

УДК 004.8

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФИРМЫ НА ПРИМЕРЕ КОМПЬЮТЕРОВ С MS WINDOWSЛуценко 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*

Головин Никита Сергеевич

Студент

РИНЦ SPIN-код: 4735-4214

nitagolovin416@gmail.com<http://nickup.byethost22.com/>*Элитная частная экономическая школа, г.Нови-Сад, Сербия*

Работа посвящена разработке и внедрению методологии автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) для оценки состояния информационной безопасности компаний на примере компьютеров с операционной системой MS Windows. Цель исследования – создание адаптивного инструмента для прогнозирования и минимизации последствий уязвимостей в настройках безопасности. В работе обоснован выбор АСК-анализа, подчеркнута его способность обрабатывать фрагментированные и зашумленные данные различной природы. Представлена интеллектуальная система «Эйдос», обеспечивающая обработку и анализ больших объемов данных, связанных с конфигурацией системной безопасности, и позволяющая прогнозировать потенциальные риски и обеспечивающая поддержку принятия решений по их минимизации. Работа включает описание этапов проведения АСК-анализа, от когнитивной структуризации предметной области до синтеза моделей и поддержки принятия решений. Выводы исследования демонстрируют перспективность применения разработанной методики для повышения информационной безопасности, особенно для малого и среднего бизнеса.

Ключевые слова: автоматизированный системно-когнитивный анализ, АСК-анализ, информационная безопасность, MS Windows, методология, прогнозирование рисков, система «Эйдос», малый и средний бизнес, большие данные, моделирование, управление безопасностью, адаптивные модели, когнитивная структуризация.

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-203-03>

UDC 004.8

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in economics

AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS OF THE COMPANY'S INFORMATION SECURITY STATUS ON THE EXAMPLE OF COMPUTERS WITH MS WINDOWS

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich

Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, Professor

Web of Science ResearcherID S-8667-2018

Scopus Author ID: 57188763047

RSCI SPIN code: 9523-7101

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*

Golovin Nikita Sergeevich

Student

RSCI SPIN code: 4735-4214

nitagolovin416@gmail.com<http://nickup.byethost22.com/>*Elite private economic school, Novi Sad, Serbia*

The work is devoted to the development and implementation of the methodology of automated system cognitive analysis (ASC- analysis) to assess the state of information security of companies using the example of computers with the MS Windows operating system. The purpose of the study is to create an adaptive tool for predicting and minimizing the consequences of vulnerabilities in security settings. The paper substantiates the choice of ASC-analysis, emphasizes its ability to process fragmented and noisy data of various nature. The intelligent Eidos system is presented, which provides processing and analysis of large amounts of data related to the configuration of system security, and allows predicting potential risks and providing support for making decisions to minimize them. The work includes a description of the stages of the ASC-analysis, from the cognitive structuring of the subject area to the synthesis of models and decision support. The findings of the study demonstrate the prospects of using the developed methodology to improve information security, especially for small and medium-sized businesses.

