

УДК 004.8

05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

ДЕТАЛЬНЫЙ ЧИСЛЕННЫЙ ПРИМЕР СЦЕНАРНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «ЭЙДОС»

Луценко Евгений Вениаминович

д.э.н., к.т.н., профессор

Web of Science ResearcherID S-8667-2018

Scopus Author ID: 57188763047

РИНЦ SPIN-код: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com

<http://lc.kubagro.ru>

https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

Кубанский Государственный Аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия

По своей сути замечательная теорема А.Н. Колмогорова (1957) (точнее один ее частный случай), является теоретической основой всей математической теории разложения функций в ряды, т.е. так называемой теории рядов. В математике разработано много различных конкретных вариантов разложений функций в ряды. Однако, к сожалению, определение вида базисных функций и весовых коэффициентов для данной конкретной функции представляет собой математическую проблему, для которой пока не найдено общего математически строго решения. При этом для частных случаев, т.е. конкретных видов базисных функций, таких решений найдено довольно много. В данной работе предлагается рассматривать математическую модель АСК-анализа как вариант общего и универсального практического решения проблемы разработки базисных функций и весовых коэффициентов для разложения в ряд по ним произвольной функции состояния идентифицируемого объекта. Прослеживается сопоставление смысла понятий АСК-анализа и теоремы А.Н.Колмогорова. Приводятся численные примеры технического, фундаментального и техно-фундаментального сценарного АСК-анализа. В этих численных примерах на основе анализа ретроспективных исходных данных выявляются фактически наблюдавшиеся прошлые и будущие сценарии развития событий. Путем их обобщения формируются образы будущих сценариев развития событий, которые рассматриваются как базисные функции классов. Будущие сценарии обуславливаются прошлыми сценариями развития событий (значениями факторов). При прогнозировании текущая ситуация сравнивается с этими обобщенными образами и разлагается в ряд по ним (прямое преобразование, объектный анализ). Средневзвешенный прогноз формируется путем обратного преобразования образов классов с их весами, т.е. как их взвешенная суперпозиция. При

UDC 004.8

05.13.18 - Mathematical modeling, numerical methods and program complexes (technical sciences)

DETAILED NUMERICAL EXAMPLE OF SCRIPT-BASED AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS IN THE EIDOS INTELLIGENT SYSTEM

Lutsenko Evgeny Veniaminovich

Doctor of Economics, Cand.Tech.Sci., Professor

Web of Science ResearcherID S-8667-2018

Scopus Author ID: 57188763047

RSCI SPIN code: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com

<http://lc.kubagro.ru>

https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

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

In its essence, the remarkable theorem of A. N. Kolmogorov (1957) (more precisely, one of its special cases) is the theoretical basis of the entire mathematical theory of function expansion into series, i.e. the so-called series theory. In mathematics, there are many different specific variants of function series decompositions. However, unfortunately, determining the type of basic functions and weight coefficients for this particular function is a mathematical problem for which no general mathematically rigorous solution has yet been found. In this case, for special cases, i.e. there are quite a lot of specific types of basic functions and such solutions have been found. In this work, we propose to consider the mathematical model of ask analysis as a variant of a general and universal practical solution to the problem of developing basic functions and weight coefficients for the expansion of an arbitrary function of the state of the identified object in a series of them. The article traces comparison of the meaning of the concepts of the ASC-analysis and A. N. Kolmogorov's theorem. We have also given numerical examples of technical, fundamental, and techno-fundamental script ASC-analysis. In these numerical examples, based on the analysis of retrospective source data, actual observed past and future scenarios are identified. By generalizing them, we form images of future scenarios, which are considered as basic functions of classes. Future scenarios are determined by past scenarios (values of factors). When forecasting, the current situation is compared with these generalized images and decomposed into a series based on them (direct transformation, object analysis). The weighted average forecast is formed by inverting the images of classes with their weights, i.e. as their weighted superposition. At the same time, generalized images of predicted scenarios of what will happen and what will not happen with their weights are used as basic functions, which use the reliability of the forecast

этом в качестве базисных функций используются обобщенные образы прогнозируемых сценариев того что будет и того что не будет с их весами, в качестве которых используется достоверность прогноза

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, СЦЕНАРНЫЙ МЕТОД АСК-АНАЛИЗА, СИСТЕМА «ЭЙДОС», ТЕХНИЧЕСКИЙ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, ФУРЬЕ-АНАЛИЗ, ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, ФОНДОВЫЙ РЫНОК

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, SCRIPT METHOD OF ASC ANALYSIS, EIDOS SYSTEM, TECHNICAL AND FUNDAMENTAL ANALYSIS, FOURIER ANALYSIS, TIME SERIES, STOCK MARKET

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-162-020>

СОДЕРЖАНИЕ

3. ПРАКТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПУТЕМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ (НА ПРИМЕРЕ ФОНДОВОГО РЫНКА)	3
3.1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ	3
3.2. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ «ЭЙДОС» СЦЕНАРНОГО МЕТОДА АСК-АНАЛИЗА	6
3.2.1. Теоретические аспекты разработки сценарного метода АСК-анализа	6
3.2.2. Этапы реализации в системе Эйдос сценарного метода АСК-анализа	9
3.3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ	12
3.4. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-1. КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	13
3.5. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-2. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ	26
3.5.1. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей (многопараметрическая типизация), частные критерии знаний	26
3.5.2. Верификация моделей	29
3.5.2.1. Критерии достоверности моделей	29
3.5.2.2. Рассмотрение частотных распределений истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных моделях	32
3.6. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-3. СИСТЕМНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ	33
3.7. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-4. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ (РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ КЛАССОВ)	39
3.8. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-5. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ	42
3.8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений факторов (семантические потенциалы прошлых сценариев)	42
3.8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов	43
3.8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений факторов	46
3.8.4. Нелокальные нейроны	53
3.8.5. Нелокальная нейронная сеть	55
3.8.6. 3D-интегральные когнитивные карты	57
3.8.7. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов	59
3.8.8. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов	61
3.8.9. Когнитивные функции	63
3.8.10. Значимость факторов и их значений	67
3.8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал	72
4. ВНЕДРЕНИЕ СЦЕНАРНОГО МЕТОДА АСК-АНАЛИЗА И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ	74
5. ВЫВОДЫ	74
ЛИТЕРАТУРА	76

Данная статья является *непосредственным* продолжением статьи: Луценко Е.В. Детальный численный пример сценарного Автоматизированного системно-когнитивного анализа в интеллектуальной системе "Эйдос" / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №08(162). С. 273 – 355. – IDA [article ID]: 1622008020. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/08/pdf/20.pdf>, 5,188 у.п.л. Поэтому в ней сохранены аннотация, общая нумерация разделов, выводы и список литературы.

Полный вариант работы, состоящий из предыдущей и данной статей, размещен по адресу: https://www.researchgate.net/publication/343365649_SCRIPT_ASC-ANALYSIS_AS_A_METHOD_FOR_DEVELOPING_GENERALIZED_BASIC_FUNCTIONS_AND_WEIGHT_COEFFICIENTS_FOR_THE_DECOMPOSITION_OF_A_STATE_FUNCTION_OF_AN_ARBITRARY_CONCRETE_OBJECT_OR_SITUATION_IN_THE_THEOREM

3. Практическое решение проблемы путем решения задач (на примере фондового рынка)

3.1. Краткое описание метода исследования

В качестве метода исследования, решения проблемы и достижения цели предлагается применить новый новационный¹ метод искусственного интеллекта: Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ).

Основной причиной выбора АСК-анализа является то, что он включает теорию и метод количественного выявления в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал и единицах измерения.

Очень важным является также то, что АСК-анализ имеет свой развитый и доступный *программный инструментарий*, в качестве которого в настоящее время выступает Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос».

Существует много систем искусственного интеллекта, но система «Эйдос» 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>);

¹ Инновационный – готовый к внедрению, новационный – успешно внедренный в эксплуатацию.

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 218, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на русском языке и еще 50 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/map5.php>) (рисунок 3);

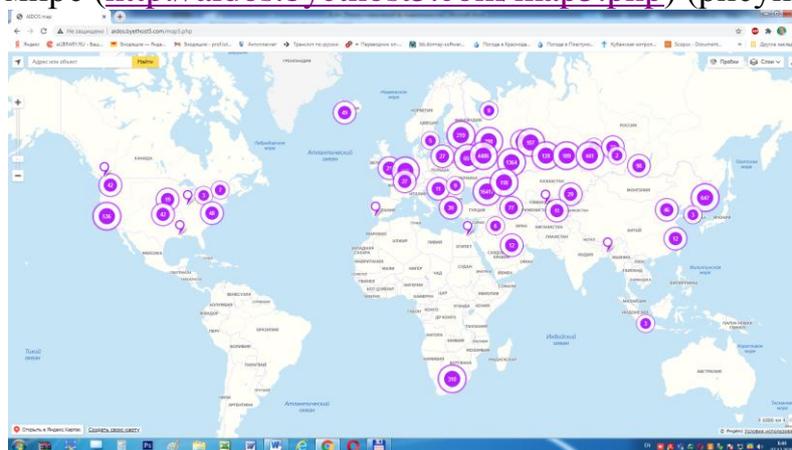


Рисунок 1

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

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

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

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

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

В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос. Модели системы Эйдос – это феноменологические модели, т.е. они не отражают механизмов детерминации, а только сам факт и характер детерминации [34].

Система «Эйдос» обеспечивает преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания и позволяет решать на основе этих знаний задачи идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели (рисунок 4):

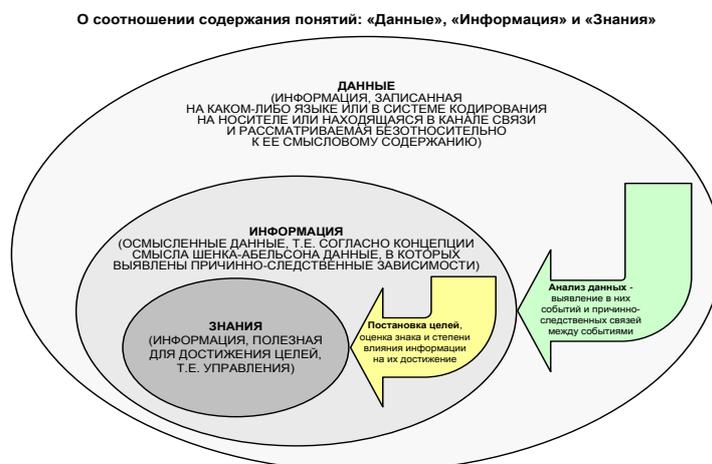


Рисунок 2

3.2. Краткая история разработки и реализации в системе «Эйдос» сценарного метода АСК-анализа

3.2.1. Теоретические аспекты разработки сценарного метода АСК-анализа

Впервые Сценарный метод АСК-анализа был реализован автором в системе «Эйдос» в 1994 году, но кратко описан автором в работах [15, 16] в 1999 и 2002 годах и более подробно в работе [12, 9] в 2008 году. В 1994 году на базовую систему «Эйдос» и систему окружения «Эйдос-фонд» были получены свидетельства РосПатента РФ [14-16]. Базовая система «Эйдос» и системы окружения описаны в монографии [17].

Базовая система «Эйдос» для IBM-совместимых персональных компьютеров была разработана в 1992 году [17]. В 1994 году была разработана система «Эйдос-фонд» [14-16] (рисунок 5), имевшая несколько разных версий, из которых мы кратко опишем две.

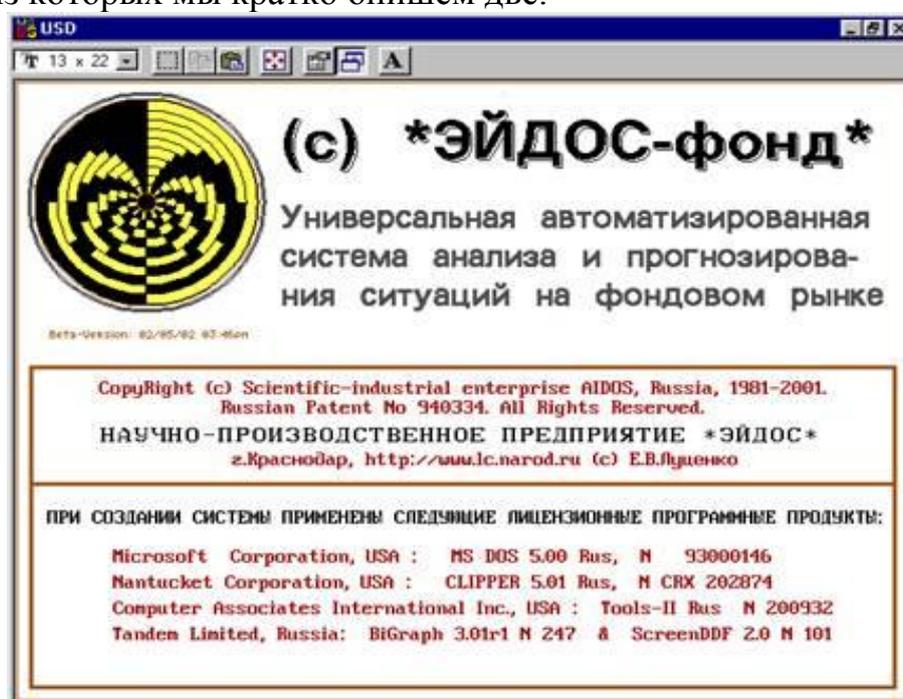


Рисунок 3

В 1-й версии прогнозировались конкретные значения и тренды курсов на 30 дней вперед, а во 2-й версии прогнозировались суточные сценарии изменения курсов на следующий день.

Во 2-й версии системы окружения «Эйдос-фонд» для классификации 256 прошлых и будущих сценариев дневного изменения курса рубля по отношению к доллару США использовалась двоичная система счисления (8 разрядов, 0-понижение, 1-повышение). В реальных временных рядах ММВБ обнаруживались фрагменты, наиболее сходные с теми или иными сценариями данной классификации. При этом прошлые сценарии развития событий рассматривались как факторы, определяющие будущие сценарии. Соответственно кодировалась обучающая выборка. Затем вычислялось ко-

личество информации в прошлых сценариях о будущих сценариях и на основе этого разрабатывались прогнозы для валютного рынка.

Во 1-й версии системы окружения «Эйдос-фонд» каждые сутки прогноз разрабатывался на каждый день на 30 дней в будущее. Каждый суточный прогноз включал прогнозы по всем классам, соответствующим значениям и трендам курсов. Получается, что на завтрашний день имелось огромное количество прогнозов, сделанных вчера, позавчера и т.д. в каждый из 30 дней предыдущего периода. Каждый прогноз был со своим уровнем сходства, который мог быть и положительный (что будет) и отрицательный (чего не будет). В системе «Эйдос-фонд» эти прогнозы векторно складывались, в результате чего формировались средневзвешенные прогнозы (рисунок 6):

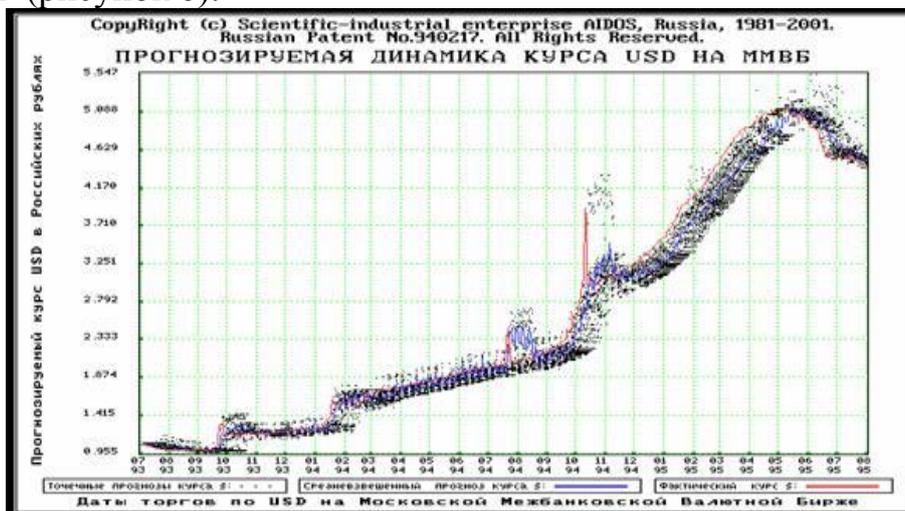


Рисунок 4

На рисунке 7 представлены разброс точечных прогнозов (их «кучность») и погрешность средневзвешенного прогноза, т.е. его отличие от факта.

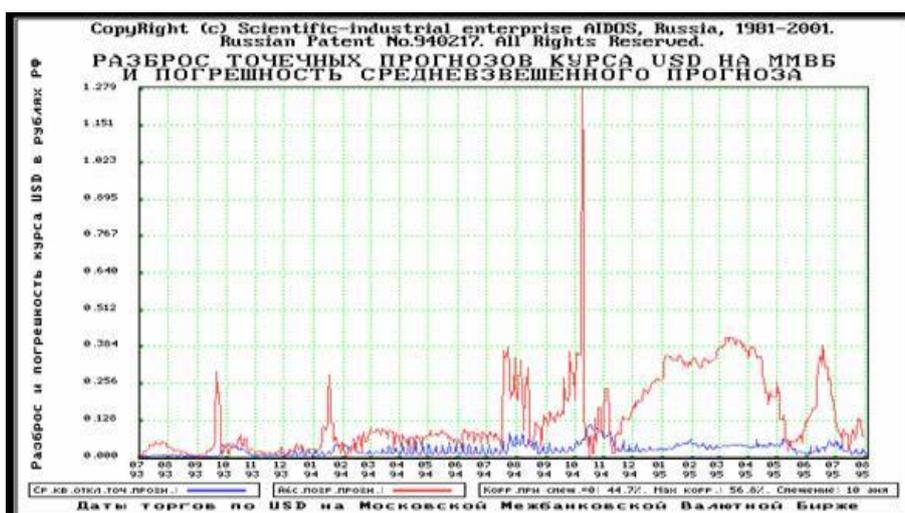


Рисунок 5

Из рисунков 6 и 7 мы видим, что *чем больше разброс точечных прогнозов, тем меньше совпадение их средневзвешенного с фактом.*

В работе [9] в 2002 автор писал: «Когда разброс точечных прогнозов незначителен (рисунок 6.6), средневзвешенному прогнозу можно доверять, т.к. система находится на детерминистском участке своего развития, на котором ее поведение хорошо прогнозируется, т.к. закономерности, управляющие этим поведением на детерминистском этапе известны и не изменяются. Если же разброс точечных прогнозов велик, то средневзвешенному прогнозу доверять нельзя, т.к. система находится в бифуркационном состоянии, на котором ее дальнейшее поведение неопределенно, т.к. закономерности, управляющие этим будущим поведением только формируются, еще не определены и не отражены в модели»².

Таким образом предлагаемая модель сценарного АСК-анализа позволяет либо достоверно прогнозировать фактический курс на детерминистских (эргодичных) периодах эволюции моделируемого объекта, либо достоверно прогнозировать наступление точки бифуркации, т.е. нарушения эргодичности, качественного изменения закономерностей в предметной области, прогнозировать факт невозможности прогнозирования конкретных значений.

Однако для описания реального фондового рынка периодов эргодичности и точек бифуркации недостаточно, т.к. еще бывает, когда на детерминистском участке траектории развития событий в ситуацию на рынке вмешивается человек с целью ***манипулирования*** этой ситуацией в выгодном для него направлении. Такие решения манипуляторов не являются следствием внутренних закономерностей, по которым развивается рынок, а представляют собой внешний фактор, действующий на рынок. Из этого следует, что ***для предсказания развития фондового рынка изучения его собственных закономерностей (технический анализ) недостаточно, а необходима еще дополнительная модель, предсказывающая действия манипуляторов и других внешних факторов (фундаментальный анализ).***

В монографии [12]³ есть раздел: <http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos99/5.htm>: «5.7. Распознавание как объектный анализ (разложение в ряд по профилям образов классов)». В сценарном методе АСК-анализа на основе анализа исходных данных выявляются ранее наблюдавшиеся сценарии и на основе их обобщения формируются обобщенные образы сценариев развития событий, т.е. классов. При прогнозировании текущая ситуация сравнивается с этими обобщенными образами классов и разлагается в спектр по ним аналогично прямому преобразованию Фурье. Средневзвешенный прогноз формируется путем обратного преобразования, аналогичного обратному преобразованию Фурье, в котором в качестве базисных функций используются обобщенные образы клас-

² 2002, <http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/7.4.htm>

³ 1999, <http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos99/index.htm>

сов прогнозируемых сценариев того что будет и того что не будет с их весами.

В новой версии системы «Эйдос» под MS Windows, которая начала развиваться в 2012 году [17] это было сделано в 2013 году: http://lc.kubagro.ru/Sheet_changes.doc, искать: "сценар".

3.2.2. Этапы реализации в системе Эйдос сценарного метода АСК-анализа

18.01.2013 В режиме 2.3.2.2() доделал опцию «Применить сценарный метод прогнозирования СК-анализа» для варианта: «Разные интервалы с равным числом наблюдений». Теперь сделаю сценарии для «Равных интервалов с разным числом наблюдений», а также Helps и отображение взвешенных сценариев на основе результатов распознавания.

01.02.2013 В режиме 2.3.2.2() доделал опции: сценарии для «Разные интервалы с равным числом наблюдений» и сценарии для «Равных интервалов с разным числом наблюдений».

04.02.2013 В режиме 2.3.2.2() сделал все опции со сценариями и без, включая ввод распознаваемой выборки, нет только Help.

24.02.2013 В режиме 2.3.2.2() переделал опцию: «Равное число значений в интервалах со сценариями».

07.03.2013 В режиме 2.3.2.2() сделал текстовые столбцы при адаптивных интервалах и все опции, кроме импорта из CSV-файла и Help сценариев

20.05.2013 Идет работа над выводом графиков сценариев управляющих факторов и выходных параметров

30.01.2014 Сделал некоторые режимы вывода графиков сценариев в режиме 4.1.3.1

19.08.2019 В режиме 2.3.2.6 реализовал скоростные алгоритмы подготовки базы исходных данных Inp_data.dbf из текстовых файлов при анализе рядов символов и слов. Используются методы потоковой обработки данных за один проход без использования оператора TOKEN(), который чрезвычайно замедлял работу при больших тестовых файлах. Улучшены интерфейс и Help, добавлена возможность АСК-анализа сценариев во временных рядах, закодированных рядами подряд идущих символов (цифр) или рядами слов (чисел), разделанных пробелами. Это позволяет исследовать как прошлые сценарии влияют на будущие.

15.05.2020 Существенно переработал и можно сказать довел до ума режимы, обеспечивающие Технический и фундаментальный сценарный автоматизированный системно-когнитивный анализ как обобщение Фурье-анализа на основе теории информации и интеллектуальных технологий (это в режиме 2.3.2.2).

27.05.2020 В режиме 4.1.3.1 сделал графическую визуализацию частных и средневзвешенных сценариев «что будет» и «чего не будет» для заданного объекта распознаваемой выборки с разными интегральными критериями.

28.05.2020 В режиме 4.1.3.1 добавил графическую визуализацию частных сценариев «что будет» и «чего не будет» для заданного объекта распознаваемой выборки с разными интегральными критериями в виде слайнов Безье.

06.06.2020 В режиме 4.1.3.1 доделал слайны Безье.

07.06.2020 В режиме 3.5 сделал индикацию стадии процесса исполнения по каждому из этапов. Это имеет значение при обработке моделей большой размерности, чтобы был видно, работает ли система.

08.06.2020 Исправил иногда проявляющийся недочет в графическом отображении сценариев (режим 4.1.3.1), который обнаружил сразу же после того как уже выставил систему.

11.06.2020 Устранил мерцание при демонстрации стадии исполнения этапа в режимах 3.5 и 4.1.2. Отображение происходит только через 0.1 секунды. Более частные изменения стадии исполнения считаются, но не отображаются. Накопление до 100% может происходить за много циклов. 100% отображается всегда, в т.ч. и если с момента последней визуализации еще не прошло 0,1 секунды.

11.06.2020 В режиме 4.1.3.1 при визуализации прогнозируемых сценариев и их средневзвешенного, если среди них есть фактически реализовавшийся сценарий, то он отображается утолщенной объемной фиолетовой линией.

12.06.2020 В режиме 2.3.2.2 сделал режим ввода распознаваемой выборки со сценариями. Но нужно понимать, что если в модели глубина 33, то перед распознаваемой выборкой нужно включить хотя бы 33 записи с известными классами из обучающей выборки.

13.06.2020 В режиме 4.1.3.1 при визуализации прогнозируемых сценариев сделал визуализацию на одной диаграмме всех средневзвешенных прогнозируемых сценариев того, что будет и того, что не будет со всеми интегральными критериями.

15.06.2020 В режимах поддержки сценарного АСК-анализа 2.3.2.2 и 4.1.3.1 реализовал возможность использования не только числовых, но и текстовых шкал. Номинальные текстовые шкалы использовать нежелательно. Лучше использовать порядковые текстовые шкалы, т.е. такие, у которых при сортировке по алфавиту градации располагаются в правильном смысловом порядке от минимального интервального значения до максимального. Для этого в начале наименования градации надо писать что-то вроде: 01/15-а затем само наименование градации.

15.06.2020 Сделал, чтобы прогресс-бар 3-го типа закрывался активным окном. Остальные закрывались и раньше.

18.06.2020 В режиме 4.1.3.1 поддержки сценарного АСК-анализа в графиках частных и средневзвешенных сценариев исправил наименования градаций на шкале Y при использовании числовых и текстовых шкал.

24.06.2020 В режиме 4.1.3.1 поддержки сценарного АСК-анализа реализовал возможность выбора графиков для визуализации (из 15 вариантов).

29.06.2020 В режиме 4.1.3.1 поддержки сценарного АСК-анализа при визуализации средневзвешенных прогнозов сделал символическое отображение «кучности» частных прогнозов, которая пропорциональна достоверности средневзвешенных прогнозов.

07.07.2020 В режимах 4.2.2.3 и 4.3.2.3 рисования агломеративных дендрограмм исправил редко проявляющуюся ошибку, связанную с нарушением неравенства треугольника (любая сторона треугольника меньше суммы двух других

сторон и больше их разности) в неортонормированном неевклидовом когнитивном пространстве.

25.07.2020 В режиме 5.5 улучшил отображение в экранной форме наименований градаций описательных шкал с учетом длин этих наименований.

25.07.2020 В режиме 4.1.3.1 поддержки сценарного АСК-анализа при графической визуализации средневзвешенных прогнозов улучшил нормировку и отображение при отрицательных значениях границ и средних числовых диапазонов.

26.07.2020 В режиме 2.3.2.2 сделал ведущие нули при кодировании сценариев при вводе и распознаваемой выборки, чтобы они правильно сортировались по алфавиту.

26.07.2020 В режимах 2.1 и 2.2 сделал визуализацию будущих и прошлых сценариев в виде графиков и их запись в виде графических файлов.

29.07.2020 В режимах 2.1 и 2.2 сделал возможность выбора визуализировать ли будущие и прошлые сценарии на экране в виде графиков или только записывать их в виде графических файлов. Это позволяет записать и потом просмотреть сразу большое число файлов.

03.10.2020 В режиме 2.3.2.2 сделана ссылка на подробное теоретическое описание сценарного АСК-анализа с детальным численным примером на RG.

Так что технология сценарного АСК-анализа теоретически развивается и реализуется в базовой системе «Эйдос» и системах окружения уже на протяжении периода около 35 лет. Ведь первый акт внедрения системы, которая являлась далеким предшественником современной системы «Эйдос» датируется еще 1987 годом⁴, а сама персональная технологическая система «Вега» разработки автора, в которой это было реализовано, датируется еще 1983 годом⁵, хотя первая статья о ней написана в 1984 году.

В системе «Эйдос» реализовано два варианта сценарного АСК-анализа:

– первый – основанный на универсальном программном интерфейсе (API) 2.3.2.2;

– второй – основанный на универсальном программном интерфейсе (API) 2.3.2.6 (рисунок 8) [35, 36].

Второй вариант является несколько упрощенным (он позволяет исследовать только один символьный ряд в одной модели), но очень быстродействующим, за счет чего он позволяет исследовать очень длинные символьные, в т.ч. числовые ряды. Например в статье [36] описано применение этого режима для исследования закономерностей между десятичными знаками числа Пи с миллионом знаков после запятой.

Первый вариант не имеет жестких ограничений на число символьных и числовых рядов, исследуемых в одной модели. Например в данной работе таких рядов 6. Поэтому в данной работе мы и остановимся на подробном рассмотрении первого варианта сценарного АСК-анализа.

⁴ См. 2-й акт внедрения по ссылке: <http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>

⁵ См.: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf> искать «Вега».

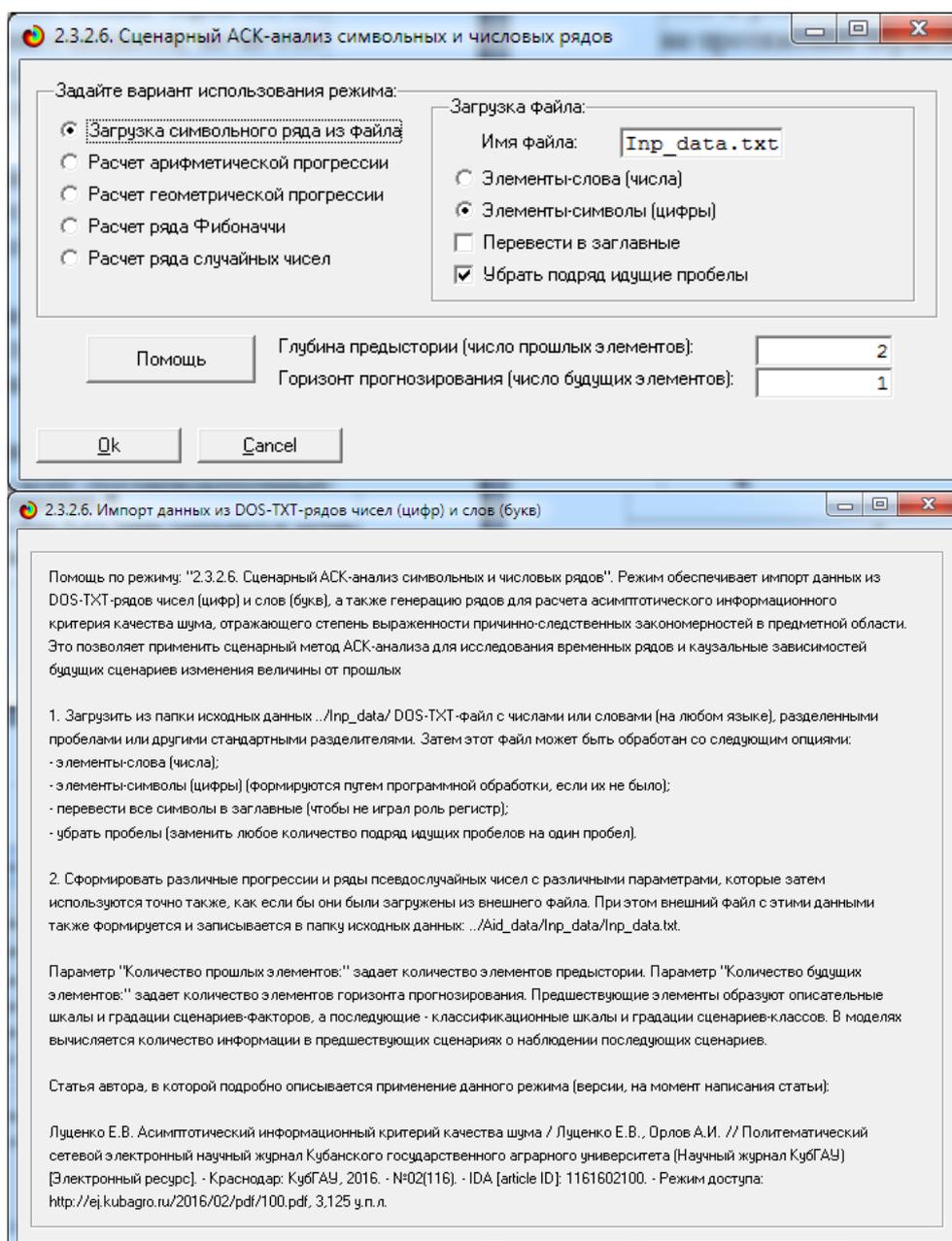


Рисунок 6

3.3. Постановка задач исследования

Путем декомпозиции поставленная цель разбивается на ряд задач, решение каждой из которых проще, чем достижение цели и являющихся этапами ее достижения:

- **задача-1:** когнитивная структуризация и формализация предметной области;
- **задача-2:** синтез и верификация моделей;
- **задача-3:** решение задачи прогнозирования (системная идентификация);

– **задача-4:** решение задачи принятия решений (многопараметрическая типизация классов, т.е. SWOT-анализ и развитый алгоритм принятия решений);

– **задача-5:** решение задачи исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Эти задачи, по сути, являются этапами АСК-анализа. Рассмотрим их решение в интеллектуальной системе «Эйдос», которая в настоящее время является программным инструментарием АСК-анализа (рисунок 9).

Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»

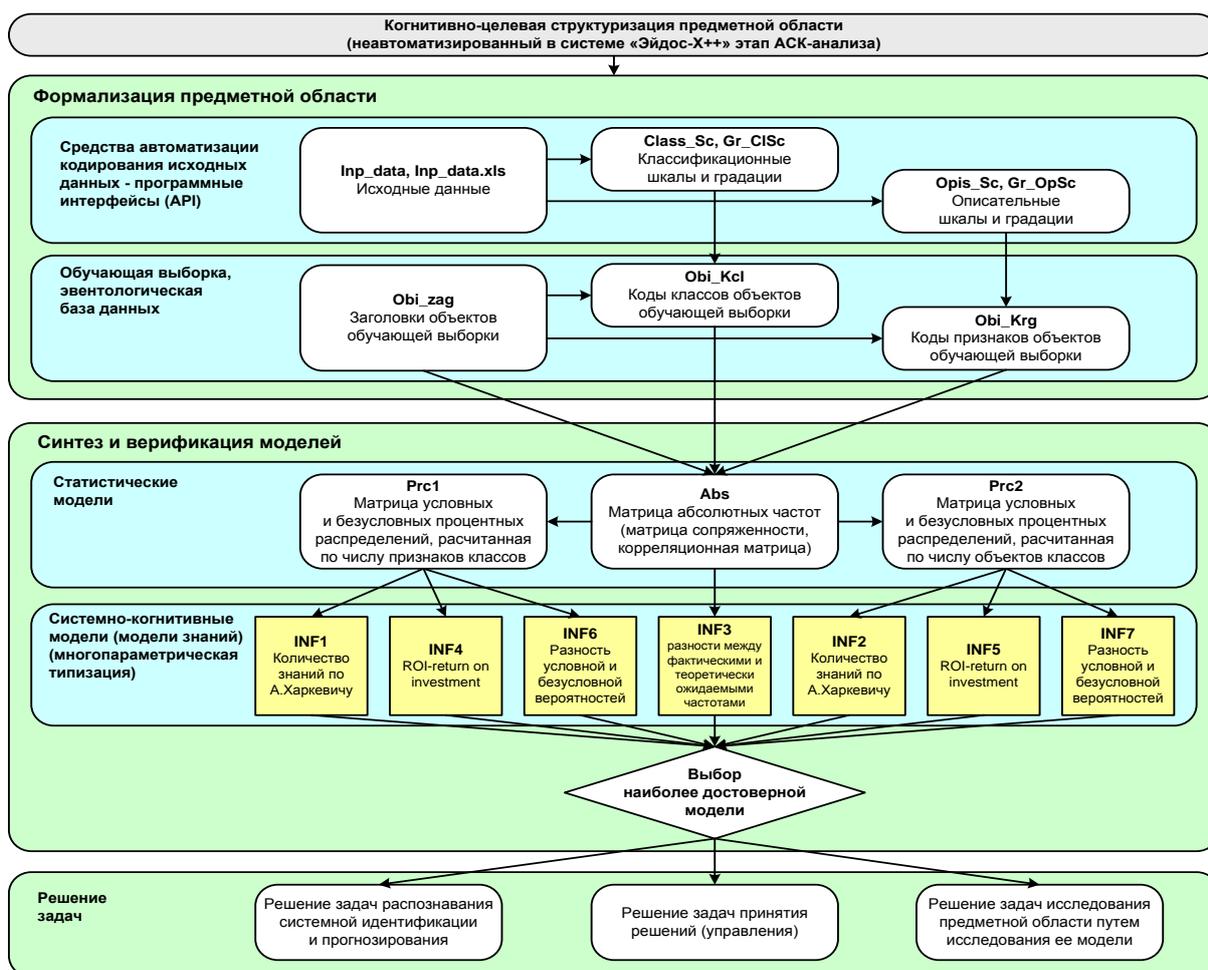


Рисунок 7

3.4. Решение задачи-1. Когнитивная структуризация и формализация предметной области

При когнитивной структуризации решается, что мы будем рассматривать как объект моделирования, что как влияющие на него факторы, и что как результаты действия этих факторов. Это единственный не автоматизированный в системе «Эйдос» этап АСК-анализа.

В данном исследовании в качестве объекта моделирования мы рассматриваем фондовый рынок, а в качестве факторов – динамику фондового рынка и действующих на него факторов.

Для ввода данных из внешних источников данных различных типов (текстовых, табличных и графических) в системе «Эйдос» имеются многочисленные автоматизированные программные интерфейсы с внешними данными (API). Эти программные интерфейсы работают с внешними данными, представленными в определенных стандартах. Один из наиболее употребительных программных интерфейсов API-2.3.2.2 работает с Excel-таблицами, вида, представленного в таблице 6.

Таблица 1 – Исходные данные (фрагмент)

x	x result	y result	x result	y result	x faktor	y faktor
0	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00
1	3,46	98,94	3,46	98,94	5,00	5,00
2	10,82	97,42	10,82	97,42	7,07	7,92
3	20,18	94,92	20,18	94,92	8,66	10,00
4	30,61	91,07	30,61	91,07	10,00	11,61
5	41,47	85,61	41,47	85,61	11,18	12,92
6	52,24	78,36	52,24	78,36	12,25	14,04
7	62,39	69,29	62,39	69,29	13,23	15,00
8	71,45	58,44	71,45	58,44	14,14	15,85
9	78,98	45,98	78,98	45,98	15,00	16,61
10	84,58	32,15	84,58	32,15	15,81	17,30
11	87,90	17,29	87,90	17,29	16,58	17,92
12	88,67	1,84	88,67	1,84	17,32	18,50
13	86,73	-13,72	86,73	-13,72	18,03	19,04
14	82,00	-28,87	82,00	-28,87	18,71	19,53
15	74,54	-43,04	74,54	-43,04	19,36	20,00
16	64,51	-55,68	64,51	-55,68	20,00	20,44
17	52,20	-66,28	52,20	-66,28	20,62	20,85
18	38,02	-74,37	38,02	-74,37	21,21	21,24
19	22,47	-79,58	22,47	-79,58	21,79	21,61
20	6,15	-81,64	6,15	-81,64	22,36	21,96
21	-10,29	-80,40	-10,29	-80,40	22,91	22,30
22	-26,18	-75,86	-26,18	-75,86	23,45	22,62
23	-40,81	-68,17	-40,81	-68,17	23,98	22,92
24	-53,55	-57,62	-53,55	-57,62	24,49	23,22
25	-63,81	-44,65	-63,81	-44,65	25,00	23,50
26	-71,11	-29,81	-71,11	-29,81	25,50	23,77
27	-75,08	-13,78	-75,08	-13,78	25,98	24,04
28	-75,53	2,70	-75,53	2,70	26,46	24,29
29	-72,41	18,86	-72,41	18,86	26,93	24,53
30	-65,86	33,92	-65,86	33,92	27,39	24,77
31	-56,19	47,15	-56,19	47,15	27,84	25,00
32	-43,86	57,87	-43,86	57,87	28,28	25,22
33	-29,50	65,56	-29,50	65,56	28,72	25,44
34	-13,84	69,82	-13,84	69,82	29,15	25,65
35	2,33	70,43	2,33	70,43	29,58	25,85
36	18,15	67,36	18,15	67,36	30,00	26,05
37	32,80	60,79	32,80	60,79	30,41	26,24
38	45,48	51,07	45,48	51,07	30,82	26,43
39	55,54	38,73	55,54	38,73	31,22	26,61
40	62,41	24,45	62,41	24,45	31,62	26,79
41	65,75	9,04	65,75	9,04	32,02	26,96
42	65,37	-6,65	65,37	-6,65	32,40	27,13
43	61,32	-21,73	61,32	-21,73	32,79	27,30
44	53,84	-35,34	53,84	-35,34	33,17	27,46
45	43,39	-46,72	43,39	-46,72	33,54	27,62
46	30,58	-55,23	30,58	-55,23	33,91	27,77
47	16,19	-60,37	16,19	-60,37	34,28	27,92
48	1,07	-61,87	1,07	-61,87	34,64	28,07
49	-13,88	-59,67	-13,88	-59,67	35,00	28,22
50	-27,76	-53,93	-27,76	-53,93	35,36	28,36
51	-39,75	-45,01	-39,75	-45,01	35,71	28,50
52	-49,12	-33,50	-49,12	-33,50	36,06	28,64
53	-55,32	-20,11	-55,32	-20,11	36,40	28,77
54	-58,00	-5,70	-58,00	-5,70	36,74	28,91
55	-57,01	8,84	-57,01	8,84	37,08	29,04

Полностью таблица исходных данных имеет 361 строку и находится на сервере интеллектуальных облачных Эйдос-приложений по адресу: http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000205/Inp_data.xls. На рисунках 10 и 11 приведены графики, построенные в MS Excel по данным таблицы 6:

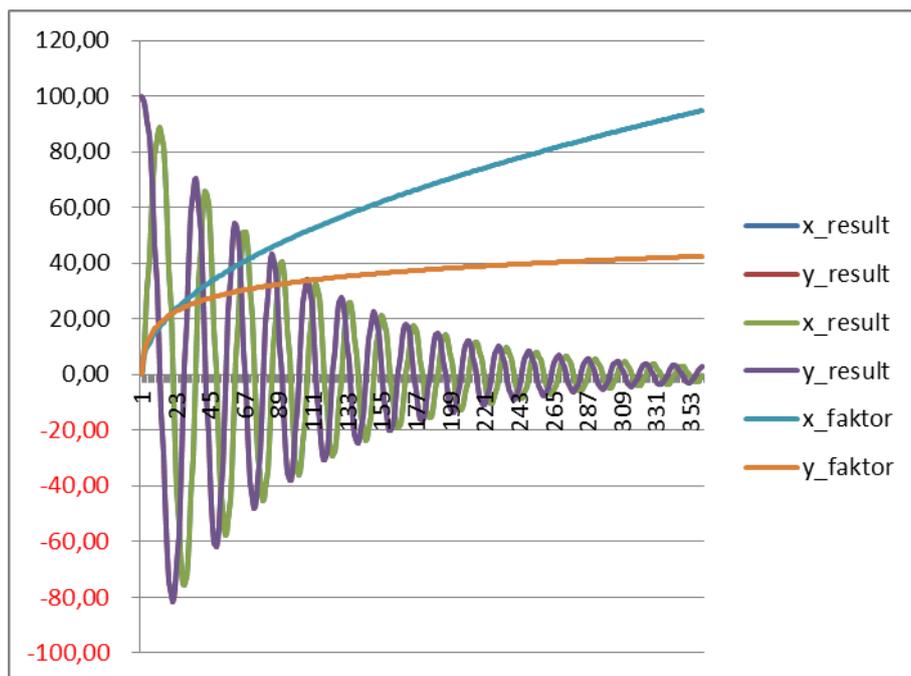


Рисунок 8

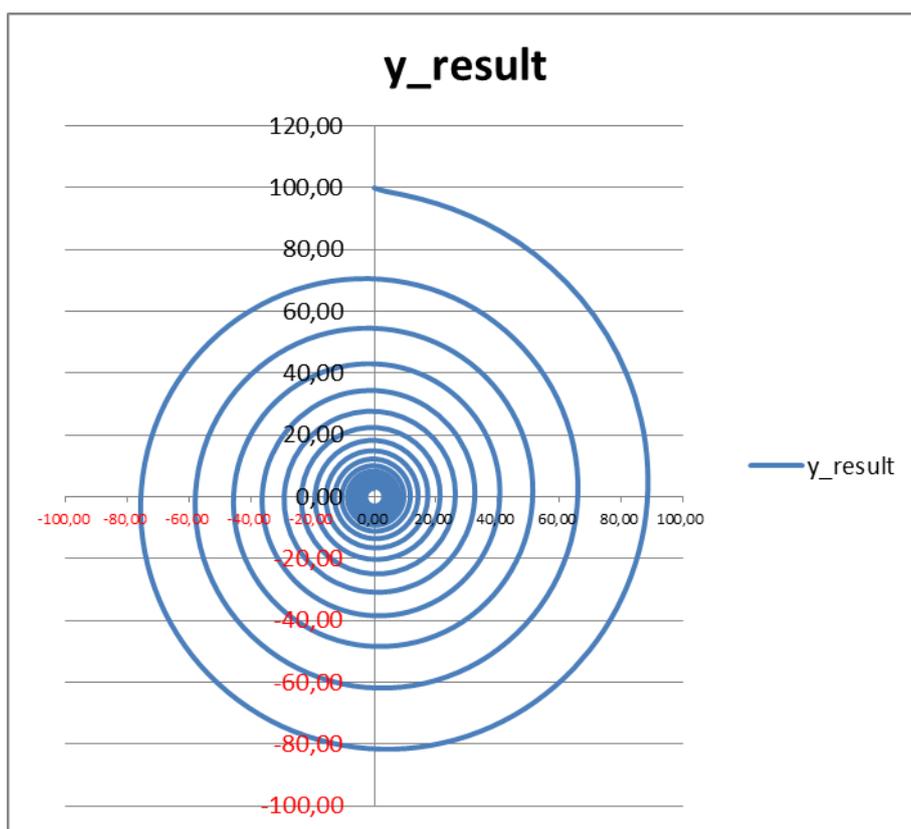


Рисунок 9

Таблица исходных данных (таблица 6) имеет следующую структуру:
 - строки содержат данные наблюдений;
 - 1-я колонка содержит информацию об источнике наблюдений и соответствует времени наблюдений, а в нашем численном примере представ-

ляет собой просто аргумент функций, с помощью рассчитаны значения в различных колонках таблицы 6;

- 2-я и 3-я колонки (выделены желтым фоном) представляют собой классификационные шкалы, значения которых являются классами;

- колонки 4-я и 5-я (выделены зеленым фоном) представляют собой описательные шкалы в модели технического анализа;

- колонки 6-я и 7-я (выделены голубым фоном) представляют собой описательные шкалы в модели фундаментального анализа;

- колонки с 4-й по 7-ю (выделены зеленым и голубым фоном) представляют собой описательные шкалы в модели техно-фундаментального анализа.

Колонки с результатами прогнозирования называются классификационными шкалами, а их градации – классами. Колонки с факторами, действующими на объект моделирования, называются описательными шкалами, а их градации – значениями факторов или признаками.

В системе «Эйдос» тип данных в этих колонках может быть числовой или текстовый. Текстовые шкалы могут быть номинальными или порядковыми.

В результате когнитивной структуризации разработаны следующие классификационные и описательные шкалы для технического (таблицы 7 и 8), фундаментального (таблицы 9 и 10) и техно-фундаментального анализа (таблицы 11 и 12):

Таблица 2 – Классификационные шкалы для технического сценарного АСК-анализа

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	X_RESULT
2	Y_RESULT
3	X_RESULT-FUTURE5
4	Y_RESULT-FUTURE5

Таблица 3 – Описательные шкалы для технического сценарного АСК-анализа

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	X_RESULT
2	Y_RESULT
3	X_RESULT-PAST10
4	Y_RESULT-PAST10

Таблица 4 – Классификационные шкалы для фундаментального сценарного АСК-анализа

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	X_RESULT
2	Y_RESULT
3	X_RESULT-FUTURE5
4	Y_RESULT-FUTURE5

Таблица 5 – Описательные шкалы для фундаментального сценарного АСК-анализа (фрагмент)

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	X_FAKTOR
2	Y_FAKTOR
3	X_FAKTOR-PAST10
4	Y_FAKTOR-PAST10

**Таблица 6 – Классификационные шкалы
для техно-фундаментального сценарного АСК-анализа**

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	X_RESULT
2	Y_RESULT
3	X_RESULT-FUTURE5
4	Y_RESULT-FUTURE5

**Таблица 7 – Описательные шкалы
для техно-фундаментального сценарного АСК-анализа**

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	X_RESULT
2	Y_RESULT
3	X_FAKTOR
4	Y_FAKTOR
5	X_RESULT-PAST10
6	Y_RESULT-PAST10
7	X_FAKTOR-PAST10
8	Y_FAKTOR-PAST10

Далее численный пример мы будем рассматривать только для техно-фундаментального сценарного АСК-анализа.

При **формализации предметной области** на основе исходных данных (таблица 6) разрабатываются градации классификационных и описательных шкал (таблицы 13 и 14), а затем с их помощью кодируются исходные данные (таблица 6), в результате чего получается обучающая выборка (ее еще называют тренировочной выборкой) (таблица 15). Обучающая выборка представляет собой исходные данные, нормализованные с помощью классификационных и описательных шкал и градаций.

Для осуществления автоматизированной формализации предметной области записываем файл исходных *Inp_data.xls* данных в папку: *c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\Inp_data.xls* и запускаем систему «Эйдос»: *c:\Aidos-X__START_AIDOS-X.exe*.

Затем заходим в режим 2.3.2.2, представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) системы «Эйдос» с табличными внешними данными, и задаем параметры, приведенные на рисунках 12, 13.

Обратим внимание на то, что в экранной форме на рисунке 12 глубина предыстории задана 10 опорных точек, а горизонт прогнозирования – 5 опорных точек. Соответственно в прошлых сценариях будет по 10 опорных точек, а в будущих по 5. В качестве опорных точек используются средние значения числовых диапазонов, если шкала числовая, и коды градаций, если шкала текстовая (лучше порядковая, но может быть даже номинальная).

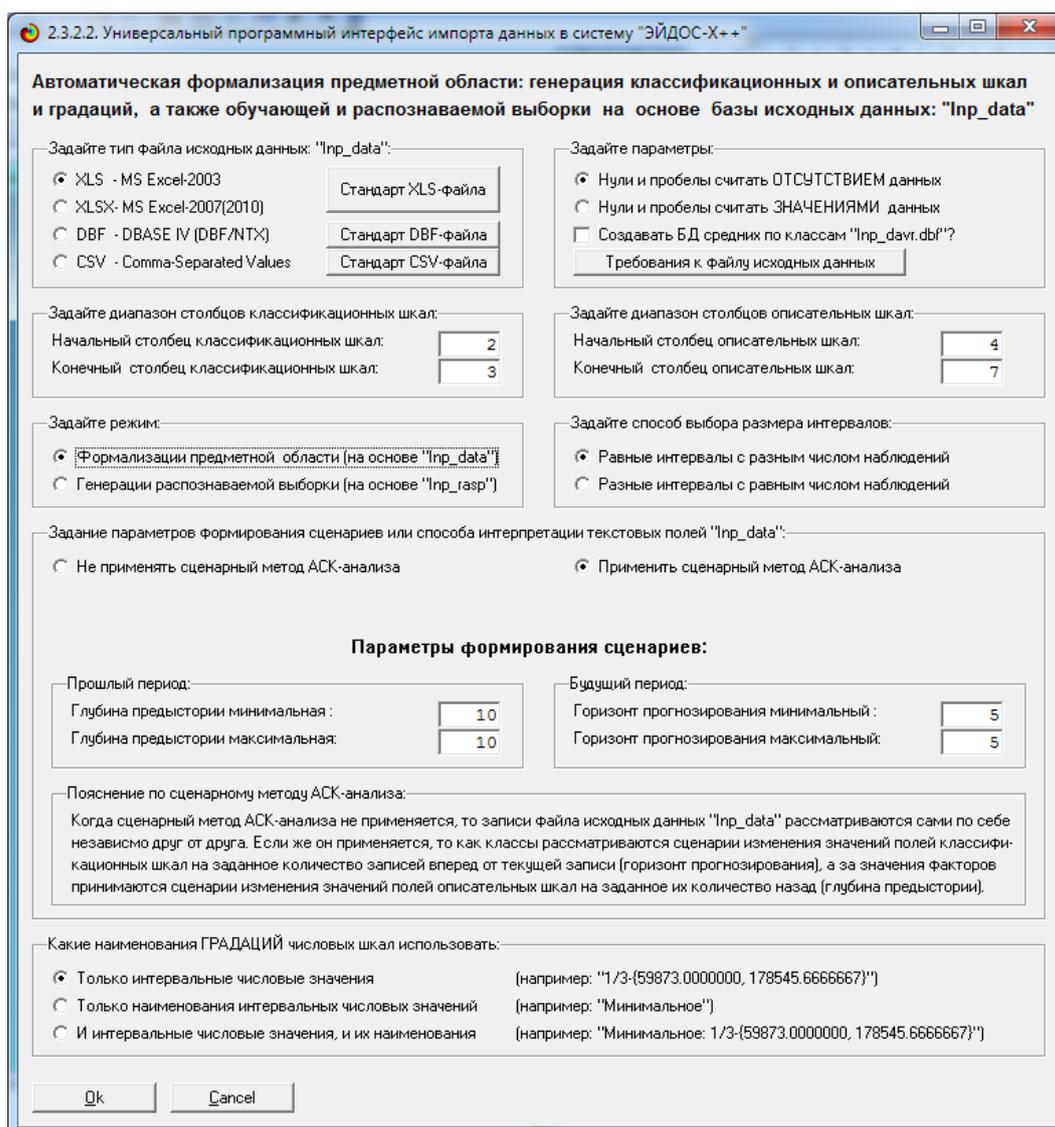


Рисунок 10

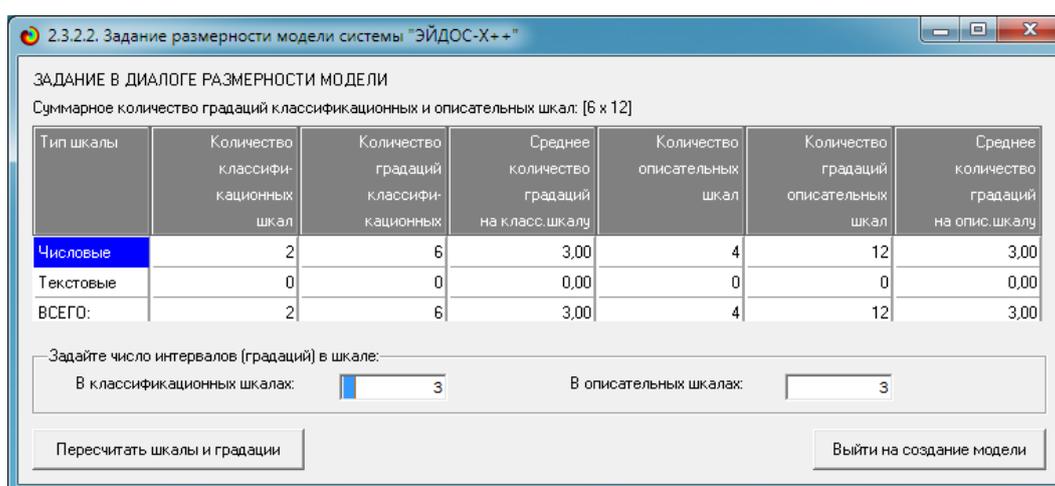


Рисунок 11

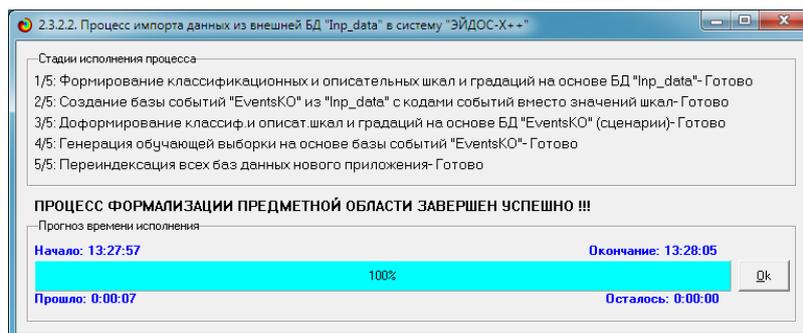


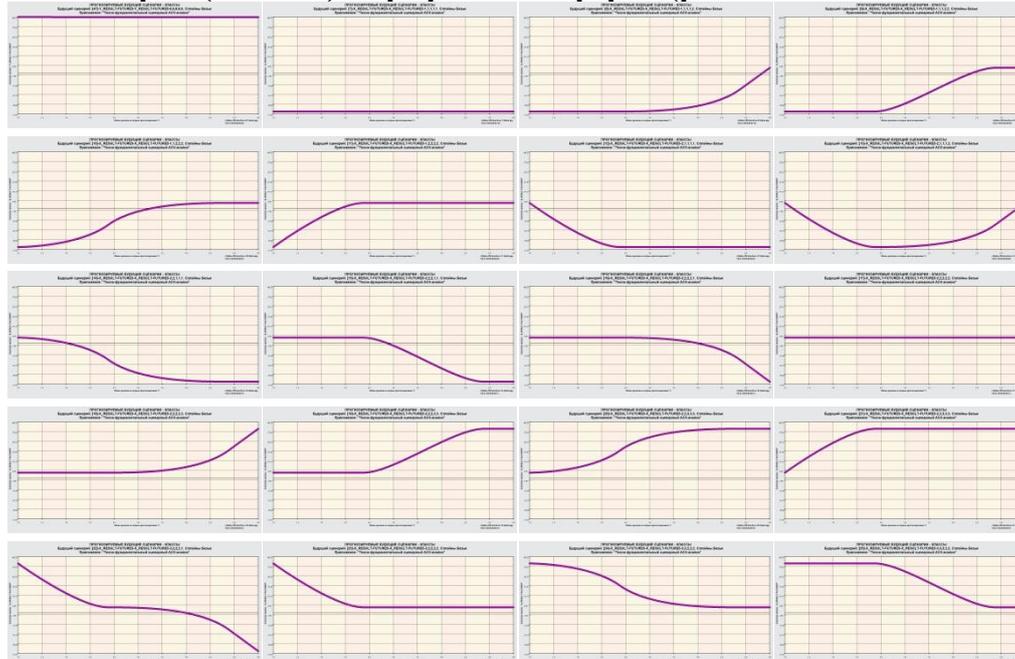
Рисунок 12

Из рисунка 14 мы видим, что весь процесс разработки классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 13 и 14) и формирования обучающей выборки (таблица 15) в данном случае занял 7 секунд.

Таблица 8 – Классификационная шкала и градации

Kod	NAME_CLS	24	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,2,2,2
1	X_RESULT-1/3-{-75.5, -20.8}	25	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,3,2,2
2	X_RESULT-2/3-{-20.8, 33.9}	26	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,3,3,2
3	X_RESULT-3/3-{-33.9, 88.7}	27	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,3,3,3
4	Y_RESULT-1/3-{-81.6, -21.1}	28	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,4,4,4
5	Y_RESULT-2/3-{-21.1, 39.5}	29	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,4,4,5
6	Y_RESULT-3/3-{-39.5, 100.0}	30	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,4,5,5
7	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,1,1,1	31	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,5,5,5
8	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,1,1,2	32	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,5,5,5,5
9	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,2,2,2	33	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,4,4,4,4
10	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,2,2,2	34	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,4,4,4
11	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,2,2,2,2	35	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,4,4
12	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,1,1,1,1	36	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,5,4
13	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,1,1,1,2	37	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,5,5
14	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,1,1,1	38	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,5,6
15	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,1,1	39	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,6,6
16	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,2,1	40	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,6,6,6
17	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,2,2	41	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,6,6,6,5
18	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,2,3	42	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,6,6,6,6
19	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,3,3	43	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,5,5,5,5
20	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,3,3,3	44	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,5,5,5
21	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,3,3,3,3	45	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,5,5
22	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,2,2,2,1	46	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,6,5
23	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,2,2,2,2	47	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,6,6

Будущие сценарии (классов) в графической форме (режим 2.1 системы «Эйдос»)⁶:



⁶ Все графические формы читабельны при масштабе 500%

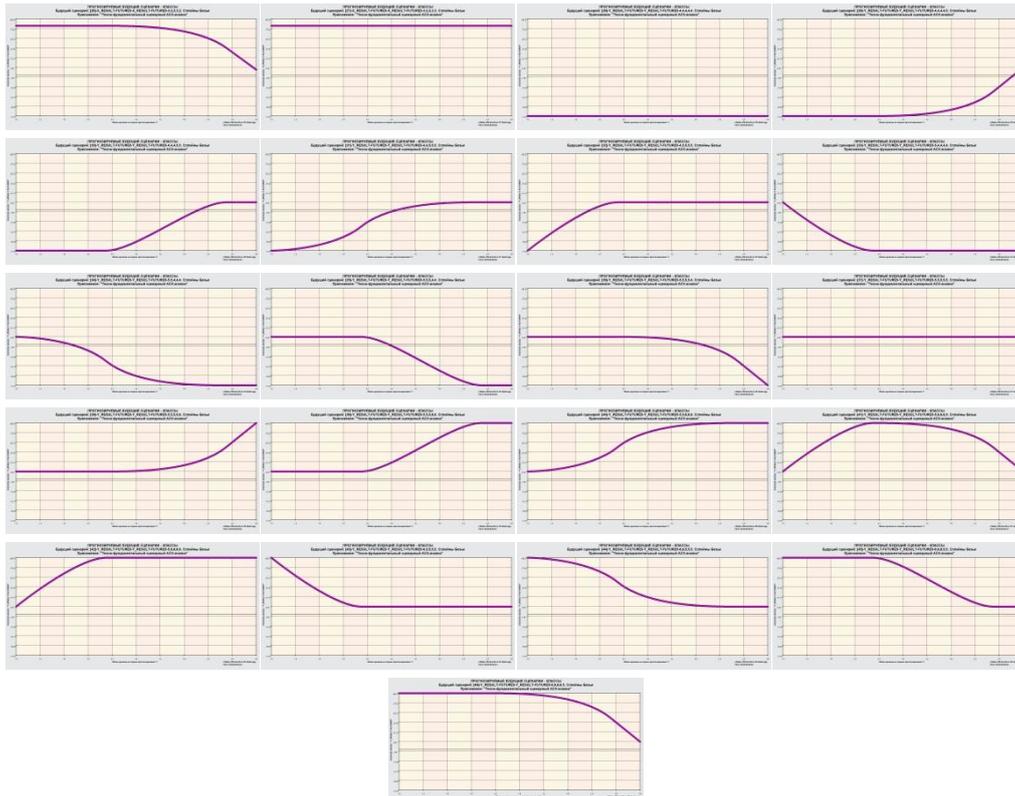
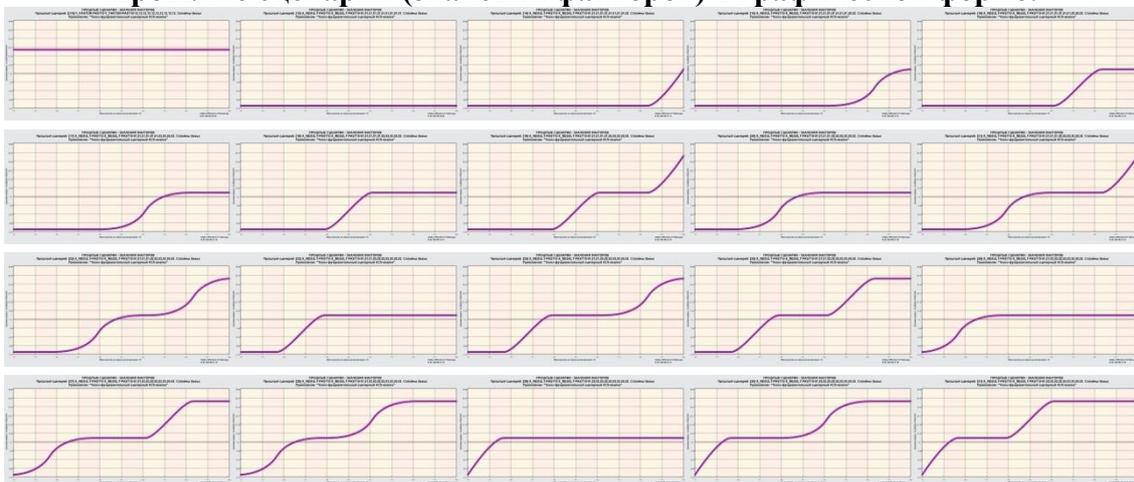


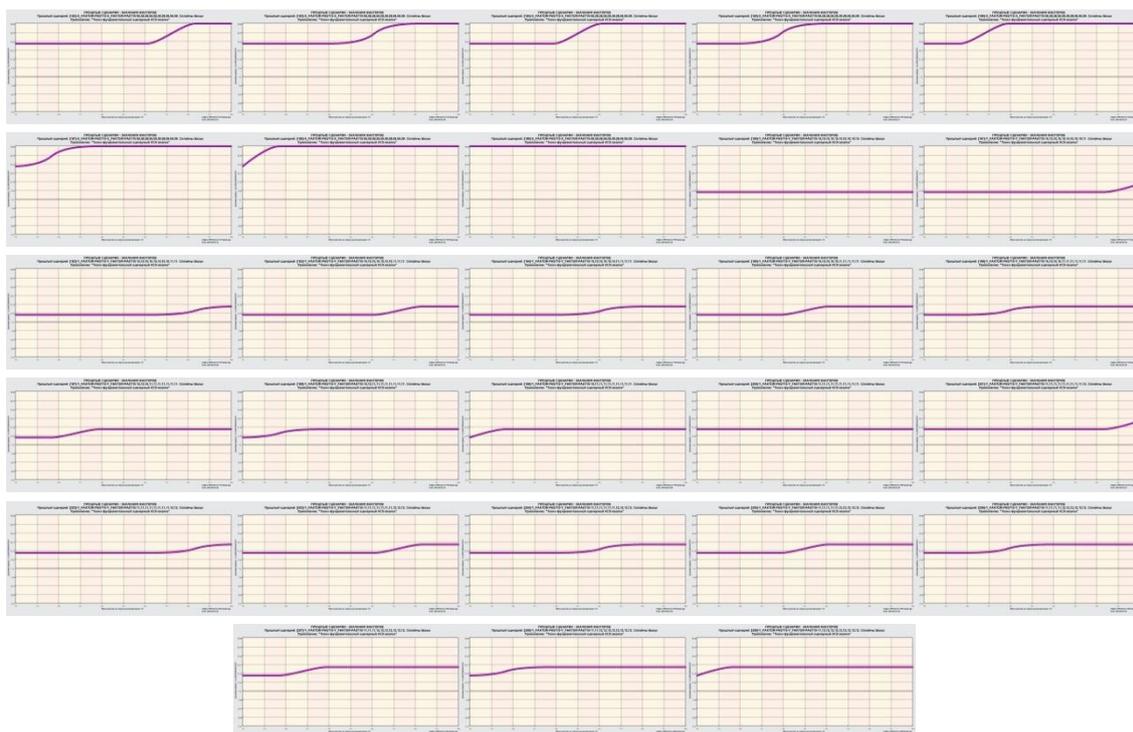
Таблица 9 – Описательные шкалы и градации

KOD_ATR	NAME_ATR
1	X RESULT-1/3-{75.5301478, -20.7957876}
2	X RESULT-2/3-{20.7957876, 33.9385725}
3	X RESULT-3/3-{33.9385725, 88.6729327}
4	Y RESULT-1/3-{81.6418304, -21.0945536}
5	Y RESULT-2/3-{21.0945536, 39.4527232}
6	Y RESULT-3/3-{39.4527232, 100.0000000}
7	X FAKTOR-1/3-{5.0000000, 34.9561099}
8	X FAKTOR-2/3-{34.9561099, 64.9122199}
9	X FAKTOR-3/3-{64.9122199, 94.8683298}
10	Y FAKTOR-1/3-{5.0000000, 17.4930917}
11	Y FAKTOR-2/3-{17.4930917, 29.9861834}
12	Y FAKTOR-3/3-{29.9861834, 42.4792751}
13	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,01,01,01,01,01,01
14	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,01,01,01,01,01,02
15	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,01,01,01,01,02,02
16	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,01,01,01,02,02,02
17	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,01,01,02,02,02,02
18	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,01,02,02,02,02,02
19	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,02,02,02,02,03
20	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,02,02,02,02,02
21	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,01,02,02,02,02,03
22	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,02,02,02,02,03,03
23	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,02,02,02
24	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,01,02,02,02,02,03,03
25	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,03,03,03
26	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,02,02,02
27	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,03,03,03
28	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,03,03,03
29	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,02,02,02,02,02,02,02,02
30	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,02,02,02,02,03,03,03,03
31	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-01,02,02,02,02,03,03,03,03
32	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,01,01,01,01,01,01,01,01
33	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,01,01,01,01,01,01,01,02
34	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,01,01,01,01,01,01,02,02
35	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,01,01,01,02,02,02,02
36	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,01,01,02,02,02,02,02,02
37	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,01,01,01
38	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,01,01,02
39	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,02,02,02
40	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,02,02,02,02,02
41	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,01,01,01
42	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,02,02,02
43	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,01,01,02,02,02,02
44	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,01,01,01,01
45	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,01,01,02,02
46	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,02,02,02,02
47	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,02,01,01,01,01,01
48	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,02,01,01,02,02,02
49	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,02,02,01,01,01,01
50	X RESULT-PAST10-X RESULT-PAST10-02,02,02,02,02,01,01,01,02

145	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,06,06,06,05,05,05,05,05
146	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,06,06,06,06,06,06,05,05
147	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,06,06,06,06,06,06,06,06
148	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,06,06,06,05,05,05,05,05,05
149	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,06,06,06,06,06,06,05,05,05
150	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,06,06,06,06,06,06,06,06,05
151	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,05,05,05,05,04,04,04,04,04
152	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,05,05,05,05,05,04,04,04,04
153	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,05,05,05,05,05,05,04,04,04
154	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,05,05,05,05,04,04,04,04
155	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,05,05,05,05,04,04,04,04
156	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,05,05,05,05,05,05,04,04
157	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,05,05,05,05,05,04,04
158	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,05,05,05,05,05,04,04
159	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,05,05,05,05,05,05,04
160	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,05,05,05,05,04,04
161	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,05,05,05,05,04
162	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,05,05,05,04
163	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,05,05,05,05
164	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,06,05,05,05
165	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,06,06,05,05
166	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,06,06,06,05,05
167	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,06,06,06,06,05
168	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,06,06,06,06,06
169	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,07,07,07,07
170	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,07,07,07,08
171	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,07,07,08,08
172	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,07,08,08,08
173	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,08,08,08,08
174	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,08,08,08,08,08
175	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,08,08,08,08,08,08,08
176	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,08,08,08,08,08,08,08,08
177	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,08,08,08,08,08,08,08,08
178	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,08,08,08,08,08,08,08,08,08
179	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,08,08,08,08
180	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,08,08,08,09
181	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,08,08,09,09
182	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,08,09,09,09
183	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,09,09,09,09
184	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,09,09,09,09,09
185	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,08,09,09,09,09,09,09,09
186	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,08,09,09,09,09,09,09,09,09
187	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,09,09,09,09,09,09,09,09,09
188	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-08,09,09,09,09,09,09,09,09,09
189	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-09,09,09,09,09,09,09,09,09,09
190	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,10,10,10,10
191	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,10,10,10,11
192	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,10,10,11,11
193	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,10,11,11,11
194	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,11,11,11,11
195	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,11,11,11,11,11
196	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,11,11,11,11,11,11
197	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,11,11,11,11,11,11,11
198	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,11,11,11,11,11,11,11,11
199	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,11,11,11,11,11,11,11,11,11
200	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,11,11,11,11
201	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,11,11,11,12
202	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,11,11,12,12
203	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,11,12,12,12
204	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,12,12,12,12,12
205	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,12,12,12,12,12,12
206	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,12,12,12,12,12,12,12
207	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,12,12,12,12,12,12,12,12
208	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,12,12,12,12,12,12,12,12,12
209	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-12,12,12,12,12,12,12,12,12,12
210	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-12,12,12,12,12,12,12,12,12,12

Прошлые сценарии (значения факторов) в графической форме:





В справочнике классификационных шкал и градаций в начале идут числовые диапазоны, а затем сценарии будущие сценарии, в которых после наименования шкалы идет слово: FUTURES (будущие), затем число опорных точек (5) и коды числовых диапазонов, соответствующих этим точкам: например: «X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,2,2».

