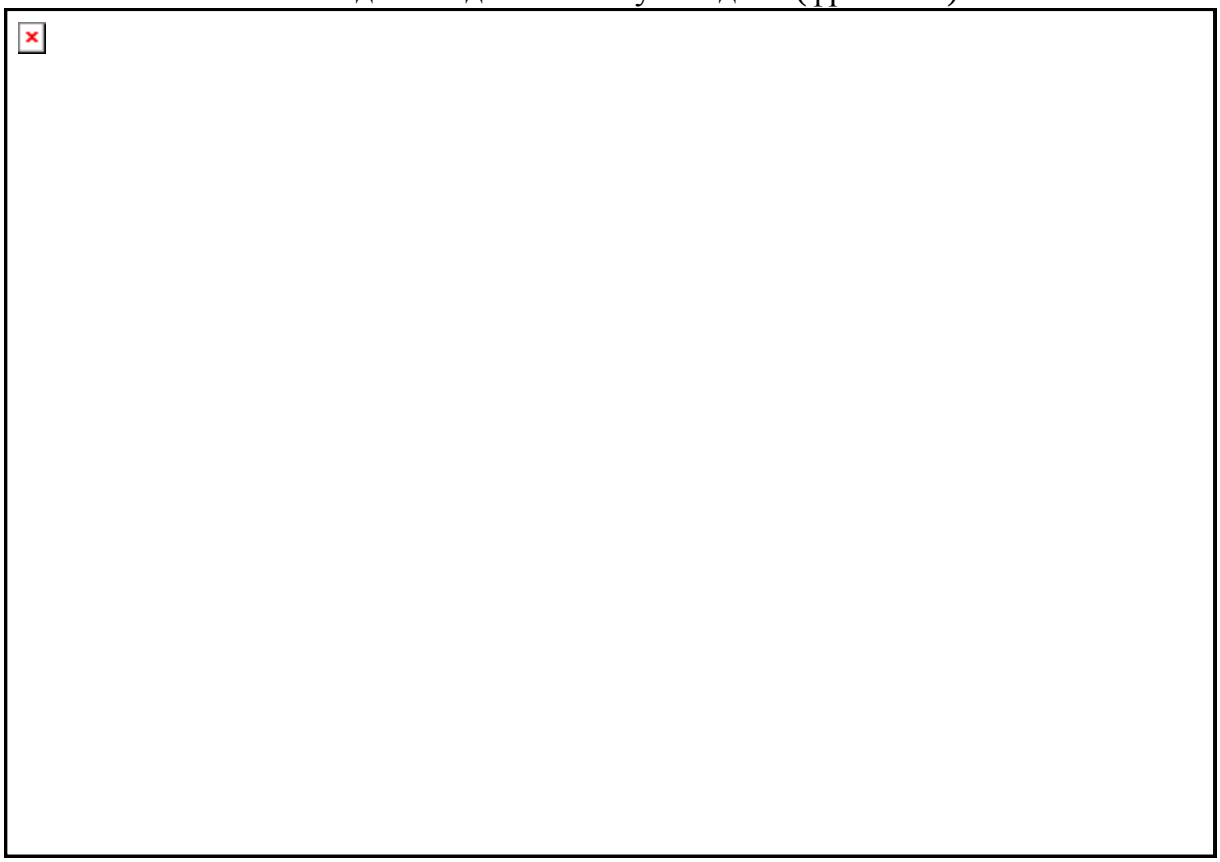
Эта программа создает базу данных: «aKod25.DBF» (она открывается в MS Excel), содержащую распакованные значения поля 25 исходных данных для каждой из 300 лошадей (таблица 5):

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		тромбоэмболический
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

В результате получим таблицу 6 исходных данных, готовую для ввода в систему «Эйдос»:

Таблица 6 – Excel-таблица исходных данных,
готовая для ввода в систему «Эйдос» (фрагмент)[54]



Колонки классов заболеваний (диагнозов, нозологических образов) выделены желтым фоном, остальные колонки содержат описание клинической картины и симптоматики.

Специально отметим, что мы ***полностью*** приводим исходные данные по данной работе (т.е. таблицу 6), чтобы желающие могли проверить полученные в ней результаты и использовать их в научных и учебных целях. Но из-за ограниченности объема работы эти данные приводятся не в самой работе, а на на FTP-сервере системы «Эйдос» по ссылке:
http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000129/Inp_data.xls, а также по ссылке: http://ej.kubagro.ru/2018/07/pdf/33.zip.

После получения таблицы 6 все готово для перехода к следующему этапу АСК-анализа, на котором выполняется формализация предметной области.

9.3.2. 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»

[54] Таблица 4 включена в статью в виде рисунка высокого разрешения (600 dpi) и вполне читабельна при увеличении масштаба

процесс формализации предметной области полностью автоматизирован и реализуется в режиме 2.3.2.2 (рисунок 2):

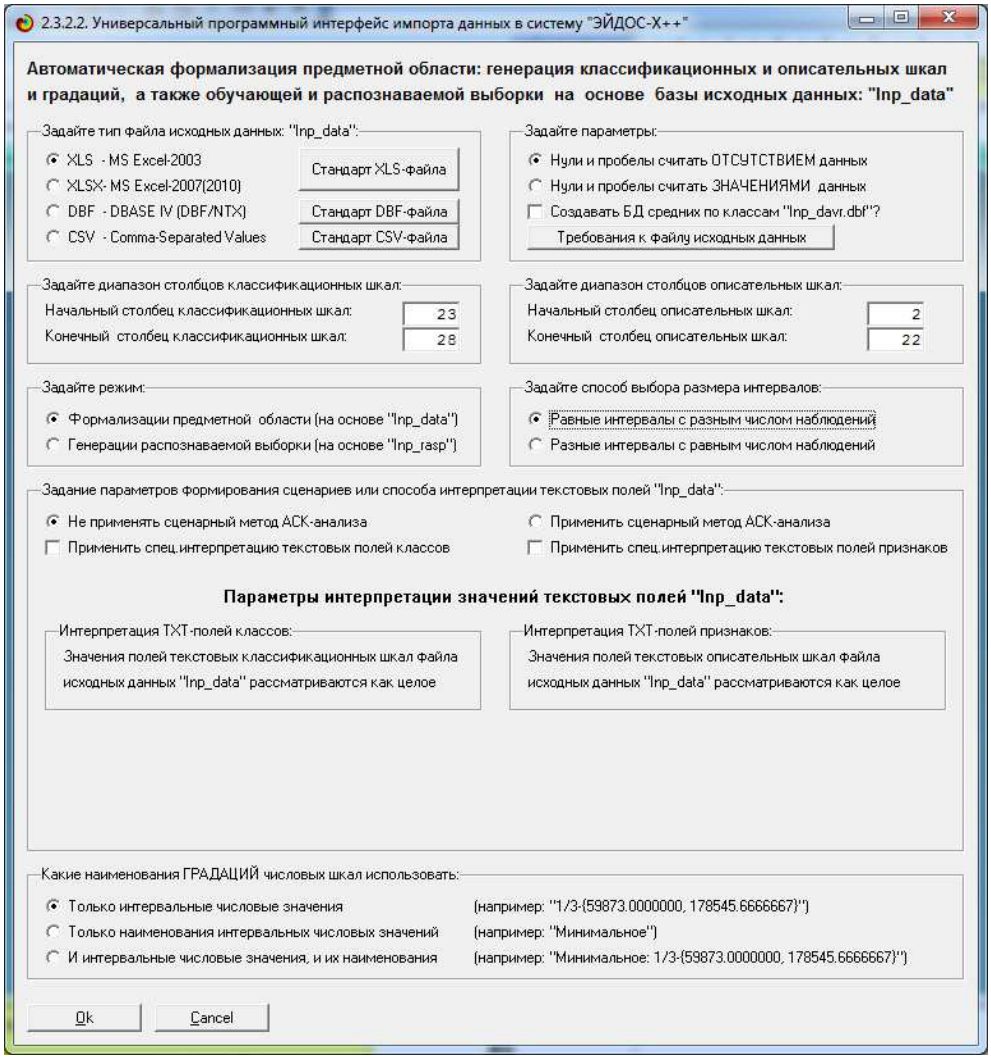


Рисунок 2. Экранная форма режима 2.3.2.2 системы «Эйдос»

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):

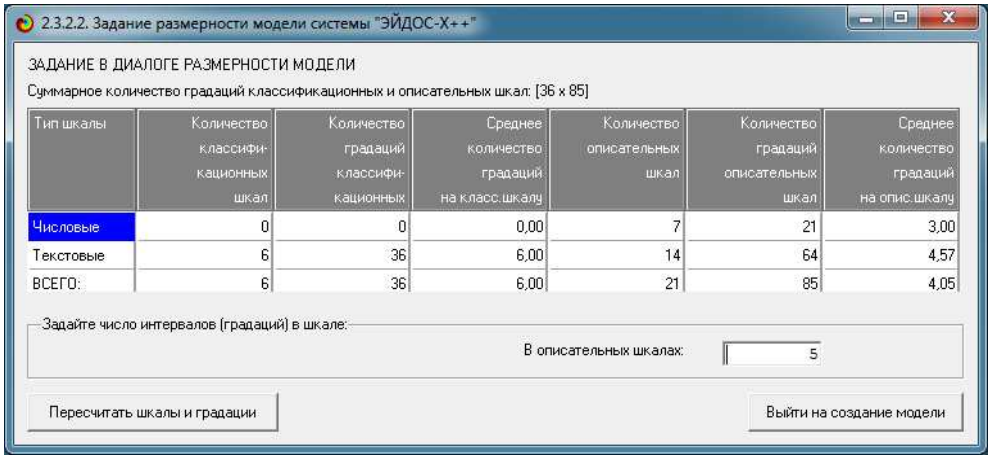


Рисунок 3. Экранная форма внутреннего калькулятора режима 2.3.2.2.

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). На рисунке 5 приведены требования к файлу исходных данных:

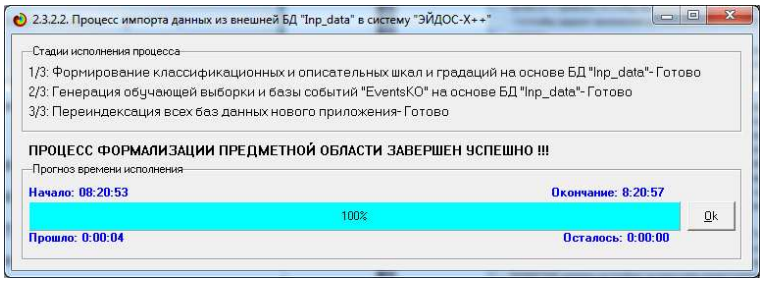


Рисунок 4. Экранная форма процесса исполнения режима 2.3.2.2.

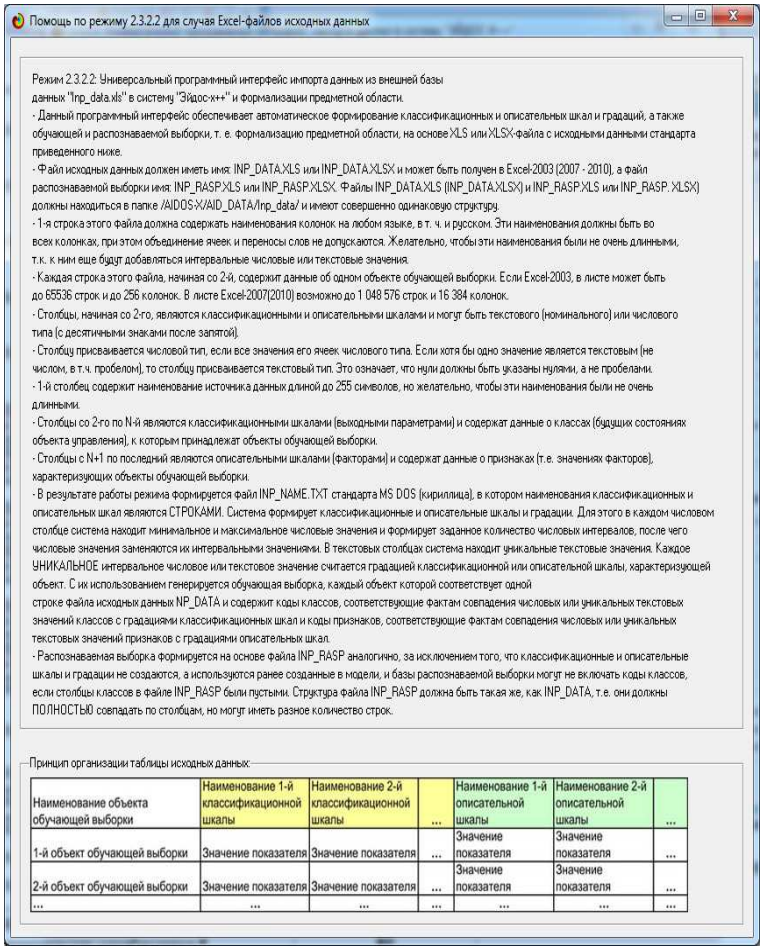


Рисунок 5. Требования к файлу исходных данных

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-lg толстой кишки
7	УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ-lg 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-липома / сленевое заключение
30	КОНКРЕТНЫЙ КОД-обтурация
31	КОНКРЕТНЫЙ КОД-тромбоэмболический

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-отсутствуе
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-отсутствуе
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 РН-1/5-{1.0000000, 2.3000000}
56	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС РН-2/5-{2.3000000, 3.6000000}
57	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС РН-3/5-{3.6000000, 4.9000000}
58	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС РН-4/5-{4.9000000, 6.2000000}
59	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС РН-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 РЕФЛЮКС	НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС РН	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				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	35	40	42	48	50	54		61	64	70	77			1	4	6	19		28	1	3	7	10	15	20
5290482	27	29	36	40	44	48		52	58	61	64		74	81		3	4	7	19		28	2	3	8			23
533983		30	35	38	42	46		54				70	78	79	82	1	4	6	18	20	26	1	3	6	11	16	20

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 симптомокомплексы 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 работе, 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 докодирования обучающей или распознаваемой выборки (рисунок 6):

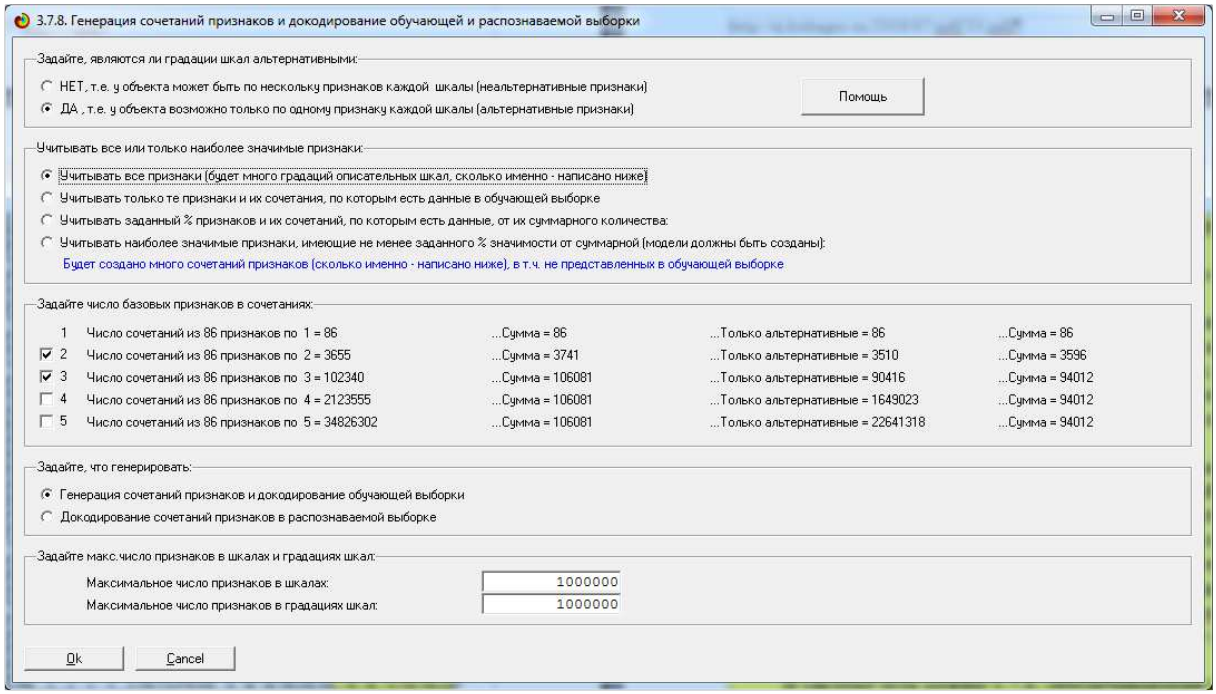


Рисунок 6. Экранная форма режима генерации сочетаний признаков и докодирования обучающей и распознаваемой выборки

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** симптомокоплексов 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 работе, 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 данной работе 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:

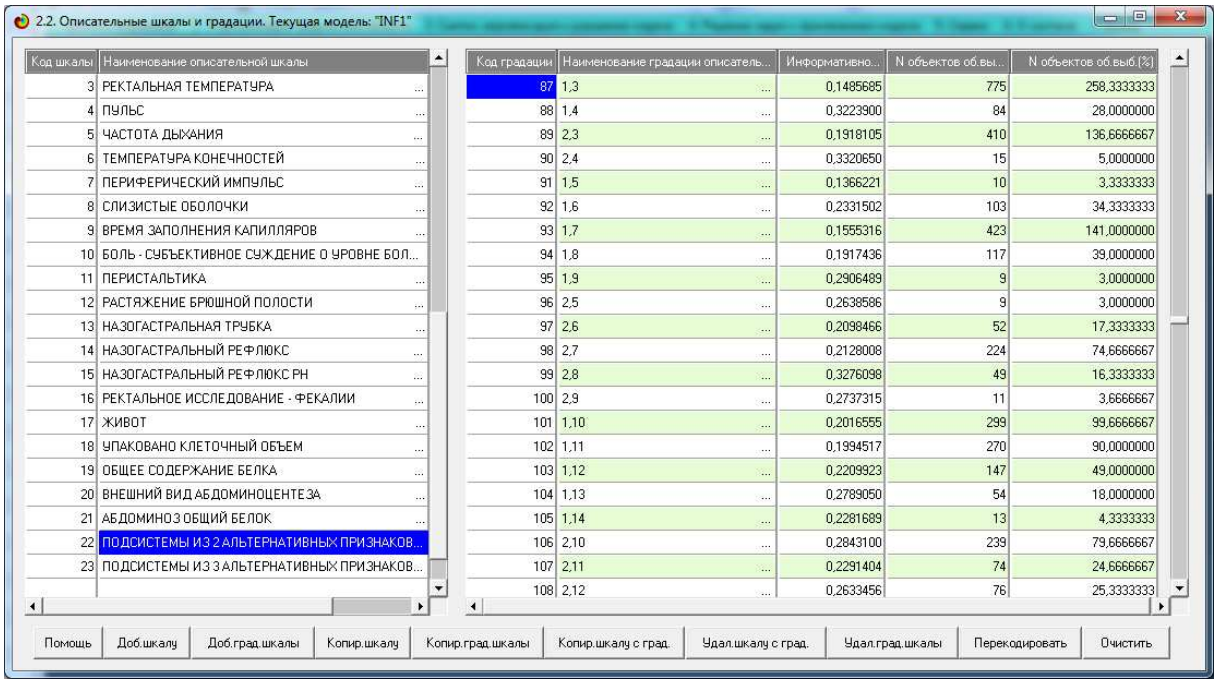


Рисунок 7. Экранная форма, показывающая описательную шкалу симптомокомплексов с 2-я симптомами и ее градации

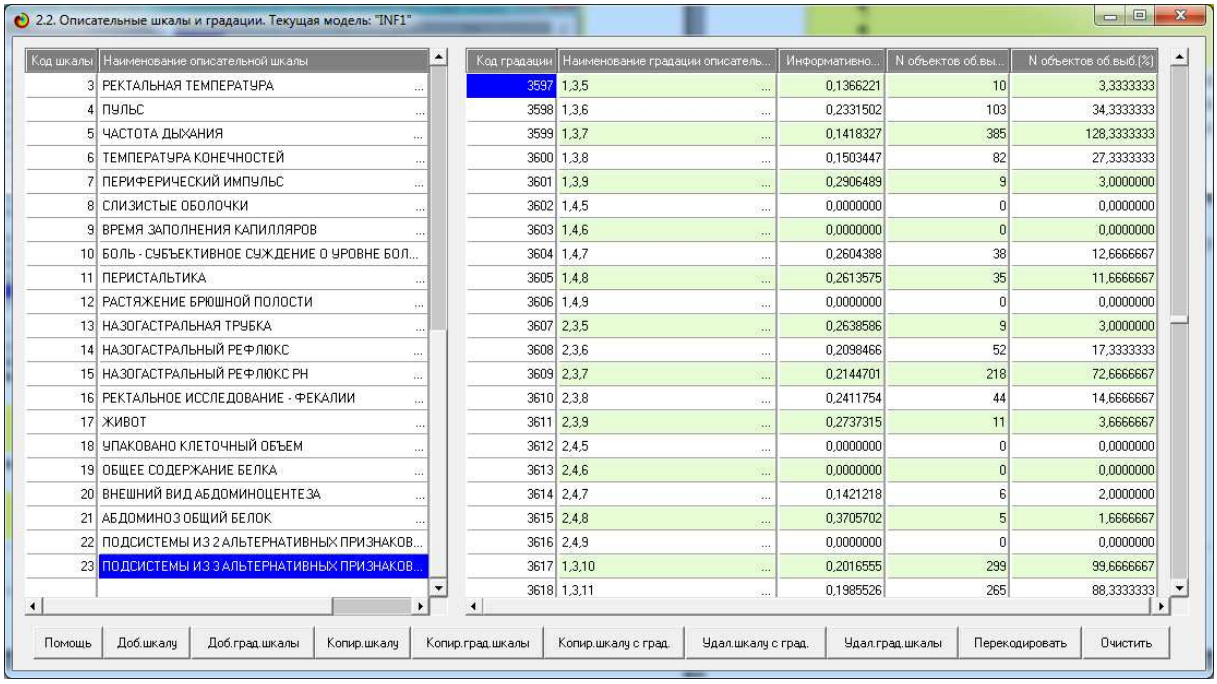


Рисунок 8. Экранная форма, показывающая описательную шкалу симптомокомплексов с 3-я симптомами и ее градации

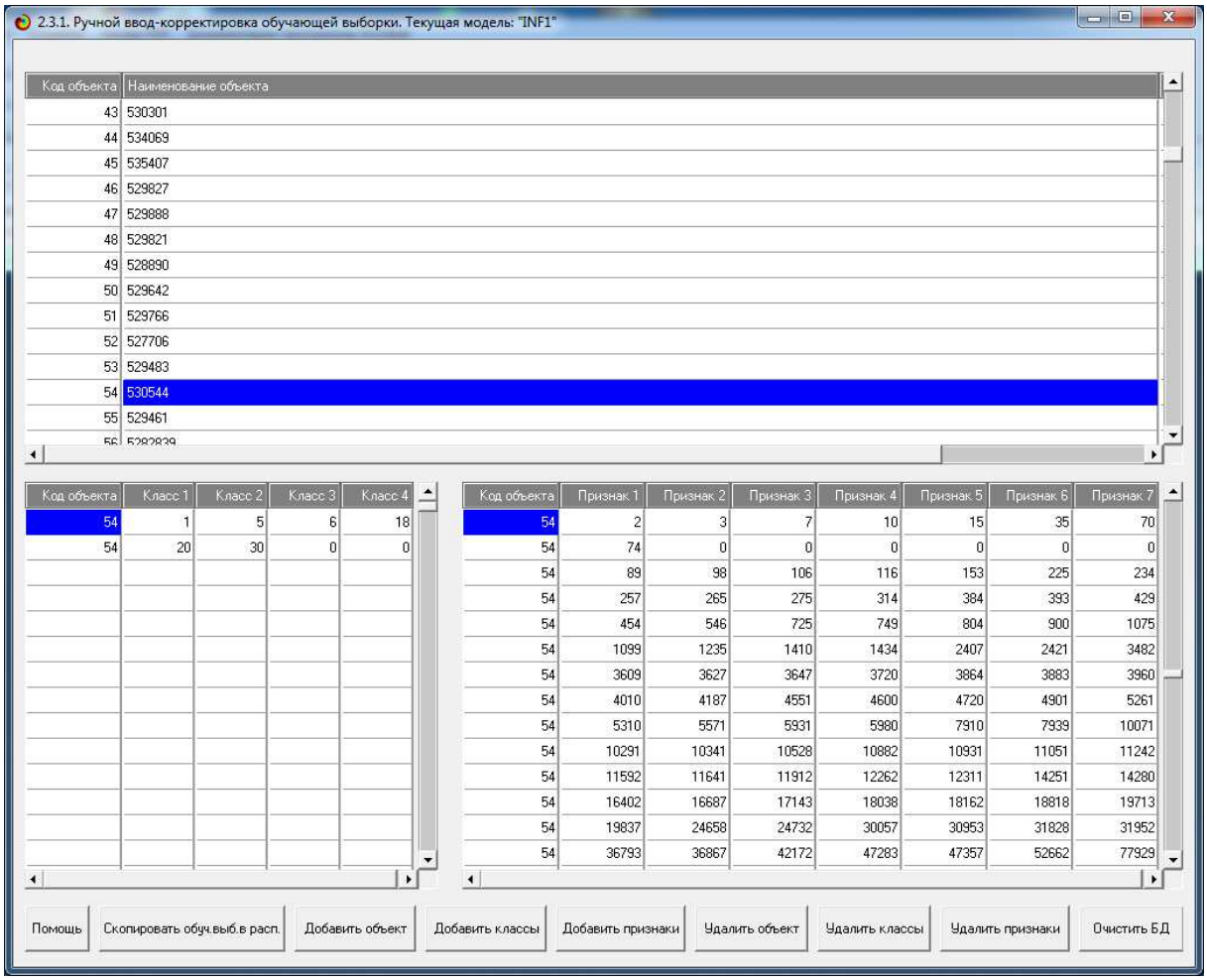


Рисунок 9. Экранная форма, с описанием объекта обучающей выборки с кодами как симптомов, так и симптомокомплексов (фрагмент)

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.

9.3.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей

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

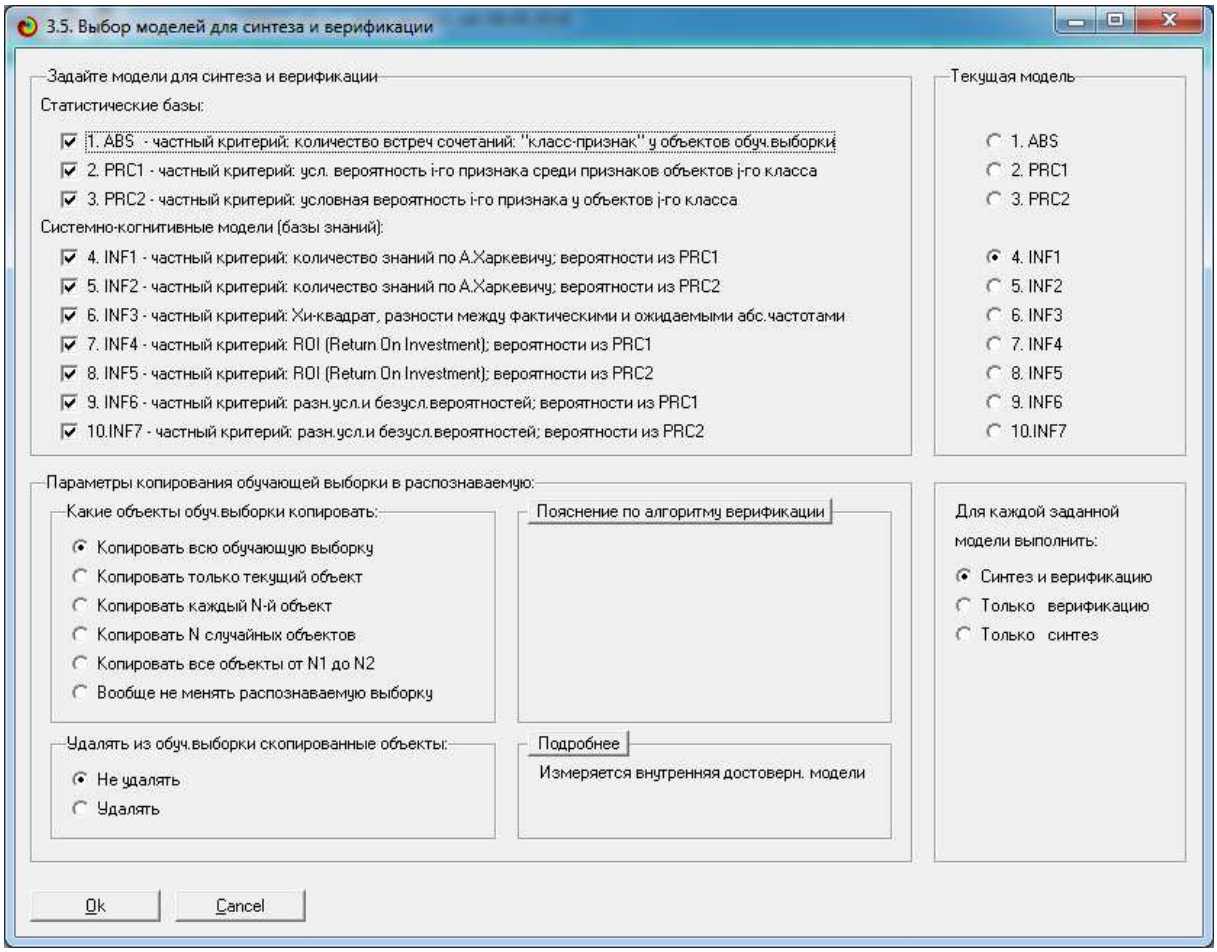
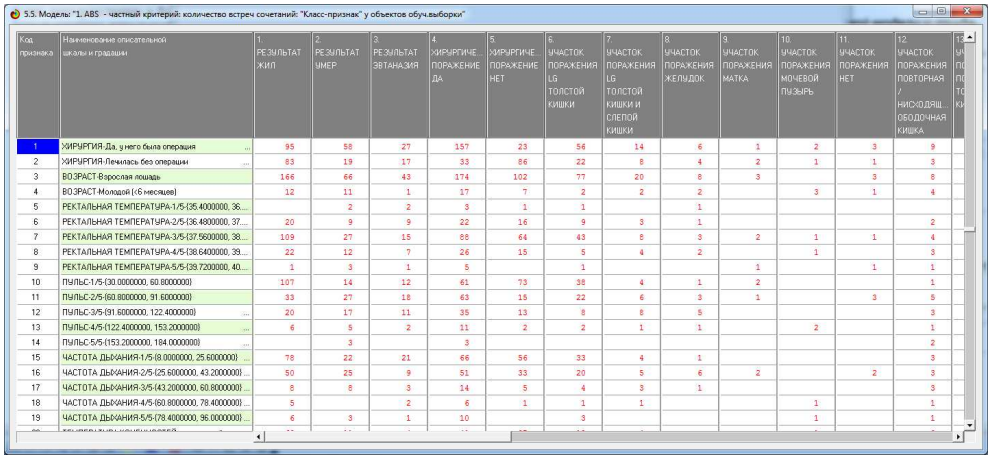
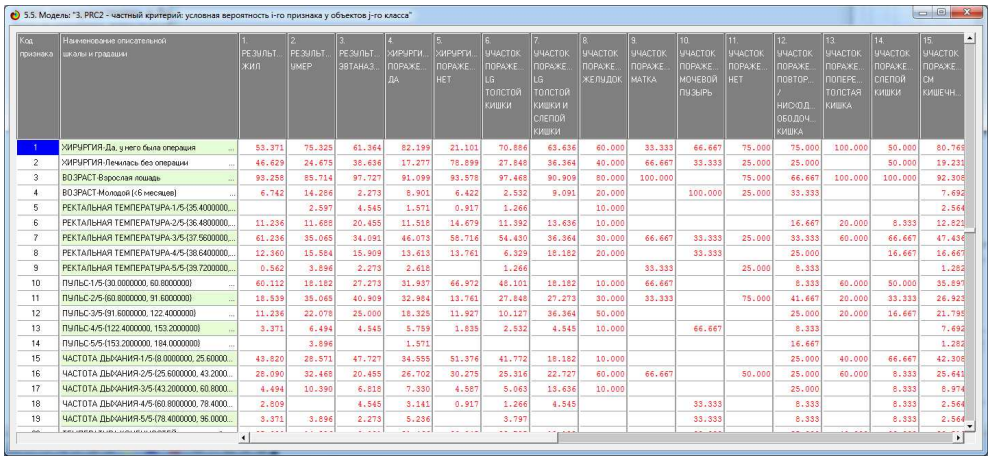


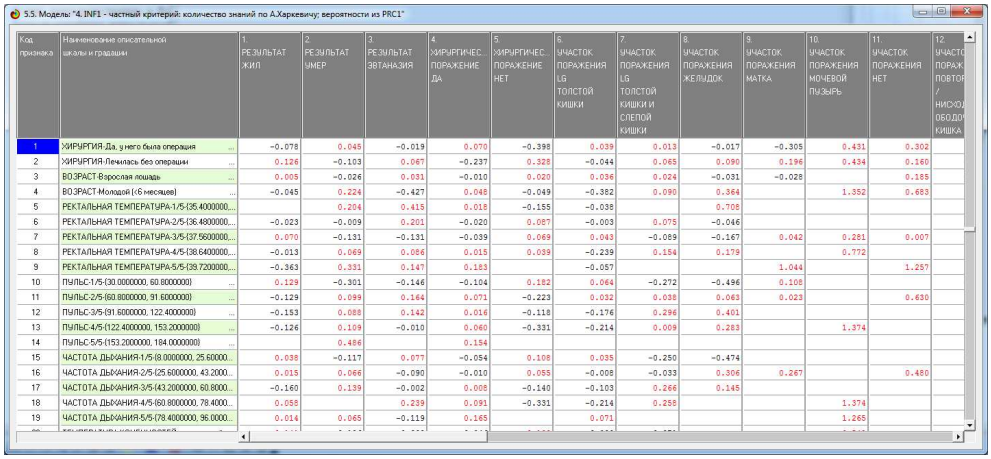
Рисунок 10. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей

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

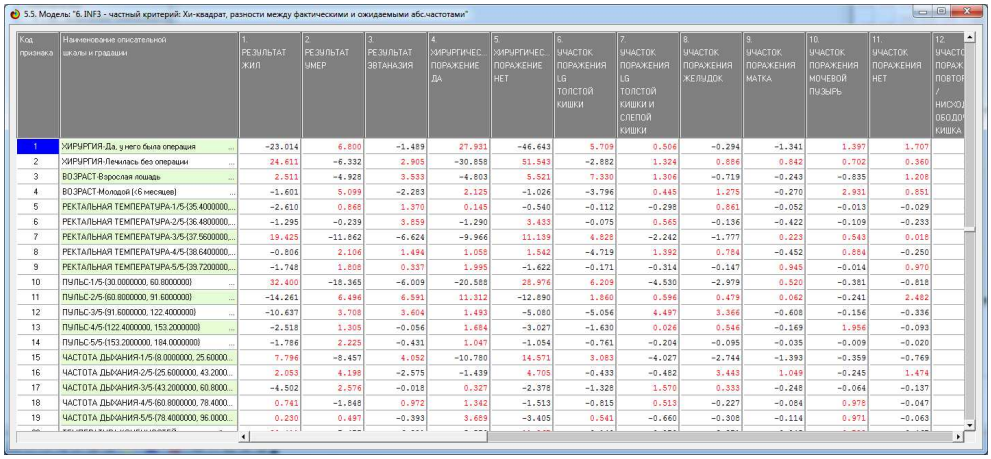




Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. РЕЗУЛЬТ... ЖИЛ	2. РЕЗУЛЬТ... УМЕР	3. РЕЗУЛЬТ... ЭВТАНАЗ...	4. ХИРУРГИ... ПОРАЖЕ... ДА	5. ХИРУРГИ... ПОРАЖЕ... НЕТ	6. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... LG ТОЛСТОЙ КИШКИ	7. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... LG ТОЛСТОЙ КИШКИ И СЛЕПОЙ КИШКИ	8. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... ЖЕЛУДОК	9. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... МАТКА	10. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ	11. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... НЕТ	12. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... ПОВТОР... / НИСХОД... ОБОДОЧ... КИШКА	13. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... ПОПЕРЕ... ТОЛСТАЯ КИШКА	14. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... СЛЕПОЙ КИШКИ	15. УЧАСТОК ПОРАЖЕ... СМ КИШЕЧН...
1	ХИРУРГИЯ-Да, у него была операция	53.371	75.325	61.364	82.199	21.101	70.886	63.636	60.000	33.333	66.667	75.000	75.000	100.000	50.000	80.768
2	ХИРУРГИЯ-Лечилась без операции	46.629	24.675	38.636	17.277	78.899	27.848	36.364	40.000	66.667	33.333	25.000	25.000		50.000	19.231
3	ВОЗРАСТ-Взрослая лошадь	93.258	85.714	97.727	91.099	93.578	97.468	90.909	80.000	100.000		75.000	66.667	100.000	100.000	92.308
4	ВОЗРАСТ-Молодой (<6 месяцев)	6.742	14.286	2.273	8.901	6.422	2.532	9.091	20.000		100.000	25.000	33.333			7.692
5	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-1/5-(35.4000000,...		2.597	4.545	1.571	0.917	1.266		10.000							2.564
6	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-2/5-(36.4800000,...	11.236	11.688	20.455	11.518	14.679	11.392	13.636	10.000				16.667	20.000	8.333	12.821
7	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-3/5-(37.5600000,...	61.236	35.065	34.091	46.073	58.716	54.430	36.364	30.000	66.667	33.333	25.000	33.333	60.000	66.667	47.436
8	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-4/5-(38.6400000,...	12.360	15.584	15.909	13.613	13.761	6.329	18.182	20.000		33.333		25.000		16.667	16.667
9	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-5/5-(39.7200000,...	0.562	3.896	2.273	2.618		1.266			33.333		25.000	8.333			1.282
10	ПУЛЬС-1/5-(30.0000000, 60.8000000)	60.112	18.182	27.273	31.937	66.972	46.101	18.182	10.000	66.667			8.333	60.000	50.000	35.897
11	ПУЛЬС-2/5-(60.8000000, 91.6000000)	18.539	35.065	40.909	32.984	13.761	27.848	27.273	30.000	33.333		75.000	41.667	20.000	33.333	26.923
12	ПУЛЬС-3/5-(91.6000000, 122.4000000)	11.236	22.078	25.000	18.325	11.927	10.127	36.364	50.000				25.000	20.000	16.667	21.795
13	ПУЛЬС-4/5-(122.4000000, 153.2000000)	3.371	6.494	4.545	5.759	1.835	2.532	4.545	10.000		66.667		8.333			7.692
14	ПУЛЬС-5/5-(153.2000000, 184.0000000)		3.896		1.571								16.667			1.282
15	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-1/5-(8.0000000, 25.60000...	43.820	28.571	47.727	34.555	51.376	41.772	18.182	10.000				25.000	40.000	66.667	42.308
16	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-2/5-(25.6000000, 43.2000...	28.090	32.468	20.455	26.702	30.275	25.316	22.727	60.000	66.667		50.000	25.000	60.000	8.333	25.641
17	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-3/5-(43.2000000, 60.8000...	4.494	10.390	6.818	7.330	4.587	5.063	13.636	10.000				25.000		8.333	8.974
18	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-4/5-(60.8000000, 78.4000...	2.809		4.545	3.141	0.917	1.266	4.545			33.333		8.333		8.333	2.564
19	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-5/5-(78.4000000, 96.0000...	3.371	3.896	2.273	5.236		3.797				33.333		8.333		8.333	2.564



Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. РЕЗУЛЬТАТ ЖИЛ	2. РЕЗУЛЬТАТ УМЕР	3. РЕЗУЛЬТАТ ЭВТАНАЗИЯ	4. ХИРУРГИЧЕС... ПОРАЖЕНИЕ ДА	5. ХИРУРГИЧЕС... ПОРАЖЕНИЕ НЕТ	6. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ LG ТОЛСТОЙ КИШКИ	7. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ LG ТОЛСТОЙ КИШКИ И СЛЕПОЙ КИШКИ	8. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ ЖЕЛУДОК	9. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ МАТКА	10. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ	11. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ НЕТ	12. УЧАСТОК ПОРАЖ... ПОВТОР... / НИСХОД... ОБОДОЧ... КИШКА
1	ХИРУРГИЯ-Да, у него была операция	-0.078	0.045	-0.019	0.070	-0.398	0.039	0.013	-0.017	-0.305	0.431	0.302	
2	ХИРУРГИЯ-Лечилась без операции	0.126	-0.103	0.067	-0.237	0.328	-0.044	0.065	0.090	0.196	0.434	0.160	
3	ВОЗРАСТ-Взрослая лошадь	0.005	-0.026	0.031	-0.010	0.020	0.036	0.024	-0.031	-0.028		0.185	
4	ВОЗРАСТ-Молодой (<6 месяцев)	-0.045	0.224	-0.427	0.048	-0.049	-0.382	0.090	0.364		1.352	0.683	
5	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-1/5-(35.4000000,...		0.204	0.415	0.018	-0.155	-0.038		0.708				
6	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-2/5-(36.4800000,...	-0.023	-0.009	0.201	-0.020	0.087	-0.003	0.075	-0.046				
7	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-3/5-(37.5600000,...	0.070	-0.131	-0.131	-0.039	0.069	0.043	-0.089	-0.167	0.042	0.281	0.007	
8	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-4/5-(38.6400000,...	-0.013	0.069	0.086	0.015	0.039	-0.239	0.154	0.179		0.772		
9	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-5/5-(39.7200000,...	-0.363	0.331	0.147	0.183		-0.057			1.044		1.257	
10	ПУЛЬС-1/5-(30.0000000, 60.8000000)	0.129	-0.301	-0.146	-0.104	0.182	0.064	-0.272	-0.496	0.108			
11	ПУЛЬС-2/5-(60.8000000, 91.6000000)	-0.129	0.099	0.164	0.071	-0.223	0.032	0.038	0.063	0.023		0.630	
12	ПУЛЬС-3/5-(91.6000000, 122.4000000)	-0.153	0.088	0.142	0.016	-0.118	-0.176	0.296	0.401				
13	ПУЛЬС-4/5-(122.4000000, 153.2000000)	-0.126	0.109	-0.010	0.060	-0.331	-0.214	0.009	0.283		1.374		
14	ПУЛЬС-5/5-(153.2000000, 184.0000000)		0.486		0.154								
15	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-1/5-(8.0000000, 25.60000...	0.038	-0.117	0.077	-0.054	0.108	0.035	-0.250	-0.474				
16	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-2/5-(25.6000000, 43.2000...	0.015	0.066	-0.090	-0.010	0.055	-0.008	-0.033	0.306	0.267		0.480	
17	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-3/5-(43.2000000, 60.8000...	-0.160	0.139	-0.002	0.008	-0.140	-0.103	0.266	0.145				
18	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-4/5-(60.8000000, 78.4000...	0.058		0.239	0.091	-0.331	-0.214	0.258			1.374		
19	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-5/5-(78.4000000, 96.0000...	0.014	0.065	-0.119	0.165		0.071				1.265		



Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. РЕЗУЛЬТАТ ЖИЛ	2. РЕЗУЛЬТАТ УМЕР	3. РЕЗУЛЬТАТ ЭВТАНАЗИЯ	4. ХИРУРГИЧЕС... ПОРАЖЕНИЕ ДА	5. ХИРУРГИЧЕС... ПОРАЖЕНИЕ НЕТ	6. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ LG ТОЛСТОЙ КИШКИ	7. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ LG ТОЛСТОЙ КИШКИ И СЛЕПОЙ КИШКИ	8. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ ЖЕЛУДОК	9. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ МАТКА	10. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ	11. УЧАСТОК ПОРАЖЕНИЯ НЕТ	12. УЧАСТОК ПОРАЖ... ПОВТОР... / НИСХОД... ОБОДОЧ... КИШКА
1	ХИРУРГИЯ-Да, у него была операция	-23.014	6.800	-1.489	27.931	-46.643	5.709	0.506	-0.294	-1.341	1.397	1.707	
2	ХИРУРГИЯ-Лечилась без операции	24.611	-6.332	2.905	-30.858	51.543	-2.882	1.324	0.886	0.842	0.702	0.360	
3	ВОЗРАСТ-Взрослая лошадь	2.511	-4.928	3.533	-4.803	5.521	7.330	1.306	-0.719	-0.243	-0.835	1.208	
4	ВОЗРАСТ-Молодой (<6 месяцев)	-1.601	5.099	-2.283	2.125	-1.026	-3.796	0.445	1.275	-0.270	2.931	0.851	
5	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-1/5-(35.4000000,...	-2.610	0.868	1.370	0.145	-0.540	-0.112	-0.298	0.861	-0.052	-0.013	-0.029	
6	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-2/5-(36.4800000,...	-1.295	-0.239	3.859	-1.290	3.433	-0.075	0.565	-0.136	-0.422	-0.109	-0.233	
7	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-3/5-(37.5600000,...	19.425	-11.862	-6.624	-9.966	11.139	4.828	-2.242	-1.777	0.223	0.543	0.018	
8	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-4/5-(38.6400000,...	-0.806	2.106	1.494	1.058	1.542	-4.719	1.392	0.784	-0.452	0.884	-0.250	
9	РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА-5/5-(39.7200000,...	-1.748	1.808	0.337	1.995	-1.622	-0.171	-0.314	-0.147	0.945	-0.014	0.970	
10	ПУЛЬС-1/5-(30.0000000, 60.8000000)	32.400	-18.365	-6.009	-20.588	28.976	6.209	-4.530	-2.979	0.520	-0.381	-0.818	
11	ПУЛЬС-2/5-(60.8000000, 91.6000000)	-14.261	6.496	6.591	11.312	-12.890	1.860	0.596	0.479	0.062	-0.241	2.482	
12	ПУЛЬС-3/5-(91.6000000, 122.4000000)	-10.637	3.708	3.604	1.493	-5.080	-5.056	4.497	3.366	-0.608	-0.156	-0.336	
13	ПУЛЬС-4/5-(122.4000000, 153.2000000)	-2.518	1.305	-0.056	1.684	-3.027	-1.630	0.026	0.546	-0.169	1.956	-0.093	
14	ПУЛЬС-5/5-(153.2000000, 184.0000000)	-1.786	2.225	-0.431	1.047	-1.054	-0.761	-0.204	-0.095	-0.035	-0.009	-0.020	
15	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-1/5-(8.0000000, 25.60000...	7.796	-8.457	4.052	-10.780	14.571	3.083	-4.027	-2.744	-1.393	-0.359	-0.769	
16	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-2/5-(25.6000000, 43.2000...	2.053	4.198	-2.575	-1.439	4.705	-0.433	-0.482	3.443	1.049	-0.245	1.474	
17	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-3/5-(43.2000000, 60.8000...	-4.502	2.576	-0.018	0.327	-2.378	-1.328	1.570	0.333	-0.248	-0.064	-0.137	
18	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-4/5-(60.8000000, 78.4000...	0.741	-1.848	0.972	1.342	-1.513	-0.815	0.513	-0.227	-0.084	0.978	-0.047	
19	ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ-5/5-(78.4000000, 96.0000...	0.230	0.497	-0.393	3.659	-3.405	0.541	-0.660	-0.308	-0.114	0.971	-0.063	

Рисунок 11. Фрагменты созданных СК-моделей: ABS, PRC2, INF1 и INF3

Описание этих моделей приведено в работе [14].

9.3.4. 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):

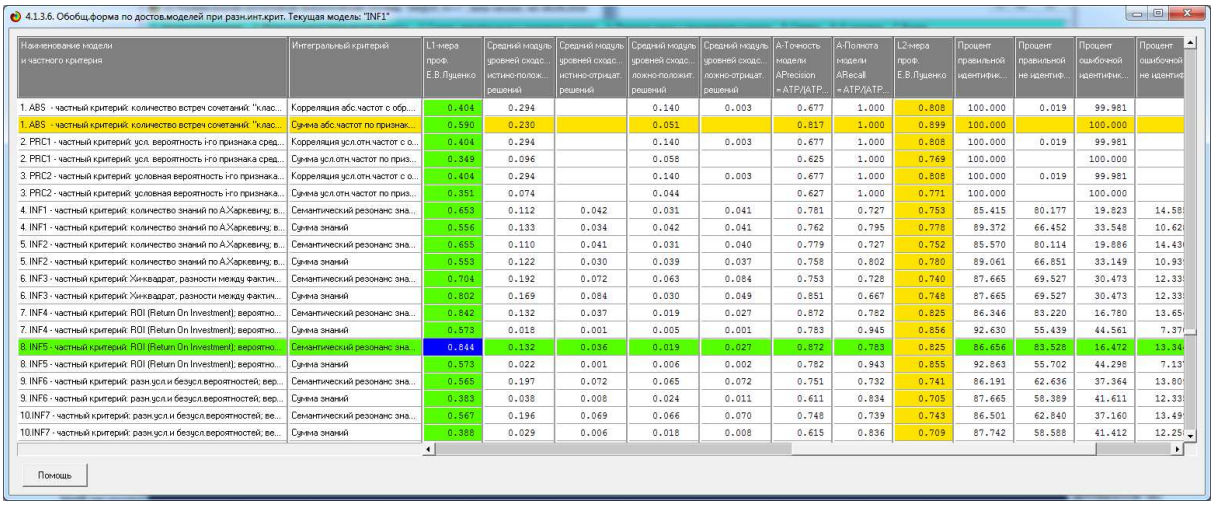


Рисунок 12. экранная форма результатов верификации СК-моделей

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

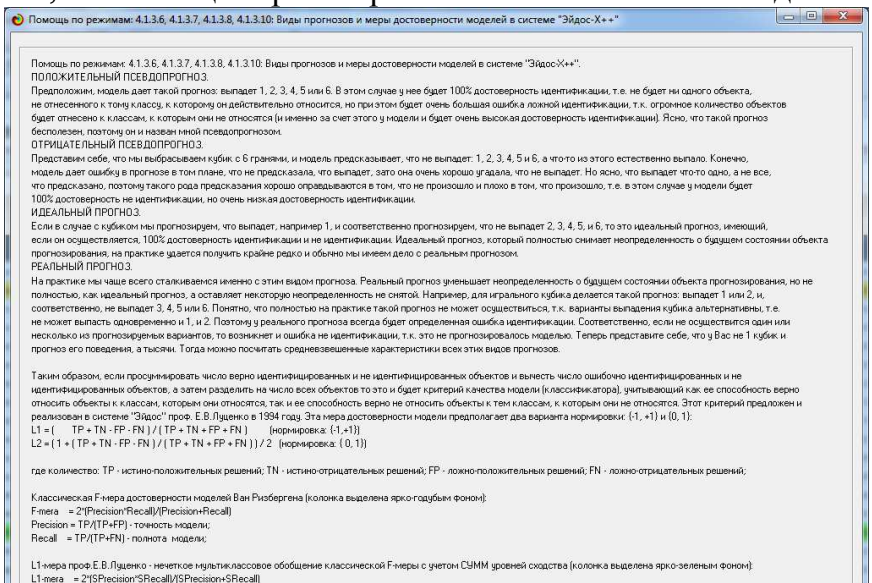


Рисунок 13. Описание используемых в системе «Эйдос» метрик достоверности СК-моделей

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 досто-

верной СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»:

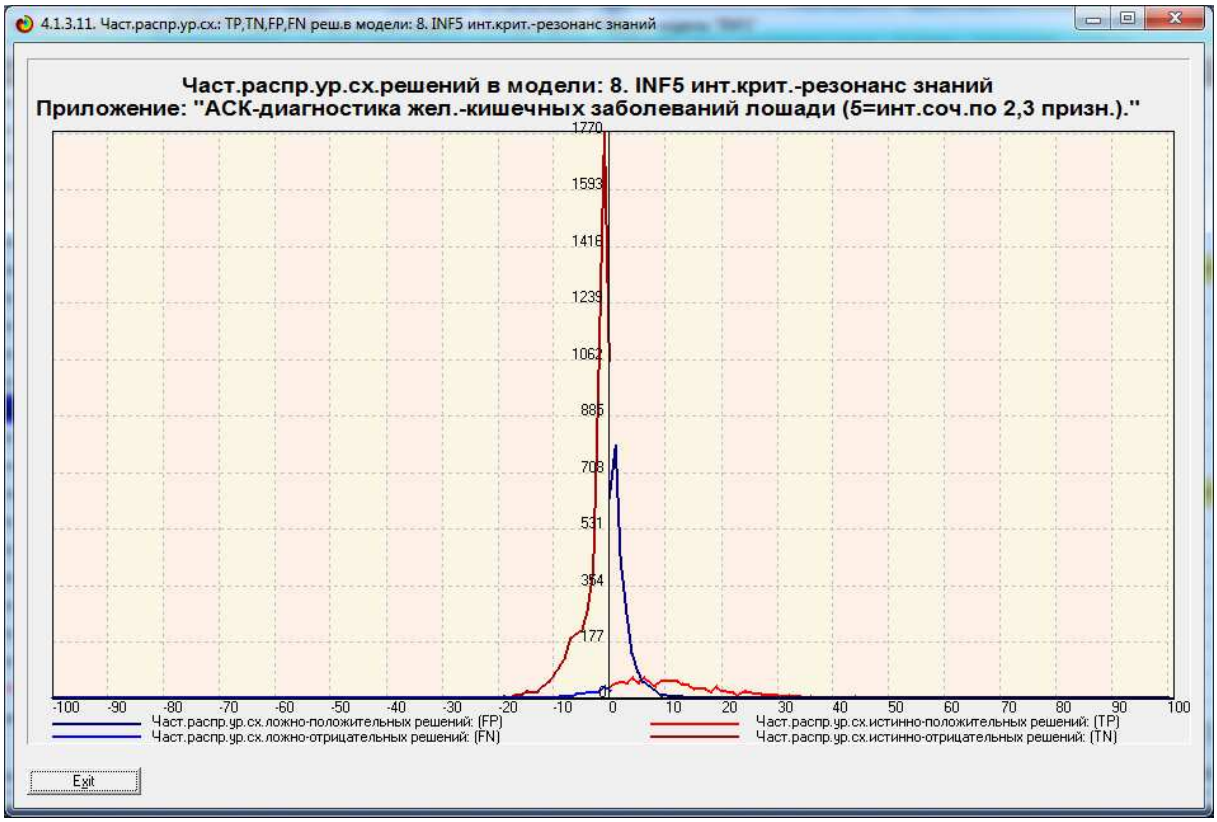


Рисунок 14. Частное распределение уровней сходства ложных и истинных, положительных и отрицательных решений в наиболее достоверной СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»

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:

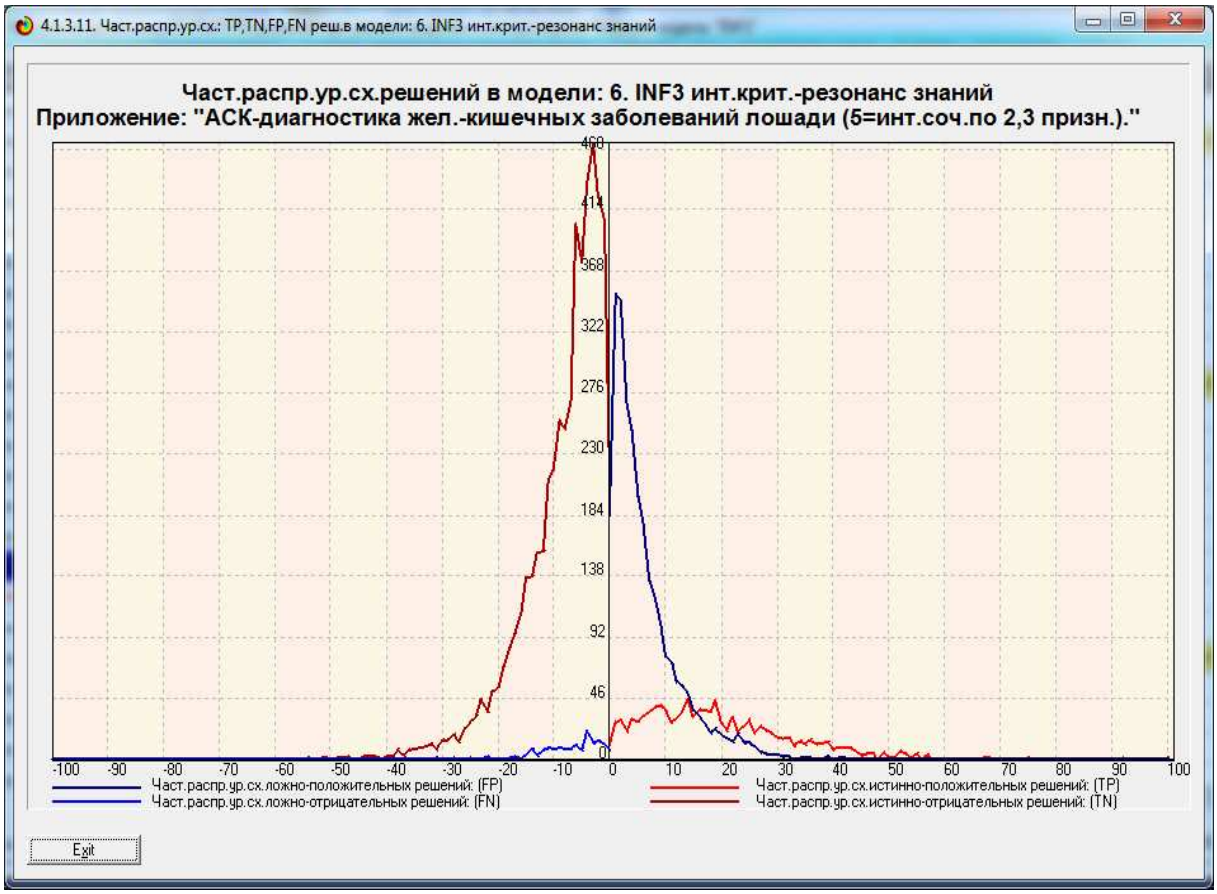


Рисунок 15. Частное распределение уровней сходства ложных и истинных, положительных и отрицательных решений в достоверной СК-модели INF3 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»

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):

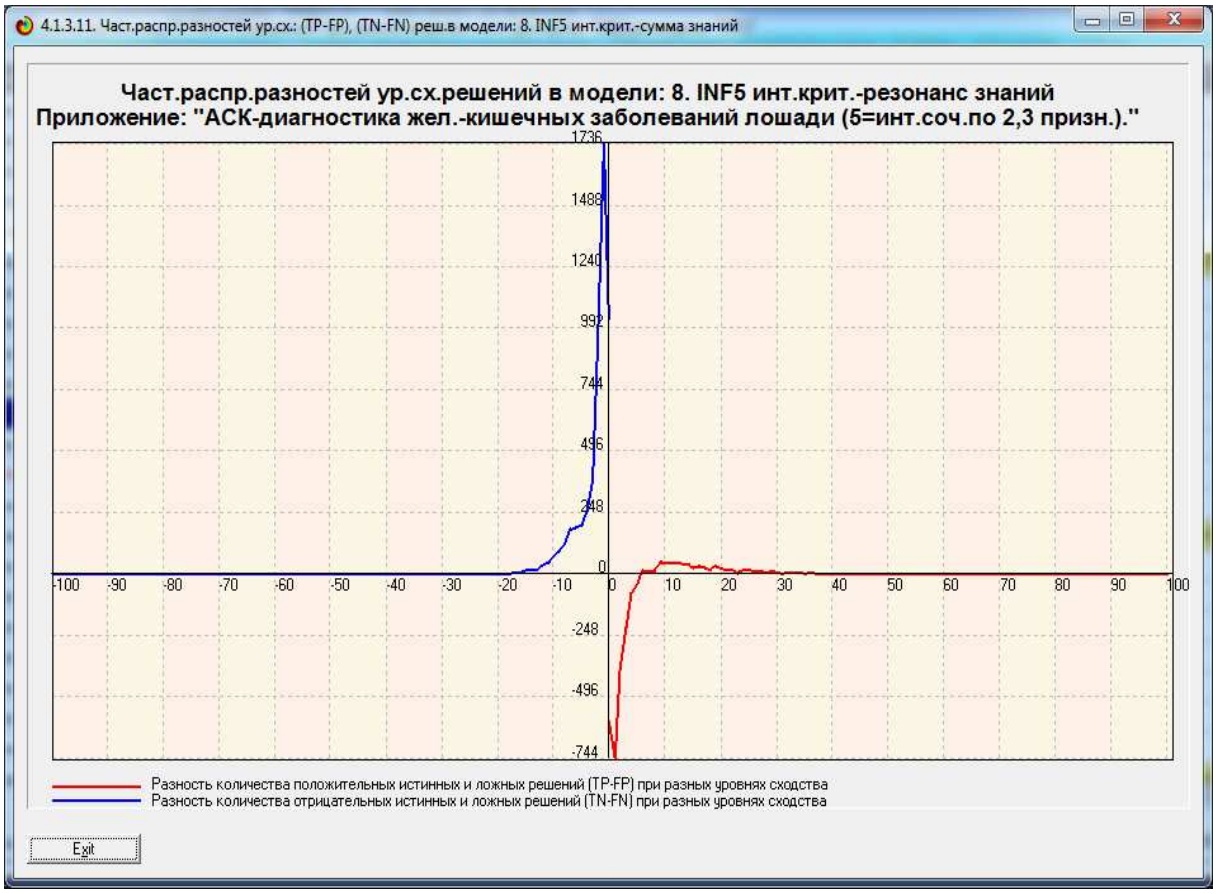


Рисунок 16. Разности частотных распределений: положительных истинных и ложных решений; отрицательных истинных и ложных решений в СК-модели INF5 с интегральным критерием «Семантический резонанс знаний»

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):

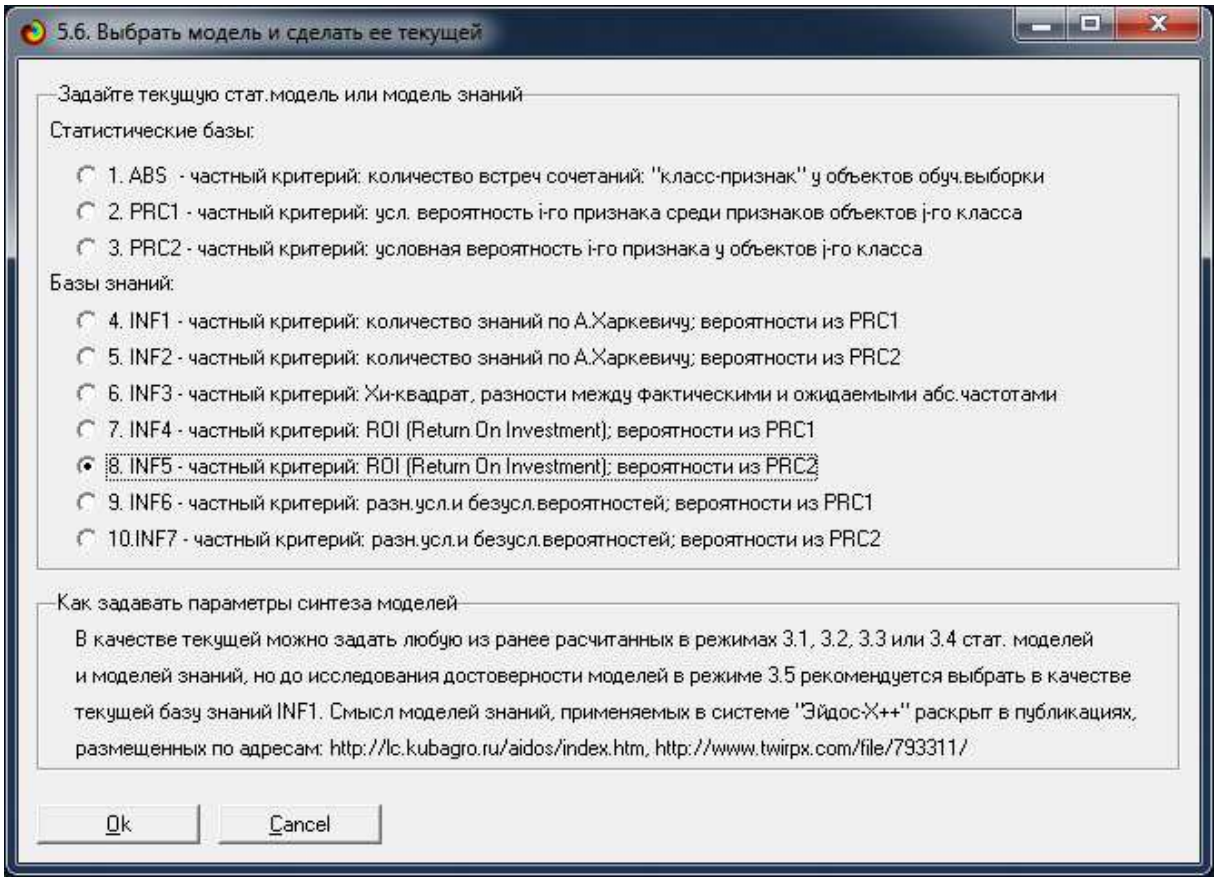


Рисунок 17. Экранная форма режима 5.6 придания СК-модели статуса текущей

9.4. 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.

9.4.1. 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 (рисунки 18 и 19):

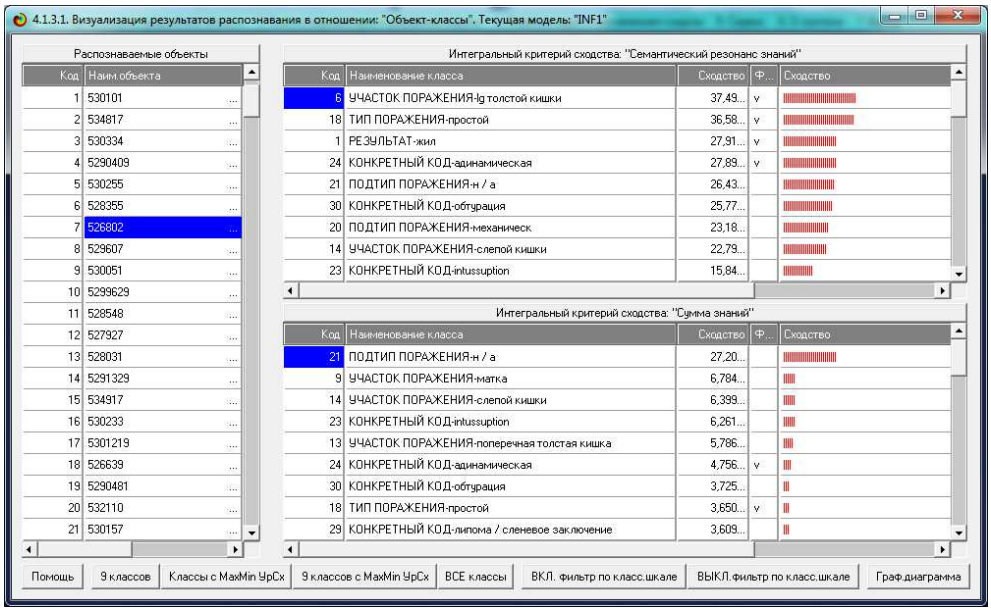


Рисунок 18. Экранная форма режима пакетного распознавания

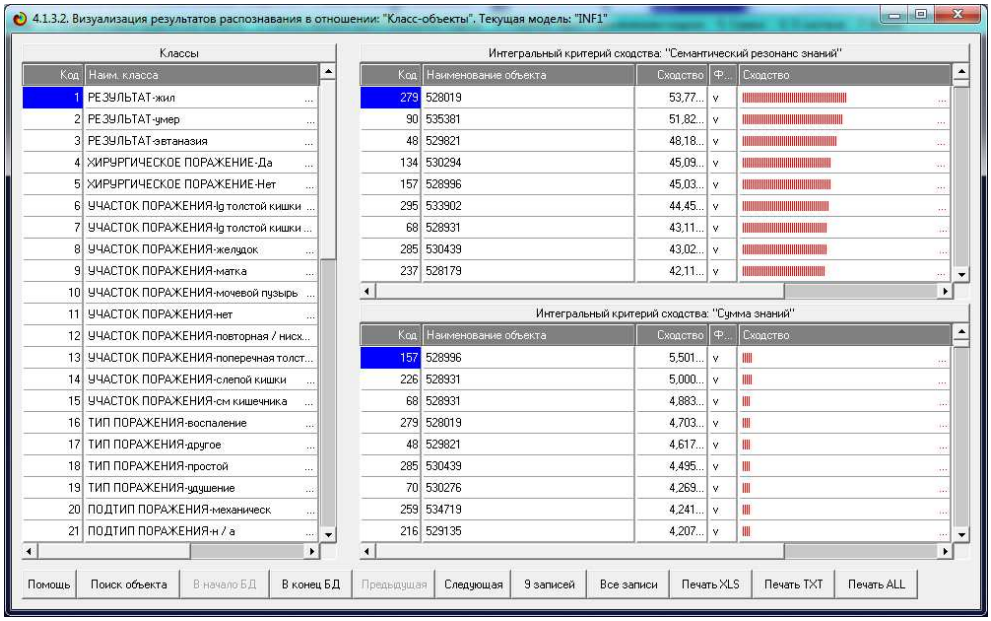


Рисунок 18. Экранная форма режима пакетного распознавания

9.4.2. Поддержка принятия решений

9.4.2.1. 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.

9.4.2.2. Постановка задачи лечения как задачи управления

Рассмотрим классическую схему замкнутой системы управления (т.е. системы управления с обратной связью), представленную на рисунке 20:

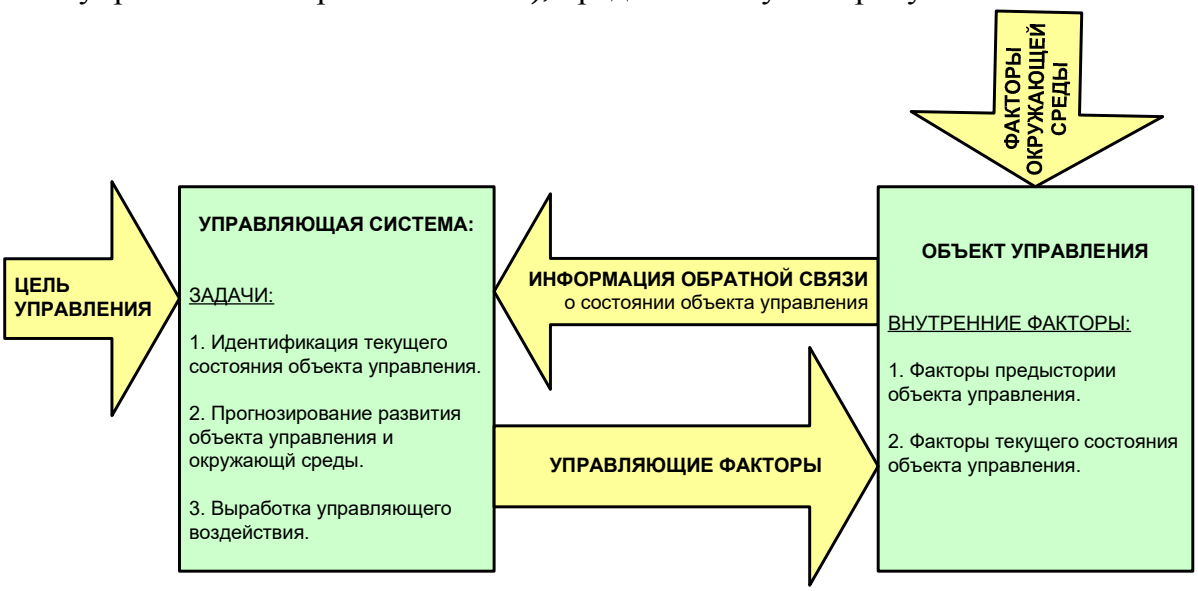


Рисунок 20. Цикл управления в замкнутой системе управления

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.

9.4.2.3. 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.

9.4.2.4. 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 слабоформализованных 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].

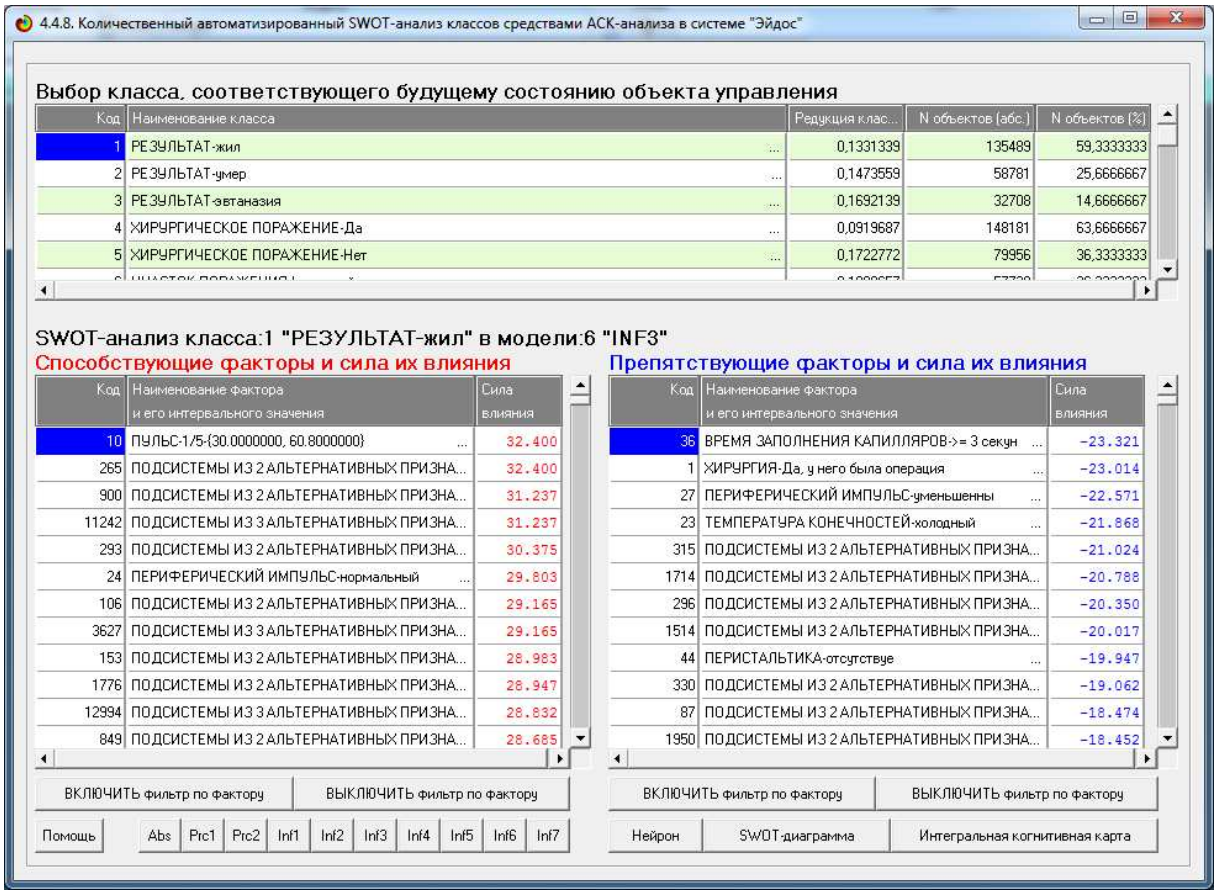
Однако это не совсем так, вернее совсем не так потому, что существует АСК-анализ и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос», которые еще в 2003 году были заявлены как средства создания систем управления сложными многофакторными активными нелинейными объектами [19].

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.

9.4.2.5. 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 эмпирических 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.



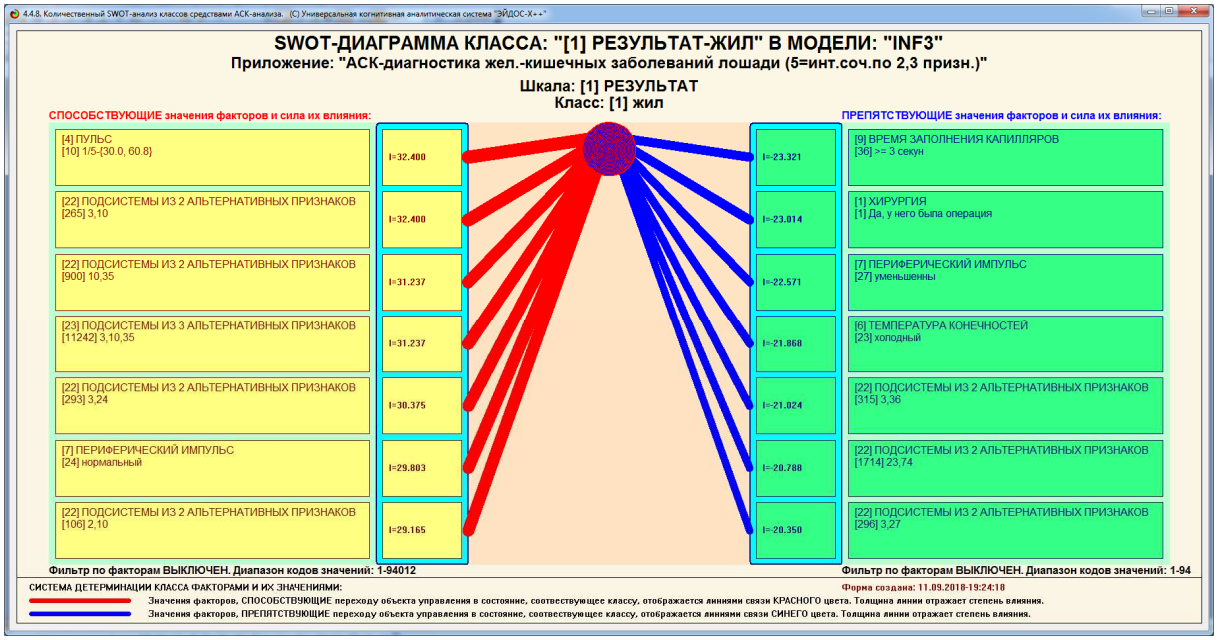
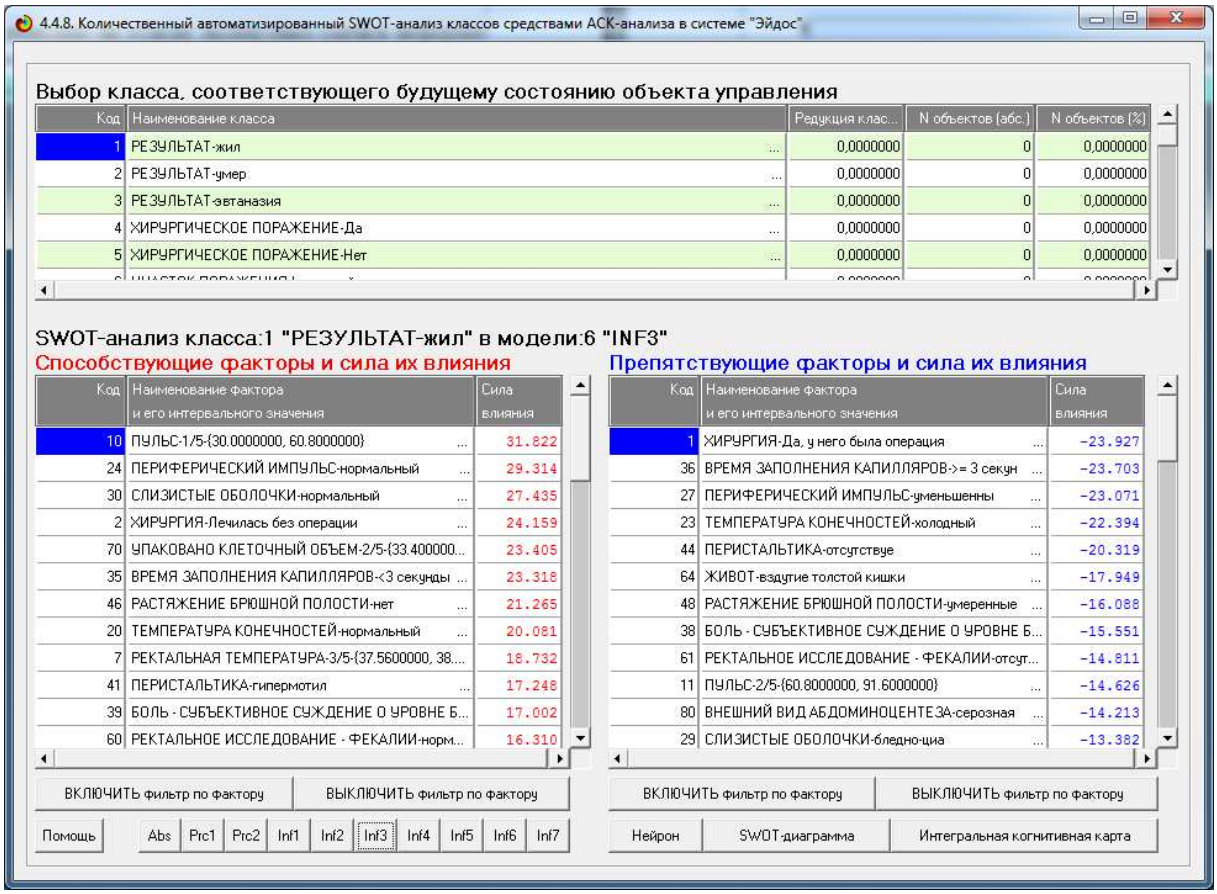


Рисунок 21. SWOT-характеристика конкретного нозологического образа «Жил» в модели INF3 с симптомокомплексами из 2 и 3 симптомов



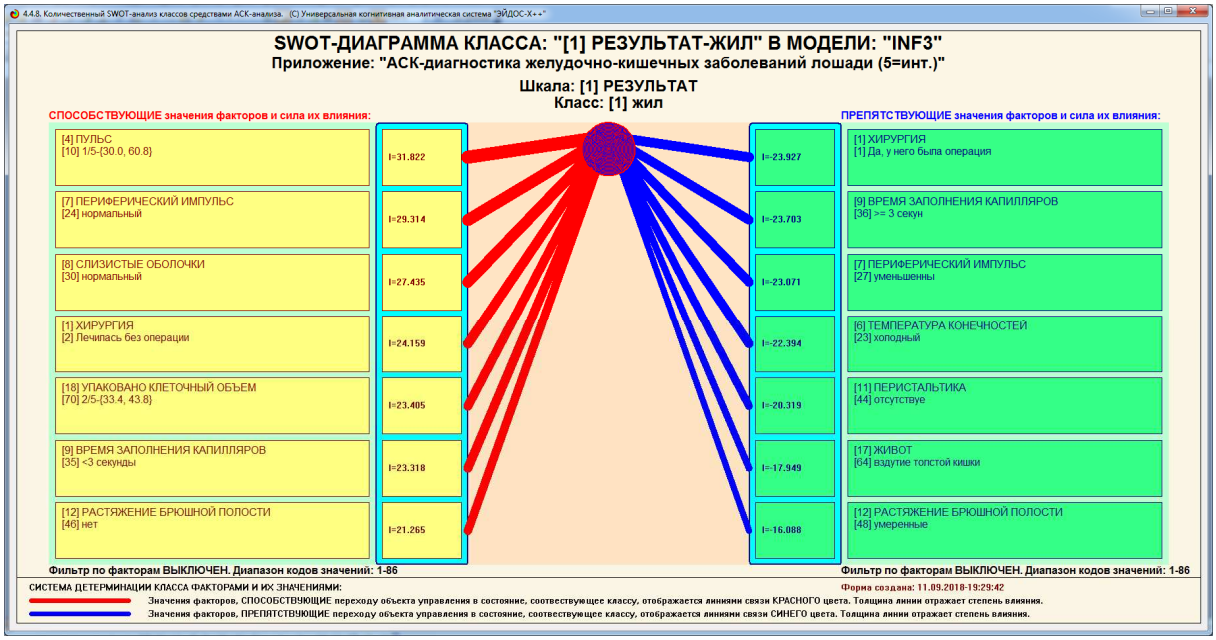


Рисунок 22. SWOT-характеристика конкретного нозологического образа «Жил» в модели INF3 без симптомокомплексов

Из сравнения рисунков 21 и 22 видно, что симптомокомплексы действительно очень информативны, лишь отдельные симптомы не уступают им в этом отношении. Слева на SWOT-диаграмах мы видим наиболее характерные для

данного заболевания симптомы (и симптомокомплексы), а справа наиболее нехарактерные.

9.4.3. 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.