Keywords: automated system cognitive analysis, ASC-analysis, information security, MS Windows, methodology, risk forecasting, Eidos system, small and medium-sized businesses, big data, modeling, security management, adaptive models, cognitive structuring.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. МЕТОД	5
3. РЕЗУЛЬТАТЫ	10
3.1. Задача-1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	10
3.2. Задача-2: ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	10
3.3. Задача-3: СИНТЕЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЧАСТНЫХ КРИТЕРИЕВ ЗНАНИЙ	19
3.3.1. <i>Этапы синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей</i>	19
3.3.2. <i>Данные, информация, знания</i>	20
3.3.3. <i>Частные критерии знаний и математическая взаимосвязь меры χ-квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича</i>	24
3.4. Задача-4: ВЕРИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ	33
3.5. Задача-5: ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	35
3.6. Задача-6: СИСТЕМНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	35
3.6.1. <i>Задание модели в качестве текущей</i>	35
3.6.2. <i>Математическая модель интегральных критериев сходства конкретных объектов с обобщёнными образами классов</i>	38
3.6.2.1. <i>Для чего нужны интегральные критерии: для системной идентификации и прогнозирования</i>	38
3.6.2.2. <i>Интегральный критерий «Сумма знаний»</i>	39
3.6.2.3. <i>Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»</i>	40
3.6.2.4. <i>Важные математические свойства интегральных критериев</i>	41
3.6.3. <i>Выходные формы по результатам прогнозирования последствий конфигурирования системы безопасности</i>	42
3.7. Задача-7: ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (УПРОЩЕННЫЙ ВАРИАНТ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КАК ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПОЗИТИВНЫЙ И НЕГАТИВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОРТРЕТЫ КЛАССОВ, SWOT-АНАЛИЗ; РАЗВИТЫЙ АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АСК-АНАЛИЗЕ)	44
3.8. Задача-8: ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО МОДЕЛИ, ВКЛЮЧАЕТ РЯД ПОДЗАДАЧ	53
3.8.1. <i>Подзадача-8.1: Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)</i>	54
3.8.2. <i>Подзадача-8.2: Кластерно-конструктивный анализ классов (градаций классификационных шкал)</i>	55
3.8.3. <i>Подзадача-8.3: Кластерно-конструктивный анализ значений факторов (градаций описательных шкал)</i>	60
3.8.4. <i>Подзадача-8.4: Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны</i>	65
3.8.5. <i>Подзадача-8.5: Нелокальная нейронная сеть</i>	68
3.8.6. <i>Подзадача-8.6: 3d-интегральные когнитивные карты</i>	69
3.8.7. <i>Подзадача-8.7: 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	70
3.8.8. <i>Подзадача-8.8: 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)</i>	73
3.8.9. <i>Подзадача-8.9: Когнитивные функции</i>	75
3.8.10. <i>Подзадача-8.10: Значимость описательных шкал и их градаций</i>	93
3.8.11. <i>Подзадача-8.11: Степень детерминированности классов и классификационных шкал</i>	95
4. ОБСУЖДЕНИЕ	98
5. ВЫВОДЫ	99
ЛИТЕРАТУРА	99

Предисловие

Данная работа является ремейком работы [19], написанной в 2010 году. Целесообразность написания данной статьи обусловлена тем, что в период, прошедший со времени написания работы [19] автор непрерывно работал над методологией и методикой Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программным инструментарием – интеллектуальной системой «Эйдос». Поэтому будем надеяться, что это будет тот случай, когда ремейк окажется лучше оригинала.

В частности были разработаны типовая методика проведения научного исследования с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» и типовая методика изложения его результатов¹ в соответствии со стандартом IMRAD², принятом во всем мире и крупнейших и наиболее авторитетных Scopus и Web of Science (WoS) [32, 33].

В разработке системы «Эйдос» были следующие этапы³:

1-й этап, «подготовительный»: 1979-1992 годы. Математическая модель системы "Эйдос" разработана в 1979 и впервые прошла экспериментальную апробацию в 1981 году (первый расчет на компьютере на основе модели). С 1981 по 1992 система "Эйдос" неоднократно реализовалась на платформе Wang (на компьютерах Wang-2200C). В 1987 году впервые получен акт внедрения на одну из ранних версий системы «Эйдос», реализованную в среде персональной технологической системы «Вега-М» разработки автора (см.2-й акт).

2-й этап, «эра IBM PC и MS DOS»: 1992-2012 годы. Для IBM-совместимых персональных компьютеров система "Эйдос" впервые реализована на языках CLIPPER-87 и CLIPPER-5.01 (5.02) в 1992 году, а в 1994 году уже были получены свидетельства РосПатента, первые в Краснодарском крае и, возможно, в России на системы искусственного интеллекта (слева приведена титульная видеограмма финальной DOS-версии системы «Эйдос-12.5», июнь 2012 года). С тех пор и до настоящего времени система непрерывно совершенствуется на IBM PC.