Аналогично и в справочнике описательных шкал и градаций в начале идут числовые диапазоны, а затем сценарии прошлые сценарии, в которых после наименования шкалы идет слово: PAST (прошлые), затем число опорных точек (10) и коды числовых диапазонов, соответствующих этим точкам: например: «Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-04,04,04,04,04,05,05,05,06».

На рисунке 15 приведена экранная форма с фрагментом обучающей выборки, содержащим только коды опорных точек прошлых и будущих сценариев по одной на каждую шкалу:

№	Наименование объекта	2. X_RESULT	3. Y_RESULT	4. X_RESULT	5. Y_RESULT	6. X_FACTOR	7. Y_FACTOR
72	71	2	4	2	4	8	12
73	72	2	4	2	4	8	12
74	73	2	4	2	4	8	12
75	74	2	4	2	4	8	12
76	75	1	4	1	4	8	12
77	76	1	4	1	4	8	12
78	77	1	5	1	5	8	12
79	78	1	5	1	5	8	12
80	79	1	5	1	5	8	12
81	80	1	5	1	5	8	12
82	81	1	5	1	5	8	12
83	82	1	5	1	5	8	12
84	83	2	6	2	6	8	12
85	84	2	6	2	6	8	12
86	85	2	6	2	6	8	12
0	1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 13. Обучающая выборка (только опорные точки) (фрагмент)

На рисунке 16 приведена экранная форма, отображающая фрагмент обучающей выборки, в которой каждая ситуация (коды и наименования ситуаций приведены в верхнем окне) описана не только опорными точками сценариев (коды классов в левом нижнем окне от 1 до 6, коды признаков в правом нижнем окне с кодами от 1 до 12), но и кодами самих прошлых и будущих сценариев (по одному сценарию на каждую шкалу):

Код объекта	Наименование объекта	Дата	Время
67	66		
68	67		
69	68		
70	69		
71	70		
72	71		
73	72		
74	73		
75	74		
76	75		

Код объекта	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5	Признак 6	Признак 7	
75	2	7	4	31			75	2	87	4	128	8	178	12
							75	210	0	0	0	0	0	0

Рисунок 14. Обучающая выборка (коды опорные точек и сценариев) (фрагмент)

3.5. Решение задачи-2. Синтез и верификация моделей

3.5.1. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей (многопараметрическая типизация), частные критерии знаний

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5, экранные формы которого приведены на рисунке 17:

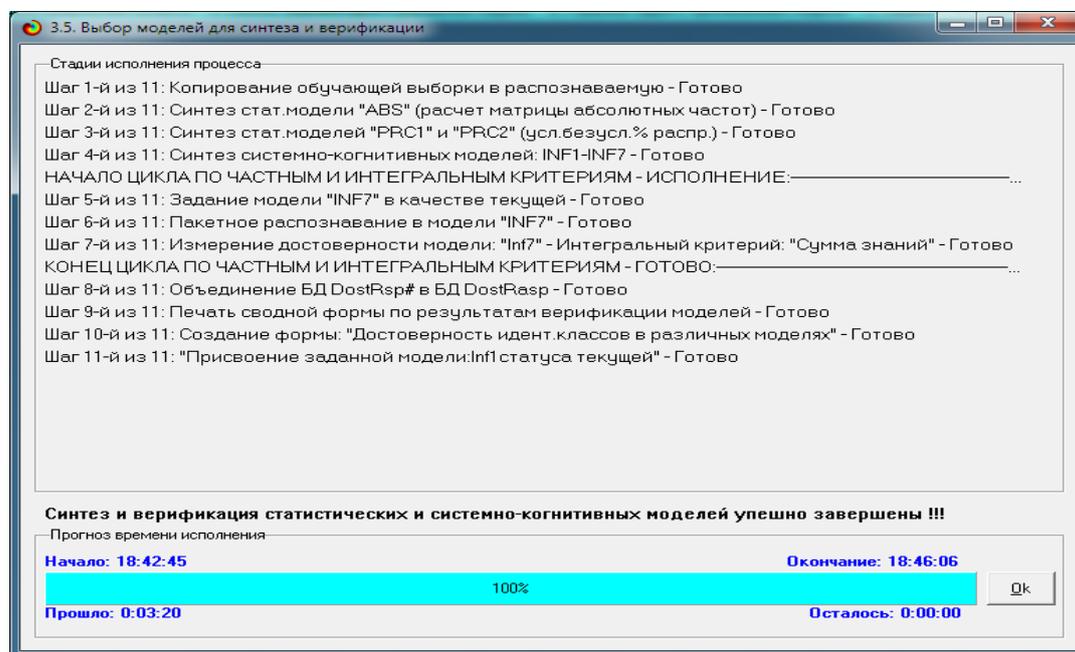
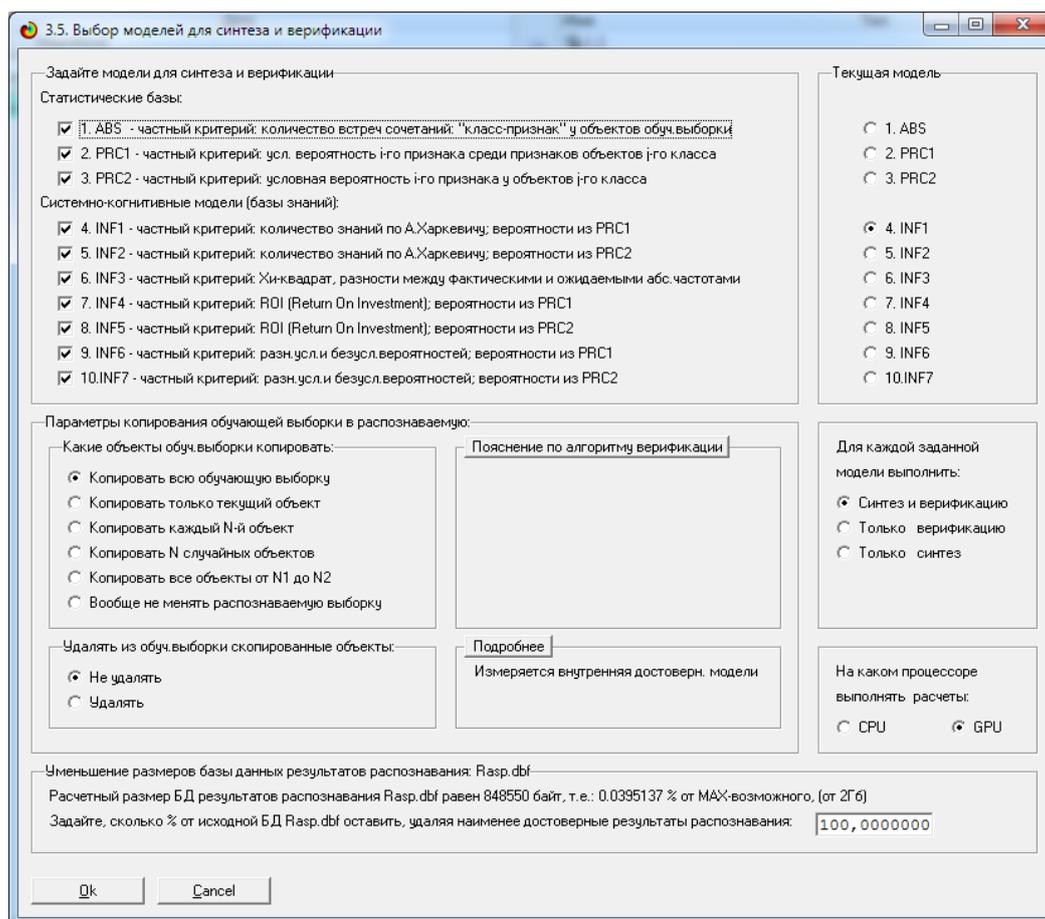


Рисунок 15

В результате созданы модели, фрагменты некоторых из которых приведены ниже в таблицах 15-18:

Таблица 10 – Матрица абсолютных частот (статистическая модель ABS) (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 X_RESULT 1/3 (75,5, 20,8)	2 X_RESULT 2/3 (20,8, 33,9)	3 X_RESULT 3/3 (33,9, 88,7)	4 Y_RESULT 1/3 (81,6, 21,1)	5 Y_RESULT 2/3 (21,1, 39,5)	6 Y_RESULT 3/3 (39,5, 100,0)	7 X_RESULT FUTURES 1.1.1.1.1	8 X_RESULT FUTURES 1.1.1.1.2	9 X_RESULT FUTURES 1.1.1.2.2	10 X_RESULT FUTURES 1.1.2.2.2	11 X_RESULT FUTURES 1.2.2.2.2
1	X_RESULT-1/3(-75.5301478, -20.7957876)	45			11	29	5	17	5	6	6	
2	X_RESULT-2/3(-20.7957876, 33.9385725)		284		28	240	16	5	1			
3	X_RESULT-3/3(33.9385725, 88.6729327)			32	9	17	6					
4	Y_RESULT-1/3(81.6418304, -21.0945536)	11	28	9	48			16				
5	Y_RESULT-2/3(-21.0945536, 39.4527232)	29	240	17		286		6	5	6	4	
6	Y_RESULT-3/3(39.4527232, 100.0000000)	5	16	6						1	2	
7	X_FAKTOR-1/3(45.0000000, 34.9561099)	12	14	22	19	12	17	8	1	1	1	
8	X_FAKTOR-2/3(34.9561099, 64.9122199)	33	77	10	29	82	9	14	4	5	5	
9	X_FAKTOR-3/3(64.9122199, 94.8683298)			192								
10	Y_FAKTOR-1/3(45.0000000, 17.4930917)		4	6		1	9					
11	Y_FAKTOR-2/3(17.4930917, 29.9861834)	22	14	16	23	16	13	14	2	2	2	
12	Y_FAKTOR-3/3(29.9861834, 42.4792751)	23	265	10	25	269	4	8	3	4	4	
13	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.01	4					4			1	1	
14	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02		2				2					
15	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02			3			3					
16	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02		4			1	3					
17	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02		4			2	2					
18	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02		3			3						
19	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.03			2		1	1					
20	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02		2			2						
21	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02.03				1		1					

Таблица 11 – Матрица условных и безусловных процентных распределений (статистическая модель PRC2) (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 X_RESULT 1/3 (75,5, 20,8)	2 X_RESULT 2/3 (20,8, 33,9)	3 X_RESULT 3/3 (33,9, 88,7)	4 Y_RESULT 1/3 (81,6, 21,1)	5 Y_RESULT 2/3 (21,1, 39,5)	6 Y_RESULT 3/3 (39,5, 100,0)	7 X_RESULT FUTURES 1.1.1.1.1	8 X_RESULT FUTURES 1.1.1.1.2	9 X_RESULT FUTURES 1.1.1.2.2	10 X_RESULT FUTURES 1.1.2.2.2	11 X_RESULT FUTURES 1.2.2.2.2
1	X_RESULT-1/3(-75.5301478, -20.7957876)	1.227			0.350	-0.135	0.339	1.074	1.227	1.118	1.227	
2	X_RESULT-2/3(-20.7957876, 33.9385725)		0.142		-0.185	0.032	-0.060	-0.746		-0.930		
3	X_RESULT-3/3(33.9385725, 88.6729327)			1.468	0.434	-0.250	0.650					
4	Y_RESULT-1/3(81.6418304, -21.0945536)	0.350	-0.184	0.472	1.189			0.999				
5	Y_RESULT-2/3(-21.0945536, 39.4527232)	-0.130	0.037	-0.206		0.132		-0.641	0.132	0.132	0.023	
6	Y_RESULT-3/3(39.4527232, 100.0000000)	0.223	-0.175	0.573			1.646				0.465	
7	X_FAKTOR-1/3(45.0000000, 34.9561099)	0.402	-0.597	1.004	0.637	-0.698	1.028	0.587	0.231	0.122	0.122	
8	X_FAKTOR-2/3(34.9561099, 64.9122199)	0.459	-0.128	-0.010	0.343	-0.100	0.105	0.374	0.511	0.535	0.535	
9	X_FAKTOR-3/3(64.9122199, 94.8683298)		0.144			0.134						
10	Y_FAKTOR-1/3(45.0000000, 17.4930917)		-0.409	1.164		-1.244	1.983					
11	Y_FAKTOR-2/3(17.4930917, 29.9861834)	0.715	-0.444	0.767	0.703	-0.575	0.821	0.872	0.596	0.487	0.487	
12	Y_FAKTOR-3/3(29.9861834, 42.4792751)	-0.292	0.072	-0.547	-0.281	0.071	-0.914	-0.495	-0.197	-0.134	-0.134	
13	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.01	1.227					1.646				1.601	
14	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02		0.136				1.646					
15	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02			0.136			1.646					
16	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02		0.136			-0.698	1.475					
17	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02		0.136			-0.286	1.234					
18	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02		0.136			0.127						
19	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.03			1.468		-0.286	1.234					
20	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02		0.136			0.127						
21	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02.03				1.468	0.127						

Таблица 12 – Матрица информативностей (системно-когнитивная модель INF1) (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 X_RESULT 1/3 (75,5, 20,8)	2 X_RESULT 2/3 (20,8, 33,9)	3 X_RESULT 3/3 (33,9, 88,7)	4 Y_RESULT 1/3 (81,6, 21,1)	5 Y_RESULT 2/3 (21,1, 39,5)	6 Y_RESULT 3/3 (39,5, 100,0)	7 X_RESULT FUTURES 1.1.1.1.1	8 X_RESULT FUTURES 1.1.1.1.2	9 X_RESULT FUTURES 1.1.1.2.2	10 X_RESULT FUTURES 1.1.2.2.2	11 X_RESULT FUTURES 1.2.2.2.2
1	X_RESULT-1/3(-75.5301478, -20.7957876)	1.227			0.350	-0.135	0.339	1.074	1.227	1.118	1.227	
2	X_RESULT-2/3(-20.7957876, 33.9385725)		0.142		-0.185	0.032	-0.060	-0.746		-0.930		
3	X_RESULT-3/3(33.9385725, 88.6729327)			1.468	0.434	-0.250	0.650					
4	Y_RESULT-1/3(81.6418304, -21.0945536)	0.350	-0.184	0.472	1.189			0.999				
5	Y_RESULT-2/3(-21.0945536, 39.4527232)	-0.130	0.037	-0.206		0.132		-0.641	0.132	0.132	0.023	
6	Y_RESULT-3/3(39.4527232, 100.0000000)	0.223	-0.175	0.573			1.646				0.465	
7	X_FAKTOR-1/3(45.0000000, 34.9561099)	0.402	-0.597	1.004	0.637	-0.698	1.028	0.587	0.231	0.122	0.122	
8	X_FAKTOR-2/3(34.9561099, 64.9122199)	0.459	-0.128	-0.010	0.343	-0.100	0.105	0.374	0.511	0.535	0.535	
9	X_FAKTOR-3/3(64.9122199, 94.8683298)		0.144			0.134						
10	Y_FAKTOR-1/3(45.0000000, 17.4930917)		-0.409	1.164		-1.244	1.983					
11	Y_FAKTOR-2/3(17.4930917, 29.9861834)	0.715	-0.444	0.767	0.703	-0.575	0.821	0.872	0.596	0.487	0.487	
12	Y_FAKTOR-3/3(29.9861834, 42.4792751)	-0.292	0.072	-0.547	-0.281	0.071	-0.914	-0.495	-0.197	-0.134	-0.134	
13	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.01	1.227					1.646				1.601	
14	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02		0.136				1.646					
15	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02			0.136			1.646					
16	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02		0.136			-0.698	1.475					
17	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02		0.136			-0.286	1.234					
18	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02		0.136			0.127						
19	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.03			1.468		-0.286	1.234					
20	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02		0.136			0.127						
21	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10:01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02.03				1.468	0.127						

Таблица 13 – Матрица системно-когнитивной модели INF3 (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1 X_RESULT 1/3 { 75.5, 20.8}	2 X_RESULT 2/3 { 20.8, 33.9}	3 X_RESULT 3/3 { 33.9, 88.7}	4 Y_RESULT 1/3 { 81.6, 21.1}	5 Y_RESULT 2/3 { 21.1, 39.5}	6 Y_RESULT 3/3 { 39.5, 100.0}	7 X_RESULT FUTURE5 1.1.1.1.1	8 X_RESULT FUTURE5 1.1.1.1.2	9 X_RESULT FUTURE5 1.1.1.2.2	10 X_RESULT FUTURE5 1.1.2.2.2	11 X_RESULT FUTURE5 1.2.2.2.2
1	X_RESULT-1/3(175.5301478...20.7957876)	39.276	-35.777	-3.816	4.894	-7.382	2.170	14.201	4.364	4.237	5.237	
2	X_RESULT-2/3(120.7957876...33.9365725)	-35.609	60.193	-23.873	-10.196	12.413	-1.706	-12.507	-3.979	-3.775	-4.775	
3	X_RESULT-3/3(33.9365725...88.6729327)	-4.071	-25.442	29.286	4.658	-8.871	3.987	-1.990	-0.452	-0.543	-0.543	
4	Y_RESULT-1/3(81.6418304...21.0945536)	4.894	-10.163	4.929	41.487	-38.807	-3.019	13.015	-0.678	-0.814	-0.814	
5	Y_RESULT-2/3(21.0945536...39.4527232)	-7.064	14.602	-7.042	-38.468	56.796	-17.831	-11.631	0.993	1.192	0.192	
6	Y_RESULT-3/3(39.4527232...100.0000000)	1.565	-5.466	3.710	-3.664	-21.829	25.302	-1.679	-0.382	-0.458	0.542	
7	X_FAKTOR-1/3(15.0000000...34.9561099)	5.894	-24.163	17.929	12.487	-26.807	13.981	5.015	0.322	0.186	0.186	
8	X_FAKTOR-2/3(34.9561099...94.9122199)	17.735	-18.406	-0.177	12.717	-15.018	1.452	6.537	2.304	2.965	2.965	
9	X_FAKTOR-3/3(94.9122199...94.8683298)	-24.106	41.337	-16.071	-25.713	38.793	-11.919	-11.785	-2.678	-3.214	-3.214	
10	Y_FAKTOR-1/3(15.0000000...17.4930917)	-1.272	-3.951	5.152	-1.357	-7.085	8.371	-0.622	-0.141	-0.170	-0.170	
11	Y_FAKTOR-2/3(17.4930917...29.9861834)	15.385	-27.343	11.590	15.944	-26.041	9.729	10.766	1.265	1.118	1.118	
12	Y_FAKTOR-3/3(29.9861834...42.4792751)	-14.590	30.062	-15.060	-15.096	30.094	-14.586	-10.377	-1.177	-1.012	-1.012	
13	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.01)	3.491	-3.180	-0.339	-0.543	-3.234	3.748	-0.249	-0.057	-0.068	0.932	
14	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02)	-0.254	0.410	-0.170	-0.271	-1.617	1.874	-0.124	-0.028	-0.034	-0.034	
15	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02)	-0.382	0.615	-0.254	-0.407	-2.425	2.811	-0.187	-0.042	-0.051	-0.051	
16	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02)	-0.509	0.820	-0.339	-0.543	-2.234	2.748	-0.249	-0.057	-0.068	-0.068	
17	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02)	-0.509	0.820	-0.339	-0.543	-1.234	1.748	-0.249	-0.057	-0.068	-0.068	
18	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02)	-0.382	0.615	-0.254	-0.407	0.575	-0.189	-0.187	-0.042	-0.051	-0.051	
19	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.03)	-0.254	-1.590	1.830	-0.271	-0.617	0.874	-0.124	-0.028	-0.034	-0.034	
20	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02)	-0.254	0.410	-0.170	-0.271	0.383	-0.126	-0.124	-0.028	-0.034	-0.034	
21	X_RESULT-PAST10X_RESULT-PAST10(01.01.01.01.01.01.01.01.01.01.02.02.02.02.02.02.03)	-0.127	-0.795	0.915	-0.136	0.192	-0.063	-0.062	-0.014	-0.017	-0.017	

Из рисунка 17 видно, что расчет и верификация всех 10 статистических и системно-когнитивных моделей занял 3 минуты 20 секунд. Обратим внимание также на то, что данная модель имеет размерность около 0,04% от теоретически максимально-возможной в системе «Эйдос» (1-й рисунок 17).

3.5.2. Верификация моделей

3.5.2.1. Критерии достоверности моделей

Понятно, что создание этих моделей объекта моделирования не является самоцелью, т.е. модели создаются не ради самих моделей, а ради решения разнообразных задач с помощью этих моделей. Это задачи идентификации (распознавания, диагностики), прогнозирования, поддержки принятия решений (управления) и задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Уверенность в том, что созданные модели позволяют качественно решить все эти задачи основывается на том, что эти модели правильно отражают объект моделирования, т.е. имеют высокую достоверность (адекватность). Если модели имеют высокую достоверность, то и решение перечисленных задач будет успешным. Если же достоверность моделей низка или неизвестна, то применять их некорректно, рискованно и даже может быть опасно.

Если модели достоверны, то результаты идентификации будут верны, например, верным будет диагноз пациенту, и врач будет лечить его от той болезни, которой тот действительно болен, что и дает пациенту шанс на выздоровление. Если же диагноз ошибочный, то пациент получит неадекватное лечение, т.е. лечение не от той болезни, которая у него. Естественно при таком лечении его болезнь не будет вылечена, а еще и будут получены побочные эффекты от лечения, что может привести к самым печальным последствиям.

Если модели достоверны, то сделанные на их основе прогнозы осуществляются.

Если модели достоверны, то принятые на их основе решения приведут к переходу объекта управления в целевые состояния, т.е. будут эффективны при достижении цели.

Если модели достоверны, то извлеченные из них знания действительно можно обоснованно считать знаниями об объекте моделирования.

Без этой уверенности в достаточно высокой достоверности моделей применять эти модели для решения задач и выработки рекомендаций по меньшей мере некорректно, рискованно и даже может быть опасно. Если же рекомендации выработаны, то нельзя (некорректно) применять их на практике в моделируемой предметной области, а можно только исследовать, какой бы эффект был получен при реальном применении этих рекомендаций.

Иногда на это возражают: мы не оценивали достоверность созданных нами моделей и не знали какова их достоверность, но выработали на их основе рекомендации, применили их на практике в объекте моделирования и результат был успешным, положительным. Что на это можно сказать? *Значит тем, кто выработывал эти рекомендации, и тем, кто их применял, просто повезло.* Значит фактически эти модели были достаточно достоверны. Но ведь это же могло быть и не так, и тогда и первым, и вторым бы не повезло, а может быть даже очень и очень не повезло. Разработчики бы потерпели фиаско, потеряли авторитет как ученые и разработчики, а те, кто применял их рискованные рекомендации на практике скорее всего потерпел бы убытки, а может быть и обанкротились. Только представьте себе, что при работе на фондовом рынке будут использованы неадекватные модели, дающие неверные прогнозы и предлагающие неадекватные решения. Это может привести к очень большим финансовым потерям. Если же неадекватные модели применяются в медицине, военной области или политике, то чаще всего это приводит к человеческим жертвам, которые ничем не могут быть оправданы.

Таким образом, оценка степени адекватности моделей, т.е. их верификация, является ключевым вопросом, который обязательно должен быть решен перед реальным применением моделей. Не зная какова достоверность моделей применять их на практике крайне легкомысленно, рискованно и безответственно, а иногда даже и преступно (в зависимости от тяжести последствий такого применения для объекта моделирования).

Это значит, что если где-то сказано или написано слово «Модель», то где-то рядом должны быть слова: «Достоверность, адекватность, верификация, критерии достоверности».

Поэтому вопросам измерения достоверности созданных моделей в системе «Эйдос» уделено большое внимание, которого эти вопросы обоснованно безусловно заслуживают. Основным режимом оценки достоверности моделей является режим 3.4 (рисунок 18):

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Ложный (FP)	Число ложных отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма мод. уровней ско... истинно-поло... решений (ST...)	Сумма мод. уровней ско... истинно-отри... решений (ST...)	Сумма мод. уровней ско... ложно-поло... решений (SFP)	Сумма мод. уровней ско... ложно-отри... решений (SF...)	Стоимость модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Клас...	Корреляция абс частот с обра...	5118		0,087	1,000	0,159	1169,305	14,544	5153,059		0,185	1,000	0,312
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Клас...	Сумма абс частот по призна...	5209		0,086	1,000	0,159	922,729		234,637		0,797	1,000	0,887
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн частот с о...	5118		0,087	1,000	0,159	1169,306	14,544	5153,059		0,185	1,000	0,312
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн частот по при...	5209		0,086	1,000	0,159	984,270		4215,759		0,189	1,000	0,318
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн частот с о...	5118		0,087	1,000	0,159	1169,306	14,544	5153,060		0,185	1,000	0,312
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн частот по при...	5209		0,086	1,000	0,159	974,883		4089,895		0,192	1,000	0,323
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	3264	142	0,284	0,901	0,431	199,254	1415,868	339,746	20,361	0,370	0,907	0,525
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	5197	74	0,207	0,948	0,340	212,072	812,622	564,646	7,143	0,273	0,967	0,426
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	3323	122	0,283	0,915	0,432	201,394	1465,656	334,078	19,893	0,376	0,910	0,532
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	5140	72	0,209	0,958	0,343	211,363	859,035	551,706	6,879	0,277	0,968	0,431
6. INF3 - частный критерий: Хинкварт, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	3005	66	0,313	0,954	0,471	981,211	7168,786	682,378	7,314	0,590	0,993	0,740
6. INF3 - частный критерий: Хинкварт, разности между факти...	Сумма знаний	3005	66	0,313	0,954	0,471	753,016	821,571	72,177	3,622	0,313	0,985	0,952
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероя...	Семантический резонанс зна...	651	140	0,665	0,902	0,766	331,850	1316,326	43,785	28,442	0,883	0,921	0,902
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероя...	Сумма знаний	6353	60	0,178	0,958	0,300	45,163	18,435	66,240	0,136	0,405	0,997	0,576
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероя...	Семантический резонанс зна...	645	139	0,668	0,903	0,768	338,274	1320,843	43,164	27,286	0,887	0,925	0,906
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероя...	Сумма знаний	5908	57	0,189	0,960	0,316	43,244	19,120	62,525	0,128	0,409	0,997	0,580
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	4492	80	0,232	0,944	0,372	910,977	2625,234	989,745	8,682	0,479	0,991	0,646
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Сумма знаний	4993	66	0,215	0,954	0,351	248,211	1309,859	652,916	2,832	0,275	0,989	0,431
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	4563	68	0,230	0,953	0,371	920,766	2770,473	990,088	8,673	0,482	0,991	0,648
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Сумма знаний	4969	66	0,216	0,954	0,352	248,866	1354,307	630,768	3,049	0,283	0,988	0,440

Рисунок 16

Как видно из рисунка 18 наиболее достоверной является модель IN3 по интегральному критерию «Сумма знаний». Пояснения к данному режиму даны в Help (рисунок 19) и в работе [22].

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется в соответствии с F-мерой Ван Ризбергера и двумя ее обобщениями (L1 и L2), разработанными проф. Е.В.Луценко [22] (рисунок 18).

Из рисунка 17 мы видим, что по критерию L1 достоверность модели INF3 составляет 0,952 при максимуме 1,000, что является очень хорошим результатом.

Есть три аспекта оценки достоверности модели:

1. Рассмотрение частотных распределений истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных моделях.

2. Сравнение достоверности положительных и отрицательных решений в модели с вероятностью случайного угадывания.

3. Оценка информационной мощности модели.

Ниже рассмотрим все эти три аспекта.

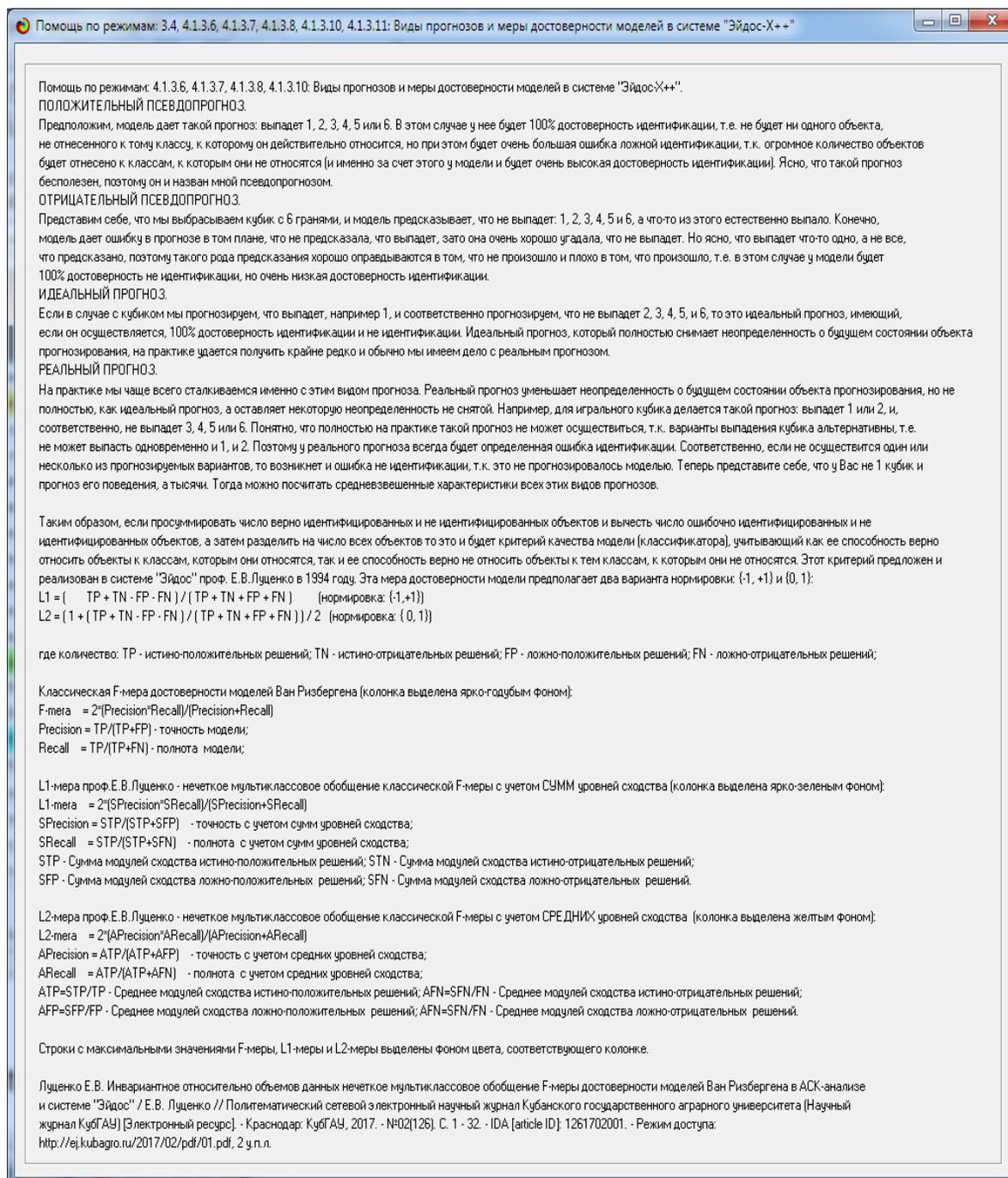


Рисунок 17

3.5.2.2. Рассмотрение частотных распределений истинных и ложных положительных и отрицательных решений в различных моделях

В режиме 3.4, кликнув по кнопке $[(T-F)/(T+F)*100]$, получаем частотное распределение разностей положительных и отрицательных истинных и ложных решений (рисунок 20):

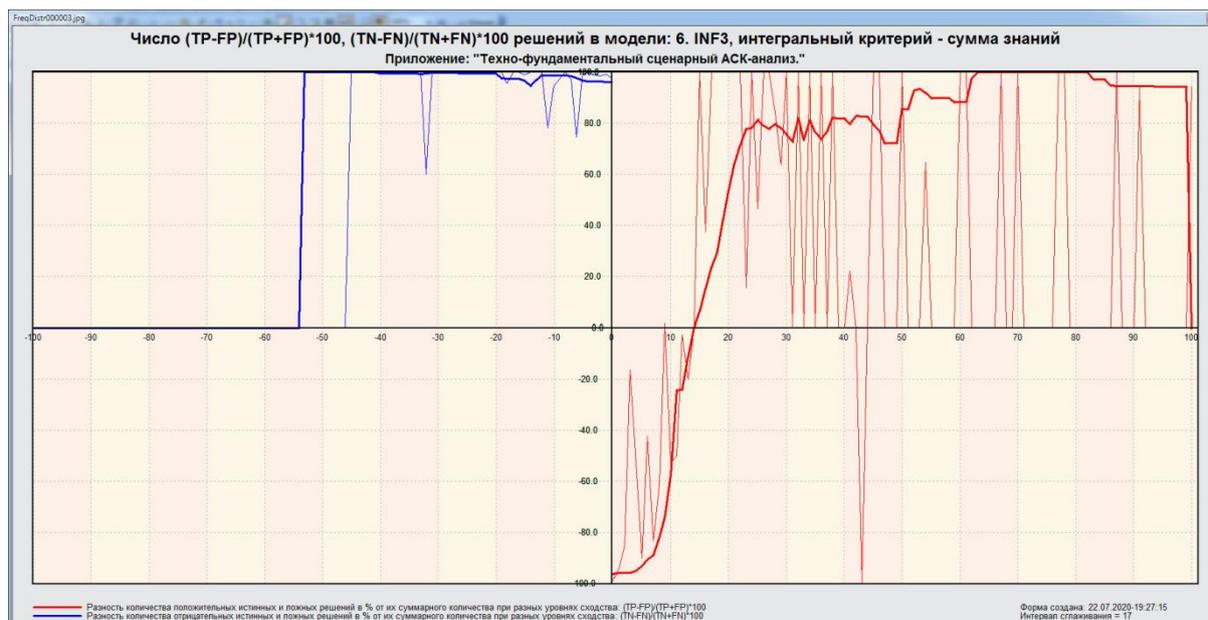


Рисунок 18

Из рисунка 19 мы видим, что:

1. Истинных отрицательных решений всегда значительно больше, чем ложных.
2. При положительных решениях начиная с уровня сходства выше 15% больше истинных решений, чем ложных, а при уровнях сходства выше 25% преобладание истинных решений подавляющее.
3. Доля истинных положительных решений линейно растет с увеличением уровня сходства.