9.4.3.1. 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):

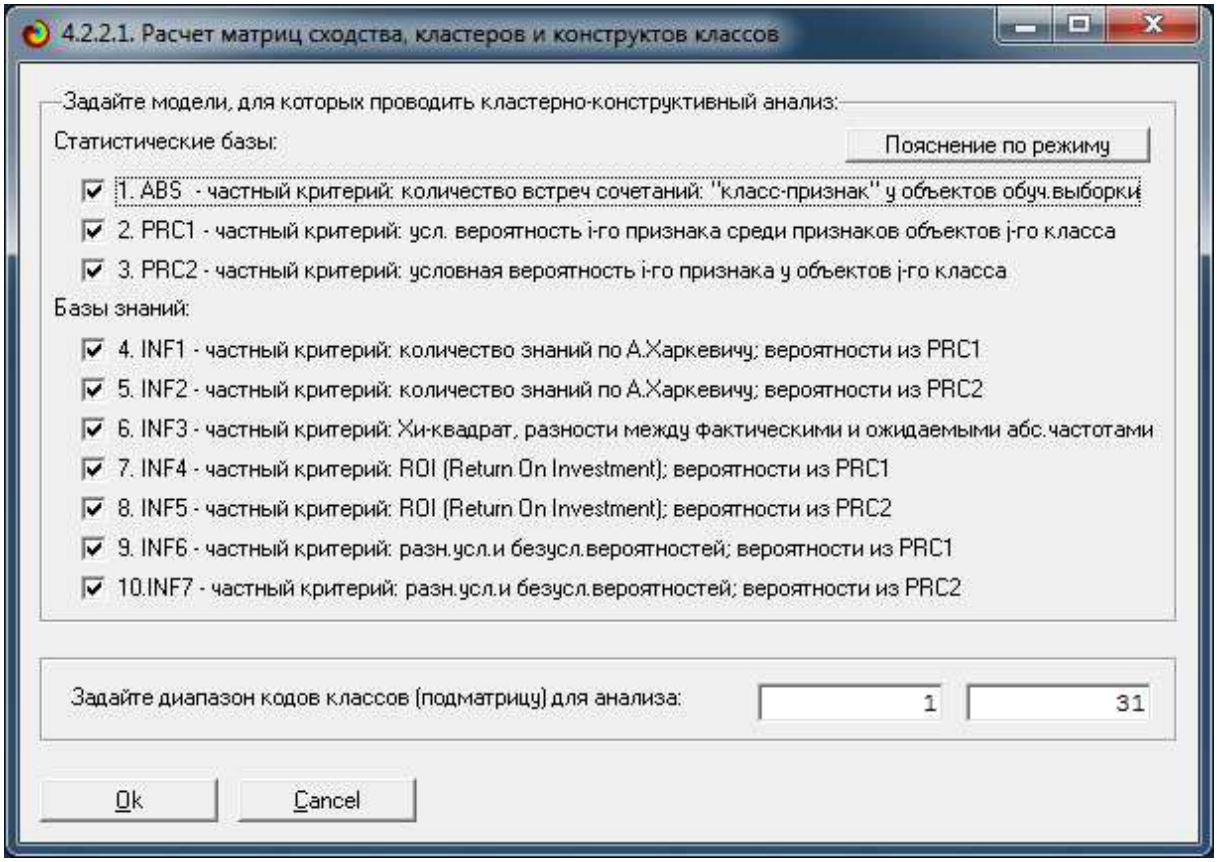
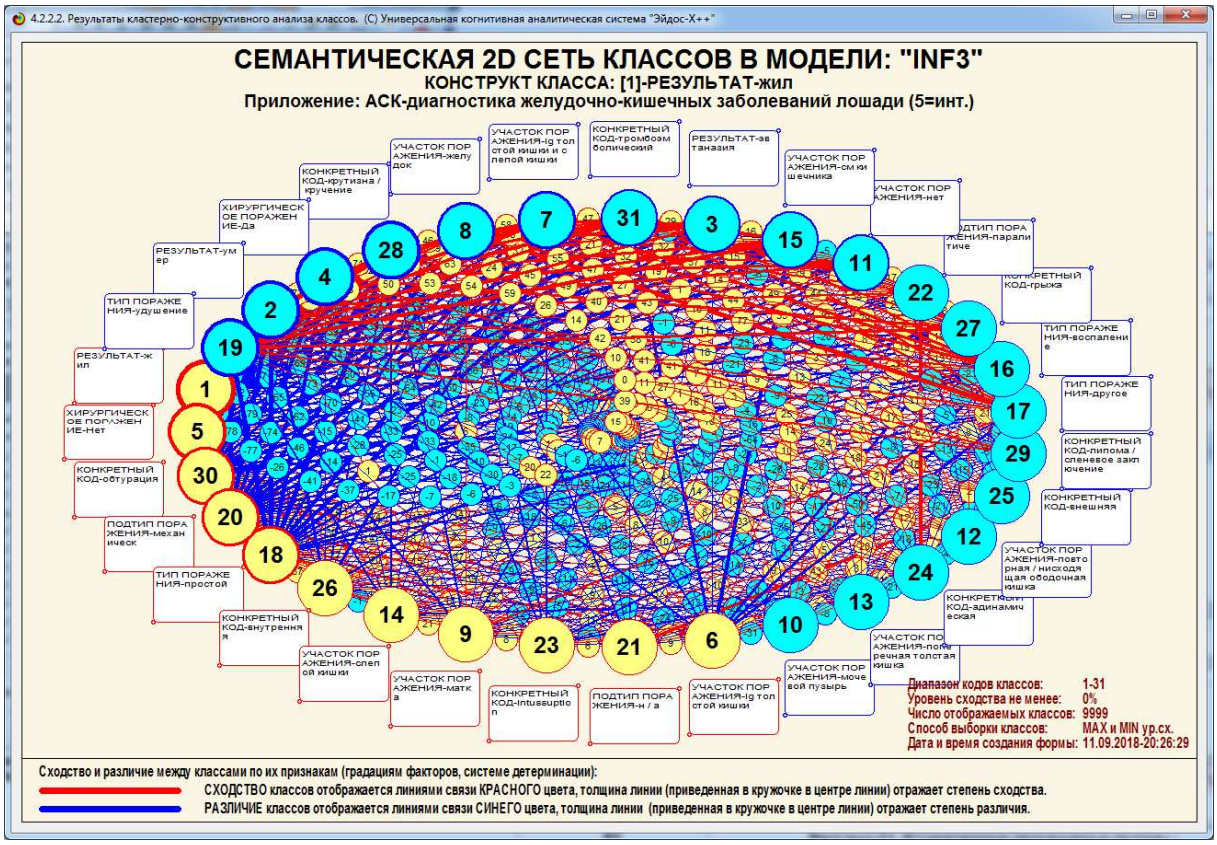


Рисунок 23. Экранная форма расчета матриц сходства классов в разных моделях



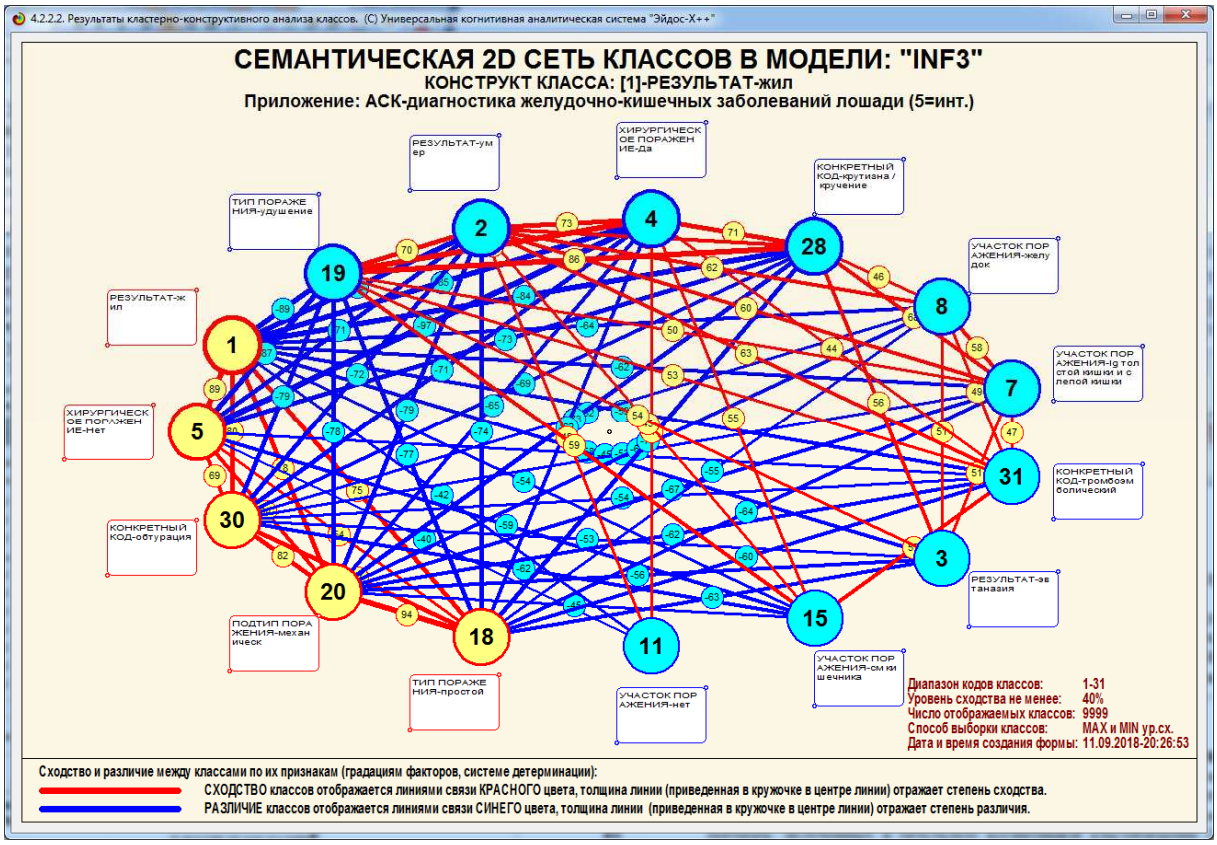


Рисунок 24. Когнитивная диаграмма классов и конструкт со смысловыми полюсами: «Жил» - «Умер»

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.

9.4.3.2. 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):

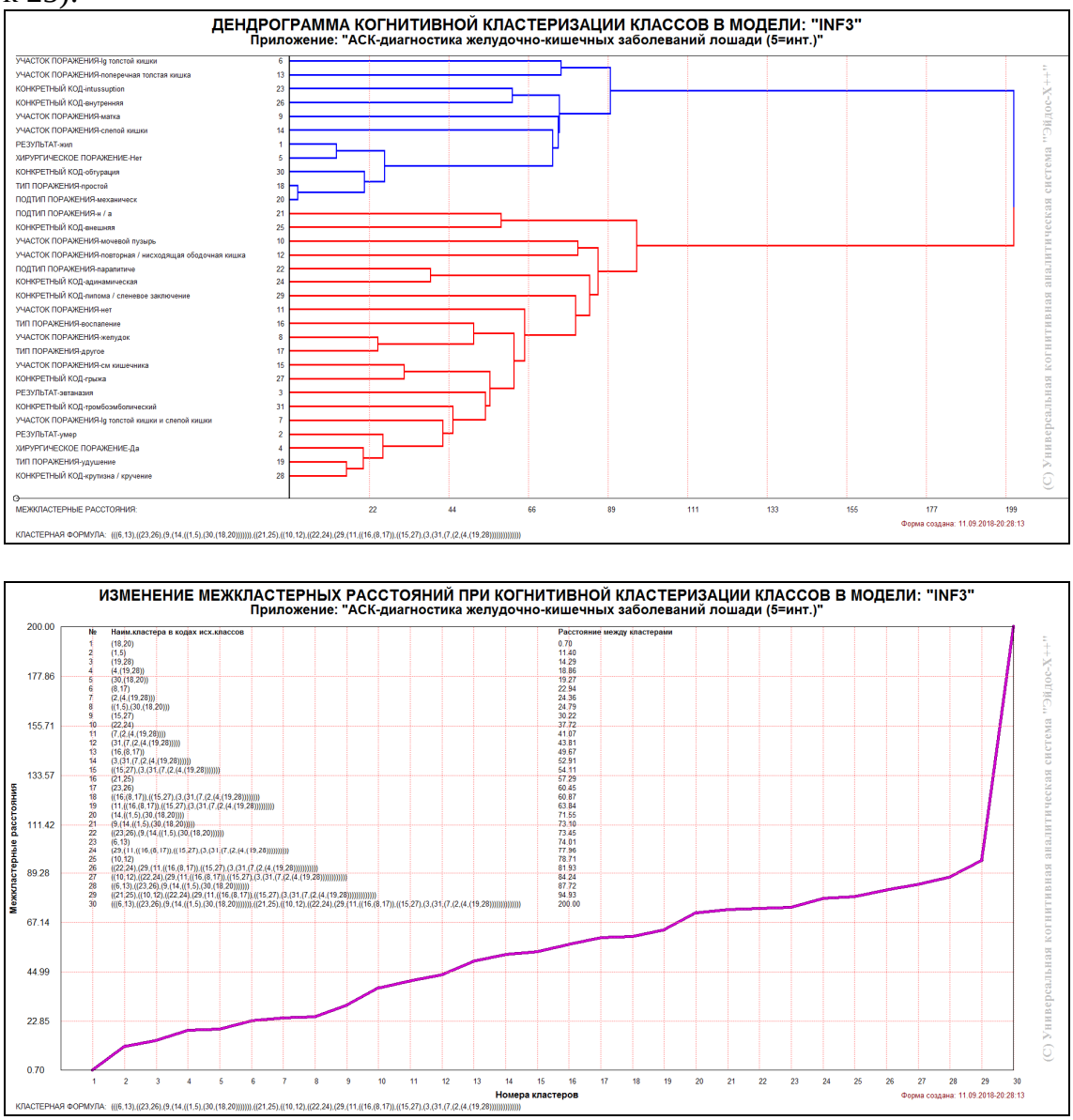


Рисунок 25. Дендрограмма когнитивной кластеризации классов и график изменения межкластерных расстояний

9.4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков

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

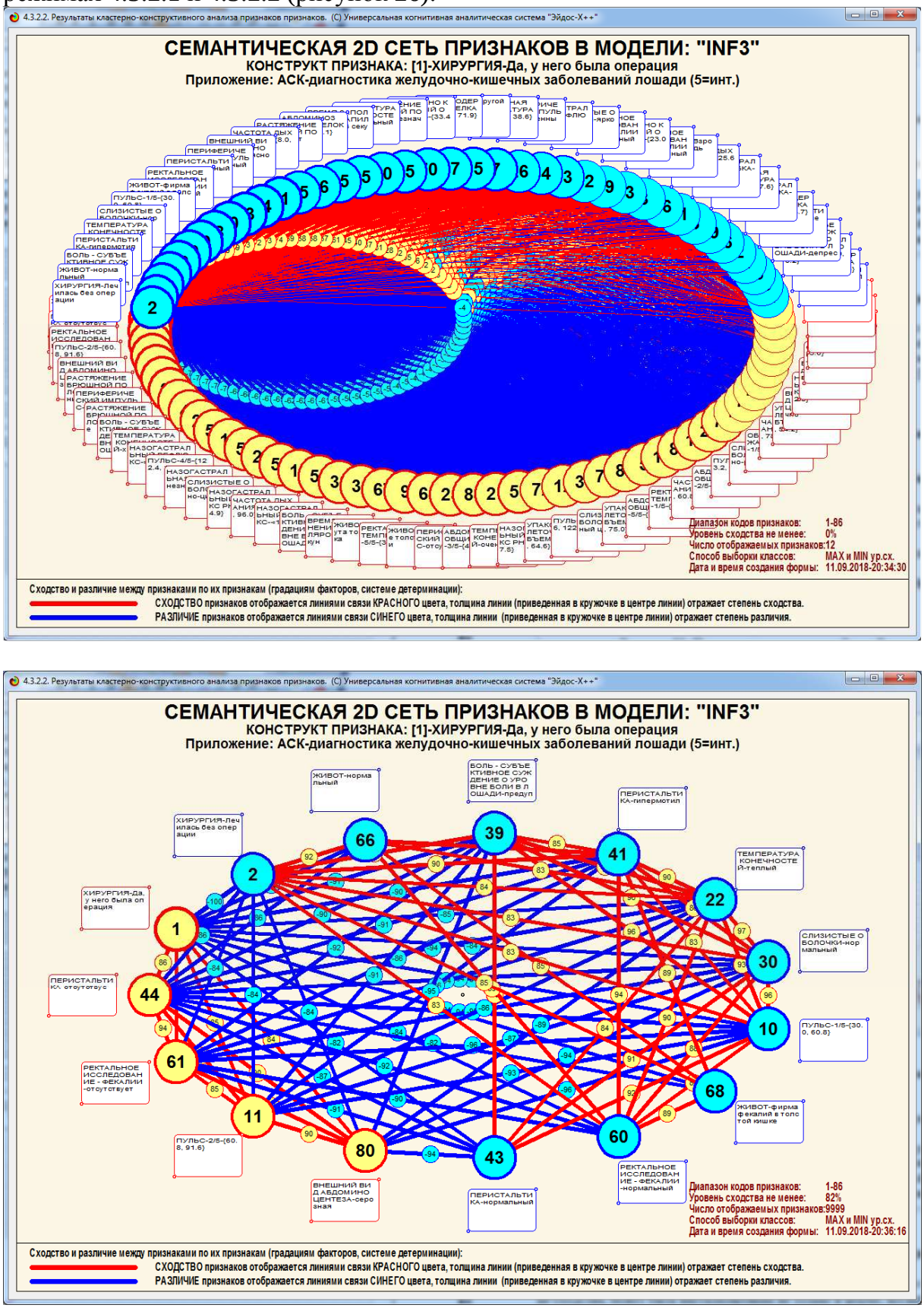


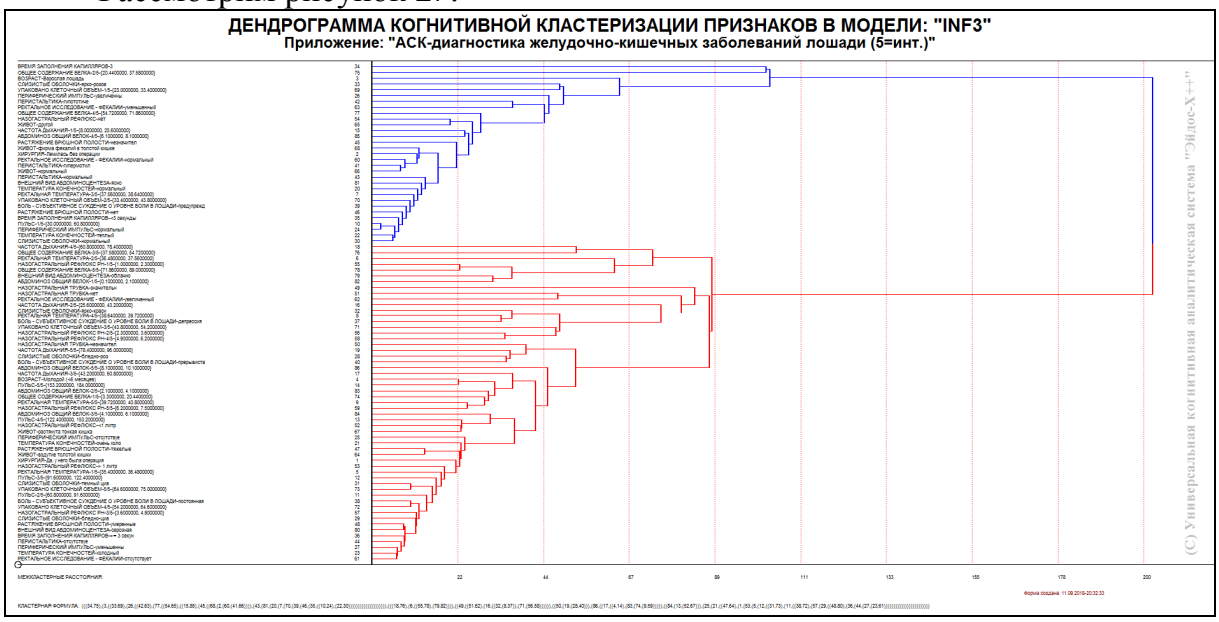
Рисунок 26. Когнитивная диаграмма симптомов

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.

9.4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация признаков

Рассмотрим рисунок 27:



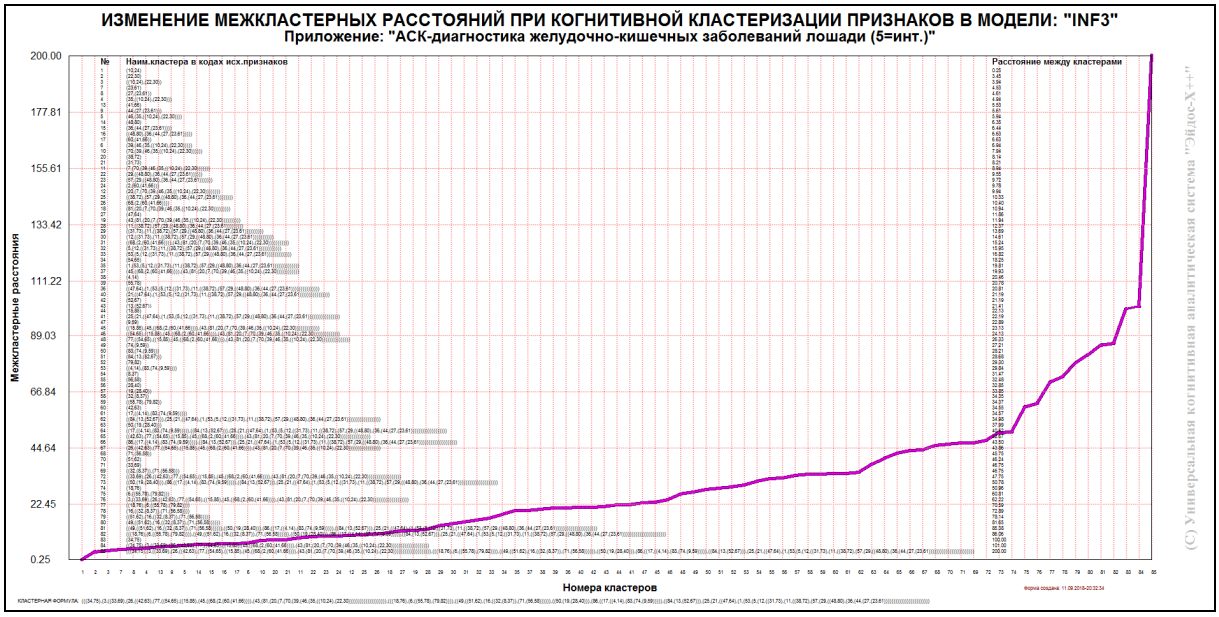


Рисунок 27. Дендрограмма когнитивной кластеризации признаков и график изменения межкластерных расстояний

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].

9.4.3.5. 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):

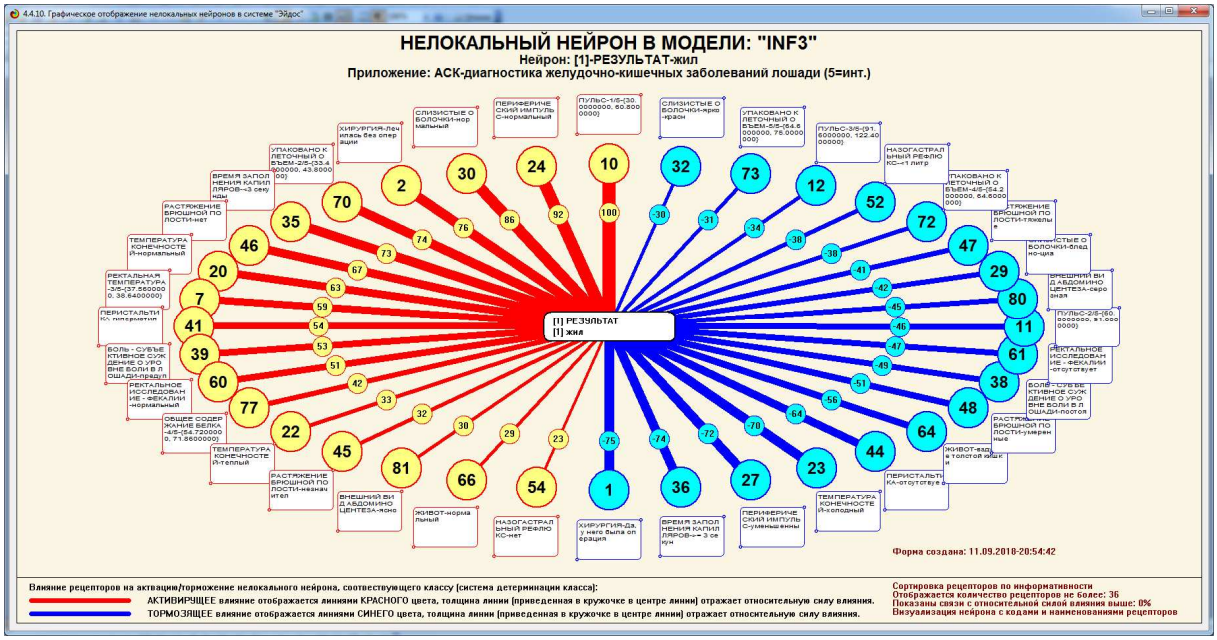


Рисунок 28. Пример нелокального нейрона

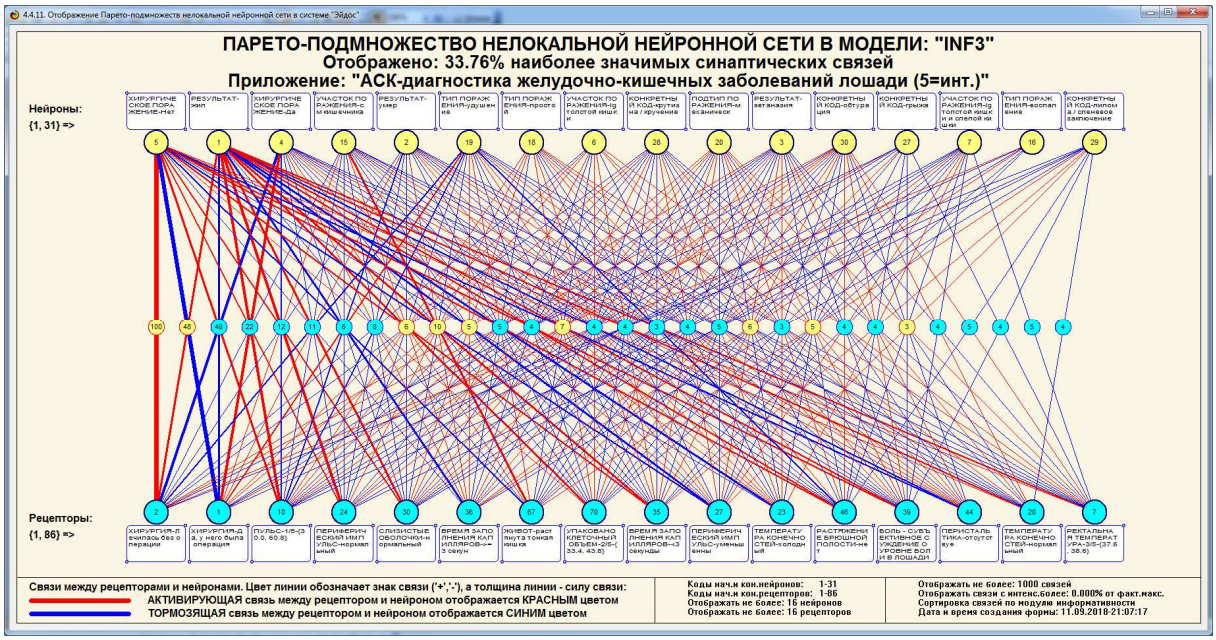


Рисунок 29. Фрагмент однослойной нейронной сети: 33,76% наиболее значимых связей

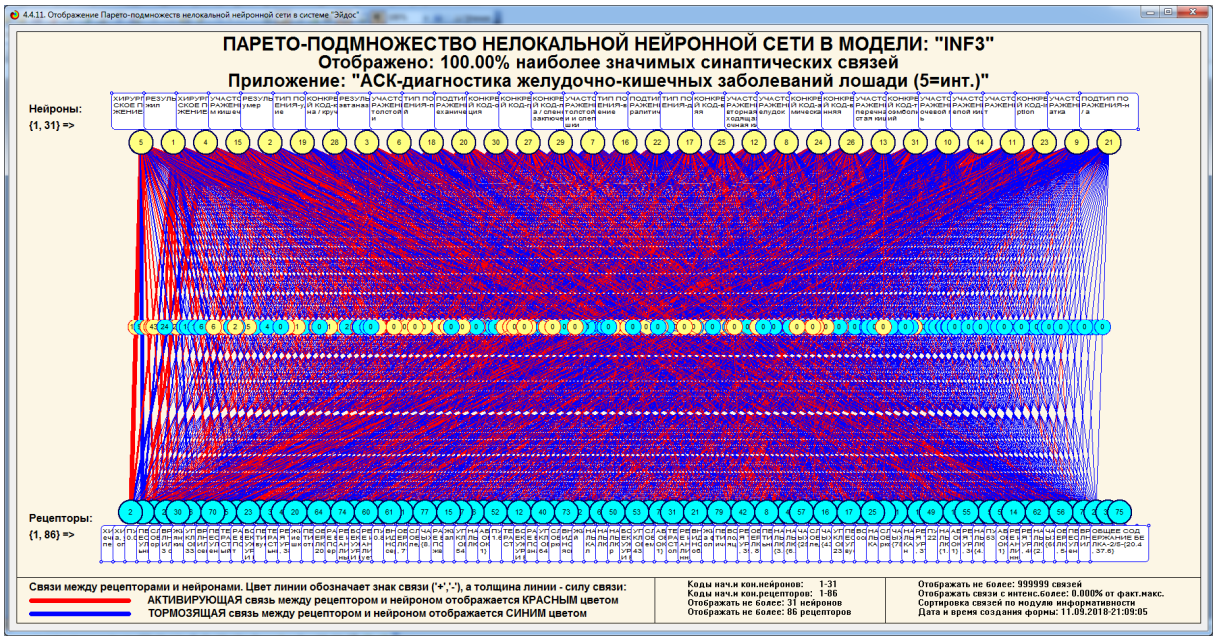


Рисунок 30. Однослойная нейронная сеть: 100% связей

9.4.3.6. 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):

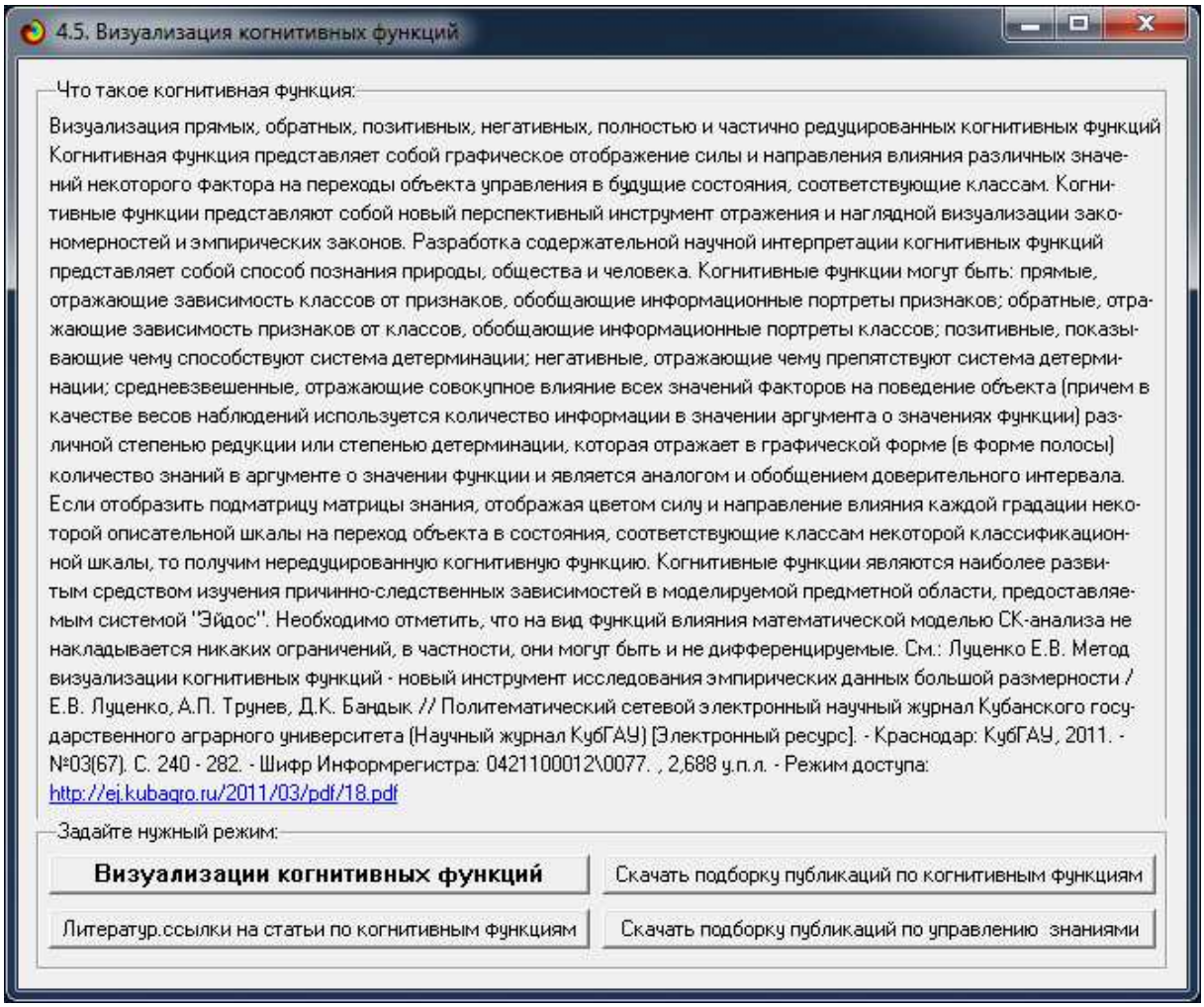
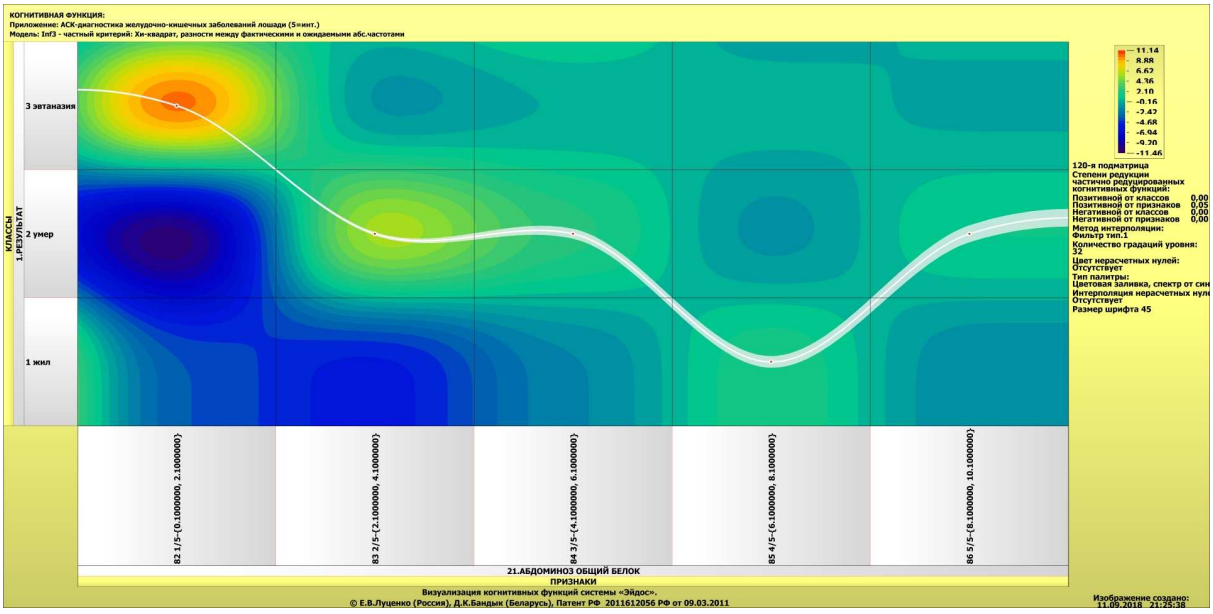
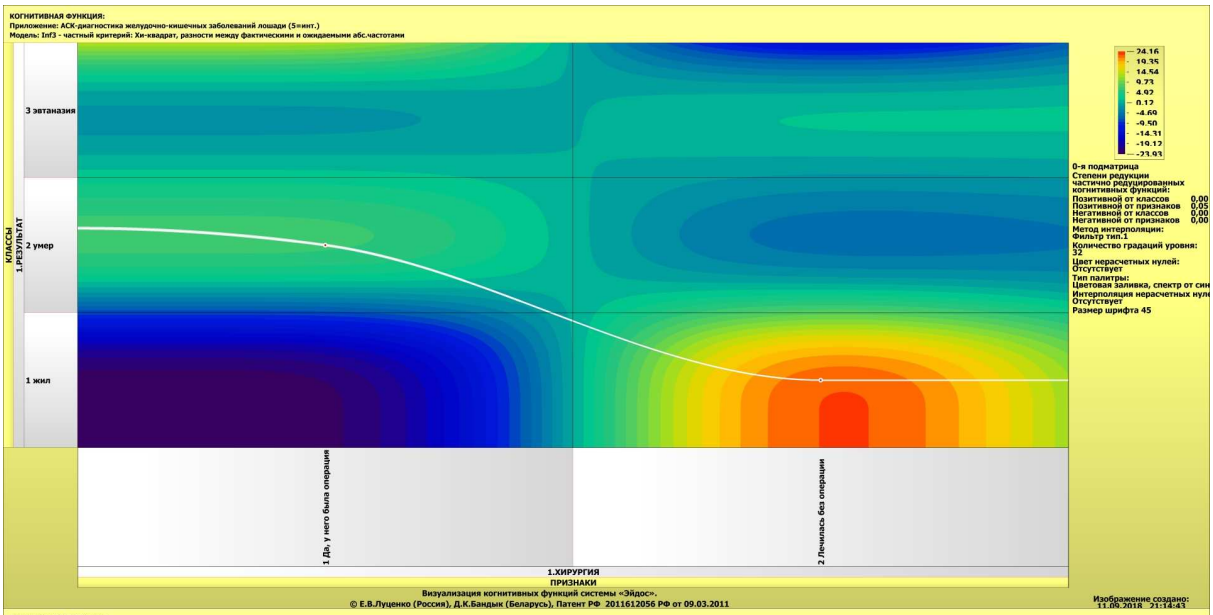
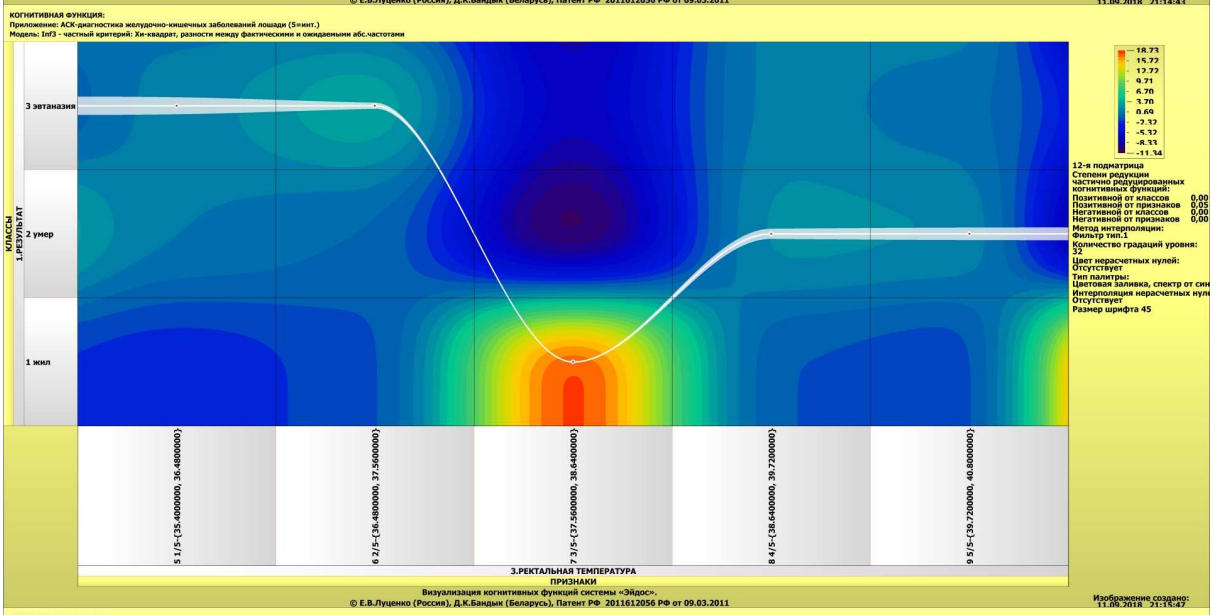


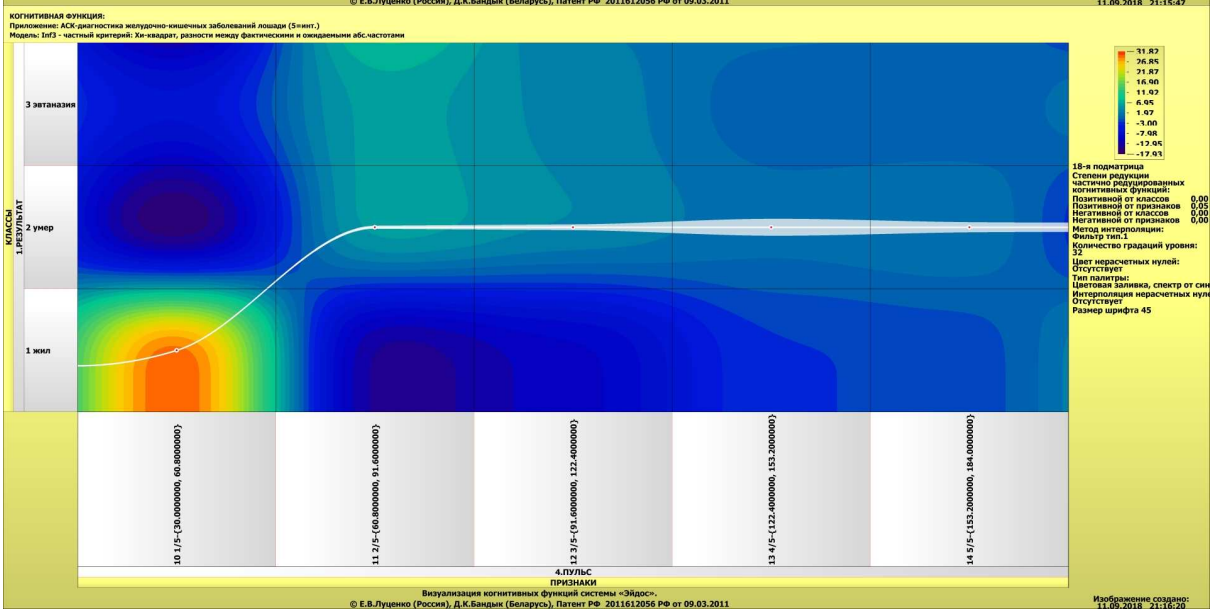
Рисунок 31. Экранная форма режима визуализации когнитивных функций

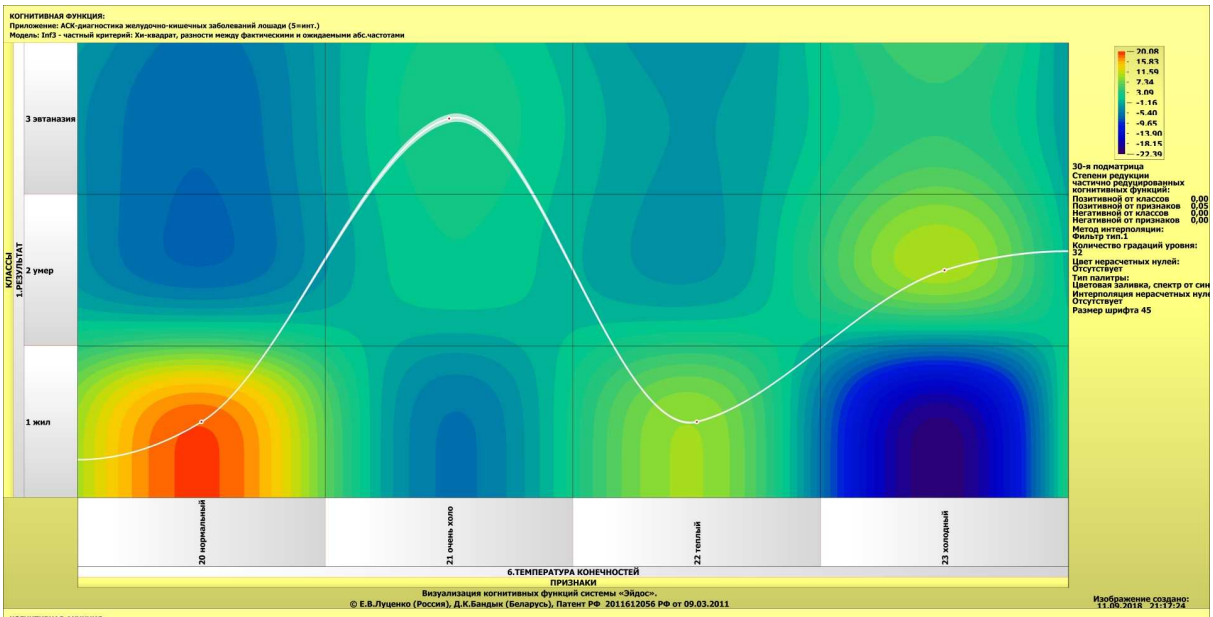
На рисунке 32 приведены примеры когнитивных функций:

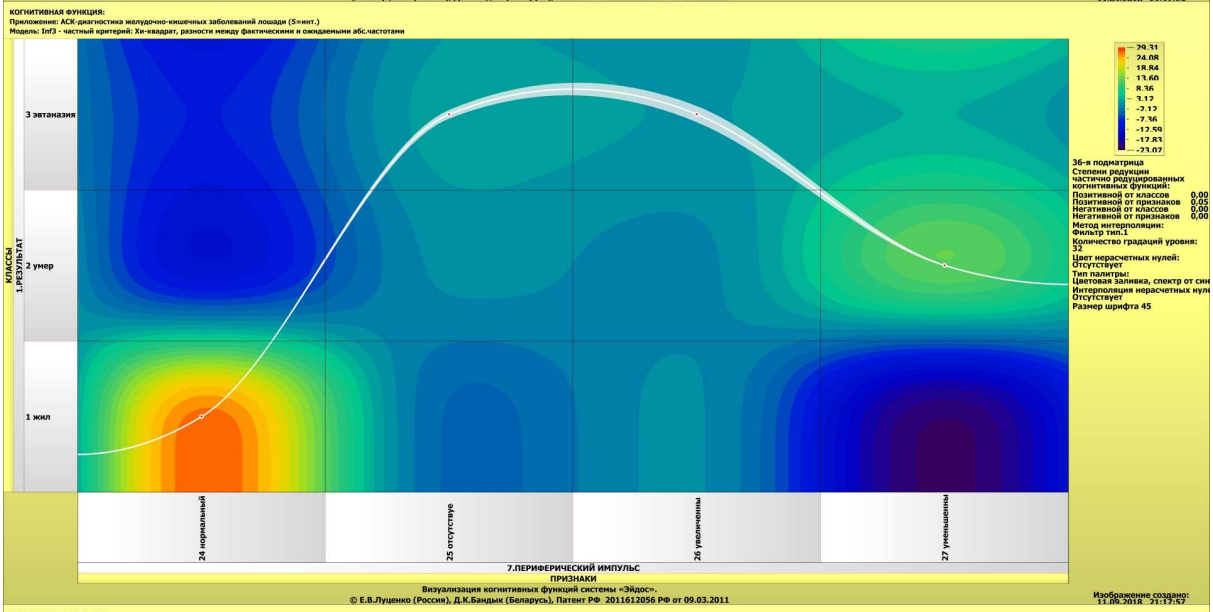


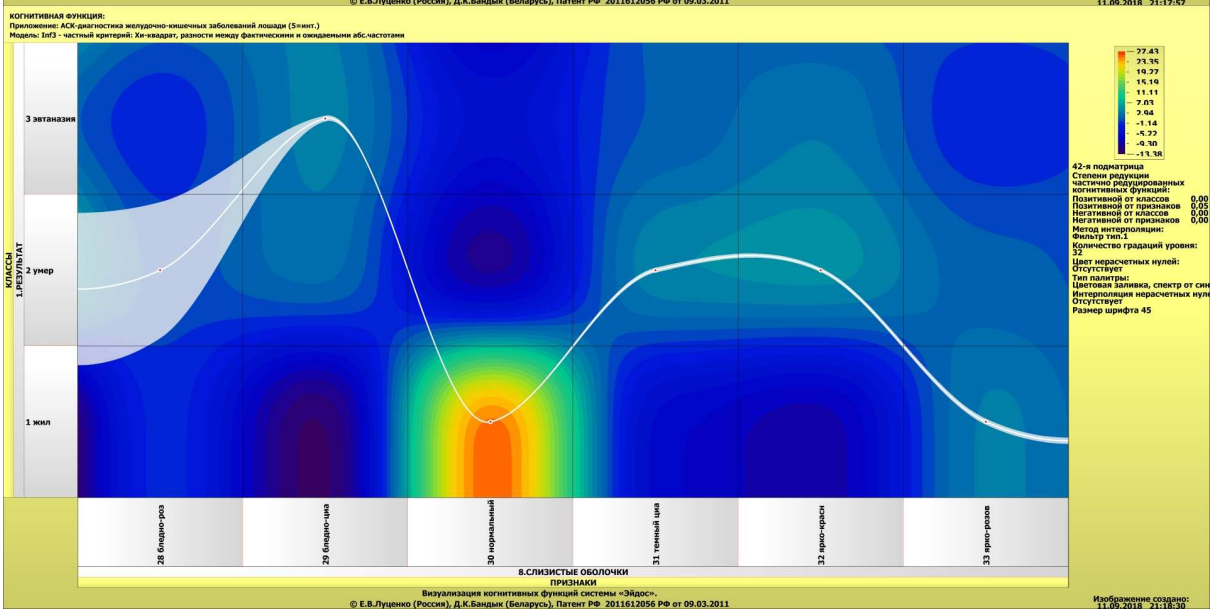

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
1 Да, у него была операция
2 Лечилась без операции
1.ХИРУРГИЯ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:14:43

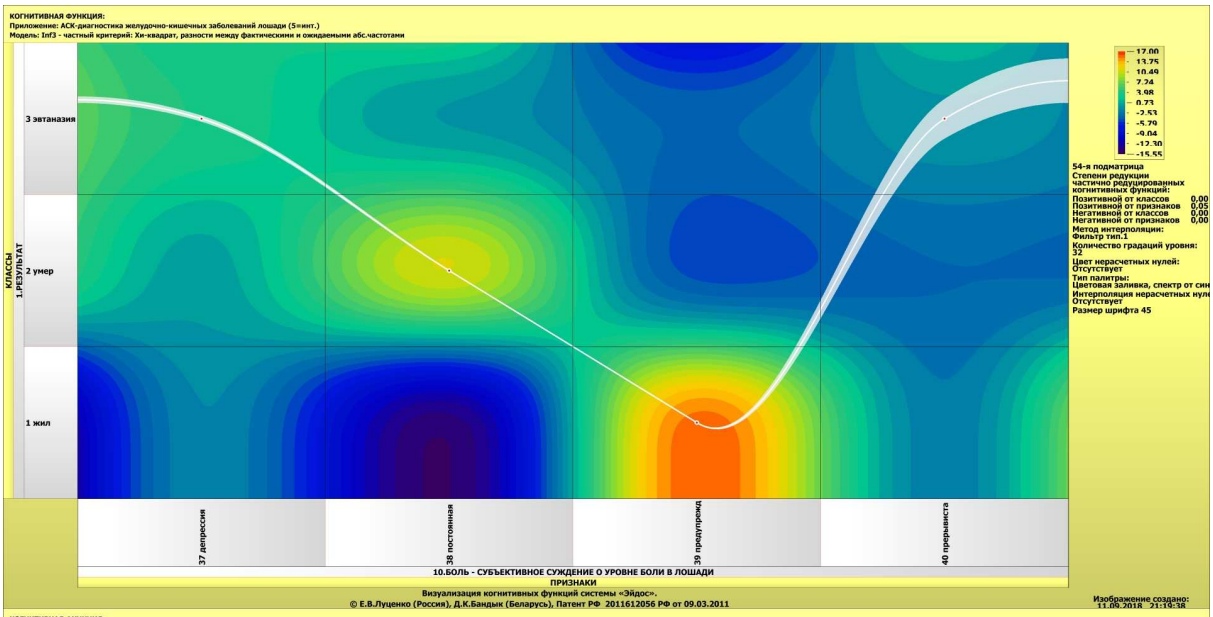

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
5 1/5-{35.4000000, 36.4800000}
6 2/5-{36.4800000, 37.5600000}
7 3/5-{37.5600000, 38.6400000}
8 4/5-{38.6400000, 39.7200000}
9 5/5-{39.7200000, 40.8000000}
3.РЕКТАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:16:47

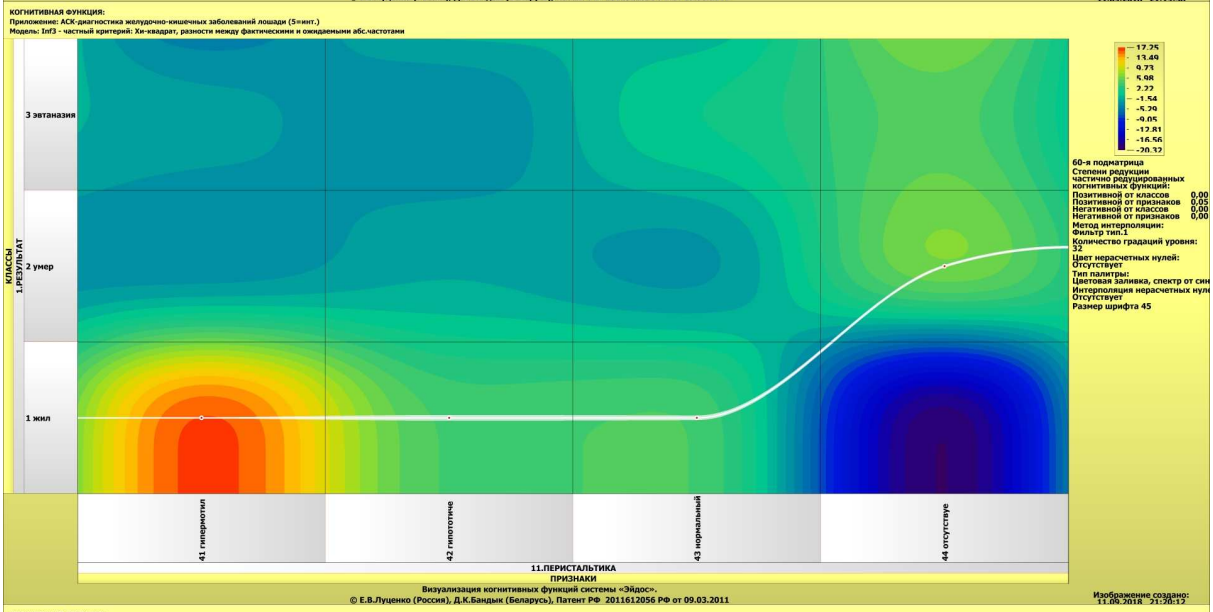

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
10 1/5-{30.0000000, 60.8000000}
11 2/5-{60.8000000, 91.6000000}
12 3/5-{91.6000000, 122.4000000}
13 4/5-{122.4000000, 153.2000000}
14 5/5-{153.2000000, 184.0000000}
4.ПУЛЬС
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:16:20

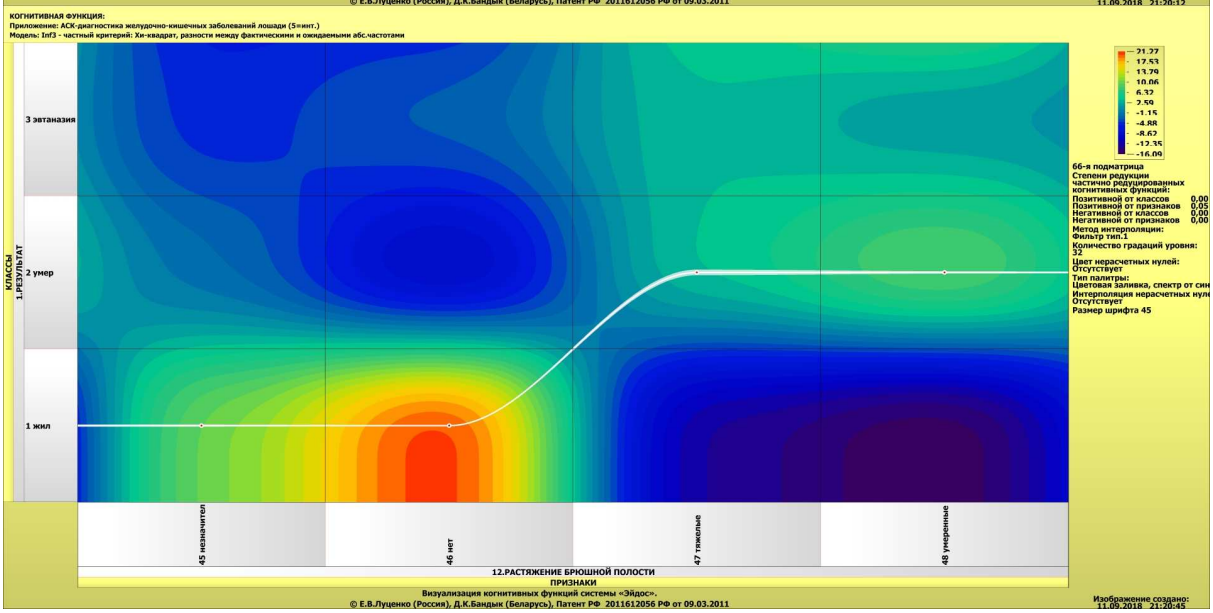

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
20 нормальный
21 очень холо
22 теплый
23 холодный
6.ТЕМПЕРАТУРА КОНЕЧНОСТЕЙ
ПРИЗНАКИ
30-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:17:24

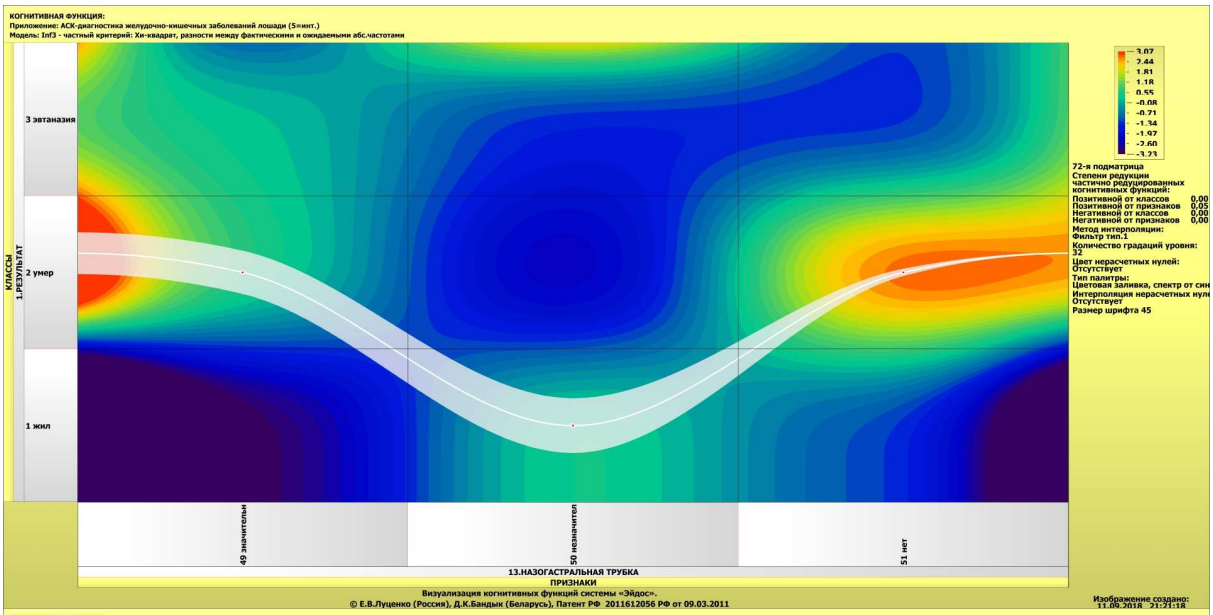

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
24 нормальный
25 отсутствуе
26 увеличенны
27 уменьшенны
7.ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС
ПРИЗНАКИ
36-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:17:57

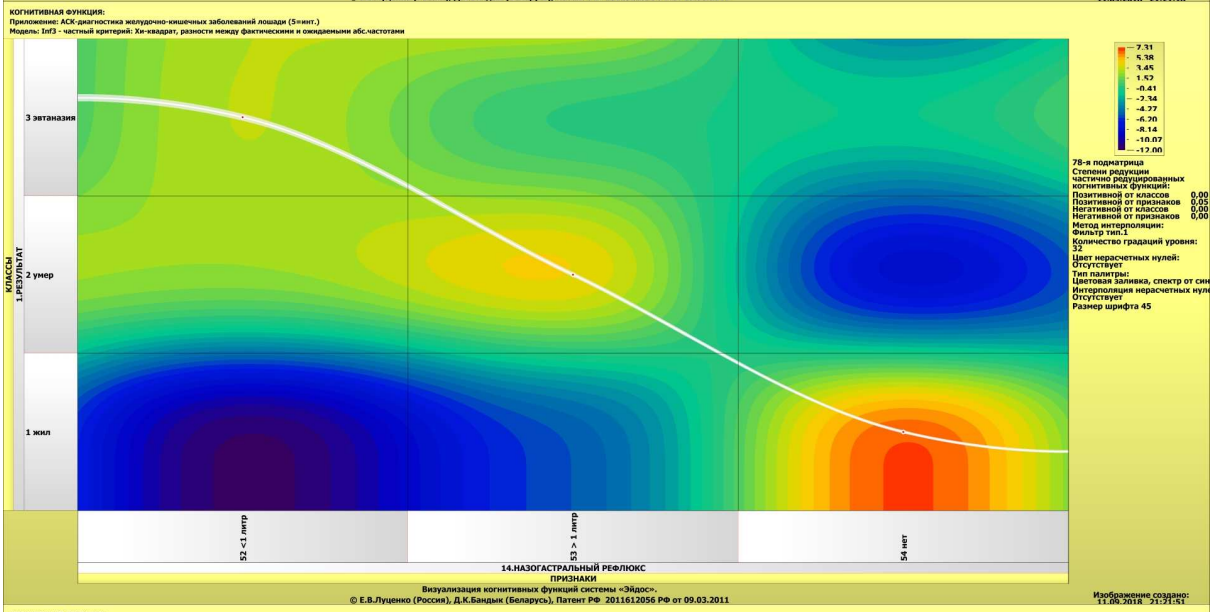

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
28 бледно-роз
29 бледно-цианотичные
30 нормальный
31 темный циа
32 ярко-красн
33 ярко-розов
8.СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ
ПРИЗНАКИ
42-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:18:30

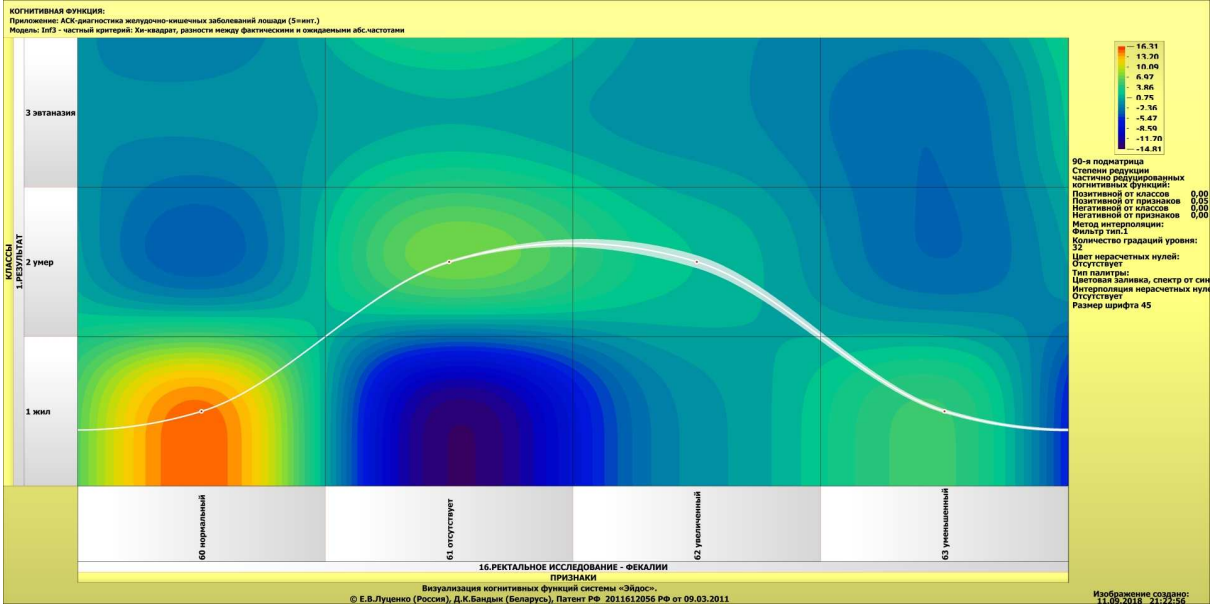

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
37 депрессия
38 постоянная
39 предупрежд
40 прекратил
10.БОЛЬ - СУБЪЕКТИВНОЕ СУЖДЕНИЕ О УРОВНЕ БОЛИ В ЛОШАДИ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
54-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.09.2018 21:19:58


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
41 гипермотил
42 гипотоничe
43 нормальный
44 отсутствуе
11.ПЕРИСТАЛЬТИКА
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
60-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.09.2018 21:20:12


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
45 незначител
46 нет
47 тяжелые
48 умеренные
12.РАСТЯЖЕНИЕ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
66-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.09.2018 21:20:45


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
49 значительн
50 незначител
51 нет
13.НАЗОГАСТРАЛЬНАЯ ТРУБКА
ПРИЗНАКИ
72-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:21:18


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
52 <1 литр
53 > 1 литр
54 нет
14.НАЗОГАСТРАЛЬНЫЙ РЕФЛЮКС
ПРИЗНАКИ
78-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:21:51


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-диагностика желудочно-кишечных заболеваний лошади (5=инт.)
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.РЕЗУЛЬТАТ
3 эвтаназия
2 умер
1 жил
60 нормальный
61 отсутствует
62 увеличенный
63 уменьшенный
16.РЕКТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ФЕКАЛИИ
ПРИЗНАКИ
90-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 0,05
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 0,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Размер шрифта 45
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
Изображение создано:
11.09.2018 21:22:56

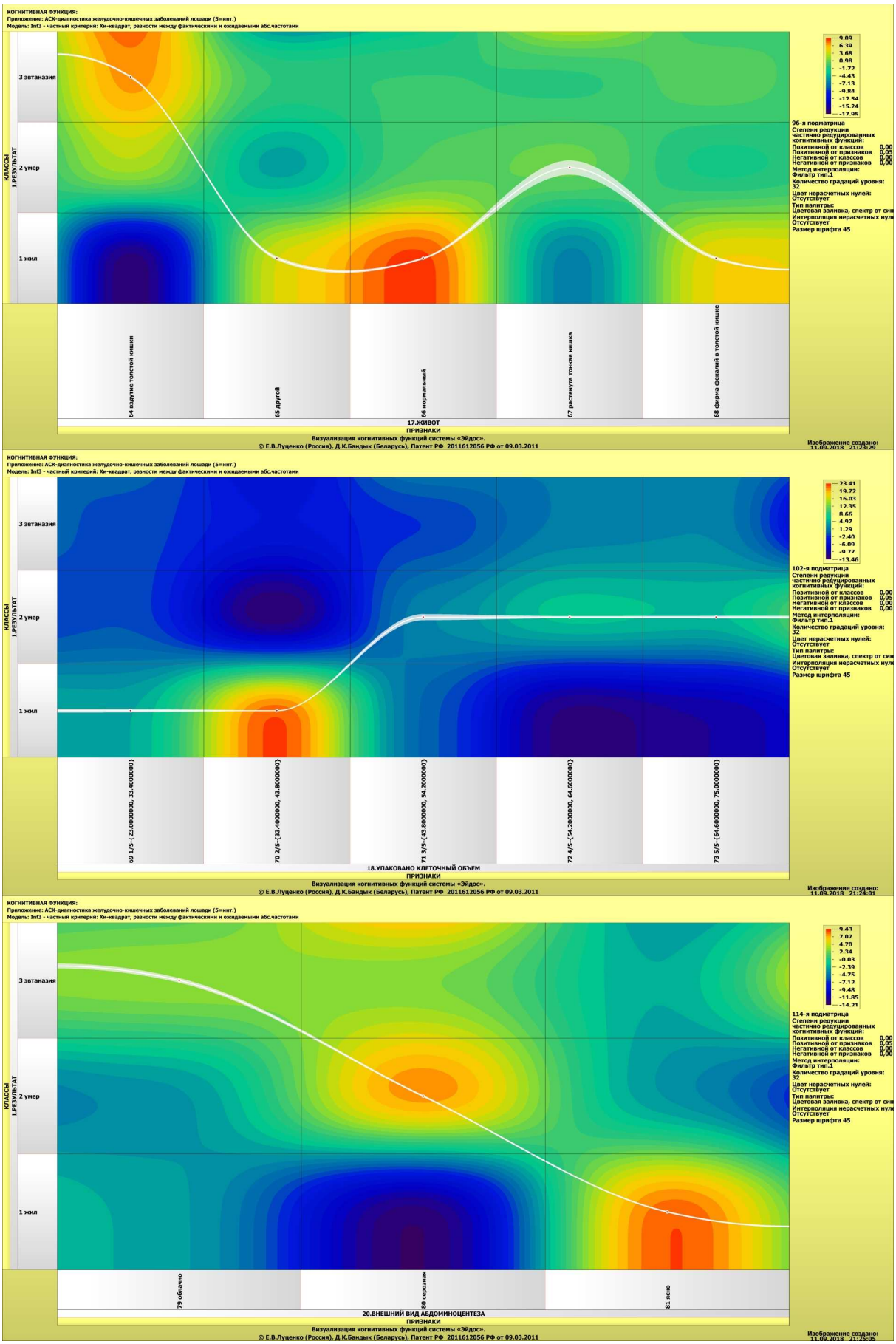


Рисунок 32. Примеры когнитивных функций

9.4.3.7. 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.

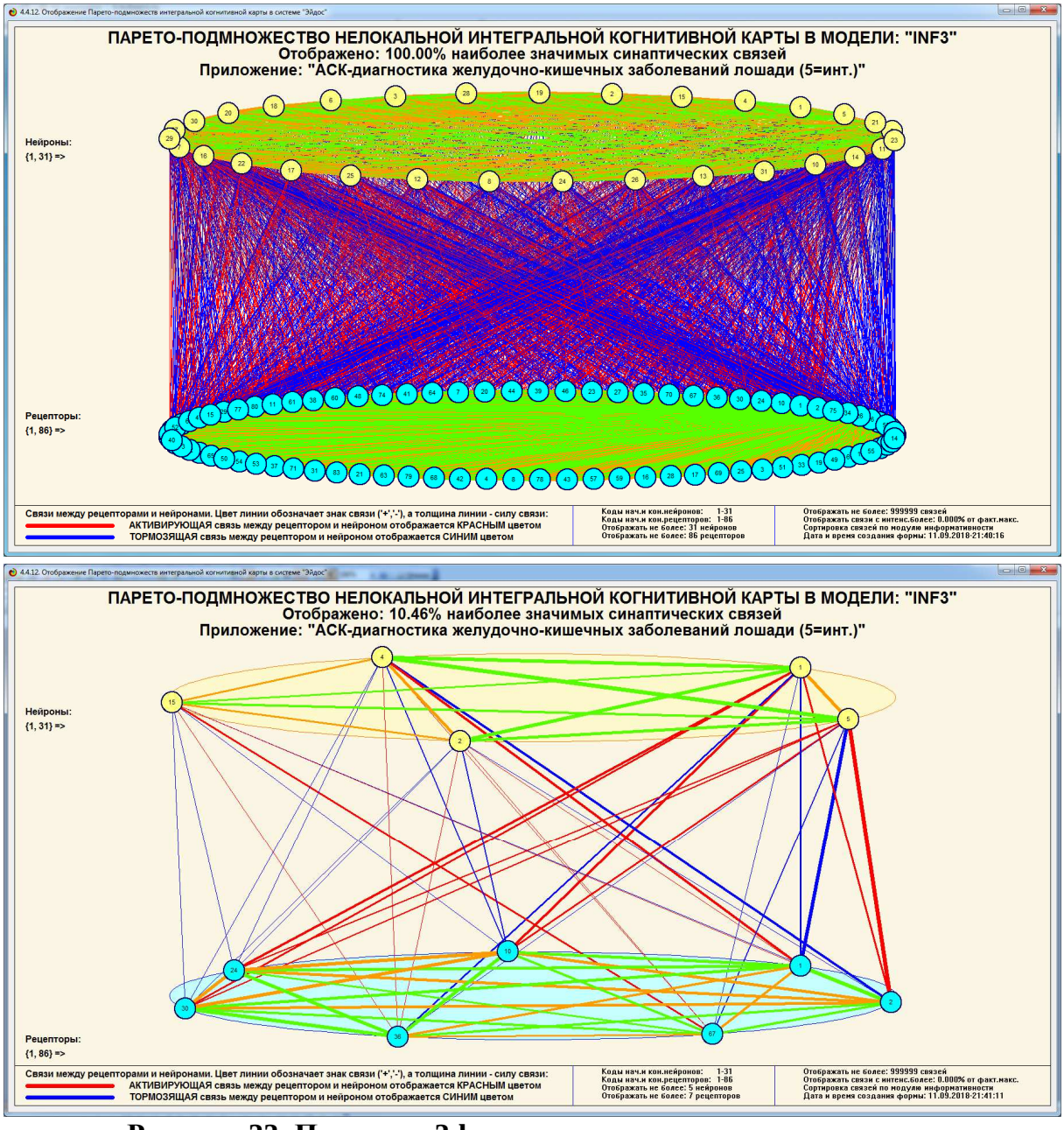


Рисунок 33. Примеры 3d интегральных когнитивных карт

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

9.4.3.8. 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 вкладе конкретных симптомов в сходство/различие диагнозов предназначены когнитивные диаграммы классов (рисунок 34):

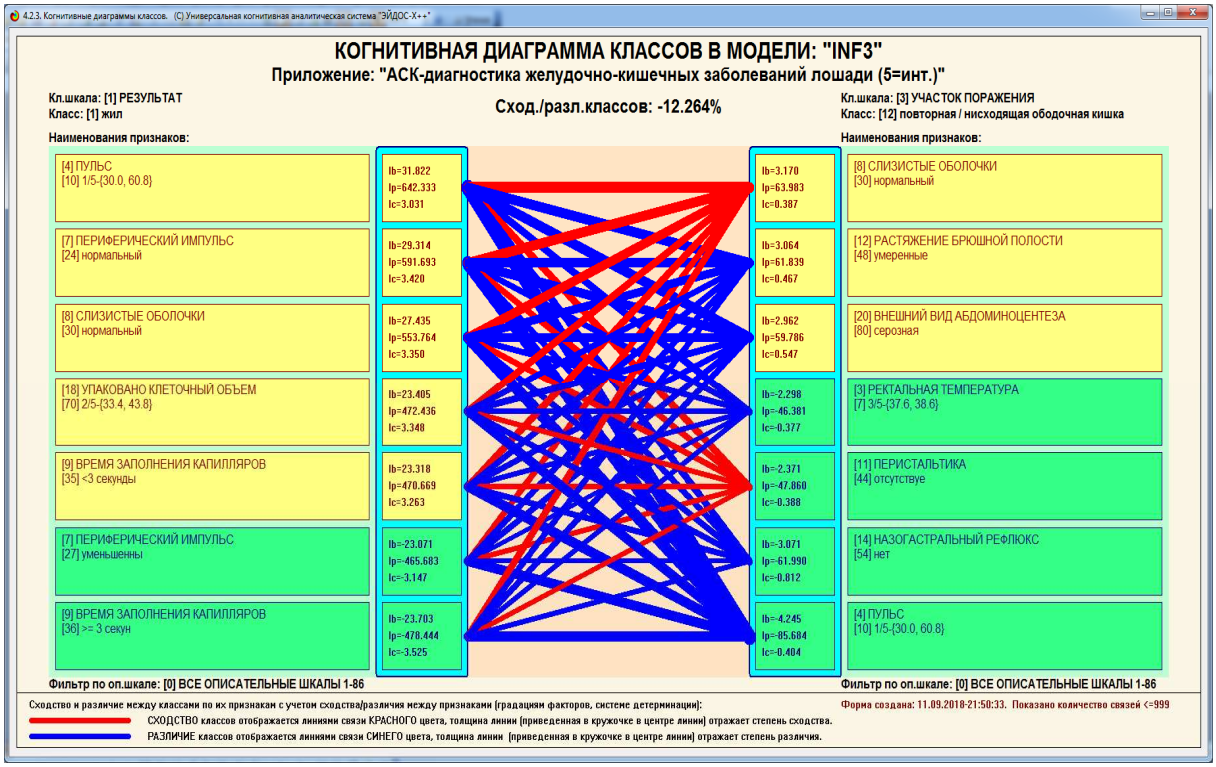


Рисунок 34. Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения классов

9.4.3.9. 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 моем увидеть в SWOT-диаграмме признака (рисунок 35).

Для вывода информации вкладе различных диагнозов в сходство/различие симптомов по их диагностическому смыслу когнитивные диаграммы признаков (рисунок 36).

Пояснения по смыслу цвета и толщины линий приведены легенде диаграмм.

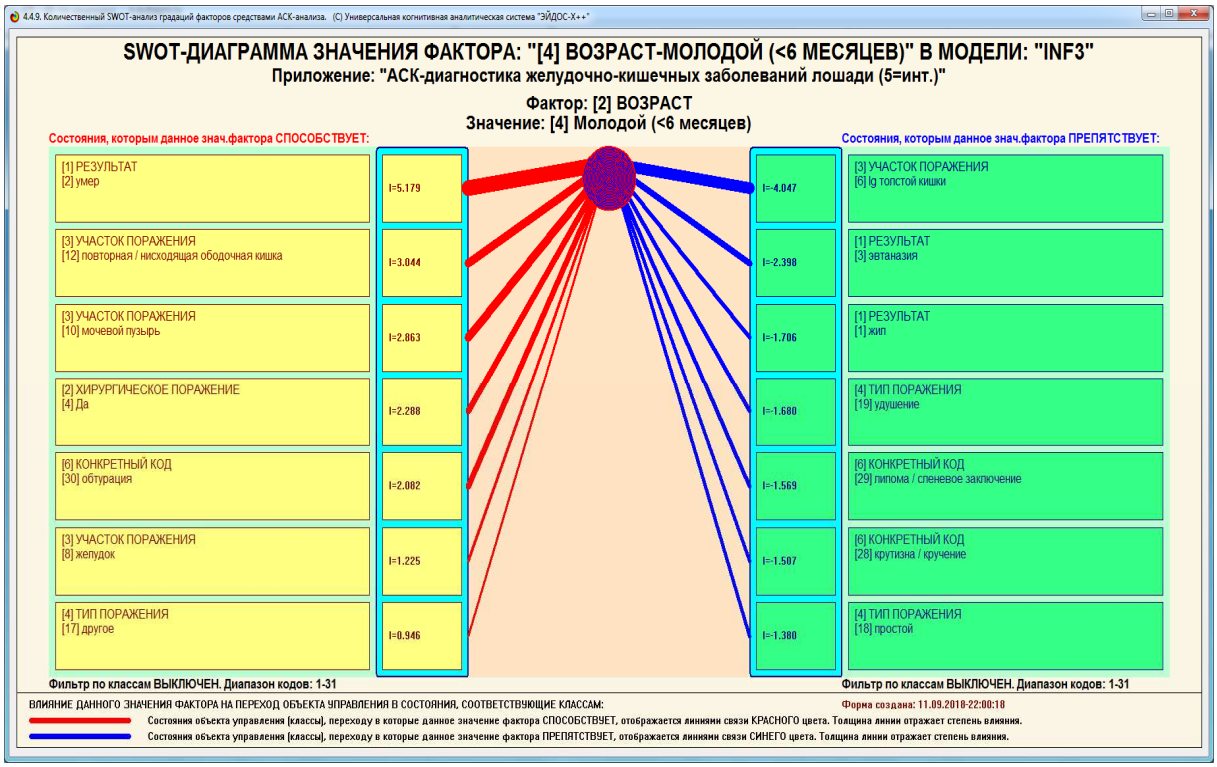


Рисунок 35. Пример SWOT-диаграммы симптома, раскрывающей его диагностический смысл

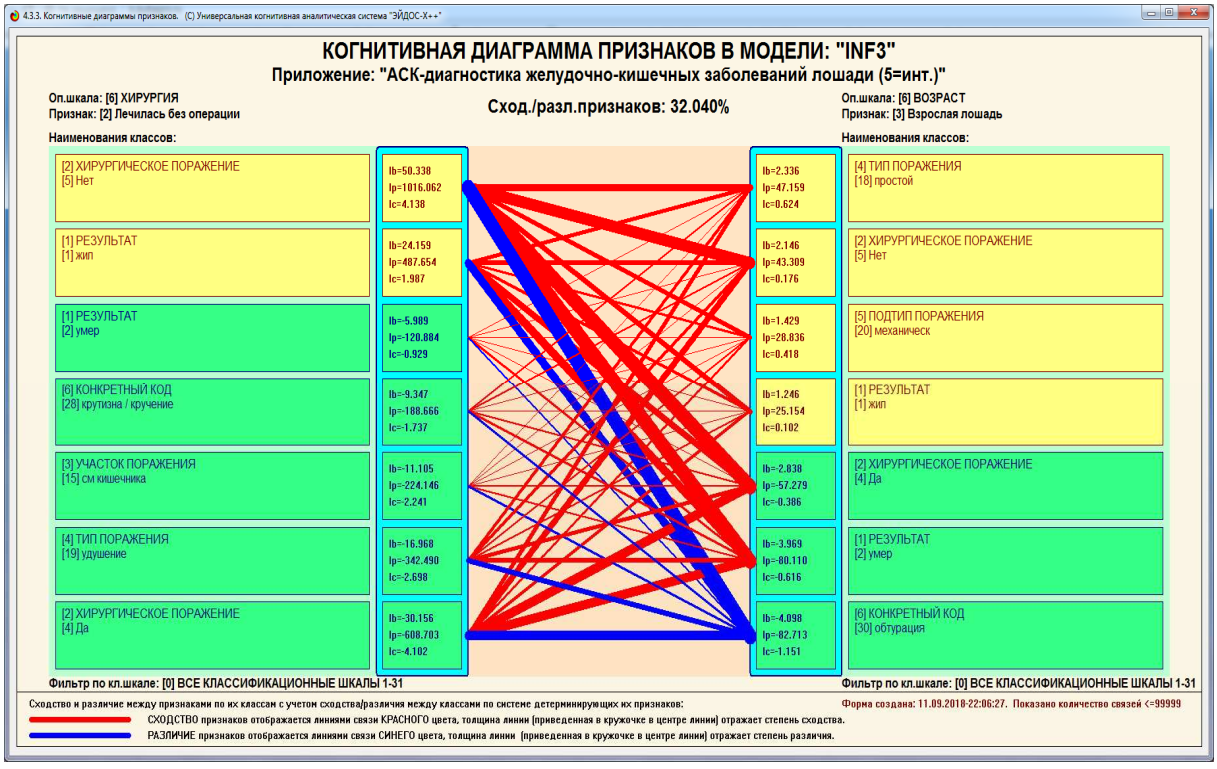


Рисунок 36. Пример когнитивной диаграммы содержательного сравнения симптомов по их диагностическому смыслу

9.4.3.10. 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:

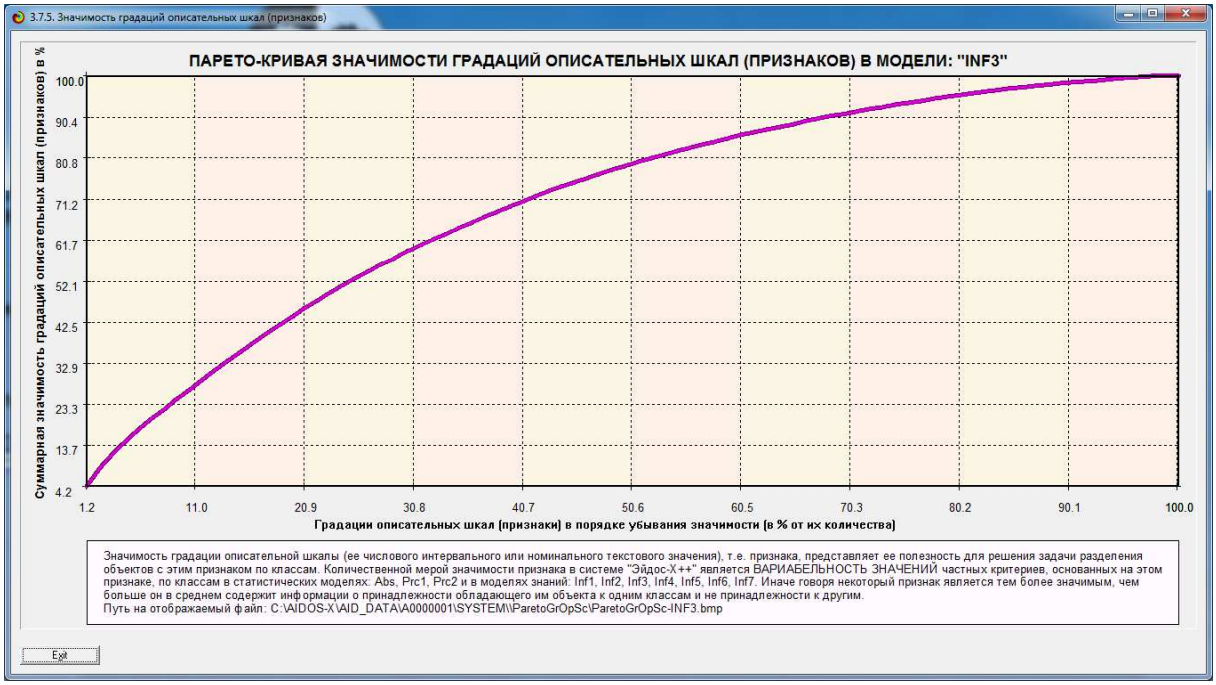


Рисунок 37. Парето-кривая ценности симптомов для диагностики

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.

9.5. 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 результаты 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***[55].

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультиязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований [3, 4][56] 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 работе, 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);

- 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

---

[55] 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].

[56] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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 мультиязычную 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 главе 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].