3-й этап, «эра MS Windows xp, 8, 7»: 2012-2020 годы. С июня 2012 по 14.12.2020 система «Эйдос» развивалась на языке Аляска-1.9 + Экспресс++ + библиотека для работы с Internet xb2net. Система «Эйдос-X1.9» хорошо работала на всех версиях MS Windows кроме Windows-10, которая требовала специальной настройки. Наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых

¹ Например: https://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/Applications-000393/readme.docx

² IMRAD – это акроним, используемый для описания структуры научной статьи, которая включает следующие разделы: I – Introduction (Введение), M – Methods (Методы), R – Results (Результаты), A – and (и), D – Discussion (Обсуждение). Далее предполагаются также выводы и литература. Этот формат широко применяется в научных публикациях, так как обеспечивает логическую и последовательную подачу материала, позволяя читателю легко проследить ход исследования.

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

задачах обеспечивает ускорение решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA).

4-й этап, «эра MS Windows-10»: 2020-2021 годы. С 13.12.2020 года по настоящее время система «Эйдос» развивается на языке Аляска-2.0 + Экспресс++. Библиотека хb2net в ней больше не используется, т.к. все возможности работы с Internet входят в базовые возможности языка программирования.

5-й этап, «эра Больших данных, информации и знаний»: 2022 год. С 2022 года автор и разработчик системы «Эйдос» проф.Е.В.Луценко вплотную занялся разработкой профессиональной версии системы «Эйдос» на языке хBase++eXpress++Advantage Database Server (ADS), обеспечивающей обработку больших данных, информации и знаний (Big Data, Big Information, Big Knowledge).

6-й этап, «эра Больших данных, информации и знаний»: с 2023 года по настоящее время. С 2023 развитие системы «Эйдос» осуществляется на языках Питон (Python), C++, а также Аляска-2.0 + Экспресс++.

Работа [19] проведена в системе «Эйдос» 2-го этапа, а текущим этапом ее развития является 6-й. За это время была создана версия системы «Эйдос», полностью работающая в GUI, а также существенно расширился функционал системы.

Кроме того за это время в мире произошла настоящая революция в области искусственного интеллекта, которая во время написания этой статьи находится в самом разгаре [20-32].

1. Введение

Проблема обеспечения информационной безопасности является системной и далеко выходит за рамки чисто технической или инженерной проблемы. В частности вся серьезность возможных последствий ошибок в обеспечении информационной безопасности часто не вполне осознается не только системным администратором, но и руководством фирмы. Одной из причин этого, по-видимому, является то, что примеры, приводящиеся в специальной литературе⁴, редко бывают убедительными, т.к. чаще всего описанные в них фирмы мало напоминают нашу конкретную небольшую фирму.

В тоже время для обоснованного принятия решения о *целевом* финансировании работ по обеспечению информационной безопасности (ТЭО – технико-экономическом обосновании целесообразности этих работ) руководителю любой фирмы необходима информация как о стоимости этих работ, так и о возможных финансовых и иных последствиях отказа от их проведения.

⁴ http://ru.wikipedia.org/wiki/Information_security

Однако проблема состоит в том, что получить подобную информацию в настоящее время весьма затруднительно, т.к. на Российском рынке программного обеспечения и в полном открытом бесплатном доступе отсутствуют доступные небольшим фирмам и понятные рядовому системному администратору и его руководителю методики оценки последствий ошибок в конфигурировании системы безопасности их компьютеров.

В данной работе предлагается решение этой проблемы, чем и обусловлена ее актуальность.

2. Метод

К методу решения поставленной проблемы предъявляются определенные требования, в частности метод должен:

– обеспечивать решение сформулированной проблемы на основе информации системного администратора об ошибках конфигурации системы безопасности компьютеров и фактических последствиях этого в данной конкретной фирме;

– быть недорогим в приобретении и использовании, т.е. для этого должно быть достаточно недорогого лицензионного программного обеспечения и системного администратора, причем курс его дополнительного обучения должен быть несложным, т.е. не предъявлять к нему каких-то сверхжестких нереалистичных требований;

– быть адаптивным, т.е. оперативно учитывать изменения во всех компонентах моделируемой системы.