Все это весьма разумно и позволяет обоснованно утверждать, что в созданных моделях адекватно отражены реальные закономерности моделируемой предметной области, что позволяет решать на их основе задачи прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем модели.

3.6. Решение задачи-3. Системная идентификация и прогнозирование, интегральные критерии

Для решения задачи прогнозирования в наиболее достоверной модели INF3, необходимо присвоить ей статус текущей в режиме 5.6 (рисунок 21).

Из рисунка 22 видно, что в данном интеллектуальном приложении эта процедура занимает 2 секунды.

Затем необходимо ввести *распознаваемую* выборку в систему.

Файл распознаваемой выборки должен иметь абсолютно такую же структуру, как файл исходных данных, но колонки классификационных шкал могут быть пустыми. Этот файл должен иметь имя: Inp_rasp.xls(x) и должен находиться в той же папке, что и файл исходных данных, например, по пути: c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\Inp_rasp.xlsx.

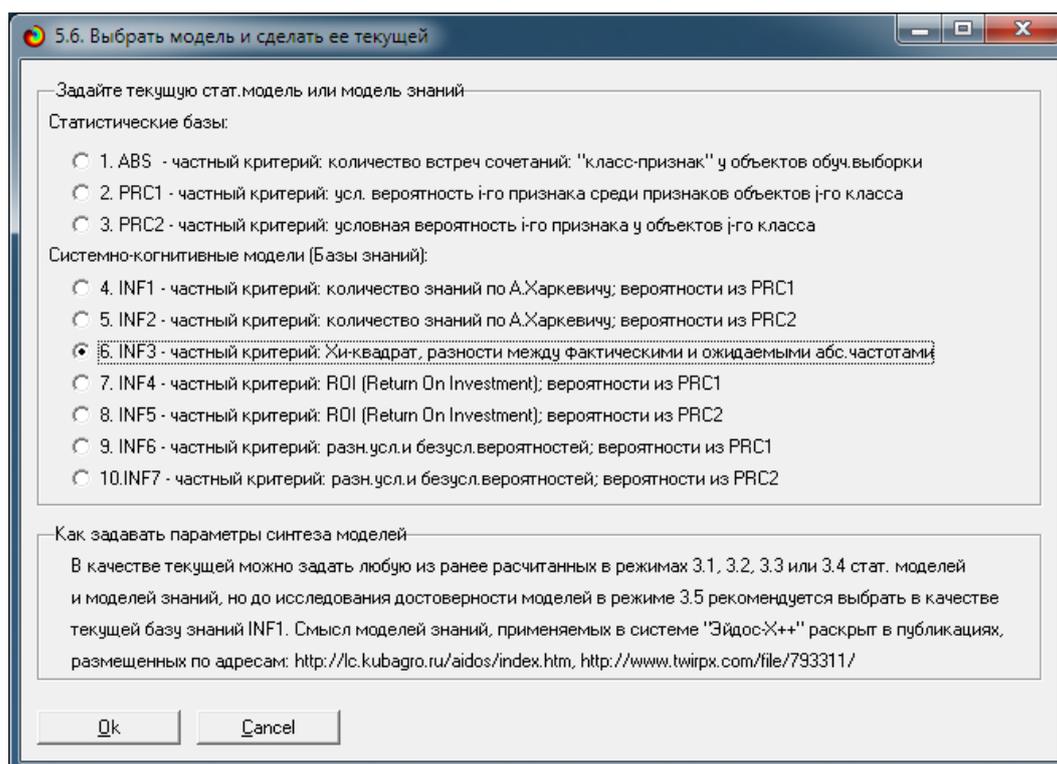


Рисунок 19

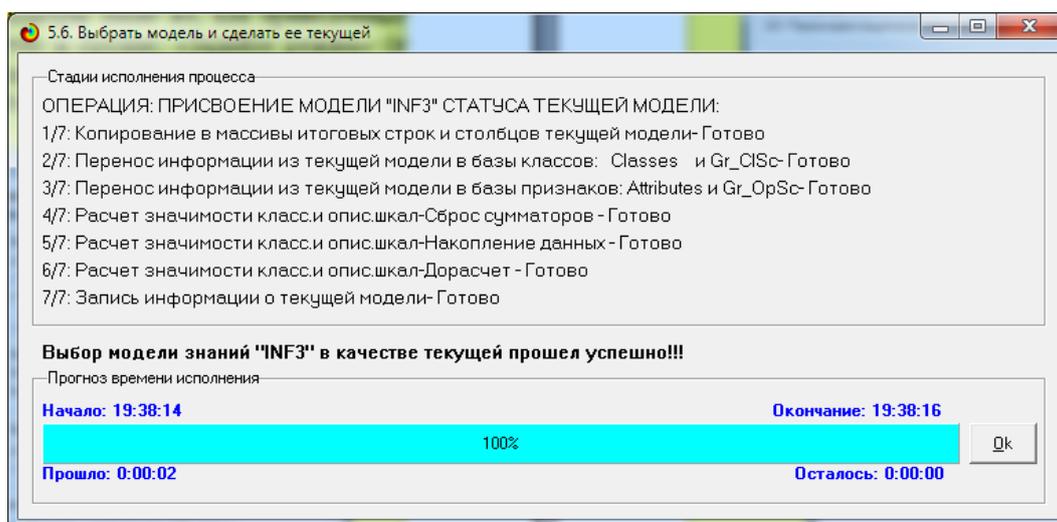


Рисунок 20

Сам ввод распознаваемой выборки осуществляется в уже ранее рассмотренном программном интерфейсе 2.3.2.2 с параметрами, приведенными на рисунке 23. Эти параметры такие же, как приведенные на рисунке 12, за исключением того, что в группе: «Задайте режим» (в левой средней части окна) выбран опция не «формализация предметной области», а «Генерация распознаваемой выборки»:

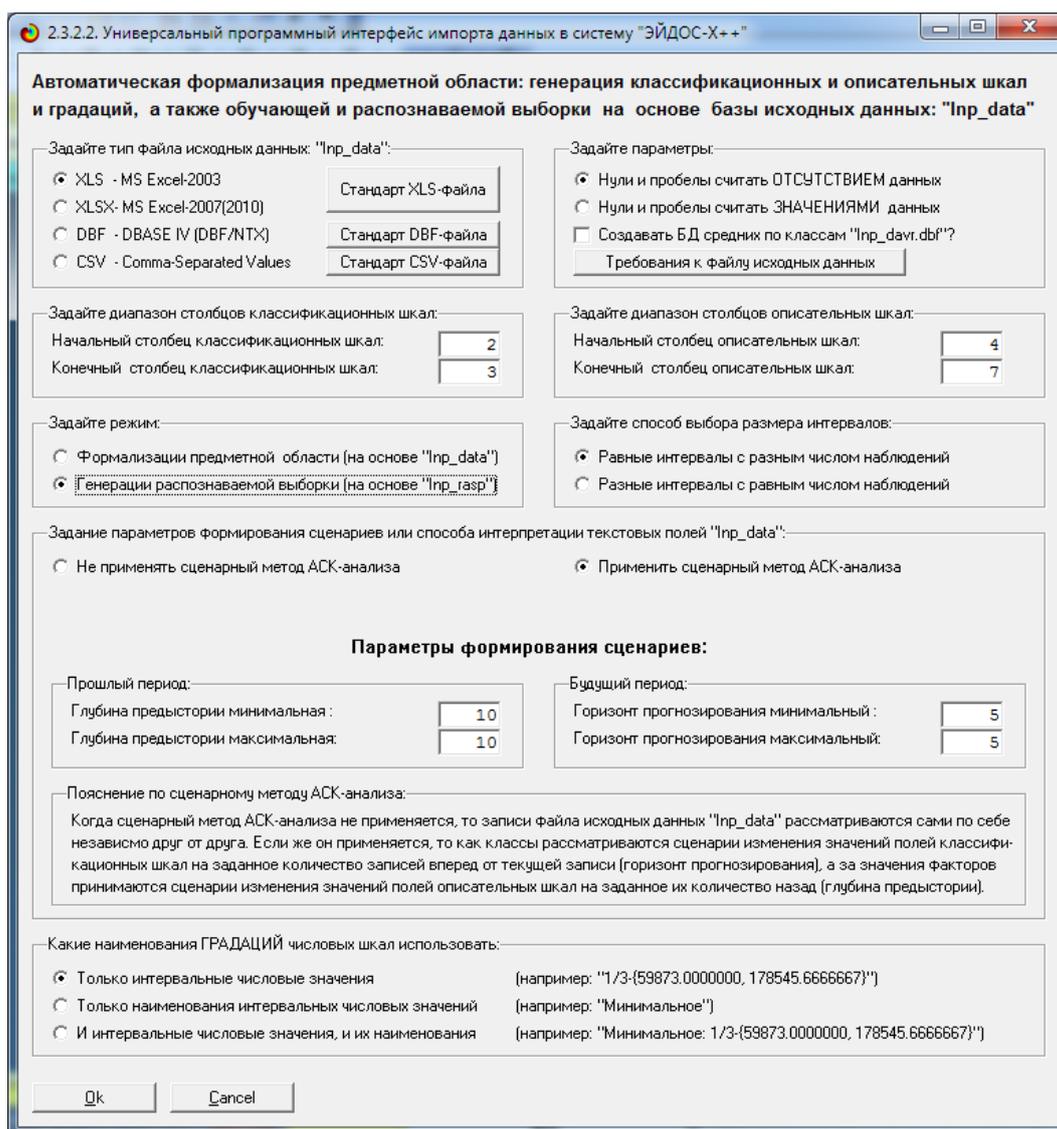


Рисунок 21

В нашем случае в качестве распознаваемой выборки взята обучающая выборка. Процесс ее ввода в систему «Эйдос», как видно из рисунка 24, занял 8 секунд:

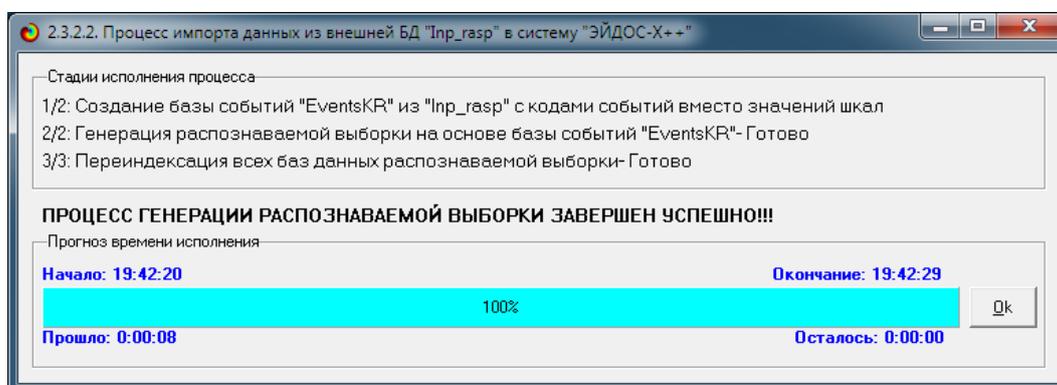


Рисунок 22

Распознавание (прогнозирование) проводится в режиме 4.1.2 (рисунок 24):

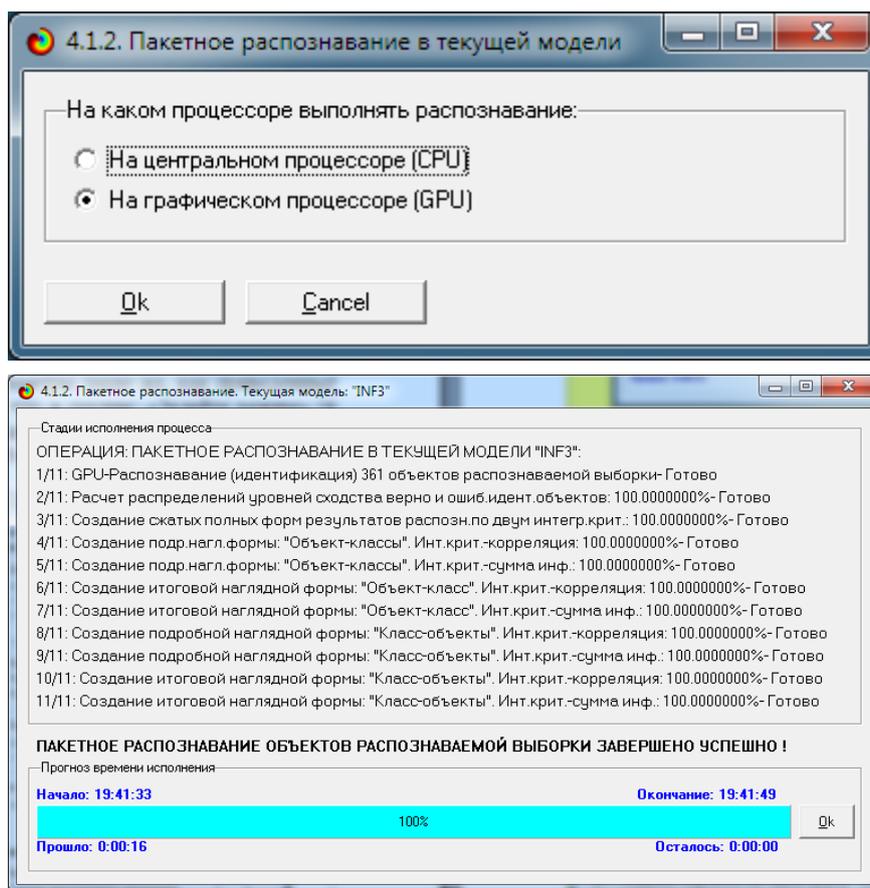


Рисунок 23

Из рисунка 25 видно, что процесс прогнозирования занял 16 секунд. Ниже приведены экранные формы с результатами решения задачи прогнозирования (рисунки 26, 27 и 28):

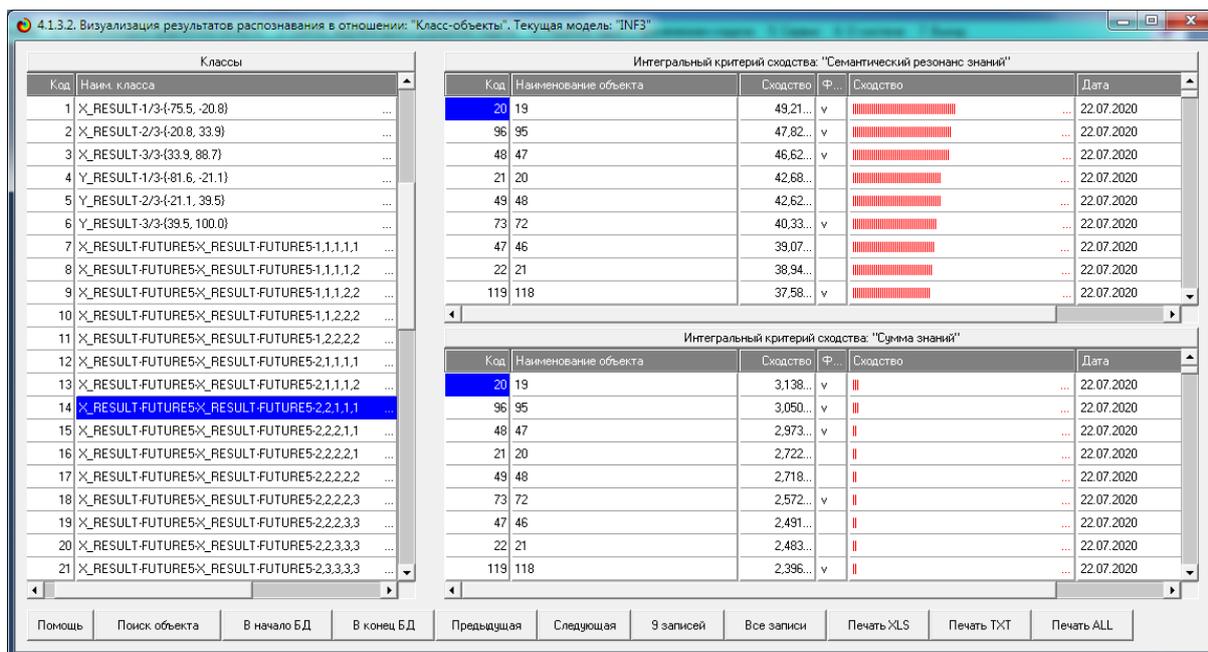


Рисунок 24

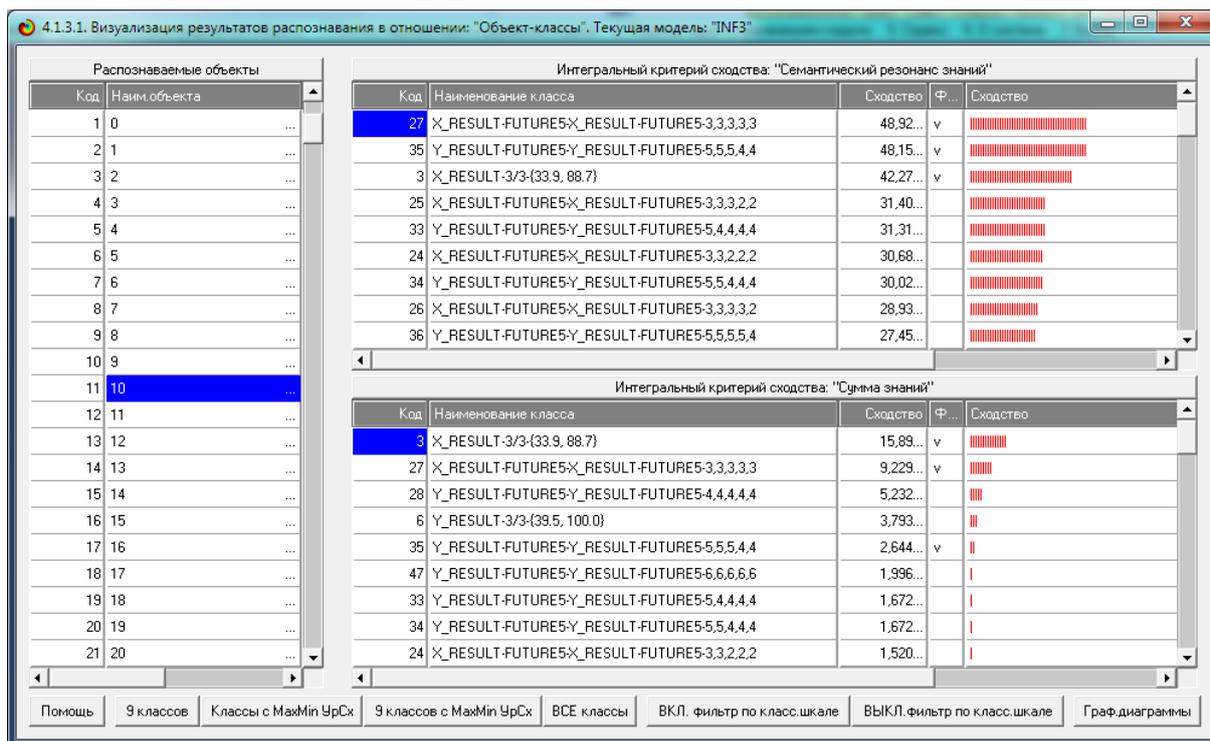


Рисунок 25

На рисунке 26 фактически приведено разложение функций состояния прогнозируемых ситуаций в ряд по базовым функциям классов. Функции состояния моделируемого объекта заданы в распознаваемой выборке, а функции классов в системно-когнитивных моделях (таблицы 17 и 18).

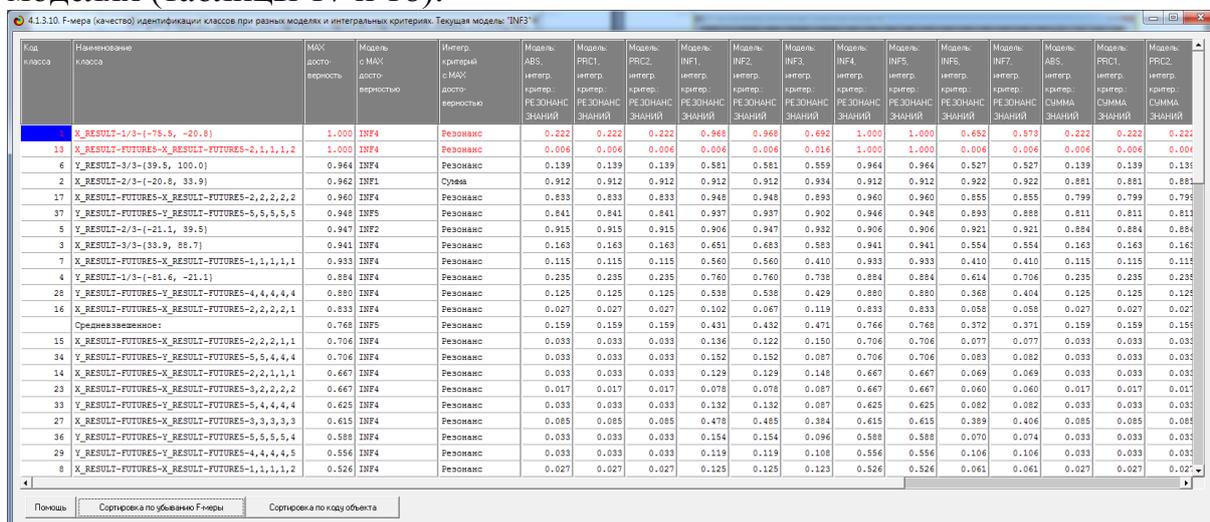


Рисунок 26

В системе «Эйдос» есть и соответствующие табличные формы, открывающиеся в MS Excel и содержащие также значительно больший объем предельно детализированной информации, чем экранные формы.

Но главное, что есть возможность и наглядной графической визуализации частных прогнозных сценариев того что будет и того что не будет (согласно прогнозу) с указанием их достоверности толщиной линии,

а также *средневзвешенного сценария*, который в соответствии с теоремой А.Н.Колмогорова (1957) является *взвешенной суперпозицией частных сценариев с весовыми коэффициентами, равными их достоверности прогнозирования* (рисунок 29 и рисунки 30):

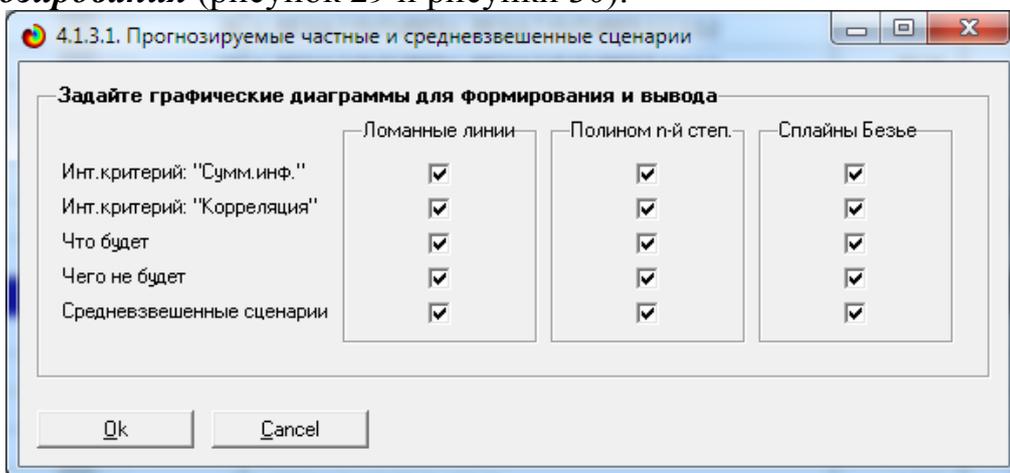


Рисунок 27

Операция получения *средневзвешенного сценария* аналогична *обратному преобразованию Фурье*, но вместо гармонических колебаний используются сценарии частных прогнозов с весовыми коэффициентами, равными значениям интегрального критерия сходства функции состояния прогнозируемой ситуации с классами, соответствующим частным прогнозным сценариям.

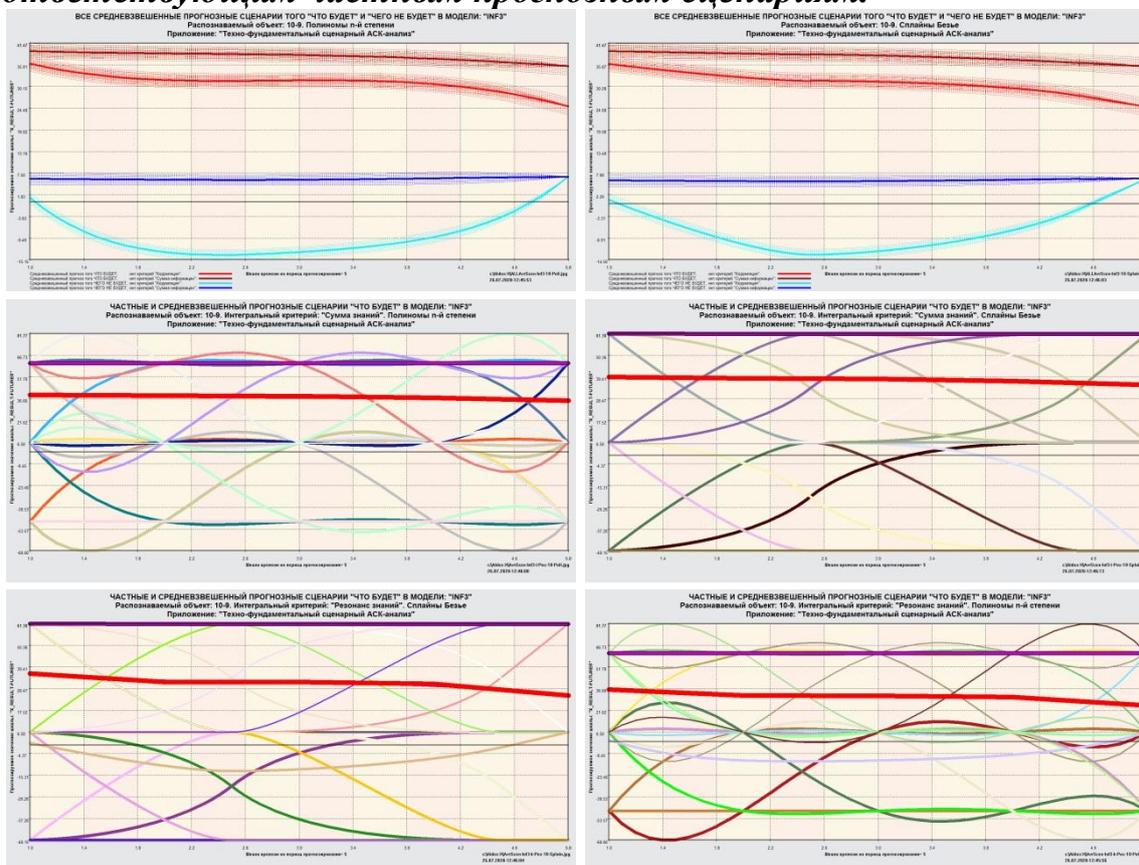


Рисунок 28

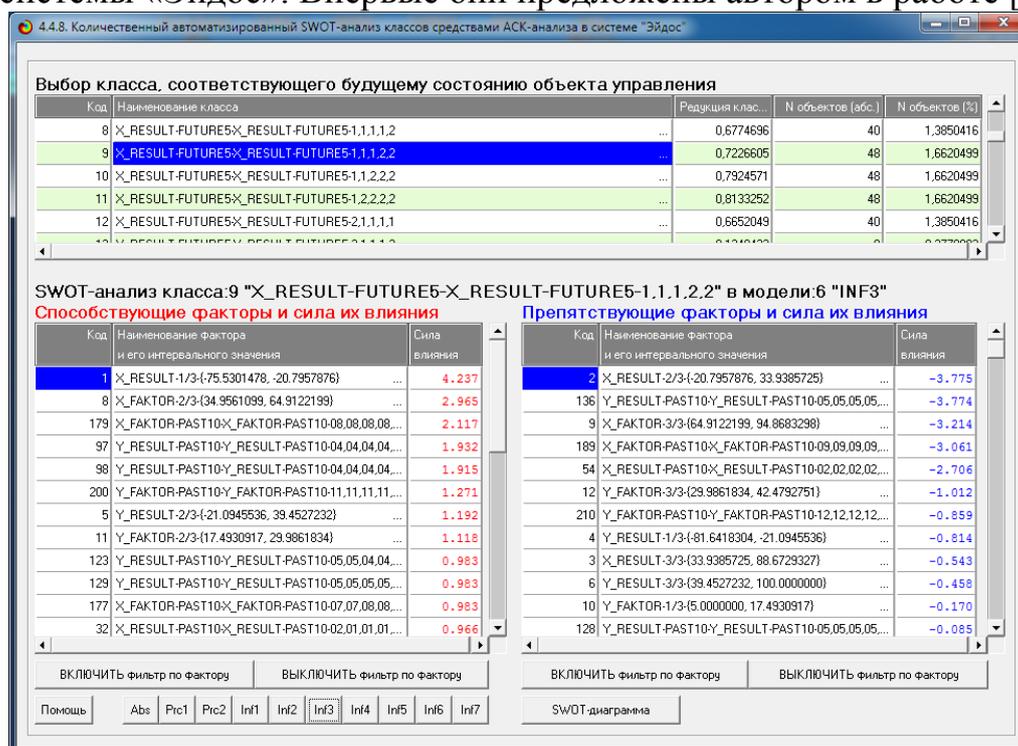
На практике сначала выполняется режим 2.3.2.2, потом 3.5 только синтез модели, затем 2.3.2.2 ввод распознаваемой выборки, после этого в 5.6 задать модель INF3 текущей, затем 4.1.2. Все на GPU. После этого в 4.1.3.1 визуализировать средневзвешенный прогноз со слайдами Безье.

3.7. Решение задачи-4. Принятие решений (результаты многопараметрической типизации классов)

Мы привели системе «Эйдос» 361 пример того, какие будущие сценарии следуют за какими прошлыми сценариями.

На основе этих примеров система провела многопараметрическую типизацию и сформировала обобщенные образы классов, соответствующих различным будущим сценариям развития событий. Результаты этой многопараметрической типизации представляют собой большой интерес не только потому, что классы играют роль базисных функций, по которым при прогнозировании разлагается в ряд функция текущего состояния моделируемой системы, но и потому, что они описывают систему детерминации этих будущих сценариев прошлыми сценариями, т.е. показывают силу и направление влияния прошлых сценариев на выбранный будущий сценарий, соответствующий заданному классу.

На рисунках 31 приведены результаты этой многопараметрической типизации будущих сценариев в исследуемой модели в виде SWOT-диаграмм (все SWOT-диаграммы форм сознания не приводятся, т.к. их в исследуемой модели 47). Эти экранные формы можно получить в режиме 4.4.8 системы «Эйдос». Впервые они предложены автором в работе [19].