ГЛАВА 10. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АМПЕЛОГРАФИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИСТЬЕВ ПО ИХ ВНЕШНИМ КОНТУРАМ (ОБОБЩЕНИЕ, АБСТРАГИРОВАНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ)

В главе рассматривается применение автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), его математической модели – системной теории информации и программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения ряда задач ампелографии: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации; 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных сортов; 4) сравнение образа конкретного листа с обобщенным образом листа разных сортов и определение количественной степени сходства - различия между ними, т.е. идентификация сорта по листу; 5) количественное определение сходства-различия сортов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных сортов. Предлагается новый подход к оцифровке изображений листьев, основанный на использовании полярной системы координат, центра тяжести изображения и его внешнего контура. Перед оцифровкой изображений могут применяться их преобразования, стандартизирующие положение изображений, их размеры и угол поворота. Поэтому результаты оцифровки и АСК-анализа изображений могут быть инвариантны (независимы) относительно их положения, размеров и поворота. Форма контура конкретного листа рассматривается как зашумленное информационное сообщение о сорте, включающее как информацию об истинной форме листа данного сорта (чистый сигнал), так и шум, искажающий эту истинную форму, обусловленный случайным воздействием окружающей среды. Программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальная система «Эйдос» обеспечивает подавление шума и выделение сигнала об истинной форме листа каждого сорта на основе ряда зашумленных конкретных примеров листьев данного сорта. Таким образом создается один образ формы листа каждого сорта, независящий от их конкретных реализаций, т.е. «Эйдос» этих изображений (в смысле Платона) - прототип или архетип (в смысле Юнга) изображений [21].

Раз он в море закинул невод, -
Пришел невод с одною тиной.
Он в другой раз закинул невод,
Пришел невод с травой морскою.
В третий раз закинул он невод, -
Пришел невод с одною рыбкой,
С непростою рыбкой, - золотою.
/А.С.Пушкин/

Данная статья может рассматриваться как продолжение серии работ [1, 2, 3, 4, 5], посвященных применению автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) [12] и его программного инструментария – системы «Эй-

дос» [10, 11][57] для интеллектуальной обработки изображений, т.е. для их оцифровки, создания моделей конкретных изображений, формирования обобщенных изображений на основе ряда конкретных, относящихся к одной категории (классу), абстрагирования, идентификации, классификации обобщенных изображений и решения ряда других задач.

В частности, в работе [3] описаны основы АСК-анализа изображений по их внешним контурам. В этих работах описаны возможности применения АСК-анализа для решения задачи *синтеза обобщенных изображений* на основе ряда конкретных примеров. При этом в результате обобщения выясняется *ценность* признаков изображений для их дифференциации, а также *степень характерности* тех или иных признаков для конкретных изображений. Это позволяет без ущерба для адекватности модели *удалить* из нее малоценные признаки, т.е. осуществить *абстрагирование обобщенных изображений*, что обеспечивает в последующем сокращение затрат различных видов ресурсов на сбор и обработку графической информации. Над обобщенными изображениями возможны операции классификации, объединения наиболее сходных из них в кластеры и формирования систем наиболее сильно отличающихся друг от друга кластеров, т.е. конструктов. Можно также количественно оценивать степень сходства конкретных изображений с обобщенными, т.е. идентифицировать эти конкретные изображения.

Все это позволяет ставить и решать на практике ряд важных задач ампелографии:

1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей;

2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации;

3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных сортов;

4) сравнение образа конкретного листа с обобщенным образом листа разных сортов и определение количественной степени сходства-различия между ними, т.е. идентификация сорта по листу;

5) количественное определение сходства-различия сортов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных сортов.

Предлагается новый подход к оцифровке изображений листьев винограда, основанный на использовании полярной системы координат, центра тяжести изображения и его внешнего контура. Перед оцифровкой изображений могут применяться их преобразования, стандартизирующие положение изображений, их размеры и угол поворота. Поэтому результаты оцифровки и АСК-анализа изображений могут быть инвариантны (независимы) относительно их положения, размеров и поворота. Форма контура конкретного листа рассматривается как зашумленное информационное сообщение о сорте, включающее как информацию об истинной форме листа данного сорта (чистый сигнал), так и шум, искажающий эту истинную форму, обусловленный случайным воздействием окружающей среды. Программный инструментарий АСК-анализа – интеллекту-

[57] См. сайт автора АСК-анализа и системы «Эйдос»: http://lc.kubagro.ru/

альная система «Эйдос» обеспечивает подавление шума и выделение сигнала об истинной форме листа каждого сорта на основе ряда зашумленных конкретных примеров листьев данного сорта. Таким образом создается один образ формы листа каждого сорта, независящий от их конкретных реализаций, т.е. «Эйдос» этих изображений (в смысле Платона [6]) - прототип или архетип (в смысле Юнга [18]) изображений.

Рассмотрим на конкретном численном примере решение сформулированных выше задач ампелографии в АСК-анализе и системе «Эйдос-Х++» версии от 24.10.2015 и выше. Отметим, что система «Эйдос» имеет программные интерфейсы с внешними источниками данных различных типов: текстовые данные в форме текстовых файлов и значений полей Excel-таблиц, табличными данными dbf, xls и xlsx форматов, графическими объектами, анализируемыми по пикселям и внешним контурам.

Для решения поставленных в статье задач используем программный интерфейс с изображениями, которые анализируются по их внешним контурам в полярной системе координат. Программная реализация данного интерфейса разработана Д.К. Бандык по алгоритму и постановке проф. Е.В. Луценко [3, 4].

Для этого скачаем систему «Эйдос» с сайта автора по ссылке: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm и установим ее в соответствии с инструкцией на сайте.

Запишем в папку ..\AID_DATA\Inp_data\ сканированные изображения листьев (рисунок 1):

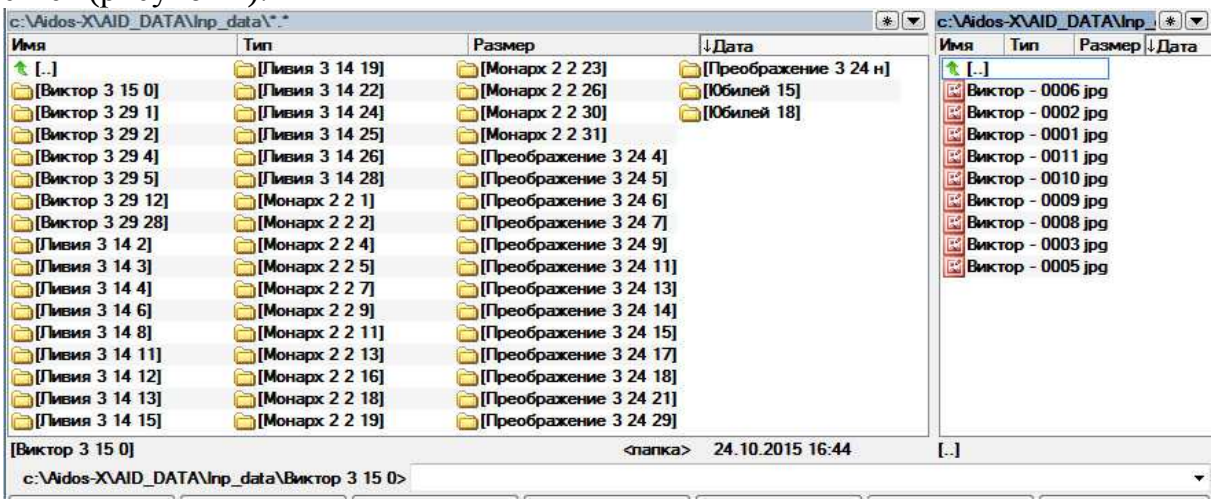


Рисунок 1. Экранная форма, поясняющая расположение и структуру исходных данных: сканированных изображений листьев различных сортов

Изображения листьев помещены в папки, имена которых содержат информацию о сорте и месторасположении куста (слева). Внутри каждой папки (справа) содержаться файлы сканированных изображений листьев с одного куста. ***Имена файлов состоят из имени сорта (класса) и номера листа на кусте и внутри папки*** (номер реализации). В рассматриваемом примере в обучающей выборке используются изображения 451 листа.

Затем запустим режим: 2.3.2.4. Оцифровка изображений по их внешним контурам (рисунок 2):

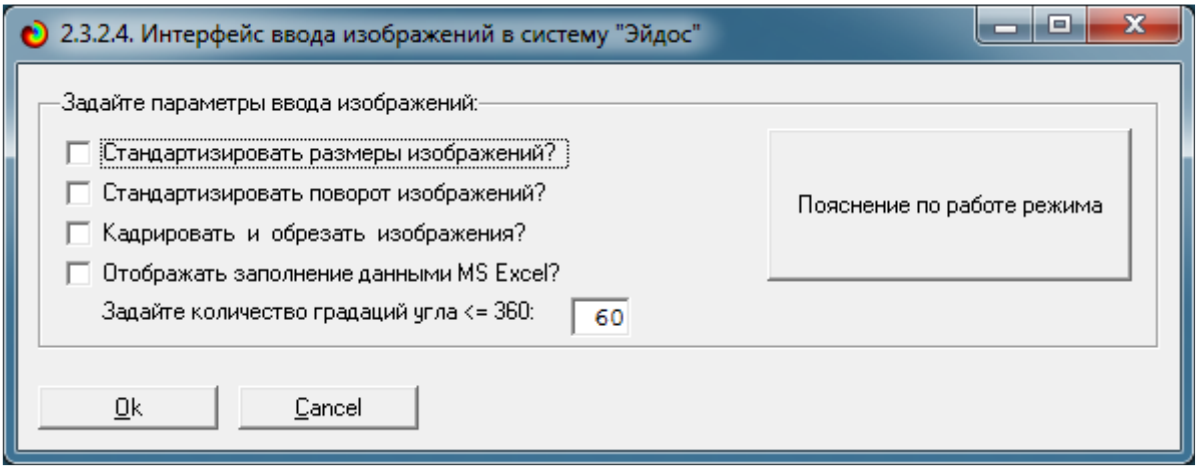


Рисунок 2. Начальная экранная форма режима 2.3.2.4. Оцифровка изображений по их внешним контурам

Вместо описания данного режима приведем на рисунке 3 Help данного режима:

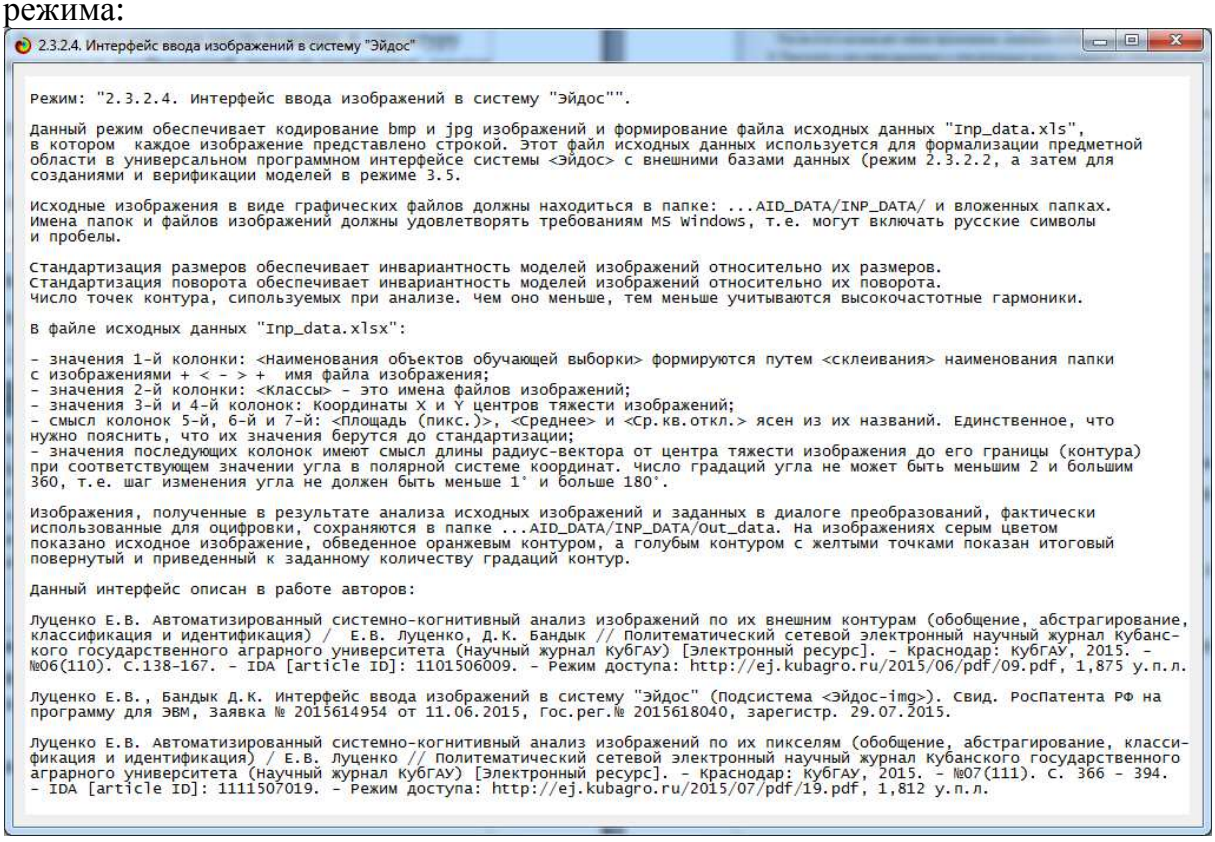


Рисунок 3. Help режима 2.3.2.4. Оцифровка изображений по их внешним контурам

В результате появляется главная экранная форма, отображающая процесс оцифровки сканов листьев, расположенных в виде файлов в указанных выше папках (рисунок 4):

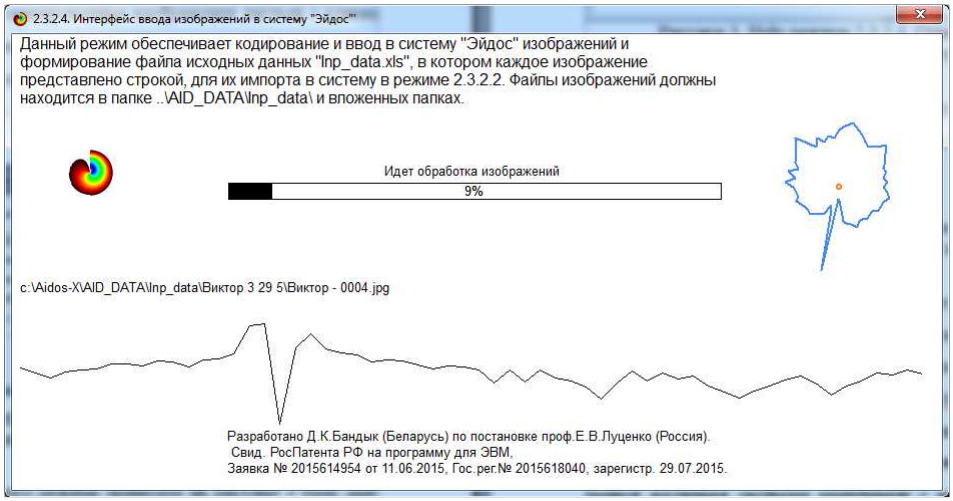


Рисунок 4. Экранная форма с отображением стадии процесса исполнения оцифровки изображений листьев по их внешним контурам

Данный режим:

1. Находит все поддиректории в папке: ..\AID_DATA\Inp_data\ и все графические файлы jpg и bmp в поддиректориях.

2. Находит контуры в этих графических файлах и их центры тяжести.

3. Записывает в папку: ..\AID_DATA\Out_data\ графические файлы, состоящие только из контуров с изображенными на них точками, которые были оцифрованы. ***Необходимо особо отметить, что при этом используется полярная система координат с центром в центре тяжести изображения, а результатами оцифровки являются расстояния от центров тяжести изображений до точек их контура при различных углах поворота радиуса-вектора*** (эта идея, а также математическая модель и алгоритм ее реализации предложены проф.Е.В.Луценко в 2014 и реализованы в модуле 2.3.2.4 и режиме 4.7 системы «Эйдос» в 2015 году). При этом структура поддиректорий и имена файлов в папках: ..\AID_DATA\Inp_data\ и ..\AID_DATA\Out_data\ совпадают. Пример контурного изображения листа приведен ниже на рисунке 5:

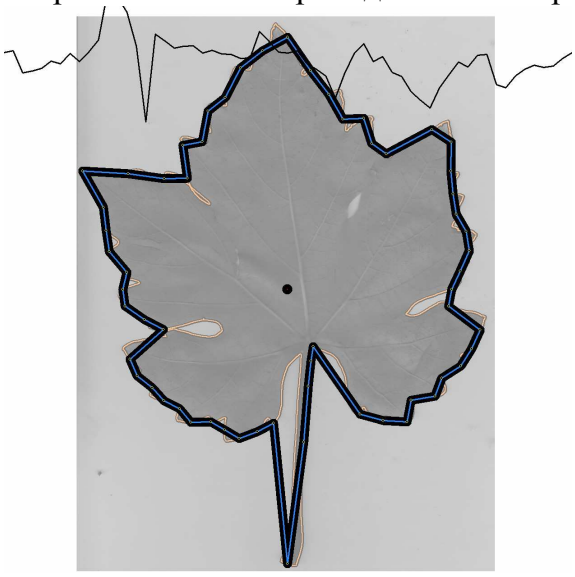


Рисунок 5. Пример контурного изображения листа:
c:\Aidos-X\AID_DATA\Out_data\Виктор 3 15 0\Виктор - 0010.jpg

4. Затем режим 2.3.2.4 формирует Excel-таблицу с именем: ..\AID_DATA\Inp_data\inp_data.xlsx, в которой содержаться результаты оцифровки изображений. Кроме того, он формирует таблицу: ..\AID_DATA\Inp_data\inp_data_avr.xlsx с усредненными данными по классам. Пояснение по структуре этой таблицы дано в Help режима 2.3.2.4 (рисунок 3). Структура этой таблицы полностью соответствует требованиям универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных (режим 2.3.2.2), которые приведены в Help этого режима и представлены на рисунке 6:

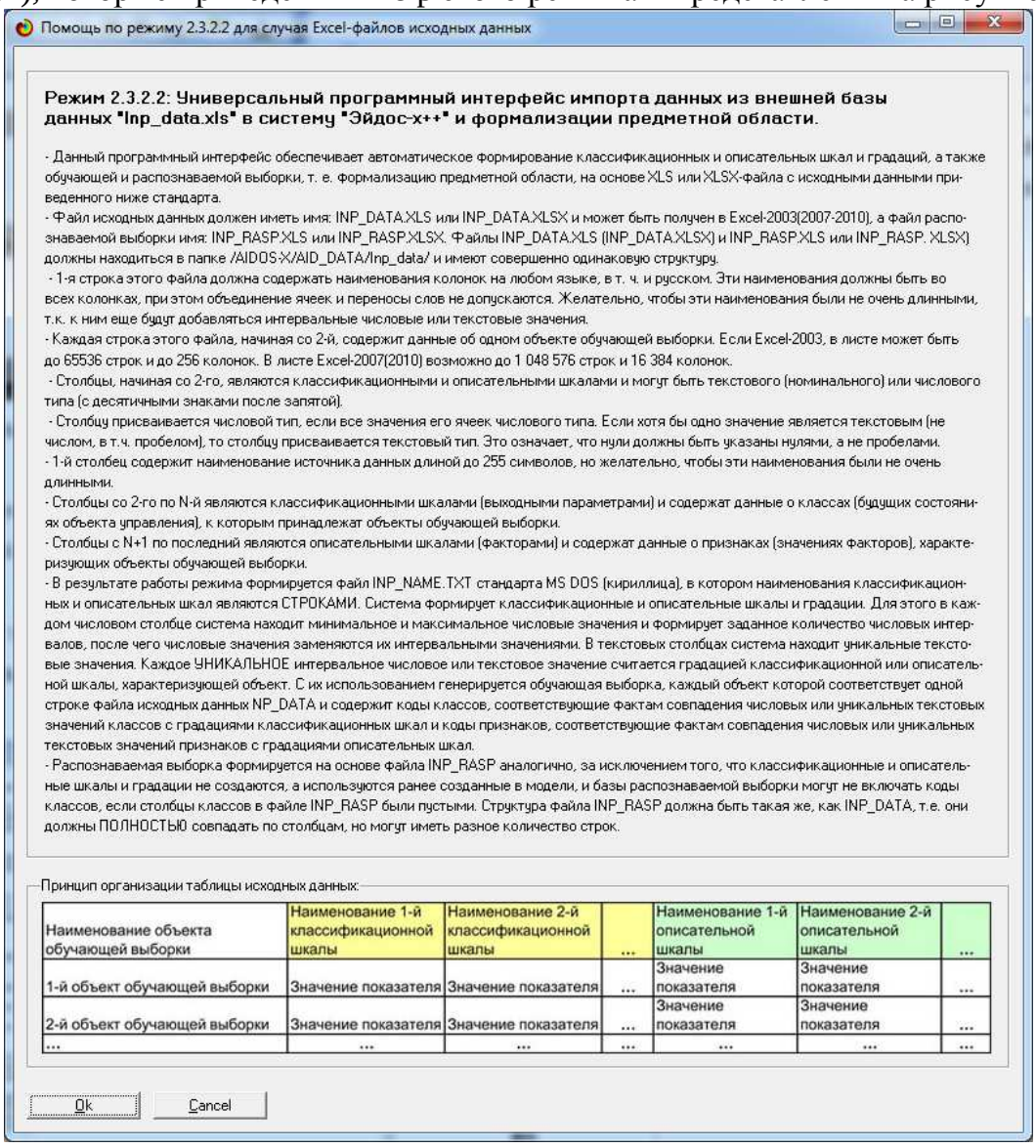


Рисунок 6. Help универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных (режим 2.3.2.2)

В таблице 1 приведен фрагмент сформированного режимом 2.3.2.4 файла .. \AID_DATA\Inp_data\inp_data.xlsx с результатами оцифровки изображений:

Таблица 1 – Файл c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\inp_data.xlsx
с результатами оцифровки изображений (фрагмент)58

Объект обучающей выборки	Класс	X центра тяжести	Y центра тяжести	Площадь (пикс.)	Среднее	Ср.кв.откл.	000°	006°	012°	018°	024°	030°	036°	042°	048°	054°
Виктор 3 15 0 Виктор - 0001.jpg	Виктор	523,2445679	521,0330811	482404	393,2113342	69,19618225	446,2554321	428,6207275	441,9306335	423,6690674	423,2148438	416,6568604	378,1242065	417,1932373	387,5145569	350,9679565
Виктор 3 15 0 Виктор - 0002.jpg	Виктор	463,6763306	534,9440308	480475	389,7767756	64,97786713	436,8236694	431,7338867	425,2532043	398,93927	352,8468018	406,0336914	371,4310303	351,8190918	284,5681458	352,1831055
Виктор 3 15 0 Виктор - 0003.jpg	Виктор	632,234375	994,9671631	408976	360,5716553	56,27049637	342,265625	361,2731628	365,8599548	335,7876892	325,0150452	388,7317505	394,6768188	391,7500916	391,8068848	364,6287842
Виктор 3 15 0 Виктор - 0005.jpg	Виктор	635,8223267	881,7377319	508511	398,4096375	71,72354126	300,6777954	494,8920898	455,7449646	439,3427429	427,1205139	430,3794861	420,8408203	445,3179932	417,7479553	405,9719543
Виктор 3 15 0 Виктор - 0006.jpg	Виктор	557,9083862	570,222229	617519	439,3176575	87,81826782	489,5922241	436,0014954	443,7912903	461,8765869	416,082428	317,8754578	471,0879761	451,2850952	432,1959839	434,9383545
Виктор 3 15 0 Виктор - 0008.jpg	Виктор	676,0410767	807,7052002	433507	370,5643616	67,46533203	397,4590454	394,6254883	388,0694885	377,481842	391,3460388	397,9577332	350,5802307	401,9918213	385,7383423	359,2565613
Виктор 3 15 0 Виктор - 0009.jpg	Виктор	433,3112488	547,6583252	424596	366,3581238	70,9707489	408,1889038	391,3783569	372,9037781	397,1635437	376,8017578	281,4615173	343,9929199	400,4103088	391,9475708	401,3368835
Виктор 3 15 0 Виктор - 0010.jpg	Виктор	467,7971191	606,0999146	477726	390,7294312	79,01052094	363,7029114	358,7106934	436,2776184	428,8170776	420,0413513	394,8737793	403,4440918	367,9032593	396,2747498	360,5881042
Виктор 3 15 0 Виктор - 0011.jpg	Виктор	342,2991943	424,8275757	267668	287,4330444	58,06876755	295,2008667	271,2206421	232,8447113	277,8988037	300,847229	291,4989319	283,6893005	259,4141541	249,5263672	240,894043
Виктор 3 29 1 Виктор - 0001.jpg	Виктор	593,5333862	824,6776733	525618	410,4035339	87,95569611	428,9667358	389,1666565	361,8919983	315,9895325	400,7564697	391,0320129	371,0048523	381,8355408	362,0529785	367,5921631
Виктор 3 29 1 Виктор - 0002.jpg	Виктор	463,8235168	619,7706299	524637	407,9255981	91,86073303	321,6765747	404,4400024	382,5765381	392,528656	371,5675964	368,7798157	343,5126648	346,8827515	353,2789917	333,636322
Виктор 3 29 1 Виктор - 0005.jpg	Виктор	470,7612915	590,2772827	513857	403,4757996	89,64984894	369,7394104	398,9265442	424,1225281	447,7694092	415,2810364	424,1494446	375,4673462	395,4244995	371,3777771	343,3728333
Виктор 3 29 1 Виктор - 0006.jpg	Виктор	415,2677307	486,3330078	365774	342,3085632	69,70681763	351,2329102	386,3783569	360,6523743	336,9033813	256,5539551	368,796875	360,7250366	364,5730286	346,9150391	362,2180481
Виктор 3 29 1 Виктор - 0007.jpg	Виктор	499,4019471	507,2240906	448550	376,4179077	74,05376434	346,598175	403,8171082	349,7533569	369,7028198	368,6205139	359,3067932	345,6821594	340,4638977	302,9772339	310,7262573
Виктор 3 29 1 Виктор - 0008.jpg	Виктор	657,2131958	790,3666992	297655	313,317749	74,28656769	336,7868347	291,8986511	302,0653687	304,3720093	258,1635742	260,4212036	249,0335388	259,7867432	245,652359	236,2069397
Виктор 3 29 1 Виктор - 0009.jpg	Виктор	619,0779419	931,0441284	608467	433,2292175	119,4068527	486,4220581	456,9454651	450,332428	447,8611755	396,3023682	261,5652771	348,1454773	401,031311	378,4005432	341,0581055
Виктор 3 29 1 Виктор - 0010.jpg	Виктор	546,9959717	932,0869751	433513	372,4175415	84,6202774	337,5040283	334,8817139	413,7359009	382,7800598	373,5150452	369,1553345	341,7901611	345,8004761	336,6503906	291,7764282
Виктор 3 29 1 Виктор - 0011.jpg	Виктор	619,9771118	809,6966553	404848	356,2887878	79,90909576	334,5230408	303,692749	380,8704834	375,0133667	368,5630798	355,4749146	339,8297119	349,6429443	333,3852234	318,4966736
Виктор 3 29 12 Виктор - 0001.jpg	Виктор	590,8446655	952,7417603	483438	394,8630676	73,13809967	372,655426	360,1401672	417,8674316	396,6304626	380,0880737	387,8153687	394,3160095	381,561554	358,9353027	385,1485901
Виктор 3 29 12 Виктор - 0002.jpg	Виктор	450,6937866	622,203125	478724	390,6043701	80,55039978	353,3063354	415,1230469	379,6791992	328,9533691	300,3338623	322,5346985	376,9624634	362,9313965	364,3795166	349,8681946
Виктор 3 29 12 Виктор - 0003.jpg	Виктор	673,7693481	783,9578857	402998	351,7984619	76,95976257	245,7306519	268,2006836	363,7673645	363,1114807	373,7745972	362,9028015	367,0466919	336,8747864	318,5016479	355,7200317
Виктор 3 29 12 Виктор - 0004.jpg	Виктор	590,1437378	773,46698	491758	396,2037354	101,5990982	384,8562622	323,2063904	333,681366	472,0144043	424,0430603	414,9781494	361,4449768	370,2247314	294,4959412	314,283783
Виктор 3 29 12 Виктор - 0005.jpg	Виктор	640,5181274	911,0059204	572600	427,5144348	88,50491333	453,9818726	391,1360474	360,4758301	357,0110474	462,6239929	449,3653564	455,2268372	424,8125305	440,4224854	405,2351074
Виктор 3 29 12 Виктор - 0007.jpg	Виктор	692,3566284	803,5777588	535907	417,565979	88,66092682	382,6433716	449,6510315	426,026825	402,5189514	304,0436707	463,61203	477,9230042	473,3843689	456,4207764	430,7846375
Виктор 3 29 12 Виктор - 0008.jpg	Виктор	456,1778259	473,4581909	361263	330,5335693	91,74143219	283,8221741	257,7976074	406,21698	393,8699951	376,0920105	385,6194763	360,7241516	357,4578857	348,2941589	211,1568909
Виктор 3 29 12 Виктор - 0009.jpg	Виктор	682,218689	894,7062988	548440	418,0230103	81,63174438	477,2814026	449,7746887	455,7486572	440,8772888	472,2080383	407,4144592	341,1355286	477,6377258	458,5358582	447,9657288
Виктор 3 29 12 Виктор - 0010.jpg	Виктор	392,515564	492,1979065	343759	326,5054932	72,21551514	330,4845886	278,0328369	346,1203613	385,4138489	358,0182495	329,204895	335,606781	355,2993469	325,5914307	307,7761536
Виктор 3 29 12 Виктор - 0011.jpg	Виктор	518,9729614	629,788208	413839	365,827301	77,82853699	363,5270996	324,3364563	363,0102844	331,3483887	311,0100098	365,043396	340,587616	342,5230713	342,5368347	344,9295959
Виктор 3 29 2 Виктор - 0001.jpg	Виктор	560,4733276	941,4778442	607936	443,6492004	103,5622635	451,5266724	472,6282959	465,7443848	440,7058716	440,288147	433,0437012	411,276947	365,0295105	421,7051086	389,1829834
Виктор 3 29 2 Виктор - 0002.jpg	Виктор	609,8459473	768,9053955	603990	440,1072083	113,470993	471,6540527	453,6575928	395,4820557	289,3733521	409,3139954	449,1319885	423,6271057	390,667511	381,4837646	370,0173035
Виктор 3 29 2 Виктор - 0003.jpg	Виктор	379,5276489	521,5532227	365318	333,1146851	67,31273651	320,4723511	302,1658936	300,1471558	378,0170898	373,4999084	366,2297058	365,3847656	360,7017212	349,4018555	351,1902161
Виктор 3 29 2 Виктор - 0004.jpg	Виктор	598,3536987	820,3203446	693449	471,4153748	69,21498871	470,6463318	531,0731812	507,2763672	494,9463806	502,7017517	458,7786865	479,4736328	451,5949097	448,8093872	487,4953003
Виктор 3 29 2 Виктор - 0005.jpg	Виктор	682,2401455	809,8383789	388006	347,3416138	64,71369171	360,250885	391,4214426	360,1804199	310,5158997	431,1574402	408,6882019	411,1360779	393,2742004	403,9343262	366,9304504
Виктор 3 29 2 Виктор - 0006.jpg	Виктор	660,5368042	809,8789673	420941	364,2625427	74,55214691	356,9632263	370,0369873	330,2770691	268,1703491	361,2759399	386,4644165	374,4862671	366,8322449	356,958313	350,2228088
Виктор 3 29 2 Виктор - 0007.jpg	Виктор	534,171875	682,3366089	351571	335,0083923	49,40819931	316,8281555	298,0149841	376,634491	377,4717102	357,3623657	367,3293762	356,4994202	349,7758484	312,970459	359,4782715
Виктор 3 29 2 Виктор - 0008.jpg	Виктор	574,8963623	921,7571411	373549	343,3984985	46,43451691	359,6037292	331,9269104	308,369751	384,5580139	371,7593689	368,7235718	380,6636963	363,8221436	375,9110413	340,6986694
Виктор 3 29 2 Виктор - 0009.jpg	Виктор	465,2531128	617,6235352	380470	350,5062256	67,18574524	350,2471008	392,4342651	389,8349915	389,9543152	384,8918457	353,2229309	348,3614197	343,1314087	354,5135803	343,3906555
Виктор 3 29 28 Виктор - 0001.jpg	Виктор	626,7283325	880,3054199	327754	320,7337036	62,90814209	337,2717285	282,3375549	246,2586517	341,5376587	344,7842407	342,8592224	328,1664124	326,7497559	303,4046631	276,0603943
Виктор 3 29 28 Виктор - 0002.jpg	Виктор	650,2415771	711,2562866	325433	320,6549683	60,96237564	310,2593079	290,8876343	231,8336487	280,032196	349,7166138	337,4750671	323,5894775	325,695343	318,6702576	337,2988586
Виктор 3 29 28 Виктор - 0004.jpg	Виктор	579,9335327	805,6219482	247520	281,2252808	51,71715927	316,5666809	309,8159485	269,5287781	335,2303162	311,774353	301,5292664	294,1050415	269,0037537	267,6140442	256,3849182
Виктор 3 29 28 Виктор - 0005.jpg	Виктор	607,5668945	890,3296509	291076	302,8375854	59,09977722	328,4331665	302,5950012	313,8797913	374,2565918	357,0045471	331,3265381	328,2826843	308,420166	320,4788208	301,2437439
Виктор 3 29 28 Виктор - 0007.jpg	Виктор	677,1339722	925,9922485	232806	269,4164429	53,76326752	258,3660278	234,1521301	258,0803223	311,2080688	306,0593262	310,5987854	318,1338806	296,2201843	286,344635	298,1679382
Виктор 3 29 28 Виктор - 0011.jpg	Виктор	616,6850586	899,2592773	344183	328,2644958	59,93863678	344,315033	362,3385315	334,1732788	285,9340515	371,494812	337,7727661	296,026123	297,0446777	299,2314148	283,2171631
Виктор 3 29 4 Виктор - 0001.jpg	Виктор	606,4054565	715,0643311	434451	369,7185669	55,68647003	379,0945435	378,2088928	344,6846008	272,9811401	389,29834	388,7177734	375,7704163	375,2796326	359,0765381	342,2460938
Виктор 3 29 4 Виктор - 0002.jpg	Виктор	445,554657	482,3298645	429673	369,232605	53,84020233	346,9459839	314,2011414	396,6559448	420,7504883	419,9161072	408,1777344	381,3014221	396,2489929	360,8477173	341,943573
Виктор 3 29 4 Виктор - 0003.jpg	Виктор	707,9902954	815,43927	502568	398,2993164	77,74208069	454,0097046	427,3917542	423,2714539	419,0417175	395,308197	341,8823242	384,4873047	362,5530701	326,506897	423,90625
Виктор 3 29 4 Виктор - 0004.jpg	Виктор	510,7887878	585,6791382	562195	424,5055237	68,25497437	455,7113342	409,4564514	404,5953369	437,8117065	388,4398804	341,0710144	458,0120026	422,0057983	415,6956787	382,4390564
Виктор 3 29 4 Виктор - 0005.jpg	Виктор	593,9522705	716,7180176	398898	357,9065552	73,74915314	272,5478821	417,3505554	423,84375	403,4903259	370,1506042	378,3056946	346,3435059	338,3120422	333,3859558	292,7991943
Виктор 3 29 4 Виктор - 0008.jpg	Виктор	698,0639648	921,4464111	297687	306,40979	57,91362762	316,9360352	289,0553589	271,9873047	302,2776184	317,1077881	322,0924988	299,9106445	307,2668457	269,069519	300,0475464
Виктор 3 29 4 Виктор - 0009.jpg	Виктор	664,6755981	769,4942017	402934	355,1698303	77,07043457	398,3244019	389,4889832	377,6803284	345,3218079	345,415863	317,7586365	328,7964478	300,4252014	285,6092834	338,9462891
Виктор 3 29 4 Виктор - 0010.jpg	Виктор	531,1234131	765,5559692	456106	386,6596375	66,81906891	374,8765869	354,3604126	412,9196777	369,54422	331,5782166	437,5888062	455,1122742	438,8606262	437,490448	400,1334229
Виктор 3 29 5 Виктор - 0001.jpg	Виктор	439,4005737	627,2784424	472902	390,6695251	96,43011475	370,5994873	394,3128967	342,0954285	401,9396057	374,6410217	371,6243591	365,6492004	342,5470886	343,2986145	312,7777405
Виктор 3 29 5 Виктор - 0002.jpg	Виктор	645,6802979	899,7141113	471931	389,186615	116,1831818	312,8198242	386,4778442	396,0682678	385,7276306	382,4833374	360,8699646	382,2608337	342,7536621	301,0145264	331,5599976
Виктор 3 29 5 Виктор - 0003.jpg	Виктор	571,6980591	920,992981	358594	333,7295227	63,42856216	278,8019409	376,9311218	378,1475525	377,3982849	354,1276855	372,3753662	336,9768372	349,6517334	368,8071899	345,0365906
Виктор 3 29 5 Виктор - 0004.jpg	Виктор	551,1141357	691,1914673	651274	450,8897095	116,8381119	424,3866272	464,9547729	497,3403625	453,1546326	444,5403442	433,4979553	399,5314636	396,6323547	412,9788818	376,7226257
Виктор 3 29 5 Виктор - 0005.jpg	Виктор	606,0588379	749,8557739	322259	322,2477112	53,31393051	322,4411926	327,7771606	323,1014709	308,7902832	301,0552368	305,585144	289,5650635	265,9292603	302,7744141	308,321167
Виктор 3 29 5 Виктор - 0006.jpg	Виктор	682,5899658	914,293335	543111	414,159668	72,92376709	419,4100647	452,4322815	414,4742432	435,2785339	408,4764404	397,8712769	412,7983093	388,4428711	397,6851807	380,6617737
Виктор 3 29 5 Виктор - 0007.jpg	Виктор	633,043335	868,392395	373719	323,6980286	58,1888504	320,9566956	303,658905	290,8416748	216,6138916	329,4841003	342,5430298	334,3670959	317,9471741	325,7624817	285,1056824
Виктор 3 29 5 Виктор - 0008.jpg	Виктор	506,678772	863,8125	486981	388,98349	89,8647995	415,8212585	419,1568604	399,5765076	394,234375	383,1049805	382,7765198	307,1016235	343,3950195	356,9129333	303,5799866
Виктор 3 29 5 Виктор - 0009.jpg	Виктор	626,1612549	892,2865601	328556	315,8924866	62,27145004	309,3395691	331,7131042	289,7705383	241,2019043	338,3553162	327,2352905	303,5285645	272,6264343	286,1075439	269,31427
Виктор 3 29 5 Виктор - 0011.jpg	Виктор	684,2978516	703,1102905	521457	405,3574524	100,4844742	341,7023621	505,9740295	478,7391663	457,7483826	423,3872375	417,938385	369,4337158	383,8392944	424,2140808	403,1850281
Ливия 3 14 11 Ливия - 0001.jpg	Ливия	586,9448242	972,9381714	728830	489,5858154	73,33148956	416,5551758	350,5200195	529,7217407	492,9217834	488,9142456	493,1215515	460,03125	437,9947815	464,9390259	436,5434875
Ливия 3 14 11 Ливия - 0002.jpg	Ливия	553,1798096	863,0531616	728647	491,3340454	67,15380096	458,3201904	494,0587158	473,1747131	481,9155273	490,2264404	475,1873169	457,5681152	405,1865845	467,520874	431,9002075
Ливия 3 14 11 Ливия - 0003.jpg	Ливия	692,2357788	1073,763672	577084	428,4836731	82,93161011	379,2642822	412,5361938	391,3940125	362,0978394	317,7347107	339,0933533	326,0895386	306,9266663	340,2611694	359,0949402
Ливия 3 14 11 Ливия - 0004.jpg	Ливия	662,6112061	809,2894287	686748	469,7015076	86,0825119	508,3888245	456,3894348	421,124115	519,378479	500,9056396	501,1140442	493,6938171	524,3781738	491,1394653	491,5592041
Ливия 3 14 11 Ливия - 0005.jpg	Ливия	638,1942139	859,2390747	934853	545,0018921	66,86242676	525,8058472	549,3508301	536,0849609	564,0614014	524,1518555	534,4320068	549,0548096	524,7216187	478,7082825	446,8504333

Сам этот программный интерфейс вызывается из главного меню системы «Эйдос» (режим 2.3.2.2), либо из режима: 4.7. АСК-анализ изображений. Главная экранная форма режима 2.3.2.2 приведена на рисунке 7, причем на ней показаны нужные параметры, которые формируются режимом 2.3.24 как параметры по умолчанию:

[58] Это изображение сделано с разрешением 600 dpi и четко просматривается при масштабе 500%/ Полный файл исходных данных включает еще 3 таких страницы и здесь не приводится из-за их большой размерности, как и базы данных, создаваемые в системе «Эйдос» в результате его нормализации и импорта в систему.

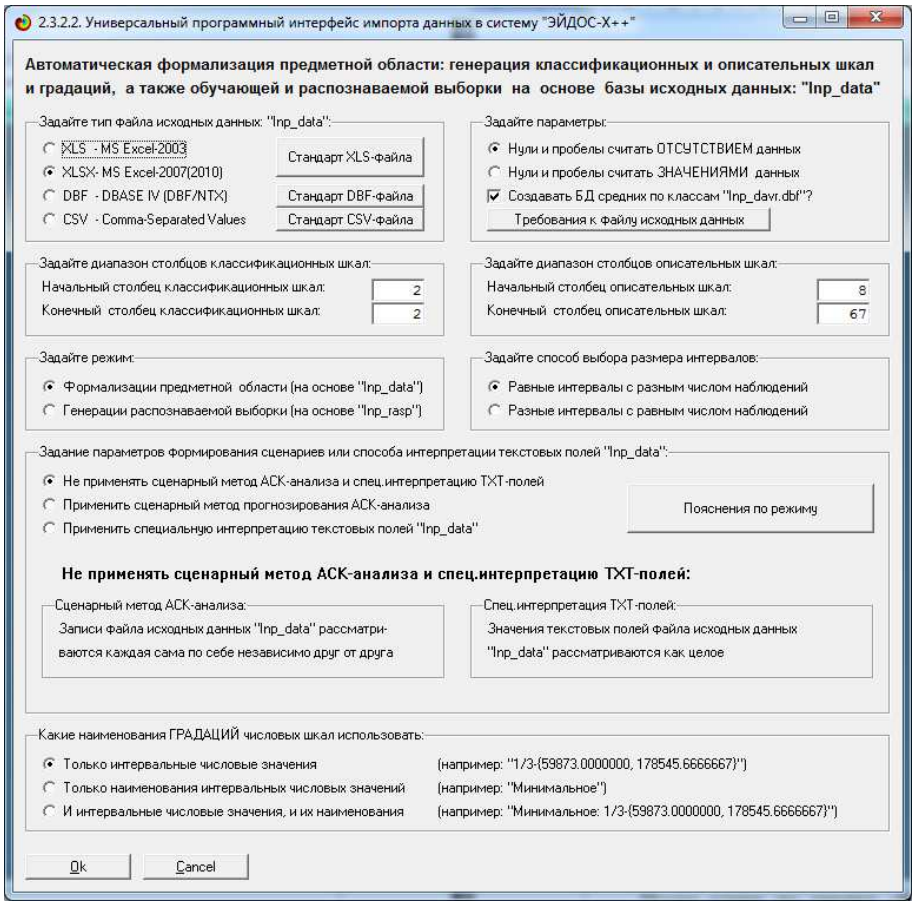


Рисунок 7. Главная экранная форма универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных (режим 2.3.2.2)

После запуска процесса ввода данных из файла: ..\AID_DATA\Inp_data\inp_data.xlsx в базы данных системы «Эйдос» определяется количество заданных текстовых и числовых классификационных и описательных шкал и градаций [7] и выводится окно внутреннего калькулятора данного режима, в котором мы можем задать число интервальных значений в числовых шкалах (рисунок 8):

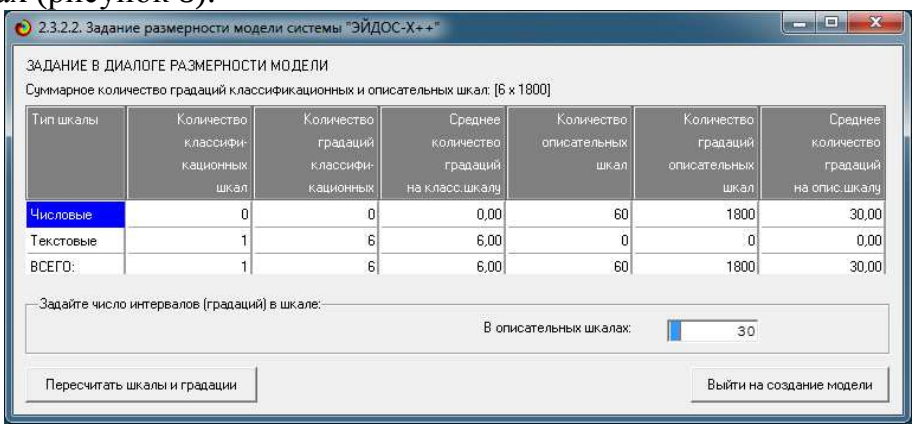


Рисунок 8. Экранная форма внутреннего калькулятора универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных

После клика по кнопке «Выйти на создание модели» начинается процесс импорта данных оцифровки изображений из файла

..\AID_DATA\Inp_data\inp_data.xlsx в базы данных системы «Эйдос». При этом по сути происходит нормализация базы исходных данных, т.е. создаются справочники классификационных и описательных шкал и градаций и исходные данные кодируются с их использованием, в результате чего формируется обучающая выборка и база событий (эвентологическая база данных) (рисунок 9):

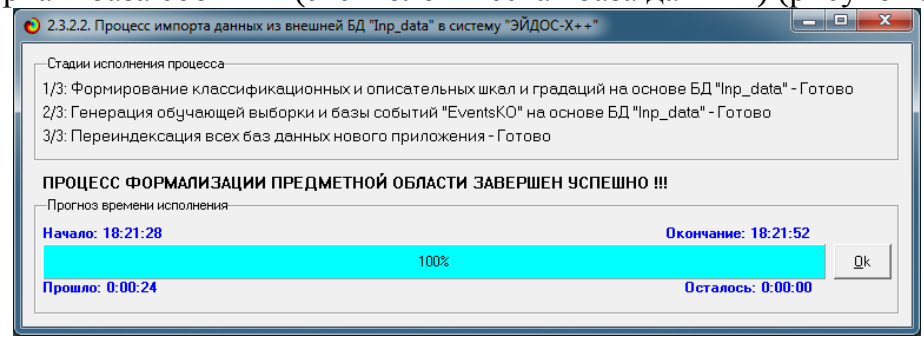


Рисунок 9. Экранная форма, отображающая этапы импорта данных из внешней базы данных в систему «Эйдос»

Сами справочники классификационных и описательных шкал и градаций, обучающая выборка и эвентологическая база данных могут быть просмотрены в режимах 2.1, 2.2, 2.3.1, 2.4 системы «Эйдос». В результате работы программного интерфейса с внешними базами данных 2.3.2.2 также формируется таблица ..\AID_DATA\Inp_data\inp_davr.xls с усредненными данными по классам.

Затем запускается режим 3.5, обеспечивающий синтез и верификацию (оценку достоверности) моделей (рисунок 10):

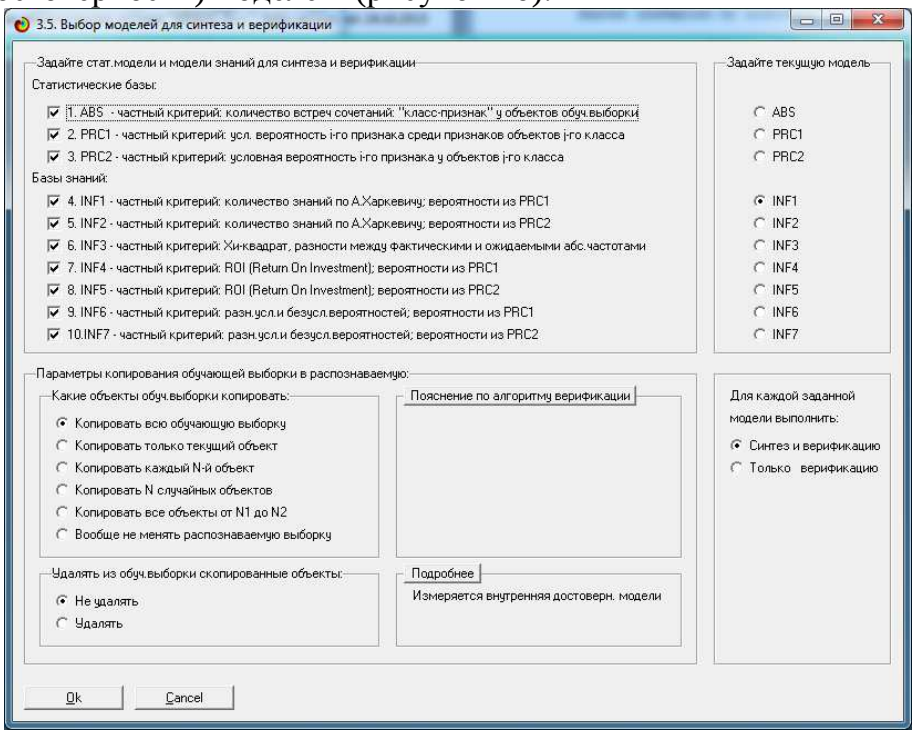


Рисунок 10. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос» (режима 3.5)

Запускаем этот режим с параметрами по умолчанию.

В результате работы данного режима создаются и верифицируются 3 статистических модели (корреляционная матрица, матрицы условных и безусловных процентных распределений) и 7 системно-когнитивных моделей (моделей знаний) (рисунки 11 и 12) [7]:

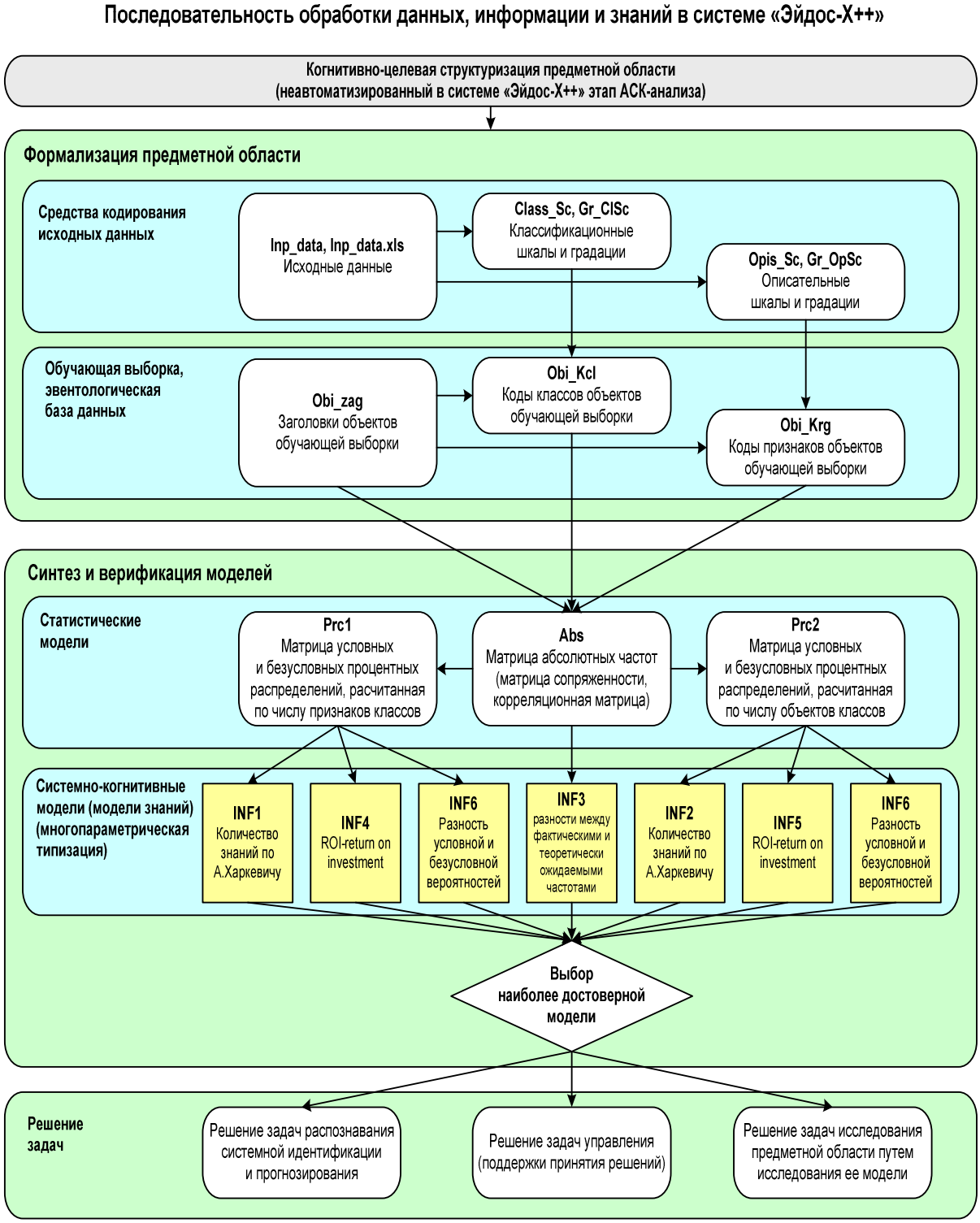


Рисунок 11. Этапы последовательного повышения степени формализации модели от данных к информации, а от нее к знаниям[59]

[59] Подробнее об этом можно прочитать в работе [7] и других работах, посвященных АСК-анализу

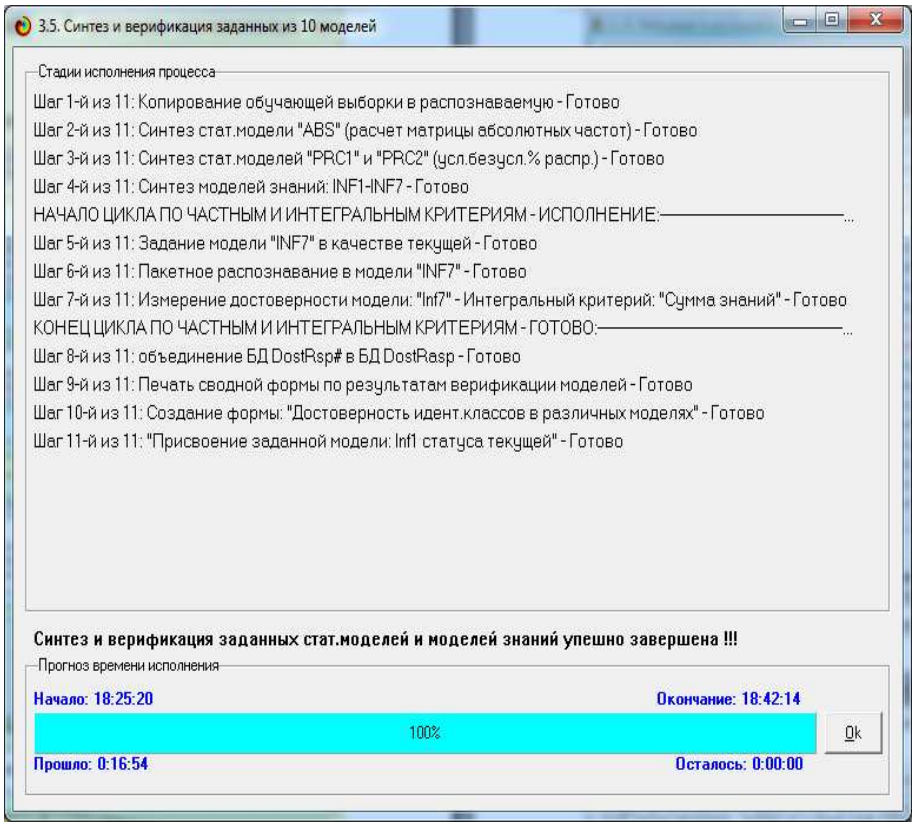
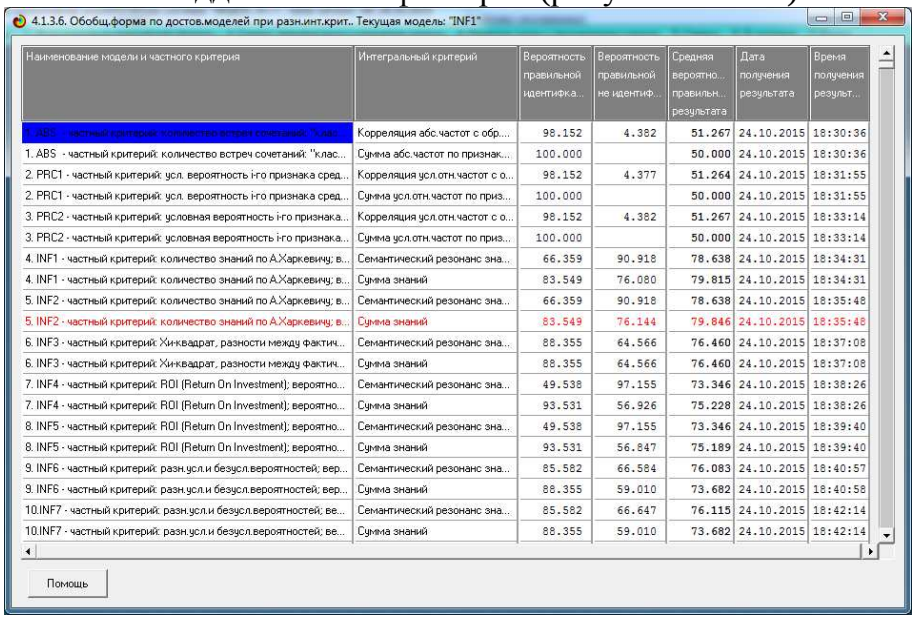


Рисунок 12. Экранная форма отображения стадии исполнения режима синтеза и верификации моделей

Из рисунка 12 видно, что процесс синтеза и верификации моделей на выборке из 451 листа занял 16 минут 54 секунды.

Достоверность моделей оценивается в этом же режиме 3.5 в соответствии с предложенной проф. Е.В. Луценко метрикой, сходной по смыслу с известным F-критерием, но не основанной на предположении о нормальности распределения, независимости и аддитивности факторов (рисунки 13 и 14).



Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентифика...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятно... правильн... результата	Дата получения результата	Время получения результ...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр....	98.152	4.382	51.267	24.10.2015	18:30:36
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000		50.000	24.10.2015	18:30:36
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	98.152	4.377	51.264	24.10.2015	18:31:55
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	24.10.2015	18:31:55
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	98.152	4.382	51.267	24.10.2015	18:33:14
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	24.10.2015	18:33:14
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	66.359	90.918	78.638	24.10.2015	18:34:31
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	83.549	76.080	79.815	24.10.2015	18:34:31
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	66.359	90.918	78.638	24.10.2015	18:35:48
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	83.549	76.144	79.846	24.10.2015	18:35:48
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	88.355	64.566	76.460	24.10.2015	18:37:08
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	88.355	64.566	76.460	24.10.2015	18:37:08
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	49.538	97.155	73.346	24.10.2015	18:38:26
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	93.531	56.926	75.228	24.10.2015	18:38:26
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	49.538	97.155	73.346	24.10.2015	18:39:40
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	93.531	56.847	75.189	24.10.2015	18:39:40
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	85.582	66.584	76.083	24.10.2015	18:40:57
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	88.355	59.010	73.682	24.10.2015	18:40:58
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	85.582	66.647	76.115	24.10.2015	18:42:14
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	88.355	59.010	73.682	24.10.2015	18:42:14

Рисунок 13. Оценка достоверности моделей с помощью непараметрической метрики, сходной с F-критерием

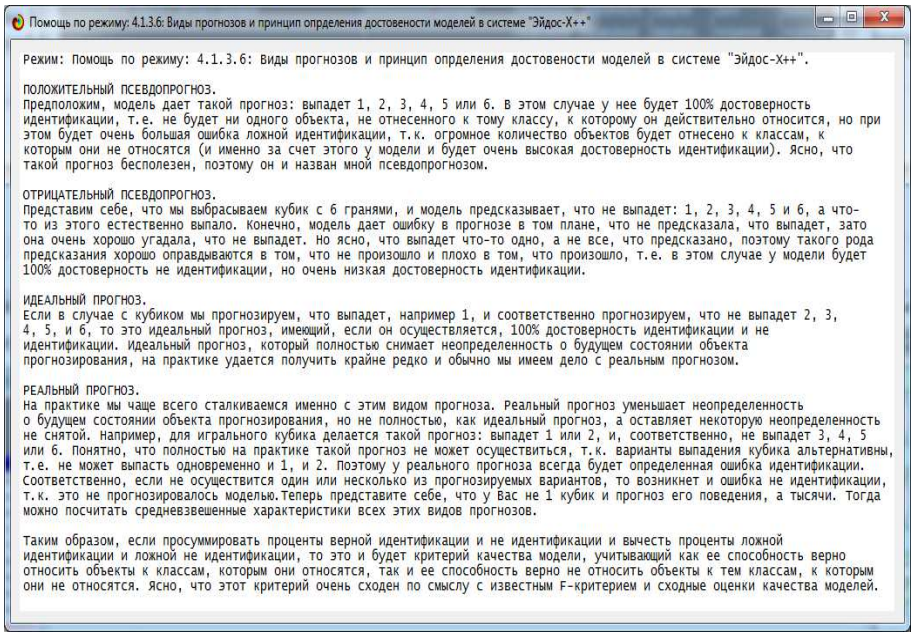
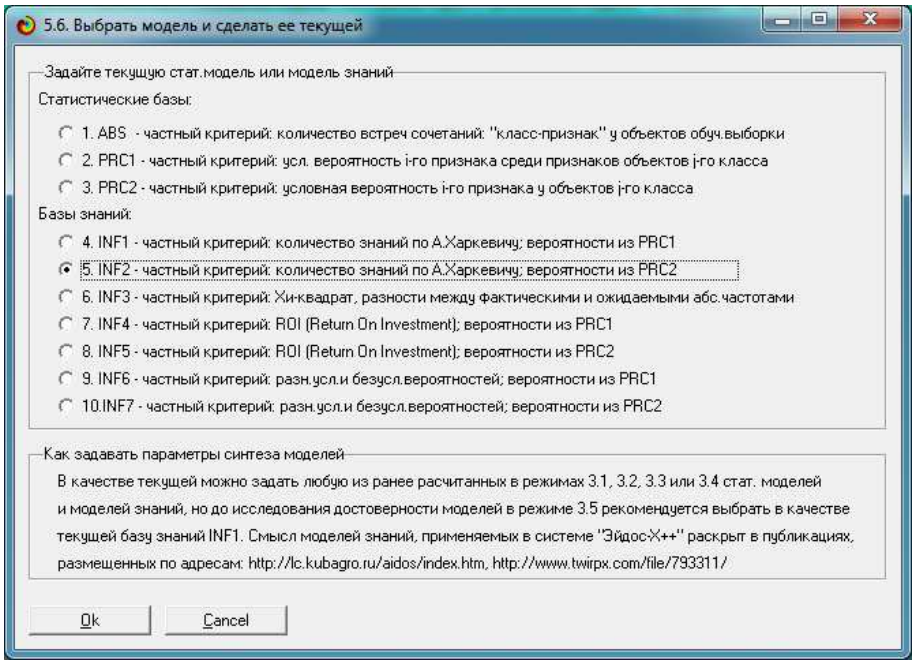


Рисунок 14. Help режима 4.1.3.6: пояснение смысла непараметрической метрики, сходной с F-критерием

Из рисунка 13 мы видим, что наиболее достоверная модель, основанная на модифицированной мере Харкевича [7], дает среднюю достоверность определения сорта по листу около 80%, причем достоверность правильного отнесения листа к сорту, к которому он относится, составляет 83%, а правильного не отнесения к сорту, к которому он не относится – около 79%.

В соответствии со схемой, приведенной на рисунке 11, и информацией по достоверности моделей, приведенной на рисунке 13, в режиме 5.6 системы «Эйдос» зададим системно-когнитивную модель INF2 в качестве текущей (рисунок 15) и проведем в ней пакетную идентификацию в режиме 4.1.2 (рисунок 16):



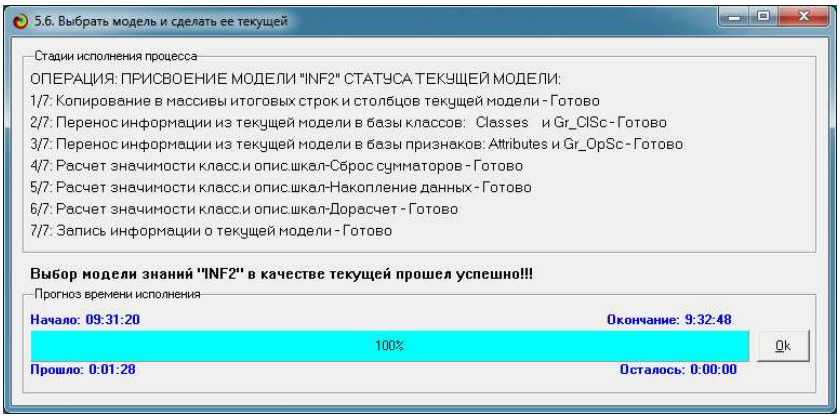


Рисунок 15. Экранная форма, позволяющая задать любую модель в качестве текущей

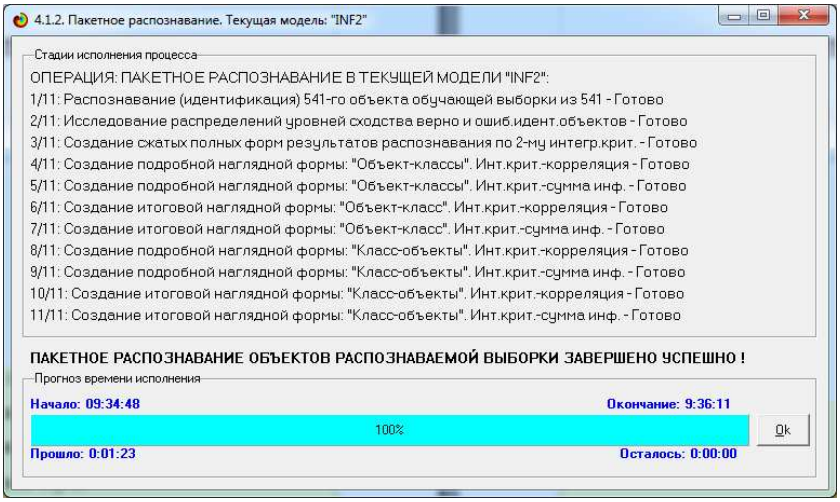


Рисунок 16. Экранная форма с отображением этапов и стадии решения задачи идентификации листьев с обобщенными образами листьев сортов

Из данной экранной формы видно, что идентификация 541 листа с обобщенными образами листьев сортов выполнена за минуту 23 секунды.

На рисунке 17 представлен пример результатов идентификации:

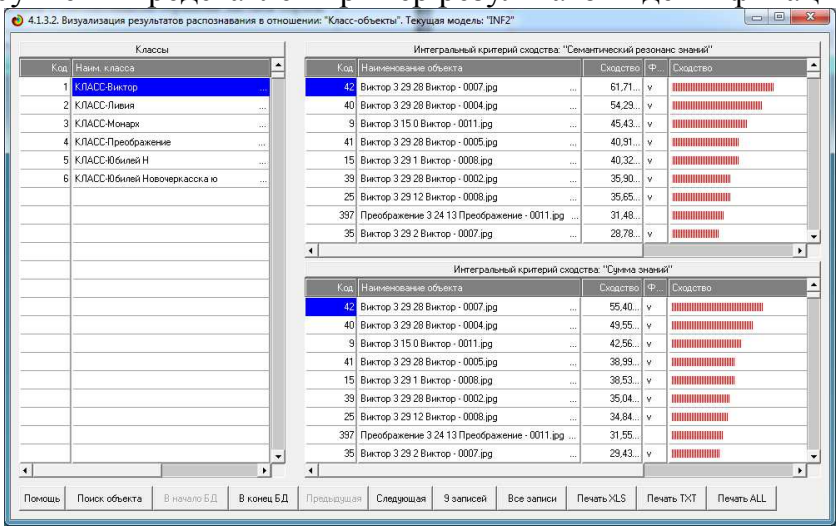


Рисунок 17. Экранная форма с результатами идентификации листьев с обобщенным образом листьев сорта «Виктор»

При идентификации возникают ошибки неидентификации и ложной идентификации, снижающие достоверность модели. По мнению авторов, основной причиной этих ошибок является наличие в обучающей выборке по каждому сорту винограда «нетипичных» для данного сорта листьев, значительно отличающихся по своей форме от основной массы листьев сорта (явление полиморфизма). По сути это связано с не очень высоким качеством обучающей выборки.

В системе «Эйдос» есть много различных средств повышения качества моделей, в частности за счет улучшения качества обучающей выборки. Для поиска и удаления из обучающей выборки данных по нетипичным листьям может быть применен режим: 3.7.6. Разделение классов на типичную и нетипичную части. Этот режим был реализован в DOS-версии системы «Эйдос» [8, 9, 10], а во время работы над статьей он был реализован в несколько усовершенствованном виде и в новой версии системы «Эйдос-X++» [11]. На рисунке 18 приведена экранная форма этого режима:

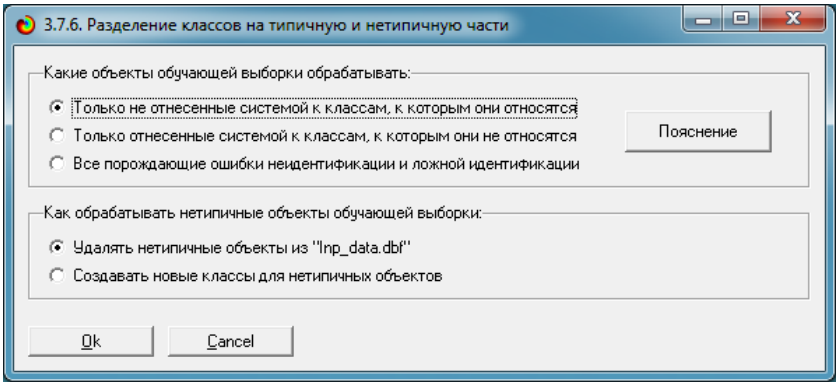


Рисунок 18. Экранная форма режима: 3.7.6. Разделение классов на типичную и нетипичную части

Вместо описания данного режима приведем его Help (рисунок 19):

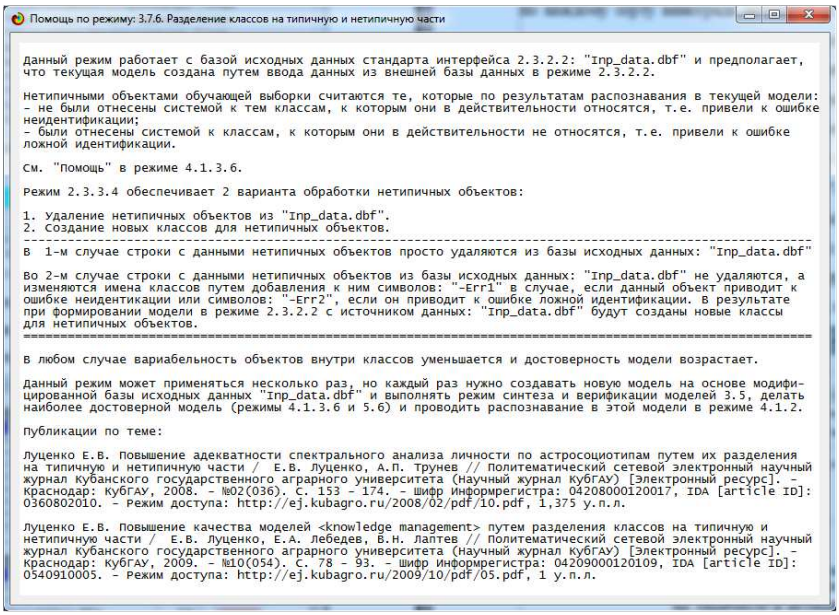


Рисунок 19. Help режима: 3.7.6. Разделение классов на типичную и нетипичную части

В результате работы данного режима при параметрах, приведенных в экранной форме на рисунке 18, из обучающей выборки было убрано 182 нетипичных изображения листьев из 541, в результате чего осталось 359 изображений (рисунок 20):

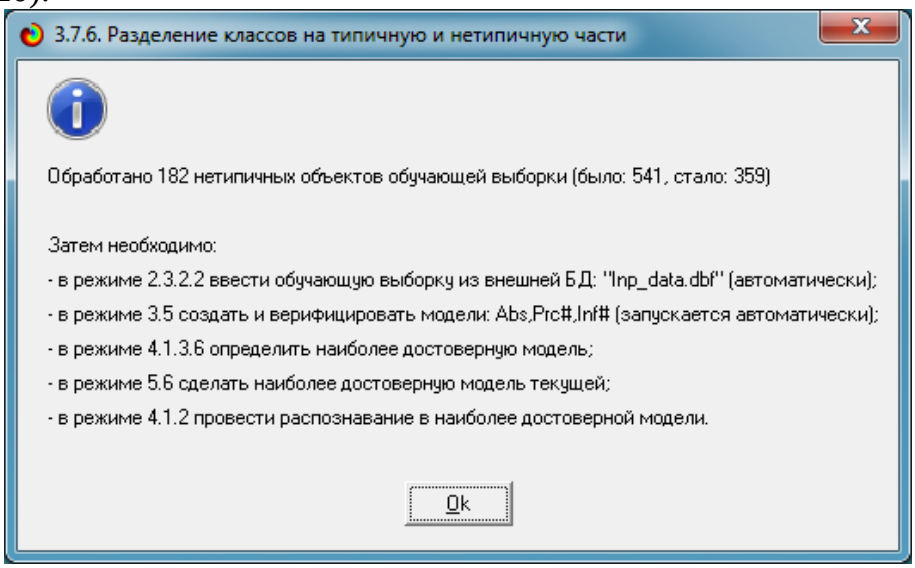


Рисунок 20. Экранная форма с результатами удаления нетипичных объектов обучающей выборки и рекомендациями по последующим действиям

Форма отчета по ним представлена в таблице 2:

Таблица 2 – Файл ..\AID_DATA\A0000001\System\Obj_err1.dbf с данными об отбракованных нетипичных объектах обучающей выборки (фрагмент)[60]

Объект обучающей выборки	Класс	X центра тяжести	Y центра тяжести	Площадь (пикс.)	Среднее	Ср.кв.откл.	000°	006°	012°	018°	024°	030°
Виктор 3 15 0 Виктор - 0003.jpg	Виктор	632,2343750	994,9671631	408976	360,5716553	56,2704964	342,2656250	361,2731628	365,8599548	335,7876892	325,0150452	388,7317505
Виктор 3 15 0 Виктор - 0009.jpg	Виктор	433,3112488	547,6583252	424596	366,3581238	70,9707489	408,1889038	391,3783569	372,9037781	397,1635437	376,8017578	281,4615173
Виктор 3 29 12 Виктор - 0007.jpg	Виктор	692,3566284	803,5777588	535907	417,5659790	88,6609268	382,6433716	449,6510315	426,0268250	402,5189514	304,0436707	463,6120300
Виктор 3 29 12 Виктор - 0009.jpg	Виктор	682,2186890	894,7062988	548440	418,0230103	81,6317444	477,2814026	449,7746887	455,7486572	440,8772888	472,2080383	407,4144592
Виктор 3 29 5 Виктор - 0001.jpg	Виктор	439,4005737	627,2784424	472902	390,6695251	96,4301147	370,5994873	394,3128967	342,0954285	401,9396057	374,6410217	371,6243591
Виктор 3 29 5 Виктор - 0006.jpg	Виктор	682,5899658	914,2933350	543111	414,1596680	72,9237671	419,4100647	452,4322815	414,4742432	435,2785339	408,4764404	397,8712769
Виктор 3 29 12 Виктор - 0001.jpg	Виктор	590,8446655	952,7417603	483438	394,8630676	73,1380997	372,6554260	360,1401672	417,8674316	396,6304626	380,0880737	387,8153687
Виктор 3 29 1 Виктор - 0001.jpg	Виктор	593,5333862	824,6776733	525618	410,4035339	87,9556961	428,9667358	389,1666565	361,8919983	315,9895325	400,7564697	391,0320129
Виктор 3 29 4 Виктор - 0004.jpg	Виктор	510,7887878	585,6791382	562195	424,5055237	68,2549744	455,7113342	409,4564514	404,5953369	437,8117065	388,4398804	341,0710144
Виктор 3 29 12 Виктор - 0004.jpg	Виктор	590,1437378	773,4669800	491758	396,2037354	101,5990982	384,8562622	323,2063904	333,6813660	472,0144043	424,0430603	414,9781494
Виктор 3 29 4 Виктор - 0001.jpg	Виктор	606,4054565	715,0643311	434451	369,7185669	55,6864700	379,0945435	378,2088928	344,6846008	272,9811401	389,2933960	388,7172546
Виктор 3 29 12 Виктор_ 0005.jpg	Виктор	640,5181274	911,0059204	572600	427,5144348	88,5049133	453,9818726	391,1360474	360,4758301	357,0110474	462,6239929	449,3653564
Виктор 3 15 0 Виктор - 0006.jpg	Виктор	557,9083862	570,2222290	617519	439,3176575	87,8182678	489,5922241	436,0014954	443,7912903	461,8765869	416,0824280	317,8754578
Ливия 3 14 2 Ливия - 0011.jpg	Ливия	588,4678955	850,1318359	376193	342,9874878	77,4732513	340,5323181	280,0761108	352,2573853	345,6316833	339,0514221	337,3413696
Ливия 3 14 28 Ливия - 0003.jpg	Ливия	646,5928955	798,5562744	399128	354,7731018	61,2287903	334,4071045	327,7221680	338,3220825	351,7056274	338,5118408	320,7141724
Ливия 3 14 13 Ливия - 0010.jpg	Ливия	731,5736694	875,5150146	402083	348,6164246	117,5110931	350,4263306	300,5798645	336,3936157	329,6012878	305,4446106	281,9894714
Ливия 3 14 26 Ливия - 0008.jpg	Ливия	635,4124756	744,2846069	632323	445,0369263	90,0214691	424,0861348	444,5486892	439,7578735	432,2670418	414,0230103	378,9699292
Ливия 3 14 24 Ливия - 0010.jpg	Ливия	688,5028076	795,4870605	635140	444,1369934	100,4497528	446,4971924	414,2886353	362,9396667	461,8598328	438,6839905	447,5889587
Ливия 3 14 2 Ливия - 0006.jpg	Ливия	539,6004028	809,5175781	548203	418,2235413	89,3197021	467,3995972	451,4038391	461,4913025	453,2215576	452,2387085	432,0480957
Ливия 3 14 2 Ливия - 0004.jpg	Ливия	659,9776001	910,4608765	364534	339,2134705	58,1683655	338,5228271	313,7667236	282,2658081	357,0635376	360,3834534	338,1018677
Ливия 3 14 28 Ливия - 0008.jpg	Ливия	680,9220581	860,1915894	419730	364,7630615	66,9346542	326,0780945	311,3115540	337,0985718	363,5242004	332,5710449	325,9411011
Ливия 3 14 3 Ливия - 0001.jpg	Ливия	628,6774902	931,5313721	581527	432,1412048	45,8214493	457,3225098	416,6489868	399,6363831	476,2302246	458,2040710	460,6247864
Ливия 3 14 13 Ливия - 0012.jpg	Ливия	641,9380493	900,2908325	399664	355,0022583	109,8383789	373,0620117	338,4510193	312,9315491	289,7966919	310,5842896	309,7532654
Ливия 3 14 24 Ливия - 0004.jpg	Ливия	652,2570190	801,8444214	587822	436,3882446	55,1925087	446,2430115	374,8464966	512,9536133	479,3747253	474,3506775	476,7738037
Ливия 3 14 6 Ливия - 0004.jpg	Ливия	699,1798706	843,7858887	406362	357,8962708	56,5409851	337,3201904	377,4683838	364,3797913	364,6761169	368,3415833	334,8488159
Ливия 3 14 13 Ливия - 0005.jpg	Ливия	740,7230225	798,3607788	468796	384,4393616	82,7429199	285,2770081	354,7792358	346,8615417	325,3941956	317,4539795	341,2874451
Ливия 3 14 22 Ливия - 0009.jpg	Ливия	403,5652161	498,4202881	393286	352,4736938	64,4200668	319,4347839	364,9795227	365,4418640	358,7290955	335,0374756	362,6654663
Ливия 3 14 12 Ливия - 0011.jpg	Ливия	630,5346680	986,4804077	428763	368,0562744	73,8487167	334,4653320	396,1471558	366,0524902	341,3471985	328,9994812	423,3782349
Ливия 3 14 13 Ливия - 0006.jpg	Ливия	652,1280518	878,4064331	380838	347,9713440	85,7933273	341,8719482	332,7278137	358,2243652	352,8244629	350,4195251	340,2308044
Ливия 3 14 8 Ливия - 0006.jpg	Ливия	710,3263550	955,1741333	554107	420,4595032	98,3642807	460,6737671	426,5356140	434,1733093	393,5066223	392,2150879	372,6065063
Ливия 3 14 12 Ливия - 0005.jpg	Ливия	601,6535645	829,1284180	356204	334,4033508	63,6359329	278,3466797	302,5299683	280,4874573	272,4053345	332,8419189	333,5841675
Ливия 3 14 3 Ливия - 0004.jpg	Ливия	617,1011963	878,0562744	612314	441,9290466	78,0300903	489,3988037	475,0315857	468,7456055	437,3977661	435,0113831	436,4918823
Ливия 3 14 2 Ливия - 0003.jpg	Ливия	552,1851196	900,9342041	367637	341,2089539	56,5400124	370,3148804	375,9029236	365,3216553	368,4175720	337,1562805	360,3228149
Ливия 3 14 26 Ливия - 0004.jpg	Ливия	590,2944336	866,9969482	611909	439,8394470	71,3557892	450,2055664	458,7241211	483,8647766	466,6430664	448,5153503	415,0830078
Ливия 3 14 19 Ливия - 0007.jpg	Ливия	608,1448975	677,4429321	391854	355,4707336	39,3073654	328,8551025	344,7459106	325,0594177	299,0395203	310,9939270	352,0408020
Ливия 3 14 24 Ливия - 0006.jpg	Ливия	631,7971802	802,1581421	571258	427,8421631	39,2474098	425,2029724	434,1299438	401,5531921	421,5238342	412,4025879	383,8673096
Ливия 3 14 12 Ливия - 0008.jpg	Ливия	649,1456909	907,5372314	507589	392,6647034	119,5736160	411,3545532	431,7545471	488,6114502	442,5801086	422,4390259	379,7775879
Ливия 3 14 25 Ливия - 0010.jpg	Ливия	574,5016479	752,2157593	460743	380,3167114	72,3954773	343,4984741	301,6773987	279,2555847	340,8302002	401,8868713	374,4834595
Ливия 3 14 8 Ливия - 0012.jpg	Ливия	660,5902710	759,7036133	397973	360,7178345	79,0127182	346,9098511	334,7756348	339,8652039	346,9192200	341,6008911	321,5080872
Ливия 3 14 12 Ливия - 0003.jpg	Ливия	618,9467163	935,1586914	425037	370,2951965	61,2575989	353,0534363	320,3457947	393,1656494	387,5480347	376,6778564	368,4789124
Ливия 3 14 26 Ливия - 0007.jpg	Ливия	689,6464844	799,9578247	585098	429,3242798	86,3712006	390,8535156	444,3506470	437,4326477	445,7661133	412,6217957	438,9843445
Ливия 3 14 3 Ливия - 0008.jpg	Ливия	623,9910889	840,3041992	588683	429,6989136	39,8824463	423,5094910	414,8167419	396,2344666	406,4339905	477,9607544	442,9764099
Ливия 3 14 8 Ливия - 0011.jpg	Ливия	641,5900879	859,7707520	411485	351,3903503	77,3149109	348,9099731	345,8129272	424,1870422	422,1611633	403,5611267	371,2138062
Ливия 3 14 13 Ливия - 0009.jpg	Ливия	639,2413940	855,4046631	546098	418,8753357	104,6973343	450,2590027	468,3390198	428,7249756	395,0971985	376,2464905	346,8293152
Ливия 3 14 22 Ливия - 0008.jpg	Ливия	590,1848755	865,5315552	540507	413,0822449	90,0581131	428,8151245	446,2935181	453,2687988	447,2879028	437,3825989	438,2309570
Ливия 3 14 26 Ливия - 0005.jpg	Ливия	719,3444214	864,5841675	608496	443,8821106	51,7429428	461,6555786	423,4911804	407,5990295	449,3313293	429,6006470	427,7724915
Ливия 3 14 6 Ливия - 0005.jpg	Ливия	636,4463501	826,3773193	399916	358,0177307	34,9434052	353,0541992	317,8370361	322,6136475	297,8226318	313,8923645	365,7049561
Ливия 3 14 2 Ливия - 0008.jpg	Ливия	605,2973633	853,3761597	412313	361,8750305	55,8041077	415,7026672	377,2890930	351,3952332	345,3981323	404,2420044	390,0210266

[60] Это изображение сделано с разрешением 600 dpi и четко просматривается при масштабе 500%/

После выполнения рекомендуемых режимов (параметры их работы задаются программно, т.е. для пользователя «по умолчанию»), достоверность моделей возросла за счет уменьшения вариабельности формы листьев внутри классов, соответствующих сортам винограда (рисунок 21). Из этого рисунка мы видим, что достоверность моделей, созданных на основе улучшенных обучающих выборок, повышается по сравнению с исходной (рисунок 13) примерно на 4-5% за *итерацию*. Отметим, что режим 3.7.6 сделан таким образом, чтобы можно было *удобно применять его итерационно*, т.е. просто запускать его последовательно несколько раз подряд. При этом сначала повышается качество обучающей выборки путем удаления из нее нетипичных объектов, затем на основе улучшенной обучающей выборки создается новое приложение, а потом это новое приложение готовится для следующего применения режима 3.7.6 (см. рисунок 20).