Для определенности ограничимся рассмотрением системы безопасности операционной системы MS Windows.

Одним из стандартных средств централизованной проверки компьютеров под управлением MS Windows, которое традиционно применяется для выявления типичных ошибок конфигурации системы безопасности и создания отдельного отчета по результатам проверки каждого компьютера под управлением операционной системы MS Windows, является Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA).⁵

Однако, данное средство не содержит какого-либо аппарата прогнозирования возможных последствий фактически имеющейся конфигурации системы безопасности.

Поэтому целью данной работы является решение поставленной проблемы путем разработки адаптивной методики *прогнозирования* последствий ошибок в настройках системы безопасности.

Для *достижения поставленной цели* выбран метод Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) [34-37]. Этот выбор был обусловлен тем, что данный метод является непараметрическим, позволяет корректно и сопоставимо обрабатывать

⁵ [http://yandex.ru/yandsearch?text=MICROSOFT%20BASELINE%20SECURITY%20ANALYZER%20\(MBSA\)%20&lr=213](http://yandex.ru/yandsearch?text=MICROSOFT%20BASELINE%20SECURITY%20ANALYZER%20(MBSA)%20&lr=213)

тысячи градаций факторов и будущих состояний объекта управления при неполных (фрагментированных), зашумленных данных различной природы, т.е. измеряемых в различных единицах измерения. Для метода АСК-анализа разработаны и методика численных расчетов, и соответствующий программный инструментарий, а также технология и методика их применения. Они прошли успешную апробацию при решении ряда задач в различных предметных областях [1-42]. Отметим, что первая статья о применении АСК-анализа для моделирования информационной безопасности написана автором в 2003 году [18].

Наличие инструментария АСК-анализа (базовая система "Эйдос") [1] позволяет не только осуществить синтез семантической информационной модели (СИМ), но и периодически проводить адаптацию и синтез ее новых версий, обеспечивая тем самым отслеживание динамики предметной области и сохраняя высокую адекватность модели в изменяющихся условиях.

Ниже приводится краткая информация о системе «Эйдос»⁶.

Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» отличается от большинства систем искусственного интеллекта, по крайней мере, некоторыми из следующих своих параметров:

- является универсальной и может быть применена во многих предметных областях, т.к. разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>) и имеет 6 автоматизированных программных интерфейсов (API) ввода данных из внешних источников данных различных типов: таблиц, текстов и графики. Система «Эйдос» является автоматизированной системой, т.е. предполагает непосредственное участие человека в реальном времени в процессе создания моделей и их использования для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели (автоматические системы работают без такого участия человека);
- является одной из первых и наиболее популярных отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта и программирования: есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);
- реально работает, 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);
- имеет «нулевой порог входа»:
 - содержит большое количество интеллектуальных локальных (т.е. поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и более 410, соответственно: http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.htm) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf, http://lc.kubagro.ru/Presentation_LutsenkoEV.pdf);
 - находится в полном открытом бесплатном доступе (<http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>), причем с актуальными исходными текстами (<http://lc.kubagro.ru/AidosALL.txt>): открытая лицензия: [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), и это означает, что ей могут пользоваться все, кто пожелает, без какого-либо дополнительного разрешения со стороны первичного правообладателя – автора и разработчика системы «Эйдос» проф. Е.В.Луценко (отметим, что система «Эйдос» создана полностью с использованием только лицензионного инструментального программного обеспечения и на нее имеется 34 свидетельства Роспатента РФ);
 - является «интерпретатором интеллектуальных моделей», т.е. с одной стороны является инструментальной оболочкой, позволяющей без какого-либо программирования создавать интеллектуальные приложения на основе [конфигуратора статистических и системно-когнитивных моделей](#), а с другой стороны является run-time системой или средой исполнения, обеспечивающей эксплуатацию этих интеллектуальных приложений в адаптивном режиме;
 - чтобы самостоятельно освоить систему Эйдос достаточно скачать со страницы: http://lc.kubagro.ru/Installation_Eidos.php и установить полную версию систему, а затем в режиме 1.3 скачать и установить из Эйдос-облака одно из интеллектуальных облачных Эйдос-приложений (http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.html) и выполнять его, следуя описанию приложения. Обычно это файл `readme.pdf` в папке: `c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data`. Для изучения лучше выбирать самые новые приложения, автором которых является проф.Е.В.Луценко. Кроме того на странице: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf есть более 300 полуроча-часовых видео-занятий (на русском языке) и много других учебных материалов и примеров интеллектуальных-Эйдос-приложений: http://lc.kubagro.ru/Video_lessons_by_Prof.E.V.Lutsenko/Catalog.php;