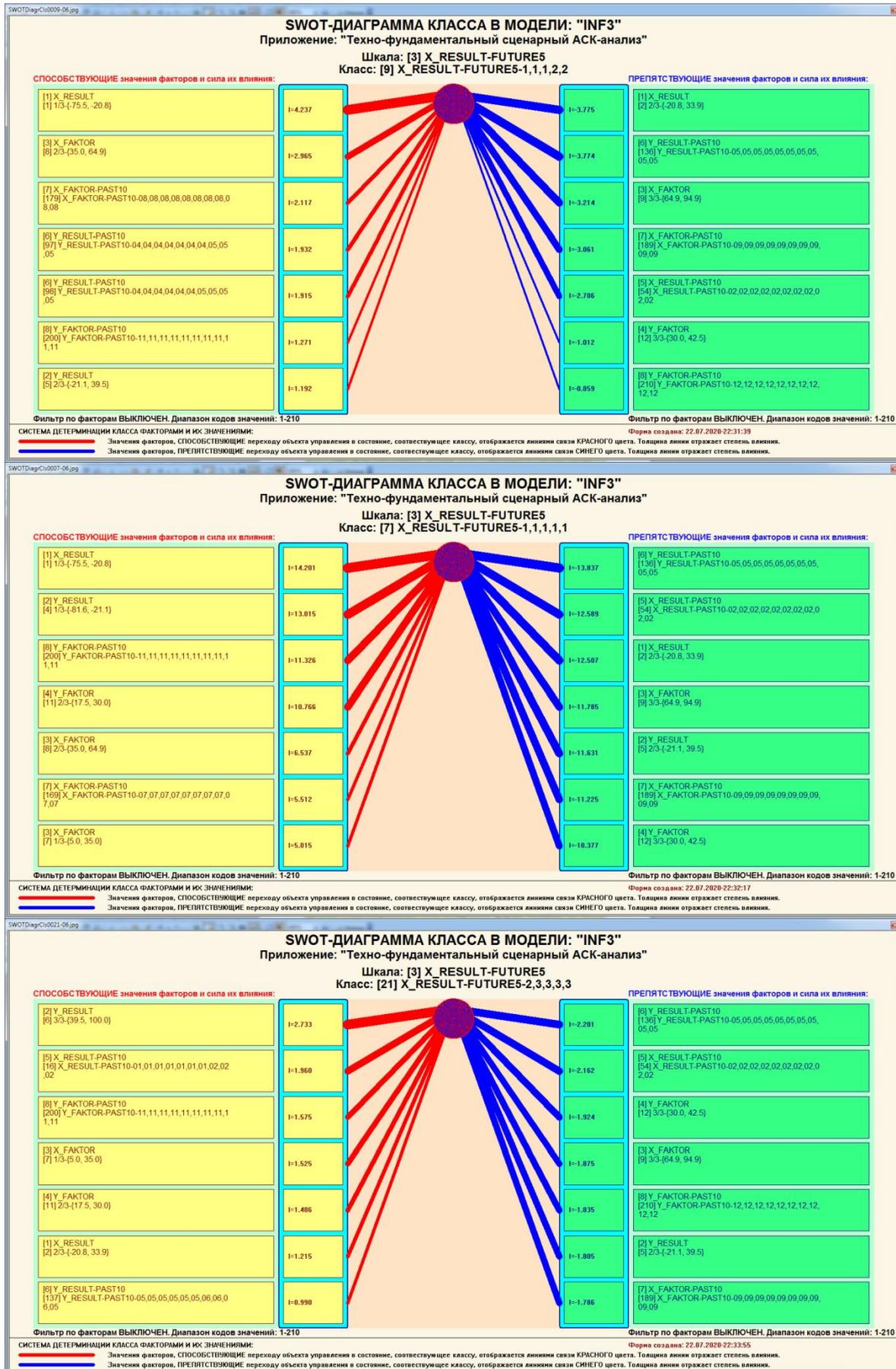
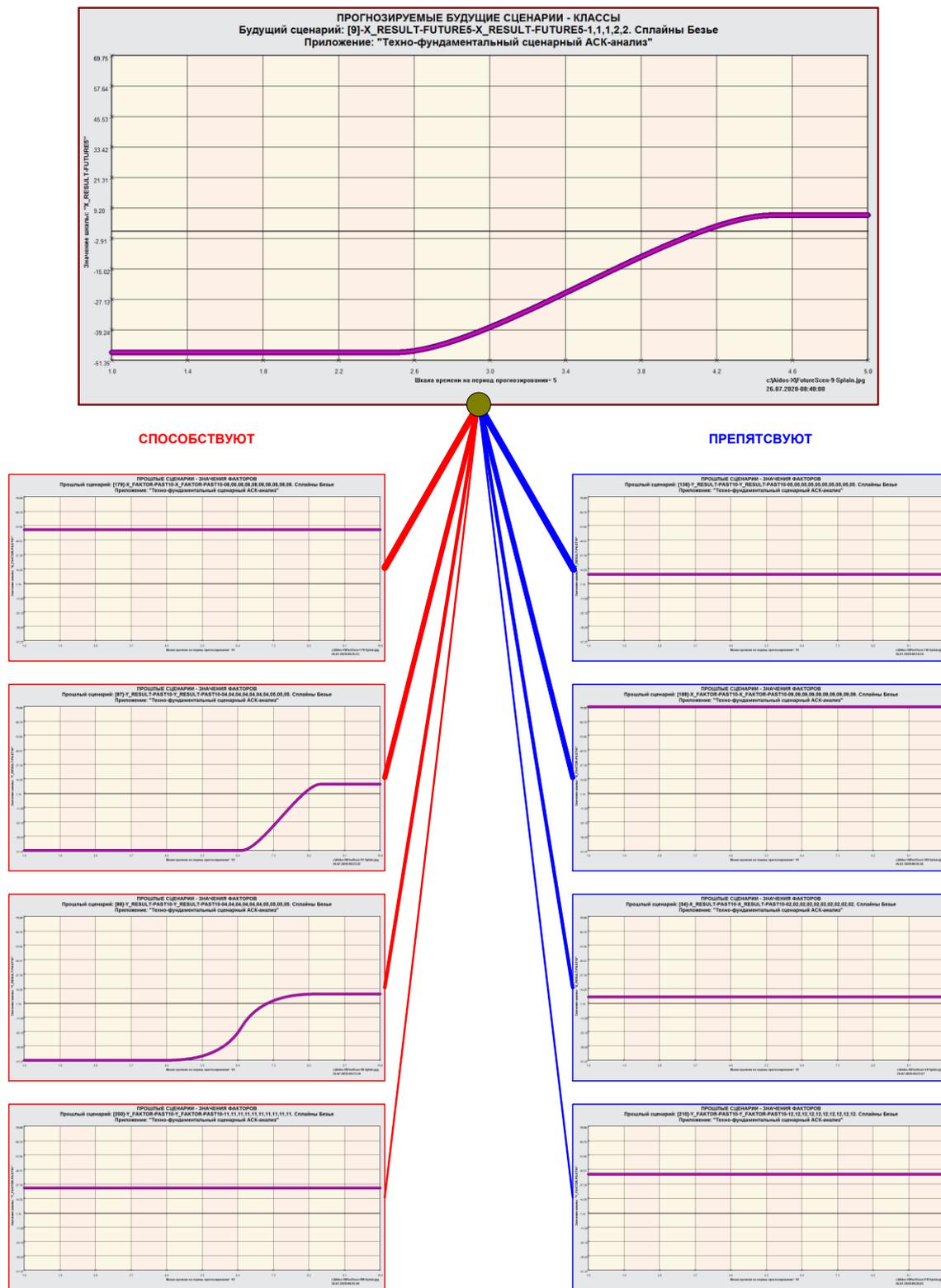


Рисунок 29

На рисунке ниже 1-я SWOT-диаграмма с рисунка 30 приведена с расшифровкой сценариев будущего сценария и способствующих и препятствующих ему прошлых сценариев:

**SWOT-ДИАГРАММА С ПРОШЛЫМИ И БУДУЩИМИ СЦЕНАРИЯМИ
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ БУДУЩЕГО СЦЕНАРИЯ ПРОШЛЫМИ СЦЕНАРИЯМИ**



3.8. Решение задачи-5. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

3.8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений факторов (семантические потенциалы прошлых сценариев)

Эти диаграммы впервые предложены Луценко Е.В. в работе [19]. Их можно получить в режиме 4.4.9. Некоторые из них приведены ниже на рисунках 32 (все инвертированные SWOT-диаграммы не приводятся, т.к. их в исследуемой модели 210):

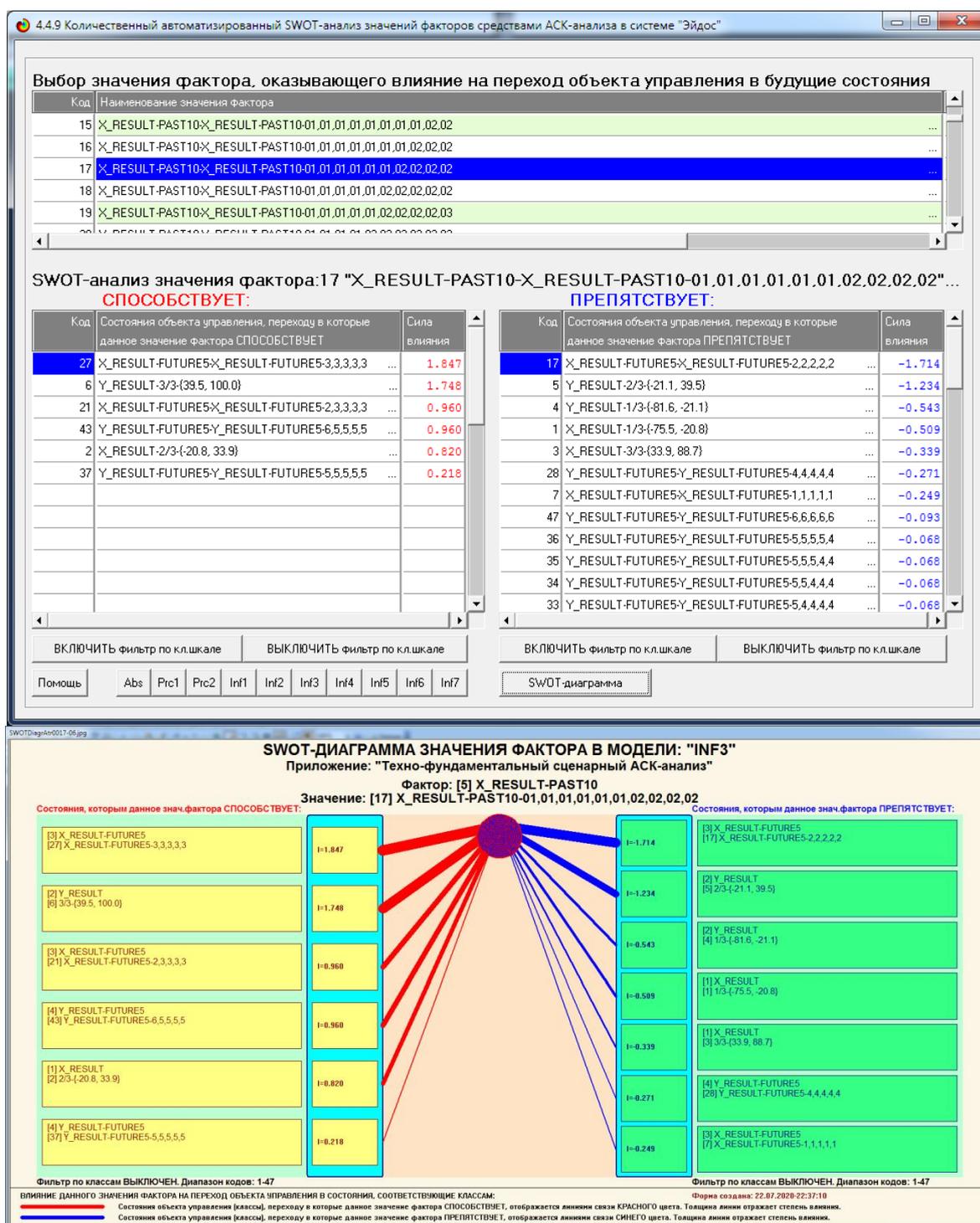


Рисунок 30

3.8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов

Ранее мы решили задачу идентификации, при которой мы функцию состояния конкретной ситуации, т.е. ее описание прошлыми сценариями, сравнивали со всеми будущими сценариями, соответствующими классам, и количественно определяли уровень сходства/различия этой конкретной ситуации со всеми будущими сценариями развития событий. Эта задача разложения в ряд функции конкретной ситуации по базовым функциям классов.

Теперь же мы решим задачу сравнения самих обобщенных образов классов друг с другом по прошлым сценариям, которые их детерминируют. Для этого сначала необходимо в режиме 4.2.2.1 рассчитать матрицу сходства обобщенных образов классов друг с другом (рисунок 33).

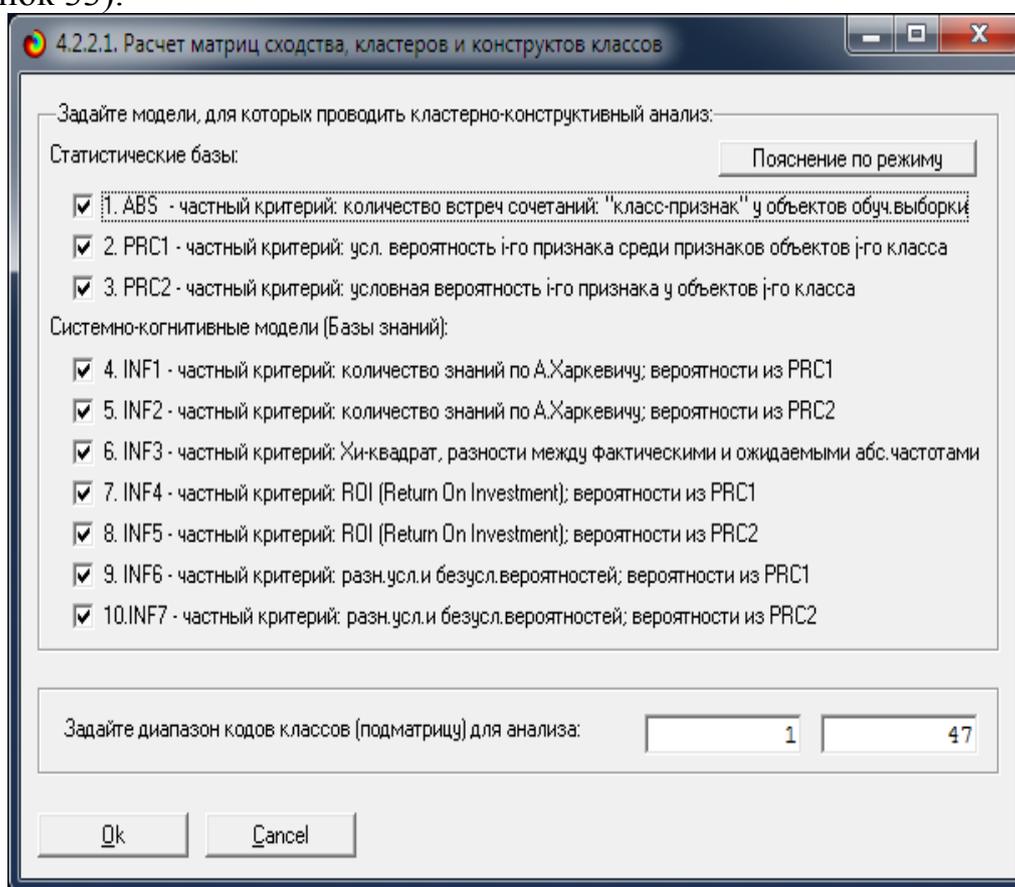


Рисунок 31

Эта матрица в нашей модели имеет вид, представленный в таблице 19.

Информация из матрицы сходства классов может быть отображена в системе «Эйдос» в форме круговой 2d-когнитивной диаграммы в режиме 4.3.2.2 (рисунок 34, параметры отображения и сама когнитивная диаграмма), а также в форме когнитивной агломеративной дендрограммы [20] в режиме 4.3.2.3 (рисунок 35):

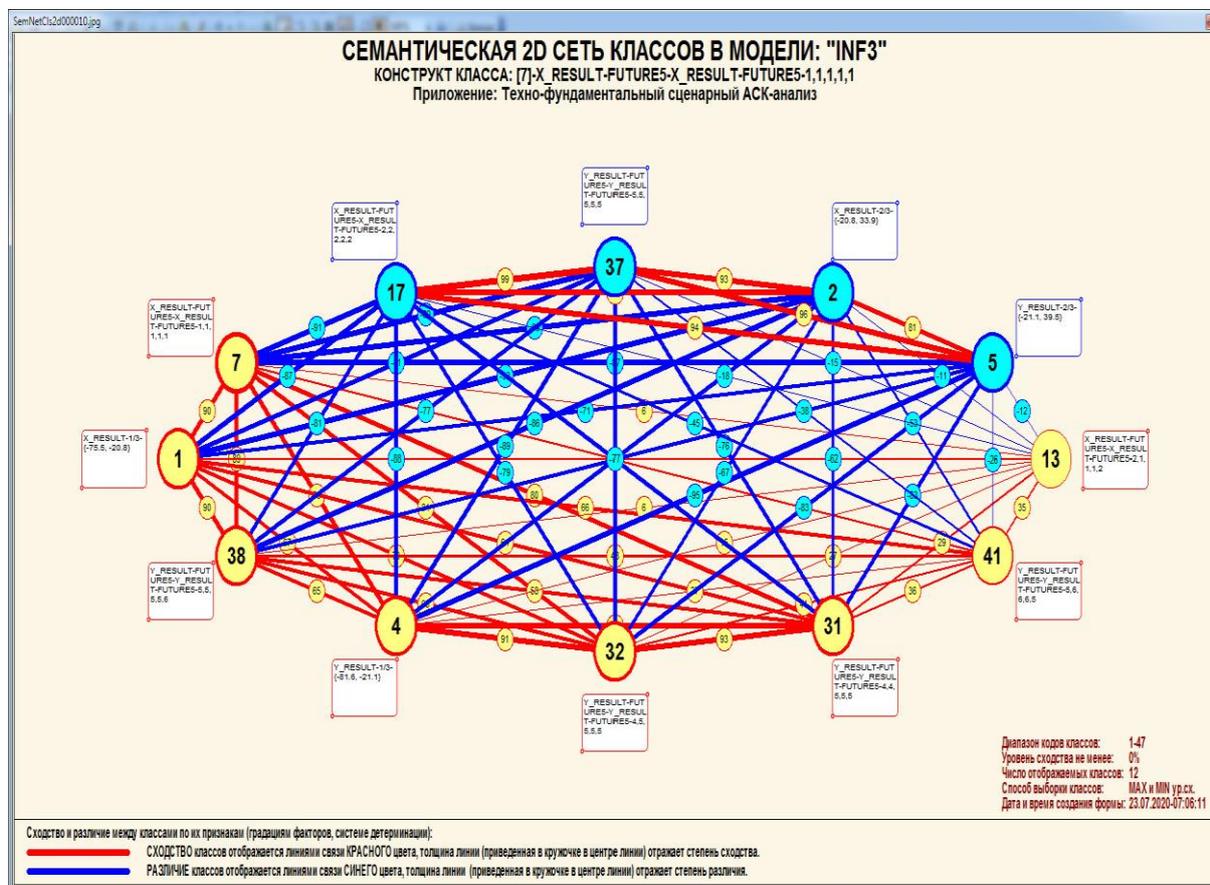
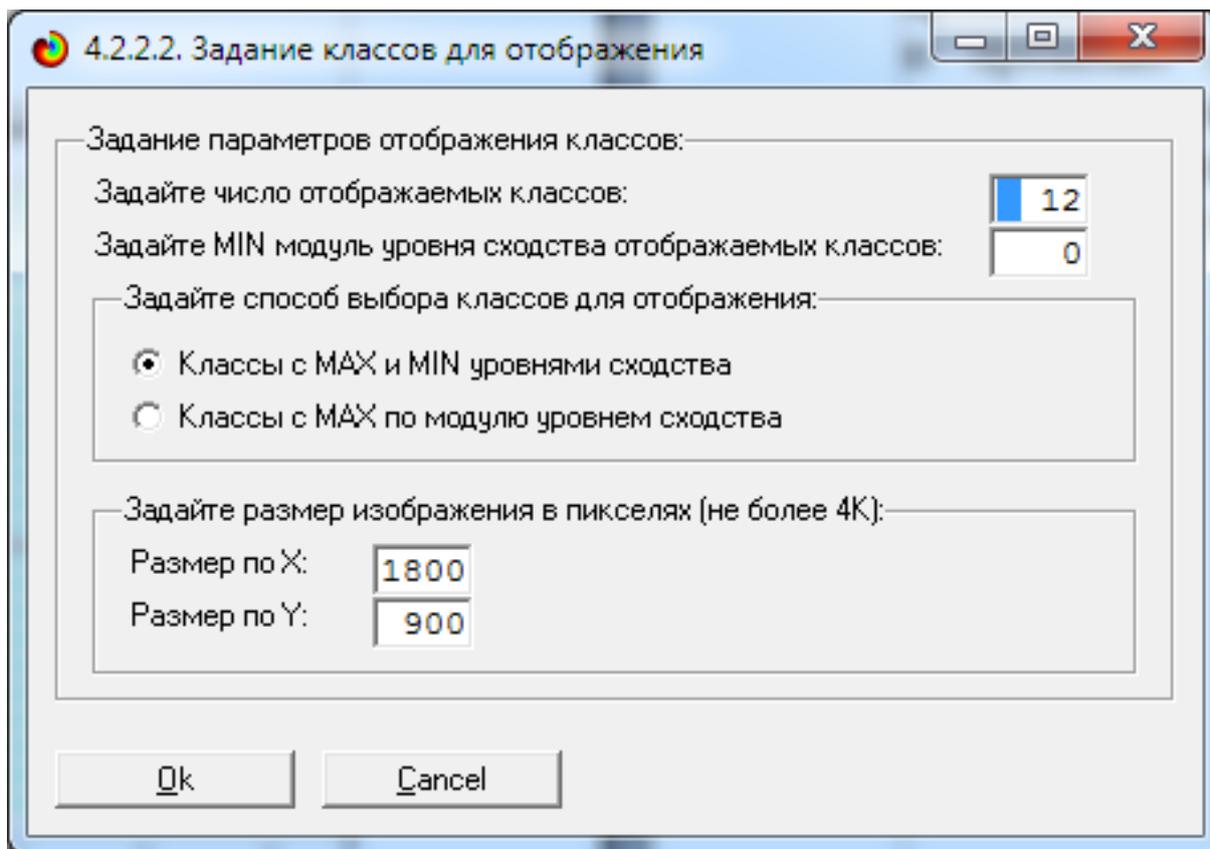


Рисунок 32

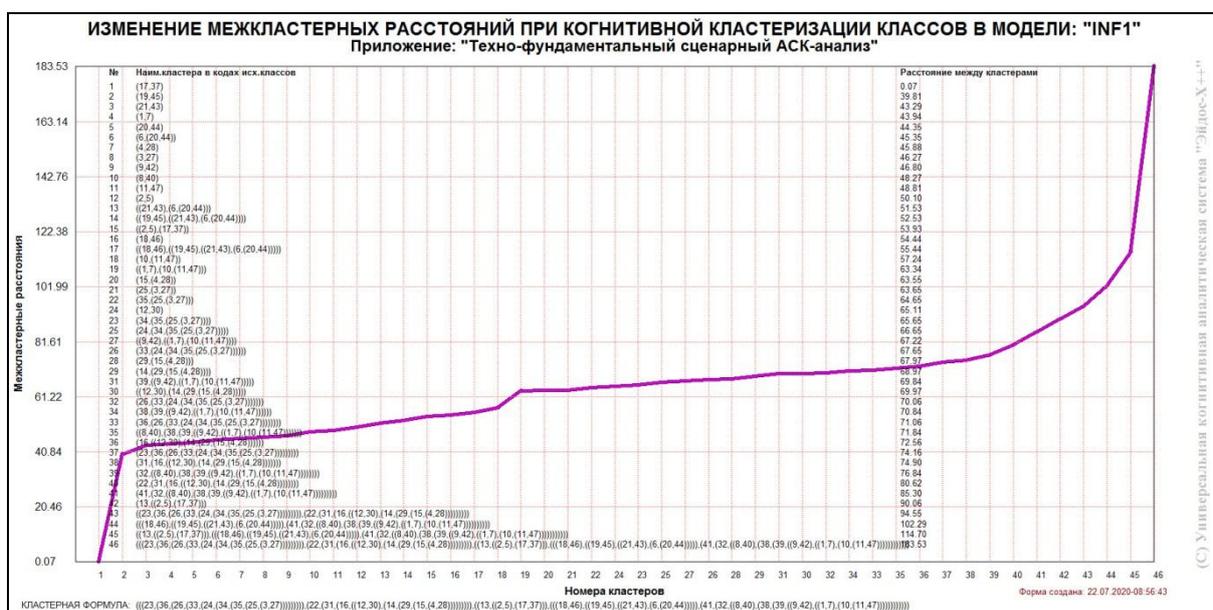
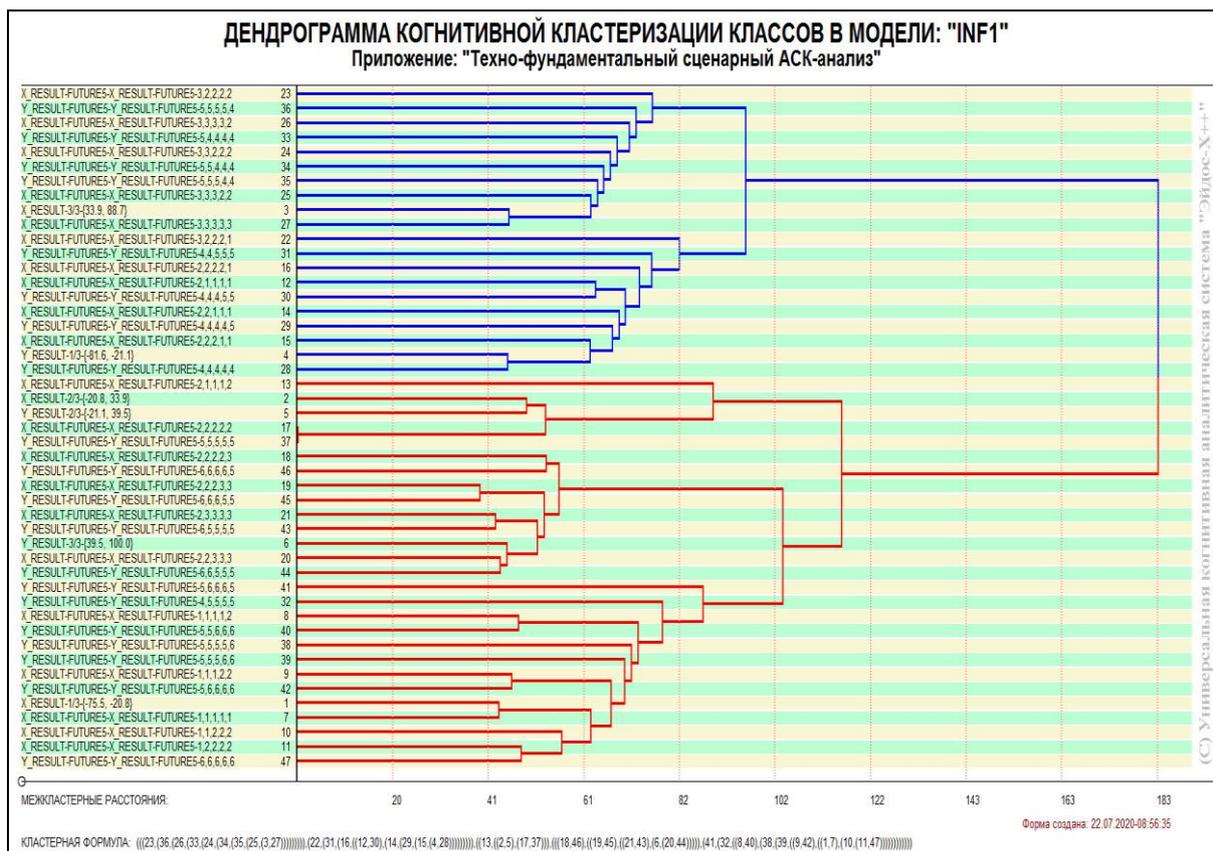


Рисунок 33

3.8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений факторов

Совершенно аналогично кластерному анализу классов (будущих сценариев) проводится и кластерно-конструктивный анализ значений факторов (прошлых сценариев).

Как будущие сценарии сравниваются друг с другом потому, какие прошлые сценарии способствуют или препятствуют и в какой степени, так

и прошлые сценарии можно сравнить друг с другом по силе и направлению влияния на реализацию тех или иных будущих сценариев.

В режиме 4.3.2.1 рассчитывается матрица сходства значений факторов, т.е. прошлых сценариев (рисунок 36 и таблица 21).

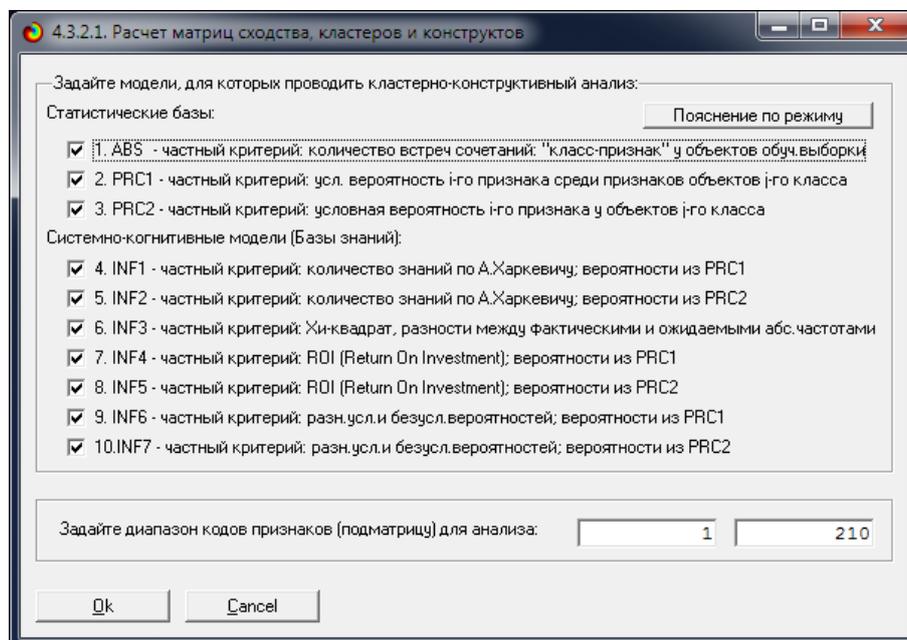


Рисунок 34

Фрагмент матрицы сходства значений факторов (прошлых сценариев) отображен на круговой 2d-когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 38. На этом рисунке справа внизу приведены значения параметров, при которых была создана данная круговая когнитивная диаграмма. Эти параметры приведены задаются в экранной форме, приведенной на рисунке 37:

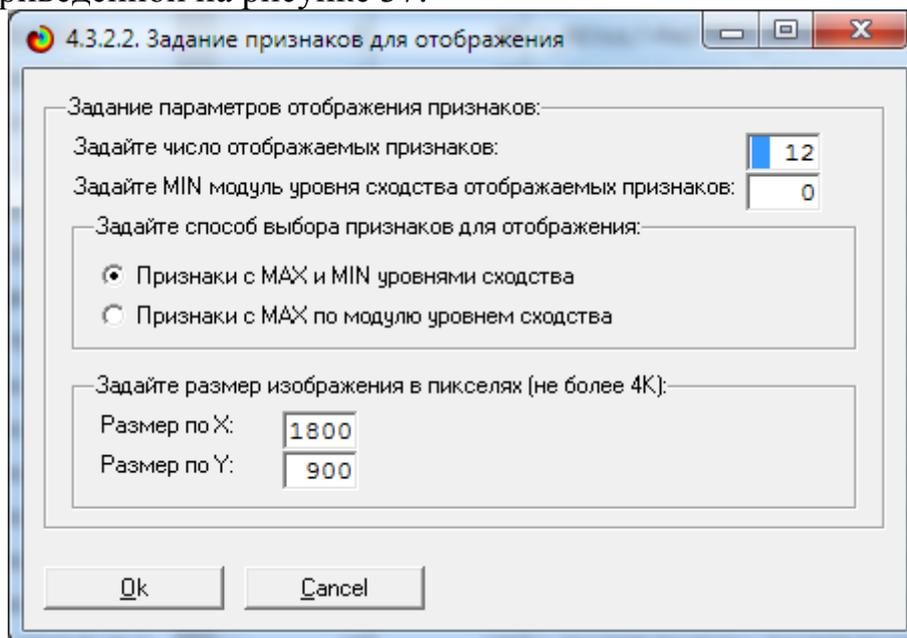


Рисунок 35

Таблица 15 – Матрица сходства значений факторов в системно-когнитивной модели INF1

Таблица 21 вполне читабельна при масштабе просмотра 500%.

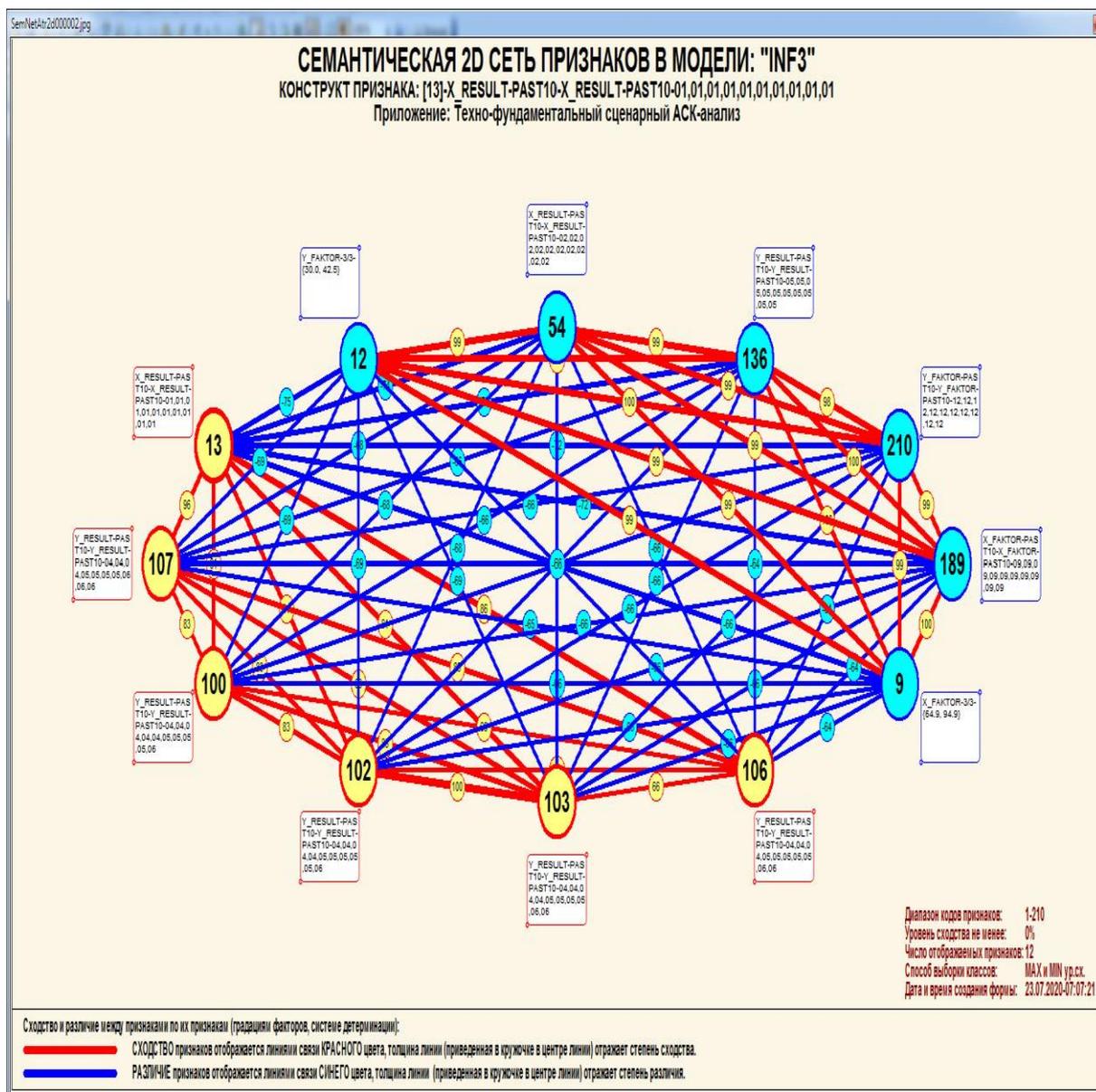


Рисунок 36

При отображении на этой диаграмме всех 210 прошлых сценариев она является не особо читабельной, даже при использовании поля рисования 4К (такая возможность в системе «Эйдос» имеется). С другой стороны, в этом и нет особой необходимости, т.к. сходство-различие значений факторов (прошлых сценариев) по их влиянию на реализацию будущих сценариев можно отобразить также в форме когнитивной агломеративной дендрограммы [20] (рисунок 40), созданной в режиме 4.3.2.3 при параметрах, приведенных на рисунке 39. На рисунке 41 приведен график изменения межкластерных расстояний.