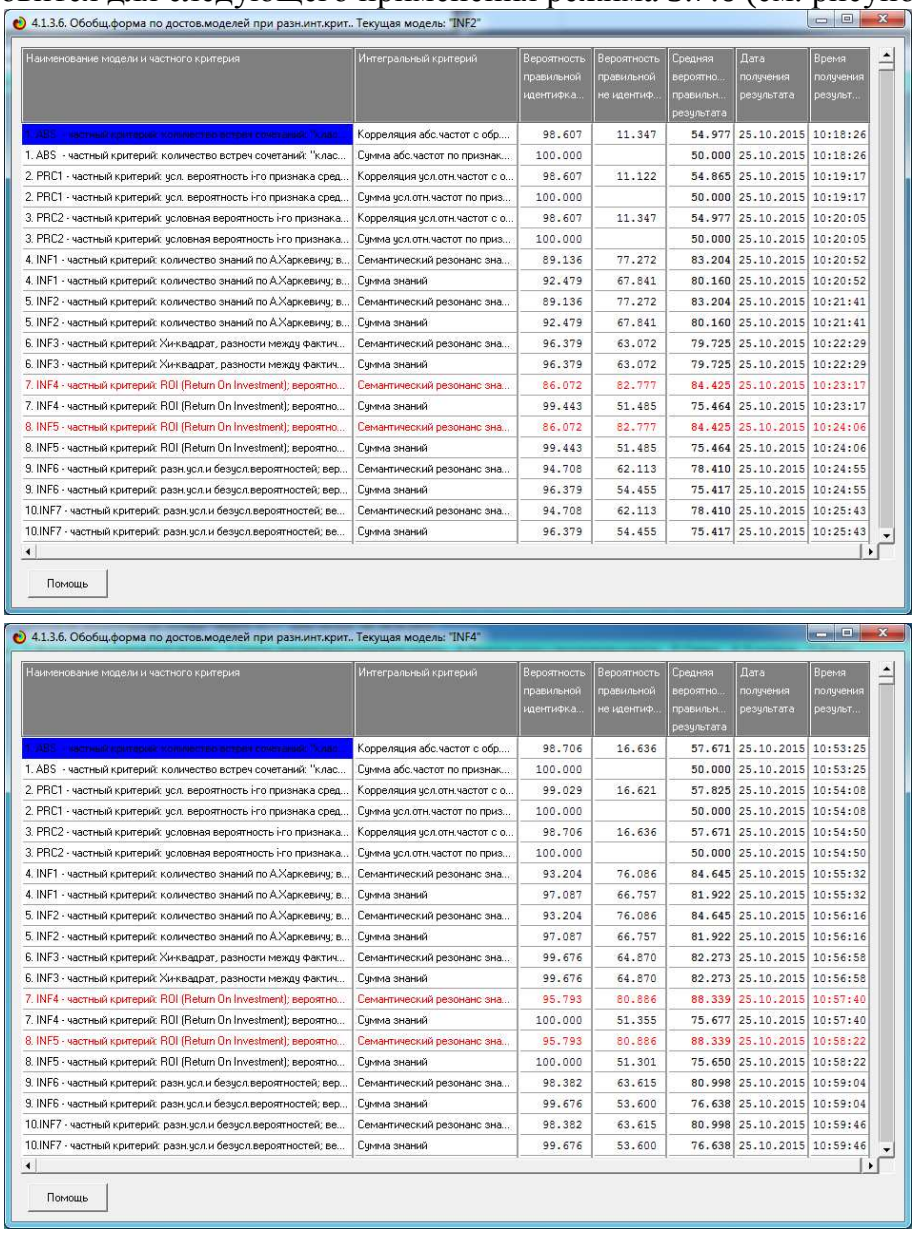


Рисунок 21. Оценка достоверности моделей, созданных на основе обучающей выборки с удаленными данными о нетипичных листьях на 1-й и 2-й итерациях (непараметрическая метрика, сходная с F-критерием)

Из рисунка 21 видно, что в наилучшей модели, созданной на 2-й итерации (INF4), достоверность идентификации, определения сорта винограда по форме листа (контуру) составляет 95,8%, а достоверность неидентификации, т.е. определения сортов, к которым данный лист не относится – 80,9%. Это уже результат, достаточно высокий для того, чтобы можно было говорить не только о научной новизне, но и о практической значимости предлагаемых подходов к решению некоторых сформулированных в работе важных задач ампелографии.

Отметим также, что дальнейшие итерации в данном случае проводить нецелесообразно, т.к. наиболее эффективны, т.е. наиболее сильно повышают достоверность моделей именно первые итерации, а последующие все в меньшей и меньшей степени, что вполне естественно, ведь достоверность модели асимптотически приближается к 100%. Кроме того, в результате проведенных итераций уже достигнут достаточный уровень достоверности. В исходной обучающей выборке был 541 объект (лист), в модели 1-й итерации – 359, а в модели 2-й итерации – 309.

Выберем в качестве текущей модель INF4 2-й итерации и решим в ней сформулированные в начале статьи важные задачи ампелографии:

1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей;

2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации;

3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных сортов;

4) сравнение образа конкретного листа с обобщенным образом листа разных сортов и определение количественной степени сходства-различия между ними, т.е. идентификация сорта по листу;

5) количественное определение сходства-различия сортов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных сортов.

Задача 1: оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей.

Решение этой задачи подробно описано в начале статьи. Оцифровка сканированных изображений осуществляется модулем 2.3.2.4, программная реализация которого разработана Д.К. Бандык по постановке и алгоритму проф. Е.В. Луценко [3, 4]. В результате работы модуля создается Excel-файл обучающей выборки (таблица 1), в строках которого содержатся следующие количественные данные об изображениях, представляющие их математическую модель (при заданных параметрах оцифровки):

Колонки с 1-й по 7:

1. Объект обучающей выборки
2. Класс
3. X центра тяжести
4. Y центра тяжести
5. Площадь (пикс.)
6. Среднее
7. Ср.кв.откл.

Колонки с 8-й по 67:

8. 000°	9. 006°	10. 012°	11. 018°	12. 024°
13. 030°	14. 036°	15. 042°	16. 048°	17. 054°
18. 060°	19. 066°	20. 072°	21. 078°	22. 084°
23. 090°	24. 096°	25. 102°	26. 108°	27. 114°
28. 120°	29. 126°	30. 132°	31. 138°	32. 144°
33. 150°	34. 156°	35. 162°	36. 168°	37. 174°
38. 180°	39. 186°	40. 192°	41. 198°	42. 204°
43. 210°	44. 216°	45. 222°	46. 228°	47. 234°
48. 240°	49. 246°	50. 252°	51. 258°	52. 264°
53. 270°	54. 276°	55. 282°	56. 288°	57. 294°
58. 300°	59. 306°	60. 312°	61. 318°	62. 324°
63. 330°	64. 336°	65. 342°	66. 348°	67. 354°

Задача 2: формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации.

В результате выполнения режима 3.5. Синтез и верификация моделей, создано 3 статистических модели и 7 когнитивных моделей исследуемой предметной области. Наименования этих моделей приведены на рисунках 10 и 11, а подробнее они описаны в работе [7] и других работах, посвященных АСК-анализу[61]. В таблице 3 приведен фрагмент базы знаний модели INF1 на 2-й итерации.

Колонки приведенной базы знаний соответствуют классам, в данной работе это сорта винограда.

Строки приведенной базы знаний представляют собой градации описательных шкал, в данной работе это интервальные значения расстояний от центра тяжести листа до его контура в пикселях при различных углах поворота радиуса-вектора.

Значения на пересечениях строк и колонок в модели INF1 представляют собой количество информации по А.Харкевичу [7] в элементе контура о принадлежности листа с данным элементом контура к сорту винограда. Это количество информации выражено в миллибитах, т.е. тысячных долях бита с целью экономии знакомест в таблице (т.к. все значения начинаются с нуля и запятой). *Знак и модуль значения отражают степень характерности или не характерности соответствующего элемента контура данному сорту винограда.* Положительные значения говорят о том, что данный элемент контура характерен для данного сорта винограда, а отрицательные – о том, что он не характерен. Степень характерности или не характерности выражается модулем значения. Пустые значения соответствуют случаю, когда данный элемент контура листа никогда не встречался у данного сорта по данным обучающей выборки. Положительные значения получаются, если данный элемент контура встречается у данного сорта с более высокой вероятностью, чем в среднем по выборке, а отрицательные – если реже, чем в среднем по выборке. Подробнее о способах расчета статистических и когнитивных моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» можно ознакомится в работе [7] и других работах по этой проблематике.

[61] Ссылки на многие из них есть на сайте: http://lc.kubagro.ru/

Таблица 3 - Модель INF1 на 2-й итерации (фрагмент) (миллибиты)

Код	Описательные шкалы и градации	Классы (сорта винограда)					
		Виктор	Ливия	Монарх	Преображение	Юбилей Н	Юбилей Новочеркасска ю
1	000°-1/30-{233.1520386, 249.7032003}	89			336		
2	000°-2/30-{249.7032003, 266.2543620}	148			212	490	
3	000°-3/30-{266.2543620, 282.8055237}	148	330		-153		
4	000°-4/30-{282.8055237, 299.3566854}	148	196		136		
5	000°-5/30-{299.3566854, 315.9078471}	165	165	-452	47		102
6	000°-6/30-{315.9078471, 332.4590088}	205	-67	-443	162		110
7	000°-7/30-{332.4590088, 349.0101705}	213	-28	-404	178		
8	000°-8/30-{349.0101705, 365.5613322}	161	-320	-91	167		
9	000°-9/30-{365.5613322, 382.1124939}	-80		91	132		
10	000°-10/30-{382.1124939, 398.6636556}	-208	-449	31	97	-49	275
11	000°-11/30-{398.6636556, 415.2148173}			225	-259	18	
12	000°-12/30-{415.2148173, 431.7659790}	-141	-382	136	-441	383	-22
13	000°-13/30-{431.7659790, 448.3171407}	-130	-82	110	-430	30	278
14	000°-14/30-{448.3171407, 464.8683024}	-80	191	-3	-380	80	39
15	000°-15/30-{464.8683024, 481.4194641}	-248	117	78		383	
16	000°-16/30-{481.4194641, 497.9706258}	-93	213	19			208
17	000°-17/30-{497.9706258, 514.5217875}		183	113			120
18	000°-18/30-{514.5217875, 531.0729492}		454				
19	000°-19/30-{531.0729492, 547.6241109}			153	105		
20	000°-20/30-{547.6241109, 564.1752726}		320	19			
21	000°-21/30-{564.1752726, 580.7264343}						
22	000°-22/30-{580.7264343, 597.2775960}			260			
23	000°-23/30-{597.2775960, 613.8287577}						
24	000°-24/30-{613.8287577, 630.3799194}						
25	000°-25/30-{630.3799194, 646.9310811}						
26	000°-26/30-{646.9310811, 663.4822428}						
27	000°-27/30-{663.4822428, 680.0334045}						
28	000°-28/30-{680.0334045, 696.5845662}						
29	000°-29/30-{696.5845662, 713.1357279}						
30	000°-30/30-{713.1357279, 729.6868896}				394		
31	006°-1/30-{208.7764587, 224.0454111}		165		288		
32	006°-2/30-{224.0454111, 239.3143636}	513					
33	006°-3/30-{239.3143636, 254.5833160}		347		105		
34	006°-4/30-{254.5833160, 269.8522684}	183			172		484
35	006°-5/30-{269.8522684, 285.1212209}	330	-17	-211	-77		
36	006°-6/30-{285.1212209, 300.3901733}	183	183		124		
37	006°-7/30-{300.3901733, 315.6591257}	196	31		212		
38	006°-8/30-{315.6591257, 330.9280782}	1	272	-252	-11		
39	006°-9/30-{330.9280782, 346.1970306}	41	-124	-136	181		54
40	006°-10/30-{346.1970306, 361.4659830}	-288	-347	-70	224		195
41	006°-11/30-{361.4659830, 376.7349355}	-217	-275	42	30	307	85
42	006°-12/30-{376.7349355, 392.0038879}	41		19	78	249	-81
43	006°-13/30-{392.0038879, 407.2728403}	41	-258	95	-77		102
44	006°-14/30-{407.2728403, 422.5417928}	-17		178	-318	142	
45	006°-15/30-{422.5417928, 437.8107452}	-23	-82	110	-141	30	
46	006°-16/30-{437.8107452, 453.0796976}		-124	153		383	54
47	006°-17/30-{453.0796976, 468.3486501}	1	18	90		54	195
48	006°-18/30-{468.3486501, 483.6176025}	-93	272	19			
49	006°-19/30-{483.6176025, 498.8865549}	-141	224	-29		201	160
50	006°-20/30-{498.8865549, 514.1555074}	-65	347	-318			236
51	006°-21/30-{514.1555074, 529.4244598}		165	105	-184		
52	006°-22/30-{529.4244598, 544.6934122}						
53	006°-23/30-{544.6934122, 559.9623647}		-17	212			
54	006°-24/30-{559.9623647, 575.2313171}						
55	006°-25/30-{575.2313171, 590.5002695}						
56	006°-26/30-{590.5002695, 605.7692220}			78	212		
57	006°-27/30-{605.7692220, 621.0381744}						
58	006°-28/30-{621.0381744, 636.3071268}						
59	006°-29/30-{636.3071268, 651.5760793}						
60	006°-30/30-{651.5760793, 666.8450317}				394		
61	012°-1/30-{116.6740494, 137.0900251}		454				
62	012°-2/30-{137.0900251, 157.5060008}						
63	012°-3/30-{157.5060008, 177.9219765}						
64	012°-4/30-{177.9219765, 198.3379522}						
65	012°-5/30-{198.3379522, 218.7539279}						814
66	012°-6/30-{218.7539279, 239.1699036}	513					
67	012°-7/30-{239.1699036, 259.5858793}	224			288		
68	012°-8/30-{259.5858793, 280.0018550}	272	320				
69	012°-9/30-{280.0018550, 300.4178307}	107	231		124		

Всего в этой базе знаний 1800 записей, т.е. в таблице 3 приведено 3,8% ее объема.

Модели конкретных листьев с применением теории информации представляют собой количество информации в элементах их контуров о том, что эти листья принадлежат определенным сортам. В соответствии с подходом, развиваемым в АСК-анализе и реализованным в системе «Эйдос», считается, что лист относится к тому сорту винограда, о принадлежности к которому в элементах его контура содержится больше всего информации, т.е. используется аддитивный ***интегральный критерий*** [7].

<u>Задача 3:</u> формирование моделей обобщенных образов листьев различных сортов.

Модели обобщенных образов листьев содержатся в когнитивных моделях INF1 – INF7, фрагмент одной из которых приведен в таблице 3. Такая модель представляет собой вектор, координатами которого являются ***частные критерии***, в частности в моделях INF1 и INF2 – количество информации [7]. Синтез и верификация этих моделей осуществляется в режиме 3.5 и подробно описаны в данной работе выше. Наименования этих моделей приведены на рисунках 10 и 11, а подробнее они описаны в работе [7] и других работах, посвященных АСК-анализу[62].

В системе «Эйдос» реализован режим 4.7. АСК-анализ изображений, в котором можно выполнить практически все операции по оцифровке и анализу изображений, описанные в данной статье (рисунок 22):

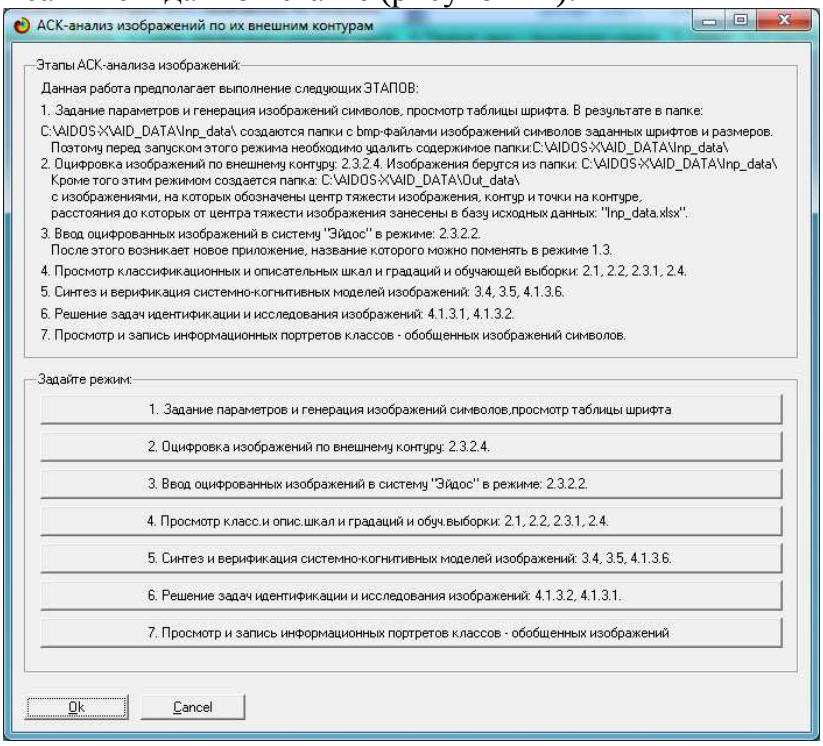


Рисунок 22. Экранная форма режима 4.7. АСК-анализ изображений

Вместо описания возможностей данного режима приведем его Help (рисунок 23):

---

[62] Ссылки на многие из них есть на сайте: http://lc.kubagro.ru/

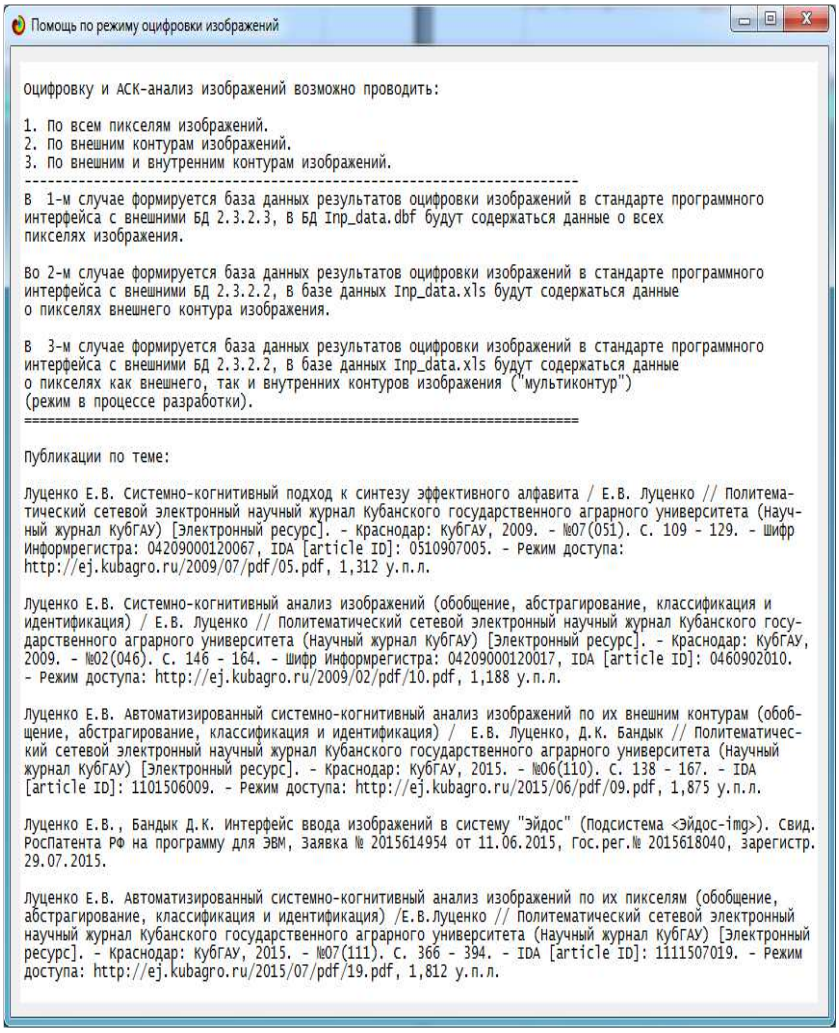


Рисунок 23. Help режима 4.7. АСК-анализ изображений

Экранная форма режима задания параметров формируемых и отображаемых информационных портретов приведена на рисунке 24:

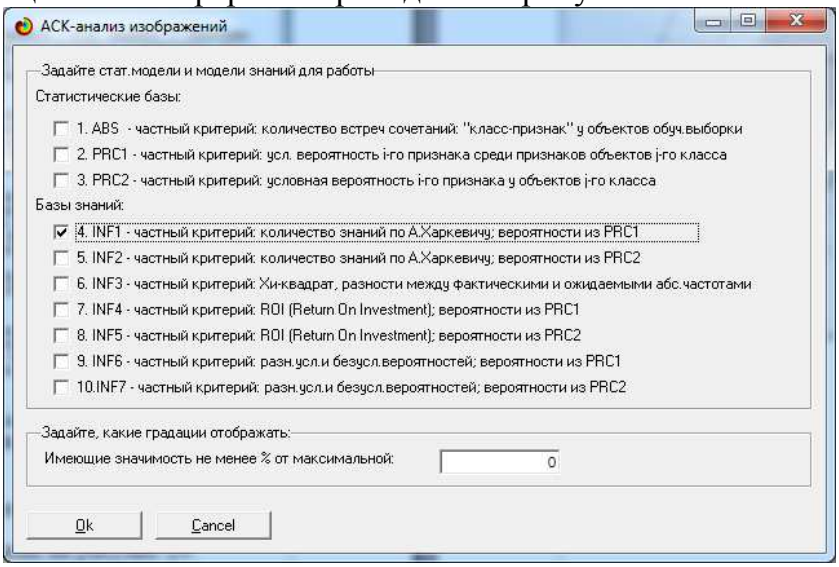


Рисунок 24. Экранная форма режима задания параметров формируемых и отображаемых информационных портретов обобщенных изображений

На рисунке 25 в наглядной графической форме приведена система описательных шкал и градаций, используемая для оцифровки оригинальных изображений листьев, а на рисунке 26 – изображений листьев, усредненных по сортам. На рисунке 25 цветом обозначена ценность градаций описательных шкал для решения задачи идентификации сорта по элементу контура листа. На верхнем рисунке выделена область наиболее значимых элементов контура, на нижнем указаны они все. Для каждого угла поворота радиус-вектора диапазон от минимального до максимального его значений для конкретных листьев обучающей выборки разделен на 30 интервальных значений – градаций (число интервальных значений задано в диалоге в режиме 2.3.2.2). Решение о количестве интервальных значений задается с учетом объема выборки таким образом, чтобы все они были достаточно широко представлены в ней (по крайней мере по 5 попаданий в каждое интервальное значение каждой шкалы) и не было вообще не представленных. Это значит, что при небольшом объеме выборки корректно выбирать небольшое количество интервальных значений и соответственно точность модели будет не очень высока, а при увеличении объема выборки есть возможность повысить точность модели. Это одно из следствий известной теоремы Котельникова об отсчетах.

Из сравнения шкал и градаций на рисунках 25 и 26 хорошо видно, на сколько в действительности различаются изображения листьев сортов и на сколько велик уровень шума, вносящий вариабельность в формы конкретных листьев. Из рисунка 26 видно, что ***усредненная форма листьев разных сортов довольно мало отличается друг от друга. Ясно, что чем выше отличие (вариабельность) элементов усредненных контуров по сортам, тем выше ценность этих элементов для того, чтобы отличить эти сорта друг от друга.***

На рисунках 27 приведены информационные портреты обобщенных образов листьев различных сортов, отраженных в модели, построенной по *оригинальным изображениям листьев*, с указанием количества информации в элементе контура о том, что лист с данным элементом принадлежит данному сорту. Количество информации в элементе контура кодируется цветом спектра: максимальное количество информации отображается красным цветом, а минимальное – фиолетовым.

На рисунках 28 приведены информационные портреты обобщенных образов листьев различных сортов, отраженных в модели, построенной по *усредненным по сортам изображениям листьев*, с указанием количества информации в элементе контура о том, что лист с данным элементом принадлежит данному сорту. Количество информации в элементе контура кодируется цветом спектра: максимальное количество информации отображается красным цветом, а минимальное – фиолетовым. Если считать, что форма контура реального листа является суммой идеальной формы листа того сорта, к которому относится лист, и белого шума, обусловленного случайным воздействием окружающей среды и вносящего искажение в эту форму, то можно предположить, что при усреднении формы листьев по сортам этот шум может быть подавлен. Поэтому исследование информационных портретов усредненной формы листьев разных сортов, приведенные ниже на рисунках 28.

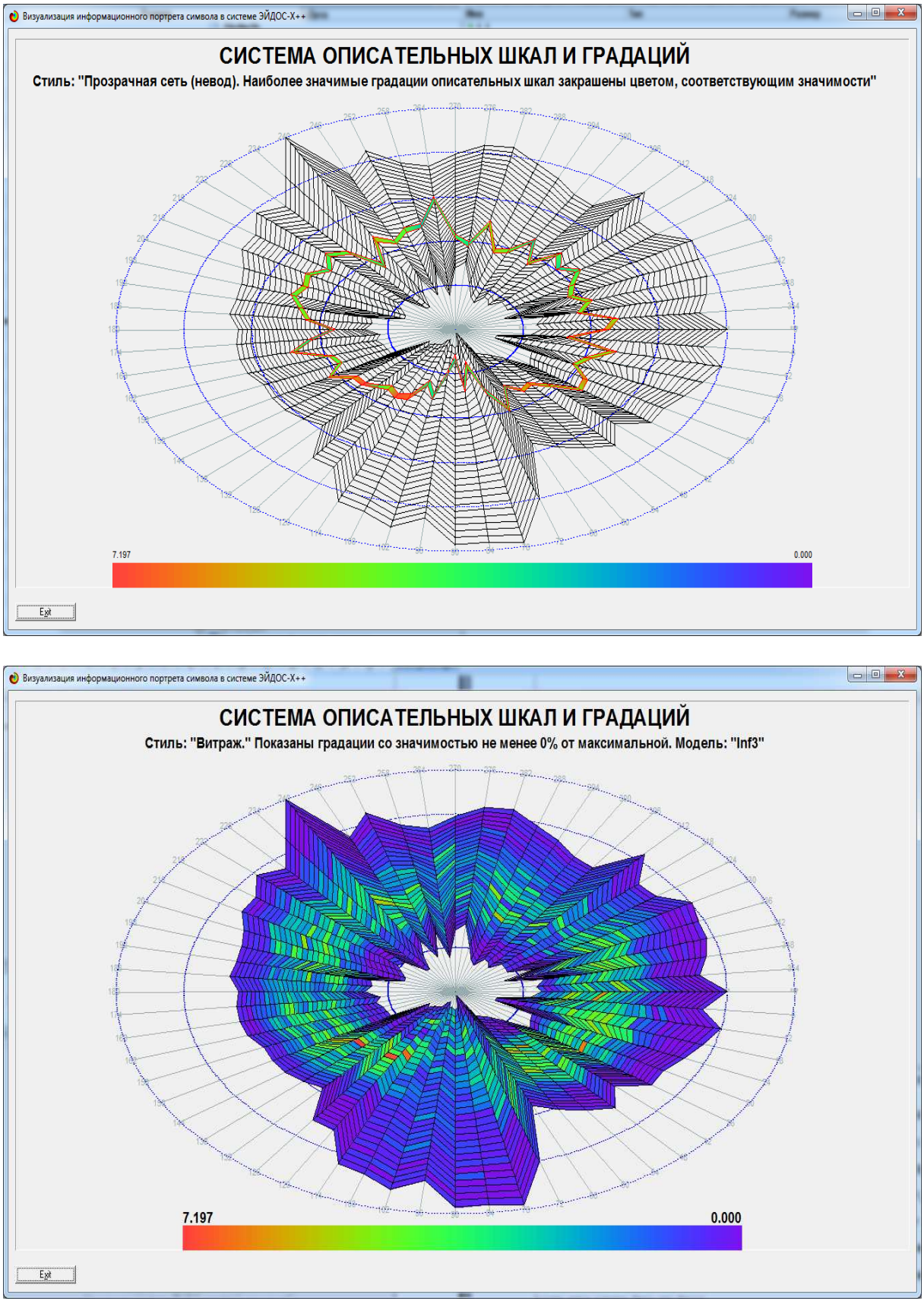


Рисунок 25. Система описательных шкал и градаций, используемая для оцифровки оригинальных изображений листьев

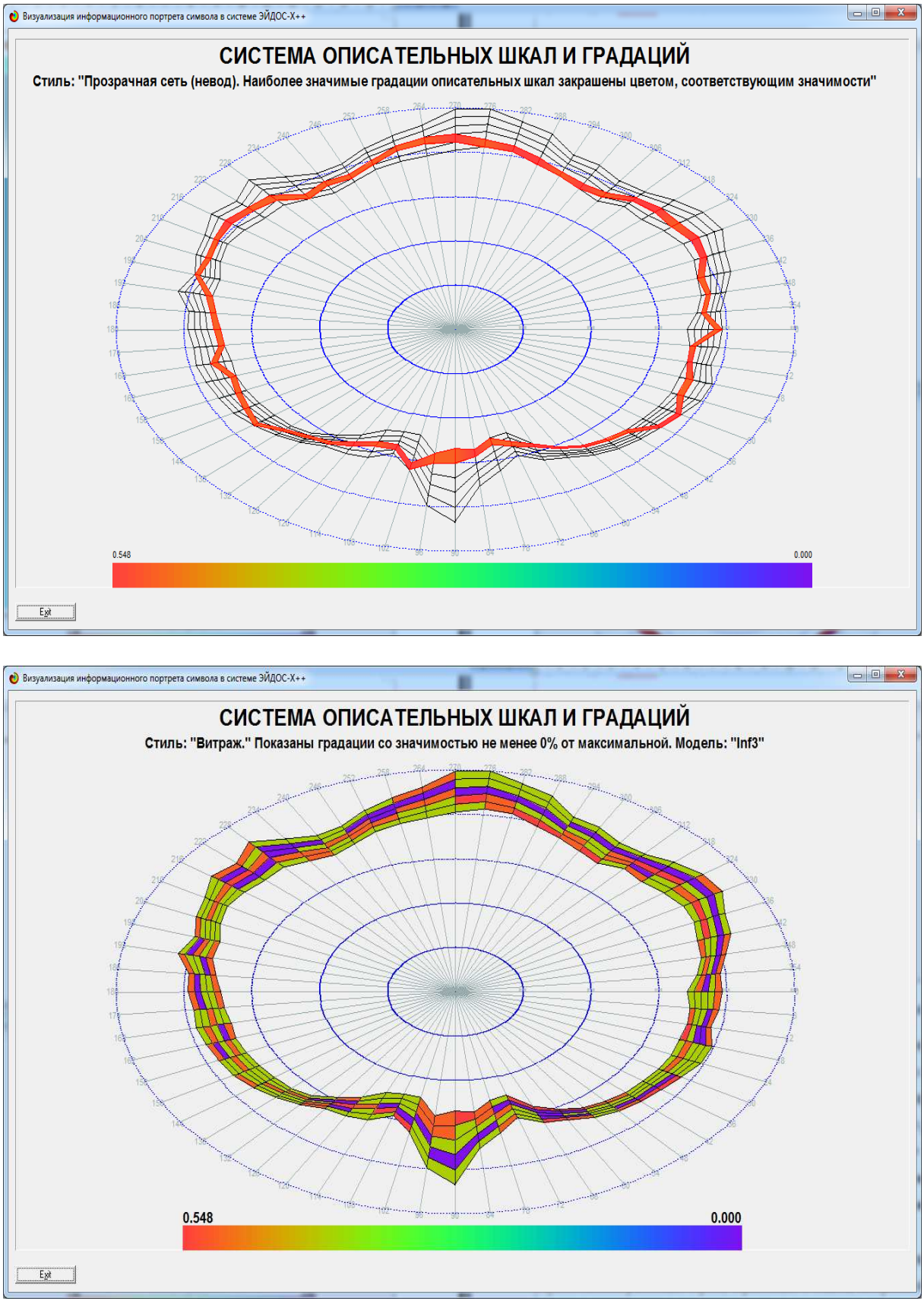
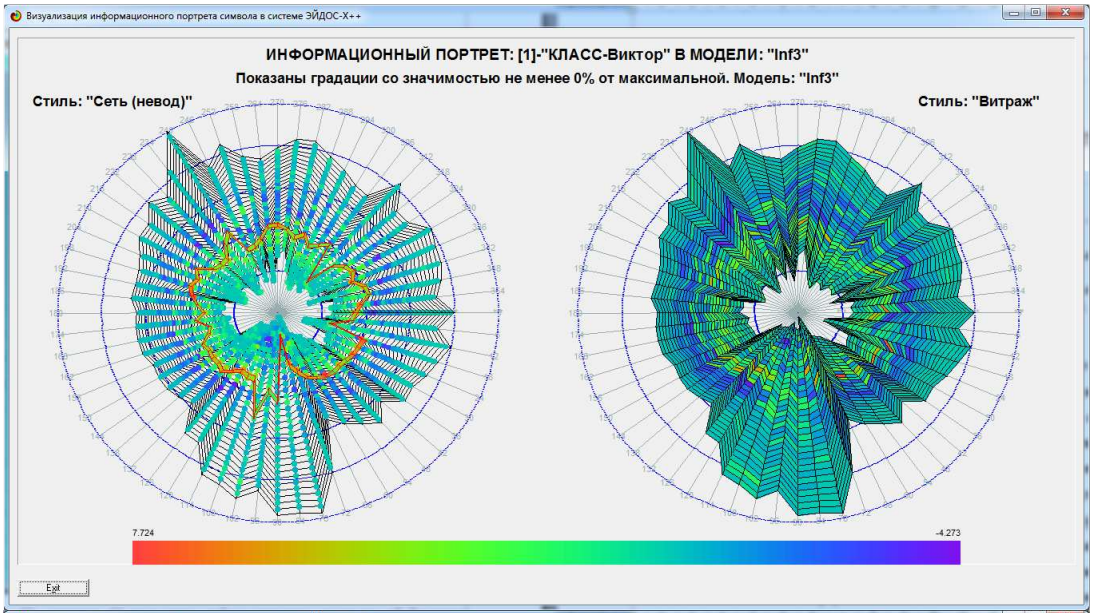
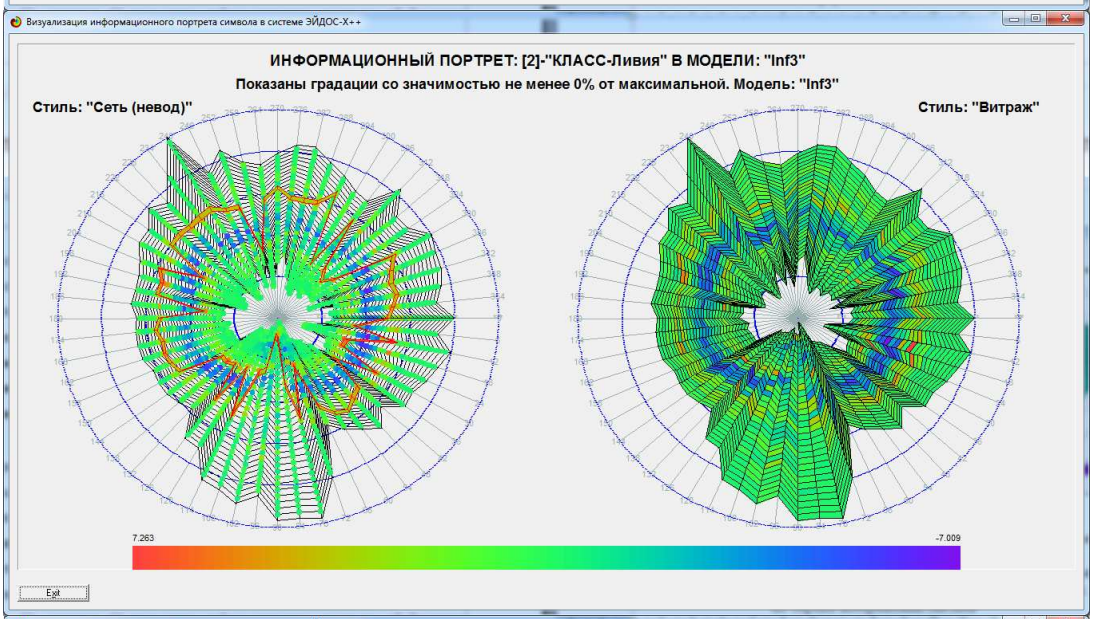
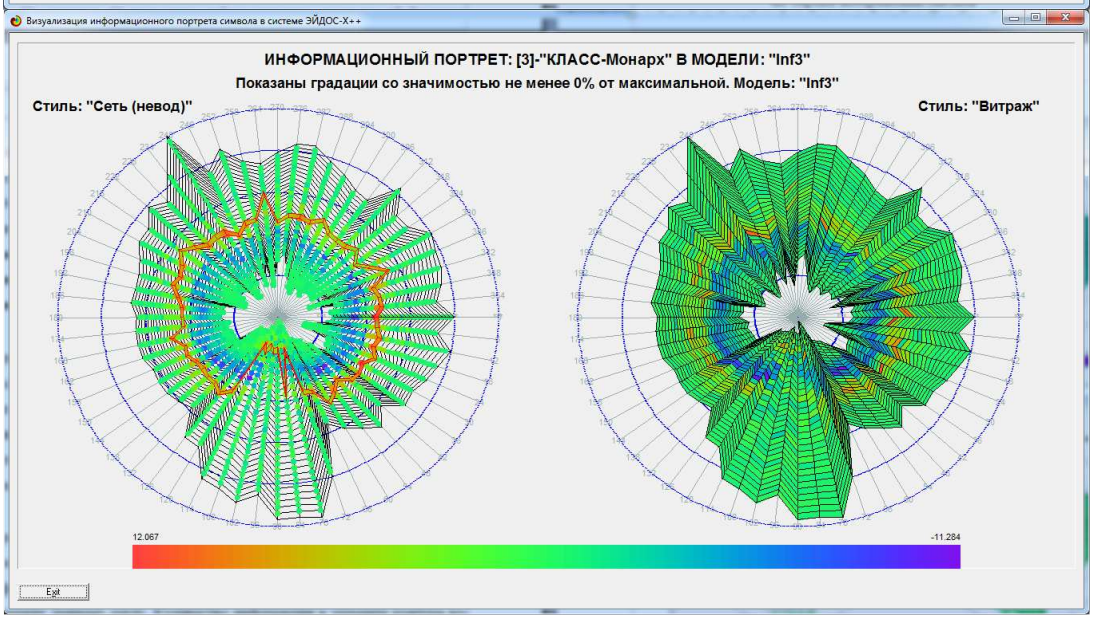


Рисунок 26. Система описательных шкал и градаций, используемая для оцифровки усредненных по сортам изображений листьев


Визуализация информационного портрета символа в системе ЭЙДОС-Х++
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ: [1]-"КЛАСС-Виктор" В МОДЕЛИ: "Inf3"
Показаны градации со значимостью не менее 0% от максимальной. Модель: "Inf3"
Стиль: "Сеть (невод)"
Стиль: "Витраж"
7.724
-4.273
Exit


Визуализация информационного портрета символа в системе ЭЙДОС-Х++
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ: [2]-"КЛАСС-Ливия" В МОДЕЛИ: "Inf3"
Показаны градации со значимостью не менее 0% от максимальной. Модель: "Inf3"
Стиль: "Сеть (невод)"
Стиль: "Витраж"
7.263
-7.009
Exit


Визуализация информационного портрета символа в системе ЭЙДОС-Х++
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ: [3]-"КЛАСС-Монарх" В МОДЕЛИ: "Inf3"
Показаны градации со значимостью не менее 0% от максимальной. Модель: "Inf3"
Стиль: "Сеть (невод)"
Стиль: "Витраж"
12.067
-11.284
Exit

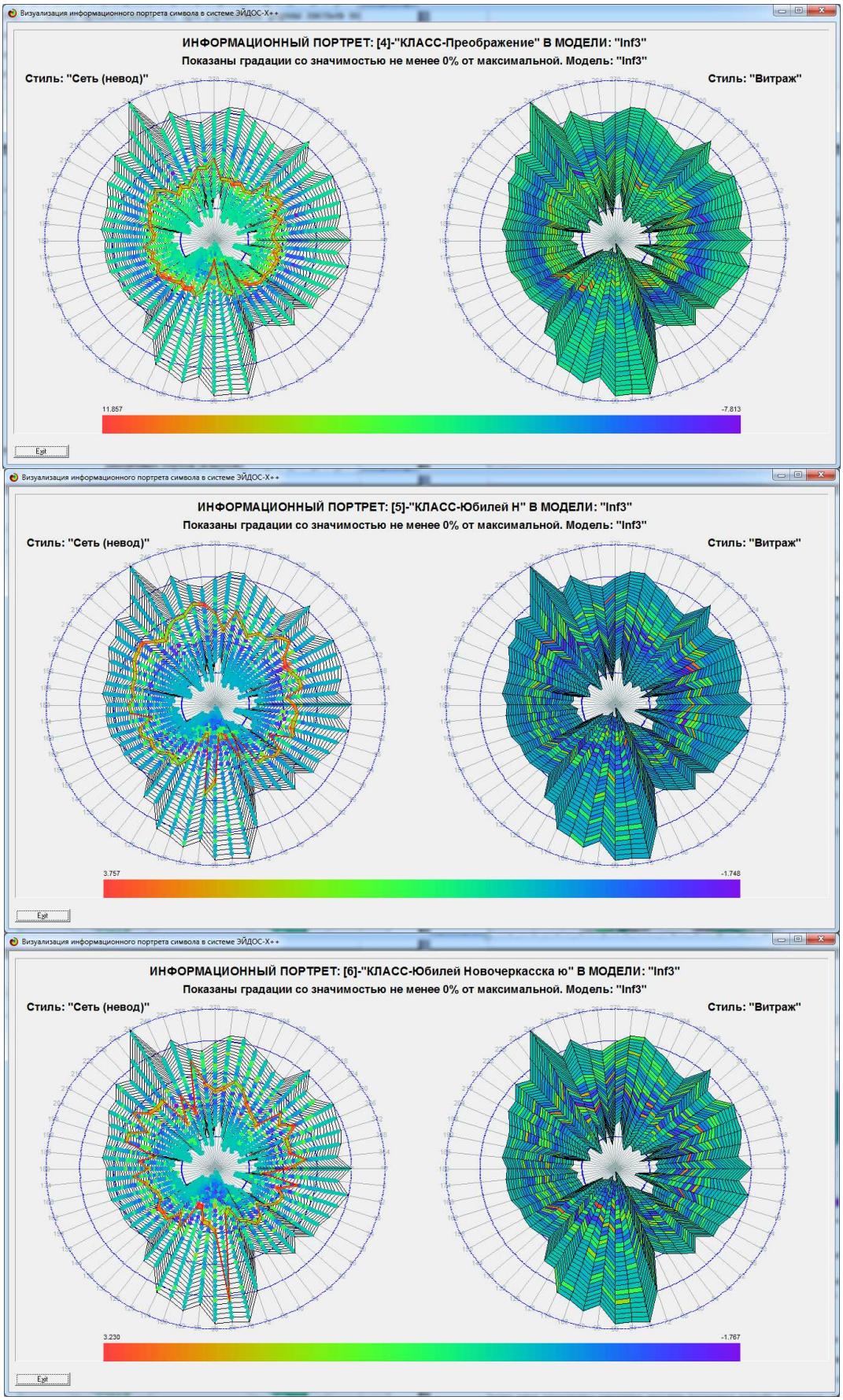
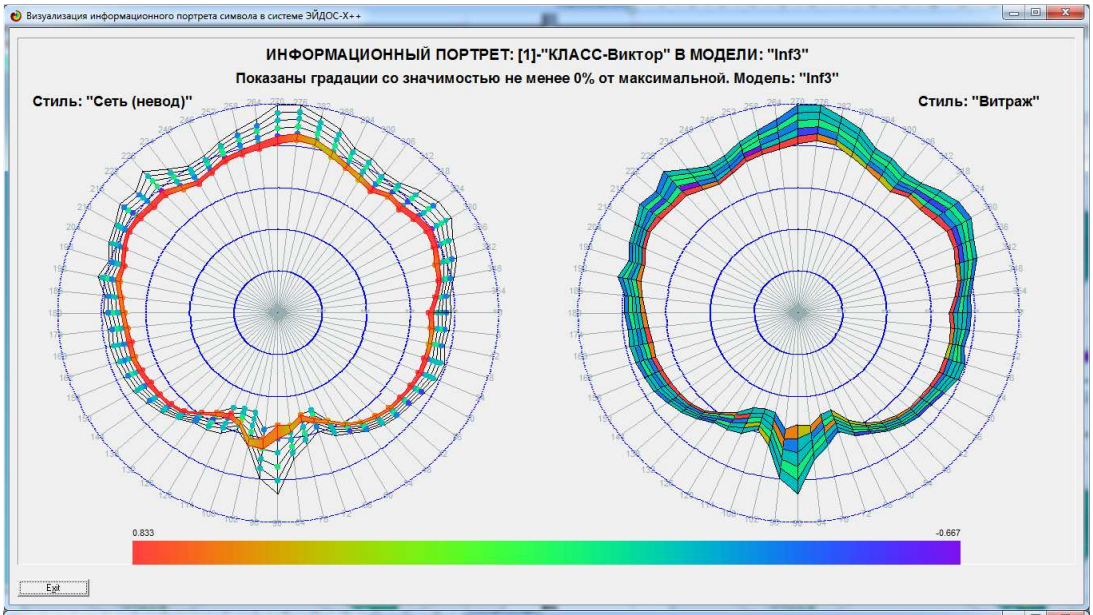
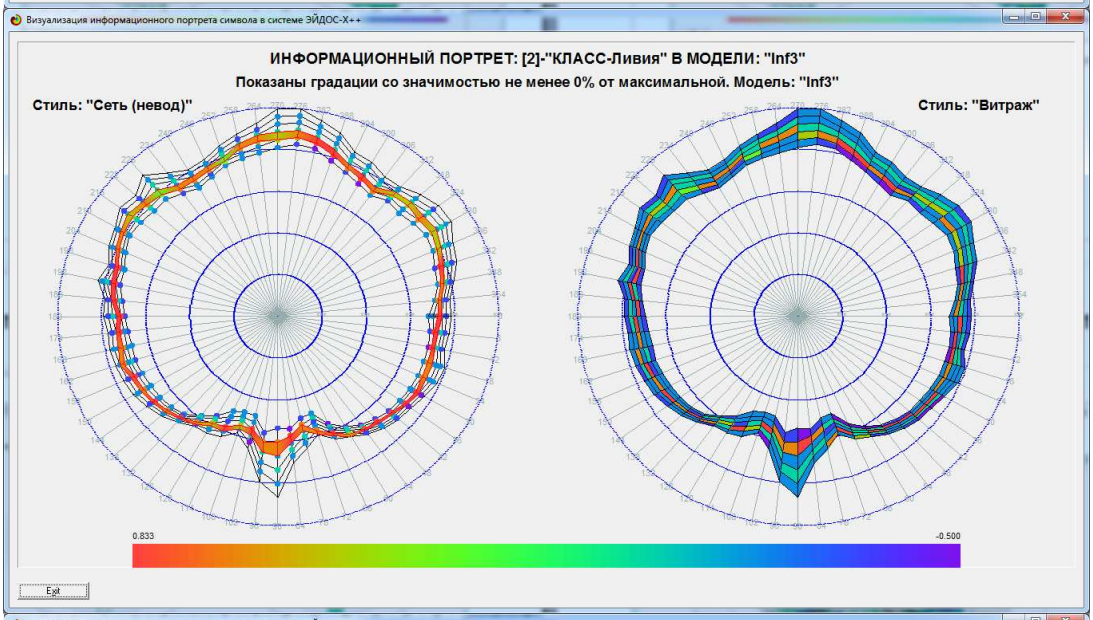
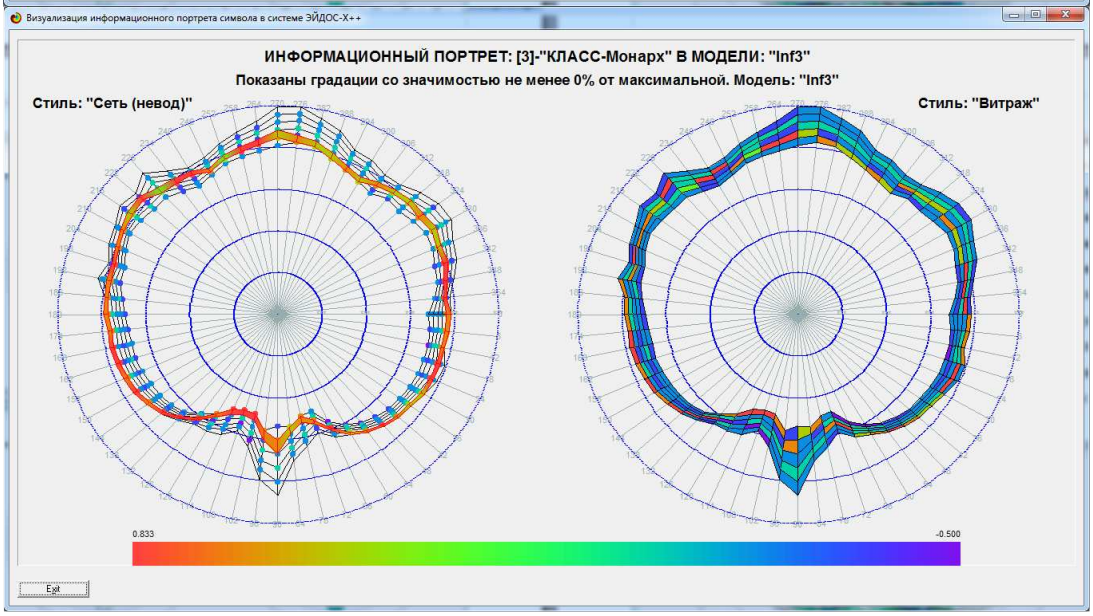


Рисунок 27. Информационные портреты обобщенных образов листьев различных сортов (классов)


Визуализация информационного портрета символа в системе ЭЙДОС-Х++
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ: [1]-"КЛАСС-Виктор" В МОДЕЛИ: "Inf3"
Показаны градации со значимостью не менее 0% от максимальной. Модель: "Inf3"
Стиль: "Сеть (невод)"
Стиль: "Витраж"
0.833
-0.667
Exit


Визуализация информационного портрета символа в системе ЭЙДОС-Х++
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ: [2]-"КЛАСС-Ливия" В МОДЕЛИ: "Inf3"
Показаны градации со значимостью не менее 0% от максимальной. Модель: "Inf3"
Стиль: "Сеть (невод)"
Стиль: "Витраж"
0.833
-0.500
Exit


Визуализация информационного портрета символа в системе ЭЙДОС-Х++
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ: [3]-"КЛАСС-Монарх" В МОДЕЛИ: "Inf3"
Показаны градации со значимостью не менее 0% от максимальной. Модель: "Inf3"
Стиль: "Сеть (невод)"
Стиль: "Витраж"
0.833
-0.500
Exit

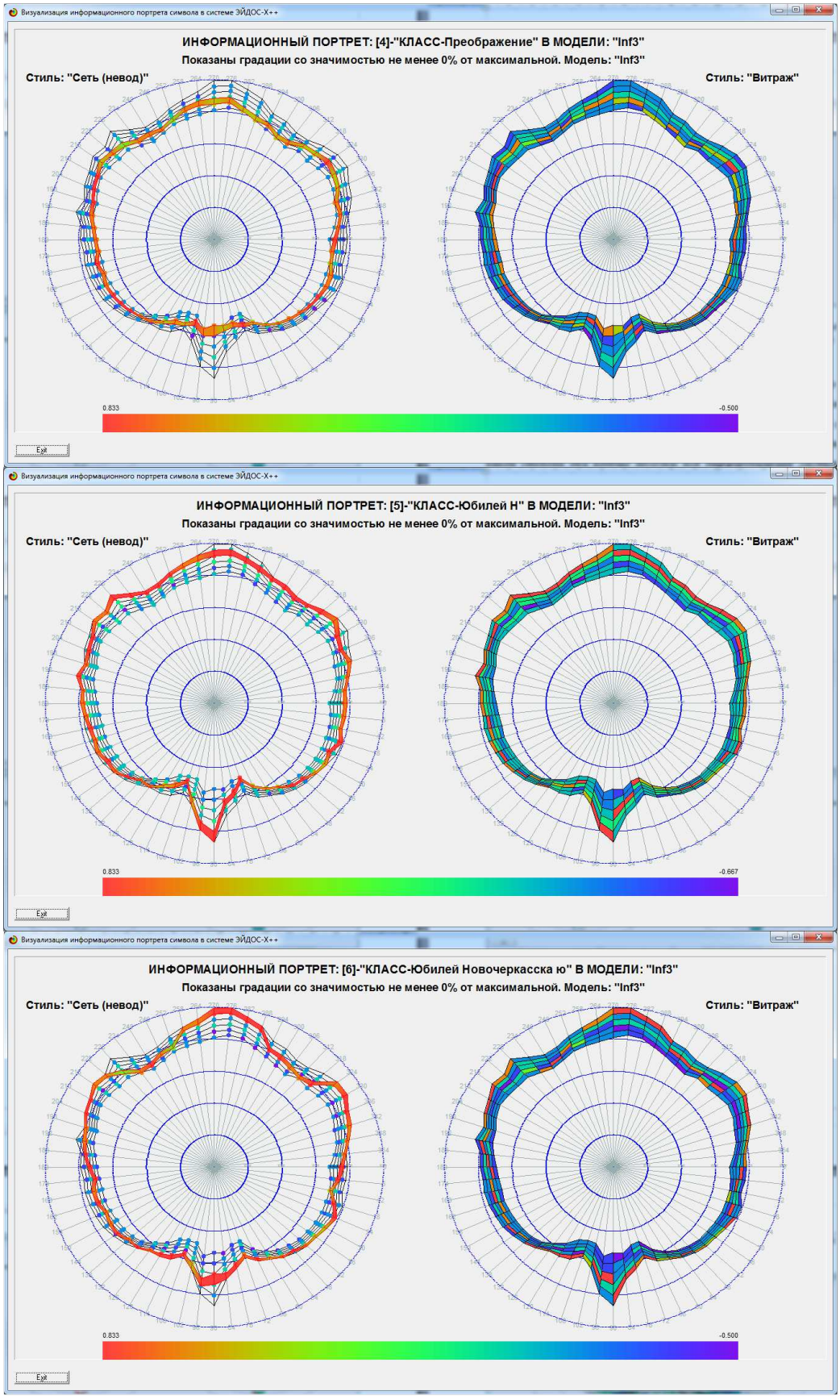


Рисунок 28. Информационные портреты обобщенных образов листьев различных сортов, построенные по модели INF1 для усредненных по сортам изображений листьев

Из портретов на рисунках 27 и 28 видно какое количество информации о принадлежности листа к каждому из сортов содержат различные элементы контура, а из рисунок 25 и 26 видно в какой степени эти элементы контура вносят различие между сортами, т.е. в какой степени они вообще полезны для дифференциации листьев по сортам. По сути это означает, что на рисунках 27 и 28 в приведены редуцированные и нередуцированные когнитивные функции, причем редуцированные когнитивные функции по сути представляют нам вид идеального, т.е. не зашумленного случайным воздействием окружающей среды, контура листа каждого сорта [].

Различные варианты частных и интегральных критериев, применяемых в системе «Эйдос», описаны в работе [7] и других работах по АСК-анализу [12, 13]. По-видимому, ***при решении задачи идентификации сорта по образцу листа есть смысл обращать основное внимание именно на эти наиболее информативные и значимые элементы контуров***. В системе «Эйдос» реализован фильтр, в результате действия которого на изображениях будут показаны лишь те элементы контуров изображений, которые имеют значимость не менее заданной пользователем величины. Примеры изображений шкал и информационных портретов с фильтром, ограничивающим отображение градаций шкал с низким уровнем значимости, приведены на рисунках 29 и 30:

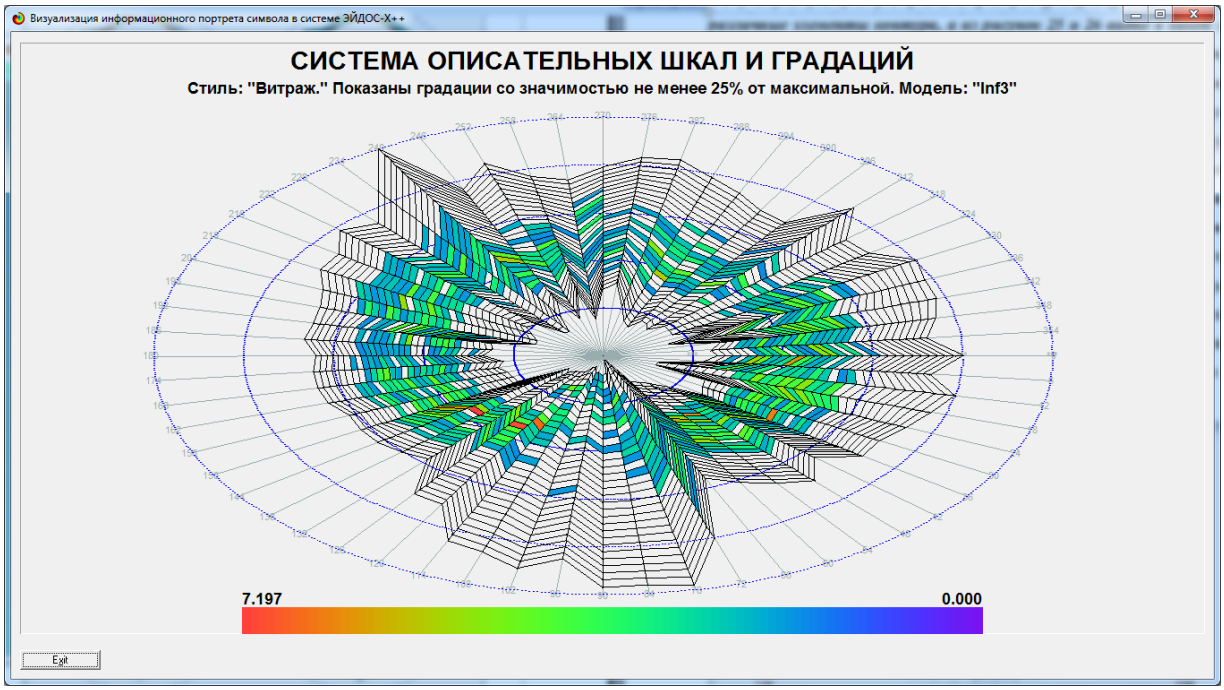


Рисунок 29. Система описательных шкал и градаций, используемая для оцифровки оригинальных изображений листьев, с фильтром, ограничивающим отображение градаций шкал с низким уровнем значимости

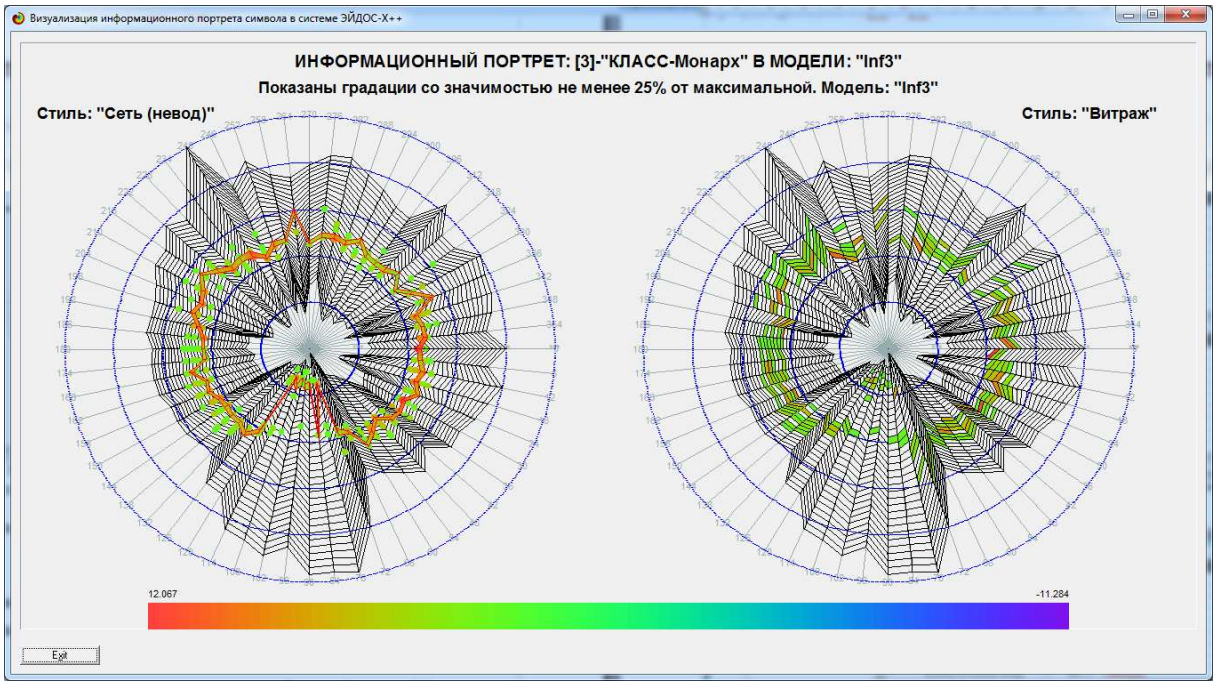


Рисунок 30. Информационный портрет обобщенного образа листьев сорта «Монарх», построенная в модели INF3 на основе оригинальных изображений листьев, с фильтром, ограничивающим отображение градаций шкал, нехарактерных (малоинформативных) для данного сорта

<u>Задача 4:</u> сравнение образа конкретного листа с обобщенным образом листа разных сортов и определение количественной степени сходства-различия между ними, т.е. идентификация сорта по листу.

Результаты идентификации листьев с сортами и сортов с листьями приводятся в многочисленных выходных формах (рисунок 31), из которых мы в связи с ограниченностью объема работы приведем лишь первые 2 (рисунки 32 и 33):

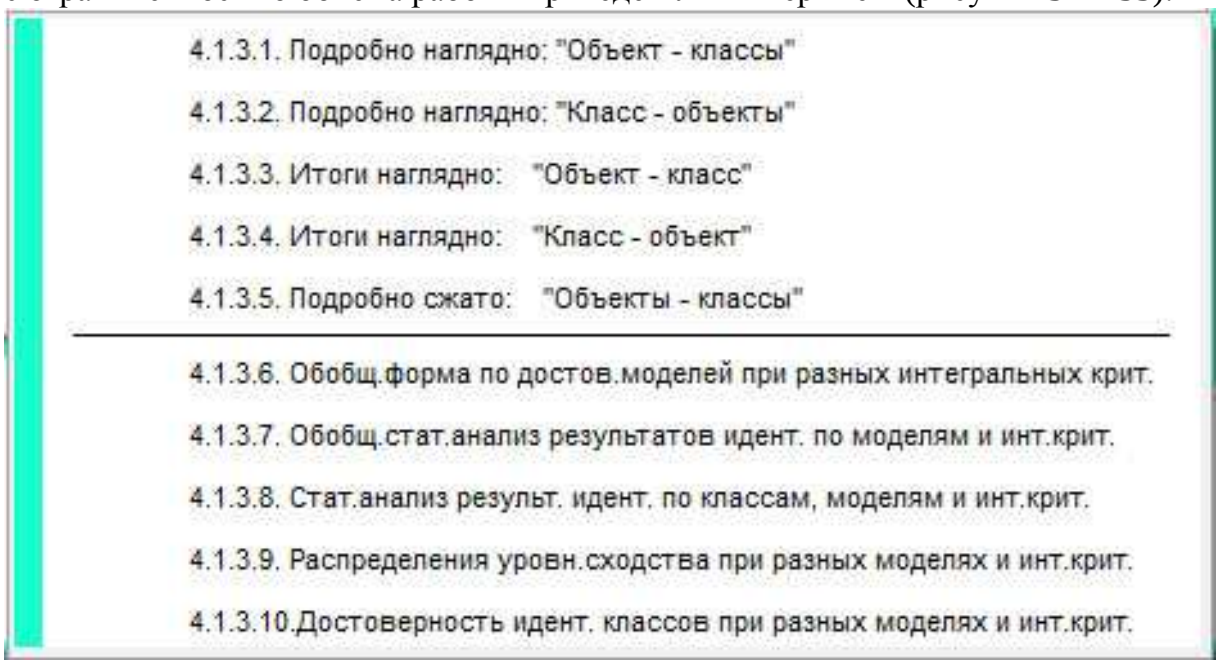


Рисунок 31. Выходные формы с результатами идентификации

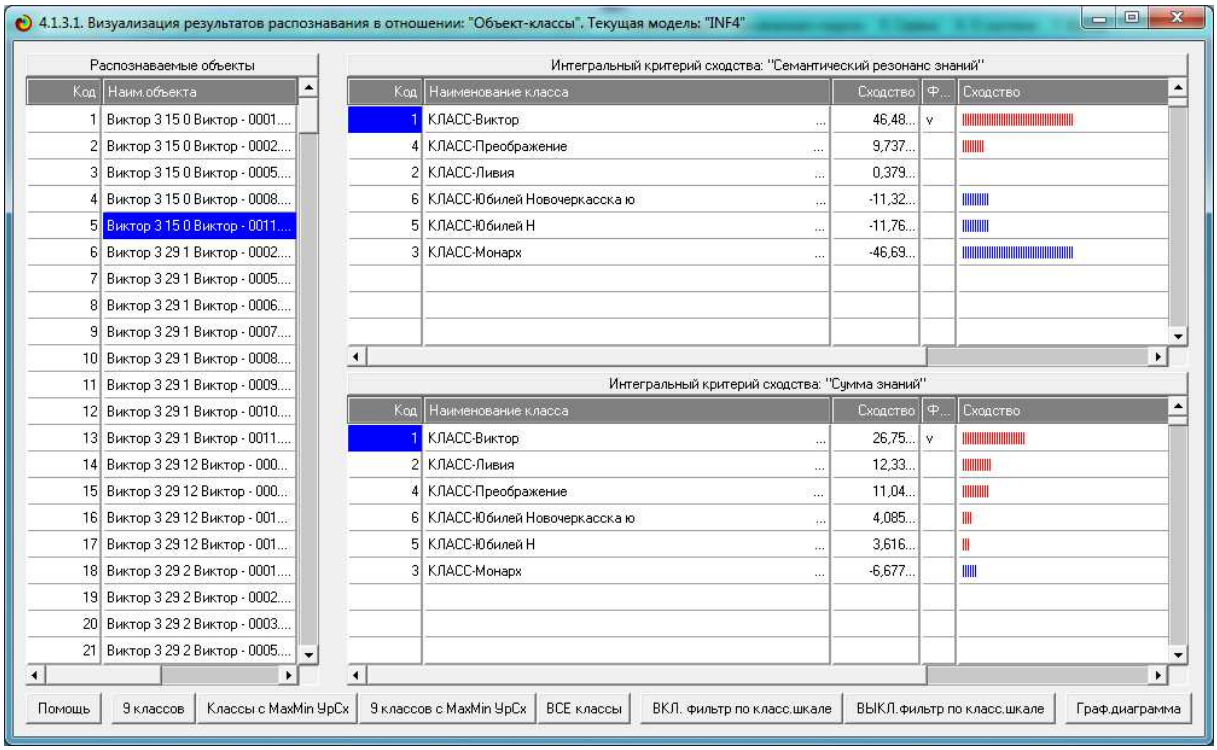


Рисунок 32. Результаты идентификации листа с сортами

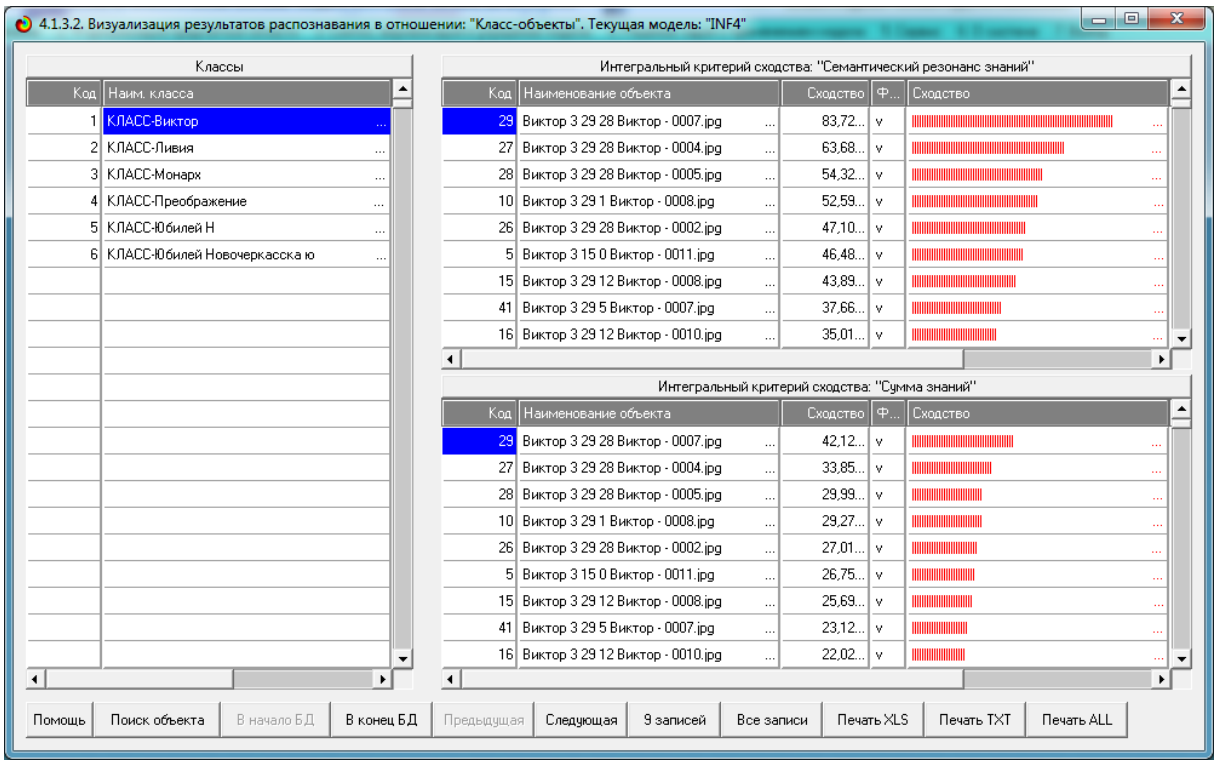


Рисунок 33. Результаты идентификации сорта с листьями

Объект, относящийся к классу, практически всегда имеет максимальный уровень сходства с ним, по сравнению с другими объектами. Мы видим, что *результаты весьма разумные и по своей достоверности соответствуют уровню эксперта в данной предметной области*.

<u>Задача 5:</u> количественное определение сходства-различия сортов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных сортов (решение задачи классификации).

Для решения этой задачи необходимо запустить режим 4.2.2.1, а затем 4.2.2.2 (рисунки 31 и 32):

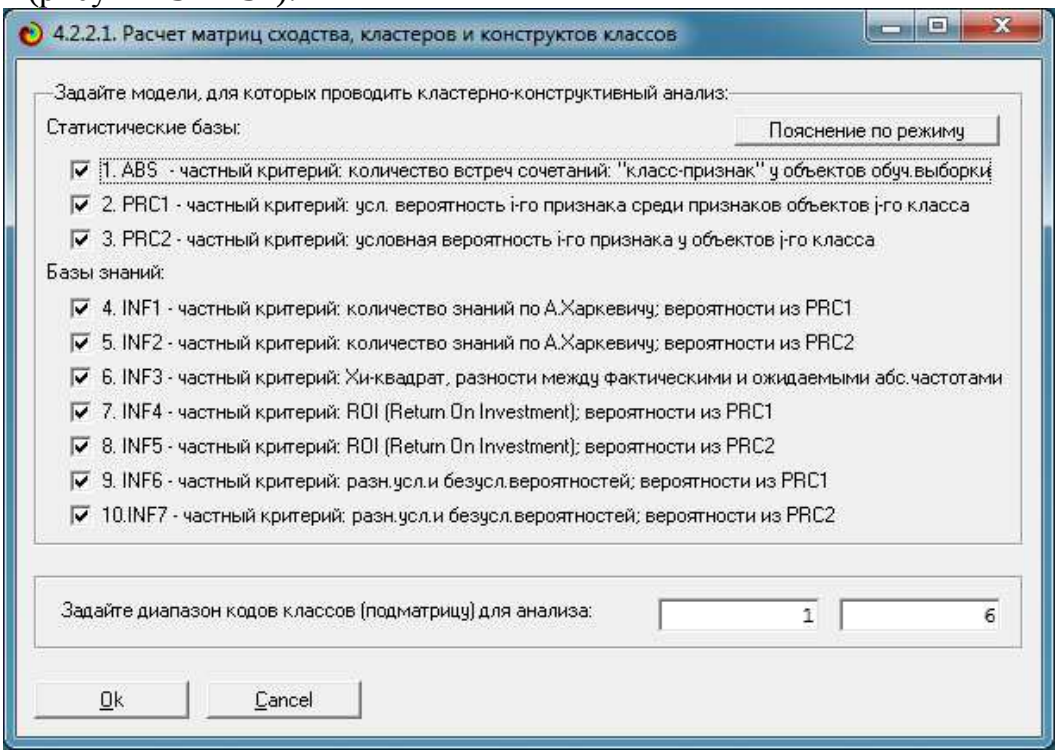


Рисунок 34. Экранная форма запуска режима кластерно-конструктивного анализа

При кластерном анализе наиболее сходные классы объединяются в группы, которые называются кластерами. При конструктивном анализе наиболее сильно отличающиеся кластеры рассматриваются как смысловые полюса конструкта, а другие классы и кластеры с промежуточными смысловыми градациями образуют смысловой спектр между полюсами. Кластерно-конструктивный анализ предложен проф. Е.В. Луценко в 2002 году как одна из возможностей АСК-анализа и реализован в системе «Эйдос» [13].

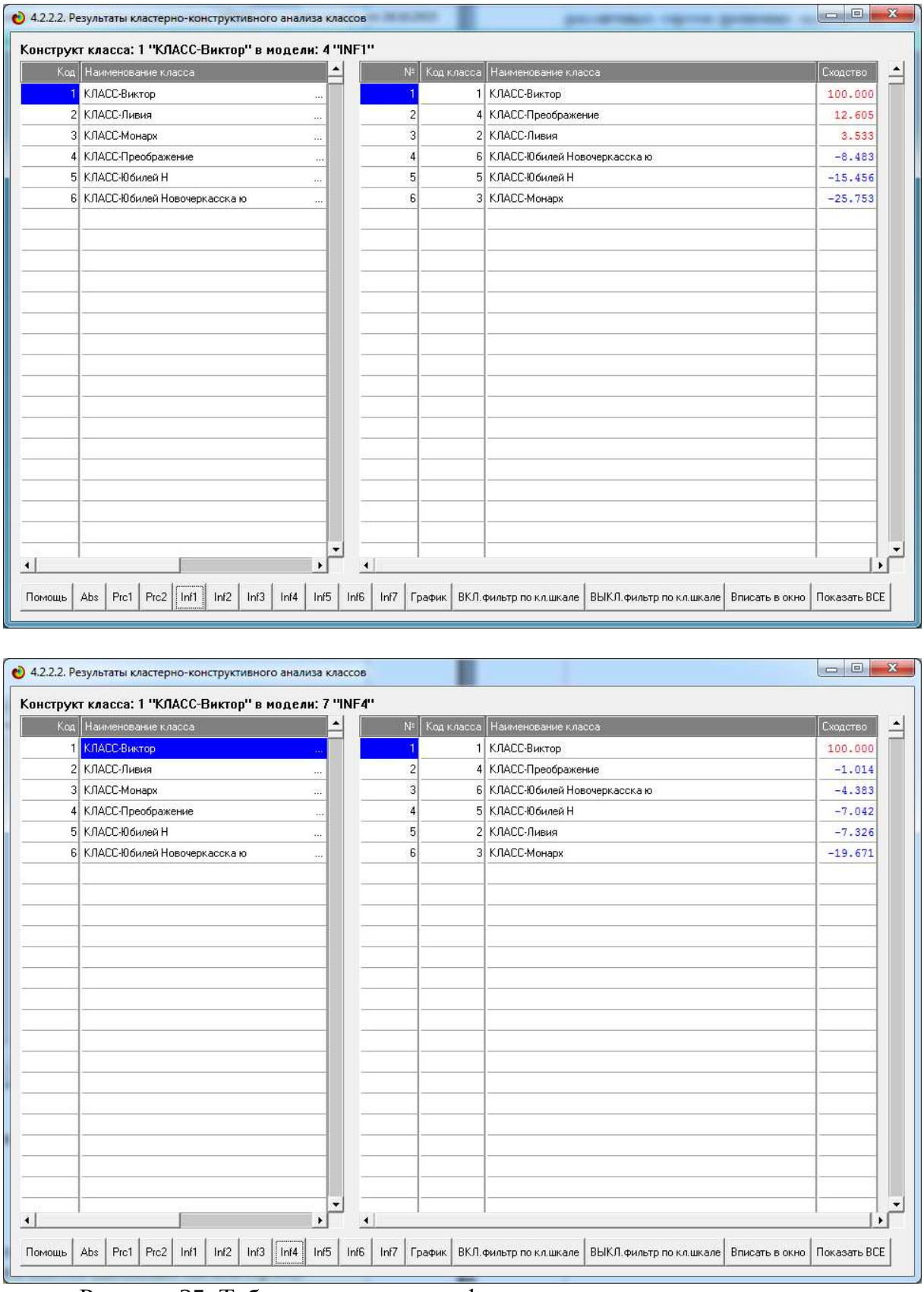


Рисунок 35. Табличные экранные формы с результатами кластерно-конструктивного анализа в когнитивных моделях INF1 и INF4

Из сравнения первой и второй экранных форм на рисунке 31 видно, что в более достоверной модели INF4 сорта сильнее отличаются друг от друга, что соответствует интуитивным ожиданиям экспертов, основанным на их опыте и профессиональной компетенции. На рисунке 33 результаты сравнения друг с другом обобщенных образов листьев различных сортов винограда приведены в графической форме когнитивной диаграммы:

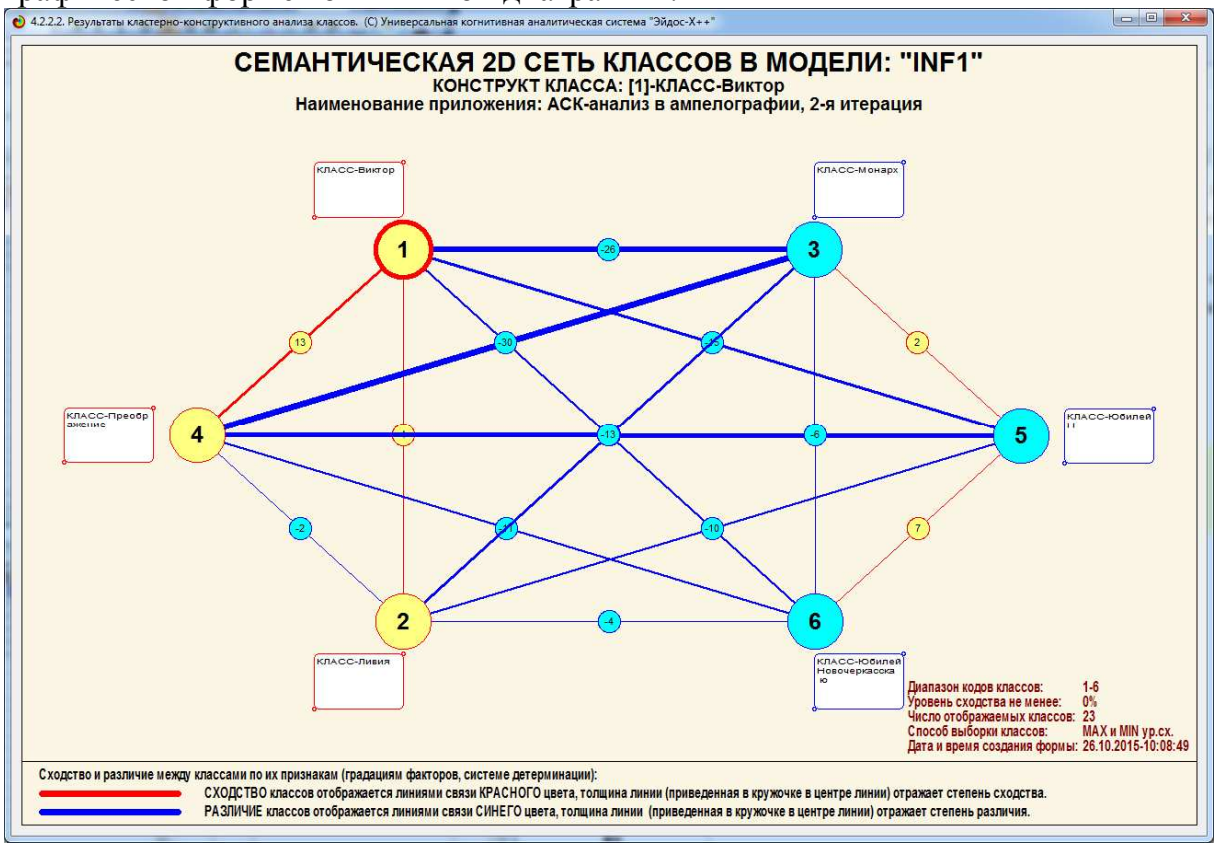


Рисунок 36. Результаты сравнения друг с другом
обобщенных образов классов (идеальных листьев различных сортов)

Сорта «Виктор» и «Преображение» являются сибсами – родственниками, поэтому у них сходная форма листьев, что количественно строго объективно и определено системой непосредственно на основе эмпирических данных без участия экспертов. Сорт «Юбилей Новочеркасска» также является родственником этих двух сортов, однако его форма листьев отличается от них. Сорта Ливия и Монарх (ныне назван Хризолитом) получены путем скрещивания различных исходных форм винограда [14- 17], поэтому естественно, что они отличаются друг от друга по форме листьев.

SWOT-анализ изображений. Характерные и нехарактерные признаки контуров обобщенных изображений листьев по сортам можно получить в форме таблиц и графических диаграмм в режиме 4.4.8 (рисунки 34):

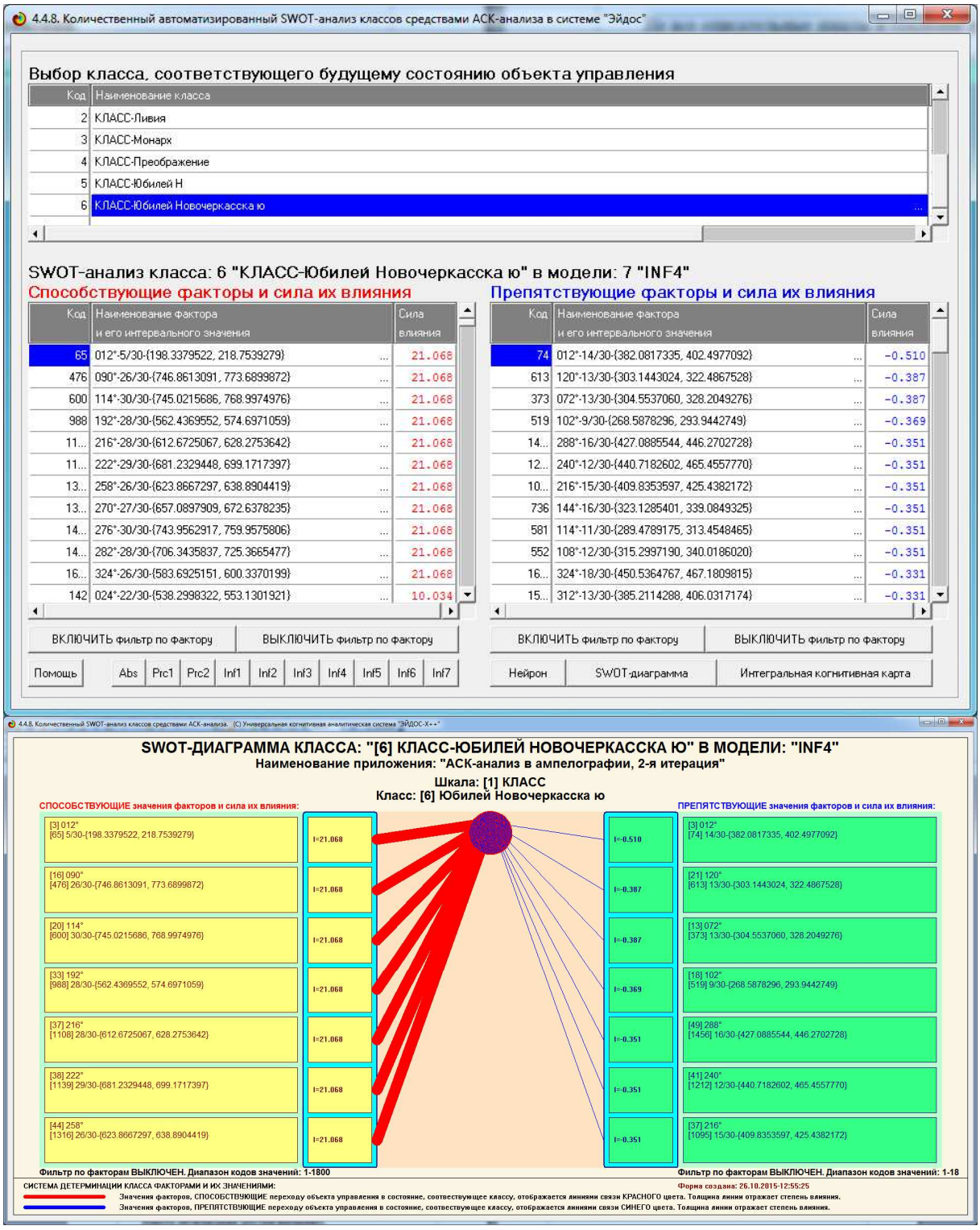


Рисунок 37. Характерные и нехарактерные признаки контуров обобщенного изображения листьев по сорту «Юбилей Новочеркасска»

Парето-оптимизация (абстрагирование). Не все описательные шкалы и градации имеют одинаковую ценность для идентификации изображений. Наиболее ценные могут использоваться для решения задач, а наименее ценные вообще могут не учитываться в моделях практически без ущерба для их достоверности (рисунок 35):

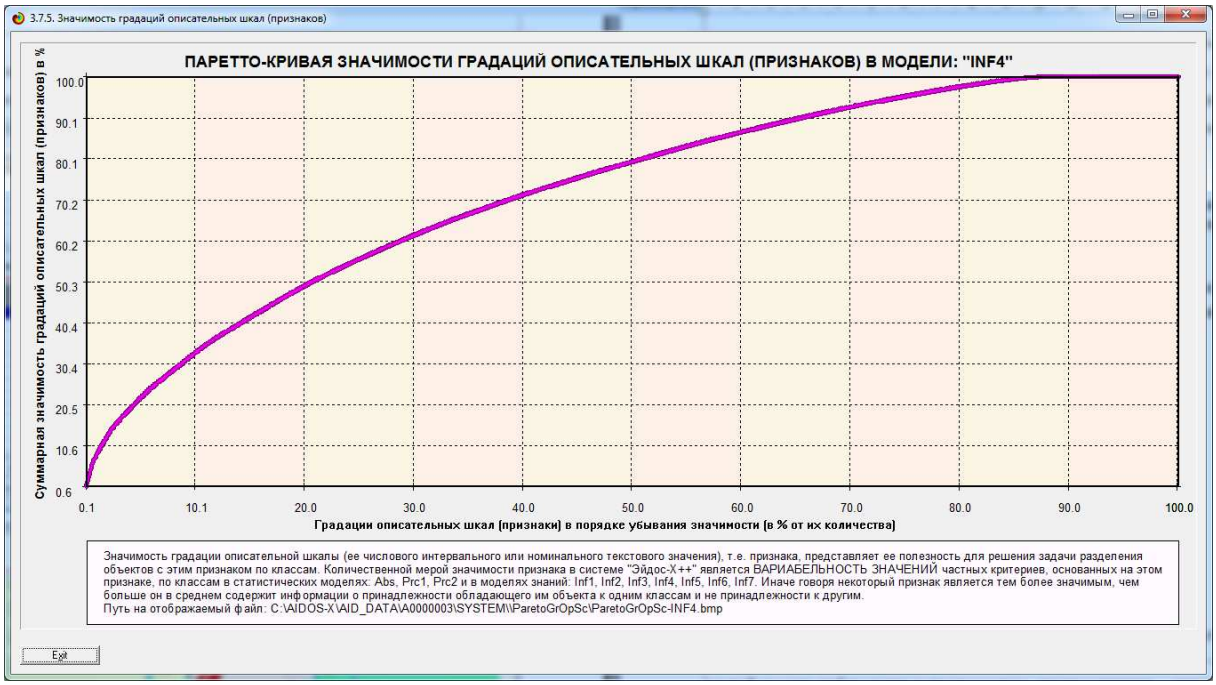


Рисунок 38. Общий вид Парето-кривой ценности градаций описательных шкал (элементов контуров изображений) для идентификации конкретных изображений с обобщенными образами классов

Расшифровка наименований градаций описательных шкал, ранжированных в порядке убывания их ценности, дается в дополнительных таблицах, которые в данной статье приводить нецелесообразно.