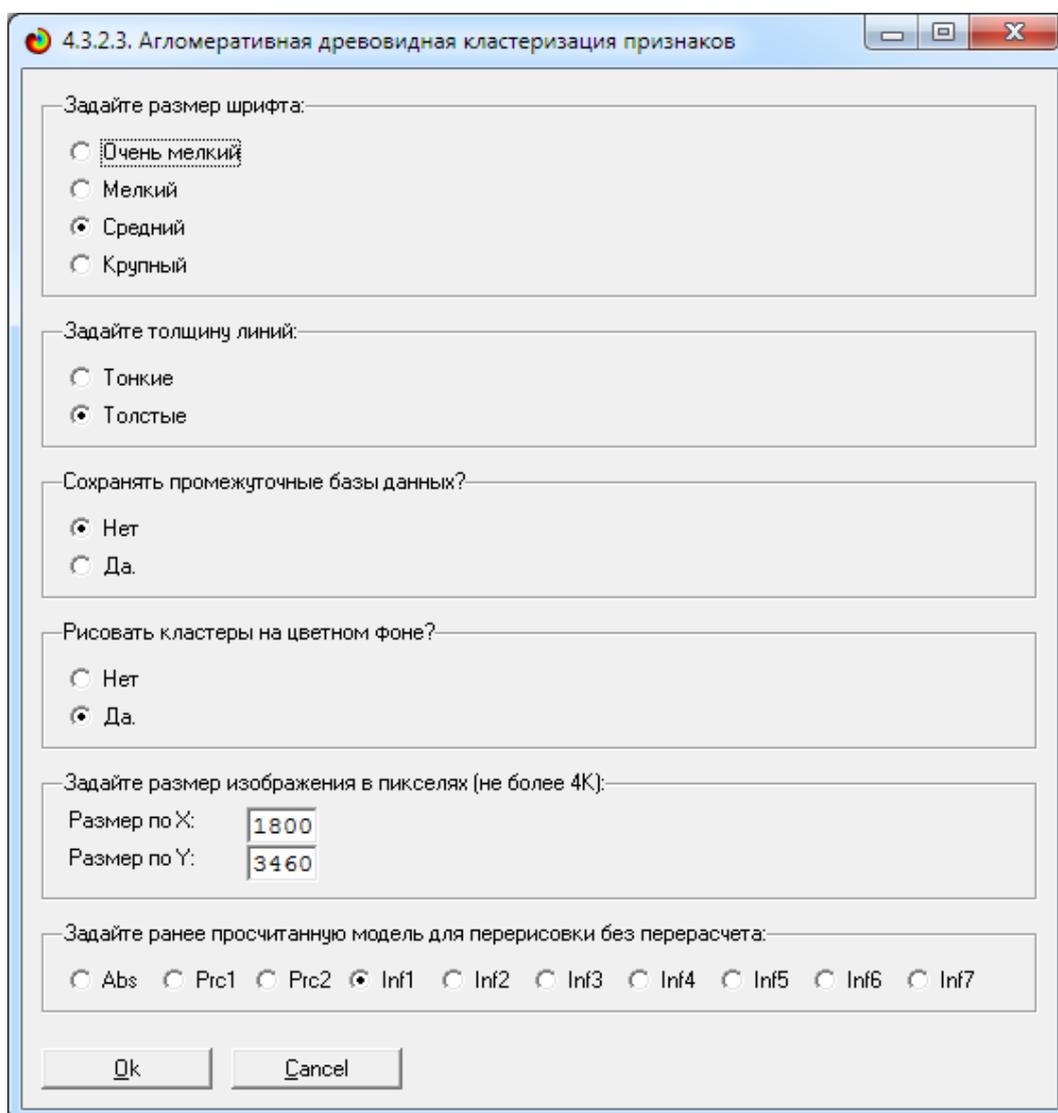
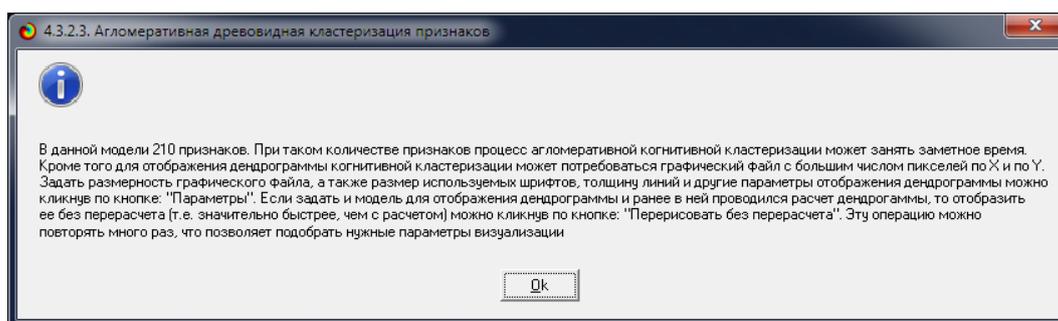


Рисунок 37

Из этой дендрограммы мы видим, что все значения критериев классификации образуют противоположные по смыслу полюса конструкта, представляющие собой два противоположные по смыслу наиболее крупных кластера. При этом каждый из кластеров, являющихся полюсами конструкта, состоит из нескольких подкластеров, образующих иерархическую структуру.

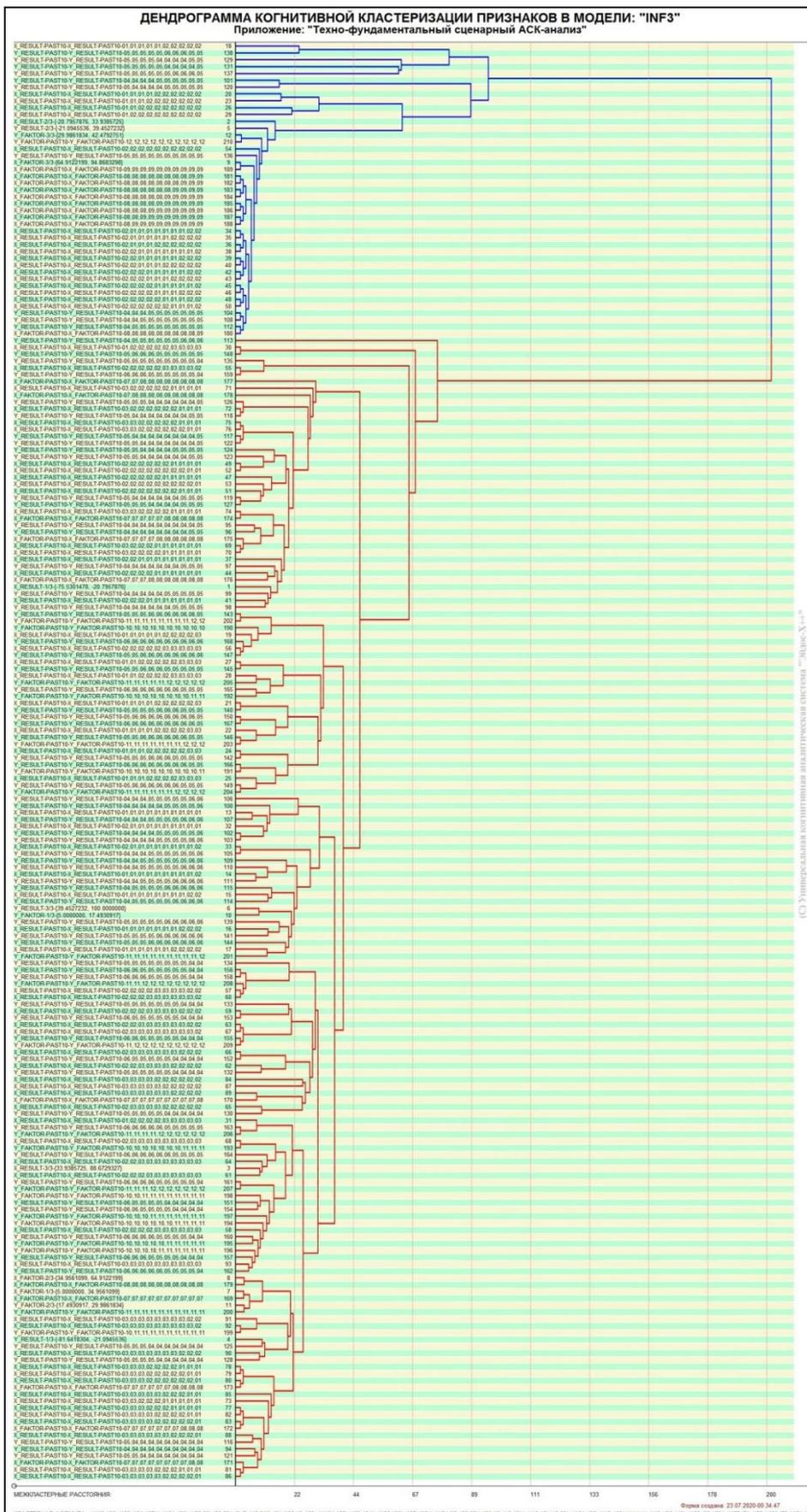
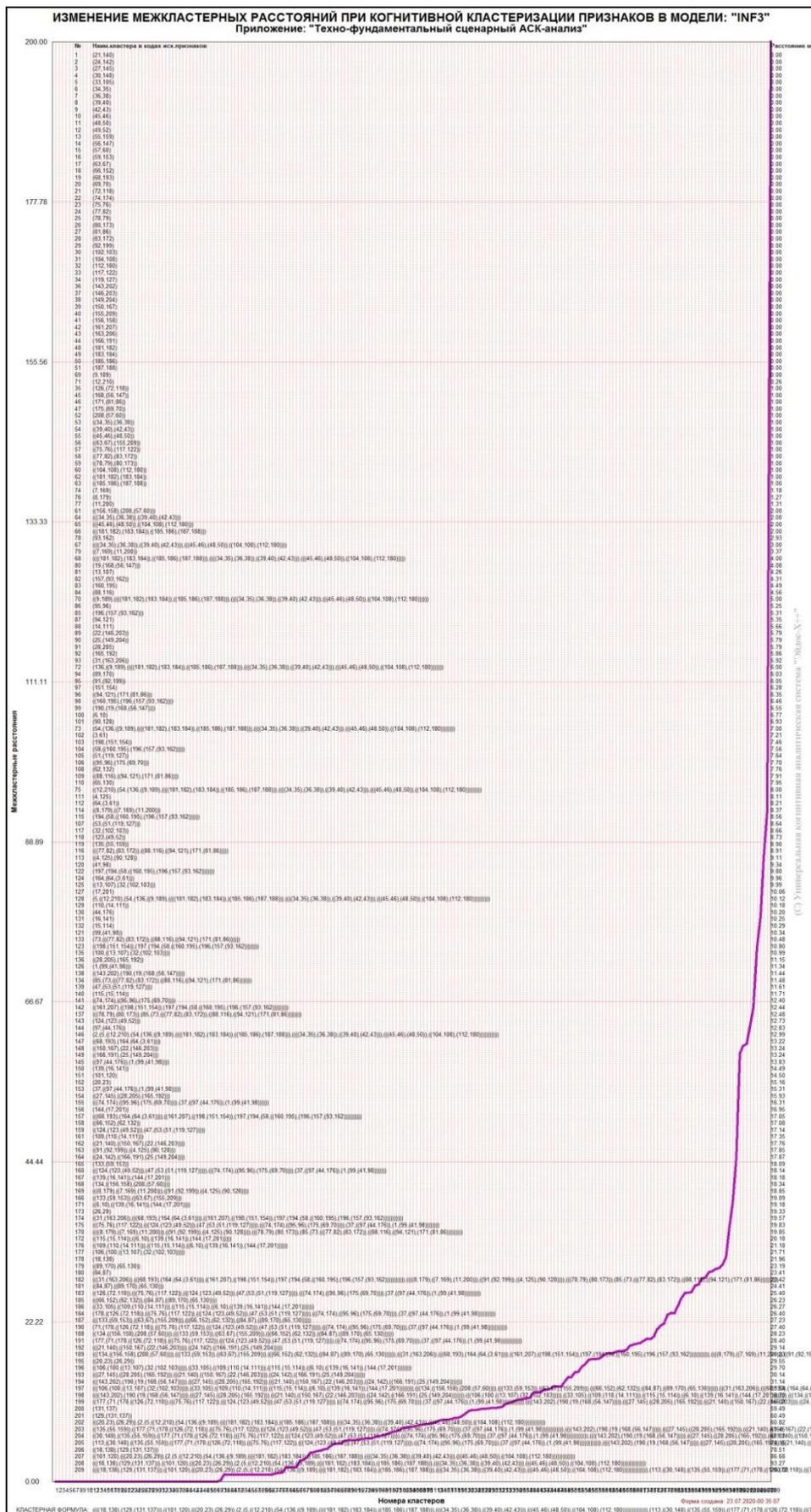


Рисунок 38



Каждую шкалу в модели можно рассматривать как ось в некотором пространстве. Эти шкалы вообще говоря не являются взаимно-перпендикулярными. Иначе говоря, фазовое пространство модели в общем случае не является ортонормированным. В факторном анализе есть операция удаления неортонормированных шкал. Эта операция называется "выделение главных компонент". Но это пространство в общем случае не только не является ортонормированным. Оно еще и неевклидово. Это значит, что в нем не выполняется теорема Пифагора, т.е. расстояние Пифагора нельзя использовать в качестве меры расстояния (т.е. метрики) при кластеризации. А все используют не задумываясь. Вернее говоря, использовать то можно, но результаты будут некорректные. Иногда эти результаты будут почти разумные (корректные), это когда пространство почти евклидово. Есть меры расстояния, которые корректно использовать в неортонормированных неевклидовых пространствах. Например, межвекторное расстояние (скалярное произведение). Пространство имеет не только метрику (меру расстояния), но и топологию. Метрика может быть неевклидова, тогда пространство называется искривленным. Топология отражает еще более фундаментальные свойства пространства, чем метрика. Правило треугольника простое. *Длина суммы длин любых его двух сторон больше длины третьей. Для евклидова, т.е. ортонормированного плоского пространства мы можем даже точнее сказать чему равна третья сторона. Это и есть теорема Пифагора.* Так вот, в искривленных неортонормированных пространствах может не выполняться не только теорема Пифагора, но даже и правило треугольника. Чего тогда ожидать от кластеризации с мерой Пифагора? Разве в этом случае алгоритм агломеративной кластеризации может дать что-то разумное? Для кластерного анализа правило треугольника гласит. *Если есть два кластера, каждый из которых в какой-то степени отличаются от третьего кластера, то объединение этих двух кластеров должно отличаться от третьего кластера меньше, чем каждый из них в отдельности.* Так вот, это не всегда выполняется и тогда иерархичность агломеративной дендрограммы нарушается. Обычно программисты «выкручиваются» из этой неприятной ситуации **искусственно** приближая свойства пространства модели к евклидову ортонормированному пространству.

3.8.4. Нелокальные нейроны

Нелокальные нейроны и нелокальная нейронная сеть были предложены Луценко Е.В. в 2003 году [23]. В системе «Эйдос» они были программно реализованы **всегда**, т.е. с самых первых версий: с 1981 года, а в математической модели с 1979 года.

Суть этого предложения состоит в том, что весовые коэффициенты на рецепторах нейронов было предложено не определять методов обратного

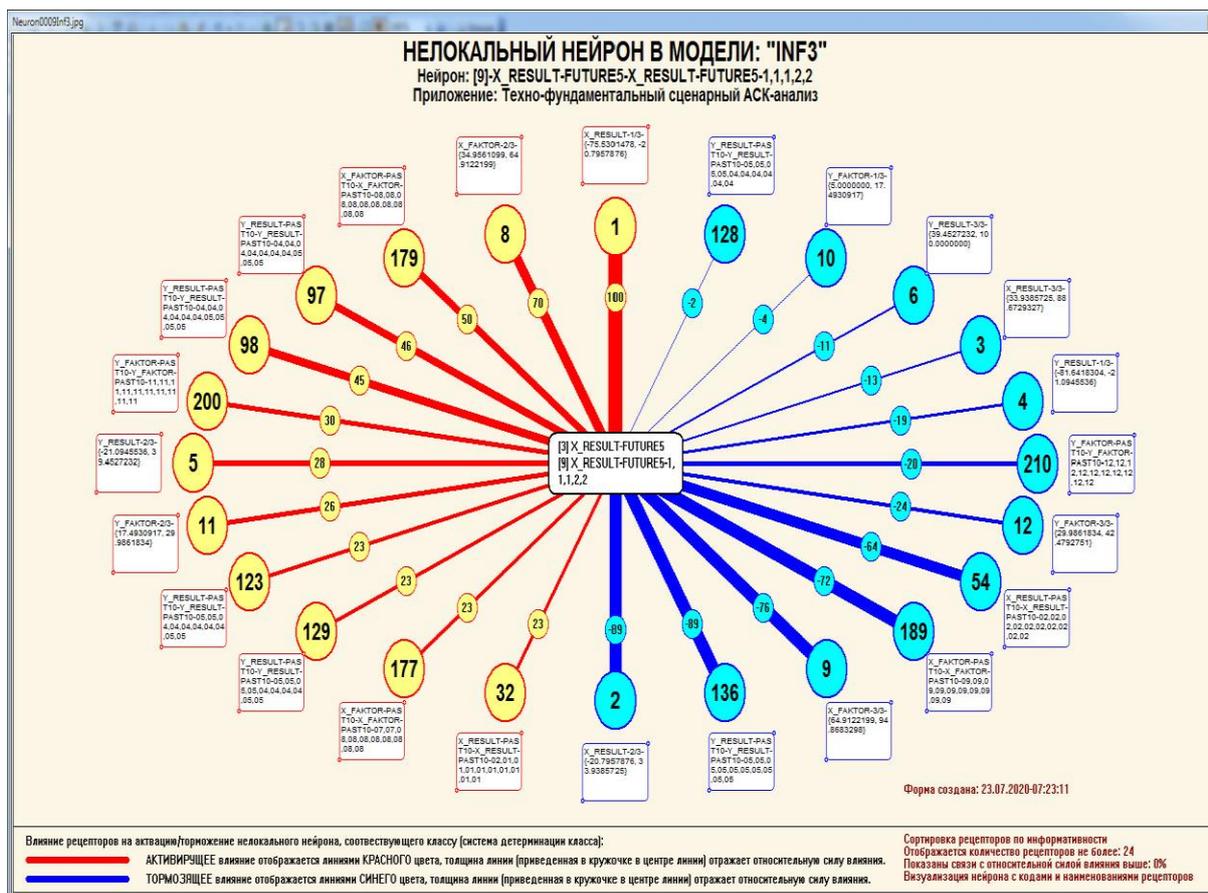


Рисунок 41

По смыслу нелокальные нейроны отображают систему детерминации классов значениям факторов, т.е. имеют тот же смысл, что и SWOT-диаграммы классов. Но отображают эту информацию в другой графической форме.

3.8.5. Нелокальная нейронная сеть

Как уже упоминалось в предыдущем разделе нелокальные нейроны и нелокальная нейронная сеть были предложены Луценко Е.В. в 2003 году [23]. В системе «Эйдос» они были реализованы всегда, с самых первых версий, т.е. с 1981 года. В системе «Эйдос» один слой нелокальной нейронной сети отображается в режиме 4.4.11. Параметры рисования слоя приведены на рисунке 44, а сама нейронная сеть на рисунке 45.

В сценарном АСК-анализе могут использоваться и многослойные нейронные сети. Для этого для каждого слоя сети необходимо создать свои модели. Например для *первого слоя* это будет модель, отражающая влияние внешних факторов (6-я и 7-я колонки таблицы 6) на параметры фондового рынка, отраженные в 4-й и 5-й колонках. Тогда *второй слой* нейронной сети будет отражать влияние параметров рынка, отраженных в 4-й и 5-й колонках на параметры, отраженные во 2-й и 3-й колонках.

4.4.11. Отображение Парето-подмножеств нелокальной нейронной сети в системе "Эйдос"

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в нейросети

№	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
4	Y_RESULT-1/3-(-81.6, -21.1)	
5	Y_RESULT-2/3-(-21.1, 39.5)	
6	Y_RESULT-3/3-(39.5, 100.0)	
7	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1.1.1.1.1	
8	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1.1.1.1.2	
9	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1.1.1.2.2	
10	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1.2.2.2	
11	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1.2.2.2.2	

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: 16 ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: 1 47
 Максимальное количество отображаемых связей: 1000 Диапазон кодов отображаемых рецепторов: 1 210

Подготовка визуализации нейрона: 9 "X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1.1.1.2.2" в модели: 6 "IN..."

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния **ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния**

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
1	X_RESULT-1/3-(-75.5301478, -20.7957876)	4.237
8	X_FAKTOR-2/3-(34.9561099, 64.9122199)	2.965
179	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08.08.08.08.08...	2.117
97	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-04.04.04.04.04...	1.932
98	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-04.04.04.04.04...	1.915
200	Y_FAKTOR-PAST10-Y_FAKTOR-PAST10-11.11.11.11.11...	1.271
5	Y_RESULT-2/3-(-21.0945536, 39.4527232)	1.192
11	Y_FAKTOR-2/3-(-17.4930917, 29.9861834)	1.118

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
2	X_RESULT-2/3-(-20.7957876, 33.9385725)	-3.775
136	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05.05.05.05.05...	-3.774
9	X_FAKTOR-3/3-(64.9122199, 94.8683298)	-3.214
189	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-09.09.09.09.09...	-3.061
54	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02.02.02.02.02...	-2.706
12	Y_FAKTOR-3/3-(29.9861834, 42.4792751)	-1.012
210	Y_FAKTOR-PAST10-Y_FAKTOR-PAST10-12.12.12.12.12...	-0.859
4	Y_RESULT-1/3-(-81.6418304, -21.0945536)	-0.814

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

НейроСеть Максимальное количество отображаемых рецепторов: 16 Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.: 0,000

Сортировать связи: Отображать наименования: по модулю информативности нейронов
 по информативности и знаку рецепторов

Рисунок 42

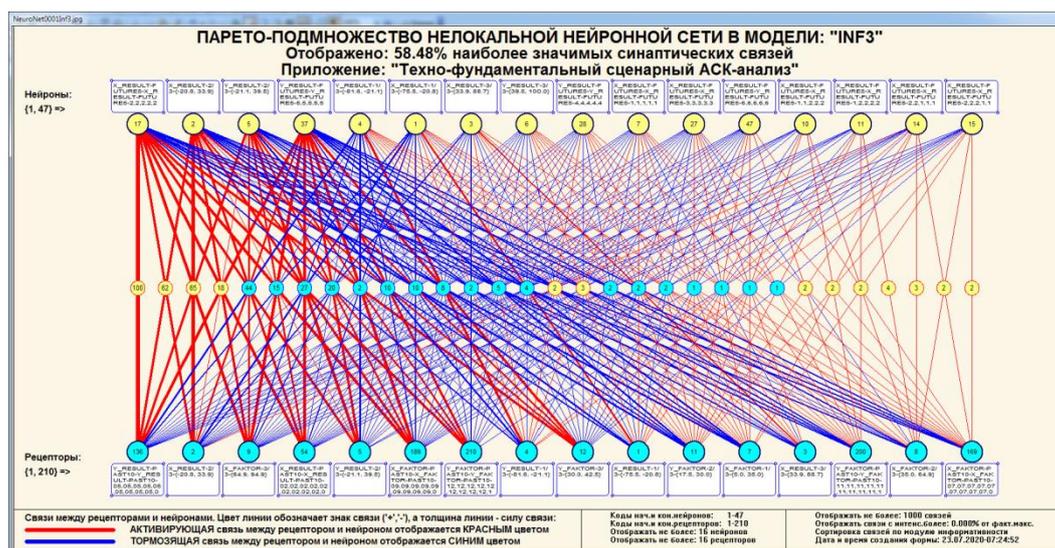


Рисунок 43

На рисунке 45 отображен читабельный фрагмент одного слоя сети, содержащий около 58% наиболее значимых причинно-следственных связей между прошлыми и будущими сценариями.

Каждый прошлый сценарий несет информацию о всех будущих сценариях и имеет знак (способствует или препятствует) и силу влияния (модуль).

Сила связи каждого прошлого сценария с будущими сценариями, соответствующим классам, отображается в виде линии, цвет которой означает: способствует (**красный**) или препятствует (**синий**) данный прошлый сценарий реализации данного будущего сценария. Толщина линии связи соответствует модулю силы влияния.

На рисунке 43 все линии связи рассортированы в порядке убывания модуля силы влияния слева направо.

3.8.6. 3D-интегральные когнитивные карты

В то время как современные ведущие ученые в области искусственного интеллекта пишут о том, что в принципе могут быть созданы автоматизированные системы, отображающие 3d-интегральные когнитивные карты, в системе «Эйдос» **эта возможность была реализована всегда, еще с начала 90-х годов**. Причем все модели в системе «Эйдос» рассчитываются непосредственно на основе эмпирических данных, и выходные формы отображают различные аспекты этих моделей, а не являются визуализацией экспертных оценок, как чаще всего бывает.

Автор написал об этом во многих публикациях, которых уже 615 на момент написания данной работы, среди которых 38 монографий, 30 патентов на системы искусственного интеллекта, в том числе первые в России; в 286 статьях в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ. Система «Эйдос» довольно популярна и широко используется **во всем мире** (рисунок 2).

Однако на данный момент эта информация остается практически неизвестной российскому научному сообществу или игнорируется им, если судить по публикациям ученых и разработчиков в области искусственного интеллекта (правда не считая плагиаторов⁷). До сих пор мы можем встретить в работах этих специалистов нарисованные в MS Visio 2d-когнитивные карты, к которым иногда делается примечание, что в будущем (!!!!!) возможно будут разработаны системы, позволяющие автоматизировать получение и визуализацию подобных карт непосредственно на основе эмпирических данных. А эта система существует уже более 40 лет и это система «Эйдос» [17], и им об этом ничего неизвестно.

3d-интегральной когнитивной карты, по сути, являются изображением на одном рисунке 2d-круговых диаграмм классов и значений факторов, соединенных слоем нейронной сети. В данной работе они приведены на рисунках 34, 38 и 45.

⁷ См., например: Вяткин В.Б. Групповой плагиат: от студента до министра, 2011, ноябрь, 8, <https://trv-science.ru/2011/11/08/gruppovojj-plagiat-ot-studenta-do-ministra/>

На рисунках ниже приведена экранная форма задания параметров визуализации *фрагмента*⁸ 3d-интегральной когнитивной карты (рисунок 44) и сам фрагмент такой карты (рисунок 45).

4.4.12. Отображение Парето-подмножеств интегральной когнитивной карты в системе "Эйдос"

Выбор нелокальных нейронов (классов) для визуализации в когнитивной карте

Sel	Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
	40	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,6,6,6
	41	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,6,6,6,5
	42	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,6,6,6,6
	43	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,5,5,5,5
	44	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,5,5,5
	45	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,5,5
	46	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,6,5
	47	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,6,6

Помощь Максимальное количество отображаемых нейронов: ClearSet Диапазон кодов отображаемых нейронов: -
 Максимальное количество отображаемых связей: Диапазон кодов отображаемых рецепторов: -

Подготовка визуализации нейрона: 44 "Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,5,5,5" в модели: 6 "I..."

АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния **ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния**

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
6	Y_RESULT-3/3-(39.4527232, 100.0000000)	3.733
200	Y_FAKTOR-PAST10-Y_FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11...	1.575
7	X_FAKTOR-1/3-(5.0000000, 34.9561099)	1.525
11	Y_FAKTOR-2/3-(17.4930917, 29.9861834)	1.486
33	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,01,01,01,01...	0.990
105	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-04,04,04,05,05...	0.990
114	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-04,05,05,05,05...	0.990
141	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,05,05...	0.990

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
5	Y_RESULT-2/3-(21.0945536, 39.4527232)	-2.805
136	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,05,05...	-2.201
54	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,02,02...	-2.162
12	Y_FAKTOR-3/3-(29.9861834, 42.4792751)	-1.924
9	X_FAKTOR-3/3-(64.9122199, 94.8683298)	-1.875
210	Y_FAKTOR-PAST10-Y_FAKTOR-PAST10-12,12,12,12,12...	-1.835
189	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-09,09,09,09,09...	-1.786
4	Y_RESULT-1/3-(81.6418304, -21.0945536)	-0.475

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Когн. карта Максимальное количество отображаемых рецепторов: Отображать связи с интенсивностью >= % от макс.:

Сортировать связи: по модулю информативности по информативности и знаку Отображать наименования: нейронов рецепторов

Рисунок 44

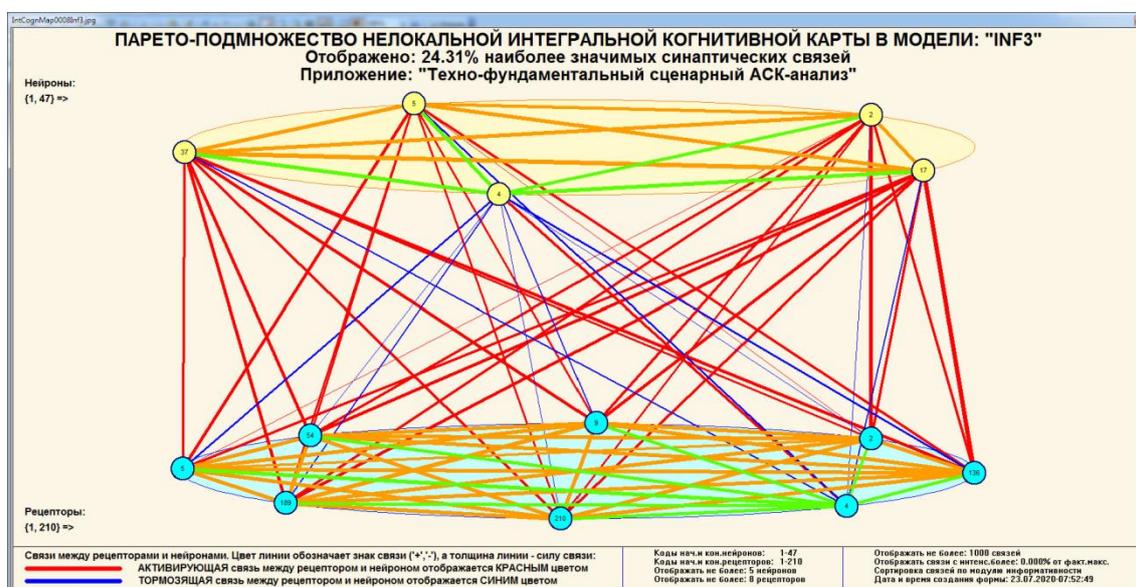


Рисунок 45

⁸ полная карта, как правило, является нечитабельной из-за очень большого объема приведенной на ней информации

3.8.7. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов

На рисунке 33 2d-когнитивная диаграмма сравнения классов по системе их детерминации, на рисунке 34 – агломеративная диаграмма когнитивной кластеризации форм сознания по значениям критериев классификации для них.

Из этих диаграмм и матрицы сходства классов (таблица 19), визуализацией которой они являются, мы видим, насколько сходны или насколько отличаются друг от друга классы по значениям обуславливающих их факторов, т.е. насколько сходны или насколько отличаются друг от друга будущие сценарии по обуславливающим их прошлым сценариям.

Однако из этих диаграмм мы не видим, чем **конкретно** сходны и чем именно отличаются эти классы по значениям обуславливающих их факторов. Это мы можем увидеть из когнитивных диаграмм содержательного сравнения классов (рисунки 48), которая отображается в режиме 4.2.3 системы «Эйдос».