Выводы.

В статье рассмотрено применение автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), его математической модели – системной теории информации и программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения ряда задач ампелографии: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации; 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных сортов; 4) сравнение образа конкретного листа с обобщенным образом листа разных сортов и определение количественной степени сходства-различия между ними, т.е. идентификация сорта по листу; 5) количественное определение сходства-различия сортов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных сортов. Предложен новый подход к оцифровке изображений листьев, основанный на использовании полярной системы координат, центра тяжести изображения и его внешнего контура. Перед оцифровкой изображений могут применяться их преобразования, стандартизирующие положение изображений, их размеры и угол поворота. Поэтому результаты оцифровки и АСК-анализа изображений могут быть инвариантны (независимы) относительно их положения, размеров и поворота. Форма контура конкретного листа рассматривается как зашумленное информационное сообщение о сорте, включающее как информацию об истинной форме листа данного сорта (чистый сигнал), так и

шум, искажающий эту истинную форму, обусловленный случайным воздействием окружающей среды. Программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальная система «Эйдос» обеспечивает подавление шума и выделение сигнала об истинной форме листа каждого сорта на основе ряда зашумленных конкретных примеров листьев данного сорта. Таким образом создается один образ формы листа каждого сорта, независящий от их конкретных реализаций, т.е. «Эйдос» этих изображений (в смысле Платона) - прототип или архетип (в смысле Юнга) изображений.

Материалы данной статьи могут быть использованы при преподавании дисциплин: интеллектуальные системы; инженерия знаний и интеллектуальные системы; интеллектуальные технологии и представление знаний; представление знаний в интеллектуальных системах; основы интеллектуальных систем; введение в нейроматематику и методы нейронных сетей; основы искусственного интеллекта; интеллектуальные технологии в науке и образовании; управление знаниями; автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальная система «Эйдос»; которые автор ведет в настоящее время[63], а также и в других дисциплинах, связанных с преобразованием данных в информацию, а ее – в знания и применением этих знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области (а это практически все дисциплины во всех областях науки). В частности с применением предложенной технологии АСК-анализа изображений по их контурам могут быть модифицированы лабораторные работы 1 и 3 [19].

Этим и другим применениям должно способствовать и то, что система «Эйдос» находится в полном открытом бесплатном доступе (с открытыми исходными текстами) на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

Запланировано совершенствование методологии, технологии, методики и программного инструментария АСК-анализа изображений путем развития, применения и обобщения описанного в данной работе подхода, что будет способствовать развитию науки ампелографии и ее ветви – ампелологии.

[63] http://lc.kubagro.ru/My_training_schedule.doc

ГЛАВА 11. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СХОДСТВА -РАЗЛИЧИЯ КЛОНОВ ВИНОГРАДА ПО КОНТУРАМ ЛИСТЬЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС»

В главе рассматривается применение автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), его математической модели – системной теории информации и реализующего их программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения одной из важных задач ампелографии: количественного определения сходства-различия различных клонов винограда по контурам листьев. Для решения этой задачи выполняются следующие этапы: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации; 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных клонов на основе конкретных листьев (многопараметрическая типизация); 4) верификация модели путем идентификации конкретных листьев с обобщенными образами клонов, т.е. классами (системная идентификация); 5) количественное определение сходства-различия клонов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных клонов. Форма контура конкретного листа рассматривается как зашумленное информационное сообщение о клоне, к которому он относится, включающее как информацию об истинной форме листа данного клона (чистый сигнал), так и шум, искажающий эту истинную форму, обусловленный случайным воздействием окружающей среды. Программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальная система «Эйдос» обеспечивает подавление шума и выделение сигнала об истинной форме листа каждого клона на основе ряда зашумленных конкретных примеров листьев данного клона. Таким образом создается один образ формы листа каждого клона, независящий от их конкретных реализаций, т.е. «Эйдос» этих изображений (в смысле Платона) - прототип или архетип (в смысле Юнга) изображений [27].

11.1. Формулировка проблемы

В ампелографии существует **проблема** количественного определения сходства-различия различных клонов винограда.

Обычно сравнение клонов винограда по контурам листьев проводят путем кластерного анализа конкретных реализаций этих клонов, т.е. самих листьев. При этом из-за невнимательности или намеренно забывают о том, что форма листа зависит не только от клона, но и от множества различных внутренних и внешних факторов. Это явление, из-за которого даже на одном кусте нет двух одинаковых листьев, хорошо известно и называется «полиморфизм». Поэтому при применении кластерного анализа листьев на его результаты будут оказывать все эти факторы, а не только то, к каким клонам относятся эти листья [20, 26].

Существуют различные варианты выбора исходных данных о клонах для решения этой проблемы, не понятно только, с помощью какого измерительного (биометрического) инструментария решать эту проблему.

11.2. Предпосылки и идея решения проблемы

Предпосылки.

В работе [1] подробно рассматривается применение АСК-анализа и системы «Эйдос» для синтеза и применения адаптивных интеллектуальных измерительных систем в различных предметных областях, т.е. для многопараметрической типизации и системной идентификации сложных систем. Предлагается применить эту интеллектуальную измерительную технологию для решения поставленной проблемы ампелографии.

В работе [2] предлагается ***новый подход*** к оцифровке изображений листьев, основанный на использовании полярной системы координат, центра тяжести изображения и его внешнего контура и подробно описывается ***технология*** применения АСК-анализа, его математической модели – системной теории информации и программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения ряда важных задач ампелографии: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации; 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных сортов; 4) сравнение образа конкретного листа с обобщенным образом листа разных сортов и определение количественной степени сходства-различия между ними, т.е. идентификация сорта по листу; 5) количественное определение сходства-различия сортов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных сортов.

Поэтому в данной работе мы не будем описывать саму технологию применения АСК-анализа и системы «Эйдос», т.к. они подробно описаны в статье [1] и других работах авторов[64], а больше внимания уделим описанию самого ампелографического смысла сформулированной проблемы и ее решения.

Идея.

Возникает идея сравнивать клоны не по конкретным листьям, а по обобщенным образам клонов, сформированным путем многопараметрической типизации. В этих обобщенных образах влияние полиморфизма будет нивелировано и отфильтровано как шум, а все специфическое для исследуемых клонов выдвинуто на первый план. Форма контура конкретного листа рассматривается как зашумленное информационное сообщение о клоне, к которому он относится, включающее как информацию об истинной форме листа данного клона (чистый сигнал), так и шум, искажающий эту истинную форму, обусловленный случайным воздействием окружающей среды. В разделе рассматривается применение автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), его математической модели – системной теории информации и реализующего их программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения одной из важных задач ампелографии: количественного определения сходства-различия различных клонов винограда по контурам листьев.

В качестве исходных данных о клонах винограда для решения поставленной проблемы предлагается использовать сканированные изображения листьев,

---

[64] См., например: http://lc.kubagro.ru/ http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm

а в качестве инструментария для построения измерительной системы и ее применения – АСК-анализ и систему «Эйдос».

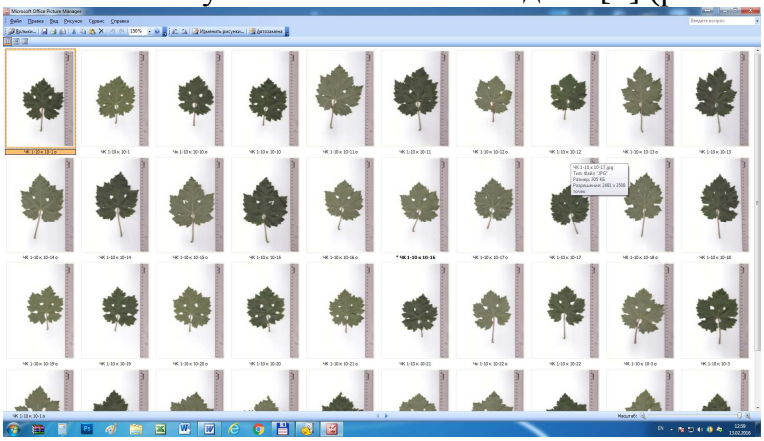
Другими вариантами исходных данных могут быть геном или такие фенотипические признаки, как форма куста, форма и размер грозди, форма, цвет и размер ягод и другие. Однако контуры листьев выбраны потому, что, с одной стороны, являются во многих отношениях наиболее удобным объектом исследования, а, с другой стороны, содержат информацию и о геноме, а значит косвенно и о других фенотипических признаках, обусловленных как геномом, так и воздействием окружающей среды.

11.3. Исходные данные

Общеизвестно, что в клоновой селекции винограда – ныне основным фактором повышения продуктивности виноградных насаждений – до сегодняшнего дня центральной ее задачей остается отбор плюс-трансгрессивных высокопродуктивных растений, так называемых протоклонов, с целью дальнейшего их размножения и внедрения в производство. При этом в вегетативном потомстве размножаемых протоклонов из-за высокой модификационной изменчивости количественных признаков и наличия высокой степени полиморфизма листьев возникает вопрос об их различимости между собой по комплексу морфологических признаков листьев – самых распространенных определителей самих генотипов [8-19].

Цель исследования: установить схожесть или степень различия по комплексу морфологических признаков листьев вегетативного потомства плюс-трансгрессивных растений четырех протоклонов сорта Каберне-Совиньон (110, 177, 221 и 838).

Материалом исследований служили листья первого вегетативного потомства вышеназванных четырех протоклонов, окончательно отобранных селекционером СКЗНИИСиВ Т.А.Нудьга в 2007 г. Взрослые листья вегетативного потомства протоклонов были заготовлены нами осенью 2015 года, сканированы, измерены с помощью компьютерной программы SIAMS[65] и в последующем проанализированы методом АСК-анализа [3, 4] с применением его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» [5] (рис. 1-4).



[65] http://new.siams.com/

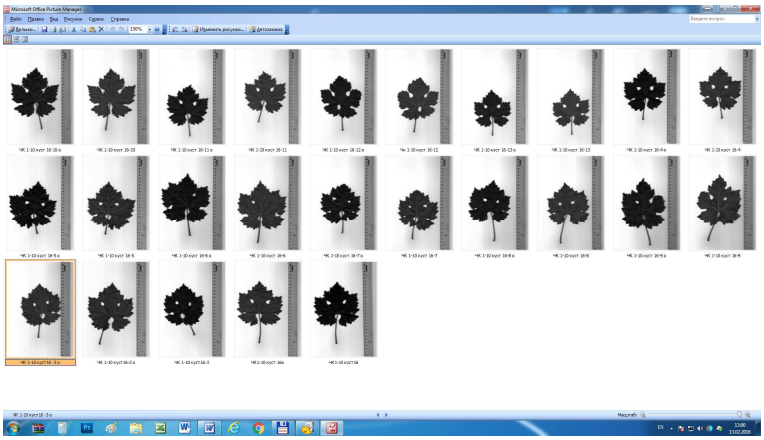
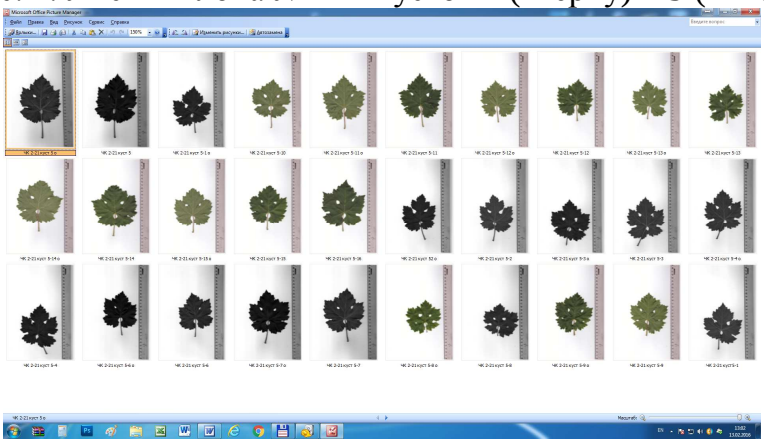


Рис. 1. Листья клона № 110 кустов 10-1 (вверху) и 16-2 (внизу)

Рис. 2. Листья клона № 177 кустов 7 (вверху) и 9 (внизу)



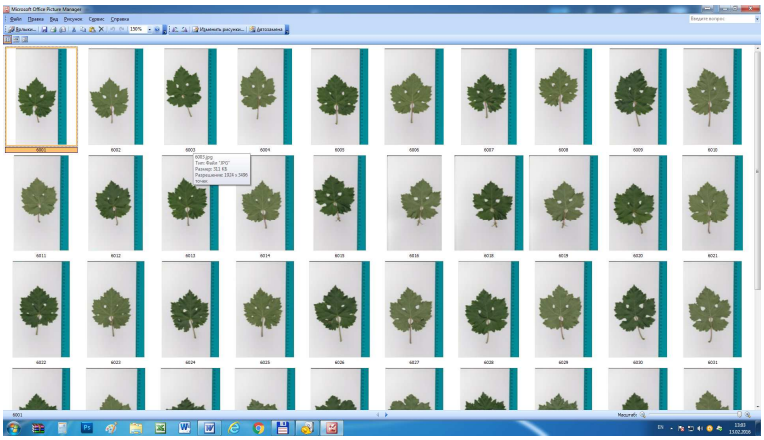


Рис. 3. Листья клона № 221 кустов 5 (вверху) и 6 (внизу)

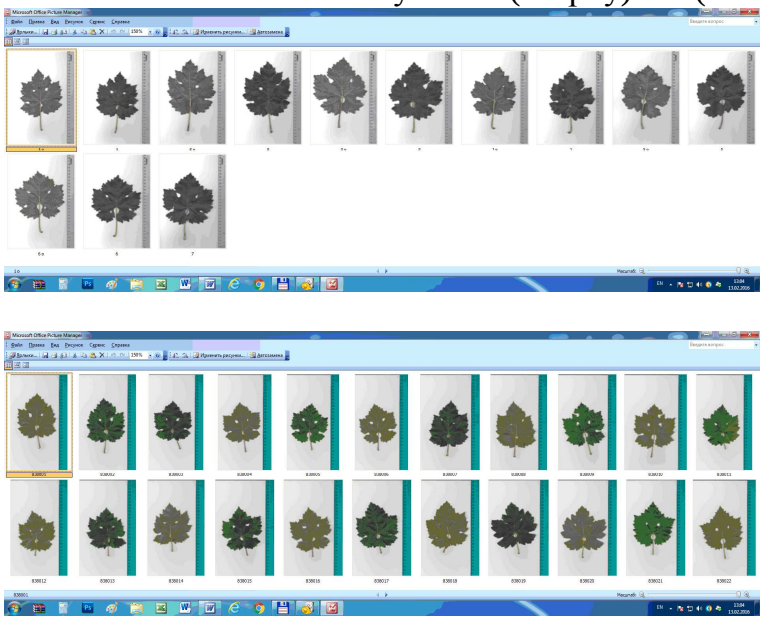


Рис. 4. Листья клона № 838 кустов 1 (вверху) и 6 (внизу)

11.4. Решение проблемы

Решение проблемы, сформулированной в разделе, осуществлено в три итерации.

На первой итерации создана исходная модель, включающая 8 обобщенных образов классов по северной и южной сторонам кустов, конкретные реализации которых в виде отдельных листьев приведены на рисунках 1 - 4.

На второй итерации создана модель, включающая 4 обобщенных образа класса по кустам, конкретные реализации которых в виде отдельных приведены на рисунках 1 - 4.

На третьей итерации создана итоговая модель, включающая 3 обобщенных образа класса по клонам, выявленным на второй итерации.

11.4.1. Первая итерация

Этапы 1-3 решения проблемы: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации мы в

данной работе рассматривать не будем, т.к. они аналогичны подробно описанным в статье [2].

Отметим лишь, что на этих этапах были автоматически созданы классификационные и описательные шкалы и градации, в наглядной форме приведенные на рис. 5.

На рисунке 5 цветом обозначена ценность различных градаций описательных шкал для того, чтобы отличить один класс от другого. На верхнем рисунке приведены все градации всех описательных шкал, а на нижнем – только наиболее ценные в каждой шкале.

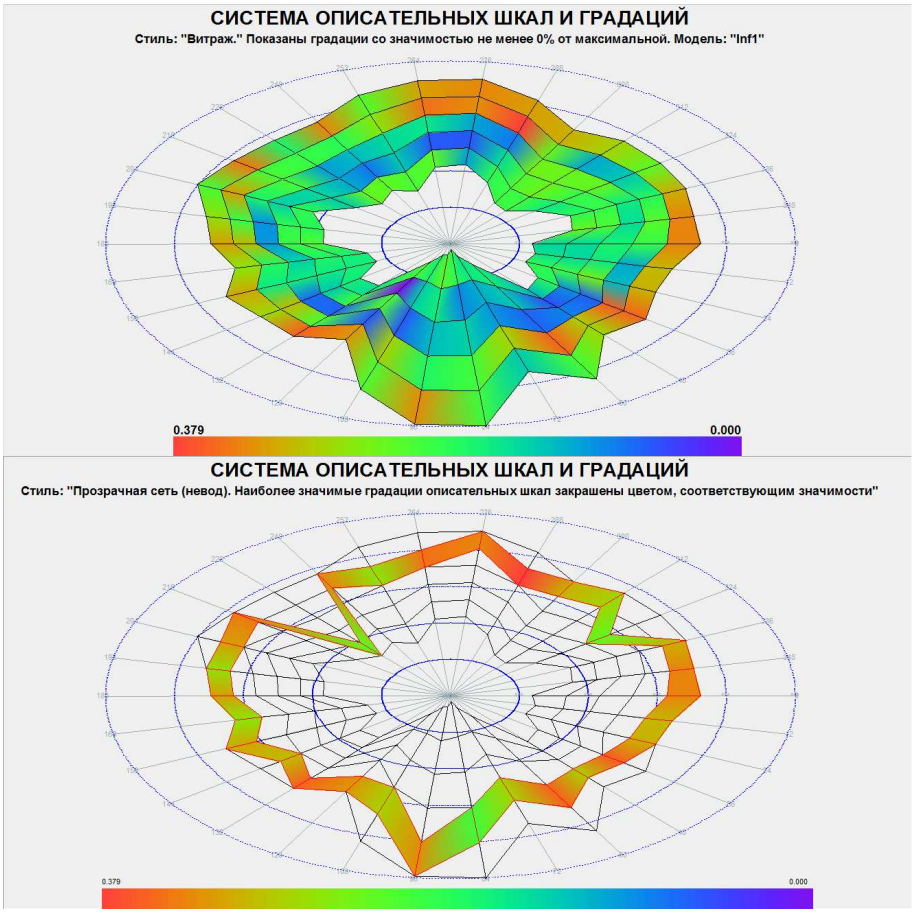


Рис. 5. Классификационные и описательные шкалы и градации при 8 классах

Этап 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных клонов на основе конкретных листьев (многопараметрическая типизация).

В результате многопараметрической типизации были получены следующие обобщенные образы листьев клонов по северным (вверху) и южным (внизу) кустам (рис. 6 - 9).

На рисунках 6 - 9 цветом обозначена ценность различных градаций описательных шкал для того, чтобы отличить данный класс от остальных. На правом рисунке приведены все градации всех описательных шкал, а на нижнем – только наиболее характерные для данного класса в каждой шкале, т.е. наиболее ценные в каждой шкале для того чтобы отличить данный класс от остальных.

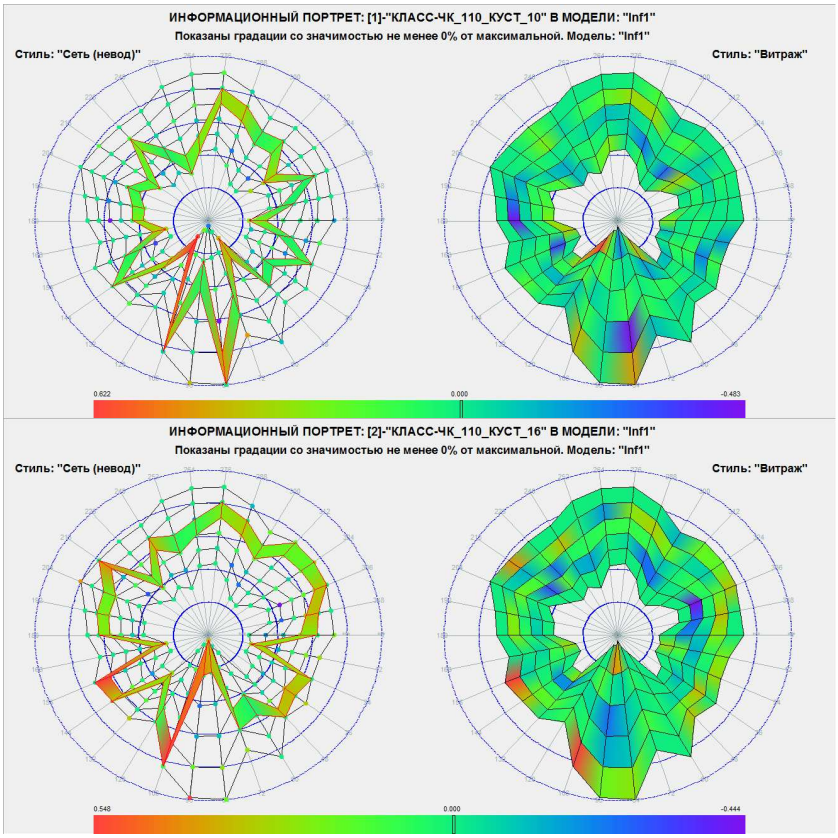


Рис. 6. Обобщенные образы листьев клона 110
по северным (вверху) и южным (внизу) кустам

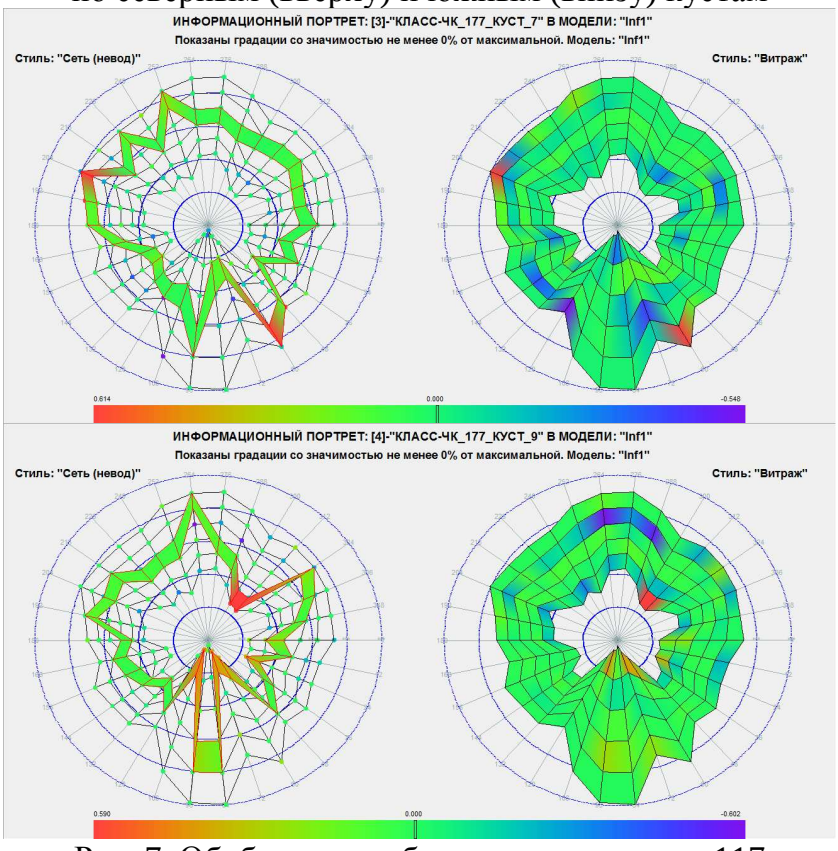


Рис. 7. Обобщенные образы листьев клона 117
по северным (вверху) и южным (внизу) кустам

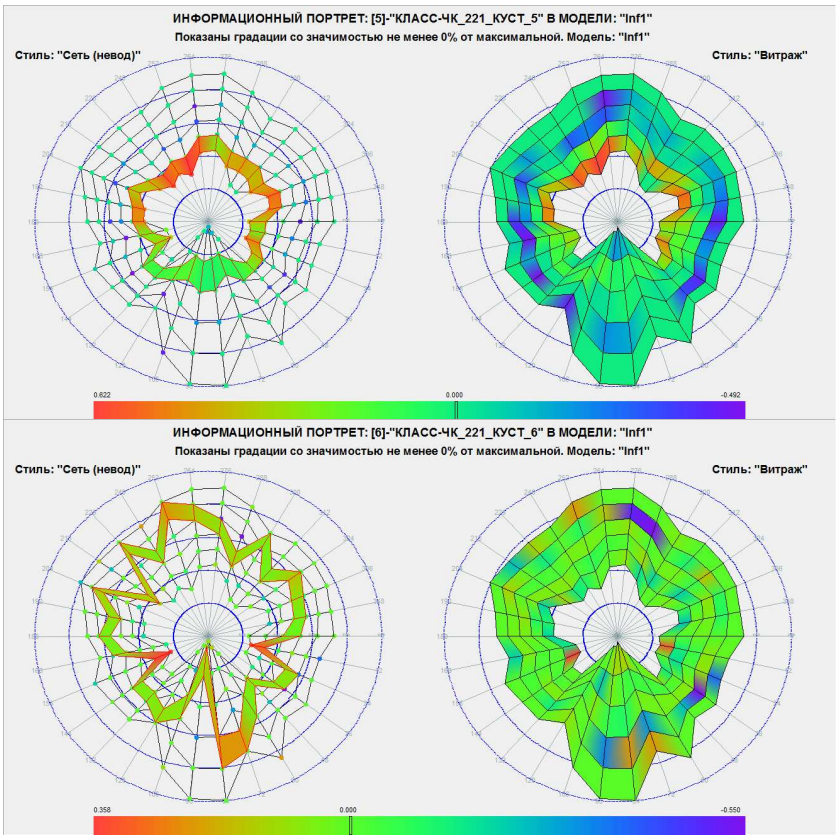


Рис. 8. Обобщенные образы листьев клона 221
по северным (вверху) и южным (внизу) кустам

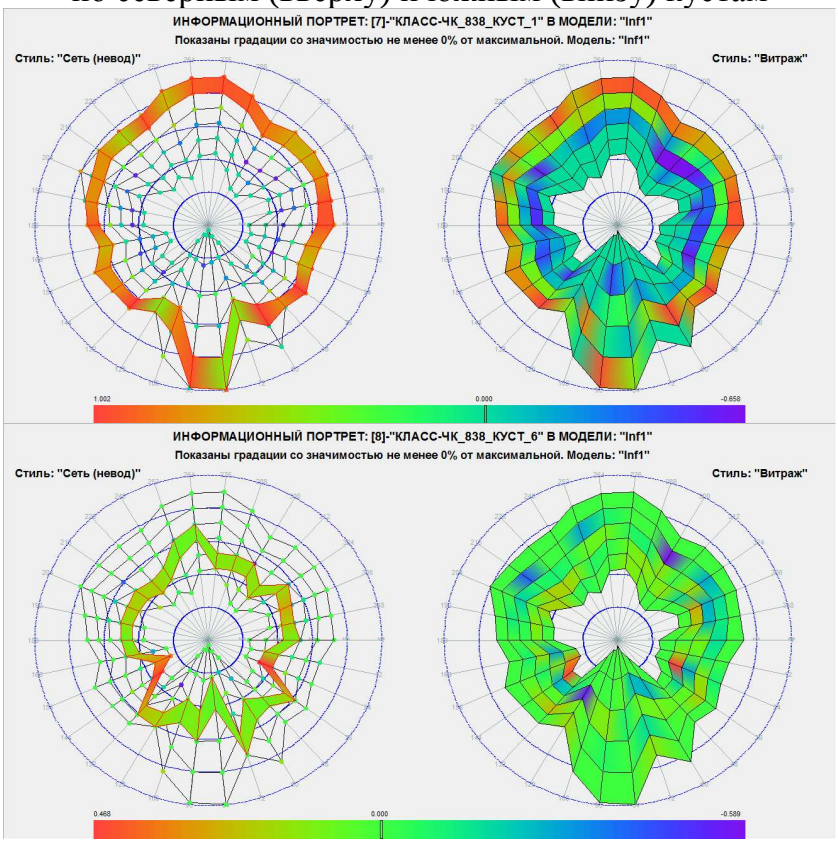
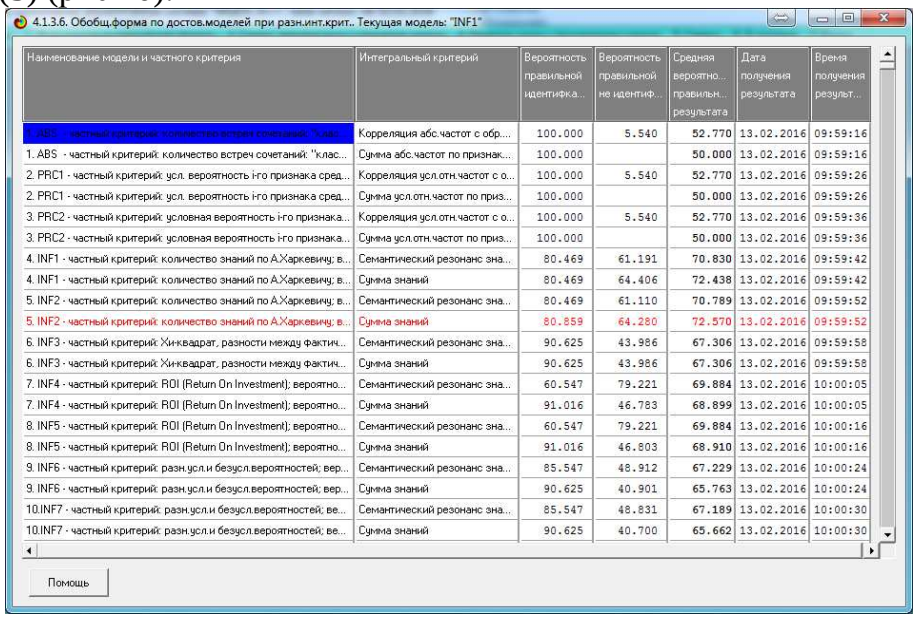


Рис. 9. Обобщенные образы листьев клона 838
по северным (вверху) и южным (внизу) кустам

Этап 4) верификация модели путем идентификации конкретных листьев с обобщенными образами клонов, т.е. классами (системная идентификация).

Созданная модель показала достаточно высокую достоверность, около 70% не смотря на очень небольшое количество измерительных шкал (всего 30) и градаций (5) (рис 10):



Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентифка...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятно... правильн... результата	Дата получения результата	Время получения результ...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр....	100.000	5.540	52.770	13.02.2016	09:59:16
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000		50.000	13.02.2016	09:59:16
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100.000	5.540	52.770	13.02.2016	09:59:26
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	13.02.2016	09:59:26
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100.000	5.540	52.770	13.02.2016	09:59:36
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	13.02.2016	09:59:36
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	80.469	61.191	70.830	13.02.2016	09:59:42
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	80.469	64.406	72.438	13.02.2016	09:59:42
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	80.469	61.110	70.789	13.02.2016	09:59:52
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	80.859	64.280	72.570	13.02.2016	09:59:52
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	90.625	43.986	67.306	13.02.2016	09:59:58
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	90.625	43.986	67.306	13.02.2016	09:59:58
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	60.547	79.221	69.884	13.02.2016	10:00:05
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	91.016	46.783	68.899	13.02.2016	10:00:05
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	60.547	79.221	69.884	13.02.2016	10:00:16
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	91.016	46.803	68.910	13.02.2016	10:00:16
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	85.547	48.912	67.229	13.02.2016	10:00:24
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	90.625	40.901	65.763	13.02.2016	10:00:24
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	85.547	48.831	67.189	13.02.2016	10:00:30
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	90.625	40.700	65.662	13.02.2016	10:00:30

Рис. 10. Достоверность созданных моделей 1-й итерации

Этап 5) количественное определение сходства-различия клонов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных клонов (рис. 11).

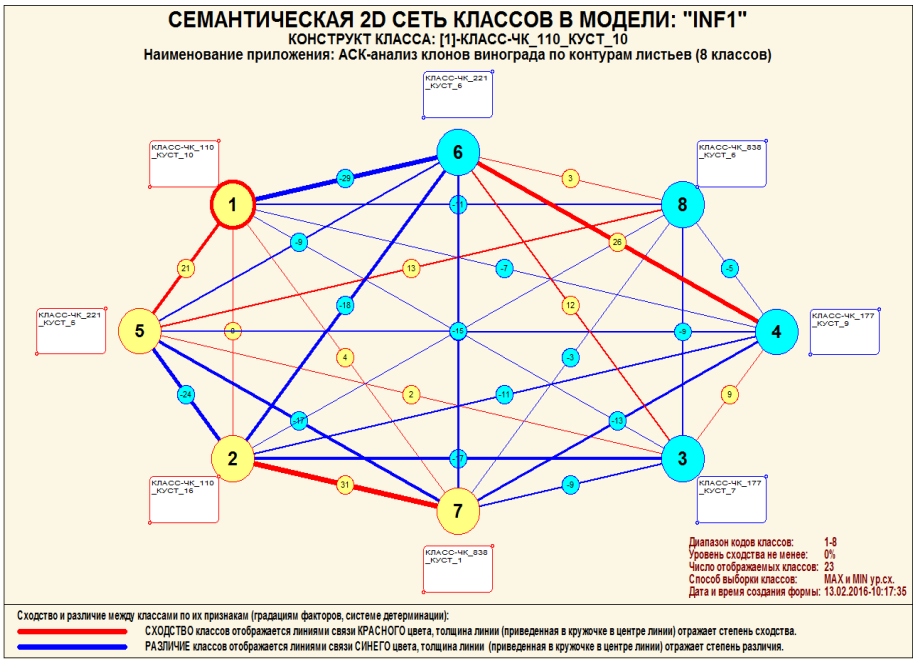


Рис. 11. Результаты кластерно-конструктивного анализа по 1-й модели

Из анализа формы на рис. 11 мы видим, что:

1) форма листьев одного клона с кустов северных и южных склонов сильно отличается;

2) форма листьев с кустов северных и южных склонов у разных клонов имеет много общего.

Из этого результата можно сделать вывод о том, что на форму контура листьев клон оказывает меньшее влияние, чем расположение влияния окружающей среды в виде освещенности, связанной с расположением куста на серверном или южном склоне холма.

Основываясь на этом результате *с целью решения сформулированной проблемы* было принято решение о создании 2-й модели, в которой многопараметрическая типизация была бы проведена по кустам независимо от их расположения и влияние бы этого расположения и связанной с ним освещенности было бы нивелировано, т.е. отфильтровано как шум.

Отметим, что если бы в исследовании ставилась задача исследовать влияние освещенности на форму листа, то при создании модели была бы выбрана другая группировка листьев по классам.

11.4.2. Вторая итерация

<u>Этапы 1-3</u> решения проблемы: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации мы в данной работе рассматривать не будем, т.к. они аналогичны подробно описанным в статье [2].

Отметим лишь, что на этих этапах были автоматически созданы классификационные и описательные шкалы и градации, в наглядной форме приведенные на рис. 12:

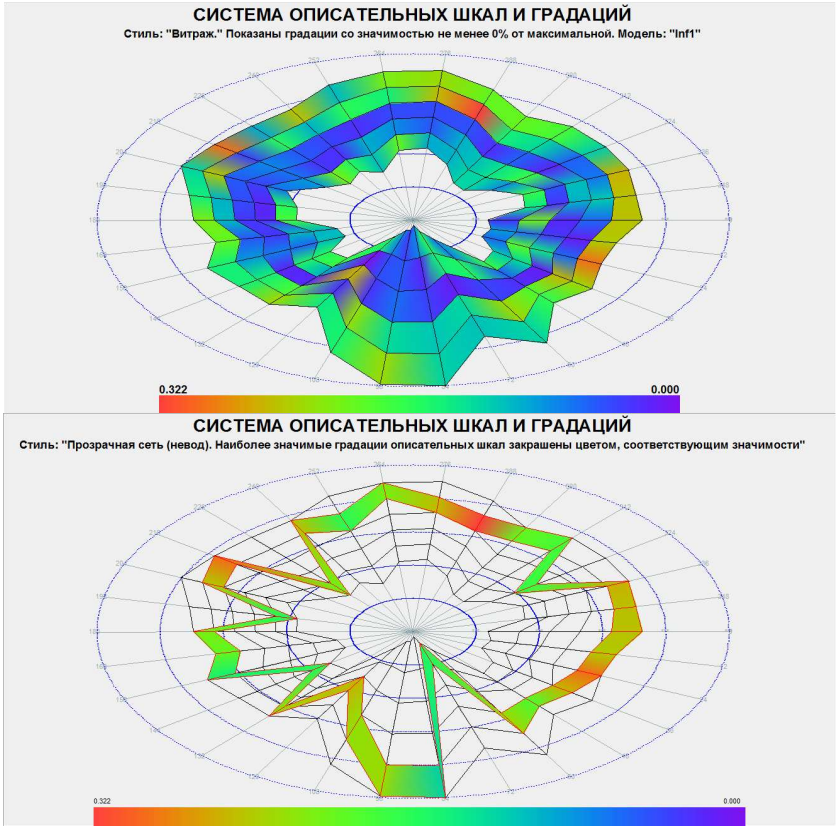


Рис. 12. Классификационные и описательные шкалы и градации при 4 классах

Этап 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных клонов на основе конкретных листьев (многопараметрическая типизация).

В результате многопараметрической типизации были получены следующие обобщенные образы листьев клонов (рис. 13 – 16):

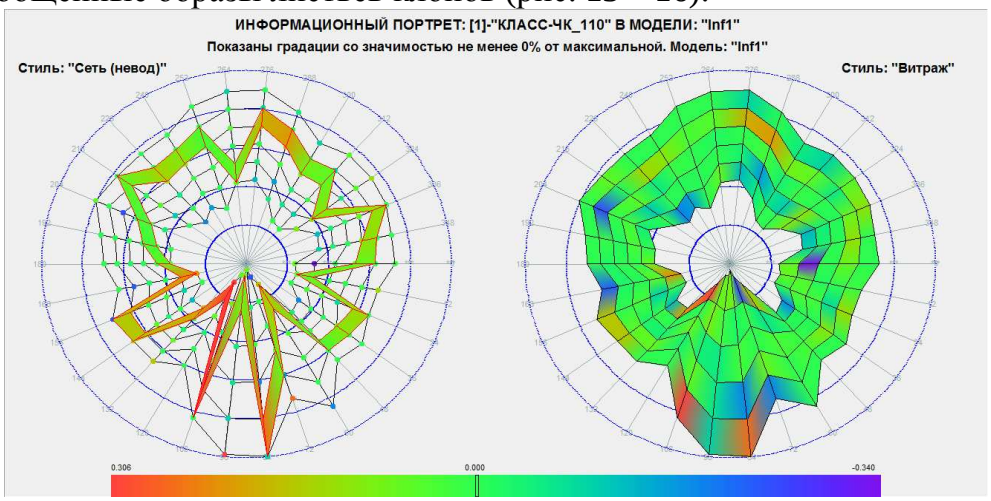


Рис. 13. Обобщенные образы листьев клона 110

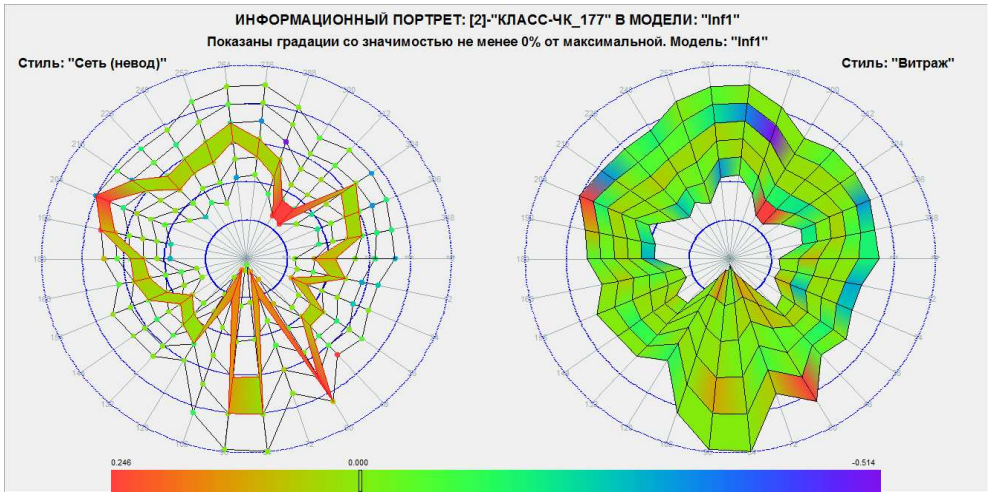


Рис. 14. Обобщенные образы листьев клона 117

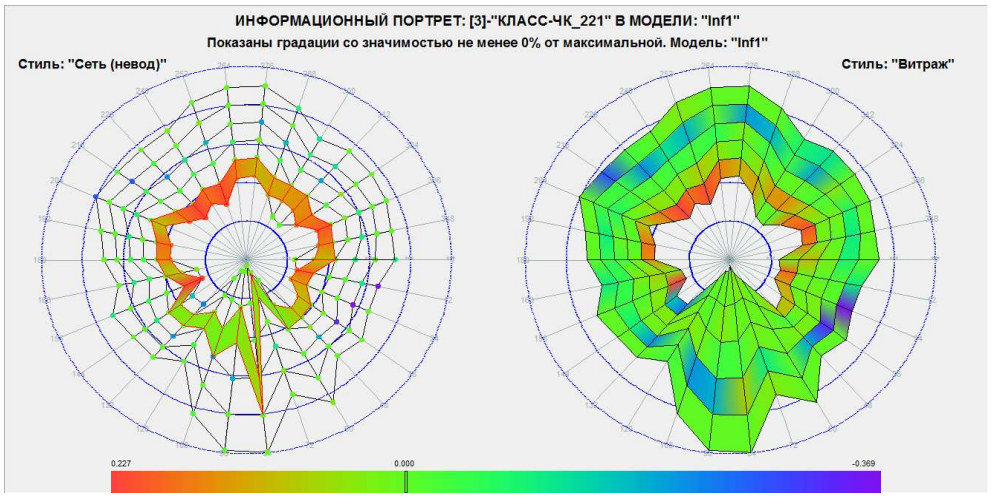


Рис. 15. Обобщенные образы листьев клона 221

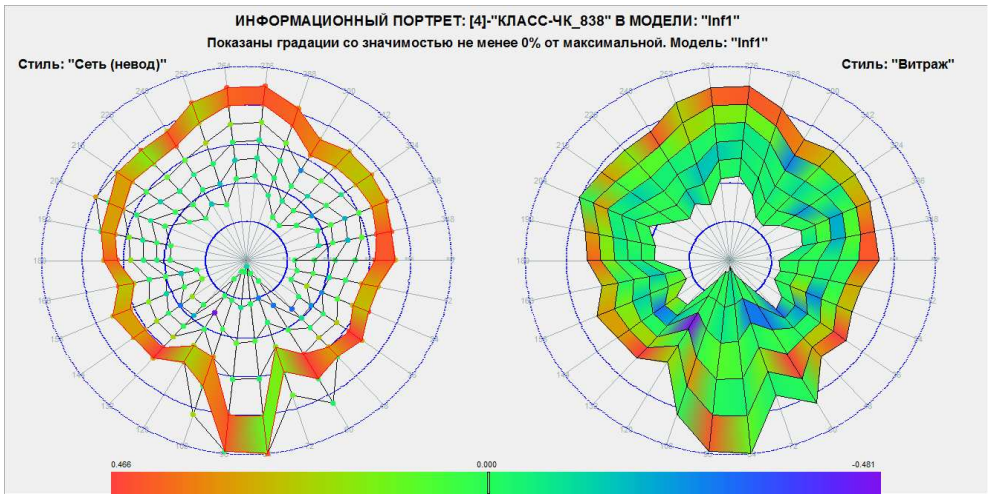
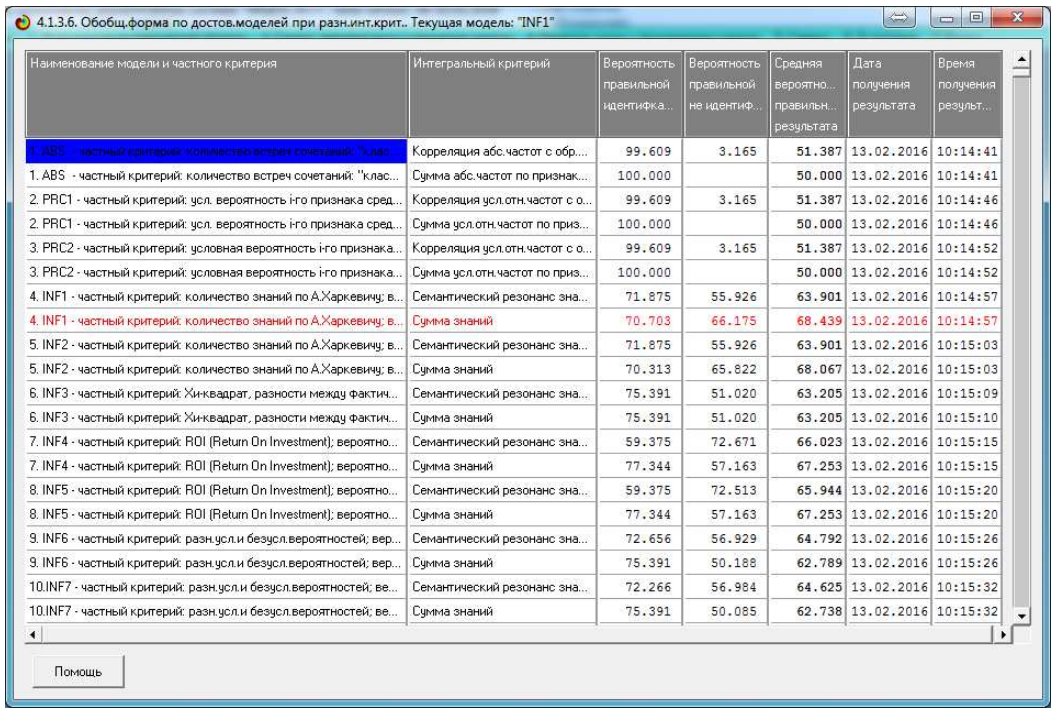


Рис. 16. Обобщенные образы листьев клона 838

Этап 4) верификация модели путем идентификации конкретных листьев с обобщенными образами клонов, т.е. классами (системная идентификация).

Созданная 2-я модель показала достаточно высокую достоверность, близкую к 1-й модели: около 70% не смотря на очень небольшое количество измерительных шкал (всего 30) и градаций (5) (рис 17):



Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентифка...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятно... правильн... результата	Дата получения результата	Время получения результ...
0. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр....	99.609	3.165	51.387	13.02.2016	10:14:41
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000		50.000	13.02.2016	10:14:41
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.609	3.165	51.387	13.02.2016	10:14:46
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	13.02.2016	10:14:46
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.609	3.165	51.387	13.02.2016	10:14:52
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		50.000	13.02.2016	10:14:52
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	71.875	55.926	63.901	13.02.2016	10:14:57
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	70.703	66.175	68.439	13.02.2016	10:14:57
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	71.875	55.926	63.901	13.02.2016	10:15:03
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	70.313	65.822	68.067	13.02.2016	10:15:03
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	75.391	51.020	63.205	13.02.2016	10:15:09
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	75.391	51.020	63.205	13.02.2016	10:15:10
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	59.375	72.671	66.023	13.02.2016	10:15:15
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	77.344	57.163	67.253	13.02.2016	10:15:15
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	59.375	72.513	65.944	13.02.2016	10:15:20
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	77.344	57.163	67.253	13.02.2016	10:15:20
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	72.656	56.929	64.792	13.02.2016	10:15:26
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	75.391	50.188	62.789	13.02.2016	10:15:26
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	72.266	56.984	64.625	13.02.2016	10:15:32
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	75.391	50.085	62.738	13.02.2016	10:15:32

Рис. 17. Достоверность созданных моделей 2-й итерации

Этап 5) количественное определение сходства-различия клонов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных клонов (рис. 18):

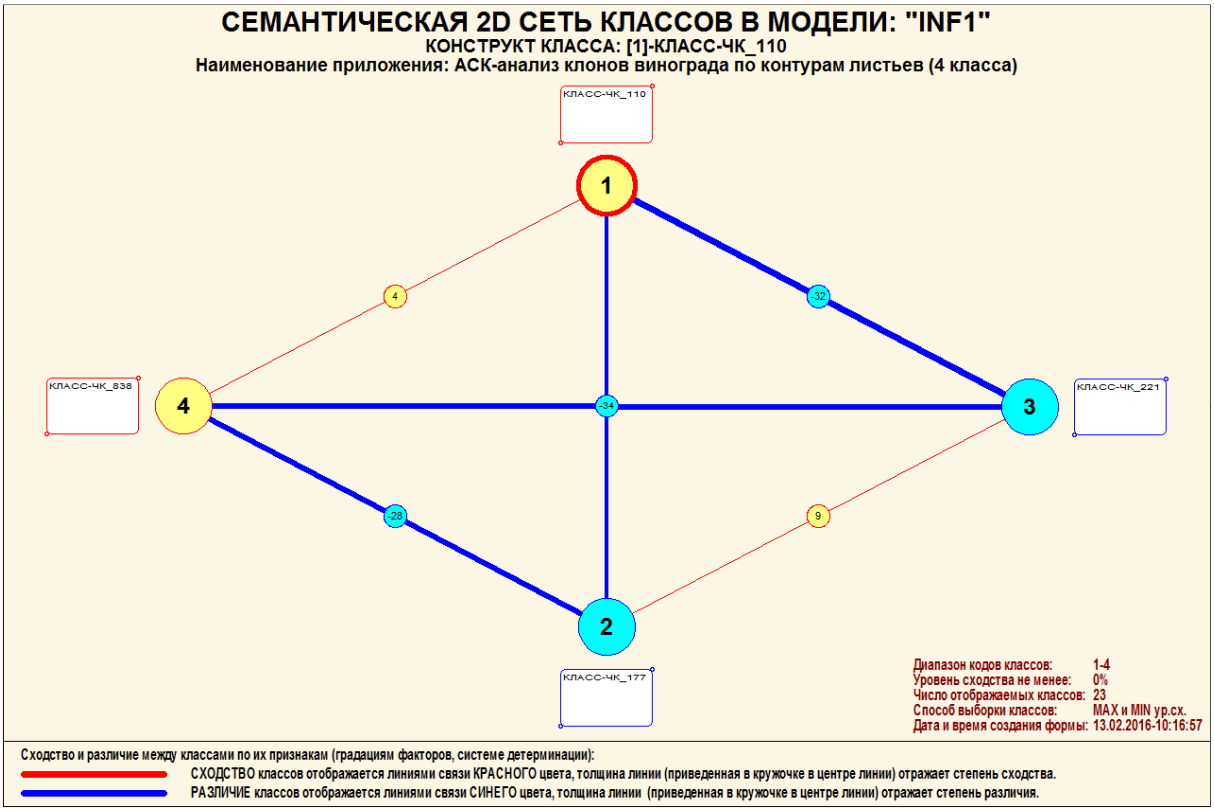


Рис. 18. Результаты кластерно-конструктивного анализа по 1-й модели

В таблице приведена матрица сходства обобщенных образов клонов (классов), отображенная в форме когнитивной диаграммы на рисунке 18.

Таблица. – Матрица сходства обобщенных образов клонов

№	Клон	**110**	**177**	**221**	**838**
1	ЧК_110	100,0000000	-20,1970963	-32,2406091	3,5215671
2	ЧК_177	-20,1970963	100,0000000	8,7179348	-27,7025343
3	ЧК_221	-32,2406091	8,7179348	100,0000000	-34,2162979
4	ЧК_838	3,5215671	-27,7025343	-34,2162979	100,0000000

Из анализа таблицы и формы на рис. 18 мы видим, что исследованные четыре клона №№ 110, 177, 221 и 838 по комплексу признаков взрослых листьев являются заметно различными, а сходными в очень небольшой степени по этим признакам оказались лишь клоны №110 и №838, №177 и №221.

Рассматривая параллельно в течение ряда лет другой комплекс биолого-хозяйственных признаков и свойств этих же четырех клонов, селекционеры-виноградари Нудьга Т.А., Ильницкая Е.Т. и Трошин Л.П. пришли к выводу об отборе лидирующих высокопродуктивных клонов в пределах каждой популяции, которые под названиями Каберне Тамани (№ 177-36), Каберне Кубани (№ 221-36) и Каберне Черноморец (№ 838-30) были переданы на государственные испытания и в 2015 году зарегистрированы в сортовой книге Госсорткомиссии России.

Хорошее совпадение результатов выявления сходства-различия клонов винограда по форме контуров листьев и независимым методом по биолого-

хозяйственным признакам и свойствам увеличивает достоверность полученных в этих исследованиях результатов.

11.5. Выводы

В разделе рассматривается применение автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), его математической модели – системной теории информации и реализующего их программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» для решения одной из важных задач ампелографии: количественного определения сходства-различия различных клонов винограда по контурам листьев. Для решения этой задачи выполняются следующие этапы: 1) оцифровка сканированных изображений листьев и создание их математических моделей; 2) формирование математических моделей конкретных листьев с применением теории информации; 3) формирование моделей обобщенных образов листьев различных клонов на основе конкретных листьев (многопараметрическая типизация); 4) верификация модели путем идентификации конкретных листьев с обобщенными образами клонов, т.е. классами (системная идентификация); 5) количественное определение сходства-различия клонов, т.е. кластерно-конструктивный анализ обобщенных образов листьев различных клонов. Форма контура конкретного листа рассматривается как зашумленное информационное сообщение о клоне, к которому он относится, включающее как информацию об истинной форме листа данного клона (чистый сигнал), так и шум, искажающий эту истинную форму, обусловленный случайным воздействием окружающей среды. Программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальная система «Эйдос» обеспечивает подавление шума и выделение сигнала об истинной форме листа каждого клона на основе ряда зашумленных конкретных примеров листьев данного клона. Таким образом создается один образ формы листа каждого клона, независящий от их конкретных реализаций, т.е. «Эйдос» этих изображений (в смысле Платона) - прототип или архетип (в смысле Юнга) изображений.

Описанная в главе технология синтеза и применения интеллектуальной измерительной системы может быть применена не только в ампелографии, но и в других областях, чему может способствовать и то, что система «Эйдос» размещена в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

Материалы данной работы могут быть использованы при проведении лабораторных работ по дисциплинам, связанным с интеллектуальными технологиями, представлением знаний и системами искусственного интеллекта, а также по эконометрике, биометрии, экологии, педагогике, психологии и медицине [1, 6, 7].

ГЛАВА 12. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФИТОПАТОЛОГА НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС»

Оценка ячменя на поражение пятнистостями, традиционно осуществляется методом визуального определения степени поражения листа с помощью имеющихся в распоряжении эксперта – фитопатолога шкалами учета, которые позволяют в условиях поля охарактеризовать сортообразец на предмет устойчивости или восприимчивости к изучаемой болезни. Этот метод отличается рядом недостатков, которые предлагается преодолеть путем разработки нового инструмента фитопатолога. Измерительный инструмент фитопатолога должен обеспечивать высокую точность оценки степени поражения растения болезнью, а сама процедура измерения должна быть быстрой и нетрудоемкой. Целью работы является разработка мобильного инструмента фитопатолога для количественной экспресс-оценки в условиях поля степени поражения листьев озимого ячменя пятнистостями. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: Задача 1: сформулировать идею и концепцию решения проблемы; Задача 2: обосновать выбор метода и инструмента решения проблемы; Задача 3: применить выбранный метод и инструмент для решения проблемы, т.е. выполнить следующие этапы: – когнитивная структуризация предметной области; – формализация предметной области; – синтез и верификация модели; – повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели – решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Задача 4: описать эффективность предложенного решения проблемы. Задача 5: рассмотреть ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков. Приводится развернутый численный пример решения поставленных задач на реальных данных путем применения АСК-анализа и системы «Эйдос» [53, 54].

12.1. Описание предметной области

Одной из важных зернофуражных культур в Краснодарском крае является озимый ячмень. Обладая высоким потенциалом продуктивности, имея сравнительно короткий вегетационный период и быстрый темп развития озимый ячмень, является незаменимой культурой в севообороте каждого сельхозпроизводителя. Ежегодно в России валовой сбор зерна ячменя составляет от 18 до 20 млн. тонн. В целом по Краснодарскому краю площади под озимым ячменем занимают 250-300 тыс. га (Шевцов, 2008; Сельское хозяйство…, 2015).

Потребность сельского хозяйства в кормах, пищевой и пивоваренной промышленности в сырье ставит задачи по созданию новых высокоадаптивных сортов, которые при неблагоприятных погодных условиях способны формировать достаточно высокую урожайность и отличаться хорошими показателями качества зерна (Жученко, 2001).

Одним из лимитирующих факторов получения высоких урожаев качественного зерна кормового и пивоваренного ячменя в основных зонах его возделывания являются болезни, вызываемые гемибиотрофными патогенами. К их числу относятся гельминтоспориозные пятнистости: сетчатая (возбудитель - аскомицет *Pyrenophora teres* Drechs. (анаморфа: *Drechslera teres* Sacc. (Shoem.) = *Helminthosporium teres*) и темно-бурая (возбудитель - аскомицет *Cochliobolus sativus* (Itoet Kurib.) Drechsler ex Dastur., и анаморфа: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker. = *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. et P.C. Jain, *Helminthosporium sorokinianum* Sacc., *H. sativum* Pammel, C.V. King et Bakke (Дьяков, 2003).

Снижение урожайности при сильном развитии пятнистостей может достигать 36,8–50% и более, количества колосьев — до 15%, количества зерен в колосе — 20%, а сбора соломы — 32% и более (Jayasena et al., 2007; Murray, Brennan, 2009; Саладунова О.А. и др., 2011; www3.syngenta.com). Эпифитотии сетчатой и темно-бурой пятнистостей происходят с частотой 1 раз в 3-4 года (Афанасенко, 2010).

Вредоносность пятнистостей листьев ячменя проявляется в резком уменьшении фотосинтетической активности и - как следствие этого - в уменьшении размера и количества зерен в колосе (Smedegard-Petersen, 1974; Кушниренко, 1987; Khan, 1989; Хасанов, 1992; Кашемирова, 1995), а также в токсигенном действии возбудителей на растение (Piening, Kaufmann, 1969). Потери урожая на восприимчивых сортах достигают 40−45 % (Steffenson, 1988; Хасанов, 1992; Кашемирова, 1995; Jayasena et al., 2007).

Наиболее чёткие симптомы, соответствующие названию «сетчатая» пятнистость проявляются на проростках. Обычно на вершине листа или посредине появляется типичное сетчатое пятно, когда коричневые штрихи образуют на зелёном или хлоротичном фоне рисунок сетки. В период кущения ячменя, пятна обнаруживаются в основном на нижних листьях, на верхних же они единичны.

На взрослых растениях симптомы сетчатой пятнистости сильно варьируют в зависимости от сорта. На некоторых из них проявление заболевания возможно в виде коричневых с боковыми ответвлениями чёрточек. Такие множественные, локальные повреждения дают общую картину сетки на всём листе. На листьях большинства сортов образуются преимущественно коричневые полоски 1-3 см длины и 0,3-0,5 см ширины, сливающиеся при сильном поражении. Нижние листья поражаются сильнее и быстро отмирают (рис.1), (Афанасенко, 1997; Ишкова, Чумаков, 2005).

Рис. 1 – Пораженный сетчатой пятнистостью лист озимого ячменя net-форма (оригинал) и spot-форма (Текауз, 2011)

Тёмно-бурой пятнистостью поражаются все части растения. На листьях болезнь проявляется в виде округлых или продолговатых коричневых некрозов с хлоротичным окаймлением или без него. Проявление болезни в виде продолговатых пятен часто приводит к ошибочной диагностике её как сетчатой пятнистости. Характерной особенностью тёмно-бурой пятнистости является наличие тёмного (почти чёрного) участка в центре полоски (рис.2), (Афанасенко, 1987, 1997).

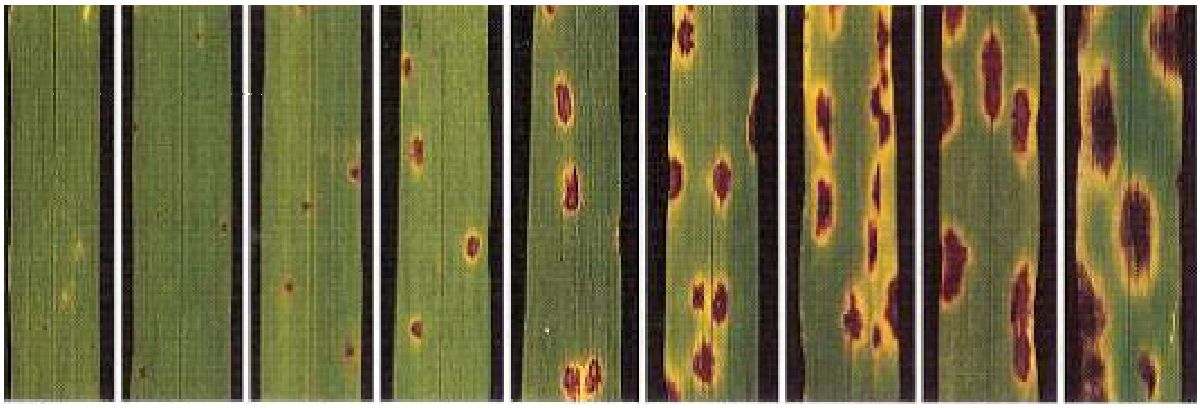


Рис.2 Пораженные листья ячменя темно-бурой пятнистостью (Fetch, Steffenson, 1999)

12.2. Постановка проблемы

Проблема – это *несоответствие* желаемого и действительного, т.е. *противоречие* между фактическим и целевым положением дел.

Из приведенного выше краткого описания исследуемой предметной области ясно, что фитопатологу ***необходим*** современный удобный, надежный и точный измерительный инструмент, обеспечивающий в условиях поля экспресс-оценку степени устойчивости/восприимчивости сортообразца к изучаемой болезни, однако, в настоящее время такой инструмент ***отсутствует***.

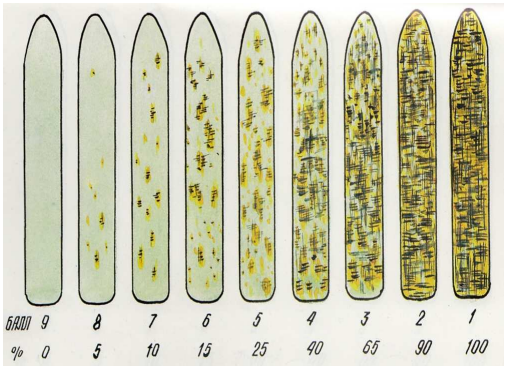
В этом и состоит **проблема**, решаемая в данной работе.

12.3. Обоснование требований к методу решения проблемы

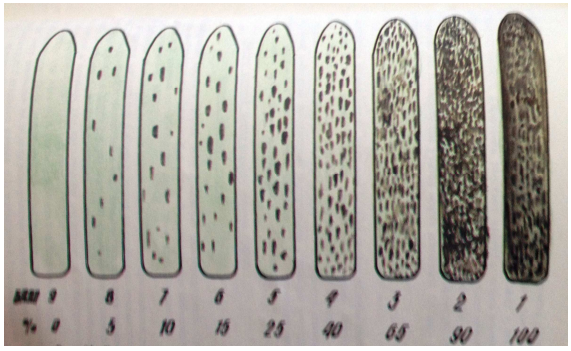
Очевидно, *измерительный инструмент фитопатолога* должен обеспечивать *высокую точность* оценки степени поражения растения болезнью, а сама процедура измерения степени поражения должна быть быстрой и нетрудоемкой.

12.4. Традиционный подход к решению проблемы

Оценка ячменя на поражение пятнистостями, осуществляется методом визуального определения степени поражения листа с помощью имеющихся в распоряжении эксперта – фитопатолога шкалами учета (рис. 3, таблица 1), которые позволяют в условиях поля охарактеризовать изучаемый сортообразец на предмет устойчивости или восприимчивости к изучаемой болезни.



I - *P. teres* f. *teres*



II - *B. sorokiniana*

Рисунок 3. Шкала оценок интенсивности поражения листьев ячменя (Л. Бабаянц и др. 1988);

Таблица 1 – Шкала оценок интенсивности поражения листьев ячменя сетчатым гельминтоспориозом по Бабаянц и др.

% поражения	Характер проявления болезни	Характеристика устойчивости, восприимчивости
0	Точечные некрозы без хлороза	Очень высокая и высокая устойчивость
5	Точечные некрозы с очень малозаметными признаками хлороза	
10	Некротические коричневые пятна с хлоротичным окаймлением или без хлороза, не распространяющиеся по отрезку листа	Устойчивость
15	Некротические коричневые пятна с хлоротичным окаймлением или без хлороза, с очень малозаметными признаками распространения по листу	
25	Некротические пятна, активно распространяющиеся по листу с хлоротичным окаймлением	Слабая восприимчивость
40	Некротические пятна, начинающие распространяться по листу с хлоротичным окаймлением	Восприимчивость
65	Коричневый некроз занимает третью часть листа	
90	Коричневый некроз занимает половину листа	Высокая и очень высокая восприимчивость
100	Коричневый некроз занимает почти весь лист	

Из таблицы 1 мы видим, что традиционная шкала относится к порядковым шкалам и имеет 5 интервальных значений, границы которых количественно не определены [12].

12.5. Недостатки традиционного подхода к решению проблемы и оценка степени его соответствия обоснованным требованиям

1. Высокая трудоемкость (значительные затраты труда и времени для измерения).

2. Низкая точность:

– из-за применения порядковой шкалы, включающей всего 5 градаций (интервальных значений), границы которых количественно не определены;

– из-за человеческого фактора, т.е. явных субъективных ошибок при определении степени поражения, что приводит к неприемлемо сильной зависимости результатов оценки не только от степени поражения листьев, но и от опыта эксперта;

3. Отсутствие адаптивности, т.е. возможности самостоятельного совершенствования традиционной методики как с целью преодоления названных выше недостатков, а так для ее районирования и настройки на различные типы поражений (болезни), расы патогенов, сорта ячменя и других растений.

12.6. Актуальность, цель и задачи исследования

Мы видим, что недостатки традиционного решения довольно существенные, а значит ***актуальными*** является усилия исследователей и разработчиков по их преодолению. Этим самым и будет решена поставленная в работе ***проблема***.

Поэтому **целью работы** является разработка мобильного инструмента фитопатолога для количественной экспресс-оценки в условиях поля степени поражения листьев озимого ячменя пятнистостями.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

Задача 1: сформулировать идею и концепцию решения проблемы;

Задача 2: обосновать выбор метода и инструмента решения проблемы;

Задача 3: применить выбранный метод и инструмент для решения проблемы, т.е. выполнить следующие этапы:

– когнитивная структуризация предметной области;

– формализация предметной области;

– синтез и верификация модели;

– повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели

– решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Задача 4: описать эффективность предложенного решения проблемы.

Задача 5: рассмотреть ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков.

Ниже рассмотрим решение этих задач.

12.7. Предлагаемое решение поставленной проблемы

12.7.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1)

Идея решения проблемы состоит в применении для этой цели современных IT-технологий, которых просто не существовало в период разработки традиционного подхода.

В последнее время эти технологии все шире применяются в различных сферах сельского хозяйства, например, таких как точное земледелие, обследование сельскохозяйственных угодий на основе спектрозональной съемки и ее анализа; Беспилотные летательные аппараты находят применение в экологическом мониторинге, в оценке динамики экзогенных геологических процессов, в инвентаризации объектов лесного хозяйства, в оценке объемов вырубки леса, мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий др.; Виртуальные приборы для определения площади листовой поверхности (Дмитриев, 2016), определение по контурам листа сорта винограда (Луценко, 2015), анализ по контурам видов насекомых (Луценко, 2016) др.

Концепция решения проблемы конкретизирует сформулированную выше идею и заключается в применении технологий искусственного интеллекта для создания мобильного инструмента фитопатолога для количественной экспресс-оценки в условиях поля степени поражения листьев озимого ячменя пятнистостями на основе спектрального анализа изображений листьев.

В качестве виртуального прибора предлагается применить ***планшет на MS Windows***, позволяющий запускать любое программное обеспечение под Windows и имеющий камеру для получения в условиях поля качественных (с высоким разрешением и хорошей глубиной цвета) изображений листьев, а также обеспечивающий доступ в Internet (рисунок 4).

Рисунок 4. Планшет и его возможности

Если в точке поля, где фитопатологу необходимо провести измерения, есть доступ в Internet, то планшет может быть использован в качестве фотоаппарата для съемки листьев и передачи их изображений на основной компьютер, а также в качестве терминала для удаленного управления основным компьютером с помощью программы ***TeamViewer***. Эта программа обеспечивает удобную работу на удаленном компьютере с мобильного устройства.

Если в точке поля, где фитопатологу необходимо провести измерения, нет доступа в Internet, то планшет обеспечивает запуск и использование для измерения необходимых программ локально.

Система искусственного интеллекта, обеспечивающая спектральный анализ конкретных изображений и формирование обобщенных спектров групп изображений (классов), может быть применена для:

– создания моделей, отражающих зависимость спектральных характеристик листьев озимого ячменя от степени их поражения пятнистостью;

– применения этих моделей для диагностики степени поражения конкретных листьев.

По ***гипотезе*** авторов это обеспечит преодоление всех перечисленных выше недостатков традиционного подхода:

1. Понизит затраты труда и времени для измерения.

2. Повысит точность измерений за счет:

– применения числовых шкал измерений с любым заданным количеством интервальных значений спектра (численные эксперименты проводились с числом цветов в спектре от 7 до 350);

– исключения человеческого фактора, т.е. субъективных ошибок при определении степени поражения, что обеспечит зависимость результатов оценки только от степени поражения ячменя и снимет зависимость от опыта фитопатолога;

3. Обеспечит адаптивность измерительного инструмента за счет возможности его самостоятельного совершенствования как для его районирования и настройки на различные типы поражений (болезни) и сорта ячменя, так и для других растений. Это позволит формировать, расширять и совершенствовать базы данных для принятия решений (модели) с учетом потребностей конкретного пользователя (эксперта).

12.7.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2)

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) разработан проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ имеет программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос» (система «Эйдос»).

Система «Эйдос» находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm и реализована в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Система имеет около 30 встроенных локальных учебных приложений и более 70 облачных Эйдос-приложений учебного и научного характера.

Математическая модель системы «Эйдос» основана на системной нечеткой интервальной математике и обеспечивает сопоставимую обработку больших объемов фрагментированных и зашумленных взаимозависимых данных, представленных в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и различных единицах измерения. Система обеспечивает построение информационно-измерительных систем в различных предметных областях (Луценко, 2013), в частности АСК-анализ изображений (Луценко, 2016). В системе «Эйдос» реализован программный интерфейс, обеспечивающий автоматизированный ввод в систему изображений и выявление спектральных характеристик как конкретных изображений, так и обобщенных образов классов, т.е. обобщенных изображений, построенных на основе нескольких конкретных (Луценко, 2017), что позволяет:

1. Измерять спектры графических объектов (т.е. точно определять цвета, присутствующие в изображении).
2. Формировать обобщенные спектры классов. При этом рассчитывается количество информации в каждом цвете обобщенного спектра класса о принадлежности конкретного объекта с этим цветом в спектре к данному классу.
3. Сравнивать конкретные объекты с классами по их спектрам. При этом рассчитывается суммарное количество информации в цветах спектра конкретного объекта о его принадлежности к обобщенному образу класса.
4. Сравнивать классы друг с другом по их спектрам.

В качестве спектра изображения в системе рассматривается доля пикселей разных цветов в общем числе пикселей изображения без учета фона.

Путем многопараметрической типизации в системе создается системно-когнитивная модель, с применением которой, если модель окажется достаточно достоверной, могут решаться задачи системной идентификации, прогнозирования, классификации, поддержки принятия решений и исследования моделируемого объекта путем исследования его модели (Луценко, 2015, 2015).

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и системы «Эйдос» в качестве инструментария решения поставленной проблемы.

12.7.3. Применение выбранного метода и инструмента для решения проблемы (задача 3)

Решение задачи 3 предполагает выполнение следующих этапов, стандартных для АСК-анализа:

– когнитивная структуризация предметной области;

– формализация предметной области;

– синтез и верификация модели;

– повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели

– решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все эти этапы АСК-анализа, за исключением 1-го, автоматизированы в системе «Эйдос». Рассмотрим их в порядке исполнения.

12.7.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы решаем на качественном уровне, что будем рассматривать в качестве факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий).

В данной работе мы собираемся на основе оптического спектра листьев озимого ячменя определять степень поражения этих листьев пятнистостью.

Соответственно, для формализации задачи, выполняемой на следующем этапе АСК-анализа, мы будем использовать две шкалы:

– классификационная шкала: «Степень поражения пятнистостью (%)»;

– доля цветов оптического спектра в изображении листьев.

12.7.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных

Формализация предметной области – это этап АСК-анализа, на котором сначала разрабатываются классификационные и описательные шкалы и градации, а затем с помощью них исходные данные кодируются к такой форме, которая удобна для дальнейшей обработки в системе «Эйдос», т.е. для синтеза и верификации моделей, т.е. формируются обучающая выборка и база событий.

Эта удобная для обработки в системе форма представления данных называется «нормализованные базы данных», а содержание этапа формализации предметной области, по сути, представляет собой нормализацию исходных баз данных.

В системе «Эйдос» есть много программных интерфейсов с внешними источниками данных (рисунок 5), которые можно объединить в три группы:

– интерфейсы с текстовыми данными;

– интерфейсы с табличными данными;

– интерфейсы с графическими данными.

В будущем планируется расширить типы данных для программных интерфейсов.

Для удобства пользователей использование некоторых из интерфейсов с графическими данными дублируются в подсистемах: 4.7. АСК-анализ изображений и 4.8. Геокогнитивная система.

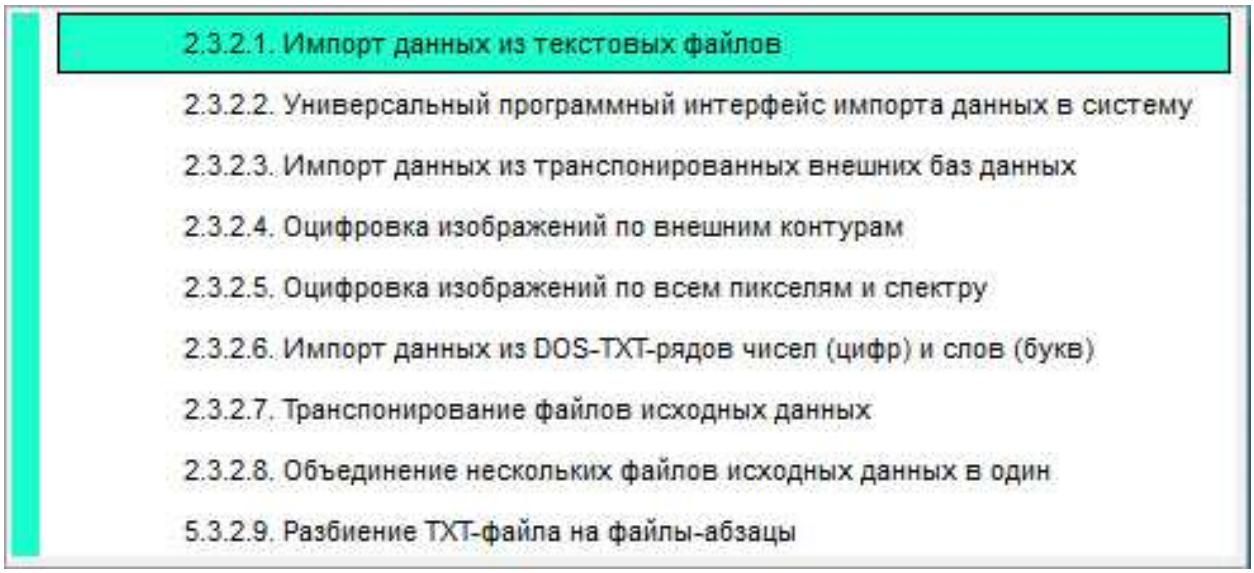
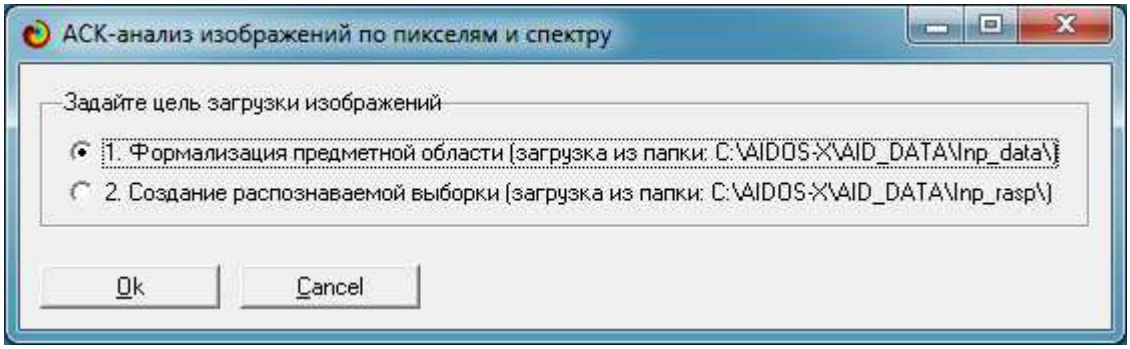


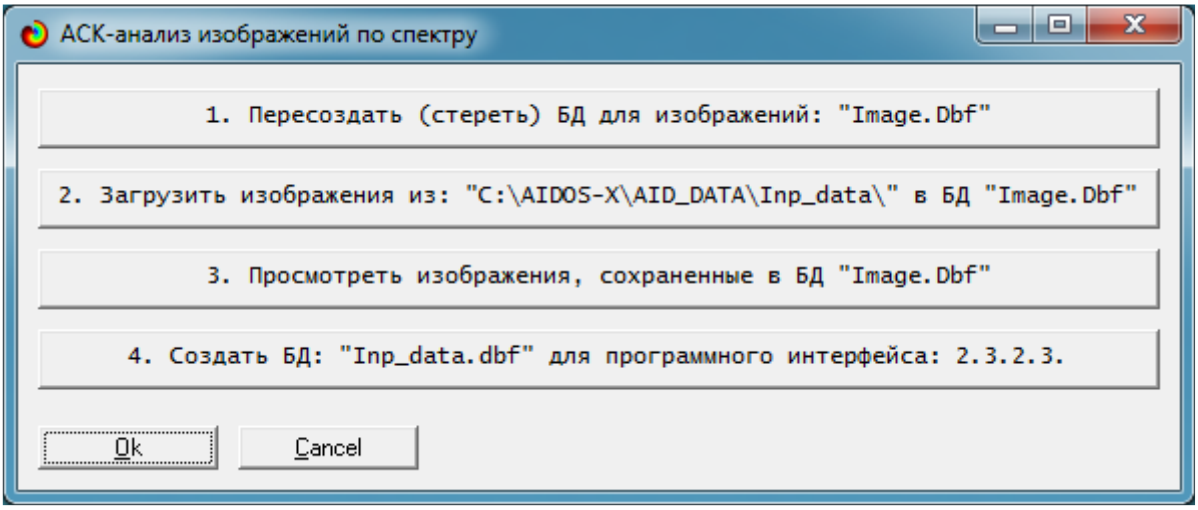
Рисунок 5. Программные интерфейсы, вызываемые в режиме 2.3.2 системы «Эйдос».

Запустим интерфейс 2.3.2.5. и в появившемся окне:



выберем 1-й пункт, обеспечивающий формализацию предметной области. Отметим, что 2-й пункт используется при применении созданных моделей на практике.

Появится окно:



Необходимо выполнить все пункты этого окна по очереди, за исключением 3-го, который является необязательным.

При выполнении 2-го пункта изображения загружаются в базу данных из папки: ..:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\, в которую они должны быть предварительно помещены.

Фон изображений влияет на результаты их анализа, поэтому его надо предварительно удалить. Удобнее всего это сделать в on-line редакторе:
- инструкция: http://www.liveinternet.ru/users/karina-1952/post367506106;
- сам редактор: https://pixlr.com/editor/.

Для обработки удобнее всего загружать сразу все изображения, а потом после удаления фона записывать их и закрывать.

Для решения поставленной задачи использовались 30 сканированных на светлом фоне с одинаковым разрешением изображения листьев озимого ячменя сорта Павел, пораженных сетчатой пятнистостью (в естественных условиях) от 0 до 80 %, который определили по шкале учета самостоятельно (рисунок 6).

0 % 5% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80%

Рисунок 6 Пораженные листья озимого ячменя сетчатой пятнистостью (поле УЧХОЗ Кубань 2017г.)

В качестве спектра изображения в системе рассматривается доля пикселей разных цветов в общем числе пикселей изображения без учета фона (Луценко, 2017).

Данный режим обеспечил:

- ввод изображений в систему по пикселям (для этого выполнить первые два режима подготовки данных);

- измерение спектров изображений с заданным числом цветовых диапазонов (цветовых интервалов) (выполнить 4-й режим подготовки данных);

- рассмотрение характеристик спектра конкретных изображений как их признаков при формировании моделей (наряду с пикселями);

- вывод исходных изображения с их спектрами на экран и запись в виде файлов в папку: ..\AID_DATA\InpSpectrPix\.

- формирование обобщенных спектров изображений, относящихся к различным группам, классам (обобщенные спектры классов);

- количественное сравнение конкретных изображений по их спектрам с обобщенными спектрами классов, т.е. решение задачу идентификации (классификации, диагностики, распознавания, прогнозирования);

- количественное сравнение обобщенных спектров классов друг с другом и решение задач кластерно-конструктивного анализа;

Исходные изображения должны быть в формате jpg или bmp и находиться непосредственно в папке: ../Aid_data/Inp_data/, если ставится цель формализации предметной области и синтеза модели, и в папке: ../Aid_data/Inp_rasp/, если ставится цель формирования распознаваемой выборки.

Для режимов спектрального анализа изображений не важно, как они масштабированы и повернуты, но желательно, чтобы они были без фона. Пакетные on-line сервисы, обеспечивающие "оконтуриване и удаление фона" изображений можно найти в Internet по запросу, который в кавычках.

Система работает с графическими файлами jpg и bmp. Желательно, чтобы файлы имели не более 400 пикселей по горизонтали и вертикали, т.к. иначе они могут неверно отображаться на экране и время обработки может сильно затянуться, т.к. идет попиксельный анализ графических файлов.

Имена графических файлов должны иметь следующий вид:

– ячмень 00%-01.jpg, ячмень 00%-02.jpg, ячмень 00%-03.jpg, ячмень 00%-04.jpg, ячмень 00%-05.jpg, ячмень 00%-06.jpg;

– ячмень 05%-01.jpg, ячмень 05%-02.jpg, ячмень 05%-03.jpg, ячмень 05%-04.jpg, ячмень 05%-05.jpg, ячмень 05%-06.jpg;

– ячмень 10%-01.jpg, ячмень 10%-02.jpg, ячмень 10%-03.jpg, ячмень 10%-04.jpg;

– ячмень 15%-01.jpg, ячмень 15%-02.jpg;

– ячмень 20%-01.jpg, ячмень 20%-02.jpg, ячмень 20%-03.jpg, ячмень 20%-04.jpg;

– ячмень 30%-01.jpg;

– ячмень 40%-01.jpg, ячмень 40%-02.jpg;

– ячмень 50%-01.jpg;

– ячмень 60%-01.jpg;

– ячмень 70%-01.jpg;

– ячмень 80%-01.jpg».

Часть имени файла до тире рассматривается системой «Эйдос» как наименования класса, т.е. группы, к которой относится файл.

После тире идет *внутренняя* нумерация файлов внутри класса, т.е. это номер реализации или наблюдения.

Например, обобщенный образ класса: «ячмень 00%» будет формироваться системой на основе 6 примеров листьев, относящихся к этому классу, а образ класса: «ячмень 15%» лишь на основе 2-х примеров. Если тире в имени файла отсутствует, то все имя файла рассматривается как имя класса.

При выборе 4-го пункта изображения из базы данных изображений анализируются и формируется база данных: «Inp_data.xls» для продолжения формализации предметной области. При выборе этого пункта появляется окно, приведенное на рисунке 7, в котором можно указать различные параметры для анализа изображений. Мы выберем параметры, указанные на рисунке, которые являются параметрами по умолчанию:

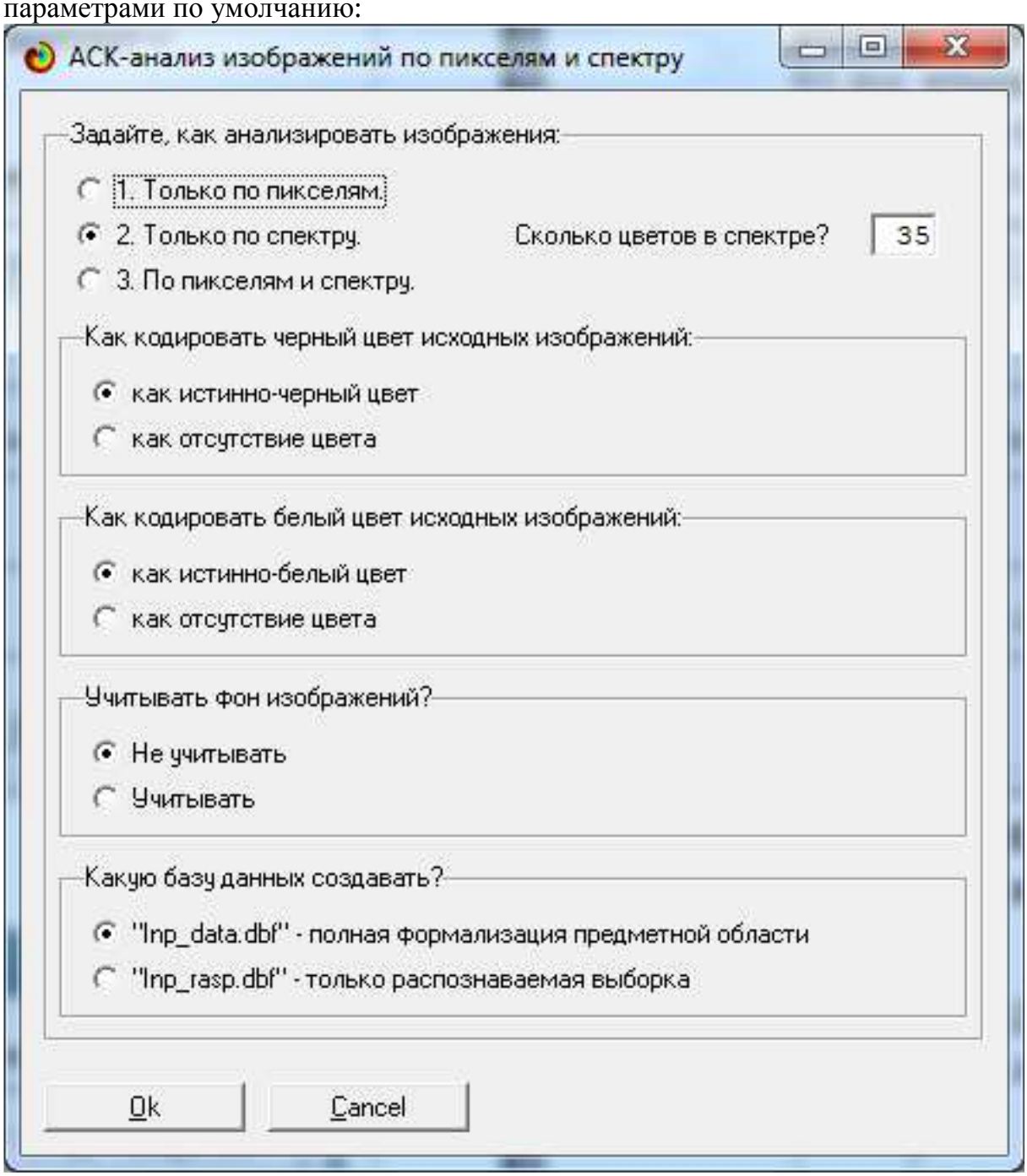
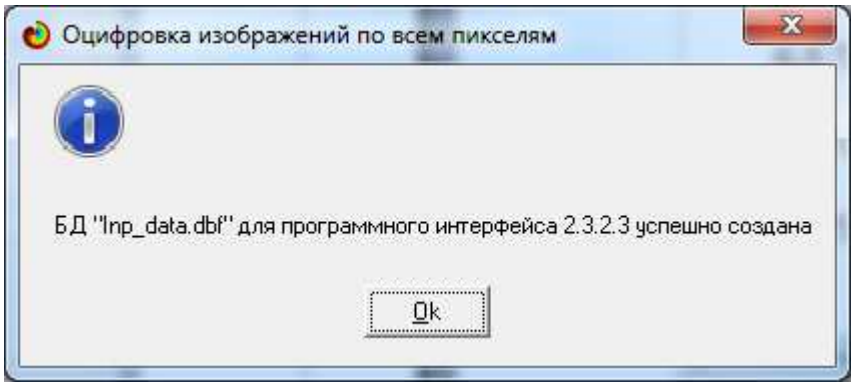


Рисунок 7. Параметры для анализа изображений
в режиме 2.3.2.5. системы «Эйдос».

Затем идет процесс анализа графических файлов отображением стадии этого анализа. По окончании анализа изображений выводится информация о том, как продолжить работу.



Далее выполним режим 2.3.2.3 с параметрами по умолчанию (рисунок 8), которые формируются автоматически на предыдущем этапе.

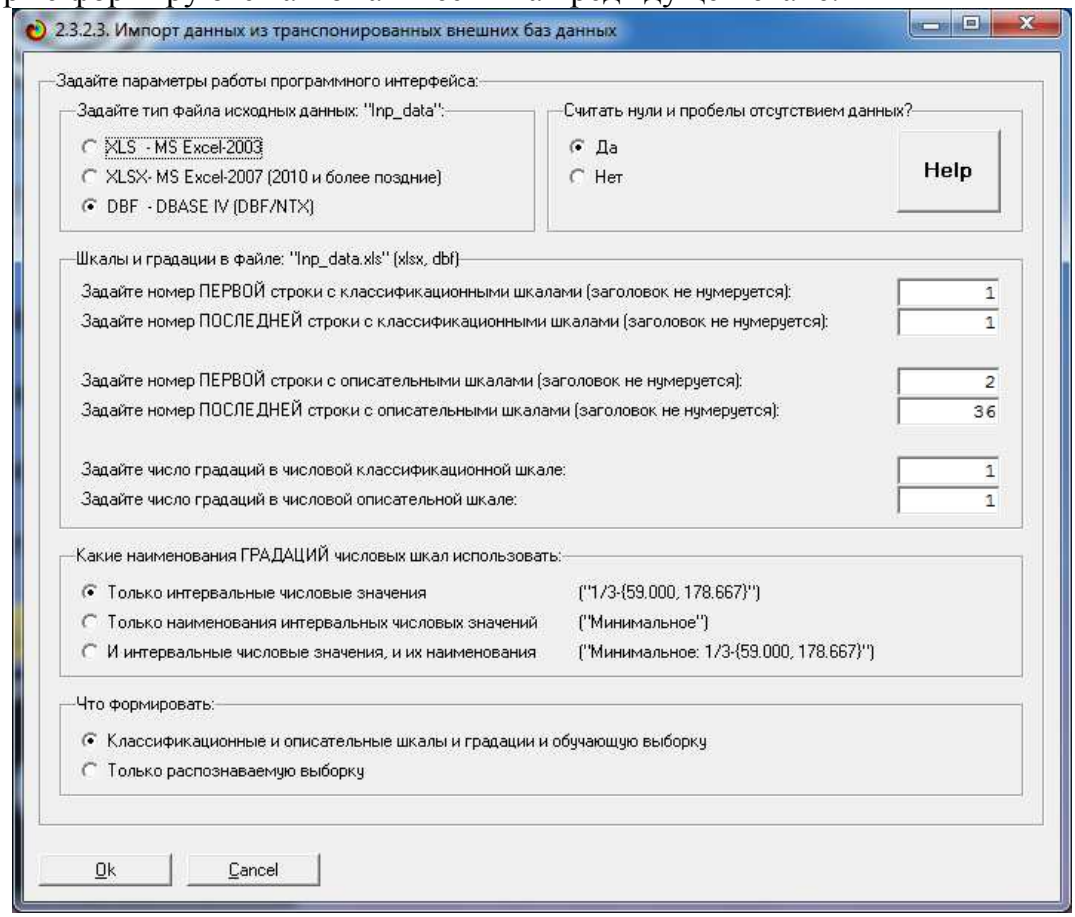


Рисунок 8. Экранная форма режима 2.3.2.3 системы «Эйдос».

Данный режим и формирует классификационные и описательные шкалы и градации (рисунки 9 и 10) и обучающую выборку (рисунок 11), чем завершается формализация предметной области.

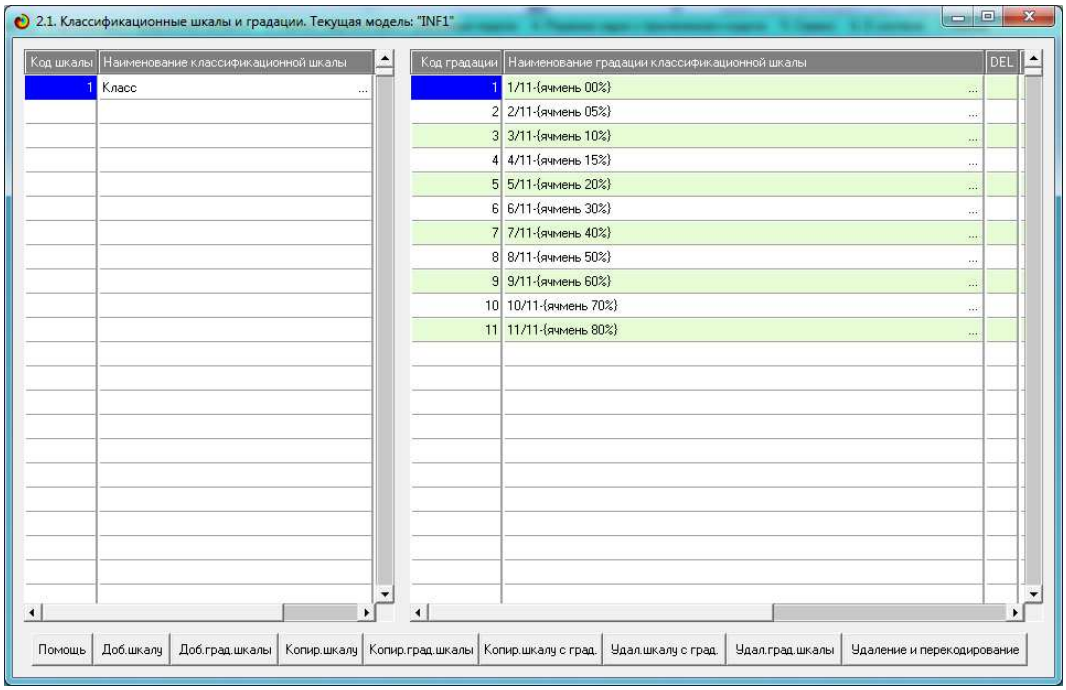


Рисунок 9. Классификационная шкала и градации

Обратим внимание на то, что система «Эйдос» сортирует текстовые градации классификационных шкал, т.е. классы, по алфавиту. Поэтому, чтобы их порядок был правильный и шкала была не просто номинальной, но порядковой, в наименованиях графических файлов исходных данных используются *ведущие нули* при нумерации реализаций внутри класса (00 вместо 9, 01 вместо 1). Количество этих ведущих нулей берется таким, чтобы разрядов хватило для нумерации всех файлов.

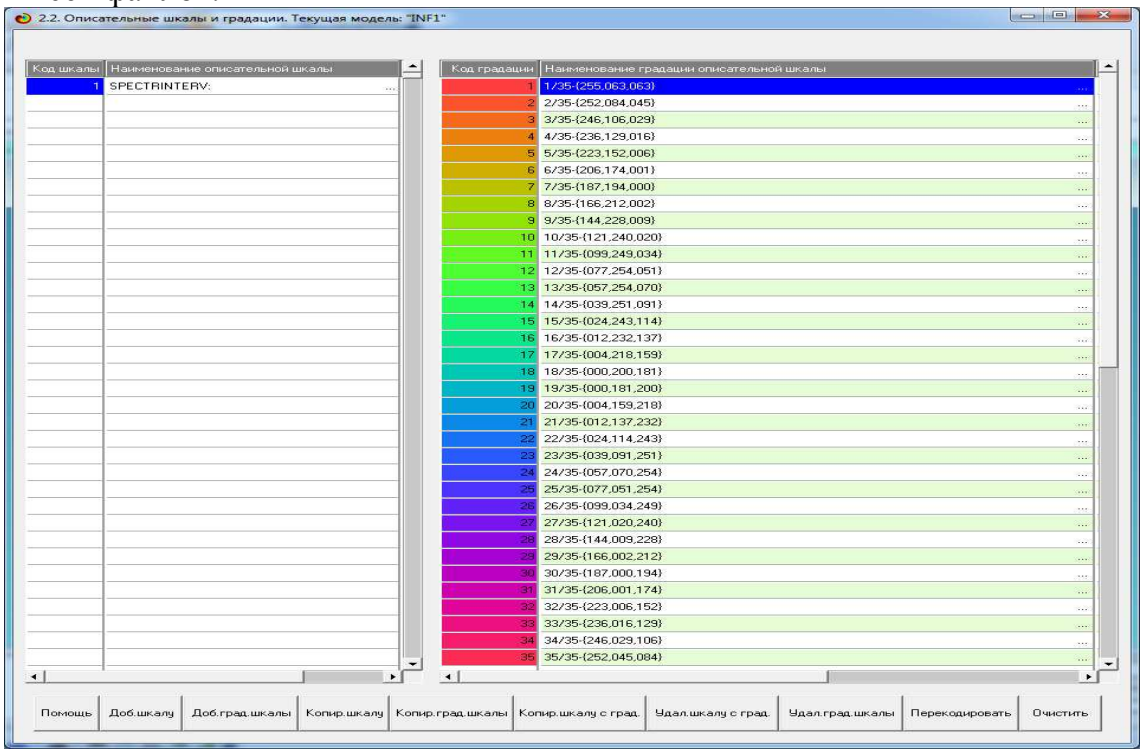


Рисунок 10. Описательная шкала и градации (спектральные диапазоны)

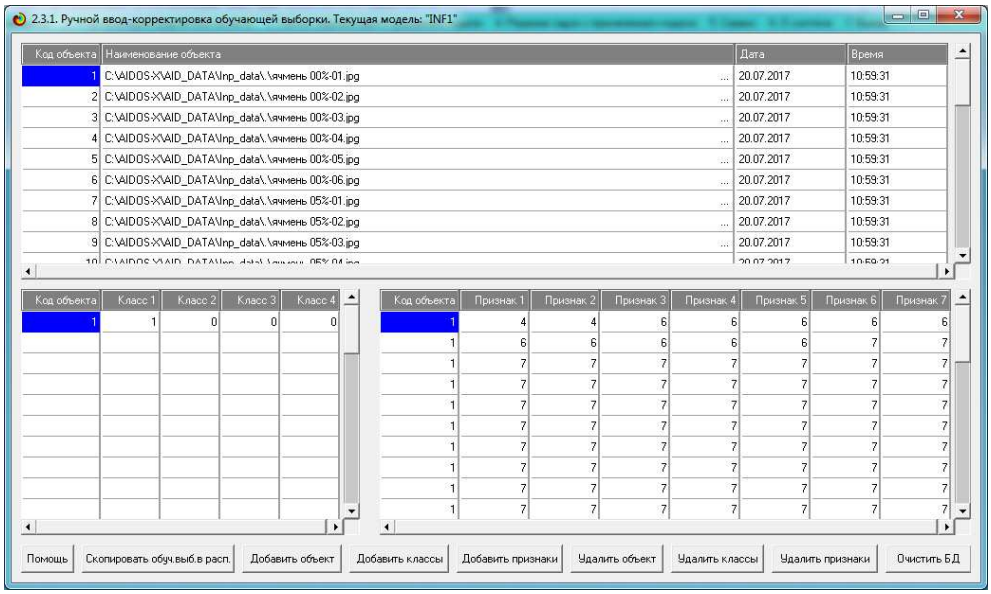


Рисунок 11. Обучающая выборка (фрагмент)

В результате формализации предметной области создаются все условия для синтеза и верификации (оценки достоверности) моделей.

12.7.3.3. Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей

12.7.3.3.1. Синтез моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 12):

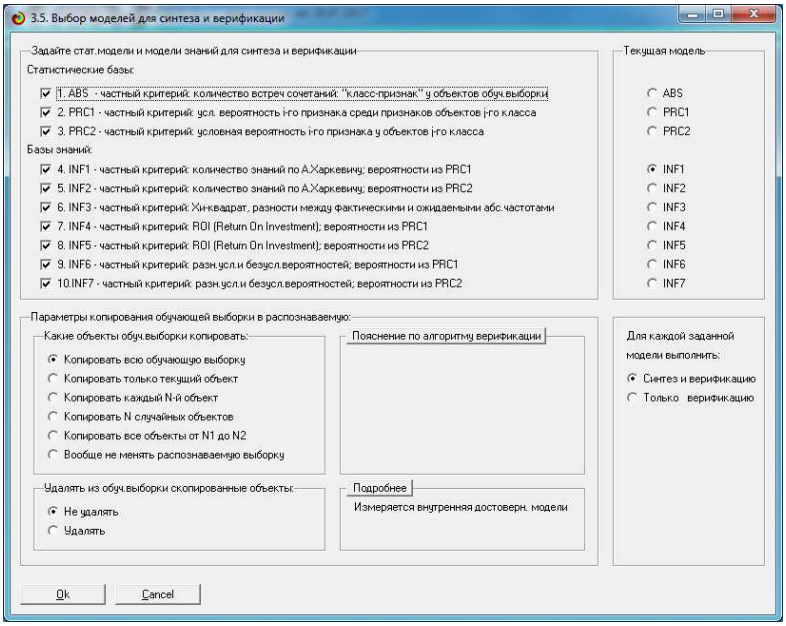


Рисунок 12. Экранная форма режиме синтеза и верификации моделей

Стадия процесса исполнения и прогноз времени его окончания отображается на экранной форме (рисунок 13):

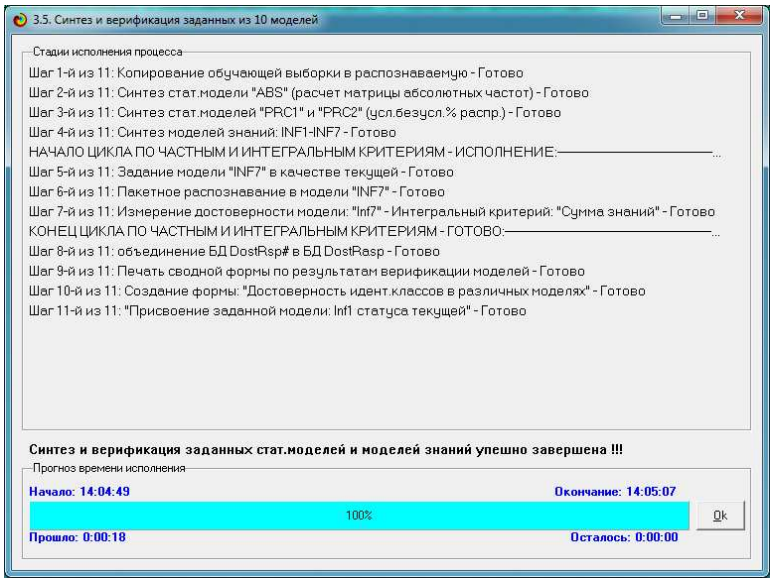


Рисунок 13. Экранная форма с отображением стадии синтеза и верификации моделей и прогнозом времени его окончания

Из рисунка 13 видно что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 18 секунд.

12.7.3.3.2. Верификация моделей

Оценка достоверности моделей осуществляется путем решения задачи классификации исходных изображений по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергена и L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко (2017).

Классическая количественная мера достоверности моделей: F-мера Ван Ризбергена основана на подсчете суммарного количества верно и ошибочно классифицированных и не классифицированных объектов обучающей выборки. В мультиклассовых системах классификации объект может одновременно относится ко многим классам. Соответственно, при синтезе модели его описание используется для формирования обобщенных образов многих классов, к которым он относится. При использовании модели для классификации определяется степень сходства-различия объекта со всеми классами, причем истинно-положительным решением может являться принадлежность объекта сразу к нескольким классам. В результате такой классификации получается, что объект не просто правильно или ошибочно относится или не относится к различным классам, как в классической F-мере, но правильно или ошибочно относится или не относится к ним в различной степени.

Однако классическая F-мера не учитывает того, что объект может, фактически, одновременно относится ко многим классам (мультиклассовость) и того, что в результате классификации может быть получена различная степень сходства-различия объекта с классами (нечеткость). На численных примерах автором установлено, что при истинно-положительных и истинно-отрицательных решениях модуль сходства-различия объекта с классами значительно выше, чем при ложно-положительных и ложно-отрицательных решениях.

Поэтому была предложена L1-мера достоверности моделей (Луценко, 2017), учитывающая не просто сам факт истинно или ложно положительного или отрицательного решения, но и степень уверенности классификатора в этих решениях. При классификации больших данных было обнаружено большое количество ложно-положительных решений с низким уровнем сходства, которые, однако, суммарно вносят большой вклад в снижение достоверности модели.

Чтобы преодолеть эту проблему предлагается L2-мера (Луценко, 2017), в которой вместо сумм уровней сходства используется средние уровни сходства по различным вариантам классификации. Таким образом, в данной работе предлагаются меры достоверности моделей, названые L1-мера и L2-мера, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры, эти меры описаны математически и их применение продемонстрировано на простом численном примере. В интеллектуальной системе «Эйдос», которая является программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), реализованы все эти меры достоверности моделей: F, L1 и L2

В режиме 4.1.3.6 на мы видим (рисунок 14), что по L2-мере наивысшую достоверность имеет модель INF3

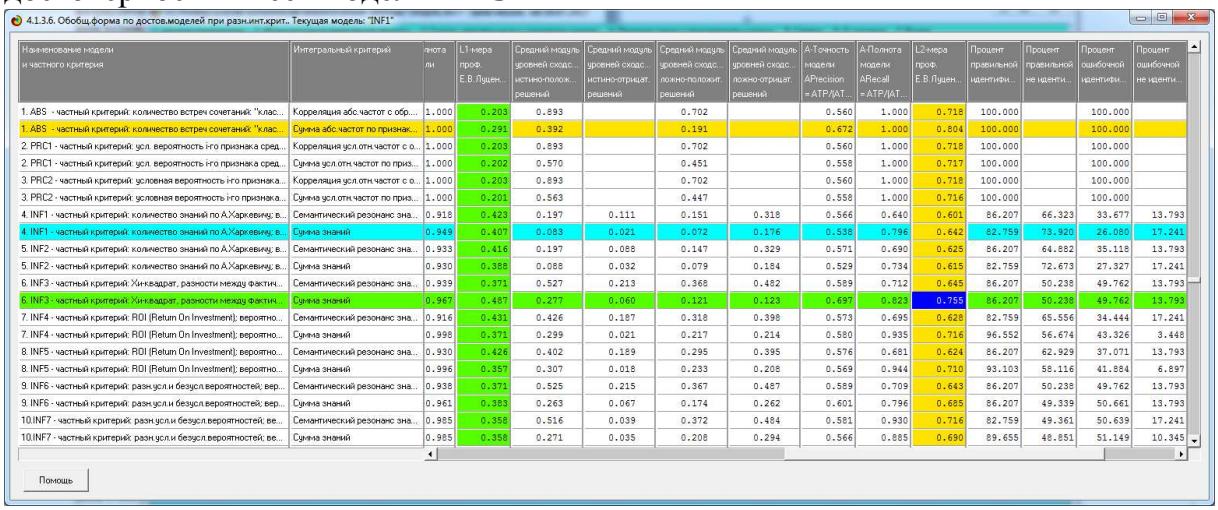


Рисунок 14. Экранная форма с оценками достоверности моделей согласно F-критерию Ван Ризбергена и его нечетким мультиклассовым обобщениям, инвариантным, относительно объемов выборки

Из этой формы мы видим, что по L2-критерию достоверность наиболее достоверной модели INF3 составляет 0,755, что неплохо.

12.7.3.4. Повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели

Достоверность моделей может быть повышена путем проведения ряда специальных мероприятий, которые мы в данной работе рассматривать не будем в связи с ограничением на ее объем. Отметим лишь, что в системе «Эйдос» есть целая подсистема 3.7.6. Повышение качества моделей, включающая 8 режимов, предназначенных для этих целей (рисунок 15):

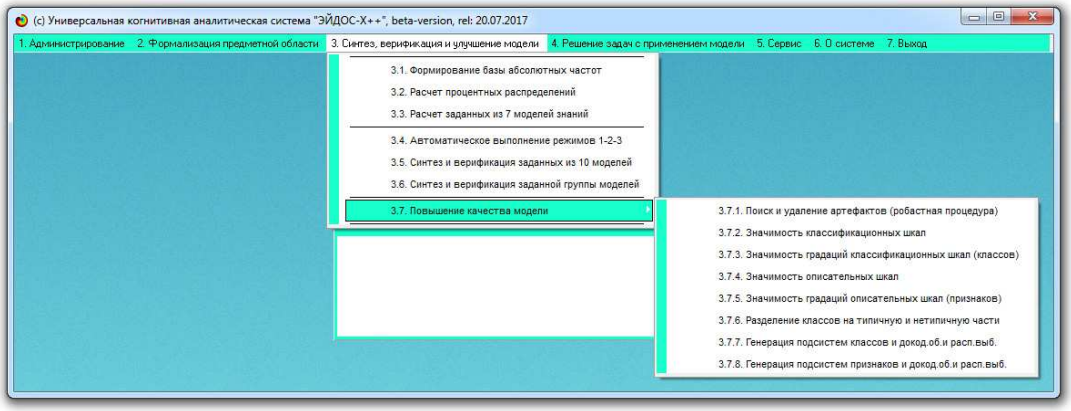


Рисунок 15. Подсистема повышения качества моделей

После выполнения этих режимов наиболее достоверной может стать другая модель, чем была до этого, а может и остаться та же самая.

Из предыдущего раздела мы видели, что наиболее достоверной по L2-критерию является модель INF3. Поэтому придадим ей статус текущей модели. Для этого выполним предназначенный для этого режим 5.6 (рисунок 16):

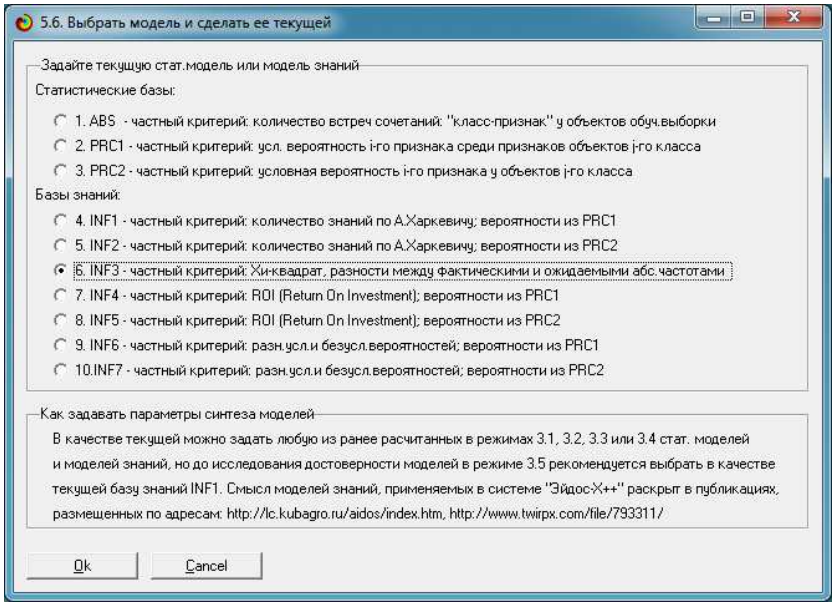


Рисунок 16. Экранная форма режима выбора текущей модели

12.7.3.5. Диагностика степени поражения пятнистостью листьев озимого ячменя

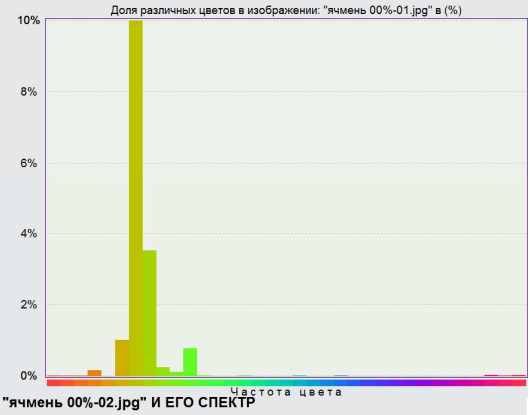
12.7.3.5.1. Спектры исходных изображений

Спектры исходных изображений формируются при формализации предметной области, т.к. они представляют собой один из этапов процесса формализации. Но приводятся они в данном разделе (рисунки 17), т.к. так их удобнее сравнивать с обобщенными спектрами классов, которые формируются на этапе синтеза модели и которые будут рассматриваться в следующем разделе.

ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 00%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

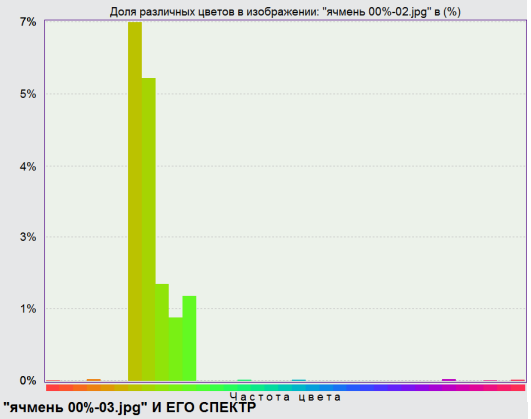
Исходное изображение: "ячмень 00%-01.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 00%-02.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

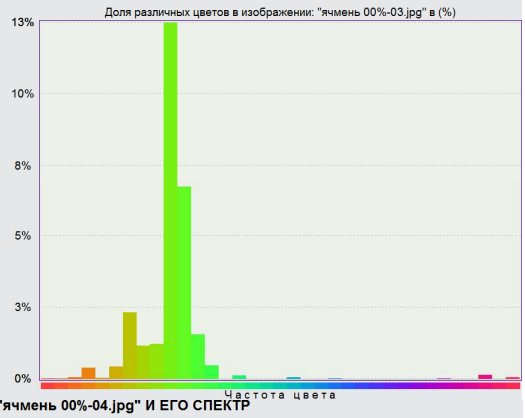
Исходное изображение: "ячмень 00%-02.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 00%-03.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

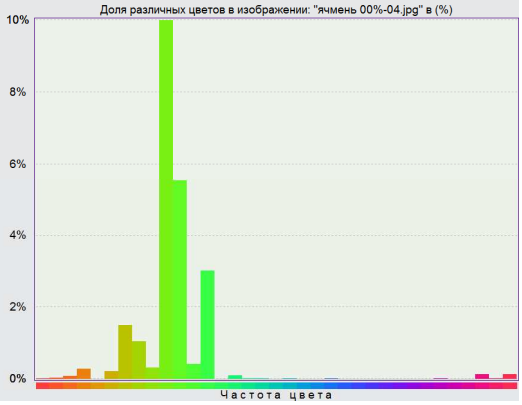
Исходное изображение: "ячмень 00%-03.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 00%-04.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

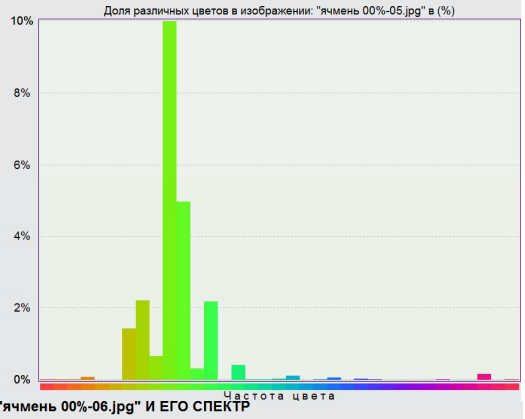
Исходное изображение: "ячмень 00%-04.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 00%-05.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

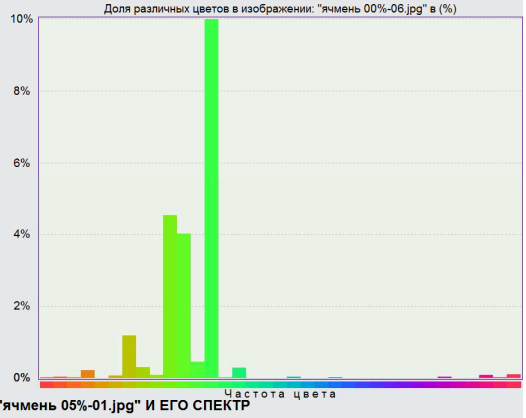
Исходное изображение: "ячмень 00%-05.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 00%-06.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

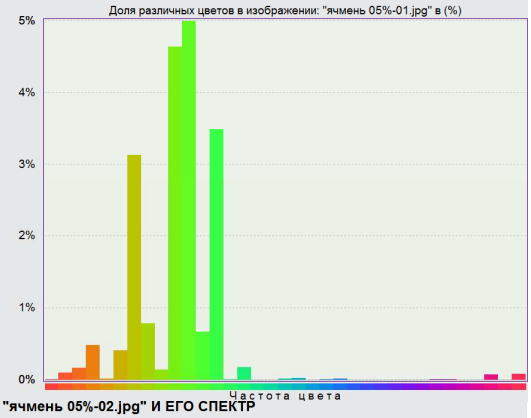
Исходное изображение: "ячмень 00%-06.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 05%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

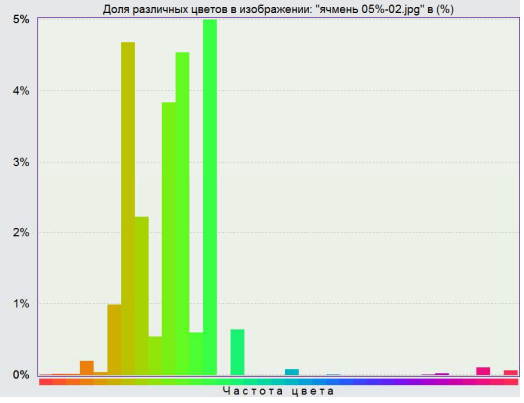
Исходное изображение: "ячмень 05%-01.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 05%-02.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

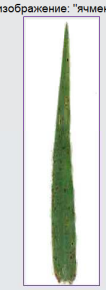
Исходное изображение: "ячмень 05%-02.jpg"

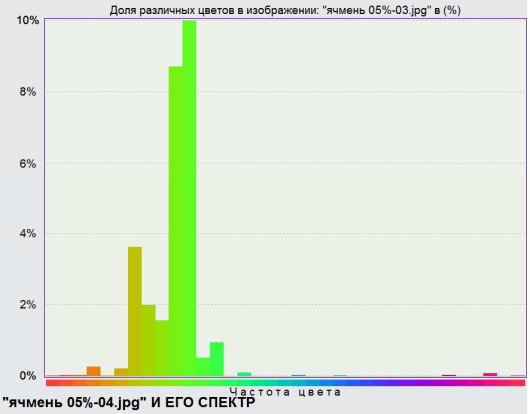


ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 05%-03.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

Исходное изображение: "ячмень 05%-03.jpg"

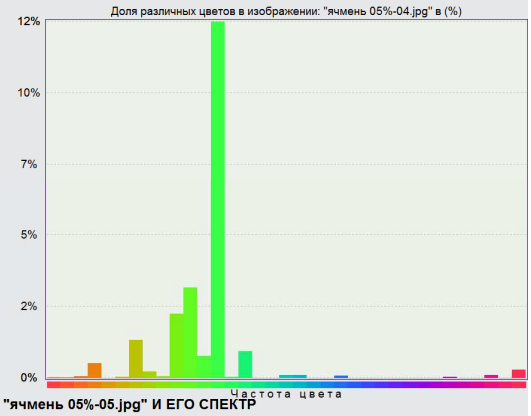




ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 05%-04.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

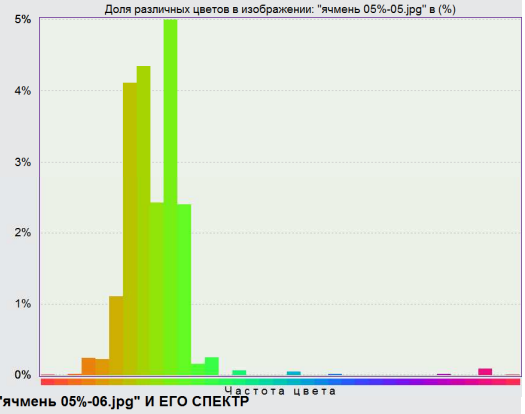
Исходное изображение: "ячмень 05%-04.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 05%-05.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

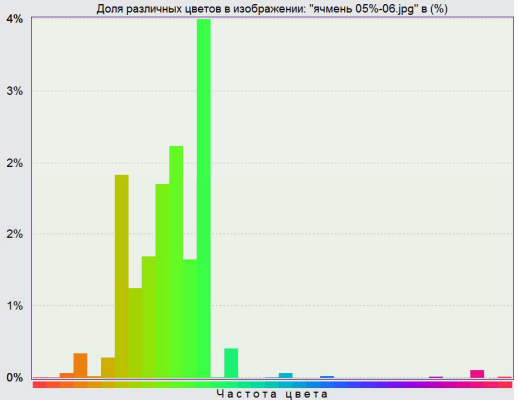
Исходное изображение: "ячмень 05%-05.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 05%-06.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

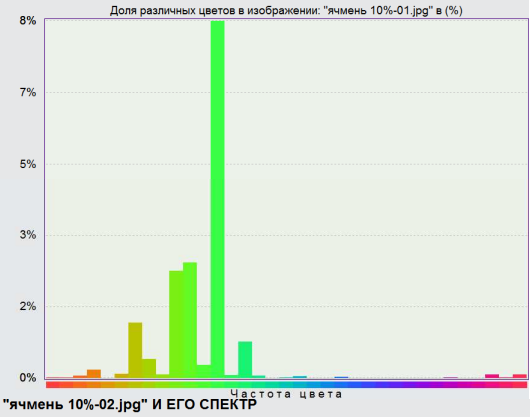
Исходное изображение: "ячмень 05%-06.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 10%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

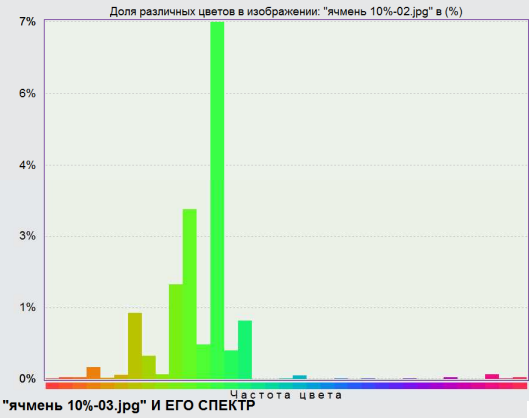
Исходное изображение: "ячмень 10%-01.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 10%-02.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

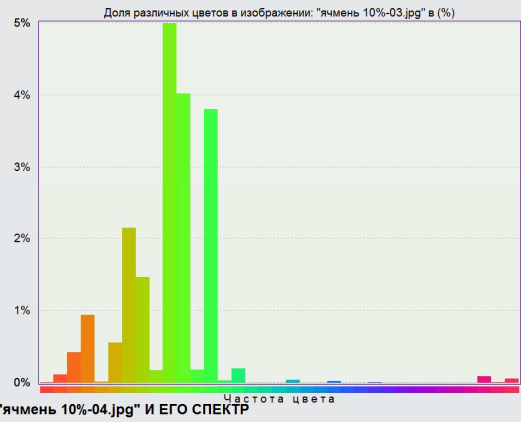
Исходное изображение: "ячмень 10%-02.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 10%-03.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

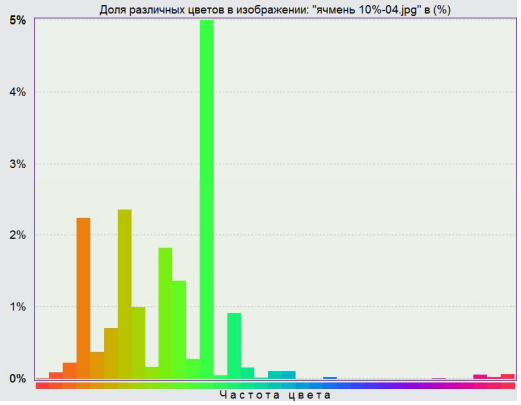
Исходное изображение: "ячмень 10%-03.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 10%-04.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

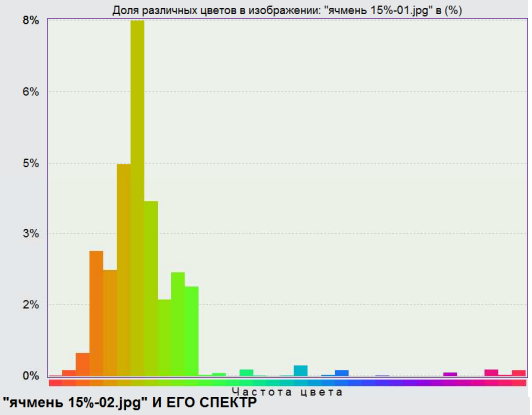
Исходное изображение: "ячмень 10%-04.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 15%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

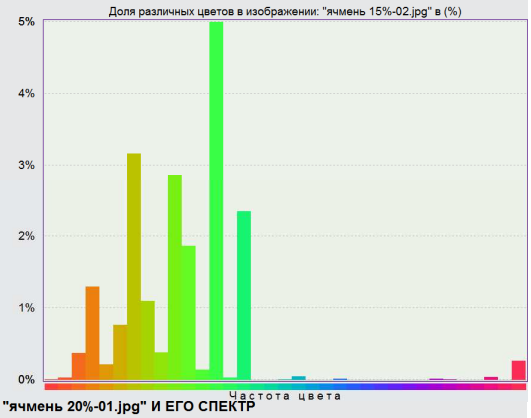
Исходное изображение: "ячмень 15%-01.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 15%-02.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

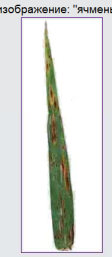
Исходное изображение: "ячмень 15%-02.jpg"

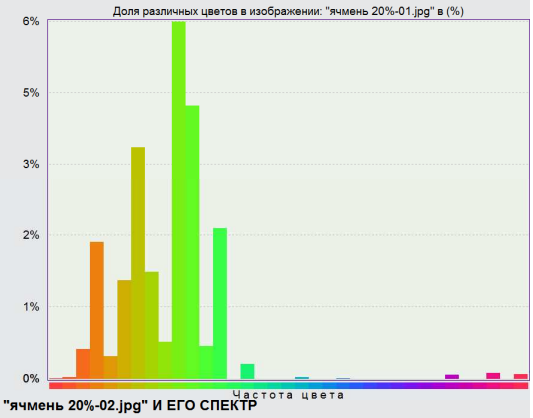


ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 20%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

Исходное изображение: "ячмень 20%-01.jpg"

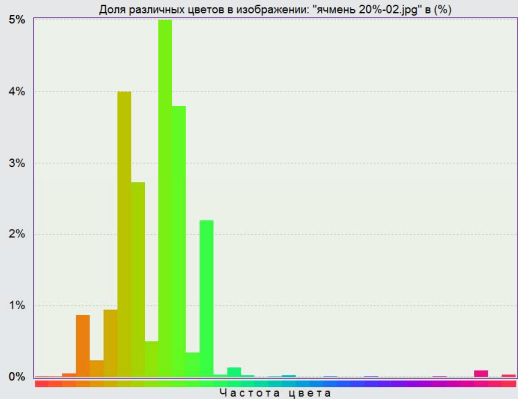




ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 20%-02.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

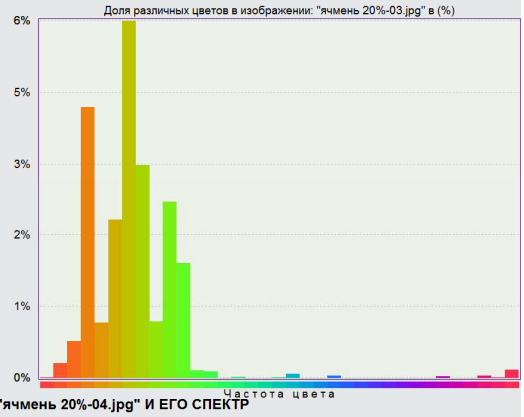
Исходное изображение: "ячмень 20%-02.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 20%-03.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

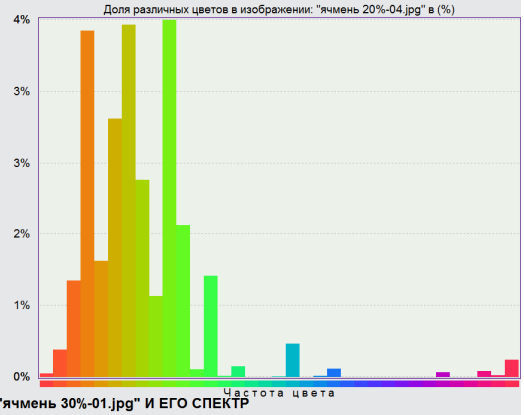
Исходное изображение: "ячмень 20%-03.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 20%-04.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

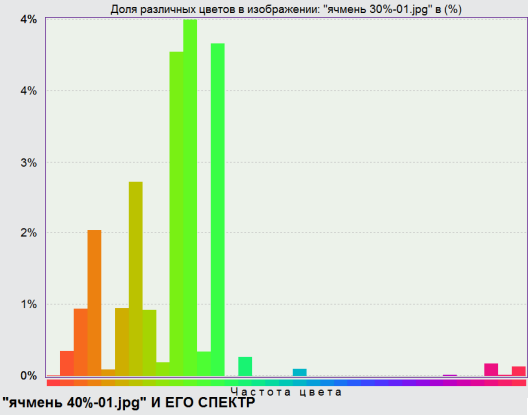
Исходное изображение: "ячмень 20%-04.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 30%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

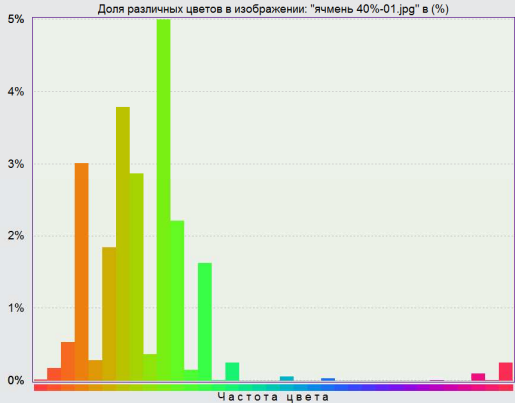
Исходное изображение: "ячмень 30%-01.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 40%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

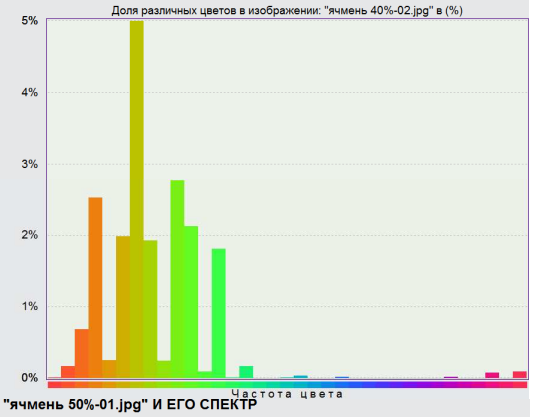
Исходное изображение: "ячмень 40%-01.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 40%-02.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

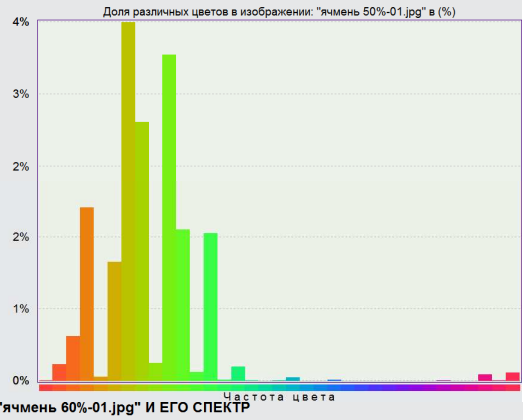
Исходное изображение: "ячмень 40%-02.jpg"



ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 50%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

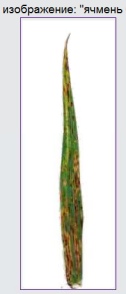
Исходное изображение: "ячмень 50%-01.jpg"

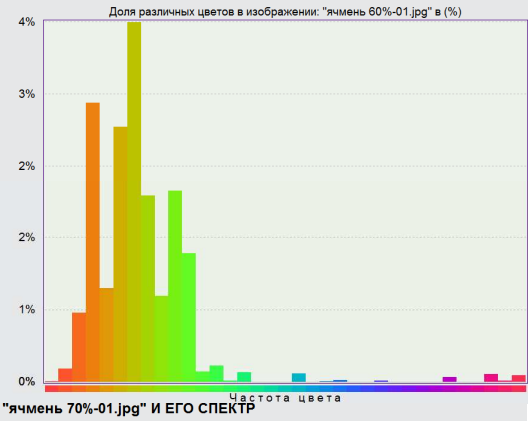


ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 60%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

Исходное изображение: "ячмень 60%-01.jpg"

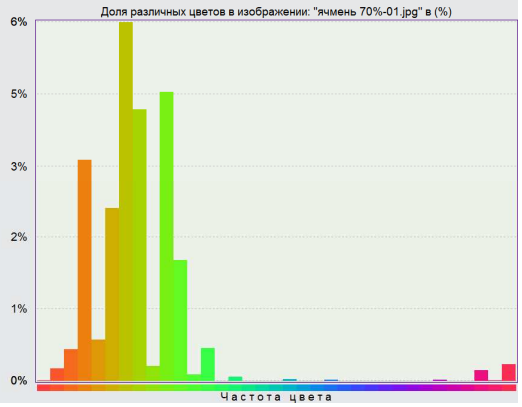


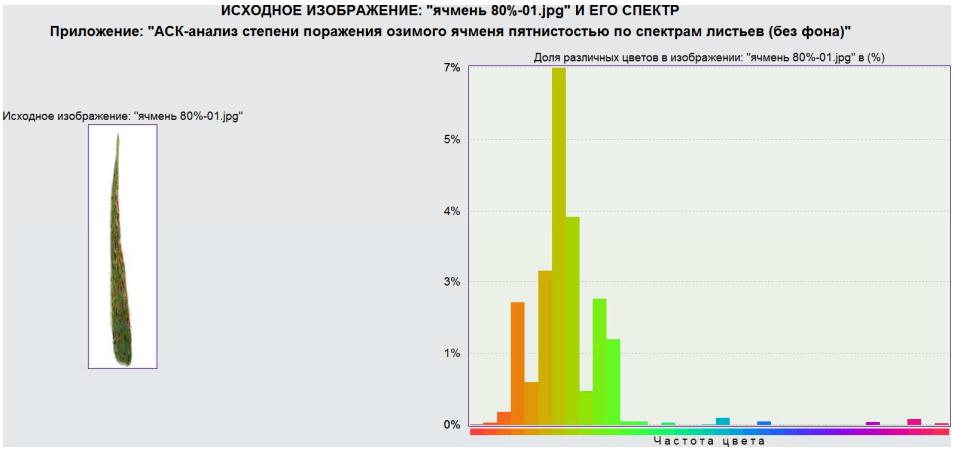


ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ: "ячмень 70%-01.jpg" И ЕГО СПЕКТР

Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

Исходное изображение: "ячмень 70%-01.jpg"

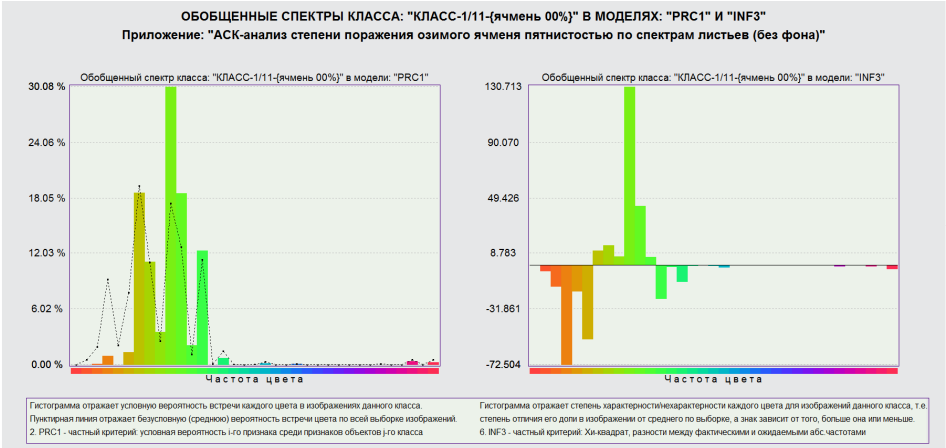


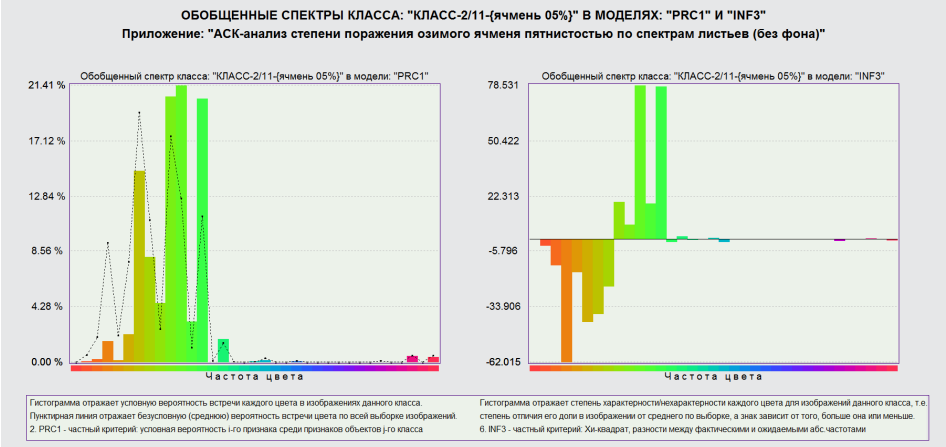


Рисунки 17. Примеры спектров исходных изображений листьев ячменя, в различной степени пораженных сетчатой пятнистостью.

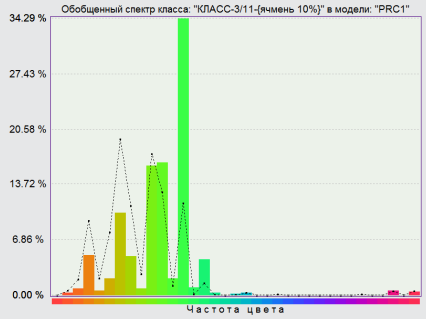
12.7.3.5.2. Обобщенные спектры классов

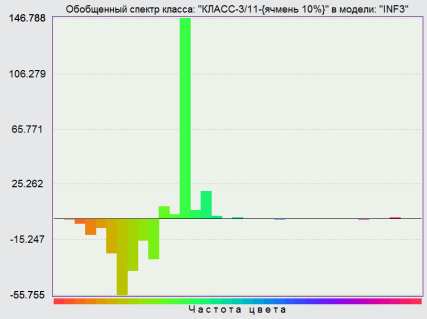
Из спектров исходных изображений, приведенных на рисунках 17, видно, что чем выше степень поражения пятнистостью, тем меньше доля зеленого цвета и выше красного. Но это видно на качественном уровне. Количественное сравнение проведено в системе путем формирования обобщенных спектров классов, которые сравнивались друг с другом (рисунки 18):





ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-3/11-{ячмень 10%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

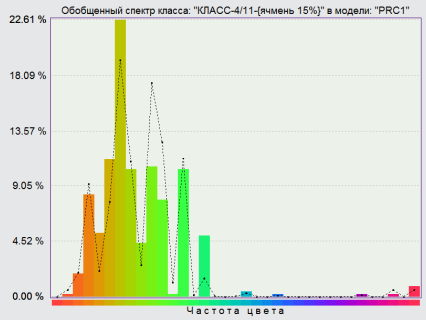


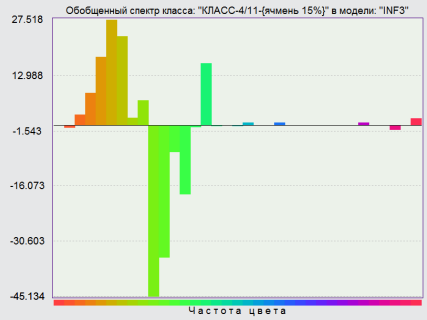


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-4/11-{ячмень 15%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

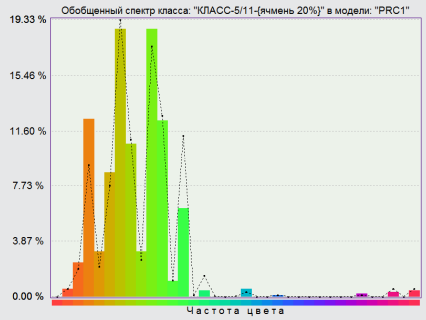


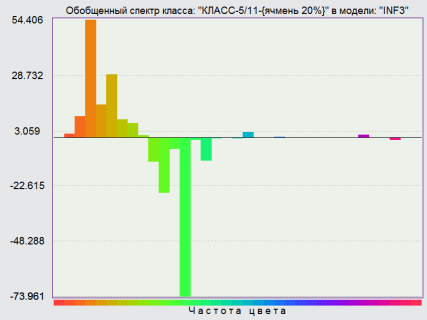


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-5/11-{ячмень 20%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

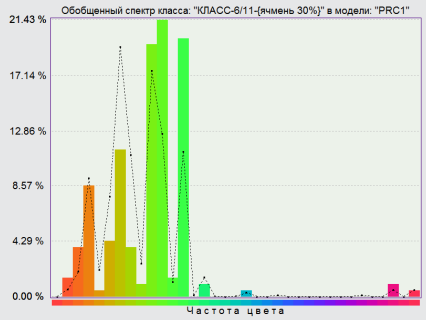


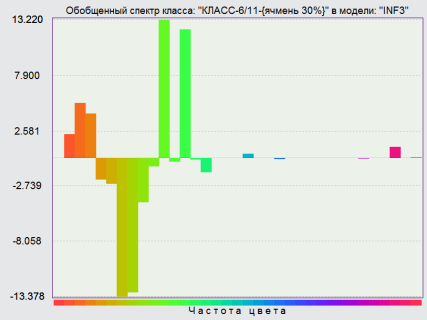


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-6/11-{ячмень 30%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

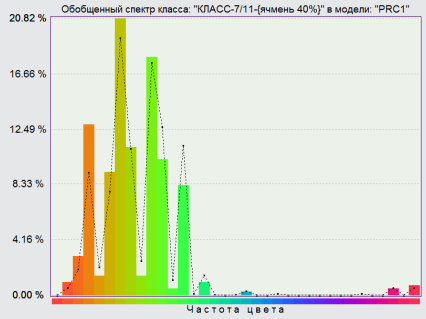


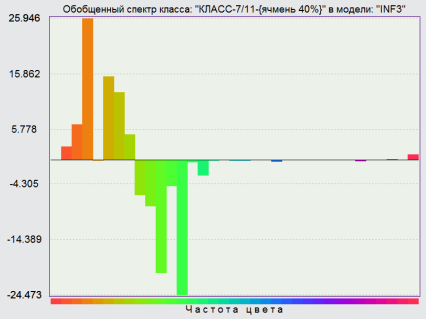


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-7/11-{ячмень 40%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

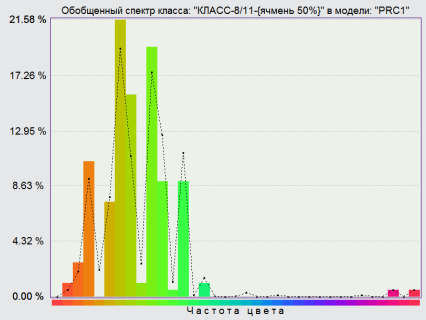


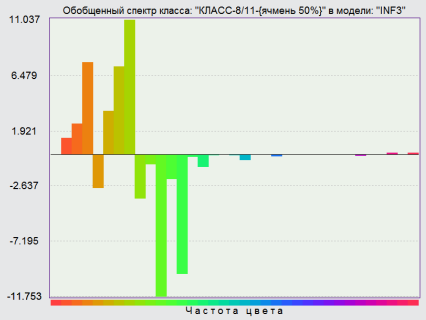


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-8/11-{ячмень 50%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

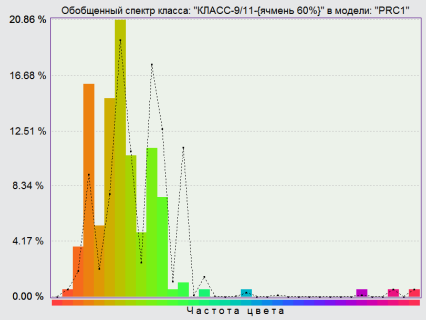


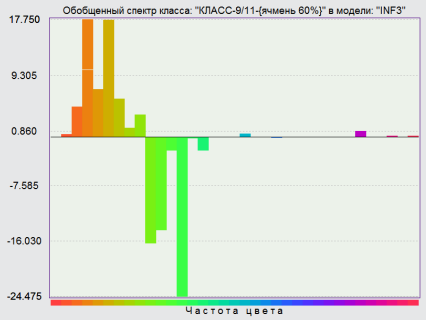


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-9/11-{ячмень 60%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"

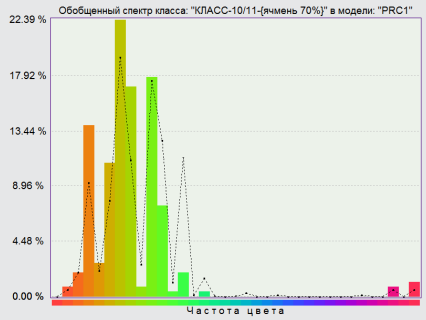


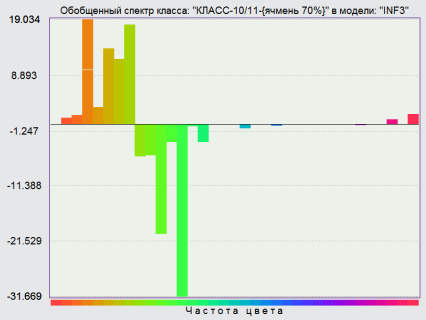


Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами

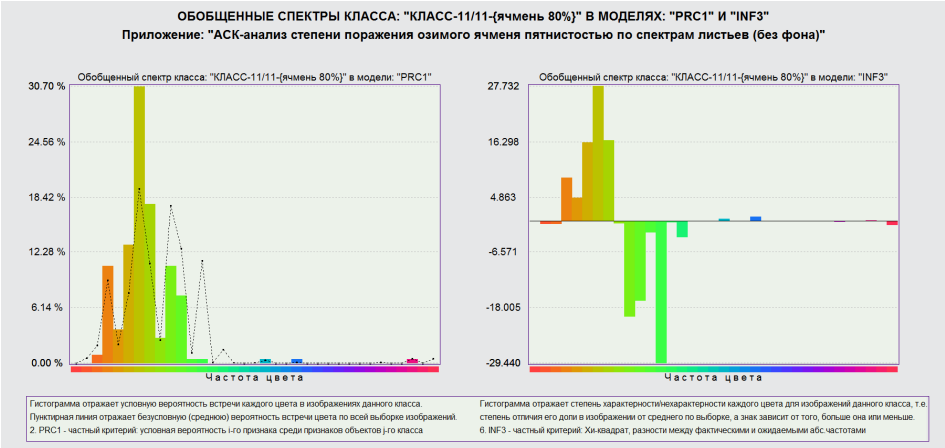
ОБОБЩЕННЫЕ СПЕКТРЫ КЛАССА: "КЛАСС-10/11-{ячмень 70%}" В МОДЕЛЯХ: "PRC1" И "INF3"
Приложение: "АСК-анализ степени поражения озимого ячменя пятнистостью по спектрам листьев (без фона)"





Гистограмма отражает условную вероятность встречи каждого цвета в изображениях данного класса.
Пунктирная линия отражает безусловную (среднюю) вероятность встречи цвета по всей выборке изображений.
2. PRC1 - частный критерий: условная вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса

Гистограмма отражает степень характерности/нехарактерности каждого цвета для изображений данного класса, т.е. степень отличия его доли в изображении от среднего по выборке, а знак зависит от того, больше она или меньше.
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами



Рисунки 18. Примеры обобщенных спектров классов изображений листьев ячменя, в различной степени пораженных сетчатой пятнистостью.

Из рисунков 18 можно понять, каким образом производилось сравнение обобщенных спектров классов друг с другом.

На рисунке слева мы видим относительную частоту, т.е. упрощенно говоря *условную вероятность*[66] встречи цветов оптического спектра в каждом классе (обозначено высотой колонки цвета в гистограмме) и в среднем по всей выборке исходных изображений, т.е. безусловную вероятность (обозначено пунктиром).

Видно, что в каждом классе некоторые цвета встречаются чаще, чем в среднем по выборке, а некоторые реже.

На рисунке справа показан результат сравнения условного спектра класса с безусловным спектром всей выборки. Для каждого цвета спектра этот результат сравнения включает знак и модуль.

Если вероятность встречи цвета в классе выше, чем средняя по всей выборке, то мы видим соответствующий цвет спектра в виде колонки *выше нуля*.

Если вероятность встречи цвета в классе ниже, чем средняя по всей выборке, то мы видим соответствующий цвет спектра в виде колонки *ниже нуля*.

Модуль колонки каждого цвета отражает степень отличия условной вероятности встречи этого цвета в данном классе от безусловной вероятности его встречи по всей выборке.

Положительные цвета на картинке справа можно считать характерными для данного класса, а отрицательные – не характерными, степень отличия от нуля – отражает степень этой характерности или не характерности.

Из сравнения обобщенных спектров классов на рисунках 18 видно, что чем ниже степень поражения листьев пятнистостью, тем более характерными является зеленый цвет листьев и менее характерным – красный, чем выше степень поражения, тем выше характерность красного цвета и ниже характерность зеленого.

Справа показано количество информации в цвете каждого спектрального диапазона о принадлежности объекта с этим цветом к данному классу. Если в данном классе условная вероятность встретить пиксели этого цвета выше, чем

---

66 При неограниченном увеличении объема выборки относительная частота стремится к вероятности, как пределу.

безусловная вероятность его встречи в среднем по всей выборке, то данный спектральный диапазон является характерным для данного класса, если ниже, чем по всей выборке – то не характерным, если же условная вероятность встречи пикселей данного спектрального диапазона близка к безусловной (средней по всей выборке), то обнаружение данного цвета у конкретного изображения ничего не говорит о принадлежности или непринадлежности данного изображения к этому классу.

По полученным результатам, видно, что программа четко разграничивает по встречаемым цветам листья на разные проценты поражения, определяет вероятность встречи цвета по изучаемому классу, сохраняет в базе данных, после чего, можно загружать десятки и сотни отсканированных листьев, и программа безошибочно и быстро отнесет к определенному классу поражения, что значительно ускоряет и облегчает процесс для исследователя. При большой изучаемой выборке, в будущем, можно будет создавать базу данных для каждого конкретного сорта и болезни и проводить анализ устойчивости или восприимчивости сорта в разных агроклиматических условиях по годам исследования и даже по расам патогенов.

По сути это означает, что система «Эйдос» в определенной степени автоматизирует те методы анализа, которые применяет эксперт - фитопатолог, чем существенно повышает качество его работы и уменьшает ее трудоемкость.

Количественные оценки этих параметров делаются на основе аналитических выражений для частных критериев, на основе которых рассчитываются модели в системе «Эйдос» (таблица 2):

Таблица 2. Частные критерии знаний, используемые в АСК-анализе и системе «Эйдос-X++»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета относительных частот: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу. Относительная частота того, что если у объекта j-го класса обнаружен признак, то это i-й признак	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета относительных частот: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу. Относительная частота того, что если предъявлен объект j-го класса, то у него будет обнаружен i-й признак.	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times Log_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$
INF3, частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij} = N_{ij} - \frac{N_i N_j}{N}$

INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета относительных частот: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета относительных частот: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij} N}{N_i N_j} - 1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной относительных частот, 1-й вариант расчета относительных частот: *Nj* – суммарное количество признаков по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной относительных частот, 2-й вариант расчета относительных частот: *Nj* – суммарное количество объектов по *j*-му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$

Обозначения:

i – значение прошлого параметра;

j - значение будущего параметра;

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

M – суммарное число значений всех прошлых параметров;

W - суммарное число значений всех будущих параметров.

N_i *– количество встреч i-м значения прошлого параметра по всей выборке;*

N_j *– количество встреч j-го значения будущего параметра по всей выборке;*

N – количество встреч j-го значения будущего параметра при i-м значении прошлого параметра по всей выборке.

I_{ij} *– частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i-го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j-му значению будущего параметра;*

Ψ – нормировочный коэффициент (Е.В.Луценко, 2002), преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;

P_i *– безусловная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра в обучающей выборке;*

P_{ij} *– условная относительная частота встречи i-го значения прошлого параметра при j-м значении будущего параметра .*

12.7.3.5.3. Экранные формы с результатами диагностики

Для выполнения диагностики, т.е. определения степени сходства конкретных листьев с обобщенными образами классов по их спектрам необходимо выполнить режим 4.1.2 в наиболее достоверной модели INF3, которая ранее была сделана текущей. Результаты диагностики могут быть выведены во многих экранных формах и таблицах, которые сгруппированы в режиме 4.1.3. Вывод результатов распознавания (рисунок 19):

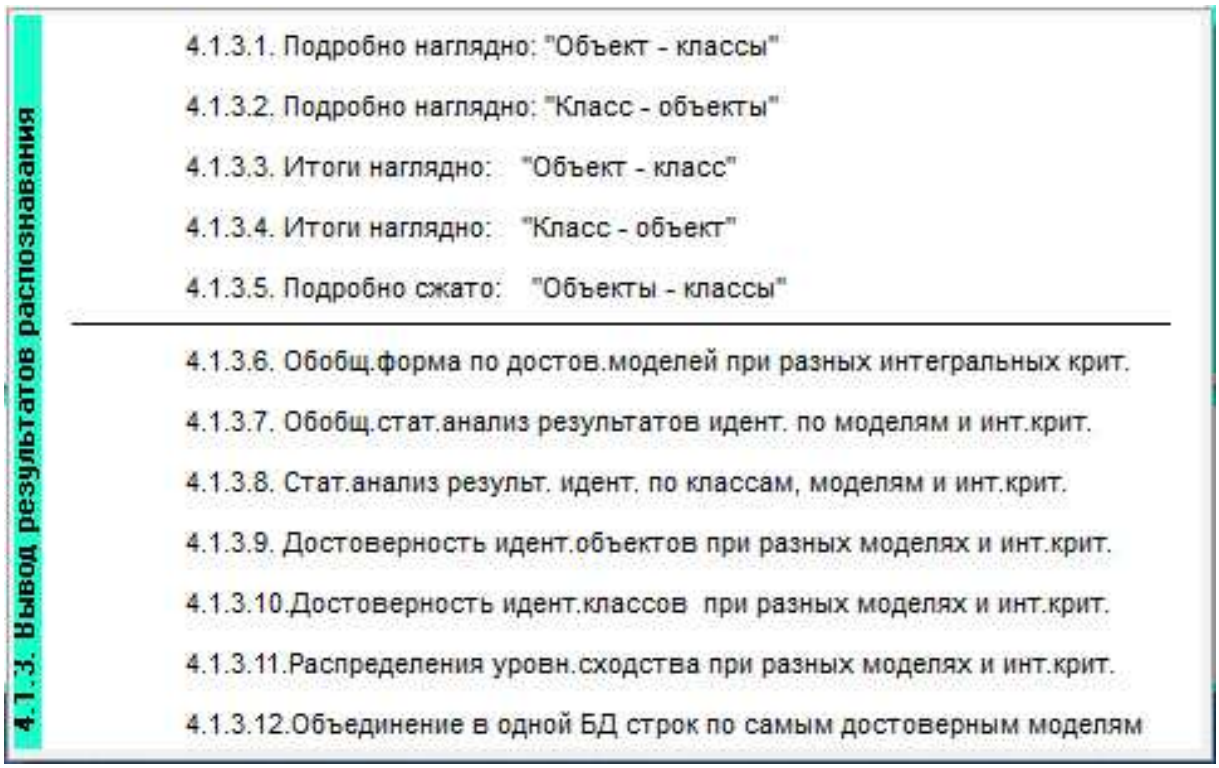


Рисунок 19. Экранных формы и таблицы режима:
4.1.3. Вывод результатов распознавания

На рисунках 20 и 21 приведены экранные выходные формы 4.1.3.1 и 4.1.3.2 соответственно:

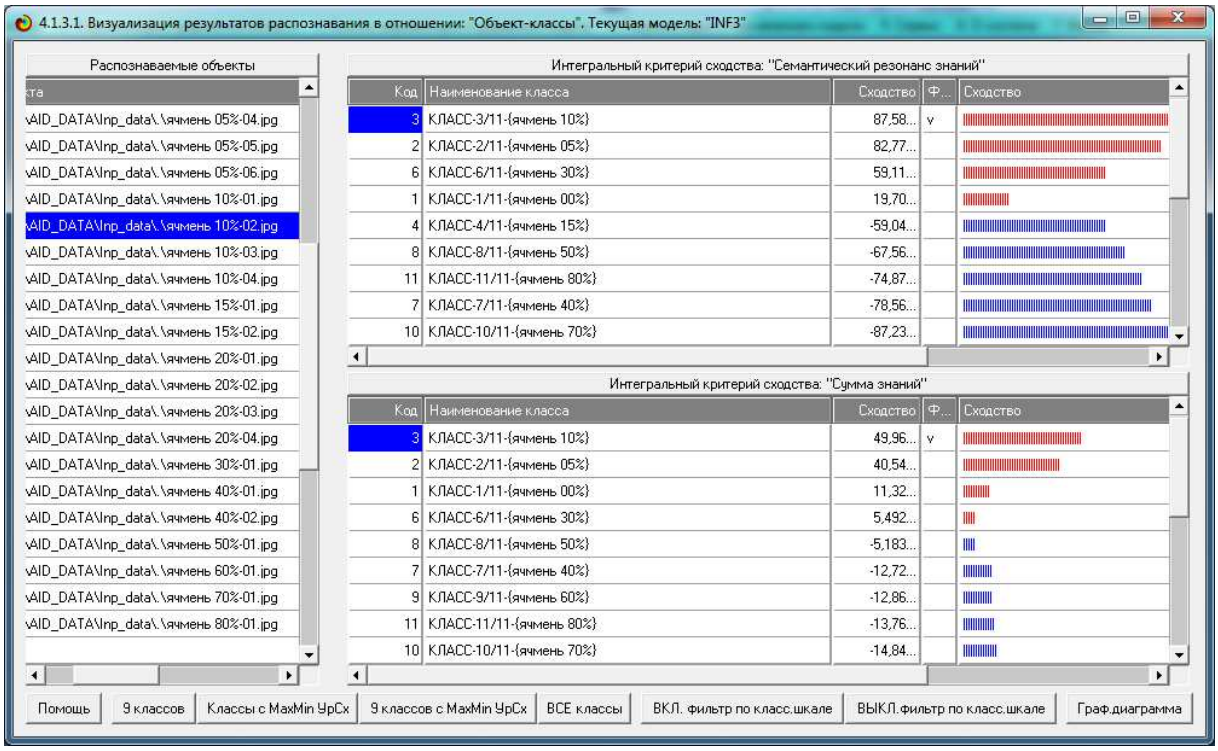


Рисунок 20. Экранная форма 4.1.3.1 с результатами диагностики
в разрезе: «Объект - классы»

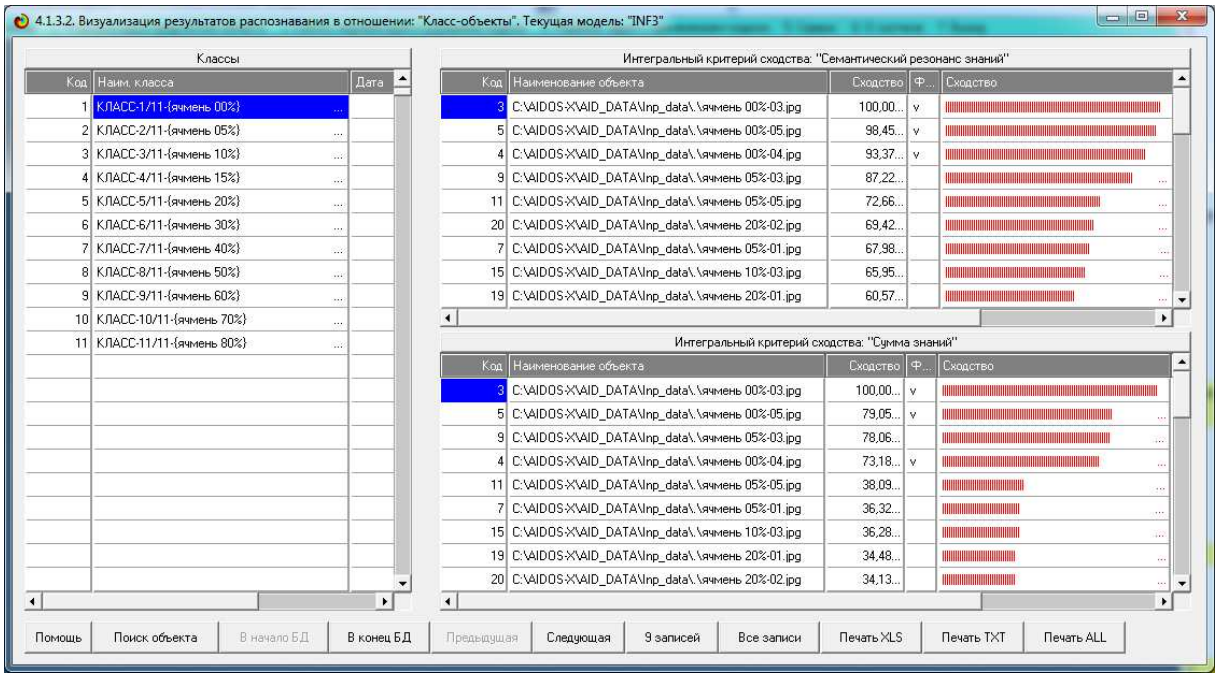


Рисунок 21. Экранная форма 4.1.3.2 с результатами диагностики в разрезе: «Класс - объекты»

«Птичками» обозначены результаты диагностики, соответствующие факту.

12.7.3.6. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Система «Эйдос» включает много различных возможностей исследования моделируемого объекта путем исследования его модели. Естественно, результаты этих исследований можно считать результатами исследования самого объекта моделирования в той степени, в какой модель верно отражает его свойства, т.к. в какой она адекватна.

В частности это следующие возможности исследования:

– информационные портреты классов;

– нелокальные нейроны и нейронная сеть;

– кластерно-конструктивный анализ;

–автоматизированный SWOT-анализ;

– когнитивные функции

и другие. Кратко рассмотрим ниже эти возможности.

12.7.3.6.1. Информационные портреты классов и признаков

Информационный портрет класса представляет собой список признаков, ранжированный в порядке убывания степени их характерности для данного класса (Луценко Е.В., 1987) (рисунок 22):

Из этой экранной формы на рисунке 22 видно, что зеленые цвета являются наиболее характерными для листьев ячменя с отсутствием поражения пятнистостью.

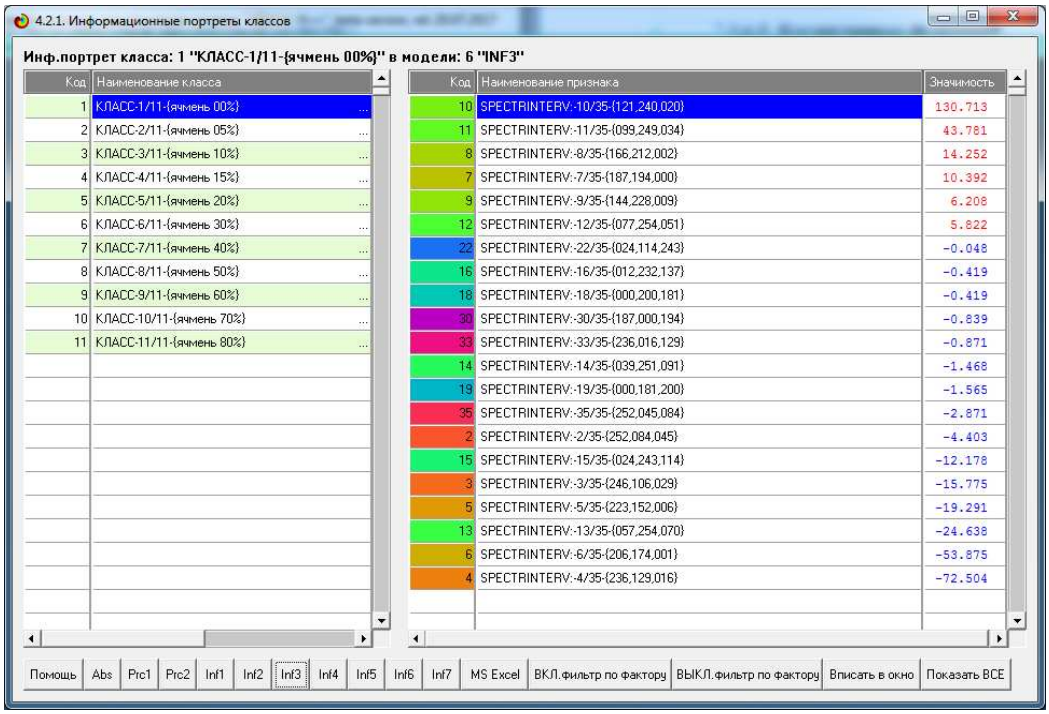


Рисунок 22. Экранная форма режима 4.2.1 с информационным портретом класса: «ячмень 00%»

Информационный портрет признака представляет собой список классов, ранжированный в порядке убывания количества информации в признаке и принадлежности объектов к классам (рисунок 23):

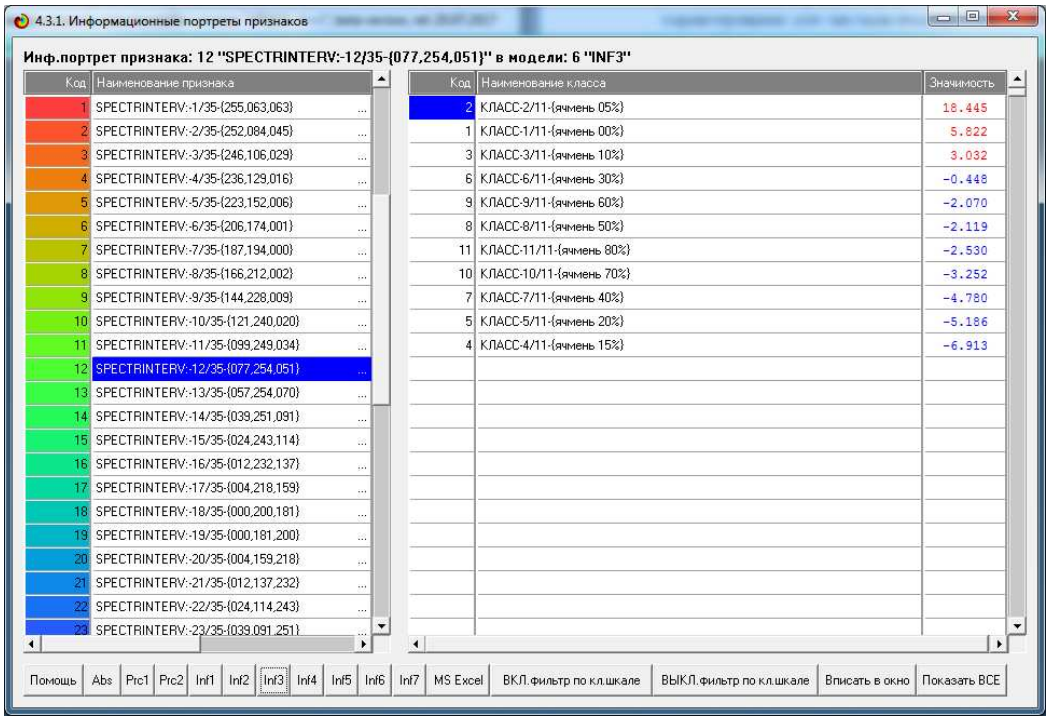


Рисунок 23. Экранная форма режима 4.3.1 с информационным портретом признака: «Спектральный диапазон 1/12-зеленый»

Из рисунка 23 видно, что наличие этого цвета в листе несет информацию о том, что у него низкая степень поражения пятнистостью либо оно вообще отсутствует.

12.7.3.6.2. SWOT-анализ

Автоматизированный swot-анализ предложен и реализован проф. Е.В. Луценко в 2014 году.