На рисунке 48 приведена экранная форма задания параметров отображения этих когнитивных диаграмм, на рисунке 49 Help этого режима, а на рисунке 50 – пример такой диаграммы:

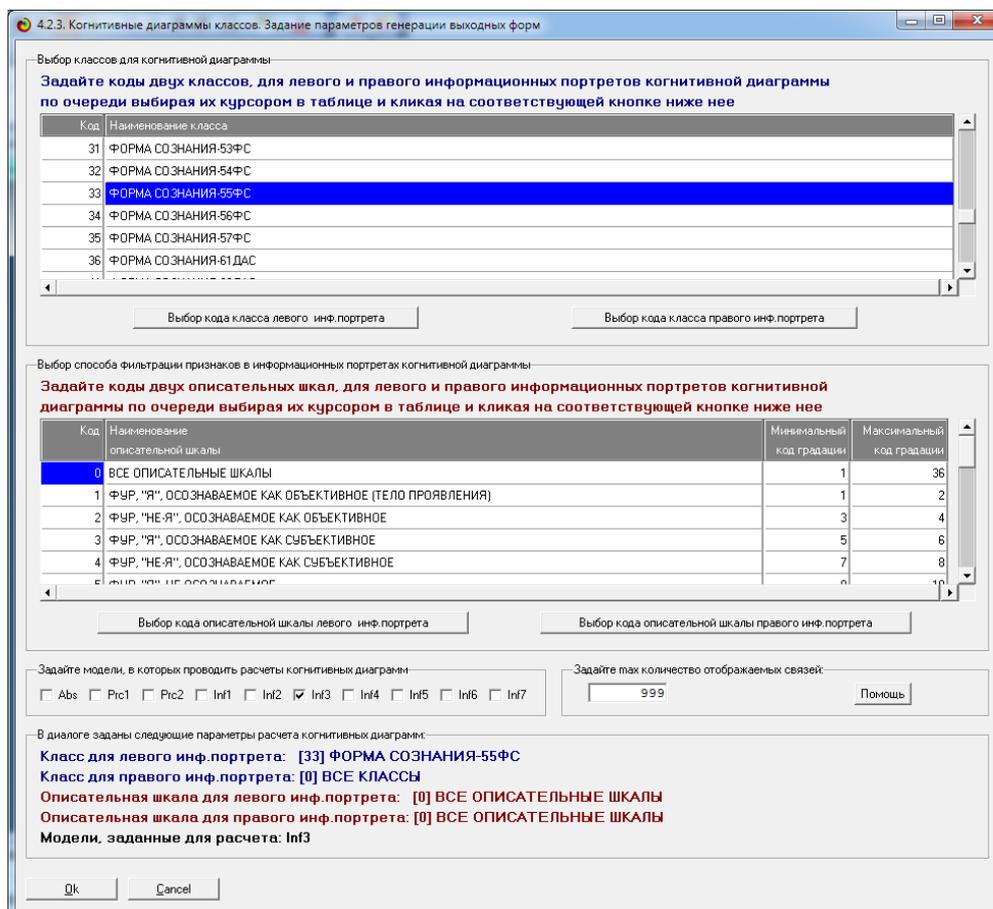


Рисунок 46

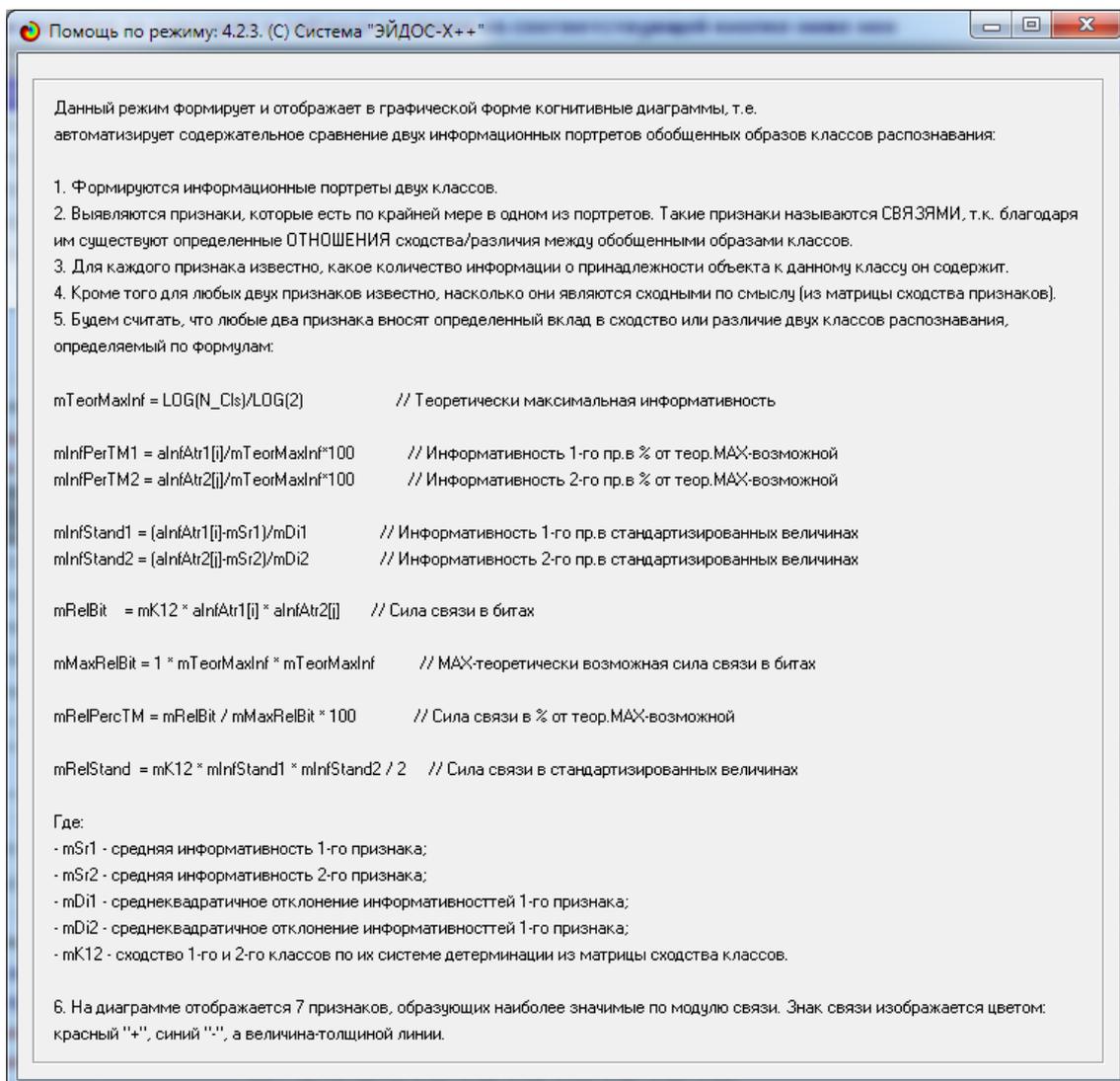


Рисунок 47

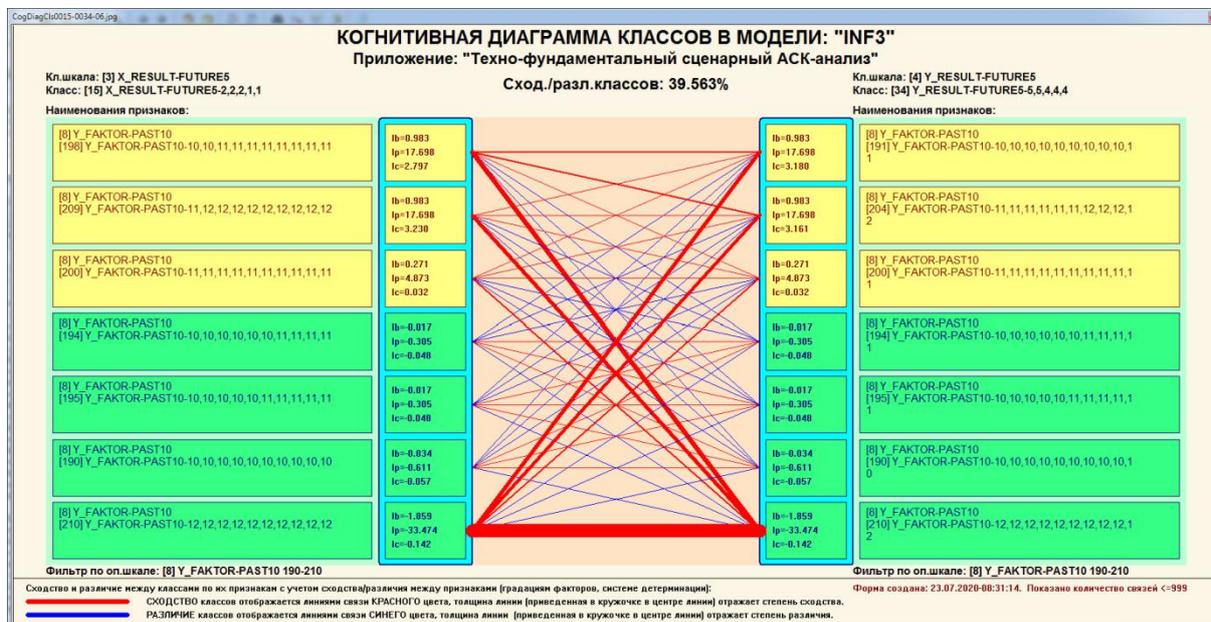


Рисунок 48

Когнитивная диаграмма, приведенная на рисунке 49, является примером опосредованных нечетких логических заключений. Впервые об автоматизированной реализации рассуждений подобного типа в интеллектуальной системе «Эйдос» написано в работе [9] на странице 521⁹. Позже об этом писалось в ряде других работ автора, поэтому здесь подробнее рассматривать этот вопрос нецелесообразно. Однако все же приведем ниже один простой и наглядный пример подобных опосредованных нечетких рассуждения. По-видимому одним из первых, кто подробно заговорил о правдоподобных рассуждениях, был Дьердь Пойя [8], книги которого автор читал еще учась в школе.

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

Таким образом, *опосредованные правдоподобные рассуждения автоматизированы в системе «Эйдос».*

3.8.8. 2D-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов

На рисунке 51 приведена 2d-когнитивная диаграмма сравнения значений факторов, т.е. прошлых сценариев, на будущие сценарии. На рисунке 39 приведена агломеративная дендрограмма прошлых сценариев.

Из этих диаграмм и матрицы сходства значений факторов (таблица 20), визуализацией которой они является, вполне понятно, насколько сходны или отличаются любые два прошлых сценария по их смыслу.

Напомним, что смысл, согласно концепции смысла Шенка-Абельсона, используемой в АСК-анализе, состоит в знании причин и последствий [24].

Однако из этих диаграмм не видно, **чем именно конкретно** сходны или отличаются эти прошлые сценарии по тому, каким будущим сценариям они способствуют и каким препятствуют и в какой степени.

Это видно из когнитивных диаграмм, которые можно получить в режиме 4.3.3 системы «Эйдос». Пример такой когнитивной диаграммы приведен на рисунке 50.

На рисунке 52 приведены экранная форма настроек параметров вывода когнитивных диаграмм и Help данного режима.

⁹ Таблица 7. 17, стр. 521

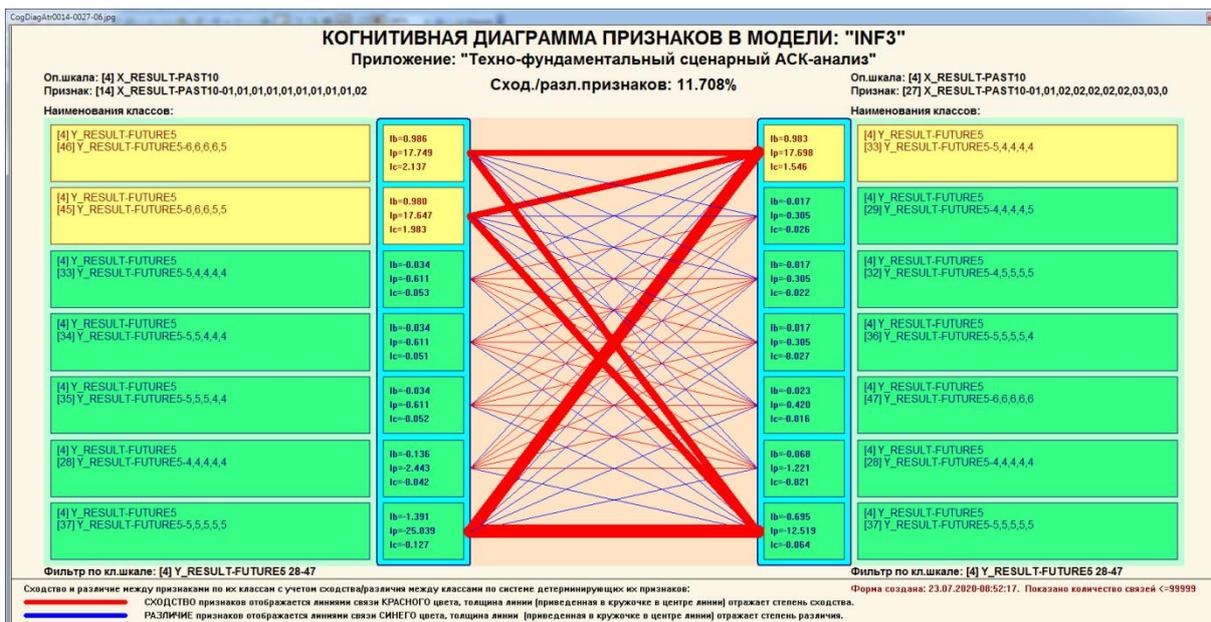


Рисунок 49

4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков. Задание параметров генерации выходных форм

Выбор признаков для когнитивной диаграммы

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

Код	Наименование признака
69	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,02,02,02,01,01,01,01,01
70	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,02,02,02,02,01,01,01,01
71	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,02,02,02,02,02,01,01,01
72	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,02,02,02,02,02,01,01,01
73	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,01,01,01,01
74	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01

Выбор кода признака левого инф. портрета: [74] X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01

Выбор кода признака правого инф. портрета: [74] X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01

Выбор способа фильтрации классов в информационных портретах когнитивной диаграммы

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

Код	Наименование классификационной шкалы	Минимальный код градации	Максимальный код градации
0	ВСЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ	1	47
1	X_RESULT	1	3
2	Y_RESULT	4	6
3	X_RESULT-FUTURE5	7	27
4	Y_RESULT-FUTURE5	28	47

Выбор кода классификационной шкалы левого инф. портрета: [4] Y_RESULT-FUTURE5

Выбор кода классификационной шкалы правого инф. портрета: [4] Y_RESULT-FUTURE5

Задать модели, в которых проводить расчеты когнитивных диаграмм:

Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

Задать max количество отображаемых связей:

В диалоге заданы следующие параметры расчета когнитивных диаграмм:

Признак для левого инф. портрета: [19] X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-01,01,01,01,02,02,02,02,03
 Признак для правого инф. портрета: [74] X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01
 Классификационная шкала для левого инф. портрета: [4] Y_RESULT-FUTURE5
 Классификационная шкала для правого инф. портрета: [4] Y_RESULT-FUTURE5
 Модели, заданные для расчета: Abs, Prc1, Prc2, Inf1, Inf2, Inf3, Inf4, Inf5, Inf6, Inf7

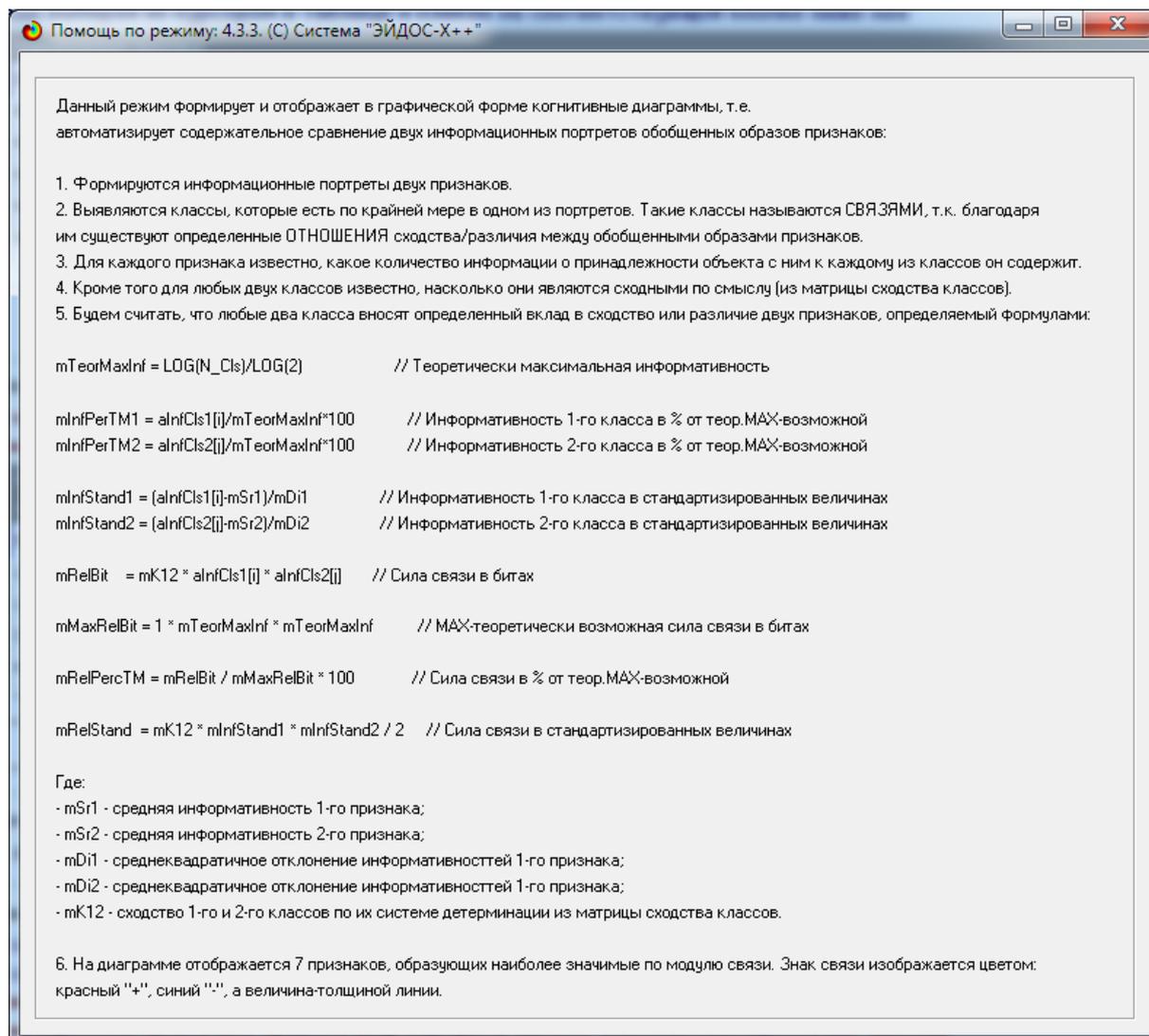


Рисунок 50

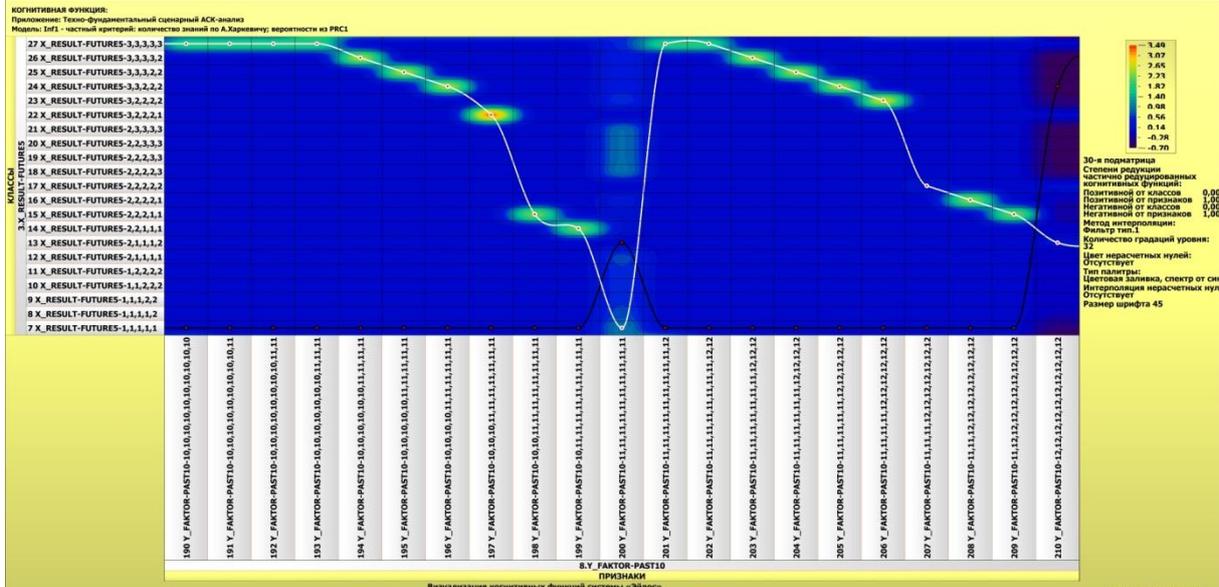
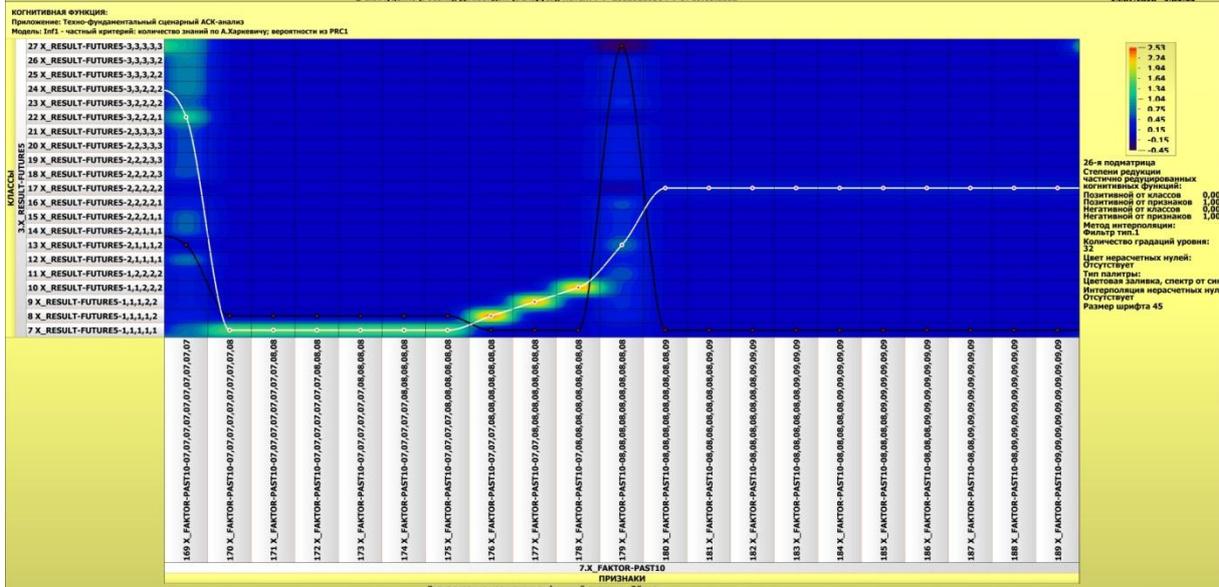
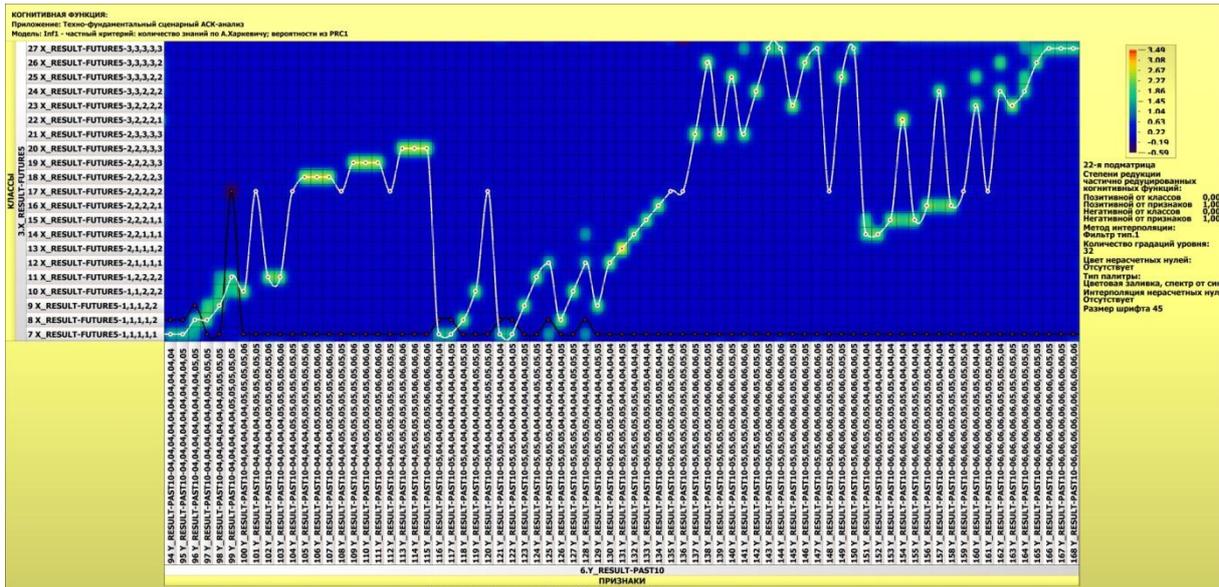
3.8.9. Когнитивные функции

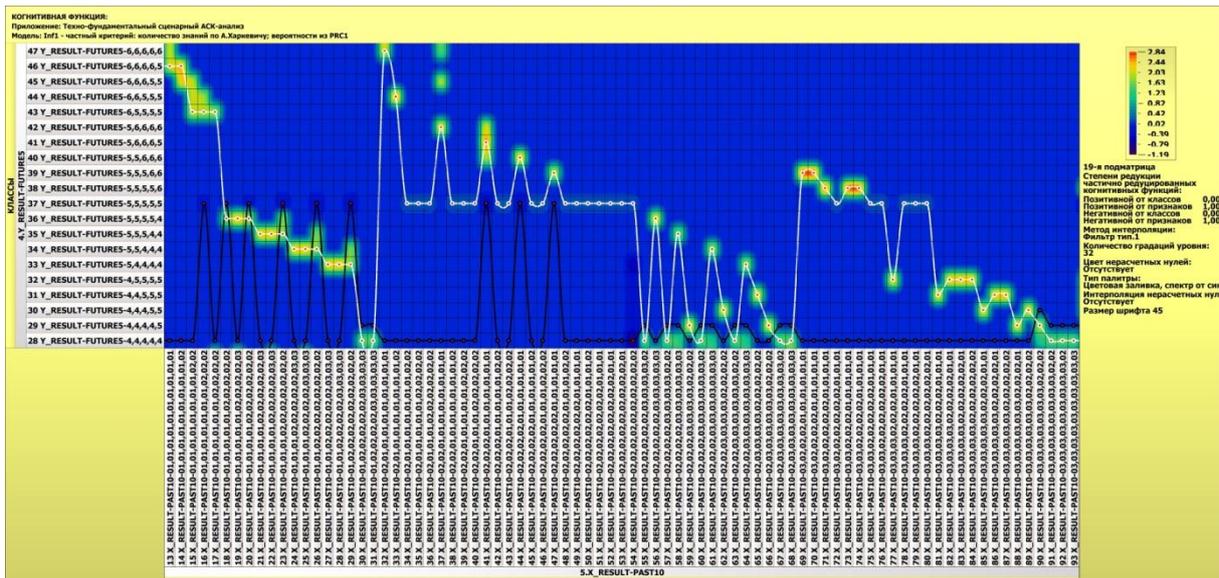
Когнитивные функции являются обобщением классического математического понятия функции на основе системной теории информации и предложены Е.В.Луценко в 2005 году [10, 25]¹⁰.

Когнитивные функции отражают, какое количество информации содержится в градациях описательной шкалы о переходе объекта моделирования в состояния, соответствующие градациям классификационной шкалы.

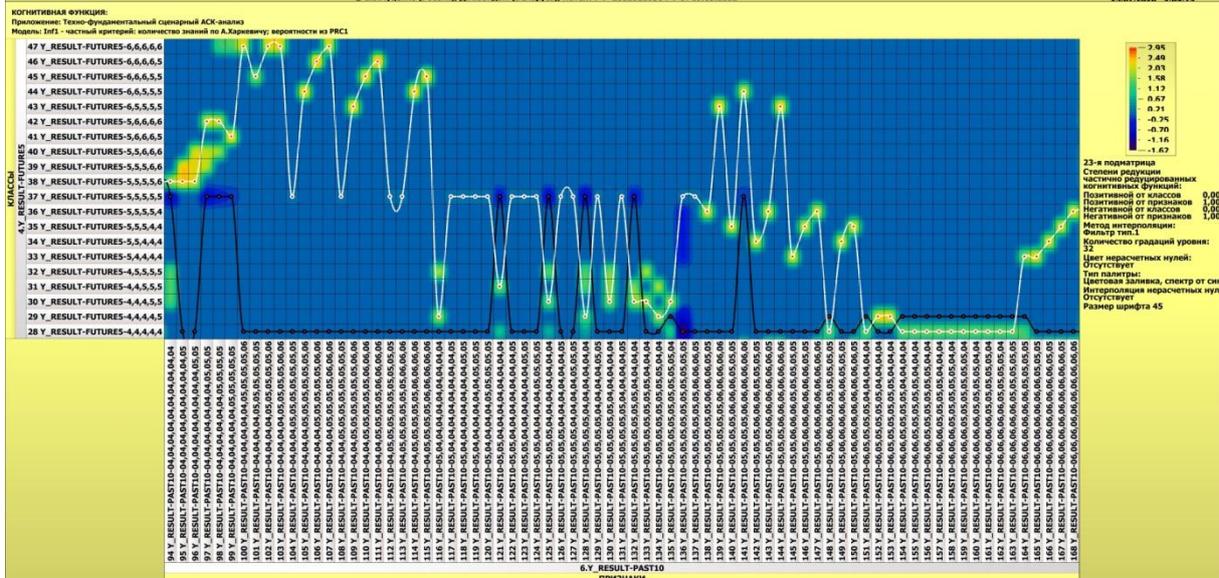
При этом в статистических и системно-когнитивных моделях в каждой градации описательной шкалы содержится информация обо всех градациях классификационной шкалы, т.е. **каждому значению аргумента соответствуют все значения функции, но соответствуют в различной степени, причем как положительной, так и отрицательной, которая отображается цветом.**

¹⁰ http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_cognitive_functions.htm

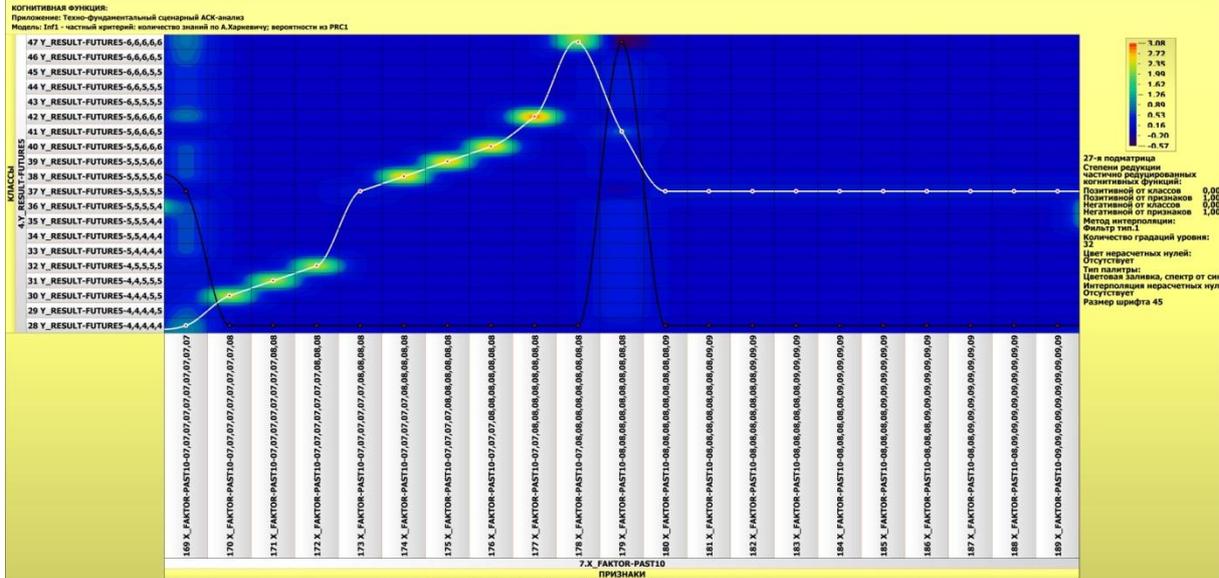




Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандук (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011



Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандук (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011



Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандук (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011



Рисунок 53

Информацию, наглядно представленную на рисунке 54, можно получить и в табличной форме (рисунок 56, таблица 21):

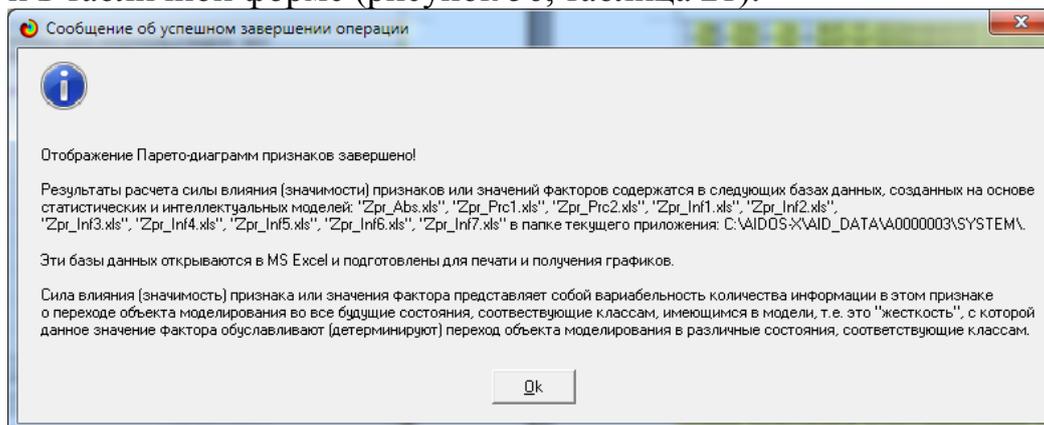


Рисунок 54

85	40	73	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,01,01,01,01	0,124	88,441
86	41	77	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,02,02,01,01,01,01	0,124	88,565
87	41	81	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,02,02,01,01,01,01	0,124	88,689
88	42	82	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,02,02,02,01,01	0,124	88,813
89	42	83	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,02,02,02,02,01	0,124	88,937
90	43	85	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,03,02,02,01,01	0,124	89,061
91	43	86	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,03,02,02,02,01	0,124	89,184
92	44	88	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,03,03,02,02,01	0,124	89,308
93	44	171	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,07,08,08	0,124	89,432
94	45	172	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,08,08,08	0,124	89,556
95	45	23	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,01,01,02,02,02,02,02,02	0,119	89,675
96	46	26	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,02,02,02	0,119	89,794
97	46	29	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,02,02,02,02,02,02,02,02	0,119	89,913
98	47	111	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,04,05,05,05,05,06,06,06	0,112	90,025
99	47	33	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,01,01,01,01,01,01,01,01	0,111	90,136
100	48	105	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,04,04,05,05,05,05,05,06	0,111	90,248
101	48	109	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,04,05,05,05,05,05,05,06	0,111	90,359
102	49	110	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,04,05,05,05,05,05,06,06	0,111	90,471
103	49	114	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,05,05,05,05,05,06,06,06	0,111	90,582
104	50	115	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,05,05,05,05,06,06,06,06	0,111	90,694
105	50	139	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,05,05,05,06,06,06,06	0,111	90,805
106	50	144	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,05,06,06,06,06,06,06	0,111	90,916
107	51	27	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,01,02,02,02,02,03,03,03	0,110	91,026
108	51	145	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,06,06,06,05,05,05,05	0,110	91,137
109	52	21	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,01,01,01,02,02,02,02,03	0,110	91,247
110	52	24	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,01,01,02,02,02,02,03,03	0,110	91,358
111	53	140	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,05,05,06,06,05,05,05	0,110	91,468
112	53	142	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,05,06,06,06,05,05,05	0,110	91,578
113	54	146	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,06,06,06,06,06,05,05	0,110	91,689
114	54	149	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,06,06,06,06,06,05,05,05	0,110	91,799
115	55	203	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,12,12,12	0,110	91,910
116	55	204	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,12,12,12,12	0,110	92,020
117	56	205	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,12,12,12,12,12	0,110	92,130
118	56	143	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,05,06,06,06,06,06,05	0,110	92,240
119	57	150	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,06,06,06,06,06,06,06,05	0,110	92,350
120	57	167	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,06,06,06,06,05	0,110	92,459
121	58	191	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,10,10,11	0,110	92,569
122	58	192	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,10,11,11	0,110	92,679
123	59	202	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,11,12,12	0,110	92,789
124	59	71	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,02,02,02,02,01,01,01,01	0,109	92,898
125	60	176	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,08,08,08,08,08,08	0,109	93,008
126	60	177	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,08,08,08,08,08,08,08	0,109	93,117
127	60	65	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,03,03,03,02,02,02,02,02	0,109	93,226
128	61	59	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,02,02,03,03,03,03,02,02,02	0,109	93,336
129	61	62	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,02,03,03,03,03,02,02,02,02	0,109	93,445
130	62	66	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,03,03,03,03,03,03,02,02,02	0,109	93,554
131	62	152	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,05,05,05,05,04,04,04,04	0,109	93,664
132	63	153	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,05,05,05,05,05,04,04,04	0,109	93,773
133	63	161	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,05,05,05,05,04	0,109	93,882
134	64	207	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,12,12,12,12,12,12	0,109	93,992
135	64	163	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,06,05,05,05,05,05	0,109	94,101
136	65	206	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,12,12,12,12,12	0,109	94,210
137	65	178	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,08,08,08,08,08,08,08,08	0,109	94,319
138	66	68	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,03,03,03,03,03,03,03,03	0,108	94,427
139	66	193	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,10,10,10,10,10,11,11,11	0,108	94,536
140	67	69	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,02,02,02,01,01,01,01,01	0,108	94,644
141	67	70	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,02,02,02,02,01,01,01,01	0,108	94,752
142	68	74	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01	0,108	94,861
143	68	174	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,08,08,08,08,08	0,108	94,969
144	69	175	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,08,08,08,08,08,08	0,108	95,077
145	69	84	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,02,02,02,02,02,02	0,108	95,185
146	70	87	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,03,02,02,02,02,02	0,108	95,293
147	70	170	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,07,07,07,08	0,108	95,402
148	70	57	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,02,02,02,03,03,03,02,02	0,108	95,510
149	71	60	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,02,02,03,03,03,03,03,02	0,108	95,618
150	71	156	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,05,05,05,05,05,04,04	0,108	95,726
151	72	158	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,06,05,05,05,05,04,04	0,108	95,834
152	72	208	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,12,12,12,12,12,12,12	0,108	95,942
153	73	63	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,02,03,03,03,03,03,02,02	0,108	96,050
154	73	67	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-02,03,03,03,03,03,03,03,02	0,108	96,158
155	74	92	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,03,03,03,03,03,02	0,108	96,266
156	74	155	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-06,06,05,05,05,05,05,04,04	0,108	96,374
157	75	199	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-10,11,11,11,11,11,11,11,11	0,108	96,482
158	75	209	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,12,12,12,12,12,12,12,12	0,108	96,590
159	76	78	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01	0,108	96,698
160	76	79	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,02,01,01	0,108	96,806
161	77	80	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,03,03,02,02,02,02,02,01	0,108	96,914
162	77	173	X	FAKTOR-PAST10-X	FAKTOR-PAST10-07,07,07,07,07,08,08,08,08	0,108	97,022
163	78	113	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,05,05,05,05,05,06,06,06	0,093	97,115
164	78	201	Y	FAKTOR-PAST10-Y	FAKTOR-PAST10-11,11,11,11,11,11,11,11,12	0,092	97,207
165	79	18	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,01,01,01,02,02,02,02,02	0,092	97,299
166	79	104	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,04,04,05,05,05,05,05,05	0,091	97,391
167	80	108	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,04,05,05,05,05,05,05,05	0,091	97,482
168	80	112	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-04,05,05,05,05,05,05,05,05	0,091	97,573
169	80	138	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,05,05,05,05,06,06,06,05	0,091	97,664
170	81	30	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-01,02,02,02,02,03,03,03,03	0,091	97,755
171	81	148	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,06,06,06,05,05,05,05,05	0,091	97,846
172	82	72	X	RESULT-PAST10-X	RESULT-PAST10-03,02,02,02,02,02,01,01,01	0,091	97,936
173	82	118	Y	RESULT-PAST10-Y	RESULT-PAST10-05,04,04,04,04,04,04,05,05	0,091	98,027