Он представляет ту же информацию, что и в информационных портретах, классов и признаков, но в более традиционной и привычной для многих форме: в форме SWOT-таблиц (рисунки 23 и 24) и SWOT-диаграмм (рисунки 25 и 26):

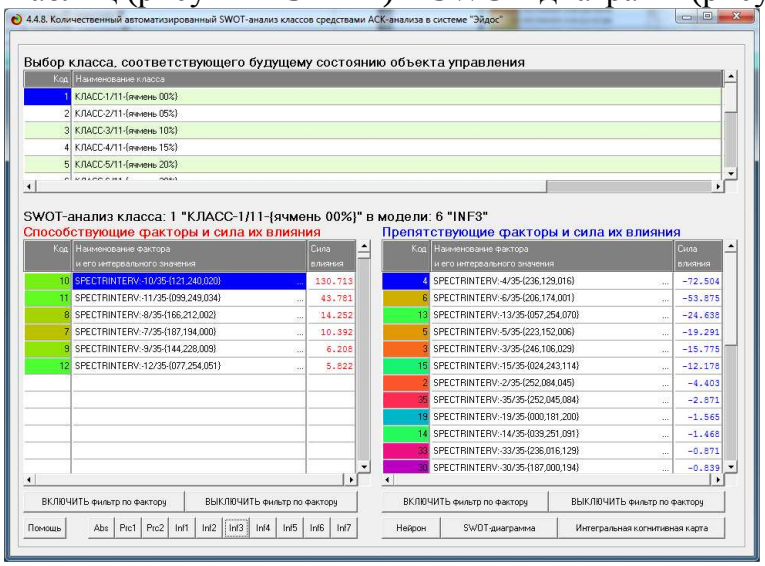


Рисунок 23. SWOT-таблица спектральных диапазонов, способствующих и препятствующих принадлежности листа ячменя к классу: «поражение пятнистостью отсутствует».

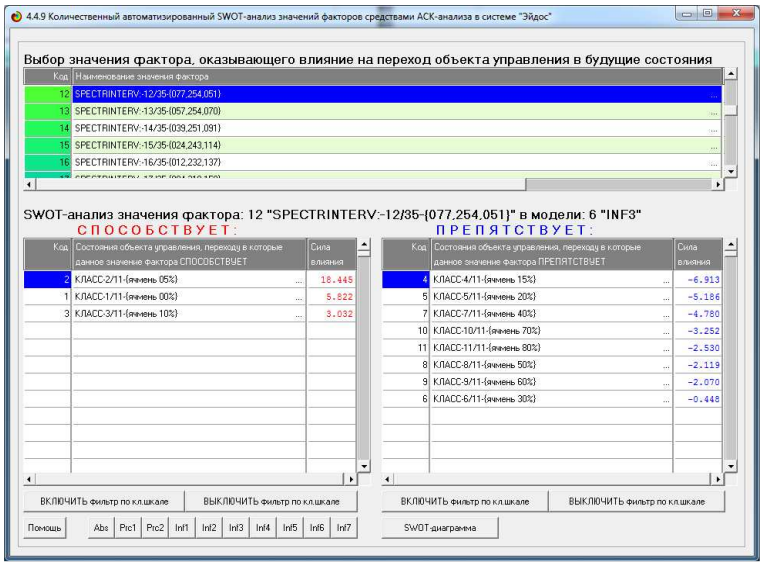


Рисунок 24. Инвертированная SWOT-таблица (Луценко Е.В., 2014), отражающая влияние спектрального диапазона 12/35-зеленый на принадлежность листьев ячменя с этим цветом к классам, соответствующим различной степенью поражения пятнистостью

В SWOT-диаграммах отражена та же информация, что в SWOT-таблицах, но в графической форме.

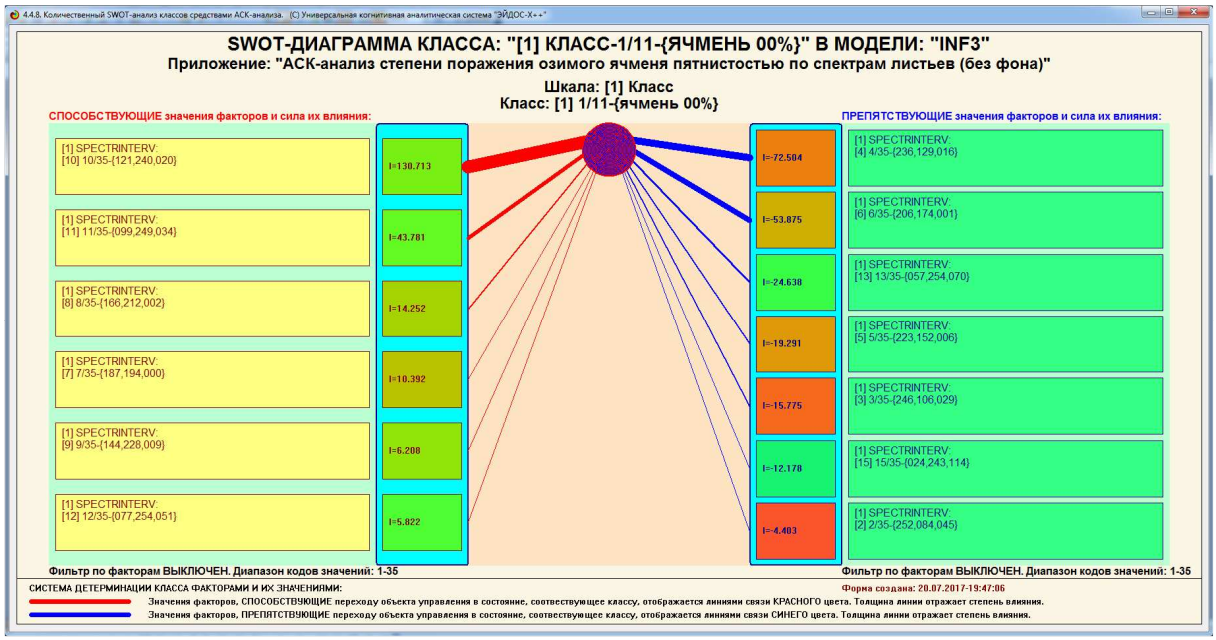


Рисунок 25. SWOT-диаграмма спектральных диапазонов, способствующих и препятствующих принадлежности листа ячменя к классу: «поражение пятнистостью отсутствует».

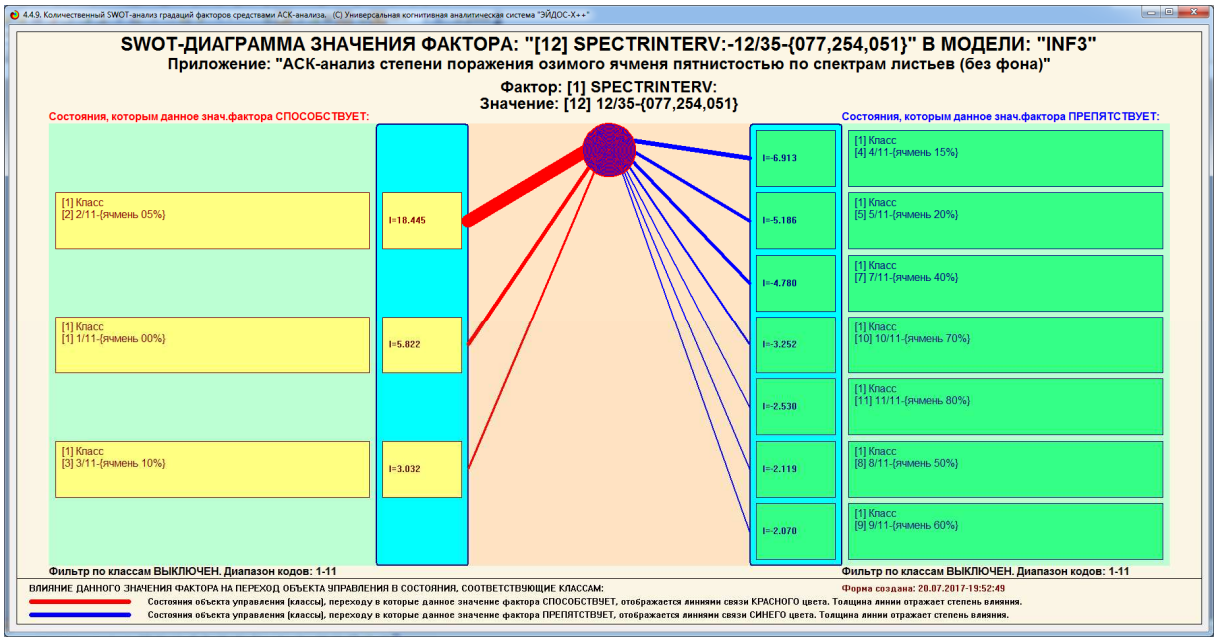


Рисунок 26. Инвертированная SWOT-диаграмма (Луценко Е.В., 2014), отражающая влияние спектрального диапазона 12/35-зеленый на принадлежность листьев ячменя с этим цветом к классам, соответствующим различной степенью поражения пятнистостью

12.7.3.6.3. Нелокальная нейронная сеть и нейроны

В системе «Эйдос» используется оригинальная (Луценко Е.В., 1979) нечеткая декларативная гибридная модель знаний, имеющая наибольшее сходство с фреймовой и нейросетевой моделями.

Поэтому результаты анализа могут быть представлены в графических образах нейросетевой интерпретации (рисунки 27 и 28):

Рисунок 27. Пример нелокального нейрона

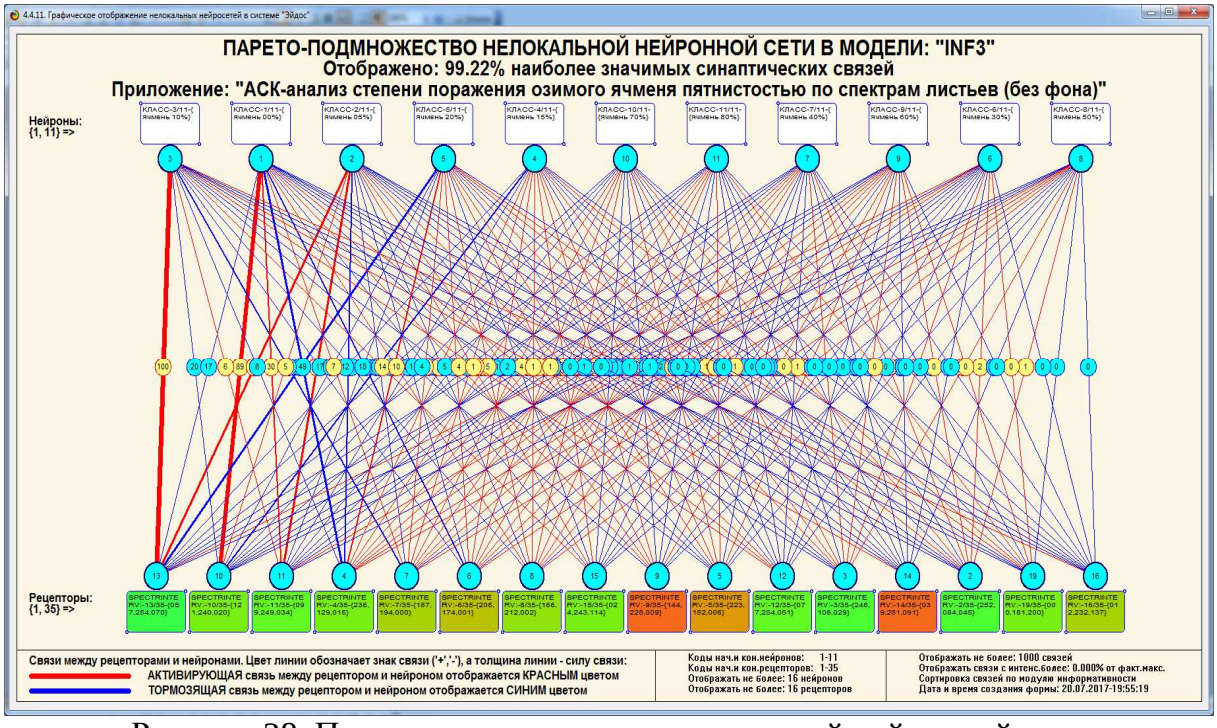


Рисунок 28. Парето-подмножество нелокальной нейронной сети

12.7.3.6.4. Кластерно-конструктивный анализ

Результаты сравнения друг с другом обобщенных образов классов могут быть представлены в форме матрицы сходства (таблица 3), а также экранных форм и когнитивных диаграмм (рисунки 29 и 30):

Таблица 3 – Матрица сходства классов в наиболее достоверной модели INF3

Код класса	Наименование класса	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
1	1/11-{ячмень 00%}	100,00	37,47	-21,35	-73,47	-36,91	-8,51	-49,57	-23,46	-61,83	-31,41	-39,29
2	2/11-{ячмень 05%}	37,47	100,00	67,71	-67,91	-89,47	62,86	-96,56	-89,62	-86,98	-95,53	-82,72
3	3/11-{ячмень 10%}	-21,35	67,71	100,00	-29,53	-75,75	69,32	-62,73	-64,72	-61,32	-77,37	-72,43
4	4/11-{ячмень 15%}	-73,47	-67,91	-29,53	100,00	56,73	-52,70	67,77	53,24	80,95	62,95	79,42
5	5/11-{ячмень 20%}	-36,91	-89,47	-75,75	56,73	100,00	-43,73	91,71	72,28	92,83	90,16	75,49
6	6/11-{ячмень 30%}	-8,51	62,86	69,32	-52,70	-43,73	100,00	-48,97	-72,13	-45,84	-69,43	-77,32
7	7/11-{ячмень 40%}	-49,57	-96,56	-62,73	67,77	91,71	-48,97	100,00	86,44	90,85	93,28	82,19
8	8/11-{ячмень 50%}	-23,46	-89,62	-64,72	53,24	72,28	-72,13	86,44	100,00	68,31	92,95	81,18
9	9/11-{ячмень 60%}	-61,83	-86,98	-61,32	80,95	92,83	-45,84	90,85	68,31	100,00	86,12	83,71
10	10/11-{ячмень 70%}	-31,41	-95,53	-77,37	62,95	90,16	-69,43	93,28	92,95	86,12	100,00	88,75
11	11/11-{ячмень 80%}	-39,29	-82,72	-72,43	79,42	75,49	-77,32	82,19	81,18	83,71	88,75	100,00

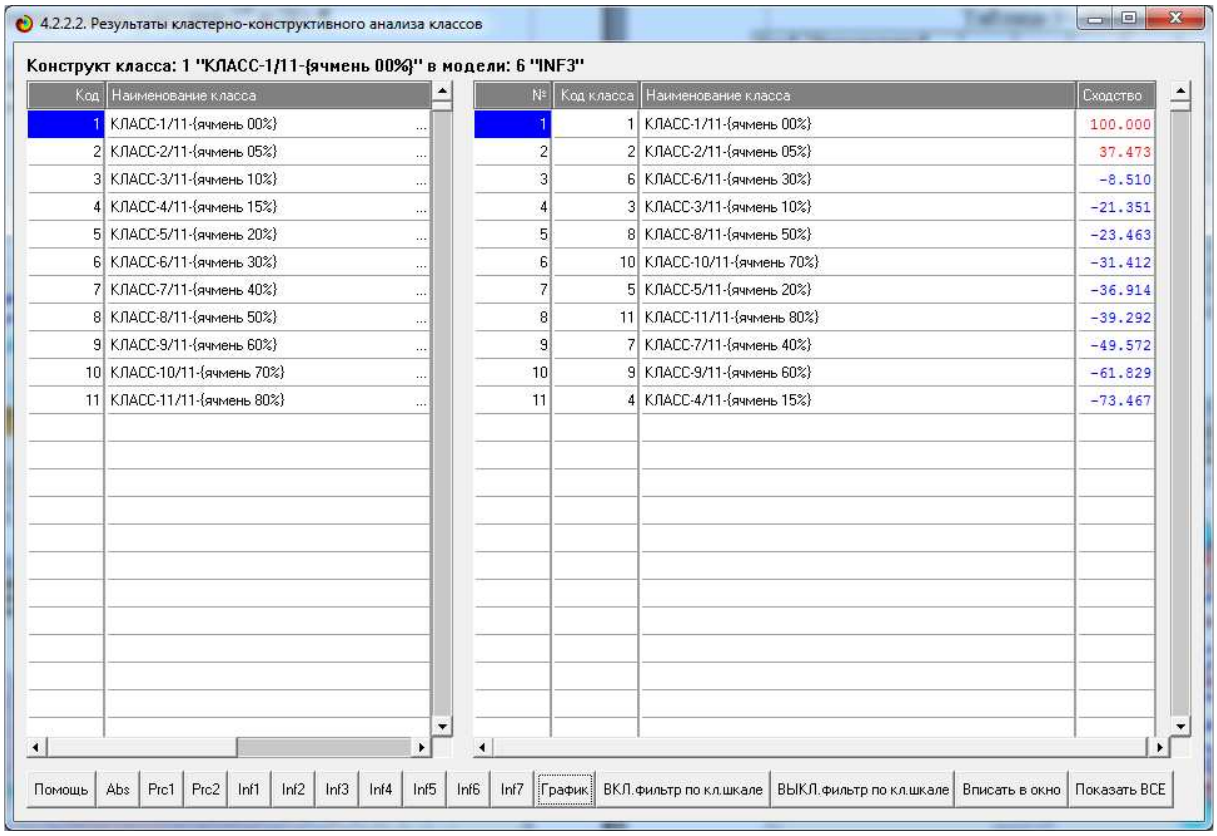


Рисунок 29. Экранная форма режима кластерно-конструктивного анализа классов (режим 4.2.2.2 системы «Эйдос»)

Матрица сходства может быть представлена в графической форме когнитивной диаграммы:

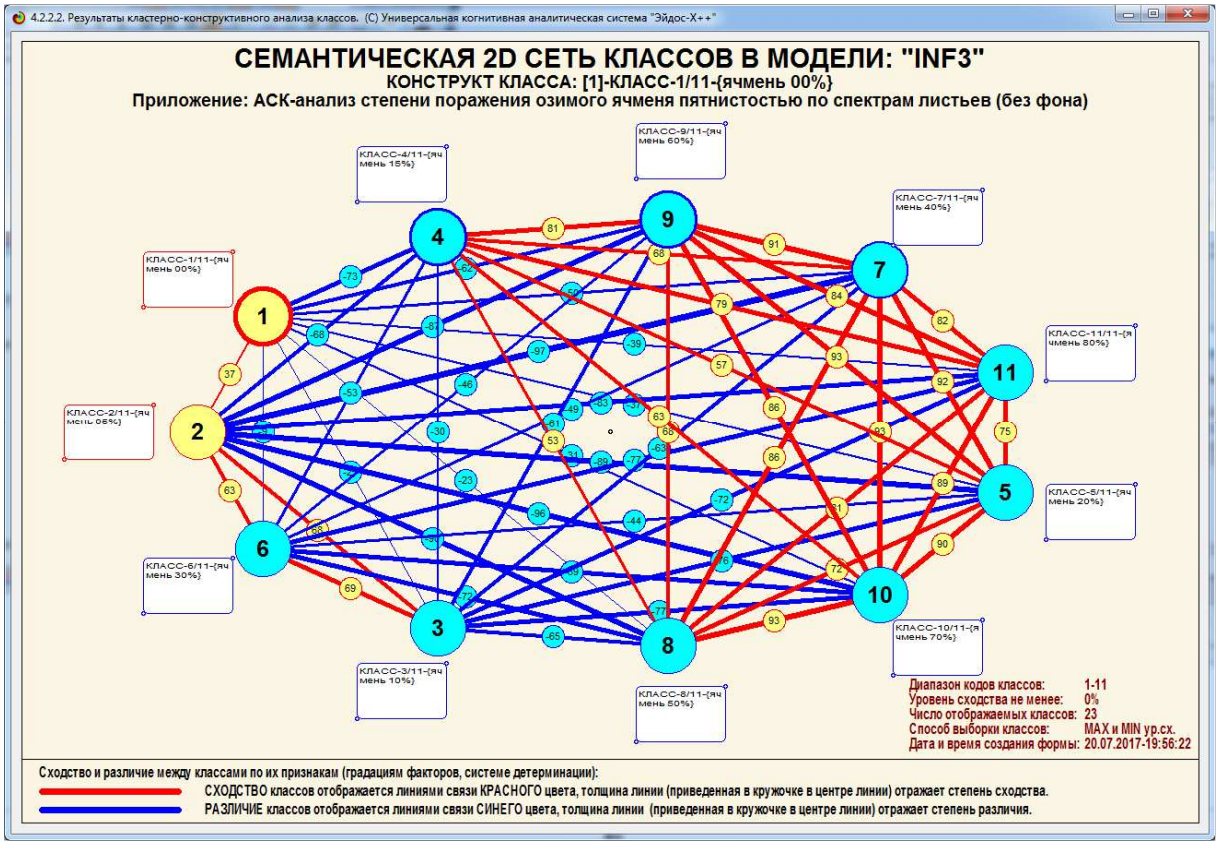


Рисунок 30. Когнитивная диаграмма сходства-различия обобщенных образов классов

Из этой когнитивной диаграммы видно, что классы образуют конструкт, на одном полюсе которого находится кластер из классов с низким уровнем поражения листьев озимого ячменя сетчатой пятнистостью: 0%, 5% и 10%, а также 30% (что вероятно связано с неточностями в экспертных оценках исходных данных, т.к. понятно, что вместо 30% должно быть 15%), а на другом полюсе кластер классов с высоким уровнем поражения: 15-80%.

Результаты сравнения друг с другом обобщенных образов признаков могут быть представлены в форме матрицы сходства (таблица 4), а также экранных форм и когнитивных диаграмм (рисунки 31 и 32):

Таблица 4 – Матрица сходства признаков: спектральных диапазонов в наиболее достоверной модели INF3 (фрагмент)

Код спектрального диапазона	Наименование спектрального диапазона (RGB)	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
1	1/35-{255,063,063}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2/35-{252,084,045}	100,00	93,57	88,24	59,12	75,03	19,60	12,96	-59,70	-58,72	-70,00
3	3/35-{246,106,029}	93,57	100,00	96,91	82,07	90,50	35,54	21,69	-46,21	-65,90	-83,70
4	4/35-{236,129,016}	88,24	96,91	100,00	85,70	93,39	39,85	29,43	-47,67	-67,07	-88,35
5	5/35-{223,152,006}	59,12	82,07	85,70	100,00	94,65	52,91	32,11	-16,57	-68,68	-87,63
6	6/35-{206,174,001}	75,03	90,50	93,39	94,65	100,00	59,12	42,22	-25,73	-70,00	-91,25
7	7/35-{187,194,000}	19,60	35,54	39,85	52,91	59,12	100,00	93,13	11,52	6,53	-60,75
8	8/35-{166,212,002}	12,96	21,69	29,43	32,11	42,22	93,13	100,00	7,55	26,33	-47,40
9	9/35-{144,228,009}	-59,70	-46,21	-47,67	-16,57	-25,73	11,52	7,55	100,00	27,87	51,10
10	10/35-{121,240,020}	-58,72	-65,90	-67,07	-68,68	-70,00	6,53	26,33	27,87	100,00	56,05
11	11/35-{099,249,034}	-70,00	-83,70	-88,35	-87,63	-91,25	-60,75	-47,40	51,10	56,05	100,00
12	12/35-{077,254,051}	-70,10	-82,13	-83,45	-81,53	-85,13	-65,68	-52,49	53,56	40,60	97,03
13	13/35-{057,254,070}	-30,33	-44,88	-48,05	-52,18	-58,50	-91,20	-89,80	-16,84	-14,06	53,26

14	14/35-{039,251,091}	9,05	1,44	4,35	-7,63	-13,69	-63,51	-63,89	-69,91	-34,57	-7,52
15	15/35-{024,243,114}	-2,58	-0,66	-3,60	13,45	1,03	-46,98	-64,66	-25,98	-58,02	-9,27
16	16/35-{012,232,137}	9,05	1,44	4,35	-7,63	-13,69	-63,51	-63,89	-69,91	-34,57	-7,52
17	17/35-{004,218,159}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	18/35-{000,200,181}	-19,79	-31,82	-30,70	-36,68	-39,83	-87,56	-86,03	-9,11	-35,80	44,75
19	19/35-{000,181,200}	59,22	79,33	81,23	83,32	75,29	24,54	6,70	-23,55	-55,70	-66,98
20	20/35-{004,159,218}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	21/35-{012,137,232}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	22/35-{024,114,243}	-18,89	5,99	13,23	48,06	38,55	62,27	45,58	44,84	-15,37	-26,36
23	23/35-{039,091,251}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	24/35-{057,070,254}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	25/35-{077,051,254}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	26/35-{099,034,249}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	27/35-{121,020,240}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	28/35-{144,009,228}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	29/35-{166,002,212}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	30/35-{187,000,194}	49,58	75,26	77,17	88,74	79,71	40,38	24,78	-0,80	-48,74	-69,43
31	31/35-{206,001,174}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	32/35-{223,006,152}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	33/35-{236,016,129}	28,22	1,09	-4,31	-34,94	-16,93	-48,49	-37,45	-41,98	-20,70	20,85
34	34/35-{246,029,106}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	35/35-{252,045,084}	65,72	66,30	64,35	64,59	70,77	18,81	5,56	-26,61	-74,39	-63,26

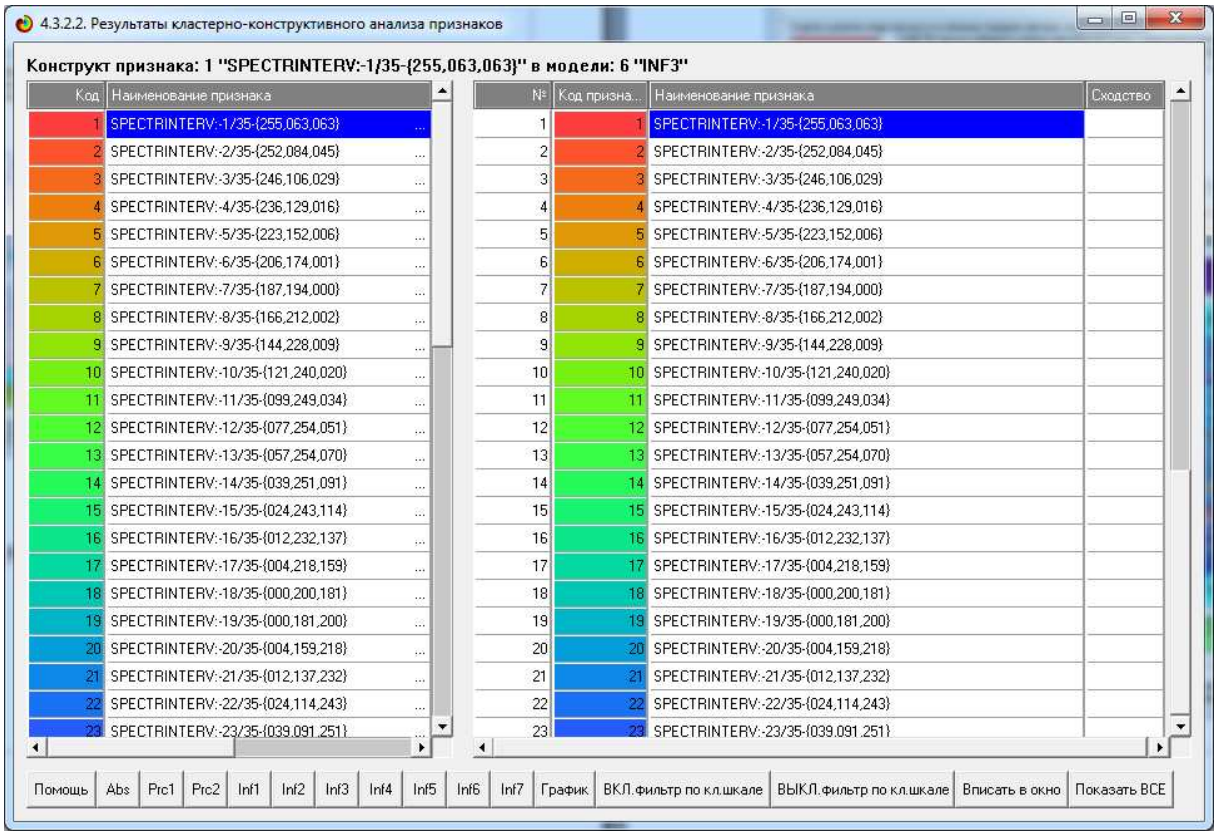


Рисунок 31. Экранная форма режима кластерно-конструктивного анализа признаков (режим 4.3.2.2 системы «Эйдос»)

Матрица сходства может быть представлена в графической форме когнитивной диаграммы:

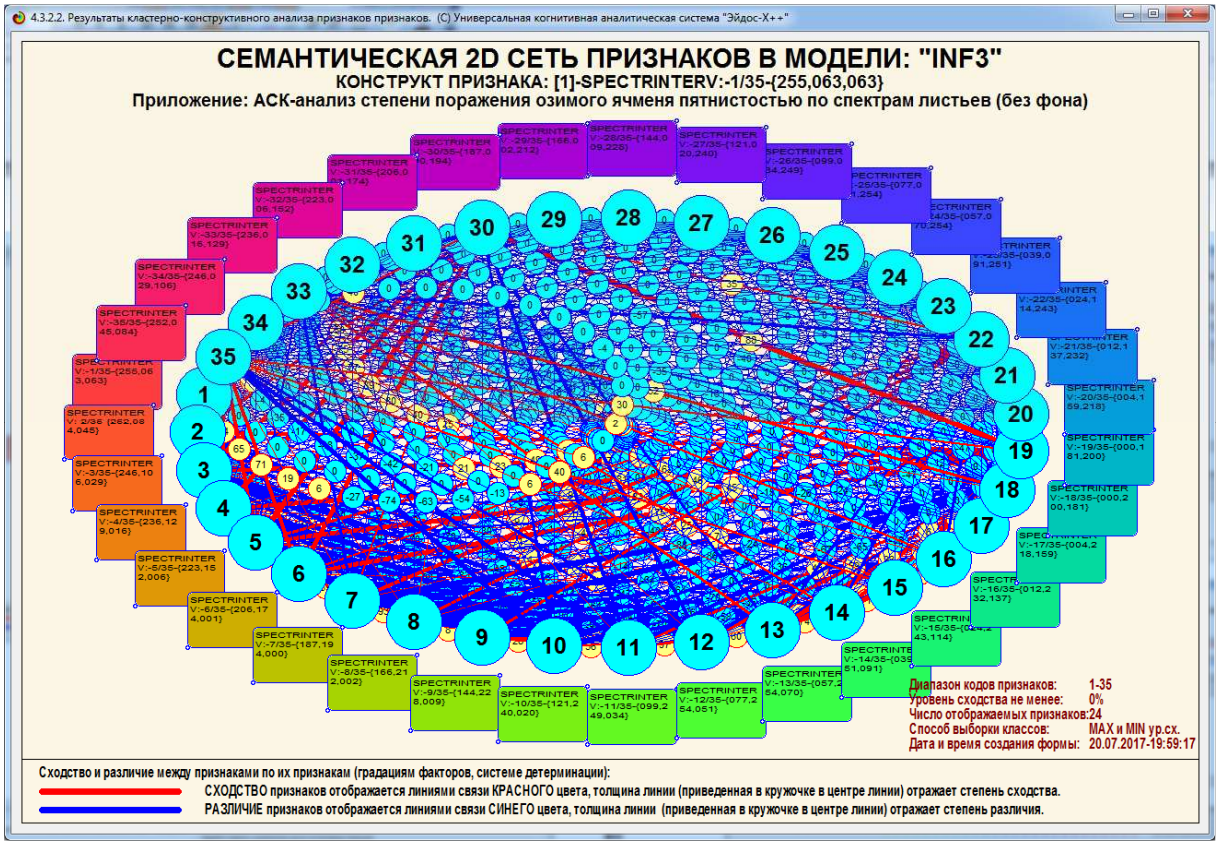


Рисунок 32. Когнитивная диаграмма сходства-различия обобщенных образов признаков (спектральных диапазонов)

Конечно линии сходства-различия спектральных диапазонов по их смыслу на рисунке 32 плохо различимы. Но этот рисунок интересен не линиями связи, а тем, что спектральные диапазоны явно расположены в порядке оптического спектра и, таким образом, образуют осмысленную числовую измерительную шкалу, которая может быть использована для диагностики листьев ячменя. Видно, что весь цветовой диапазон делится на 4 основных кластера, внутри которых цвета имеют сходный смысл:

– зеленый кластер;

– фиолетовый кластер;

– красный кластер;

– синий кластер.

Эти 4 кластера образуют полюса 2 конструктов (полюса конструктов имеют противоположный смысл):

– зелено-фиолетовый конструкт;

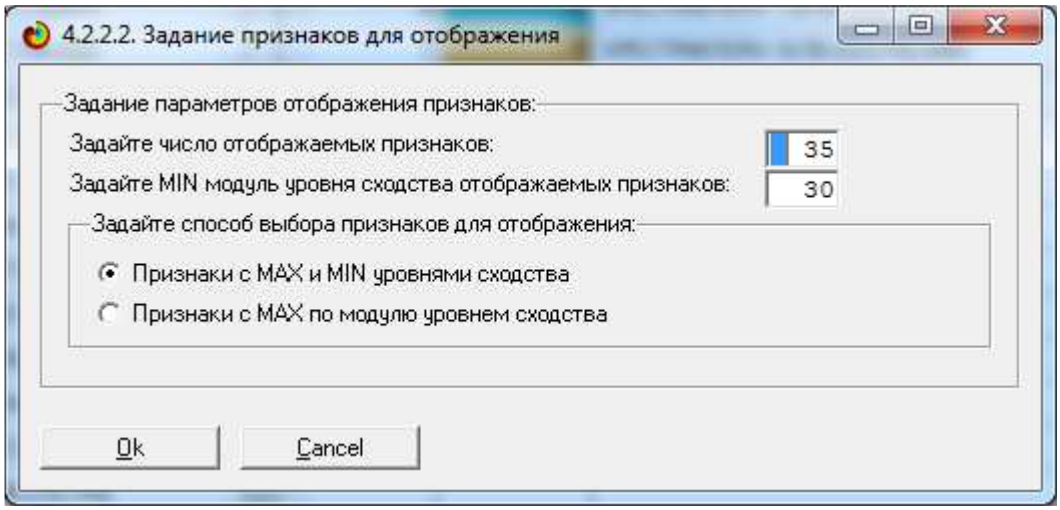
– красно-синий конструкт.

Полюса конструктов имеют противоположный смысл: зеленые цвета противоположны по смыслу фиолетовым, а красные – синим.

Обратимся теперь к линиям связи, отражающим знак и величину сходства-различия спектральных диапазонов (признаков) по их смыслу.

Для уменьшения числа связей, отображаемых на когнитивной диаграмме кликнем на экранной форме, представленной на рисунке 31, на кнопке: «Вписать

в окно» и на появившемся окне зададим ограничение на величину отображаемых связей: 30:



Тогда экранная форма, показанная на рисунке 31 примет вид (рисунок 33):

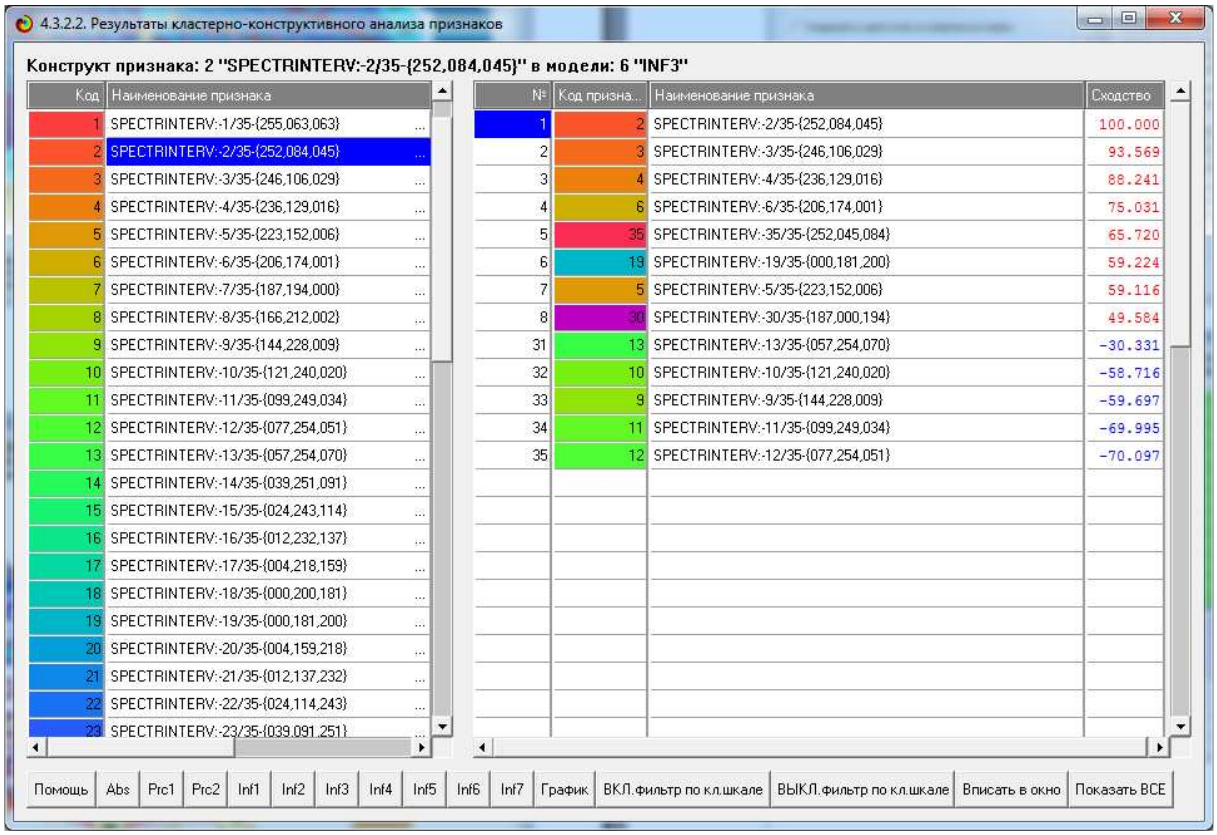


Рисунок 33. Экранная форма режима ластерно-конструктивного анализа признаков 4.3.2.2. с фильтром по силе связей

Соответствующая когнитивная диаграмма представлена на рисунке 34:

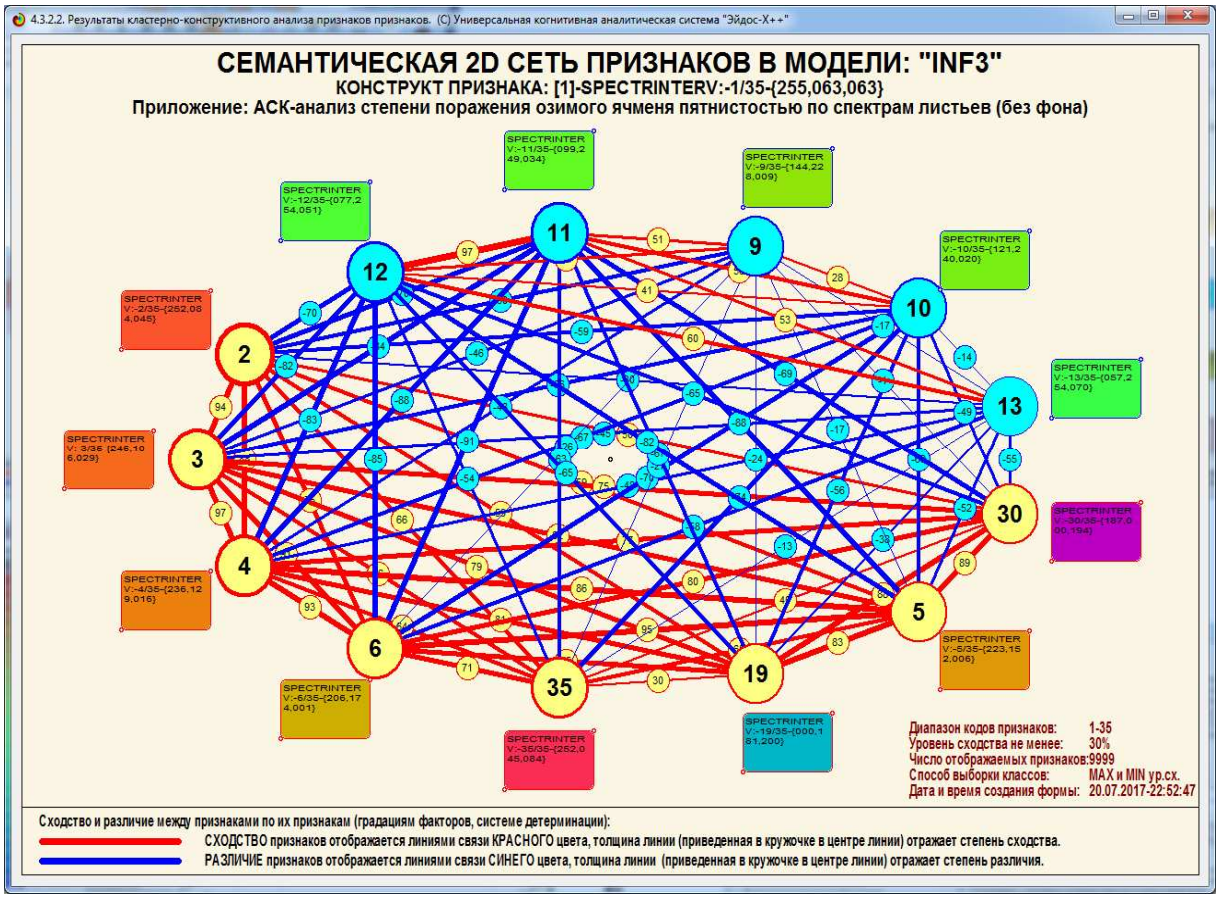


Рисунок 34. Когнитивная диаграмма сходства-различия обобщенных образов признаков (спектральных диапазонов) 4.3.2.2. с фильтром по силе связей

Из этой когнитивной диаграммы видно, что спектральные диапазоны группируются в два кластера, образующих противоположные по смыслу полюса конструкта:

– зеленый кластер;

– красно-оранжевый и (в меньшей степени) сине-фиолетовый кластер.

12.7.3.6.5. Интегральные когнитивные карты

В DOS-версии системы «Эйдос», которая развивалась до 2012 года, был режим визуализации интегральных когнитивных карт. Летом 2017 года аналогичный режим реализован и в новой версии «Эйдос-Х++». Это режим обеспечивает визуализацию Перето-подмножества выбранной модели одновременно сразу в трех видах:

– Перето-подмножества нелокальной нейронной сети;

– когнитивной диаграммы по результатам кластерно-конструктивного анализа классов (нейронов);

– когнитивной диаграммы по результатам кластерно-конструктивного анализа признаков (рецепторов).

Режим задания параметров визуализации интегральной когнитивной карты аналогичен используемому при визуализации нейронных сетей (рисунок 35). Сама интегральная когнитивная карта приведена на рисунке 36.

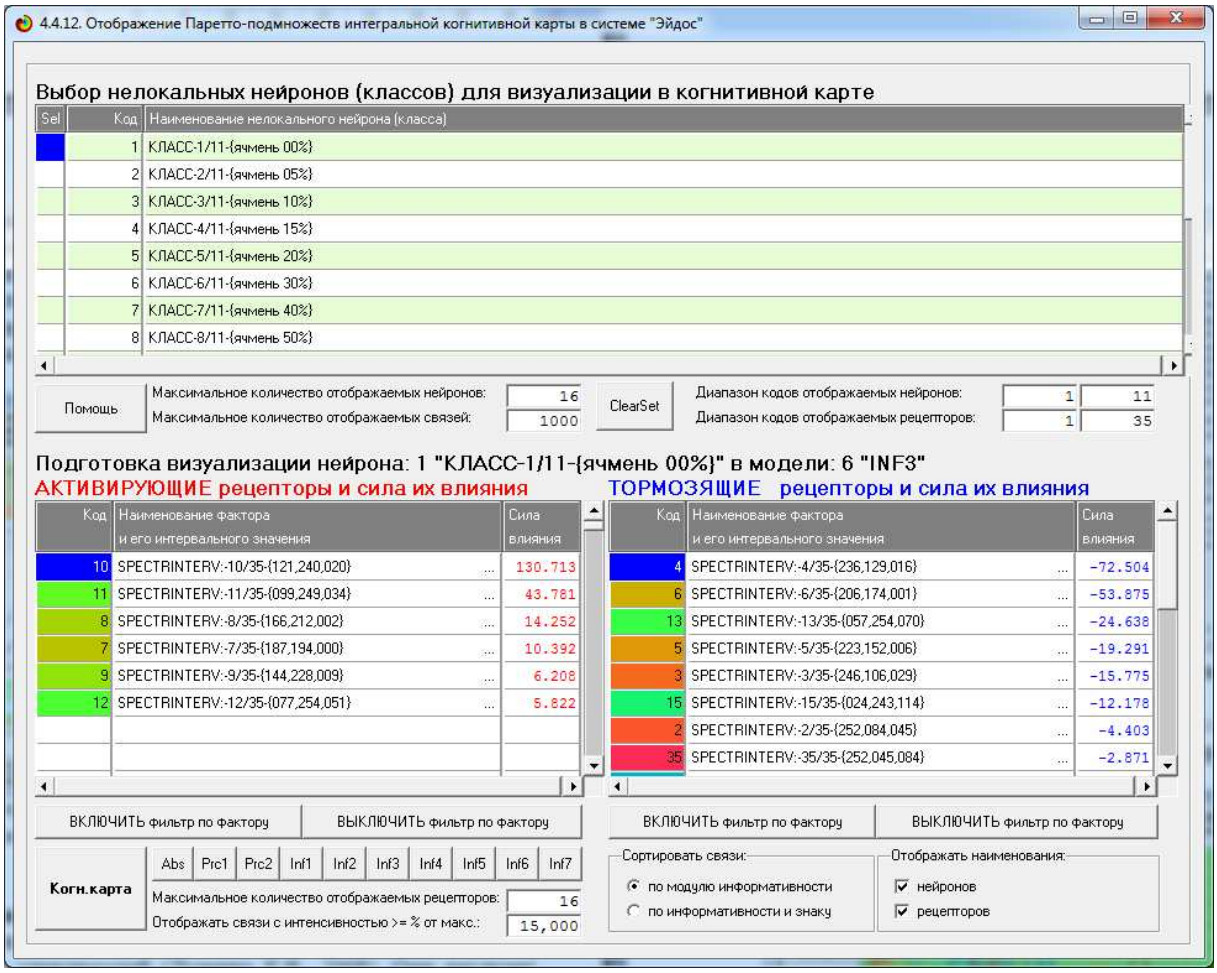


Рисунок 35. Экранная форма задания параметров визуализации Парето-подмножество интегральной когнитивной карты (режим 4.4.12 системы «Эйдос»)

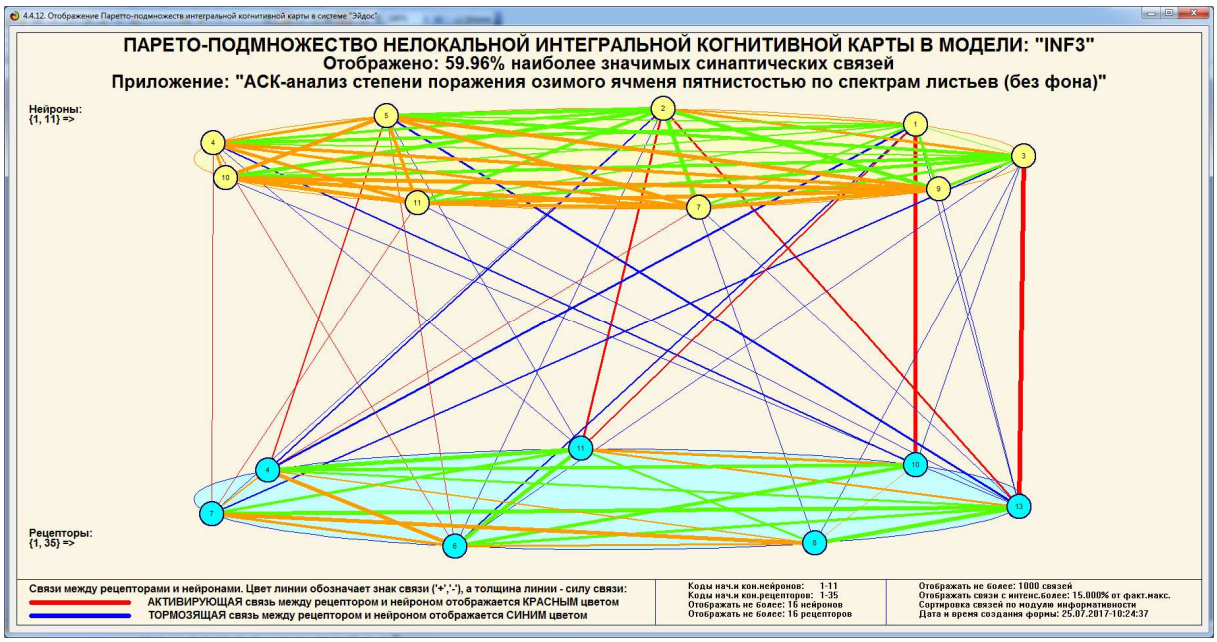


Рисунок 36. Парето-подмножество интегральной когнитивной карты (режим 4.4.12 системы «Эйдос»)

12.7.3.6.6. Когнитивные функции

Когнитивные функции – это мощный метод выявления и визуализации причинно-следственных зависимостей (Луценко Е.В., 2005). Они наглядно демонстрируют знак и степень влияния значений фактора (т.е. градаций описательной шкалы) на принадлежность моделируемого объекта к классам одной классификационной шкалы.

На рисунке 35 показана экранная форма задания параметров визуализации когнитивных функций, а на рисунках 36-38 сами когнитивные функции:

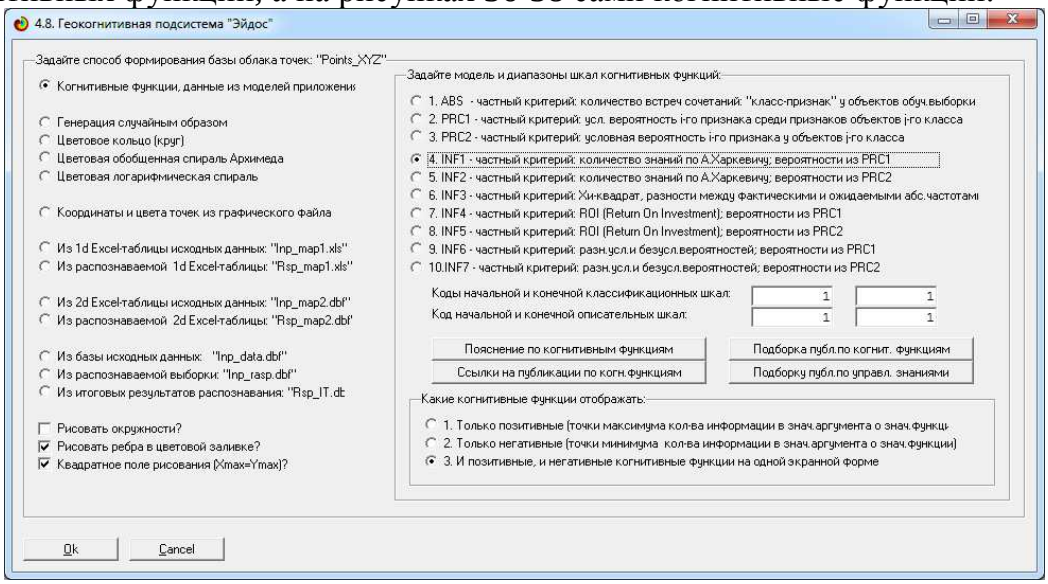


Рисунок 35. Экранная форма задания параметров визуализации когнитивных функций

Эта экранная форма появляется, если войти в режим 4.7. АСК-анализ изображений и кликнуть по кнопке: «Формирование облака точек».

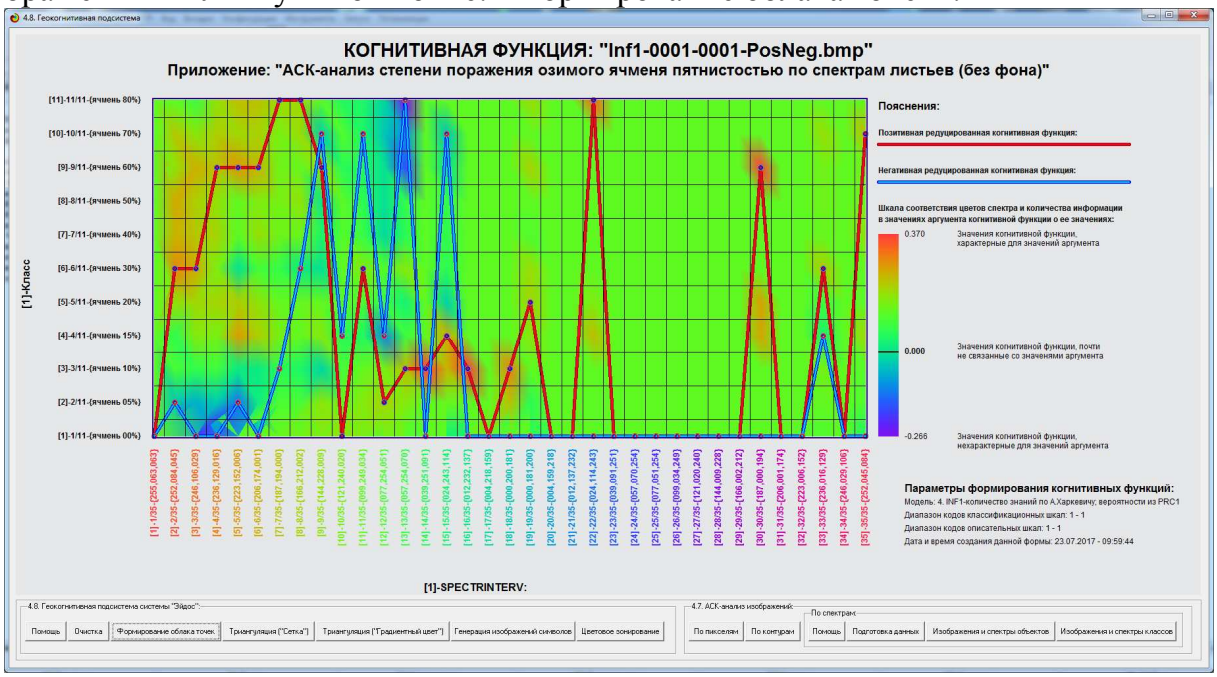


Рисунок 36. Позитивная и негативная когнитивные функции в модели INF1

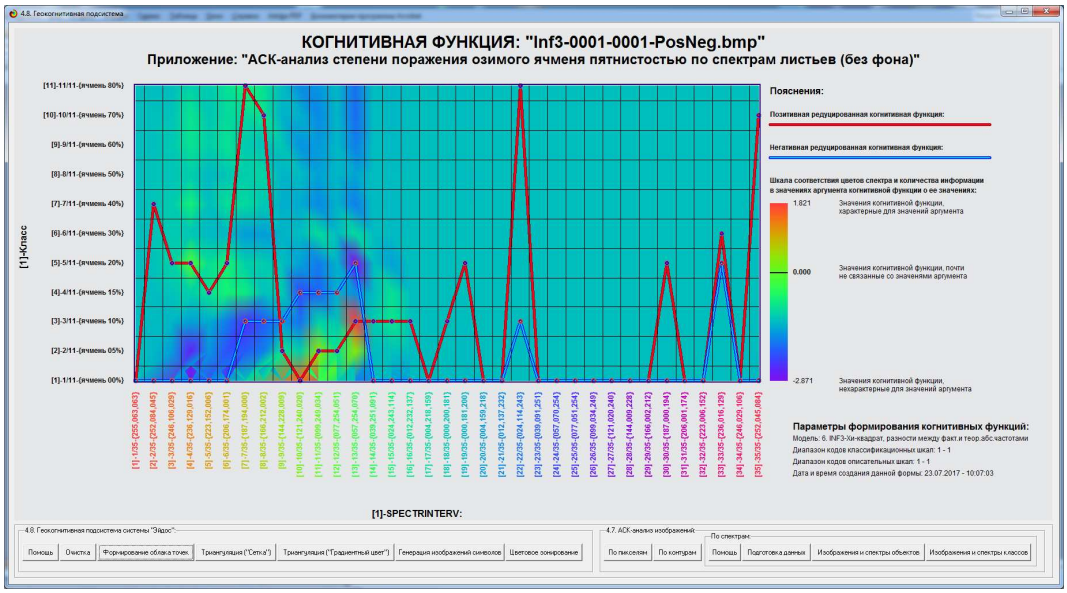


Рисунок 37. Позитивная и негативная когнитивные функции в модели INF3

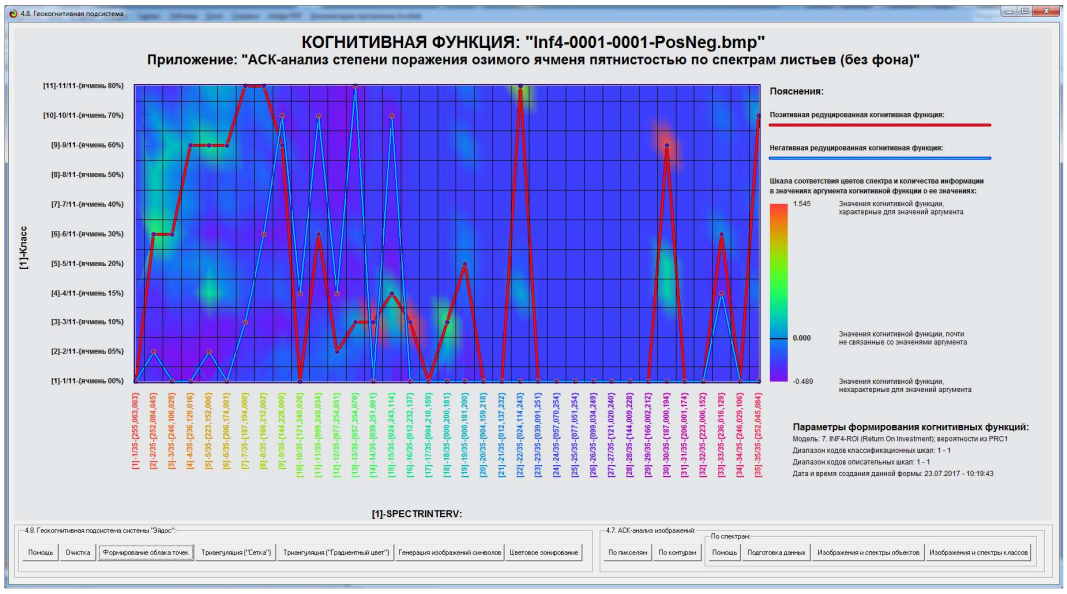


Рисунок 38. Позитивная и негативная когнитивные функции в модели INF4

Из этих когнитивных функций мы видим, как влияет каждый цветовой диапазон на принадлежность (для позитивных функций) и на непринадлежность (для негативных функций) листа озимого ячменя с этим цветом к различным классам по степени поражения сетчатой пятнистостью.

Всю когнитивную функцию можно условно разделить на три части по характеру поведения функции:

– красно-оранжевые цвета;

– зеленые цвета;

– сине-фиолетовые цвета.

Видно, что:

– чем для красно-оранжевых цветов в листе характерна высокая степень их поражения пятнистотью;

– для зеленых цветов низкая степень поражения;

– для сине-фиолетовых четкой картины по степени поражения нет.

Полученные результаты в общем согласуются с экспертными оценками, но, по-видимому, указывают на недостаточный объем исходных данных и неточности в их классификации экспертами на этапе обучения системы.

12.8. Эффективность предложенного решения проблемы (задача 4)

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

12.9. Ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков (задача 5)

Вместе с тем, было обнаружено, что некоторые классы оказались относящимися не к тем кластерам, к которым ожидалось.

Например, как видно из когнитивной диаграммы на рисунке 30, класс 30% поражения оказался в кластере: «Низкая степень поражения», а классы 15% и 20% в кластере: «Высокая степень поражения». Причины этого мы видим в определенной некорректности подбора исходных данных и их оценки экспертами. Для преодоления этого недостатка рекомендуется:

– увеличить объем исходных данных;

– для оценки исходных данных использовать группу экспертов;

– уменьшить число градаций в классификационной шкале;

– использовать специально сконструированную классификационную шкалу.

Но сделать это планируется уже в последующих работах.

12.10. Заключение

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были измерены спектры графических изображений пораженных сетчатой пятнистостью листьев озимого ячменя сорта Павел (т.е. очень точно определены цвета, присутствующие в изображении); Сформированы обобщенные спектры классов. Были сравнены конкретные объекты с классами по их спектрам. При этом было рассчитано суммарное количество информации в цветах спектра конкретного объекта о его принадлежности к обобщенному образу класса.

Установка системы «Эйдос» с разработанным и описанным в данной работе приложением на планшет, оснащенный фотокамерой, превращает его в мобильную информационно-измерительную систему, которую можно использовать в полевых условиях для автоматизированного определения степени поражения озимого ячменя пятнистостью. Использование этой системы не трудоемко и она обеспечивает высокую точность, объективность и сопоставимость фитопатологических измерений.

Таким образом, поставленные задачи решены, цель достигнута, проблема решена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии представлены учебные и методические материалы для изучения систем искусственного интеллекта (СИИ) на примерах их применения в механизации, агрономии и ветеринарии. У авторов есть многочисленные работы по применению интеллектуальных технологий и в других областях, связанных с АПК: в экономике, управлении натуральными и финансово-экономическими результатами деятельности путем технологиями, и др., см. работы: [1-280] раздела: «Литература по пособию в целом». Но в данном учебном пособии не было возможности все их отразить даже кратко из-за ограничения на его объем.Системы искусственного интеллекта обеспечивают выявление знаний из эмпирических данных, накопление знаний и использование знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решения и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Приведен словарь терминов, использующихся в этой области. Предназначено для магистрантов, аспирантов и всех интересующихся данной проблематикой.

Все приведенные в пособии подробные численные примеры системно-когнитивного моделирования в АПК являются интеллектуальными приложениями Универсальной когнитивной аналитической системы «Эйдос-X++». Эта система отличается от других тем, что она: 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); 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 129, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf); обеспечивает мультиязычную 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).

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО АСК-АНАЛИЗУ И СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В данном небольшом толковом словаре по терминам СИИ мы ни в коей мере не претендуем на его полноту и исчерпывающий характер (да это и вряд ли возможно) и приводим лишь определения тех терминов, которые широко используются авторами данного учебного пособия, а также тех, у которых авторами уточнены формулировки.

Принятие решения есть действие над множеством альтернатив, в результате которого исходное множество альтернатив сужается. Это действие называется "**выбор**".

Экспертная система (ЭС) – это программа, которая в определенных отношениях заменяет эксперта или группу экспертов в той или иной предметной области.

Клавиатурный почерк – система индивидуальных особенностей начертаний и динамики воспроизведения букв, слов и предложений на клавиатуре.

Система, оснащенная интеллектуальным интерфейсом – это система, способная вести себя по-разному в зависимости от результатов идентификации пользователя, его профессионального уровня и текущего психофизиологического состояния.

Аутентификация – это проверка, действительно ли пользователь является тем, за кого себя выдает. При этом пользователь должен предварительно сообщить о себе идентификационную информацию: свое имя и пароль, соответствующий названному имени.

Идентификация – это установление его личности.

Почерк – это система индивидуальных особенностей начертания и динамики воспроизведения букв, слов и предложений вручную различными людьми или на различных устройствах печати.

Система с биологической обратной связью (БОС) – это система, поведение которой зависит от психофизиологического (биологического) состояния пользователя.

Система с семантическим резонансом – это система, поведение которой зависит от состояния сознания пользователя и его психологической реакции на смысловые стимулы, в т.ч. неосознаваемые.

Виртуальная реальность (ВР) – модельная трехмерная (3D) окружающая среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на взаимодействие с пользователями.

Эффект присутствия – это создаваемая для пользователя иллюзия его **присутствия** в смоделированной компьютером среде, при этом создается полное впечатление "присутствия" в виртуальной среде, очень сходное с ощущением присутствия в обычном "реальном" мире.

Система виртуальной реальности (ВР) – это система, обеспечивающая:

– ***генерацию полиперцептивной модели реальности*** в соответствии с математической моделью этой реальности, реализованной в программной системе;

– ***погружение пользователя в модель реальности*** путем подачи на все или основные его перцептивные каналы – органы восприятия, программно-управляемых по величине и содержанию воздействий: зрительного, слухового, тактильного, термического, вкусового и обонятельного и других;

– **управление системой** путем использования виртуального "**образа Я" пользователя** и виртуальных **органов управления** системой (интерфейса), на которые он воздействует, представляющие собой **зависящую от пользователя часть** модели реальности;

– **реалистичную реакцию** моделируемой реальности на виртуальное воздействие и управление со стороны пользователя;

– разрыв отождествления пользователя со своим "Образом Я" из обычной реальности (**деперсонализация**), и отождествление себя с "виртуальным образом Я", генерируемым системой виртуальной реальности (***модификация сознания и самосознания пользователя***);

– ***эффект присутствия*** пользователя в моделируемой реальности в своем "виртуальном образе Я", т.е. эффект *личного участия пользователя в наблюдаемых виртуальных событиях;*

– ***положительные результаты применения критериев реальности***, т.е. функциональную замкнутость и самодостаточность виртуальной реальности, вследствие чего *никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами, в т.ч. объектами виртуального интерфейса, с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, "истинная" эта реальность или виртуальная.*

Критерий реальности – *это самосогласованность* реальности, т.е. получение одной и той же информации качественно различными способами и по различным каналом связи (принцип наблюдаемости):

– согласованность реальности самой с собой во **времени;**

– согласованность и взаимное подтверждение информации от различных органов восприятия, которые обычно реагируют на различные формы материи и часто являются парными (зрение, слух, обоняние) и расположенными в различных точках **пространства**.

Принцип эквивалентности виртуальной и истинной реальности: виртуальная система отсчета, локализованная в полнофункциональной виртуальной реальности полностью физически эквивалентна физической системе отсчета, локализованной в "истинной реальности", т.е. никакими действиями внутри виртуальной реальности, осуществляемыми над ее объектами, в т.ч. объектами виртуального интерфейса, с помощью своего виртуального тела, невозможно установить, "истинная" эта реальность или виртуальная (Луценко Е.В., 2004).

Взвешивание данных или ремонт обучающей выборки – это операция, в результате которой частное распределение объектов по классам в обучающей выборке максимально, на сколько это возможно, приближается либо к частотному распределению генеральной совокупности (если оно известно из независимых источников), либо к равномерному.

Обобщение – это операция формирования обобщенных образов классов на основе описаний конкретных объектов, входящих в обучающую выборку.

Распознавание – это операция сравнения и определения степени сходства образа данного конкретного объекта с образами других конкретных объектов или с обобщенными образами классов, в результате которой формируется рейтинг объектов или классов по убыванию сходства с распознаваемым объектом.

Обучение с учителем – это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов как в описательных, так и в классификационных шкалах и градациях.

Шкала – это способ классификации объектов по наименованиям или степени выраженности некоторого свойства. Понятие шкалы тесно связано с ключевым понятием когнитивной психологии: понятием конструкта, более того, практически является синонимом или формальным аналогом этого понятия.

Градация – это положение на шкале (или интервал, диапазон), соответствующее наименованию или определенной степени выраженности свойства.

Обучение без учителя или самообучение – это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов, причем только в описательных шкалах и градациях.

Верификация модели – это операция установления степени ее адекватности (валидности) путем сравнения результатов идентификации конкретных объектов с их фактической принадлежностью к обобщенным образам классов.

Адаптация модели – это количественное уточнение модели, не требующее изменения классификационных и описательных шкал и градаций, а лишь объема обучающей выборки.

Синтез (или повторный синтез – пересинтез) модели – качественное уточнение модели, путем учета в модели объектов и факторов, ранее не входящих ни в обучающую выборку, ни в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна.

Кластеризация – это операция автоматической классификации, в ходе которой объекты объединяются в группы (кластеры) таким образом, что внутри групп различия между объектами минимальны, а между группами – максимальны. При этом в ходе кластеризации не только определяется состав кластеров, но и сам их набор и границы.

Системный анализ – современный метод теоретического познания и программно-целевого управления, в котором объект управления рассматривается как *система*.

Система – представляет собой совокупность *элементов* различных уровней иерархии (подсистемы), *связанных* между собой каналами взаимодействия, объединенных в единое структурно-функциональное целое, обеспечивающее им преимущества в достижении общей *цели* системы и целей подсистем за счет *системного эффекта*.

Системный (эмерджентный) эффект – наличие у системы качественно новых, *эмерджентных свойств*, которые не сводятся к сумме свойств ее частей.

Эмерджентность свойств – так как все свойства есть свойства тех или иных систем, то можно предположить, что все свойства без исключения имеют эмерджентную природу, т.е. любое свойство основано на уровне Реальности

этим свойством не обладающим. Например, свойство "быть соленым " основано на свойствах Na и Cl, по отдельности этим свойством ни в коей мере не обладающими.

Уровень системности – степень отличия свойств системы от суммы свойств ее частей.

Диалектика: структура-свойство-отношение – подсистемы различных уровней иерархии могут рассматриваться с внешней точки зрения как неделимое целое, не имеющее частей, т.е. элемент, обладающий *свойством* вступать во взаимодействие с другими элементами, а с внутренней точки зрения – как имеющие *структуру*, состоящую из элементов более низкого уровня иерархии, объединенных определенными видами *взаимосвязей*. Сам канал взаимодействия может рассматриваться как *отношение* элементов, которые с помощью него взаимодействуют, или как система, обладающая определенной *структурой*, включающая среду передачи и объекты, перемещающиеся в этой среде и переносящие субстанцию взаимодействия, например: вещество, стоимость, энергию или информацию.

Системно-когнитивный анализ (СК-анализ) – системный анализ, структурированный по базовым когнитивным операциям.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) – автоматизированный СК-анализ, т.е. системный анализ, автоматизированный путем структурирования по базовым когнитивным операциям системного анализа (*БКОСА*) и включающий: формализуемую когнитивную концепцию, математическую модель, методику численных расчетов и реализующий их программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос". АСК-анализ предложен в 2002 году Е.В.Луценко.

Компоненты АСК-анализа:

– формализуемая когнитивная концепция и следующий из нее когнитивный конфигуратор;

– теоретические основы, методология, технология и методика СК-анализа;

– математическая модель СК-анализа, основанная на системном обобщении семантической меры целесообразности информации А. Харкевича;

– методика численных расчетов, в универсальной форме реализующая математическую модель СК-анализа, включающая иерархическую структуру данных и 24 детальных алгоритма 10 БКОСА;

– специальное инструментальное программное обеспечение, реализующее математическую модель и численный метод СК-анализа – Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос";

– методика, технология и результаты синтеза рефлексивных АСУ активными объектами на основе АСК-анализа.

Этапы АСК-анализа –

1) когнитивная структуризация предметной области;

2) формализация предметной области (конструирование классификационных и описательных шкал и градаций);

3) подготовка обучающей выборки (ввод данных мониторинга в базу прецедентов);

4) синтез семантической информационной модели (СИМ);

5) оптимизация СИМ;

6) проверка адекватности СИМ (измерение внутренней и внешней, дифференциальной и интегральной валидности);

7) системно-когнитивный анализ СИМ, исследование моделируемого объекта путем исследования его модели:

– решение задач идентификации и прогнозирования;

– генерация информационных портретов классов и факторов, т.е. решение обратной задачи прогнозирования, поддержка принятия решений по управлению (результаты отображаются в графической форме двухмерных и трехмерных профилей классов и факторов);

– кластерно-конструктивный анализ классов и факторов (результаты отображаются в форме семантических сетей классов и факторов);

– содержательное сравнение классов и факторов (результаты отображаются в форме когнитивных диаграмм классов и факторов);

– изучение системы детерминации состояний моделируемого объекта, нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети;

– построение классических когнитивных моделей (когнитивных карт).

– построение интегральных когнитивных моделей (интегральных когнитивных карт).

Математическая модель АСК-анализа основана на системной теории информации (СТИ).

Системная теория информации (СТИ) – Отличия СТИ от классической теории информации Больцмана-Найквиста-Хартли-Шеннона обусловлены отличиями понятия "*система*" от понятия "*множество*". СТИ рассматривает в качестве элементов не только первичные элементы множества, но и элементы, представляющие собой подсистемы различных уровней иерархии, образующиеся за счет *взаимодействия* первичных элементов, а также учитывает понятие *цели*. В рамках СТИ предложено системное обобщение семантической меры информации Харкевича, которое удовлетворяет принципу соответствия с мерой Хартли в детерминистском случае, как и мера Шеннона в случае равновероятных событий, чем преодолена несогласованность семантической теории информации и классической теории информации Шеннона. Так как данная мера учитывает понятие цели, то она является количественной мерой знаний. В рамках СТИ предложены гипотезы "О возрастании эмерджентности", следующие из нее: "О природе сложности системы", и "О видах системной информации".

Гипотеза "О возрастания эмерджености": "Чем больше элементов в системе, тем большую долю содержащейся в ней информации составляет информация, содержащаяся во взаимосвязях ее элементов".

Гипотеза "О природе сложности системы": сложность системы определяется количеством содержащейся в ней информации.

Гипотеза "О видах системной информации": системная информация включает две составляющие:

– зависящую от количества элементов системы;

– зависящую как от количества элементов системы, так и от сложности взаимосвязей между ними.

Методика численных расчетов АСК-анализа включает: структуры входных данных (формализация предметной области), промежуточных и выходных данных, а также алгоритмы БКОСА.

Программный инструментарий АСК-анализа – универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Базовые когнитивные операции системного анализа (БКОСА) – когнитивные операции, образующие *когнитивный конфигуратор*.

Когнитивный конфигуратор – минимальный полный набор познавательных (когнитивных от: "cognition" – "познание", англ.) операций, к которым сводятся различные процессы познания, в т.ч. системный анализ, как метод познания. В *формализуемой когнитивной концепции* выявлено 10 таких операций, каждая из которых достаточно элементарна для формализации и программной реализации: 1) присвоение имен; 2) восприятие; 3) обобщение (синтез, индукция); 4) абстрагирование; 5) оценка адекватности модели; 6) сравнение, идентификация и прогнозирование; 7) дедукция и абдукция; 8) классификация и генерация конструктов; 9) содержательное сравнение; 10) планирование и принятие решений об управлении.

Формализуемая когнитивная концепция – когнитивная концепция, предложенная с целью разработки СК-анализа. Из данной концепции выводятся структура когнитивного конфигуратора, система базовых когнитивных операций и обобщенная схема системного анализа, структурированного до уровня базовых когнитивных операций (СК-анализ).

Рассматривает процесс познания, как многоуровневую иерархическую систему обработки информации в которой когнитивные структуры каждого уровня являются результатом интеграции структур предыдущего уровня. На 1-м уровне этой системы находятся дискретные элементы потока чувственного восприятия, которые на 2-м уровне интегрируются в чувственный образ конкретного объекта. Те, в свою очередь, на 3-м уровне интегрируются в обобщенные образы классов и факторов, образующие на 4-м уровне кластеры, а на 5-м конструкты. Система конструктов на 6-м уровне образуют текущую парадигму реальности (т.е. человек познает мир путем синтеза и применения конструктов). На 7-м же уровне обнаруживается, что текущая парадигма не единственно-возможная.

Ключевым для когнитивной концепции является понятие *факта*, под которым понимается соответствие дискретного и интегрального элементов познания (т.е. элементов разных уровней интеграции-иерархии), обнаруженное на опыте. *Факт* рассматривается как квант *смысла*, что является основой для его формализации. Таким образом, происхождение смысла связывается со своего рода "разностью потенциалов", существующей между смежными уровнями интеграции-иерархии обработки информации в процессах познания. Между когнитивными структурами разных уровней иерархии существует отношение "дискретное – интегральное". Именно это служит основой формализации смысла.

АСК-анализ в экономике – новый математический и инструментальный метод экономики, характеризующийся универсальной непараметрической математической моделью, основанной на системной теории информации, наличием методики численных расчетов и программного инструментария (система "Эйдос").

Адекватность модели – это ее способность правильно идентифицировать объекты**.** Понятие адекватности имеет свою структуру, включающую понятия внутренней и внешней, дифференциальной и интегральной *валидности* ("валидность" и переводится как "правильность").

Внутренняя валидность – способность модели правильно идентифицировать объекты, входящие в обучающую выборку.

Внешняя валидность – способность модели верно идентифицировать объекты, не входящие в обучающую выборку, но относящиеся к генеральной совокупности, по отношению к которой она репрезентативна.

Интегральная валидность – это валидность, средневзвешенная по всей обучающей выборке.

Дифференциальная валидность – это способность правильно идентифицировать отдельные классы.

Инструментарий СК-анализа – универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".

Показатели валидности:

– ***идентифицировано верно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они действительно относятся;

– ***идентифицировано ошибочно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они в действительности не относятся (ошибка идентификации);

– ***неидентифицировано верно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они действительно не относятся;

– ***неидентифицировано ошибочно*** – это количество объектов обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они в действительности относятся (ошибка неидентфикации).

Идентификация – количественная оценка степени сходства конкретного объекта или его состояния с классом по признакам, которые относятся к тому же моменту времени, что и состояние.

Прогнозирование – количественная оценка степени сходства конкретного объекта или его состояния с классом по признакам, причем признаки относятся к более раннему времени, чем состояние.

Информационный портрет класса – это список факторов, ранжированных в порядке убывания силы их влияния на переход объекта управления в состояние, соответствующее данному классу. Информационный портрет класса отражает систему его детерминации. Генерация информационного портрета класса представляет собой решение обратной задачи прогнозирования, т.к. при прогнозировании по системе факторов определяется спектр наиболее вероятных будущих состояний объекта управления, в которые он может перейти под влиянием данной системы факторов, а в информационном портрете мы наоборот, по заданному будущему состоянию объекта управления определяем систему факторов, детерминирующих это состояние, т.е. вызывающих переход объекта управления в это состояние. В начале информационного портрета класса идут факторы, оказывающие положительное влияние на переход объекта управления в за-

данное состояние, затем факторы, не оказывающие на это существенного влияния, и далее – факторы, препятствующие переходу объекта управления в это состояние (в порядке возрастания силы препятствования). Информационные портреты классов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону факторов, т.е. мы можем отобразить влияние на переход объекта управления в данное состояние не всех отраженных в модели факторов, а только тех, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным описательным шкалам.

Информационный (семантический) портрет фактора – это список классов, ранжированный в порядке убывания силы влияния данного фактора на переход объекта управления в состояния, соответствующие данным классам. Информационный портрет фактора называется также его *семантическим портретом,* т.к. в соответствии с концепцией смысла системно-когнитивного анализа, являющейся обобщением концепции смысла Шенка-Абельсона, *смысл фактора состоит в том, какие будущие состояния объекта управления он детерминирует*. Сначала в этом списке идут состояния объекта управления, на переход в которые данный фактор оказывает наибольшее влияние, затем состояния, на которые данный фактор не оказывает существенного влияния, и далее состояния – переходу в которые данный фактор препятствует. Информационные портреты факторов могут быть от *отфильтрованы* по диапазону классов, т.е. мы можем отобразить влияние данного фактора на переход объекта управления не во все возможные будущие состояния, а только в состояния, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относящиеся к определенным классификационным шкалам.

Функция влияния представляет собой график зависимости вероятностей перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора. Если взять несколько информационных портретов факторов, соответствующих градациям одной описательной шкалы, отфильтровать их по диапазону градаций некоторой классификационной шкалы и взять из каждого информационного портрета по одному состоянию, на переход в которое объекта управления данная градация фактора оказывает наибольшее влияние, то мы и получим зависимость, отражающую вероятность перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора, т.е. функцию влияния. Функции влияния являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью СК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и *нелинейные*.

Двухмерные и трехмерные профили классов и факторов – это графические диаграммы, отображающие силу и направление влияния различных факторов на переход объекта управления в различные состояния. *Профилем класса* называется графическое отображение столбца матрицы информативностей, соответствующего данному классу. *Профилем признака (фактора)* называется графическое отображение строки матрицы информативностей, соответствующего данному признаку. *Информативности факторов* означают силу и направление

влияния данного фактора на переход системы в состояние, соответствующее данному классу.

Кластерно-конструктивный анализ – это математический метод анализа данных, обеспечивающий:

– выявление классов, наиболее сходных по системе их детерминации и объединение их в кластеры;

– выявление кластеров классов, наиболее сильно отличающиеся по системе их детерминации и построение из них полюсов конструктов классов, при этом остальные кластеры включаются в конструкты в качестве промежуточных между полюсами;

– выявление факторов, наиболее сходных по детерминируемым ими классам и объединение их в кластеры;

– выявление кластеров факторов, наиболее сильно отличающиеся по детерминируемым ими классам и построение из них полюсов конструктов факторов, при этом остальные кластеры включаются в конструкты в качестве промежуточных между полюсами.

Состояния объекта управления, соответствующие классам, включенным в один кластер, могут быть достигнуты одновременно, т.е. являются *совместимыми (коалиционными)* по детерминирующим их факторам. Состояния объекта управления, соответствующие классам, образующим полюса конструкта, не могут быть достигнуты одновременно, т.е. являются противоположными по детерминирующим их факторам (*антагонистическими*).

Факторы, включенные в один кластер, оказывают сходное влияние на поведение объекта управления и могут, при необходимости, быть использованы для замены друг друга. Факторы, образующие полюса конструкта, оказывают противоположное влияние на поведение объекта управления.

Кластерно-конструктивный анализ классов позволяет сравнить их по сходству системы детерминации и отобразить эту информацию в наглядной графической форме семантической сети классов.

Кластерно-конструктивный анализ факторов позволяет сравнить факторы по сходству их влияния на переход объекта в будущие состояния и отобразить эту информацию в наглядной графической форме семантической сети факторов.

Когнитивные диаграммы классов (факторов) – это графические диаграммы, позволяющие отобразить в чем конкретно состоит сходство и различие любых двух классов (или любых двух факторов), т.е. детально увидеть структуру каждой линии связи в семантической сети. Когнитивные диаграммы представляет собой графическое изображение обобщенного коэффициента корреляции профилей классов (или факторов), при этом каждая линия, вносящая вклад в сходство или различие соответствует одному слагаемому, ее цвет – знаку, а толщина – модулю этого слагаемого.

Нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети позволяют в наглядной форме отобразить систему детерминации будущих состояний. *Нелокальный нейрон* представляет собой будущее состояние объекта управления с изображением наиболее сильно влияющих на него факторов с указанием силы и направления (способствует-препятствует) их влияния. Нейронная сеть представляет собой совокупность взаимосвязанных нейронов. В классических нейронных

сетях связь между нейронами осуществляется по входным и выходным сигналам, а в нелокальных нейронных сетях – на основе общего информационного поля, реализуемого семантической информационной моделью. Система "Эйдос" обеспечивает построение любого подмножества многослойной нейронной сети с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности.

Классические когнитивные карты являются графической формой представления фрагментов СИМ, объединяющей достоинства таких форм, как нейроны и семантические сети факторов. Классическая когнитивная карта представляет собой нейрон, соответствующий некоторому состоянию объекта управления с рецепторами, каждый из которых соответствует фактору в определенной степени способствующему или препятствующему переходу объекта в это состояние. Рецепторы соединены связями как с нейроном, так и друг с другом. Связи рецепторов с нейроном отражают силу и направление влияния факторов, а связи рецепторов друг с другом, отображаемые в форме семантической сети факторов, – сходство и различие между рецепторами по характеру их влияния на объект управления. Таким образом, классическая когнитивная карта представляет собой нейрон с семантической сетью факторов, изображенные на одной диаграмме.

Обобщенные когнитивные карты позволяют объединить в одной графической форме семантические сети классов и факторов, объединенных нейронной сетью. Если объединить несколько классических когнитивных карт на одной диаграмме и изобразить на ней также связи между нейронами в форме семантической сети классов, то получим обобщенную (интегральную) когнитивную карту. Система "Эйдос" обеспечивает построение любого подмножества многоуровневой семантической информационной модели с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности в форме классических и обобщенных когнитивных карт. В частности, в системе полуавтоматически формируется задание на генерацию подмножеств обобщенной когнитивной карты.

ЛИТЕРАТУРА[67]

Литература к главе 1

1. Луценко Е. В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4. 1). -Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995. - 76с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282
2. Луценко Е. В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5. 1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340
3. Симанков В. С. , Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433
4. Симанков В. С. , Луценко Е. В. , Лаптев В. Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В. С. Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625
5. 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
6. Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737
7. Луценко Е. В. , Лойко В. И. , Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635
8. Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд. , перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602
9. Луценко Е. В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд. ,перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721
10. Наприев И. Л. , Луценко Е. В. , Чистилин А. Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724
11. Луценко Е. В. , Лойко В. И. , Великанова Л. О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725
12. Трунев А. П. , Луценко Е. В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727
13. Луценко Е. В. , Коржаков В. Е. , Лаптев В. Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред. д. э. н. , проф. Е. В. Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313
14. Луценко Е. В. , Коржаков В. Е. , Ермоленко В. В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д. э. н. , проф. Е. В. Луценко.

[67] Ссылки на инсталляцию системы «Эйдос» и основные работы автора в открытом доступе помещены на его сайте по адресу: http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm.

Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734

15. Наприев И. Л. , Луценко Е. В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. – 262 с. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.

16. Трунев А. П. , Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д. т. н. , проф. В. И. Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737

17. Трубилин А. И. , Барановская Т. П. , Лойко В. И. , Луценко Е. В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702

18. Горпинченко К. Н. , Луценко Е. В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар,КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary. ru/item. asp?id=20213254

19. 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

20. Луценко Е. В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

21. Орлов А. И. , Луценко Е. В. , Лойко В. И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф. С. Г. Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9. http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923

22. Орлов А. И. , Луценко Е. В. , Лойко В. И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко ; под общ. ред. С. Г. Фалько. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522

23. Лаптев В. Н. , Меретуков Г. М. , Луценко Е. В. , Третьяк В. Г. , Наприев И. Л. . : Автоматизированный системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» в правоохранительной сфере: монография / В. Н. Лаптев, Г. М. Меретуков, Е. В. Луценко, В. Г. Третьяк, И. Л. Наприев; под научной редакцией проф. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 634 с. ISBN 978-5-00097-226-7. http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358

24. Луценко Е. В. , Лойко В. И. , Лаптев В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании: учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев; под общ. ред. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ,. 2017. – 450с. ISBN 978-5-00097-265-6. http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636

25. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423

26. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903

27. Алиева А. Р. и др. Российская экономическая модель-4: глобализация и экономическая независимость. – 2015.

28. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf, 1,812 у.п.л.

29. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(008). С. 70 – 88. – IDA [article ID]: 0080406010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

30. Луценко Е.В. Разработка без программирования и применение в адаптивном режиме методик риэлтерской экспресс-оценки по методу аналогий (сравнительных продаж) 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, 2013. – №10(094). С. 507 – 564. – IDA [article ID]: 0941310036. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/36.pdf, 3,625 у.п.л.

31. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf, 4,812 у.п.л.

32. 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.

33. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ изображений (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №02(046). С. 146 – 164. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0017, IDA [article ID]: 0460902010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

34. Луценко Е.В. Исследование двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 35 – 75. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0118, IDA [article ID]: 0420808003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf, 2,562 у.п.л.

35. Лойко В.И. Инвестиционно-ресурсное управление сельскохозяйственным производством / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf, 2,062 у.п.л.

36. Луценко Е.В. Коэффициент эмерджентности классических и квантовых статистических систем / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). С. 214 – 235. – IDA [article ID]: 0901306014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/14.pdf, 1,375 у.п.л.

37. 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.[68]

[68] http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

38. 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.

Литература к главе 2

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

2. 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

3. 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.

4. 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.

5. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". Свидетельство РосАПО №940217. Заяв. № 940103. Опубл. 11.05.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg, 3,125 у.п.л.

6. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система анализа, мониторинга и прогнозирования состояний многопараметрических динамических систем "ЭЙДОС-Т". Свидетельство РосАПО №940328. Заяв. № 940324. Опубл. 18.08.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000328.jpg, 3,125 у.п.л.

7. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС". Пат. № 2003610986 РФ. Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. 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.

10. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

11. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. –

Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf, 1,562 у.п.л.

12. Луценко Е.В. Автоматизация Функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 1 – 18. – IDA [article ID]: 1311707001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/01.pdf, 1,125 у.п.л.

13. Луценко Е.В. Теория информации и когнитивные технологии в моделировании сложных многопараметрических динамических технических систем / Е.В. Луценко, Г.В. Серга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 68 – 115. – IDA [article ID]: 1211607002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/02.pdf, 3 у.п.л.

14. Марченко А.Ю. Применение АСК-анализа для определения рациональных конструктивных особенностей и параметров режимов работы релятивных винтовых барабанов для смешивания комбикормов / А.Ю. Марченко, Е.В. Луценко, В.Ю. Фролов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 1 – 48. – IDA [article ID]: 1201606001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/01.pdf, 3 у.п.л.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. Artem Artemov, Eugeny Lutsenko, Edward Ayunts, Ivan Bolokhov/ Informational Neurobayesian Approach to Neural Networks Training. Opportunities and Prospects // *arXiv Computer Science, Learning (cs.LG) //arXiv preprint arXiv:1710.07264*. – Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1710.07264

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

20. Сайт автора АСК-анализа проф.Е.В.Луцеко: http://lc.kubagro.ru/

21. Гордеев А.С.. Моделирование в агроинженерии. Мичуринский государственный аграрный университет, 2007. https://www.twirpx.com/file/265678/

22. Луценко Е.В. Теоретические основы системно-когнитивного моделирования процессов и машин агроинженерных систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №01(135). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1351801001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/01.pdf, 3,062 у.п.л.

Литература к главе 3

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

24. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

25. 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

26. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

27. Сайт автора АСК-анализа и системы «Эйдос» проф. Е.В.Луценко: http://lc.kubagro.ru/

28. 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

29. Луценко Е.В. Интеллектуальная консалтинговая система выявления технологических знаний и принятия решений по их эффективному применению на основе системно-когнитивного анализа бизнес-процессов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.И. Ладыга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 79 – 110. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf, 2 у.п.л.

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. Artem Artemov, Eugeny Lutsenko, Edward Ayunts, Ivan Bolokhov/ Informational Neurobayesian Approach to Neural Networks Training. Opportunities and Prospects // *arXiv Computer Science, Learning (cs.LG) //arXiv preprint arXiv:1710.07264*. – Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1710.07264

34. 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.

35. Луценко Е.В. Автоматизация Функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 1 – 18. – IDA [article ID]: 1311707001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/01.pdf, 1,125 у.п.л.

36. 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.

37. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

38. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725

39. Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар,КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254

40. Луценко Е.В. Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf, 3,062 у.п.л.

41. Луценко Е.В. Количественное измерение сходства-различия клонов винограда по контурам листьев с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1205 – 1228. – IDA [article ID]: 1161602077. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/77.pdf, 1,5 у.п.л.

42. Луценко Е.В. Применение теории информации и когнитивных технологий для решения задач генетики (на примере вычисления количества информации в генах о признаках и свойствах различных автохтонных сортов винограда) / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. –

№07(121). С. 116 – 165. – IDA [article ID]: 1211607003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/03.pdf, 3,125 у.п.л.

43. 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.

44. 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.

45. 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.

Литература к главе 4

1. Сайт: http://lifescats.ru/publ/4

2. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Луценко Е.В., Коржаков В.Е. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(88). – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf, 1,250 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,577

3. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. – 280с.

4. Луценко Е.В. Когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-6.0" и система "ЭЙДОС-Ψ" – адекватный инструментарий для психологических служб МВД, В сб.: "Актуальные проблемы социально-правовой подготовки специалистов и перспективы совершенствования системы комплектования ОВД". Материалы межвузовской научно-практической конференции (16-18.05.1997). Часть 1. –Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1997. – С. 65-69, С. 136-141.

5. 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.

6. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в АСК-анализе // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – № 01(3). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/01/16/p16.asp.

7. Луценко Е.В., Лаптев В.Н., Третьяк В.Г. Прогнозирование качества специальной деятельности методом подсознательного (подпорогового) тестирования на основе семантического резонанса, В сб.: "Проблемы совершенствования систем защиты информации, энергоснабжения военных объектов и образовательных технологий подготовки специалистов". Материалы II межвузовской научно-технической конференции. – Краснодар: КВИ, 2001. – С. 127-128.

8. Луценко Е.В., Лебедев А.Н. Диагностика и прогнозирование профессиональных и творческих способностей методом АСК-анализа электроэнцефалограмм в системе "Эйдос", Межвузовский сборник научных трудов, том 1. – Краснодар: КВИ, 2003. – С. 227-229.

9. Луценко Е.В., Наприев И.Л. Синтез многоуровневых семантических информационных моделей активных объектов управления в системно-когнитивном анализе // Научный журнал КубГАУ, №28(4), апрель 2007 г. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/04/pdf/11.pdf

10. Луценко Е.В., Рябикина З.М., Некрасов С.Д. Личность и профессия: проблема самоактуализации, В сб.: "Психологические проблемы самореализации личности" / Под ред. О.Г.Кукосяна. – Краснодар: КубГУ, 1997. – С. 127-140.

11. Луценко Е.В. Селиверстов В.В. Разработка профессиональных оптимальных адаптивных тестов на основе интеллектуальной технологии "ЭЙДОС", В сб.: "Современные компьютерные технологии обучения". Материалы 2-й межвузовской научно-методической конференции. – Краснодар: КВВАУ, 1998. – С. 32-34.

12. Луценко Е.В., Третьяк В.Г. Анализ профессиональных траекторий специалистов с применением системы "Эйдос", Личность и ее бытие (социально-психологические аспекты бытия личности в местном сообществе): сборник научных работ / Под.ред. З.И.Рябикиной. – Краснодар: КубГУ, 2002. –С. 43-49.

13. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Структурное моделирование изменений образа-Я сотрудников органов внутренних дел под влиянием экстремальных условий // Научный журнал КубГАУ, №30(6), июнь 2007 г. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/06.pdf

14. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Структурное моделирование изменения стилевых особенностей деятельности сотрудников органов внутренних дел под влиянием экстремальных условий // Научный журнал КубГАУ, №30(6), июнь 2007 г. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/07.pdf

15. Пат. № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – 50 с.

16. Пат. № 2003610987 РФ. Автоматизированная система комплексной обработки данных психологического тестирования "ЭЙДОС-Ψ" / Е.В. Луценко (Россия), С.Д. Некрасов (Россия); Заяв. № 2003610511 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – 50с.

17. Симанков В. С., Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов: Монография (научное издание) /Техн. ун-т Кубан. гос. технол. ун-та. – Краснодар, 1999. – 318 с.

18. Третьяк В.Г., Александров С.Г., Луценко Е.В. Модель профессионально-значимых качеств личности сотрудников ОВД, Вестник учебного отдела КЮИ МВД РФ. –2001. – №1. – С. 37-40.

19. Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: постановка задачи, Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/20/p20.asp

20. Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: описание эксперимента, Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/21/p21.asp

21. Щукин Т.Н., Дорохов В. Б., Лебедев А.Н., Луценко Е.В. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: анализ результатов исследования, Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/22/p22.asp

22. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с.

23. Луценко Е.В. Прогнозирование длительности послеоперационного восстановительного периода методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) с применением АСК-анализа (часть 1) / Е.В. Луценко, Е.В. Сергеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(064). С. 142 – 178. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0280, IDA [article ID]: 0641010014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/14.pdf, 2,312 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,577

24. Луценко Е.В. Прогнозирование длительности послеоперационного восстановительного периода методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) с применением АСК-анализа (часть 2) / Е.В. Луценко, Е.В. Сергеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)

[Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(064). С. 179 – 203. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0279, IDA [article ID]: 0641010015. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/15.pdf, 1,562 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,577

25. Системно-когнитивный подход к прогнозированию длительности послеоперационного восстановительного периода на основе информации о пациенте, полученной методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) (когнитивная структуризация и формализация предметной области и подготовка обучающей выборки) / В.М. Покровский, С.В. Полищук, Е.В. Фомина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 163 – 190. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0084, IDA [article ID]: 0510907008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/08.pdf, 1,75 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,577

26. Системно-когнитивный подход к прогнозированию длительности послеоперационного восстановительного периода на основе информации о пациенте, полученной методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) (синтез и верификация семантической информационной модели) / В.М. Покровский, С.В. Полищук, Е.В. Фомина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 191 – 206. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0083, IDA [article ID]: 0510907009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/09.pdf, 1 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,577

27. Системно-когнитивный подход к прогнозированию длительности послеоперационного восстановительного периода на основе информации о пациенте, полученной методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) (решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области) / В.М. Покровский, С.В. Полищук, Е.В. Фомина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 207 – 247. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0082, IDA [article ID]: 0510907010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/10.pdf, 2,562 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,577

28. 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.

Литература к главе 5

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

2. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

3. Сайт автора АСК-анализа и системы «Эйдос» проф. Е.В.Луценко: http://lc.kubagro.ru/

4. 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

5. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340

6. Сайт: http://mau.ru/pub/health/?p=table

7. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / 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.

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

13. Луценко Е.В. Интеллектуальная консалтинговая система выявления технологических знаний и принятия решений по их эффективному применению на основе системно-когнитивного анализа бизнес-процессов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.И. Ладыга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 79 – 110. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf, 2 у.п.л.

14. 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.

15. Artem Artemov, Eugeny Lutsenko, Edward Ayunts, Ivan Bolokhov/ Informational Neurobayesian Approach to Neural Networks Training. Opportunities and Prospects // *arXiv Computer Science, Learning (cs.LG) //arXiv preprint arXiv:1710.07264*. – Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1710.07264

16. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ре-

сурс]. – 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.

17. Луценко Е.В. Автоматизация Функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 1 – 18. – IDA [article ID]: 1311707001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/01.pdf, 1,125 у.п.л.

18. 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.

19. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

20. 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.

Литература к главе 6

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012.

6. Луценко Е.В. Агломеративная когнитивная кластеризация нозологических образов 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.

Литература к главе 7

1. 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.

2. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg, 3,125 у.п.л.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Луценко Е.В. Агломеративная когнитивная кластеризация нозологических образов 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.

7. Луценко Е.В. Реализация тестов и супертестов для ветеринарной и медицинской диагностики в среде системы искусственного интеллекта «Эйдос-X++» 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.

8. 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.

Литература к главе 8

1. Сайт: http://zoovetcnab.ru/antibiotiki

2. Сайт: http://www.zivotnovodstvo.ru/sovmestimost-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. Опубл. 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. Опубл. 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. Опубл. 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.[69]

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

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.

[69] Актуальный вариант: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

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 образов 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.

Литература к главе 9

1. Сайт: http://zoovetcnab.ru/antibiotiki

2. Сайт: http://www.zivotnovodstvo.ru/sovmestimost-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. Опубл. 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. Опубл. 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. Опубл. 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.[70]

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]. – Красно-

[70] Актуальный вариант: http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

дар: 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 большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-X++» / 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-X++» 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 образов 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.

30. Луценко Е.В. Разработка ветеринарного теста для диагностики желудочно-кишечных заболеваний лошади на основе данных репозитория UCI с применением АСК-анализа / Луценко Е.В., Печурина Е.К., Сергеев А.Э. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №07(141). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2018/07/pdf/33.pdf, 3,938 у.п.л. – IDA [article ID]: 1411807033. http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-141-033

Литература к главе 10

1. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ изображений (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №02(046). С. 146 – 164. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0017, IDA [article ID]: 0460902010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

2. Луценко Е.В. Системно-когнитивный подход к синтезу эффективного алфавита / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 109 – 129. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0067, IDA [article ID]: 0510907005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/05.pdf, 1,312 у.п.л.

3. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 138 – 167. – IDA [article ID]: 1101506009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/09.pdf, 1,875 у.п.л.

4. Луценко Е.В., Бандык Д.К. Интерфейс ввода изображений в систему "Эйдос" (Подсистема «Эйдос-img»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2015614954 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015618040, зарегистр. 29.07.2015. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015618040.jpg.

5. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений по их пикселям (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №07(111). С. 334 – 362. – IDA [article ID]: 1111507019. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/19.pdf, 1,812 у.п.л.

6. Луценко Е.В. СК-анализ и система "Эйдос" в свете философии Платона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(045). С. 91 – 100. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0010, IDA [article ID]: 0450901008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/08.pdf, 0,625 у.п.л.

7. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

8. Луценко Е.В. Повышение адекватности спектрального анализа личности по астросоциотипам путем их разделения на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 153 – 174. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0017, IDA [article ID]: 0360802010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf, 1,375 у.п.л.

9. Луценко Е.В. Повышение качества моделей «knowledge management» путем разделения классов на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, Е.А. Лебедев, В.Н. Лаптев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 78 – 93. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0109, IDA [article ID]: 0540910005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/05.pdf, 1 у.п.л.

10. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Ку-

банского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 48 – 77. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110, IDA [article ID]: 0540910004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf, 1,875 у.п.л.

11. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf, 1,812 у.п.л.

12. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf, 1,25 у.п.л.

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

14. Трошин Л.П. Три сибса современного приватного виноградарства России и Украины / Л.П. Трошин, А.В. Милованов, Б.А. Маховицкий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 463 – 482. – IDA [article ID]: 0891305032. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/32.pdf, 1,25 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581.

15. Трошин Л. П. Интерактивная ампелография – наука и педагогика // Интерактивная ампелография и селекция винограда. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – С. 215-221.

16. Трошин Л.П. Модернизация столового сортимента для фермерского и приусадебного виноградарства: перспективные сорта-генеты Кострикина-Крайнова / Трошин Л.П. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 08 (102). – IDA [article ID]: 1021408036. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/36.pdf, 2,188 у.п.л.

17. Трошин Л.П. Модернизация столового сортимента для фермерского и приусадебного виноградарства: перспективные сорта-генеты Кострикина-Павловского / Трошин Л.П. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 08 (102). – IDA [article ID]: 1021408037. – Режим доступа:http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/37.pdf, 1,688 у.п.л.

18. Юнг К.Г. Человек и его символы. М., 1997.

19. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721

20. Луценко Е.В. Когнитивные функции как обобщение классического понятия функциональной зависимости на основе теории информации в системной нечеткой интервальной математике / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 122 – 183. – IDA [article ID]: 0951401007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/07.pdf, 3,875 у.п.л.

21. Луценко Е.В. Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный на-

учный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf, 3,062 у.п.л.

Литература к главе 11[71]

1. Луценко Е.В. Синтез адаптивных интеллектуальных измерительных систем с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» и системная идентификация в эконометрике, биометрии, экологии, педагогике, психологии и медицине / Луценко Е.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1161602001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/01.pdf, 3,750 у.п.л.
2. Луценко Е.В. Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf, 3,062 у.п.л.
3. 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
4. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf, 1,25 у.п.л.
5. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=18271217
6. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. – Режим доступа: http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721
7. Луценко Е.В. АСК-анализ влияния экологических факторов на качество жизни населения региона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 1 – 37. – IDA [article ID]: 1101506001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/01.pdf, 2,312 у.п.л.
8. Трошин Л.П. Три сибса современного приватного виноградарства России и Украины / Л.П. Трошин, А.В. Милованов, Б.А. Маховицкий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 463 – 482. – IDA [article ID]: 0891305032. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/32.pdf, 1,25 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581.
9. Трошин Л. П. Интерактивная ампелография – наука и педагогика // Интерактивная ампелография и селекция винограда. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – С. 215-221.
10. Трошин Л.П. Модернизация столового сортимента для фермерского и приусадебного виноградарства: перспективные сорта-генеты Кострикина-Крайнова / Трошин Л.П. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. –

[71] Ссылки на работы автора есть на сайте: http://lc.kubagro.ru/

№ 08 (102). – IDA [article ID]: 1021408036. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/36.pdf, 2,188 у.п.л.

11. Трошин Л.П. Модернизация столового сортимента для фермерского и приусадебного виноградарства: перспективные сорта-генеты Кострикина-Павловского / Трошин Л.П. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 08 (102). – IDA [article ID]: 1021408037. – Режим доступа:http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/37.pdf, 1,688 у.п.л.

12. Трошин Л.П., Музыченко А.Б., Мисливский А.И. Новации виноградарства России. 3. Клоновая селекция винограда // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – № 10 (54). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/08.pdf.

13. Трошин Л.П. Морфометрический анализ листовой ампелографической информации / Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(70). С. 460 – 490. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/32.pdf, 1,938 у.п.л.

14. Трошин Л.П. Морфометрический анализ листовой ампелографической информации // Виноделие и виноградарство. – 2011. - № 3. – С. 48-49; - № 4. – С. 47-49.

15. Трошин Л.П. Leaf morphometry of kuban wild-growing grape liana / Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 08 (72). С. 272–290. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/23.pdf, 1,188 у.п.л.

16. Трошин Л.П. Современные ампелографические исследования. Морфометрический анализ листовой ампелографической информации // Генетические ресурсы и селекционное обеспечение современного виноградарства. – Новочеркасск: ВНИИВиВ, 2011. – С. 125-132.

17. Головина Н. Е., Трошин Л. П. Системно-когнитивный подход к решению основной задачи ампелографии // Интерактивная ампелография и селекция винограда. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – С. 46-48.

18. Трошин Л.П., Звягин А.С. Технология отбора лучших протоклонов винограда // Технологии производства элитного посадочного материала и виноградной продукции, отбора лучших протоклонов. – Краснодар: АлВи-Дизайн, 2005. – С. 75-95.

19. Трошин Л.П., Животовский Л.А. Методические рекомендации по клоновой селекции винограда на продуктивность / ВНИИВиПП "Магарач". Ин-т общей генетики им. Н.И.Вавилова. - Ялта, 1987. - 36 с.

20. Мандель И.Д. Кластерный анализ. - М.: Финансы и статистика. 1988. – 176с.

21. Леонов В.П. Краткий обзор методов кластерного анализа. Сайт: http://www.biometrica.tomsk.ru/cluster_2.htm http://www.biometrica.tomsk.ru/cluster_3.htm

22. Леонов В.П. Литература и сайты по кластерному анализу. Сайт: http://www.biometrica.tomsk.ru/cluster_4.htm

23. Сайт Института Космических Исследований РАН: http://www.iki.rssi.ru/magbase/REFMAN/STATTEXT/modules/stcluan.html#general

24. Сайт Internet-сообщества закупщиков: http://zakup.vl.ru/132-metodi_klastern.html

25. Баран О.И., Григорьев Ю.А., Жилина Н.М. Алгоритмы и критерии качества кластеризации // Общественное здоровье и здравоохранение: материалы XLV науч.-практ. конф. с международным участием «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология» и семинара «Актуальные вопросы современной профпатологии», Новокузнецк, 17-18 ноября 2010 / под ред. В.В.Захаренкова. Кемерово: Примула, 2010. – С. 21-26.

26. 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.

27. Луценко Е.В. Количественное измерение сходства-различия клонов винограда по контурам листьев с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1205 – 1228. – IDA [article ID]: 1161602077. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/77.pdf, 1,5 у.п.л.

Литература к главе 12

1. Афанасенко, О. С. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистостей листьев / О. С. Афанасенко; РАСХН, ВИЗР. - Л. - Пушкин, 1987. - 20с.

2. Афанасенко, О. С. Диагностика гельминтоспориозных пятнистостей листьев ячменя О.С. Афанасенко Агро XXI. -1997. - №3. - С. 10-11.

3. Афанасенко, О. С. Устойчивость районированных и перспективных для районирования сортов ячменя и пшеницы к листовым болезням на Государственных сортоучастках (ГСУ) в Северо-Западном регионе РФ / О.С. Афанасенко [и др.] // Технология создания и использования сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам в защите растений. - СПб., 2010. - С. 199-211.

4. Бабаянц, Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ [Текст] / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер, Н. Неклеса и др. Прага, 1988 – с. 270-277.

5. Дмитриев Н.Н. Методика ускоренного определения площади листовой поверхности сельскохозяйственных культур с помощью компьютерной технологии / Хуснидинов Ш.К. // В е с т н и к К р а с Г А У. 2 016. №7

6. Дьяков Ю. Т. Новое в систематике и номенклатуре грибов. [Текст] / Под ред. Ю. Т. Дьякова, Ю. В. Сергеева. М.: «Национальная академия микологии»; «Медицина для всех», 2003- 496 с.

7. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): Монография в 2 т. А.А. Жученко. – Т.2 /– М.: Изд-во РУНД, 2001. – 780 с..

8. Ишкова, Т. И. Болезни зерновых и крупяных культур / Т.И. Ишкова, А.Е. Чумаков // Болезни культурных растений. - СПб., 2005. - С. 21-38.

9. Кашемирова Л.А. Фитосанитарные диагностические системы защиты ярового ячменя от темно-бурого и сетчатого "гельминтоспориозов". [Текст]: Автореф. канд. дис. Большие Вяземы, 1995. 33 с.

10. Кушниренко, И. Ю. Сетчатая пятнистость ячменя на Южном Урале и исходный материал для создания болезнеустойчивых сортов: автореф. дис. … канд. биол. наук / Кушниренко И.Ю. - Л., 1987. - 19с.

11. 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

12. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

13. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений по их пикселям (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №07(111). С. 334 – 362. – IDA [article ID]: 1111507019. – Режим доступа:http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/19.pdf, 1,812 у.п.л.

14. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 138 – 167. – IDA [article ID]: 1101506009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/09.pdf, 1,875 у.п.л.

15. Луценко Е.В. Синтез адаптивных интеллектуальных измерительных систем с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» и системная идентификация в эконометрике, биометрии, экологии, педагогике, психологии и медицине / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1161602001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/01.pdf, 3,75 у.п.л.

16. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный спектральный анализ конкретных и обобщенных изображений в системе "Эйдос" (применение теории информации и когнитивных технологий в спектральном анализе) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №04(128). С. 1 – 64. – IDA [article ID]: 1281704001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/01.pdf, 4 у.п.л.

17. Саладунова, О. А. Прогноз фитосанитарного состояния с.-х. культур в Московской области на 2011 год / О.А. Саладунова [и др.]; ФГУ Россельхозцентр по Моск. обл. - Москва, 2011. - 87с.

18. Хасанов Б.А. Несовершенные грибы как возбудители основных заболеваний злаков в Средней Азии и Казахстане. [Текст]: Автореф. докт. дисс. М., 1992. 44 с

19. Шевцов, В.М. Селекция и агротехника озимого ячменя на Кубани, Краснодар, 2008. – 137с

20. Fetch, T. G. Jr. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with Cochliobolus sativus / T.G.Jr. Fetch, B.J. Steffenson // Plant Dis. - 1999. - Vol. 83. - P. 213-217.

21. Jayasena, K.W. Yield reduction in barley in relation to spot-type net blotch / K.W. Jayasena [e.a.] // Australasian Plant Pathol. - 2007. - Vol. 36. - P. 429-433.

22. Khan, T. N. Effect of spot-type net blotch (Drechslera teres (Sacc.) Shoem) infection on barley yield in short season environment of northern cereal belt of Western Australia / T.N. Khan // Austr. J. Agric. Res. - 1989. - Vol. 40. - P. 745-752.

23. Murray, G. M. Estimating disease losses to the Australian barley industry / G.M. Murray, J.P. Brennan // Australasian Plant Pathol. - 2009. - Vol. 39, N 1. - P. 85-96.

24. Smedegård-Petersen, V. Isolation of two toxins produced by Pyrenophora teres and their significance in disease development of 164 net-spot blotch of barley / V. Smedegård-Petersen // Physiol. Plant Pathol. - 1977. - Vol. 10. - P. 203-208.

25. Tekauz, A. Re-emergence of spotted net blotch in Manitoba. / Desjardins, M. // Can. J. Plant Pathol. 2011, 33:293.

26. www3.syngenta.com

27. Луценко Е.В. Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf, 3,062 у.п.л.

28. 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.

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.

30. 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.

31. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282

32. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340

33. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433

34. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625

35. 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

36. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737

37. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

38. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602

39. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд.,перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721

40. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725

41. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Лаптев В.Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред.д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313

42. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Ермоленко В.В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734

43. Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702

44. Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар,КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254

45. 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

46. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

47. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф.С.Г.Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9. http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923

48. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко ; под общ. ред. С. Г. Фалько. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522

49. 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.

50. Луценко Е.В. Когнитивные функции как адекватный инструмент для формального представления причинно-следственных зависимостей / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(063). С. 1 – 23. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0233, IDA [article ID]: 0631009001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/01.pdf, 1,438 у.п.л.

51. Луценко Е.В. Когнитивные функции как обобщение классического понятия функциональной зависимости на основе теории информации в системной нечеткой интервальной математике / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 122 – 183. – IDA [article ID]: 0951401007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/07.pdf, 3,875 у.п.л.

52. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство С 29 в России. 2015: Стат.сб./Росстат - М., 2015. – 201 с.

53. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный спектральный анализ конкретных и обобщенных изображений в системе "Эйдос" (применение теории информации и когнитивных технологий в спектральном анализе) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №04(128). С. 1 – 64. – IDA [article ID]: 1281704001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/01.pdf, 4 у.п.л.

54. Астапчук И.Л. Мобильный инструмент фитопатолога для количественной экспресс-оценки в условиях поля степени поражения листьев озимого ячменя пятнистостями на основе спектрального АСК-анализа и системы «Эйдос» / Астапчук И.Л. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/31.pdf, 3,813 у.п.л. – IDA [article ID]: 1311707031. http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-131-031

Литература к пособию в целом

1.Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282

2.Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340

3.Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433

4.Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625

5.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

6.Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737

7.Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635

8.Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602

9.Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд.,перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721

10. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724

11. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725

12. Трунев А.П., Луценко Е.В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727

13. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Лаптев В.Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред.д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313

14. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Ермоленко В.В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734

15. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. – 262 с. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.

16. Трунев А.П., Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737

17. Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2. http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702

18. Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар,КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254

19. 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

20. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос". Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787

21. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф.С.Г.Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9. http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923

22. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко ; под общ. ред. С. Г. Фалько. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3. http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522

23. Лаптев В. Н., Меретуков Г. М., Луценко Е. В., Третьяк В. Г., Наприев И. Л.. : Автоматизированный системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» в правоохранительной сфере: монография / В. Н. Лаптев, Г. М. Меретуков, Е. В. Луценко, В. Г. Третьяк, И. Л. Наприев; под научной редакцией проф. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 634 с. ISBN 978-5-00097-226-7. http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358

24. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании: учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев; под общ. ред. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ,. 2017. – 450с. ISBN 978-5-00097-265-6. http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636

25. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423

26. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903

27. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". Свидетельство РосАПО №940217. Заяв. № 940103. Опубл. 11.05.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg, 3,125 у.п.л.

28. Луценко Е.В., Шульман Б.Х., Универсальная автоматизированная система анализа и прогнозирования ситуаций на фондовом рынке «ЭЙДОС-фонд». Свидетельство РосАПО №940334. Заяв. № 940336. Опубл. 23.08.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000334.jpg, 3,125 / 3,063 у.п.л.

29. Луценко Е.В., Универсальная автоматизированная система анализа, мониторинга и прогнозирования состояний многопараметрических динамических систем "ЭЙДОС-Т". Свидетельство РосАПО №940328. Заяв. № 940324. Опубл. 18.08.94. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000328.jpg, 3,125 у.п.л.

30. Луценко Е.В., Симанков В.С., Автоматизированная система анализа и прогнозирования состояний сложных систем "Дельта". Пат. №2000610164 РФ. Заяв. № 2000610164. Опубл. 03.03.2000. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2000610164.jpg, 3,125 / 3,063 у.п.л.

31. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Автоматизированная система мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. №

2003610433 РФ. Заяв. № 2002611927 РФ. Опубл. от 18.02.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610433.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

32. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., База данных автоматизированной системы мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003620035 РФ. Заяв. № 2002620178 РФ. Опубл. от 20.02.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003620035.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

33. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС". Пат. № 2003610986 РФ. Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610986.jpg, 3,125 у.п.л.

34. 8.Луценко Е.В., Некрасов С.Д., Автоматизированная система комплексной обработки данных психологического тестирования "ЭЙДОС-Y". Пат. № 2003610987 РФ. Заяв. № 2003610511 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610987.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

35. 9.Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Немоляев А.Н., Подсистема агрометеорологической типизации лет по успешности выращивания плодовых и оценки соответствия условий микрозон выращивания ("АГРО-МЕТЕО-ТИПИЗАЦИЯ"). Пат. № 2006613271 РФ. Заяв. № 2006612452 РФ. Опубл. от 15.09.2006. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2006613271.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

36. 10. Луценко Е.В., Шеляг М.М., Подсистема синтеза семантической информационной модели и измерения ее внутренней дифференциальной и интегральной валидности (Подсистема "Эйдос-м25"). Пат. № 2007614570 РФ. Заяв. № 2007613644 РФ. Опубл. от 11.10.2007. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2007614570.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

37. 11. Луценко Е.В., Лебедев Е.А., Подсистема автоматического формирования двоичного дерева классов семантической информационной модели (Подсистема "Эйдос-Tree"). Пат. № 2008610096 РФ. Заяв. № 2007613721 РФ. Опубл. от 09.01.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610096.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

38. 12. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н., Система типизации и идентификации социального статуса респондентов по их астрономическим показателями на момент рождения "Эйдос-астра" (Система "Эйдос-астра"). Пат. № 2008610097 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Опубл. от 09.01.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610097.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

39. 13. Луценко Е.В., Лаптев В.Н., Адаптивная автоматизированная система управления "Эйдос-АСА" (Система "Эйдос-АСА"). Пат. № 2008610098 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Опубл. от 09.01.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610098.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

40. 14. Луценко Е.В., Лебедев Е.А., Подсистема формализации семантических информационных моделей высокой размерности с сочетанными описательными шкалами и градациями (Подсистема "ЭЙДОС-Сочетания"). Пат. № 2008610775 РФ. Заяв. № 2007615168 РФ. Опубл. от 14.02.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008610775.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

41. 15. Луценко Е.В., Марченко Н.Н., Драгавцева И.А., Акопян В.С.,Костенко В.Г., Автоматизированная система поиска комфортных условий для выращивания плодовых культур (Система "Плодкомфорт"). Пат. № 2008613272 РФ. Заяв. № 2008612309 РФ. Опубл. от 09.07.2008. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2008613272.jpeg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

42. 16. Луценко Е.В., Лойко В.И., Макаревич О.А., Программный интерфейс между базами данных стандартной статистической отчетности агропромышленного холдинга и системой "Эйдос" (Программный интерфейс "Эйдос-холдинг"). Пат. № 2009610052 РФ. Заяв. № 2008615084 РФ. Опубл. от 11.01.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009610052.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

43. 17. Луценко Е.В., Драгавцева И.А., Марченко Н.Н., Святкина О.А., Овчаренко Л.И., Агроэкологическая система прогнозирования риска гибели урожая плодовых культур от неблагоприятных климатических условий зимне-весеннего периода (Система «ПРОГНОЗ-ЛИМИТ». Пат. № 2009616032 РФ. Заяв. № 2009614930 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616032.jpg, 3,125 / 2,500 у.п.л.

44. 18. Луценко Е.В., Система решения обобщенной задачи о назначениях (Система «Эйдос-назначения»). Пат. № 2009616033 РФ. Заяв. № 2009614931 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616033.jpg, 3,125 у.п.л.

45. 19. Луценко Е.В., Система восстановления и визуализации значений функции по признакам аргумента (Система «Эйдос-map»). Пат. № 2009616034 РФ. Заяв. № 2009614932 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616034.jpg, 3,125 у.п.л.

46. 20. Луценко Е.В., Система количественной оценки различимости символов стандартных графических шрифтов (Система «Эйдос-image»). Пат. № 2009616035 РФ. Заяв. № 2009614933 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616035.jpg, 3,125 у.п.л.

47. 21. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н., Бандык Д.К., Интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на глобальные геосистемы «Эйдос-астра» (ИСНИ «Эйдос-астра»). Пат. № 2011612054 РФ. Заяв. № 2011610345 РФ 20.01.2011. Опубл. от 09.03.2011. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612054.jpg, 3,125 у.п.л.

48. 22. Луценко Е.В., Шеляг М.М., Программное обеспечение аппаратно-программного комплекса СДС-тестирования по методу профессора В.М.Покровского. Пат. № 2011612055 РФ. Заяв. № 2011610346 РФ 20.01.2011. Опубл. от 09.03.2011. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612055.jpg, 3,125 у.п.л.

49. 23. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Подсистема визуализации когнитивных (каузальных) функций системы «Эйдос» (Подсистема «Эйдос-VCF»). Пат. № 2011612056 РФ. Заяв. № 2011610347 РФ 20.01.2011. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612056.jpg, 3,125 у.п.л.

50. 24. Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» ("Эйдос-кластер"). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg, 3,125 у.п.л.

51. 25. Луценко Е.В., Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-X++". 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.

52. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Подсистема генерации сочетаний классов, сочетаний значений факторов и докодирования обучающей и распознаваемой выборки интеллектуальной системы «Эйдос-X++» ("Эйдос-сочетания"). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Гос.рег.№ 2013660481 от 07.11.2013. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2013660481.jpg, 2 у.п.л.

53. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., «Подсистема интеллектуальной системы «Эйдос-X++», реализующая сценарный метод системно-когнитивного анализа ("Эйдос-сценарии"). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Гос.рег.№ 2013660738 от 18.11.2013. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2013660738.jpg, 2 у.п.л.

54. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Интерфейс ввода изображений в систему "Эйдос" (Подсистема «Эйдос-img»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2015614954 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015618040, зарегистр. 29.07.2015. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015618040.jpg, 2 у.п.л.

55. Савин И.Ю., Драгавцева И.А., Мироненко Н.Я., Руссо Д.Э., Геоинформационная база данных «Почвы Краснодарского края» . Свид. РосПатента РФ о гос.регистрации базы данных, Заявка № 2015620687 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015621193, зарегистр. 04.08.2015. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2015621193.jpg, 2 у.п.л.

56. 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.

57. Луценко Е.В. Численный расчет эластичности объектов информационной безопасности на основе системной теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 16 – 27. – IDA [article ID]: 0010301005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/05.pdf, 0,75 у.п.л.

58. Луценко Е.В. Анализ профессиональных траекторий специалистов с применением системы "Эйдос" / Е.В. Луценко, В.Г. Третьяк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 55 – 58. – IDA [article ID]: 0010301008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/08.pdf, 0,25 у.п.л.

59. Луценко Е.В. Диагностика и прогнозирование профессиональных и творческих способностей методом АСК-анализа электроэнцефалограмм в системе "Эйдос" / Е.В. Луценко, А.Н. Лебедев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 59 – 61. – IDA [article ID]: 0010301009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/09.pdf, 0,188 у.п.л.

60. 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.

61. Луценко Е.В. Методика использования репозитария UCI для оценки качества математических моделей систем искусственного интеллекта / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 120 – 145. – IDA [article ID]: 0020302012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/12.pdf, 1,625 у.п.л.

62. Луценко Е.В. Атрибуция текстов, как обобщенная задача идентификации и прогнозирования / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 146 – 164. – IDA [article ID]: 0020302013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/13.pdf, 1,188 у.п.л.

63. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в СК-анализе / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(003). С. 388 – 414. – IDA [article ID]: 0030401016. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/16.pdf, 1,688 у.п.л.

64. Луценко Е.В. Математический метод СК-анализа в свете идей интервальной бутстрепной робастной статистики объектов нечисловой природы / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(003). С. 312 – 340. – IDA [article ID]: 0030401013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/13.pdf, 1,812 у.п.л.

65. Луценко Е.В. Возможности прогнозирования учебных достижений студентов на основе АСК-анализа их имеджевых фотороботов / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №02(004). С. 151 – 170. – IDA [article ID]: 0040402013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/13.pdf, 1,25 у.п.л.

66. Ткачев А.Н. Качество жизни населения, как интегральный критерий оценки эффективности деятельности региональной администрации / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №02(004). С. 171 – 185. – IDA [article ID]: 0040402014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/14.pdf, 0,938 у.п.л.

67. Луценко Е.В. Идентификация слов по входящим в них буквам с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №02(004). С. 130 – 150. – IDA [article ID]: 0040402012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/12.pdf, 1,312 у.п.л.

68. Луценко Е.В. Атрибуция анонимных и псевдонимных текстов в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 44 – 64. – IDA [article ID]: 0050403003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/03.pdf, 1,312 у.п.л.

69. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf, 1,375 у.п.л.

70. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: постановка задачи / Т.Н. Щукин, В.Б. Дорохов, А.Н. Лебедев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 268 – 276. – IDA [article ID]: 0060404020. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/20.pdf, 0,562 у.п.л.

71. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: анализ результатов исследования / Т.Н. Щукин, В.Б. Дорохов, А.Н. Лебедев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 290 – 306. – IDA [article ID]: 0060404022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/22.pdf, 1,062 у.п.л.

72. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: описание эксперимента / Т.Н. Щукин, В.Б. Дорохов, А.Н. Лебедев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 277 – 289. – IDA [article ID]: 0060404021. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/21.pdf, 0,812 у.п.л.

73. Лопатина Л.М. Создание автоматизированной системы мониторинга, анализа, прогноза и управления продуктивностью сельскохозяйственных культур / Л.М. Лопатина, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 52 – 61. – IDA [article ID]: 0020302007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/07.pdf, 0,625 у.п.л.

74. Ткачев А.Н. Исследование многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 228 – 267. – IDA [article ID]: 0060404019. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/19.pdf, 2,5 у.п.л.

75. Ткачев А.Н. Формальная постановка задачи и синтез многоуровневой модели влияния инвестиций на экономическую составляющую качества жизни / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 185 – 213. – IDA [article ID]: 0060404017. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/17.pdf, 1,812 у.п.л.

76. Ткачев А.Н. Гуманистическая экономика и цели региональной администрации / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 214 – 227. – IDA [article ID]: 0060404018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/18.pdf, 0,875 у.п.л.

77. Лопатина Л.М. Концептуальная постановка задачи: "Прогнозирование количественных и качественных результатов выращивания заданной культуры в заданной точке" / Л.М. Лопатина, И.А. Драгавцева, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)

[Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №05(007). С. 86 – 100. – IDA [article ID]: 0070405008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/08.pdf, 0,938 у.п.л.

78. Сафронова Т.И. Проблема управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах и концепция ее решения / Т.И. Сафронова, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №05(007). С. 116 – 124. – IDA [article ID]: 0070405011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/11.pdf, 0,562 у.п.л.

79. Сафронова Т.И. Синтез, оптимизация и верификация семантической информационной модели управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах / Т.И. Сафронова, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №05(007). С. 125 – 132. – IDA [article ID]: 0070405012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/12.pdf, 0,5 у.п.л.

80. Сафронова Т.И. Когнитивная структуризация и формализация задачи управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах / Т.И. Сафронова, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №05(007). С. 133 – 147. – IDA [article ID]: 0070405013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/13.pdf, 0,938 у.п.л.

81. Сафронова Т.И. Исследование семантической информационной модели управления качеством грунтовых вод на рисовых оросительных системах / Т.И. Сафронова, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №05(007). С. 148 – 171. – IDA [article ID]: 0070405014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/14.pdf, 1,5 у.п.л.

82. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(008). С. 70 – 88. – IDA [article ID]: 0080406010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

83. Луценко Е.В. Виртуализация общества как основной информационный аспект глобализации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №01(009). С. 6 – 43. – IDA [article ID]: 0090501002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/02.pdf, 2,375 у.п.л.

84. Калустов А.А. Применение автоматизированного системно-когнитивного анализа для совершенствования методов компьютерной селекции подсолнечника / А.А. Калустов, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №02(010). С. 110 – 128. – IDA [article ID]: 0100502010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/02/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

85. 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.

86. Луценко Е.В. Математическое и численное моделирование динамики плотности вероятности состояний сознания человека в эволюции с применением теории Марковских случайных процессов / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №07(015). С. 59 – 76. – IDA [article ID]: 0150507004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/07/pdf/04.pdf, 1,125 у.п.л.

87. Луценко Е.В. Косвенная идентификация селекционно-значимых особенностей генотипа подсолнечника с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №07(015). С. 32 – 58. – IDA [article ID]: 0150507003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2005/07/pdf/03.pdf, 1,688 у.п.л.

88. Луценко Е.В. Прогнозирование учебных достижений студентов на основе особенностей их почерка с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №04(020). С. 309 – 327. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0083, IDA [article ID]: 0200604027. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2006/04/pdf/27.pdf, 1,188 у.п.л.

89. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(021). С. 355 – 374. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0089, IDA [article ID]: 0210605031. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf, 1,25 у.п.л.

90. Луценко Е.В. Автоматизированная система управления качеством подготовки специалистов (актуальность и предпосылки создания) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №08(024). С. 537 – 544. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0191, IDA [article ID]: 0240608052. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/52.pdf, 0,5 у.п.л.

91. Луценко Е.В. Концептуальные подходы к созданию рефлексивной АСУ качеством подготовки специалистов (Часть II: двухуровневая рефлексивная АСУ качеством подготовки специалистов, как АСУ ТП в образовании) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №01(025). С. 16 – 35. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0005, IDA [article ID]: 0250701002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/02.pdf, 1,25 у.п.л.

92. Луценко Е.В. Концептуальные подходы к созданию рефлексивной АСУ качеством подготовки специалистов (Часть III: методологические аспекты решения проблемы) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №01(025). С. 36 – 54. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0004, IDA [article ID]: 0250701003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/03.pdf, 1,188 у.п.л.

93. Луценко Е.В. Концептуальные подходы к созданию рефлексивной АСУ качеством подготовки специалистов (Часть I: проблема, и ее декомпозиция в последовательность задач) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №01(025). С. 1 – 15. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0006, IDA [article ID]: 0250701001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/01.pdf, 0,938 у.п.л.

94. Луценко Е.В. Типизация и идентификация респондентов в социологии по их астрономическим показателями на момент рождения. / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, В.Н. Шашин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №01(025). С. 217 – 250. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0014, IDA [article ID]: 0250701014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/14.pdf, 2,125 у.п.л.

95. Луценко Е.В. Методика написания статей в политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета / Е.В. Луценко, В.И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар:

КубГАУ, 2007. – №03(027). С. 241 – 256. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0043, IDA [article ID]: 0270703022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/03/pdf/22.pdf, 1 у.п.л.

96. Луценко Е.В. Синтез многоуровневых семантических информационных моделей активных объектов управления в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко, И.Л. Наприев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №04(028). С. 89 – 110. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0081, IDA [article ID]: 0280704011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/04/pdf/11.pdf, 1,375 у.п.л.

97. Луценко Е.В. Поддержка принятия решений по выбору номенклатуры и формы оплаты автомобилей с целью максимизации прибыли и рентабельности (на примере автоцентра Reno фирмы ООО "Модус-Краснодар") / Е.В. Луценко, Ю.Ю. Бараненкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №05(029). С. 149 – 173. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0094, IDA [article ID]: 0290705012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/05/pdf/12.pdf, 1,562 у.п.л.

98. Луценко Е.В. Прогнозирование рисков ОСАГО (андерайтинг) с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, Н.А. Подставкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №05(029). С. 90 – 112. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0096, IDA [article ID]: 0290705008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/05/pdf/08.pdf, 1,438 у.п.л.

99. Луценко Е.В. Автоматизированный системный анализ как средство пересинтеза модели активного объекта управления при прохождения им точки бифуркации / Е.В. Луценко, В.Н. Лаптев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №06(030). С. 140 – 158. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0105, IDA [article ID]: 0300706010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

100. Луценко Е.В. АСУ вузом как самоорганизующаяся система / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №06(030). С. 112 – 126. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0106, IDA [article ID]: 0300706008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/08.pdf, 0,938 у.п.л.

101. Наприев И.Л. Структурное моделирование изменений образа-Я сотрудников органов внутренних дел под влиянием экстремальных условий / И.Л. Наприев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №06(030). С. 69 – 93. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0116, IDA [article ID]: 0300706006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/06.pdf, 1,562 у.п.л.

102. Наприев И.Л. Структурное моделирование изменения стилистических особенностей деятельности сотрудников органов внутренних дел под влиянием экстремальных условий / И.Л. Наприев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №06(030). С. 94 – 111. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0115, IDA [article ID]: 0300706007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/07.pdf, 1,125 у.п.л.

103. Луценко Е.В. "Антитьюринг", или критика теста Тьюринга с позиций информационно-функциональной теории развития техники / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №10(034). С. 79 – 97. – Шифр Информрегистра: 0420700012\0182, IDA [article ID]: 0340710006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/06.pdf, 1,188 у.п.л.

104. Луценко Е.В. Астросоциотипология и спектральный анализ личности по астросоциотипам с применением семантических информационных мультимоделей / Е.В. Луценко, А.П.

Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №01(035). С. 101 – 151. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0002, IDA [article ID]: 0350801010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/10.pdf, 3,188 у.п.л.

105. Луценко Е.В. Повышение адекватности спектрального анализа личности по астросоциотипам путем их разделения на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 153 – 174. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0017, IDA [article ID]: 0360802010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf, 1,375 у.п.л.

106. Луценко Е.В. Программная идея системного обобщения математики и ее применение для создания системной теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 175 – 192. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0016, IDA [article ID]: 0360802011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/11.pdf, 1,125 у.п.л.

107. Луценко Е.В. Семантическая информационная модель СК-анализа / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(036). С. 193 – 211. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0015, IDA [article ID]: 0360802012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/12.pdf, 1,188 у.п.л.

108. Луценко Е.В. Artificial intelligence system for identification of social categories of natives based on astronomical parameters / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №03(037). С. 65 – 85. – IDA [article ID]: 0370803007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/07.pdf, 1,312 у.п.л.

109. Луценко Е.В. Неформальная постановка и обсуждение задач, возникающих при системном обобщении теории множеств на основе системной теории информации (Часть 1-я: задачи 1-3) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №03(037). С. 154 – 185. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0031, IDA [article ID]: 0370803012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/12.pdf, 2 у.п.л.

110. Луценко Е.В. Прогнозирование урожайности зерновых колосовых и поддержка принятия решений по рациональному выбору агротехнологий с применением СК-анализа / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Л.О. Великанова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №04(038). С. 101 – 126. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0047, IDA [article ID]: 0380804007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/04/pdf/07.pdf, 1,625 у.п.л.

111. Луценко Е.В. Неформальная постановка и обсуждение задач, возникающих при системном обобщении теории множеств на основе системной теории информации (Часть 2-я: задачи 4–9) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №04(038). С. 26 – 65. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0049, IDA [article ID]: 0380804003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/04/pdf/03.pdf, 2,5 у.п.л.

112. Луценко Е.В. Постановка задачи и синтез модели прогнозирования урожайности зерновых колосовых и поддержки принятия решений по рациональному выбору агротехнологий / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Л.О. Великанова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №04(038). С. 80 – 100. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0048, IDA [article ID]: 0380804006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/04/pdf/06.pdf, 1,312 у.п.л.

113. Луценко Е.В. Применение технологий искусственного интеллекта для углубленных маркетинговых исследований аудитории рекламодателей глянцевых журналов краснодарского края / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.Д. Мачулин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №05(039). С. 11 – 57. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0055, IDA [article ID]: 0390805003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/05/pdf/03.pdf, 2,938 у.п.л.

114. Луценко Е.В. Прогнозирование рисков автострахования КАСКО с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №06(040). С. 91 – 104. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0071, IDA [article ID]: 0400806011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/06/pdf/11.pdf, 0,875 у.п.л.

115. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf, 4,812 у.п.л.

116. Луценко Е.В. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 194 – 214. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0095, IDA [article ID]: 0410807011. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf, 1,312 у.п.л.

117. Луценко Е.В. Исследование характеристик исходных данных по агропромышленному холдингу и разработка программного интерфейса их объединения и стандартизации (формализация предметной области) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 215 – 246. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0094, IDA [article ID]: 0410807012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/12.pdf, 2 у.п.л.

118. Луценко Е.В. Синтез и верификация двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 1 – 15. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0120, IDA [article ID]: 0420808001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/01.pdf, 0,938 у.п.л.

119. Луценко Е.В. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его двухуровневой семантической информационной модели / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 16 – 34. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0119, IDA [article ID]: 0420808002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/02.pdf, 1,188 у.п.л.

120. Луценко Е.В. Исследование двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 35 – 75. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0118, IDA [article ID]: 0420808003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf, 2,562 у.п.л.

121. Луценко Е.В. Математическая сущность системной теории информации (СТИ) (Системное обобщение формулы Больцмана-Найквиста-Хартли, синтез семантической теории информации Харкевича и теории информации Шеннона) / Е.В. Луценко // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 76 – 103. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0114, IDA [article ID]: 0420808004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/04.pdf, 1,75 у.п.л.

122. Луценко Е.В. Проблема референтного класса и ее концептуальное, математическое и инструментальное решение в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №09(043). С. 1 – 47. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0130, IDA [article ID]: 0430809001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/09/pdf/01.pdf, 2,938 у.п.л.

123. Трунев А.П. Фундаментальные закономерности распознавания социальных категорий по астрономическим данным на момент рождения / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(044). С. 1 – 27. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0138, IDA [article ID]: 0440810001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/01.pdf, 1,688 у.п.л.

124. Трунев А.П. Исследование вариабельности интегральной информативности моделей реагирования субъектов на положение небесных тел солнечной системы в момент рождения / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(045). С. 101 – 116. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0014, IDA [article ID]: 0450901009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/09.pdf, 1 у.п.л.

125. Луценко Е.В. Методология применения системно-когнитивного анализа для синтеза многоуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга и решения на ее основе задач прогнозирования, поддержки принятия управленческих решений и научных исследований / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(045). С. 11 – 29. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0006, IDA [article ID]: 0450901002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/02.pdf, 1,188 у.п.л.

126. Луценко Е.В. СК-анализ и система "Эйдос" в свете философии Платона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №01(045). С. 91 – 100. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0010, IDA [article ID]: 0450901008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/08.pdf, 0,625 у.п.л.

127. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ изображений (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №02(046). С. 146 – 164. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0017, IDA [article ID]: 0460902010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/10.pdf, 1,188 у.п.л.

128. Трунев А.П. Устойчивость зависимости интегральной информативности от расстояния до небесных тел Солнечной системы / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №02(046). С. 175 – 201. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0016, IDA [article ID]: 0460902012. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/12.pdf, 1,688 у.п.л.

129. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ временных рядов на примере фондового рынка (когнитивная структуризация и формализация предметной области) / Е.В. Луценко, Е.А. Лебедев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 1 – 37. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0073, IDA [article ID]: 0510907001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/01.pdf, 2,312 у.п.л.

130. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ временных рядов на примере фондового рынка (синтез и верификация семантической информационной модели) / Е.В. Луценко, Е.А. Лебедев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 38 – 46. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0072, IDA [article ID]: 0510907002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/02.pdf, 0,562 у.п.л.

131. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ временных рядов на примере фондового рынка (прогнозирование, принятие решений и исследование предметной области) / Е.В. Луценко, Е.А. Лебедев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 47 – 82. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0071, IDA [article ID]: 0510907003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/03.pdf, 2,25 у.п.л.

132. Луценко Е.В. Решение обобщенной задачи о назначениях в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 83 – 108. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0070, IDA [article ID]: 0510907004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/04.pdf, 1,625 у.п.л.

133. Луценко Е.В. Системно-когнитивный подход к синтезу эффективного алфавита / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 109 – 129. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0067, IDA [article ID]: 0510907005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/05.pdf, 1,312 у.п.л.

134. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ функций и восстановление их значений по признакам аргумента на основе априорной информации (интеллектуальные технологии интерполяции, экстраполяции, прогнозирования и принятия решений по картографическим базам данных) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 130 – 154. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0066, IDA [article ID]: 0510907006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/06.pdf, 1,562 у.п.л.

135. Системно-когнитивный подход к прогнозированию длительности послеоперационного восстановительного периода на основе информации о пациенте, полученной методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) (решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области) / В.М. Покровский, С.В. Полищук, Е.В. Фомина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 207 – 247. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0082, IDA [article ID]: 0510907010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/10.pdf, 2,562 у.п.л.

136. Системно-когнитивный подход к прогнозированию длительности послеоперационного восстановительного периода на основе информации о пациенте, полученной методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) (синтез и верификация семантической информационной модели) / В.М. Покровский, С.В. Полищук, Е.В. Фомина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 191 – 206. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0083, IDA [article ID]: 0510907009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/09.pdf, 1 у.п.л.

137. Системно-когнитивный подход к прогнозированию длительности послеоперационного восстановительного периода на основе информации о пациенте, полученной методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) (когнитивная структуризация и формализация предметной области и подготовка обучающей выборки) / В.М. Покровский, С.В. Полищук, Е.В. Фомина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Крас-

нодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 163 – 190. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0084, IDA [article ID]: 0510907008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/08.pdf, 1,75 у.п.л.

138. Трунев А.П. Прогнозирование землетрясений по астрономическим данным с использованием системы искусственного интеллекта / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №08(052). С. 172 – 194. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0086, IDA [article ID]: 0520908013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/13.pdf, 1,438 у.п.л.

139. Биометрическая оценка полиморфизма сортогрупп винограда Пино и Рислинг по морфологическим признакам листьев среднего яруса кроны / Л.П. Трошин, Е.В. Луценко, П.П. Подваленко, А.С. Звягин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №08(052). С. 1 – 14. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0097, IDA [article ID]: 0520908001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/01.pdf, 0,875 у.п.л.

140. Луценко Е.В. Автоматизированные технологии управления знаниями в агропромышленном холдинге / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №08(052). С. 98 – 109. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0088, IDA [article ID]: 0520908007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/07.pdf, 0,75 у.п.л.

141. Трунев А.П. Прогнозирование сейсмической активности и климата на основе семантических информационных моделей / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №09(053). С. 98 – 122. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0098, IDA [article ID]: 0530909009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/09/pdf/09.pdf, 1,562 у.п.л.

142. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 48 – 77. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110, IDA [article ID]: 0540910004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf, 1,875 у.п.л.

143. Луценко Е.В. Повышение качества моделей «knowledge management» путем разделения классов на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, Е.А. Лебедев, В.Н. Лаптев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 78 – 93. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0109, IDA [article ID]: 0540910005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/05.pdf, 1 у.п.л.

144. Шеляг М.М. Математическая модель и инструментарий управления объемами производства продукции в АПК на основе структуры затрат (по материалам Краснодарского Края) / М.М. Шеляг, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 94 – 122. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0112, IDA [article ID]: 0540910006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/06.pdf, 1,812 у.п.л.

145. Луценко Е.В. Управление агропромышленным холдингом на основе когнитивных функций связи результатов работы холдинга и характеристик его предприятий / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 248 – 260. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0111, IDA [article ID]: 0540910015. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/15.pdf, 0,812 у.п.л.

146. Трунев А.П. Системно-когнитивный анализ и прогнозирование сейсмической активности литосферы Земли, как глобальной активной геосистемы / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №01(055). С. 299 – 321. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0001, IDA [article ID]: 0551001022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/22.pdf, 1,438 у.п.л.

147. Трунев А.П. Семантические информационные модели глобальной сейсмической активности при смещении географического и магнитного полюса / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №02(056). С. 195 – 223. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0023, IDA [article ID]: 0561002015. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/02/pdf/15.pdf, 1,812 у.п.л.

148. Трунев А.П. Корреляция фондового индекса s & p 500 с астрономическими и геофизическими параметрами (Системно-когнитивный анализ взаимосвязи ноосферы, литосферы, магнитосферы и космической среды) / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №03(057). С. 237 – 256. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0039, IDA [article ID]: 0571003013. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/03/pdf/13.pdf, 1,25 у.п.л.

149. Луценко Е.В. Интеллектуальная система прогнозирования последствий ошибочного конфигурирования системы безопасности MS Windows / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.А. Дубянский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 53 – 78. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0090, IDA [article ID]: 0591005006. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/06.pdf, 1,625 у.п.л.

150. Луценко Е.В. Интеллектуальная консалтинговая система выявления технологических знаний и принятия решений по их эффективному применению на основе системно-когнитивного анализа бизнес-процессов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.И. Ладыга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 79 – 110. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf, 2 у.п.л.

151. Луценко Е.В. Интеллектуальное управление номенклатурой и объемами реализации в торговой фирме / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, Д.С. Чичерин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 111 – 139. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0094, IDA [article ID]: 0591005008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/08.pdf, 1,812 у.п.л.

152. Макаревич О.А. Применение технологий искусственного интеллекта для прогнозирования и управления в агропромышленном холдинге / О.А. Макаревич, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 149 – 157. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0093, IDA [article ID]: 0591005010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/10.pdf, 0,562 у.п.л.

153. Луценко Е.В. «Эйдос-астра» – интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на поведение глобальных геосистем / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №07(061). С. 204 – 228. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0163, IDA [article ID]: 0611007017. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/17.pdf, 1,562 у.п.л.

154. Луценко Е.В. Когнитивные функции как адекватный инструмент для формального представления причинно-следственных зависимостей / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(063). С. 1 –

23. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0233, IDA [article ID]: 0631009001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/01.pdf, 1,438 у.п.л.

155. Луценко Е.В. Аск-анализ как адекватный инструмент контроллинга и менеджмента для средней и малой фирмы / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(063). С. 24 – 55. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0238, IDA [article ID]: 0631009002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/02.pdf, 2 у.п.л.

156. Луценко Е.В. Прогнозирование длительности послеоперационного восстановительного периода методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) с применением АСК-анализа (часть 2) / Е.В. Луценко, Е.В. Сергеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(064). С. 179 – 203. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0279, IDA [article ID]: 0641010015. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/15.pdf, 1,562 у.п.л.

157. Луценко Е.В. Прогнозирование длительности послеоперационного восстановительного периода методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) с применением АСК-анализа (часть 1) / Е.В. Луценко, Е.В. Сергеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(064). С. 142 – 178. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0280, IDA [article ID]: 0641010014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/14.pdf, 2,312 у.п.л.

158. Трунев А.П. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния тел Солнечной системы на движение полюса Земли и визуализация причинно-следственных зависимостей в виде когнитивных функций / А.П. Трунев, Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №01(065). С. 232 – 258. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0002, IDA [article ID]: 0651101020. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/20.pdf, 1,688 у.п.л.

159. Луценко Е.В. Реализация операции объединения систем в системном обобщении теории множеств (объединение булеанов) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №01(065). С. 354 – 391. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0001, IDA [article ID]: 0651101029. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/29.pdf, 2,375 у.п.л.

160. Луценко Е.В. Обобщенный коэффициент эмерджентности Хартли как количественная мера синергетического эффекта объединения булеанов в системном обобщении теории множеств / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №02(066). С. 535 – 545. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0031, IDA [article ID]: 0661102045. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/45.pdf, 0,688 у.п.л.

161. Трунев А.П. Семантические информационные модели влияния солнечных пятен на сейсмическую активность, движение полюса и магнитное поле Земли / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №02(066). С. 546 – 571. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0030, IDA [article ID]: 0661102046. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/46.pdf, 1,625 у.п.л.

162. Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций – новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(067). С. 240 – 282. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0077, IDA [article ID]: 0671103018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf, 2,688 у.п.л.

163. Луценко Е.В. Развитие интеллектуальной системы «Эйдос-астра», снимающее ограничения на размерность баз знаний и разрешение когнитивных функций / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Е.А. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №05(069). С. 353 – 377. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0159, IDA [article ID]: 0691105031. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/31.pdf, 1,562 у.п.л.

164. 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(070). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197, IDA [article ID]: 0701106018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf, 3 у.п.л.

165. 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.

166. Оперативное прогнозирование значений экономических показателей многоотраслевой корпорации с применением технологий искусственного интеллекта (часть 1-я: постановка задачи и формализация предметной области) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич, Л.О. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 692 – 705. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0271, IDA [article ID]: 0711107049. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/49.pdf, 0,875 у.п.л.

167. Оперативное прогнозирование значений экономических показателей многоотраслевой корпорации с применением технологий искусственного интеллекта (часть 2-я: синтез и верификация модели) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич, Л.О. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 706 – 719. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0268, IDA [article ID]: 0711107050. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/50.pdf, 0,875 у.п.л.

168. Луценко Е.В. Системно-когнитивные основы автоматизации инвестиционного управления региональным агропромышленным комплексом с применением интеллектуальных технологий / Е.В. Луценко, В.И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №08(072). С. 521 – 535. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0320, IDA [article ID]: 0721108045. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/45.pdf, 0,938 у.п.л.

169. Луценко Е.В. Оперативное прогнозирование трендов экономических показателей многоотраслевой корпорации с применением технологий искусственного интеллекта (часть 2-я: синтез и верификация модели) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Л.О. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №09(073). С. 478 – 487. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0376, IDA [article ID]: 0731109044. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/44.pdf, 0,625 у.п.л.

170. Луценко Е.В. Разработка адаптивной методики интегральной многокритериальной оценки эффективности работы муниципальных образований в области опеки и попечительства с применением технологий искусственного интеллекта / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, К.Н. Ковалев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №09(073). С. 488 – 522. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0381, IDA [article ID]: 0731109045. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/45.pdf, 2,188 у.п.л.

171. Луценко Е.В. Оперативное прогнозирование трендов экономических показателей многоотраслевой корпорации с применением технологий искусственного интеллекта (часть 1-я: постановка задачи и формализация предметной области) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Л.О. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №09(073). С. 466 – 477. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0378, IDA [article ID]: 0731109043. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/43.pdf, 0,75 у.п.л.

172. 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.

173. Луценко Е.В. Применение СК-анализа и системы «Эйдос» для синтеза когнитивной матричной передаточной функции сложного объекта управления на основе эмпирических данных / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №01(075). С. 681 – 714. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0008, IDA [article ID]: 0751201053. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/53.pdf, 2,125 у.п.л.

174. Луценко Е.В. Инновационные заделы интеллектуального обеспечения управленческих решений в корпорации на будущее / Е.В. Луценко, В.В. Ермоленко, Д.В. Ермоленко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №02(076). С. 825 – 842. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0167, IDA [article ID]: 0761202066. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/02/pdf/66.pdf, 1,125 у.п.л.

175. Автоматизированный системно-когнитивный анализ и его применение для управления социально-экономическими системами в АПК / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич, Л.О. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 654 – 698. – IDA [article ID]: 0781204055. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/55.pdf, 2,812 у.п.л.

176. Луценко Е.В. Количественная оценка уровня системности на основе меры информации К. Шеннона (конструирование коэффициента эмерджентности Шеннона) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №05(079). С. 249 – 304. – IDA [article ID]: 0791205018. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/18.pdf, 3,5 у.п.л.

177. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf, 1,812 у.п.л.

178. Луценко Е.В. Интеллектуальные модели инвестиционного управления АПК / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 540 – 581. – IDA [article ID]: 0831209041. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/41.pdf, 2,625 у.п.л.

179. Лойко В.И. Инвестиционно-ресурсное управление сельскохозяйственным производством / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf, 2,062 у.п.л.

180. Лойко В.И. Потоковые модели управления эффективностью инвестиций в агропромышленных объединениях / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 615 – 631. – IDA [article ID]: 0831209043. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/43.pdf, 1,062 у.п.л.

181. Луценко Е.В. Прогнозирование урожайности подсолнечника по Краснодарскому краю с применением системно-когнитивного анализа (Часть 3-я: Решение задач прогнозирования и исследования предметной области) / Е.В. Луценко, Н.О. Познышева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №10(084). С. 410 – 435. – IDA [article ID]: 0841210032. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/32.pdf, 1,625 у.п.л.

182. Луценко Е.В. Прогнозирование урожайности подсолнечника по Краснодарскому краю с применением системно-когнитивного анализа (Часть 2-я: Формальная постановка задачи и преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания) / Е.В. Луценко, Н.О. Познышева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №10(084). С. 384 – 409. – IDA [article ID]: 0841210031. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/31.pdf, 1,625 у.п.л.

183. Луценко Е.В. Концептуальные основы управления экономической устойчивостью перерабатывающего комплекса региона с применением технологий искусственного интеллекта / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №03(087). С. 739 – 748. – IDA [article ID]: 0871303057. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/57.pdf, 0,625 у.п.л.

184. Луценко Е.В. Реализация психологических, педагогических и профориентационных тестов и супертестов без программирования в среде интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» (На примере теста: «Анализ особенностей индивидуального стиля педагогической деятельности») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 1057 – 1085. – IDA [article ID]: 0881304076. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/76.pdf, 1,812 у.п.л.

185. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf, 1,25 у.п.л.

186. 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.

187. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы и ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (Часть 1 – постановка задачи) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 1288 – 1300. – IDA [article ID]: 0891305089. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/89.pdf, 0,812 у.п.л.

188. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы и ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (Часть 2

– преобразование эмпирических данных в информацию) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 1301 – 1319. – IDA [article ID]: 0891305090. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/90.pdf, 1,188 у.п.л.

189. Луценко Е.В. Коэффициент эмерджентности классических и квантовых статистических систем / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). С. 214 – 235. – IDA [article ID]: 0901306014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/14.pdf, 1,375 у.п.л.

190. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы, ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (Часть 3 – прогнозирование и принятие решений) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). С. 863 – 872. – IDA [article ID]: 0901306059. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/59.pdf, 0,625 у.п.л.

191. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы, ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (4 часть – исследование объекта моделирования путем исследования его модели) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). С. 873 – 893. – IDA [article ID]: 0901306060. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/60.pdf, 1,312 у.п.л.

192. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-X++» / 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.

193. Луценко Е.В. Подчиняются ли социально-экономические явления каким-то аналогам или обобщениям принципа относительности Галилея и Эйнштейна и выполняются ли для них теорема Нётер и законы сохранения? / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 219 – 254. – IDA [article ID]: 0911307014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/14.pdf, 2,25 у.п.л.

194. Орлов А.И. Системная нечеткая интервальная математика (СНИМ) – перспективное направление теоретической и вычислительной математики / А.И. Орлов, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 255 – 308. – IDA [article ID]: 0911307015. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/15.pdf, 3,375 у.п.л.

195. Прогнозирование землетрясений на основе астрономических данных с применением АСК-анализа на примере большого калифорнийского разлома Сан-Андреас / Н.А. Чередниченко, Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 1322 – 1377. – IDA [article ID]: 0911307093. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/93.pdf, 3,5 у.п.л.

196. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электрон-

ный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf, 1,562 у.п.л.

197. Луценко Е.В. Web-портал по УМК в составе сайта университета: актуальность и возможность создания / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №09(093). С. 1134 – 1147. – IDA [article ID]: 0931309077. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/77.pdf, 0,875 у.п.л.

198. Луценко Е.В. Разработка без программирования и применение в адаптивном режиме методик риэлтерской экспресс-оценки по методу аналогий (сравнительных продаж) 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, 2013. – №10(094). С. 507 – 564. – IDA [article ID]: 0941310036. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/36.pdf, 3,625 у.п.л.

199. Луценко Е.В. Когнитивные функции как обобщение классического понятия функциональной зависимости на основе теории информации в системной нечеткой интервальной математике / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 122 – 183. – IDA [article ID]: 0951401007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/07.pdf, 3,875 у.п.л.

200. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ как метод комплексного решения проблемы управления персоналом с применением функционально-стоимостного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1 – 16. – IDA [article ID]: 0961402001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/01.pdf, 1 у.п.л.

201. Луценко Е.В. Применение теории информации и АСК-анализа для экспериментальных исследований в теории чисел / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 676 – 717. – IDA [article ID]: 0971403048. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/48.pdf, 2,625 у.п.л.

202. Трунев А.П. Гравитационные волны и коэффициент эмерджентности классических и квантовых систем / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 1343 – 1366. – IDA [article ID]: 0971403092. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/92.pdf, 1,5 у.п.л.

203. Луценко Е.В. Управление персоналом с применением функционально-стоимостного и системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1009 – 1041. – IDA [article ID]: 0981404075. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/75.pdf, 2,062 у.п.л.

204. Чередниченко Н.А. Моделирование смещения полюса Земли и алгоритм прогнозирования его динамики с применением АСК-анализа / Н.А. Чередниченко, Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). С. 149 – 188. – IDA [article ID]: 0991405010. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/10.pdf, 2,5 у.п.л.

205. Луценко Е.В. Исследование символьных и цифровых рядов методами теории информации и АСК-анализа (на примере числа Пи с одним миллионом знаков после запятой) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). С. 319 – 355. – IDA [article ID]: 0991405022. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/22.pdf, 2,312 у.п.л.

206. Луценко Е.В. АСК-анализ проблематики статей Научного журнала КубГАУ в динамике / Е.В. Луценко, В.И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 109 – 145. – IDA [article ID]: 1001406007. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/07.pdf, 2,312 у.п.л.

207. Луценко Е.В. Современное состояние и перспективы развития Политематического сетевого электронного научного журнала Кубанского государственного аграрного университета / Е.В. Луценко, В.И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 146 – 176. – IDA [article ID]: 1001406008. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/08.pdf, 1,938 у.п.л.

208. Луценко Е.В. АСК-анализ, моделирование и идентификация живых существ на основе их фенотипических признаков / Е.В. Луценко, Ю.Н. Пенкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 1358 – 1407. – IDA [article ID]: 1001406090. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/90.pdf, 3,125 у.п.л.

209. 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.

210. Луценко Е.В. Тотальная ложь как стратегическое информационное оружие общества периода глобализации и дополненной реальности (применим ли в современном обществе принцип наблюдаемости как критерий реальности) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1410 – 1427. – IDA [article ID]: 1011407091. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/91.pdf, 1,125 у.п.л.

211. Луценко Е.В. Синтез, верификация и исследование на устойчивость системно-когнитивной модели перерабатывающего комплекса региона / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 305 – 333. – IDA [article ID]: 1011407016. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/16.pdf, 1,812 у.п.л.

212. Луценко Е.В. Прогнозирование продолжительности жизни пациентов, перенесших сердечный приступ, по данным эхокардиограммы на основе базы данных репозитория UCI / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 1282 – 1328. – IDA [article ID]: 1021408082. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/82.pdf, 2,938 у.п.л.

213. Луценко Е.В. Применение АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" для решения в общем виде задачи идентификации литературных источников и авторов по стандартным, нестандартным и некорректным библиографическим описаниям / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №09(103). С. 498 – 544. – IDA [article ID]: 1031409032. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/32.pdf, 2,938 у.п.л.

214. Луценко Е.В. Прогнозирование количества и классов солнечных вспышек на основе их предыстории по данным репозитория UCI с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, А.Ю. Боровко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1309 – 1370. – IDA [article ID]: 1041410099. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/99.pdf, 3,875 у.п.л.

215. Луценко Е.В. Модификация взвешенного метода наименьших квадратов путем применения в качестве весов наблюдений количества информации в аргументе о значении функции (алгоритм и программная реализация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1371 – 1421. – IDA [article ID]: 1041410100. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/100.pdf, 3,188 у.п.л.

216. Луценко Е.В. Модификация взвешенного метода наименьших квадратов путем применения в качестве весов наблюдений количества информации в аргументе о значении функции (математические аспекты) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №01(105). С. 814 – 845. – IDA [article ID]: 1051501050. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/01/pdf/50.pdf, 2 у.п.л.

217. Луценко Е.В. Решение задач статистики методами теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №02(106). С. 1 – 47. – IDA [article ID]: 1061502001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/01.pdf, 2,938 у.п.л.

218. Луценко Е.В. Синтез и верификация многокритериальной системно-когнитивной модели университетского рейтинга Гардиан и ее применение для сопоставимой оценки эффективности российских вузов с учетом направления подготовки / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №03(107). С. 1 – 62. – IDA [article ID]: 1071503001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/01.pdf, 3,875 у.п.л.

219. Луценко Е.В. Хиршамания при оценке результатов научной деятельности, ее негативные последствия и попытка их преодоления с применением многокритериального подхода и теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №04(108). С. 1 – 29. – IDA [article ID]: 1081504001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/01.pdf, 1,812 у.п.л.

220. Луценко Е.В. Интеллектуальное управление качеством систем путем решения обобщенной задачи о назначениях с применением АСК-анализа и системы «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №05(109). С. 1 – 51. – IDA [article ID]: 1091505001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/01.pdf, 3,188 у.п.л.

221. Луценко Е.В. АСК-анализ влияния экологических факторов на качество жизни населения региона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 1 – 37. – IDA [article ID]: 1101506001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/01.pdf, 2,312 у.п.л.

222. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 138 – 167. – IDA [article ID]: 1101506009. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/09.pdf, 1,875 у.п.л.

223. Чередниченко Н.А. Моделирование и прогноз динамики глобальных климатических аномалий типа Эль-Ниньо и Ла-Нинья / Н.А. Чередниченко, А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №06(110). С. 1545 – 1577. – IDA [article ID]: 1101506102. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/102.pdf, 2,062 у.п.л.

224. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений по их пикселям (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №07(111). С. 334 – 362. – IDA [article ID]: 1111507019. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/19.pdf, 1,812 у.п.л.

225. Луценко Е.В. Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf, 3,062 у.п.л.

226. Луценко Е.В. Формирование субъективных (виртуальных) моделей физической и социальной реальности сознанием человека и неоправданное придание им онтологического статуса (гипостазирование) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1131509001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/01.pdf, 2 у.п.л.

227. Системно-когнитивные модели прогнозирования развития многоотраслевой агропромышленной корпорации. Часть I. Когнитивная структуризация и формализация предметной области / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1379 – 1395. – IDA [article ID]: 1131509097. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/97.pdf, 1,062 у.п.л.

228. Системно-когнитивные модели прогнозирования развития многоотраслевой агропромышленной корпорации. Часть II. Синтез и верификация модели / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1396 – 1409. – IDA [article ID]: 1131509098. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/98.pdf, 0,875 у.п.л.

229. Луценко Е.В. Применение автоматизированного системно-когнитивного анализа для прогнозирования рисков при эксплуатации электроустановок в АПК / Е.В. Луценко, В.Г. Рябцев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №09(113). С. 1455 – 1472. – IDA [article ID]: 1131509101. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/101.pdf, 1,125 у.п.л.

230. Луценко Е.В. Идентификация типов и моделей самолетов путем АСК-анализа их силуэтов (контуров) (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №10(114). С. 1316 – 1367. – IDA [article ID]: 1141510099. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/99.pdf, 3,25 у.п.л.

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

232. Луценко Е.В. Количественное измерение сходства-различия клонов винограда по контурам листьев с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1205 – 1228. – IDA [article ID]: 1161602077. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/77.pdf, 1,5 у.п.л.

233. Луценко Е.В. Асимптотический информационный критерий качества шума / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1569 – 1618. – IDA [article ID]: 1161602100. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/100.pdf, 3,125 у.п.л.

234. Луценко Е.В. Синтез адаптивных интеллектуальных измерительных систем с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» и системная идентификация в эконометрике, биометрии, экологии, педагогике, психологии и медицине / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1161602001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/01.pdf, 3,75 у.п.л.

235. Луценко Е.В. Система "Эйдос" как геокогнитивная система (ГКС) для восстановления неизвестных значений пространственно-распределенных функций на основе описательной информации картографических баз данных / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №03(117). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1171603001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/01.pdf, 3,062 у.п.л.

236. Луценко Е.В. Решение задачи классификации боеприпасов по типам стрелкового нарезного оружия методом АСК-анализа / Е.В. Луценко, С.В. Швец, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №03(117). С. 838 – 872. – IDA [article ID]: 1171603055. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/55.pdf, 2,188 у.п.л.

237. Луценко Е.В. Определение типа и модели стрелкового нарезного оружия по боеприпасам методом АСК-анализа / Е.В. Луценко, С.В. Швец // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №04(118). С. 1 – 40. – IDA [article ID]: 1181604001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/01.pdf, 2,5 у.п.л.

238. Луценко Е.В. Алгоритм и программа расчета числа сочетаний для больших чисел без вычисления промежуточных факториалов путем их разложения на простые множители и сокращений / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №04(118). С. 1661 – 1670. – IDA [article ID]: 1181604110. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/110.pdf, 0,625 у.п.л.

239. Орлов А.И. Методы снижения размерности пространства статистических данных / А.И. Орлов, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №05(119). С. 92 – 107. – IDA [article ID]: 1191605005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/05.pdf, 1 у.п.л.

240. Луценко Е.В. Идентификация видов жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) путем АСК-анализа их изображений по внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, В.Ю. Сердюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №05(119). С. 1 – 30. – IDA [article ID]: 1191605001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/01.pdf, 1,875 у.п.л.

241. Марченко А.Ю. Применение АСК-анализа для определения рациональных конструктивных особенностей и параметров режимов работы релятивных винтовых барабанов для смешивания комбикормов / А.Ю. Марченко, Е.В. Луценко, В.Ю. Фролов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 1 – 48. – IDA [article ID]: 1201606001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/01.pdf, 3 у.п.л.

242. Трунев А.П. Логарифмический закон и коэффициент эмерджентности классических и квантовых систем / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 1659 – 1685. – IDA [article ID]: 1201606110. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/110.pdf, 1,688 у.п.л.

243. Луценко Е.В. Применение теории информации и когнитивных технологий для моделирования эколого-социально-экономических систем (АСК-анализ влияния экологических и производственно-экономических и факторов на здоровье населения) / Е.В. Луценко, В.В. Стрельников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 1 – 67. – IDA [article ID]: 1211607001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/01.pdf, 4,188 у.п.л.

244. Луценко Е.В. Теория информации и когнитивные технологии в моделировании сложных многопараметрических динамических технических систем / Е.В. Луценко, Г.В. Серга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 68 – 115. – IDA [article ID]: 1211607002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/02.pdf, 3 у.п.л.

245. Луценко Е.В. Применение теории информации и когнитивных технологий для решения задач генетики (на примере вычисления количества информации в генах о признаках и свойствах различных автохтонных сортов винограда) / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 116 – 165. – IDA [article ID]: 1211607003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/03.pdf, 3,125 у.п.л.

246. Луценко Е.В. Классификация жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) по видам и родам путем АСК-анализа их изображений / Е.В. Луценко, В.Ю. Сердюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 166 – 201. – IDA [article ID]: 1211607004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/04.pdf, 2,25 у.п.л.

247. Луценко Е.В. Количественная оценка степени манипулирования индексом Хирша и его модификация, устойчивая к манипулированию / Е.В. Луценко, А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 202 – 234. – IDA [article ID]: 1211607005. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/05.pdf, 2,062 у.п.л.

248. Обоснование выбора метода прогнозирования развития многоотраслевой корпорации / Т.П. Барановская, Е.В. Луценко, В.И. Лойко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 43 – 58. – IDA [article ID]: 1221608004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/04.pdf, 1 у.п.л.

249. Оценка эффективности кредитных средств во взаимодействующих предприятиях АПК / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, Е.В. Луценко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 1258 – 1274. – IDA [article ID]: 1221608083. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/83.pdf, 1,062 у.п.л.

250. Луценко Е.В. Наукометрическая интеллектуальная измерительная система по данным РИНЦ на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" / Е.В. Луценко, А.И. Орлов, В.А. Глухов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 157 – 212. – IDA [article ID]: 1221608014. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/14.pdf, 3,5 у.п.л.

251. Обоснование выбора метода исследования влияния экологических факторов на различные аспекты качества жизни населения региона / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 18 – 31. – IDA [article ID]: 1221608002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/02.pdf, 0,875 у.п.л.

252. Разработка интеллектуальной технологии исследования влияния экологических факторов на различные аспекты качества жизни населения региона / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 1 – 17. – IDA [article ID]: 1221608001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/01.pdf, 1,062 у.п.л.

253. Когнитивные модели прогнозирования развития многоотраслевой корпорации / Т.П. Барановская, Е.В. Луценко, В.И. Лойко, С.А. Курносов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №08(122). С. 32 – 42. – IDA [article ID]: 1221608003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/03.pdf, 0,688 у.п.л.

254. Луценко Е.В. Нечеткое мультиклассовое обобщение классической 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, 2016. – №09(123). С. 1 – 29. – IDA [article ID]: 1231609001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/01.pdf, 1,812 у.п.л.

255. Сердюк В.Ю. Создание обобщенных изображений родов жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на основе изображений входящих в них видов, методом АСК-анализа / В.Ю. Сердюк, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). С. 30 – 66. – IDA [article ID]: 1231609002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/02.pdf, 2,312 у.п.л.

256. Луценко Е.В. Идентификация сортов Ирисов по внешним признакам с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» (данные репозитория UCI) / Е.В. Луценко, И.В. Муренько // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). С. 1800 – 1834. – IDA [article ID]: 1231609121. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/121.pdf, 2,188 у.п.л.

257. Луценко Е.В. Блеск и нищета виртуальной реальности / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 1 – 39. – IDA [article ID]: 1241610001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/01.pdf, 2,438 у.п.л.

258. Луценко Е.В. АСК-анализ зависимости оплаты сотрудников АПК от их характеристик / Е.В. Луценко, В.Г. Мартиросов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 40 – 74. – IDA [article ID]: 1241610002. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/02.pdf, 2,188 у.п.л.

259. Луценко Е.В. АСК-анализ эффективности работы преподавателя аграрного вуза на основе данных репозитория UCI / Е.В. Луценко, Д.С. Кострома // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 75 – 108. – IDA [article ID]: 1241610003. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/03.pdf, 2,125 у.п.л.

260. Луценко Е.В. АСК-анализ классов вина по его свойствам на основе данных репозитория UCI / Е.В. Луценко, А.А. Бруяко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)

[Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 109 – 146. – IDA [article ID]: 1241610004. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/04.pdf, 2,375 у.п.л.

261. Луценко Е.В. Интеллектуальная привязка некорректных ссылок к литературным источникам в библиографических базах данных с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» (на примере Российского индекса научного цитирования – РИНЦ) / Е.В. Луценко, В.А. Глухов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №01(125). С. 1 – 65. – IDA [article ID]: 1251701001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/01/pdf/01.pdf, 4,062 у.п.л.

262. 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.

263. 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.

264. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный спектральный анализ конкретных и обобщенных изображений в системе "Эйдос" (применение теории информации и когнитивных технологий в спектральном анализе) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №04(128). С. 1 – 64. – IDA [article ID]: 1281704001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/01.pdf, 4 у.п.л.

265. Грушевский С.П. Системно-когнитивный анализ педагогической информации аграрного вуза как фактор управления качеством подготовки кадров для регионального АПК / С.П. Грушевский, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №05(129). С. 1 – 22. – IDA [article ID]: 1291705001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/01.pdf, 1,375 у.п.л.

266. 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.

267. Карпун Н.Н. Исследование зависимости развития курчавости листьев персика от погодных условий во влажных субтропиках России (с применением АСК-анализа) / Н.Н. Карпун, Н.Н. Леонов, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 572 – 594. – IDA [article ID]: 1311707050. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/50.pdf, 1,438 у.п.л.

268. Луценко Е.В. Автоматизация Функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 1 – 18. – IDA [article ID]: 1311707001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/01.pdf, 1,125 у.п.л.

269. Луценко Е.В. Применение автоматизированного системно-когнитивного анализа для прогнозирования развития многоотраслевой корпорации / Е.В. Луценко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №08(132). С. 1 – 7. – IDA [article ID]: 1321708001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/08/pdf/01.pdf, 0,438 у.п.л.

270. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния экологических факторов на качество жизни населения региона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №08(132). С. 1418 – 1423. – IDA [article ID]: 1321708116. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/08/pdf/116.pdf, 0,375 у.п.л.

271. Луценко Е.В. Теория информации и когнитивные технологии в управлении качеством жизни населения региона через инвестиции в АПК / Е.В. Луценко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №09(133). С. 1 – 7. – IDA [article ID]: 1331709001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/01.pdf, 0,438 у.п.л.

272. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ в управлении номенклатурой и объемами закупки-реализации продукции в торговой агрофирме: постановка задачи / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №09(133). С. 730 – 734. – IDA [article ID]: 1331709055. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/55.pdf, 0,312 у.п.л.

273. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивных моделей влияния экологических факторов на качество жизни населения региона / Е.В. Луценко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №10(134). С. 1 – 13. – IDA [article ID]: 1341710001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/01.pdf, 0,812 у.п.л.

274. Казаченко А.С. АСК-анализ зависимости размеров атомов химических элементов от их основных характеристик / А.С. Казаченко, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №10(134). С. 685 – 710. – IDA [article ID]: 1341710055. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/55.pdf, 1,625 у.п.л.

275. Луценко Е.В. Теоретические основы системно-когнитивного моделирования процессов и машин агроинженерных систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №01(135). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1351801001. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2018/01/pdf/01.pdf, 3,062 у.п.л.

276. 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.

277. 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.

278. Луценко Е.В. Агломеративная когнитивная кластеризация нозологических образов в ветеринарии / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Ку-

банского 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.

279. 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.

280. 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.

У ч е б н о е и з д а н и е

Луценко Евгений Вениаминович,
Лаптев Владимир Николаевич,
Сергеев Александр Эдуардович

СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АПК

Учебное пособие

В авторской редакции
Компьютерная верстка – Е. В. Луценко
Дизайн обложки – Е. В. Луценко

Отпечатано в типографии издательства «Экоинвест»
350080, г. Краснодар, ул. Тюляева, 4/1
Тел./факс (861) 298-01-07.
E-mail: ecoinvest@publishprint.ru
http://publishprint.ru

Подписано в печать 10.09.2018.
Формат 60×84 $^{1}/_{16}$. Гарнитура Times New Roman.
Печать цифровая. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 32,3. Уч.-изд. л. 21,5.
Тираж 100 экз. Заказ № 2270.