174	83	126	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,04,04,04,04,04,05	0,091	98,118
175	83	119	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,04,04,04,04,04,05,05,05	0,091	98,208
176	84	123	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,04,04,04,04,04,05,05	0,091	98,299
177	84	124	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,04,04,04,04,05,05,05	0,091	98,389
178	85	127	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,04,04,04,04,05,05	0,091	98,480
179	85	55	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,02,03,03,03,02	0,090	98,570
180	86	159	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-06,06,06,05,05,05,05,05,04	0,090	98,659
181	86	75	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01,01	0,089	98,749
182	87	76	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-03,03,02,02,02,02,01,01	0,089	98,838
183	87	117	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,04,04,04,04,04,04,05	0,089	98,927
184	88	122	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,04,04,04,04,04,04,05	0,089	99,016
185	88	20	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-01,01,01,02,02,02,02,02	0,075	99,091
186	89	131	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,05,04,04,04,05	0,068	99,159
187	89	137	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,05,05,06,06,06,05	0,068	99,227
188	90	120	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,04,04,04,05,05,05,05	0,068	99,295
189	90	129	Y_RESULT-PAST10-Y_RESULT-PAST10-05,05,05,05,04,04,04,05	0,067	99,362
190	90	34	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,01,01,01,01,01,01,02,02	0,030	99,392
191	91	35	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,01,01,01,01,02,02,02	0,030	99,423
192	91	36	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,01,01,02,02,02,02,02	0,030	99,453
193	92	38	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,01,02	0,030	99,484
194	92	39	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,01,02,02	0,030	99,514
195	93	40	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,01,01,01,02,02,02	0,030	99,544
196	93	42	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,01,01,02	0,030	99,575
197	94	43	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,01,02,02	0,030	99,605
198	94	45	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,01,01,02	0,030	99,635
199	95	46	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,01,01,01,02,02	0,030	99,666
200	95	48	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,02,01,01,01,02	0,030	99,696
201	96	50	X_RESULT-PAST10-X_RESULT-PAST10-02,02,02,02,02,01,01,02	0,030	99,727
202	96	180	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,08,09	0,030	99,757
203	97	181	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,08,09	0,030	99,787
204	97	182	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,08,09,09	0,030	99,818
205	98	183	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,08,09,09,09	0,030	99,848
206	98	184	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,09,09,09,09	0,030	99,878
207	99	185	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,08,09,09,09,09	0,030	99,909
208	99	186	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,08,09,09,09,09,09	0,030	99,939
209	100	187	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,08,09,09,09,09,09,09	0,030	99,970
210	100	188	X_FAKTOR-PAST10-X_FAKTOR-PAST10-08,09,09,09,09,09,09,09	0,030	100,000

Из таблицы 21 видно, что в модели Inf3 5% наиболее значимых прошлых сценариев обеспечивают 50% суммарной значимости всех прошлых сценариев, а 50% наиболее значимых прошлых сценариев обеспечивают 91% суммарной значимости. Из таблицы 21 видно также, что ценность различных прошлых сценариев отличается в 212 раз, т.е. очень и очень существенно.

Значимость (селективная сила) описательных шкал (факторов) в АСК-анализе – среднее значимости их градаций.

Как это принято в АСК-анализе будем считать, что **ценность фактора для того, чтобы отличить их друг от друга классы является средним от ценности его значений.**

Ранжируем факторы в порядке убывания *их ценности*. Для этого используем режим 3.7.4 системы «Эйдос» эта информация заносится в перечисленные на рисунке 57 базы данных, которые открываются в MS Excel и оформлены как выходные формы с наименованиями шкал (таблица 22).

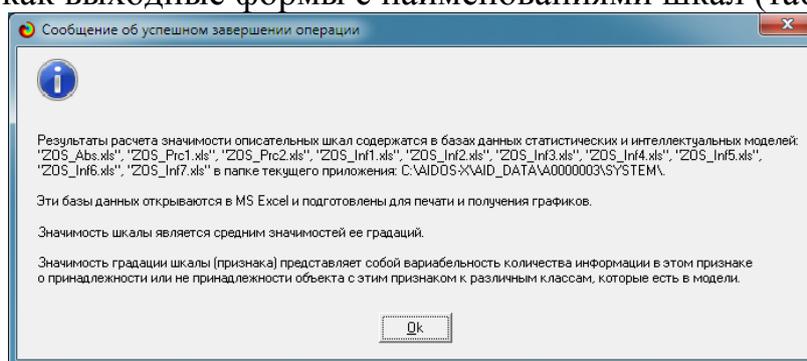


Рисунок 55

Таблица 17 – Значимость критериев классификации в модели INF3

№	№%	Код	Наименование критерия классификации	Значимость, %	Значимость, нарастающим итогом, %
1	13	3	X_FAKTOR	24,984	24,984
2	25	2	Y_RESULT	23,918	48,902
3	38	1	X_RESULT	23,411	72,313
4	50	4	Y_FAKTOR	18,380	90,693
5	63	7	X_FAKTOR-PAST10	3,498	94,191
6	75	8	Y_FAKTOR-PAST10	2,969	97,161
7	88	6	Y_RESULT-PAST10	1,529	98,690
8	100	5	X_RESULT-PAST10	1,310	100,000

Из таблицы 22 видно, что ценность различных факторов отличается примерно в 19 раз, т.е. довольно существенно. Видно также, что наиболее ценной для будущих сценариев является информация не о прошлых сценариях, а о значениях опорных точек этих сценариев, что несколько неожиданно, но по-видимому связано со спецификой исходных данных, на которых построен численный пример (таблица 6).

3.8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью варибельности значений факторов* (градаций описательных шкал) в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу. Чем выше степень детерминированности класса, тем более достоверно он прогнозируется по значениям факторов.

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, это означает, что различные будущие сценарии в различной степени обусловлены прошлыми сценариями.

Получить эту информацию можно в режиме 3.7.3 системы «Эйдос». На рисунке 58 представлена Парето-кривая степени детерминированности классов значениями факторов нарастающим итогом.

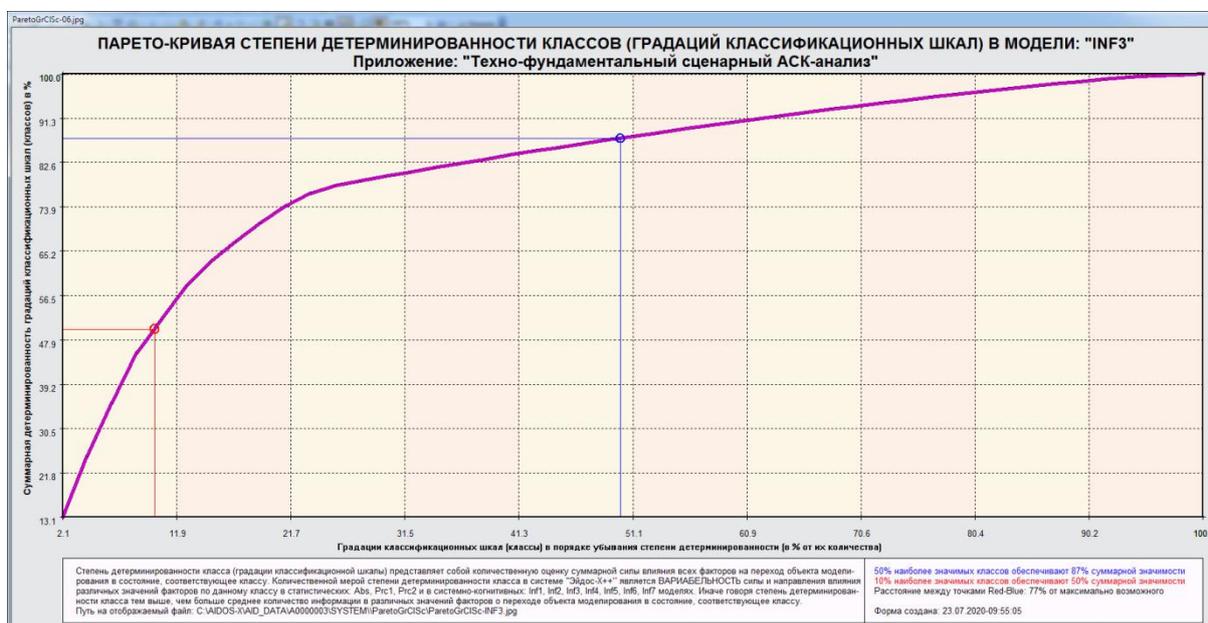


Рисунок 56

Наименования баз данных, содержащих информацию о степени детерминированности классов, и путь на эти базы данных приведены на рисунке 59:

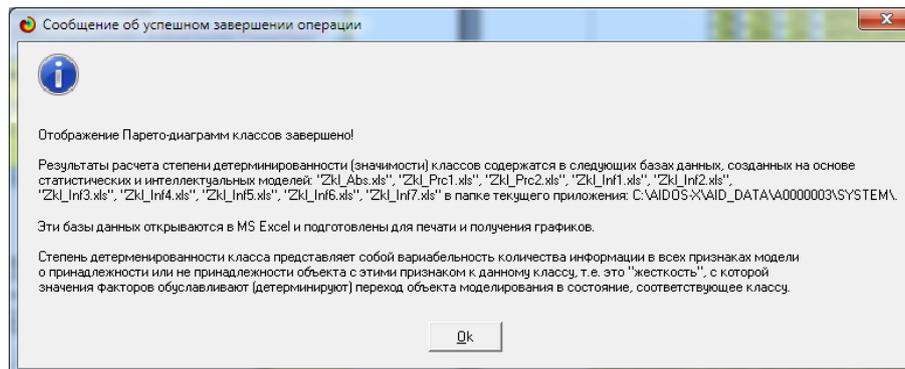


Рисунок 57

Таблица 18 – Степень детерминированности будущих сценариев в модели INF3

№	№%	Код	Наименование формы сознания	Степень детерминированности, %	Степень детерминированности нарастающим итогом, %
1	2	17	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,2,2	13,087	13,087
2	4	37	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,5,5	12,008	25,095
3	6	2	X_RESULT-2/3-(-20.8, 33.9)	10,421	35,516
4	9	5	Y_RESULT-2/3-(-21.1, 39.5)	9,755	45,271
5	11	4	Y_RESULT-1/3-(-81.6, -21.1)	6,622	51,893
6	13	1	X_RESULT-1/3-(-75.5, -20.8)	6,452	58,345
7	15	3	X_RESULT-3/3-(33.9, 88.7)	4,921	63,265
8	17	6	Y_RESULT-3/3-(39.5, 100.0)	3,922	67,187
9	19	28	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,4,4,4	3,555	70,742
10	21	7	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,1,1,1	3,327	74,069
11	23	27	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,3,3,3	2,469	76,538
12	26	47	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,6,6	1,603	78,141
13	28	11	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,2,2,2,2	0,894	79,035
14	30	10	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,2,2,2	0,871	79,906
15	32	32	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,5,5,5,5	0,846	80,752
16	34	14	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,1,1,1	0,835	81,587
17	36	15	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,1,1	0,829	82,416
18	38	31	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,5,5,5	0,826	83,241
19	40	30	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,4,5,5	0,825	84,066
20	43	9	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,1,2,2	0,794	84,861
21	45	8	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-1,1,1,1,2	0,745	85,606
22	47	12	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,1,1,1,1	0,731	86,337
23	49	34	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,4,4,4	0,729	87,066
24	51	35	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,4,4	0,719	87,784
25	53	29	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-4,4,4,4,5	0,712	88,497
26	55	33	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,4,4,4,4	0,699	89,196
27	57	16	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,2,1	0,697	89,893
28	60	36	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,5,4	0,681	90,574
29	62	24	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,2,2,2	0,648	91,222
30	64	25	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,3,2,2	0,633	91,856
31	66	19	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,3,3	0,611	92,467
32	68	20	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,3,3,3	0,611	93,078
33	70	44	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,5,5,5	0,596	93,674
34	72	43	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,5,5,5,5	0,596	94,270
35	74	18	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,2,2,2,3	0,583	94,854
36	77	26	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,3,3,3,2	0,578	95,431
37	79	21	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,3,3,3,3	0,556	95,987
38	81	45	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,5,5	0,543	96,530
39	83	40	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,6,6,6	0,510	97,040
40	85	46	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-6,6,6,6,5	0,507	97,547
41	87	38	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,5,6	0,499	98,047
42	89	39	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,5,5,6,6	0,499	98,546
43	91	23	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,2,2,2,2	0,472	99,018
44	94	42	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,6,6,6,6	0,410	99,428
45	96	22	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-3,2,2,2,1	0,252	99,680
46	98	41	Y_RESULT-FUTURE5-Y_RESULT-FUTURE5-5,6,6,6,5	0,183	99,863
47	100	13	X_RESULT-FUTURE5-X_RESULT-FUTURE5-2,1,1,1,2	0,137	100,000

Из таблицы 23 мы видим, что:

- 11% наиболее жестко детерминированных будущих состояний и сценариев обеспечивают более 50% суммарной детерминированности, а 50% наиболее жестко обусловленных будущих состояний дают около 88% суммарной степени детерминированности;
- степень детерминированности будущих сценариев и конкретных значений показателей прошлыми сценариями отличается в 95 раз.

4. Внедрение сценарного метода АСК-анализа и оценка его эффективности

Интеллектуальная система «Эйдос» относится к открытому программному обеспечению, т.е. ее скачивание и использование бесплатно для пользователя. Скачать ее полную или сокращенную инсталляцию можно с сайта автора на странице: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>. Однако авторские консультации по применению системы автор хотел бы оказывать на платной основе, хотя небольшие по трудоемкости и несистематические консультации могут быть и бесплатными. Те, кто использует систему «Эйдос» не раз убеждались, что чаще всего реализуется именно второй вариант.

Описанное в данной работе интеллектуальное Эйдос-приложение находится на ftp-сервере системы «Эйдос» под номером 205. Его можно скачать и установить в диспетчере приложений системы «Эйдос» (режим 1.3).

Чтобы оценить эффективность интеллектуального Эйдос-приложения при его использовании на фондовом рынке необходимо накопить статистику о том, как бы изменился заработок, если бы принятии решений учитывались бы прогнозы системы «Эйдос». Потом через некоторое время можно сделать обоснованные выводы, прислушиваться ли к этим прогнозам или нет. И действовать соответственно этим выводам.

Необходимо отметить, что фондовый рынок представляет собой высокоинтеллектуальную систему, на поведение которой отказывают влияние огромное количество людей и автоматизированных систем, а также самых различных факторов, и надеяться, что сразу все получится отлично или хотя бы хорошо несколько самонадеянно и легкомысленно, если не сказать опрометчиво.

5. Выводы

В работе рассматривается теорема А.Н.Колмогорова, являющаяся обобщением теоремы В.И. Арнольда (1957) и представляющая собой важный шаг на пути к математическому решению 13-й проблемы Гильберта.

По своей сути замечательная теорема А.Н. Колмогорова является теоретической основой всей математической теории разложения функций

в ряды, т.е. так называемой теории рядов. В математике разработано много различных конкретных вариантов разложений функций в ряды.

Однако, к сожалению определение вида базисных функций h_{ij} и весовых коэффициентов g_j для данной конкретной функции F представляет собой математическую проблему, для которой пока не найдено общего математически строго решения.

При этом для частных случаев, т.е. конкретных видов базисных функций, таких решений найдено довольно много.

В данной работе предлагается рассматривать математическую модель АСК-анализа как вариант общего и универсального, но не строгого в математическом смысле, а практического решения проблемы разработки базисных функций и весовых коэффициентов для разложения в ряд по ним произвольной функции состояния идентифицируемого объекта.

В этом контексте функция F интерпретируется как конкретный образ состояния идентифицируемого объекта, функция h_{ij} – обобщенный образ j -го класса, а функция g_j – мера сходства образа объекта с образом класса. Приводятся численные примеры технического, фундаментального и техно-фундаментального сценарного АСК-анализа.

Таким образом, сценарный метод АСК-анализа обеспечивает синтез технического и фундаментального подходов путем применения теории информации для обобщения теории рядов.

В этих численных примерах на основе анализа исходных данных выявляются ранее наблюдавшиеся прошлые и будущие сценарии развития событий и на основе их обобщения формируются обобщенные образы сценариев развития событий, которые рассматриваются в виде базисных функций классов и детерминирующих их значений факторов. При прогнозировании текущая ситуация сравнивается с этими обобщенными образами и разлагается в ряд по ним (прямое преобразование, объектный анализ). Средневзвешенный прогноз формируется путем обратного преобразования образов классов с их весами, т.е. как их взвешенная суперпозиция. При этом в качестве базисных функций используются обобщенные образы прогнозируемых сценариев того что будет и того что не будет с их весами, в качестве которых используется достоверность прогноза.

Предлагаемый метод сценарного автоматизированного системно-когнитивного анализа и реализующий его программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает интеллектуальная система «Эйдос», разработаны в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Это означает, что они могут быть применены в любом направлении науки и практической деятельности, в которых накоплена информация о реальных сценариях развития событий.

Необходимо также отметить, что интеллектуальное облачное Эйдос-приложение, использованное в данной работе для численных примеров,

размещено в Эйдос-облаке под номером 205 и доступно для загрузки и исследования в диспетчере приложения (режим 1.3) системы «Эйдос». Сама система «Эйдос» представляет собой открытое программное обеспечение и находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте автора по адресу: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>.

В заключение автор выражает огромную благодарность доктору технических наук, доктору экономических наук, кандидату физико-математических наук, профессору Александру Ивановичу Орлову за внимательное ознакомление с первым вариантом статьи и ряд ценных замечаний, учет которых способствовал повышению качества статьи.

Литература

1. Колмогоров А. Н. . О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одной переменной и сложения // ДАН СССР. — 1957. — Т. 114, вып. 5. — С. 953—956. URL: <http://www.mathnet.ru/links/b6b5d33ca466fc59252c653a3020d6c2/dan22050.pdf>
2. Hecht-Nielsen R. Kolmogorov's Mapping Neural Network Existence Theorem // IEEE First Annual Int. Conf. on Neural Networks, San Diego, 1987, Vol. 3, pp. 11-13.
3. Будак, Б.М. Кратные интегралы и ряды : учебник / Б.М. Будак, С.В. Фомин. — Москва : Физматлит, 2002. — 550 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://isf.pskgu.ru/ebooks/bulakfomma.html> (дата обращения: 25.06.2020). — ISBN 978-5-9221-0300-8. — Текст : электронный.
4. George; Lorentz. Metric entropy, widths, and superpositions of functions (англ.) // [American Mathematical Monthly](#) : journal. — 1962. — Vol. 69. — P. 469—485.
5. ↑ David A. Sprecher. On the structure of continuous functions of several variables (англ.) // [Transactions of the American Mathematical Society](#) : journal. — 1965. — Vol. 115. — P. 340—355.
6. ↑ Phillip A. Ostrand. Dimension of metric spaces and Hilbert's problem 13 (англ.) // [Bulletin of the American Mathematical Society](#) : journal. — 1965. — Vol. 71. — P. 619—622.
7. Лебедев Н.Н., Специальные функции и их разложения. 2-е издание , Москва.: Учпедгиз. — 1963.—359с.
8. Пойя Д. Математика и правдоподобные рассуждения, в двух томах // Под редакцией С. А. ЯНОВСКОЙ, Перевод с английского И. А. ВАЙНШТЕЙНА, Издание 2е, исправленное, М., 'Наука', 1975г., режим доступа: https://www.mathedu.ru/text/poia_matematika_i_pravdopodobnye_rassuzhdeniya_1975/p0/
9. 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>
10. 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>
11. 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.

12. 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>

13. 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.

14. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". Свидетельство РосАПО №940217. Заяв. № 940103. Оpubл. 11.05.94. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg>, 3,125 у.п.л.

15. Луценко Е.В., Шульман Б.Х., Универсальная автоматизированная система анализа и прогнозирования ситуаций на фондовом рынке «ЭЙДОС-фонд». Свидетельство РосАПО №940334. Заяв. № 940336. Оpubл. 23.08.94. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000334.jpg>, 3,125 / 3,063 у.п.л.

16. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система анализа, мониторинга и прогнозирования состояний многопараметрических динамических систем "ЭЙДОС-Т". Свидетельство РосАПО №940328. Заяв. № 940324. Оpubл. 18.08.94. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000328.jpg>, 3,125 у.п.л.

17. 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>

18. Луценко Е.В. Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, Е.К. Печурин, А.Э. Сергеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №06(160). С. 95 – 114. – IDA [article ID]: 1602006009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/06/pdf/09.pdf>, 1,25 у.п.л.

19. 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.

20. 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.

21. Луценко Е. В. Методология системно-когнитивного прогнозирования сейсмичности : монография / Е. В. Луценко, А. П. Трунев, Н. А. Чередниченко; под общ. ред. В. И. Лойко. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 532 с., ISBN 978-5-907294-89-9, DOI [10.13140/RG.2.2.29617.33122](https://www.researchgate.net/publication/340116509_METHODODOLOGY_OF_SYSTEM-COGNITIVE_FORECASTING_OF_SEISMICITY), https://www.researchgate.net/publication/340116509_METHODODOLOGY_OF_SYSTEM-COGNITIVE_FORECASTING_OF_SEISMICITY

22. 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.

23. 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.

24. 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.

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. 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.

27. 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.

28. 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.

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

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

38. Проф.Е.В.Луценко в RG: https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

39. Луценко Е.В. Астросоциотипология и спектральный анализ личности по астросоциотипам с применением семантических информационных мультимodelей / 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.

40. 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\0002, IDA [article ID]: 0360801010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf>, 3,188 у.п.л.

стра: 0420800012\0017, IDA [article ID]: 0360802010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf>, 1,375 у.п.л.

Literatura

1. Kolmogorov A. N. . O predstavlenii nepreryvnykh funktsij neskol'kix pe-remennykh v vide superpozitsij nepreryvnykh funktsij odnoj peremennoj i slozheniya // DAN SSSR. — 1957. — Т. 114, выр. 5. — С. 953—956. URL: <http://www.mathnet.ru/links/b6b5d33ca466fc59252c653a3020d6c2/dan22050.pdf>
2. Hecht-Nielsen R. Kolmogorov's Mapping Neural Network Existence Theorem // IEEE First Annual Int. Conf. on Neural Networks, San Diego, 1987, Vol. 3, pp. 11-13.
3. Budak, B.M. Kratny'e integraly i ryady : uchebnyk / B.M. Budak, S.V. Fomin. — Moskva : Fizmatlit, 2002. — 550 s. — Rezhim dostupa: po podpiske. — URL: <http://isf.pskgu.ru/ebooks/bulakfomma.html> (data obrashheniya: 25.06.2020). — ISBN 978-5-9221-0300-8. — Tekst : e'lektronny'j.
4. George; Lorentz. Metric entropy, widths, and superpositions of functions (angl.) // American Mathematical Monthly : journal. — 1962. — Vol. 69. — P. 469—485.
5. ↑ David A. Sprecher. On the structure of continuous functions of several variables (angl.) // Transactions of the American Mathematical Society : journal. — 1965. — Vol. 115. — P. 340—355.
6. ↑ Phillip A. Ostrand. Dimension of metric spaces and Hilbert's problem 13 (angl.) // Bulletin of the American Mathematical Society : journal. — 1965. — Vol. 71. — P. 619—622.
7. Lebedev N.N., Special'ny'e funktsii i ix razlozheniya. 2-e izdanie , Moskva.: Uchpedgiz. — 1963.—359s.
8. Pojya D. Matematika i pravdopodobny'e rassuzhdeniya, v dvux tomakh // Pod redakciej S. A. YaNOVSKOJ, Perevod s anglijskogo I. A. VAJNShTEJNA, Izdanie 2e, ispravlennoe, M., 'Nauka', 1975g., rezhim dostupa: https://www.mathedu.ru/text/poya_matematika_i_pravdopodobnye_rassuzhdeniya_1975/p0/
9. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny'j sistemno-kognitivny'j analiz v upravlenii aktivny'mi ob'ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii e'konomicheskix, social'no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacii-onno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). — Krasnodar: KubGAU. 2002. — 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
10. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetkaya interval'naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). — Krasnodar, KubGAU. 2014. — 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>
11. Lucenko E.V. Metrizaciya izmeritel'ny'x shkal razlichny'x tipov i sovмест-naya sopostavimaya kolichestvennaya obrabotka raznorodny'x faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «E'jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e'lektronny'j nauchny'j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny'j zhurnal KubGAU) [E'lektronny'j resurs]. — Krasnodar: KubGAU, 2013. — №08(092). S. 859 – 883. — IDA [article ID]: 0921308058. — Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 u.p.l.
12. Simankov V.S., Lucenko E.V. Adaptivnoe upravlenie slozhny'mi sistemami na osnove teorii raspoznavaniya obrazov. Monografiya (nauchnoe izdanie). — Krasnodar: TU KubGTU, 1999. - 318s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433>
13. Lucenko E.V. Semanticheskaya informacionnaya model' SK-analiza / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e'lektronny'j nauchny'j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny'j zhurnal KubGAU) [E'lektronny'j resurs]. — Krasnodar: KubGAU, 2008. — №02(036). S. 193 – 211. — Shifr Informregistra: 0420800012\0015, IDA [article ID]: 0360802012. — Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/12.pdf>, 1,188 u.p.l.
14. Lucenko E.V. Universal'naya avtomatizirovannaya sistema raspoznavaniya obrazov "E'JDOS". Svidetel'stvo RosAPO №940217. Zayav. № 940103. Opubl. 11.05.94. — Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000217.jpg>, 3,125 u.p.l.

15. Lucenko E.V., Shul'man B.X., Universal'naya avtomatizirovannaya sistema analiza i prognozirovaniya situacij na fondovom ry`nke «E`JDOS-fond». Svidetel'stvo RosAPO №940334. Zayav. № 940336. Opubl. 23.08.94. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000334.jpg>, 3,125 / 3,063 u.p.l.

16. Lucenko E.V. Universal'naya avtomatizirovannaya sistema analiza, monito-ringa i prognozirovaniya sostoyanij mnogoparametricheskix dinamicheskix sistem "E`JDOS-T". Svidetel'stvo RosAPO №940328. Zayav. № 940324. Opubl. 18.08.94. – Re-zhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/1994000328.jpg>, 3,125 u.p.l.

17. Lucenko E.V. Universal'naya kognitivnaya analiticheskaya sistema «E`jdos». Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-830-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>

18. Lucenko E.V. Razvityj algoritm prinyatiya reshenij v intellektual`ny`x sistemax upravleniya na osnove ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko, E.K. Pechurina, A.E. Sergeev // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2020. – №06(160). S. 95 – 114. – IDA [article ID]: 1602006009. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2020/06/pdf/09.pdf>, 1,25 u.p.l.

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

20. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizaciya na osnove znanij (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(071). S. 528 – 576. – Shifr Informregistra: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 u.p.l.

21. Lucenko E. V. Metodologiya sistemno-kognitivnogo prognozirovaniya sej-smichnosti : monografiya / E. V. Lucenko, A. P. Trunev, N. A. Cherednichenko; pod obshh. red. V. I. Lojko. – Krasnodar : KubGAU, 2020. – 532 s., ISBN 978-5-907294-89-9, DOI 10.13140/RG.2.2.29617.33122, https://www.researchgate.net/publication/340116509_METHODODOLOGY_OF_SYSTEM-COGNITIVE_FORECASTING_OF_SEISMICITY

22. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel`no ob`emov danny`x nechetkoe mul`tiklassovoe obobshhenie F-mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 u.p.l.

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

24. Lucenko E.V. Sistemno-kognitivny`j analiz kak razvitie koncepcii smy`sla Shenka-Abel'sona / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №03(005). S. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf>, 1,375 u.p.l.

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

26. Lucenko E.V. Kognitivny`e funkicii kak obobshhenie klassicheskogo ponyatiya funkcional`noj zavisimosti na osnove teorii informacii v sistemnoj nechetkoj interval`noj matematike / E.V. Lucenko, A.I. Orlov // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №01(095). S. 122 – 183. – IDA [article ID]: 0951401007. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/07.pdf>, 3,875 u.p.l.

27. Lucenko E.V. Reshenie zadach statistiki metodami teorii informacii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j re-surs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №02(106). S. 1 – 47. – IDA [article ID]: 1061502001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/01.pdf>, 2,938 u.p.l.

28. Lucenko E.V. Modifikaciya vzveshennogo metoda naimen`shix kvadratov pu-tem primeneniya v kachestve vesov nablyudenij kolichestva informacii v argumente o znachenii funkicii (matematicheskie aspekty`) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №01(105). S. 814 – 845. – IDA [article ID]: 1051501050. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/01/pdf/50.pdf>, 2 u.p.l.

29. Lucenko E.V. Universal`ny`j informacionny`j variacionny`j princip razvitiya sistem / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №07(041). S. 117 – 193. – Shifr Informregistra: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 u.p.l.

30. Orlov A.I. Sistemnaya nechetskaya interval`naya matematika (SNIM) – per-spektivnoe napravlenie teoreticheskoy i vy`chislitel`noj matematiki / A.I. Orlov, E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 255 – 308. – IDA [article ID]: 0911307015. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/15.pdf>, 3,375 u.p.l.

31. Lucenko E.V. Modifikaciya vzveshennogo metoda naimen`shix kvadratov pu-tem primeneniya v kachestve vesov nablyudenij kolichestva informacii v argumente o znachenii funkicii (matematicheskie aspekty`) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №01(105). S. 814 – 845. – IDA [article ID]: 1051501050. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/01/pdf/50.pdf>, 2 u.p.l.

32. Lucenko E.V. Modifikaciya vzveshennogo metoda naimen`shix kvadratov pu-tem primeneniya v kachestve vesov nablyudenij kolichestva informacii v argumente o znachenii funkicii (algoritm i programmaya realizaciya) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №10(104). S. 1371 – 1421. – IDA [article ID]: 1041410100. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/100.pdf>, 3,188 u.p.l.

33. Lucenko E.V. Universal`ny`j informacionny`j variacionny`j princip razvitiya sistem / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №07(041). S. 117 – 193. – Shifr Informregistra: 0420800012\0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 u.p.l.

34. Lucenko E.V. Problemy` i perspektivy` teorii i metodologii nauchnogo po-znaniya i avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz kak avtomatizirovannyj metod nauchnogo poznaniya, obespechivayushhij soderzhatel`noe fenomenologicheskoe modelirovanie / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №03(127). S. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 u.p.l.

35. Lucenko E.V. Asimptoticheskij informacionnyj kriterij kachestva shuma / E.V. Lucenko, A.I. Orlov // Politematicheskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №02(116). S. 1569 – 1618. – IDA [article ID]: 1161602100. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/100.pdf>, 3,125 u.p.l.

36. Lucenko E.V. Issledovanie simvol`nyx i cifrovyyx ryadov metodami teorii informacii i ASK-analiza (na primere chisla Pi s odnim millionom znakov posle zapyatoj) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №05(099). S. 319 – 355. – IDA [article ID]: 0991405022. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/22.pdf>, 2,312 u.p.l.

37. Sajt prof.E.V.Lucenko: <http://lc.kubagro.ru/>

38. Prof.E.V.Lucenko v RG: https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

39. Lucenko E.V. Astrosociotipologiya i spektral`nyj analiz lichnosti po astrosociotipam s primeneniem semanticheskix informacionnyx mul`timodelej / E.V. Lucenko, A.P. Trunev // Politematicheskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №01(035). S. 101 – 151. – Shifr Informregistra: 0420800012\0002, IDA [article ID]: 0350801010. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/10.pdf>, 3,188 u.p.l.

40. Lucenko E.V. Povy`shenie adekvatnosti spektral`nogo analiza lichnosti po astrosociotipam putem ix razdeleniya na tipichnuyu i netipichnuyu chasti / E.V. Lucenko, A.P. Trunev // Politematicheskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubansko-gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №02(036). S. 153 – 174. – Shifr Informregistra: 0420800012\0017, IDA [article ID]: 0360802010. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf>, 1,375 u.p.l.