⁶ Источник информации: <http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>

- **на странице:** <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm> есть много тематических подборок публикаций по применениям системы «Эйдос» в различных предметных областях.
 - **поддерживает on-line среду** накопления знаний и обмена ими, широко используется во всем мире (<http://lc.kubagro.ru/map5.php>);
 - **обеспечивает мультязычную** поддержку интерфейса на 51 языке. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;
 - наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью **графического процессора (GPU)**, что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA, т.е. поддерживать язык OpenGL);
 - **обеспечивает преобразование исходных эмпирических данных в информацию, а ее в знания** и решение с использованием этих знаний задач **идентификации**, прогнозирования, **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 и является инструментом познания:** дает результаты анализа, понятные экспертам на основе их опыта, интуиции и профессиональной компетенции, если эти эксперты уже есть, а если их еще нет, то она все равно дает верные результаты познания, что будет признано будущими экспертами, когда они появятся;
 - **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) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предлагает без какой-либо предварительной обработки **осмыслить те данные, которые есть**, и, тем самым, преобразовать их в информацию, а затем преобразовать эту информацию в знания путем ее применения для достижения целей (т.е. для принятия решений и управления) и решения задач классификации, поддержки принятия решений и содержательного эмпирического исследования моделируемой предметной области.
- В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос?** В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации закономерностей в этих данных. Именно поэтому Эйдос-модели эффективны даже если наши представления о предметной области ошибочны или вообще отсутствуют.
- В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос.** Модели системы Эйдос - это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже экспертами на теоретическом уровне познания в содержательных научных законах.

Важной особенностью АСК-анализа является возможность единообразной числовой обработки разнотипных по смыслу и единицам измерения числовых и нечисловых данных. Это обеспечивается тем, что нечисловым величинам тем же методом, что и числовым, приписываются сопоставимые в пространстве и времени, а также между собой, количественные значения, позволяющие обрабатывать их как числовые: на первых двух этапах АСК-анализа числовые величины сводятся к интервальным оценкам, как и информация об объектах нечисловой природы (фактах, событиях) (этот этап реализуется и в методах интервальной статистики); на третьем этапе АСК-анализа всем этим величинам по единой методике, основанной на системном обобщении семантической теории информации А.Харкевича, сопоставляются количественные величины (имеющие смысл количества информации в признаке о принадлежности объекта к классу), с которыми в дальнейшем и производятся все операции моделирования (этот этап является уникальным для АСК-анализа).

В работах [2-14] приведен перечень *этапов системно-когнитивного анализа*, которые необходимо выполнить, чтобы ввести исходные данные в систему для их обработки, осуществить синтез модели объекта управления, решить с применением этой модели задачи прогнозирования и

поддержки принятия решений, а также провести исследование объекта моделирования путем исследования его модели (рисунок 1).

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Учитывая эти этапы АСК-анализа (рисунок 1) выполним декомпозицию цели работы в последовательность задач и подзадач, являющихся этапами ее достижения:

Задача-1. Когнитивная структуризация предметной области или постановка задачи (это единственный не автоматизированный в системе «Эйдос» этап АСК-анализа).

Задача-2. Формализация предметной области.

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

Задача-4. Верификация моделей.

Задача-5. Выбор наиболее достоверной модели.

Задача-6. Системная идентификация и прогнозирование.

Задача-7. Поддержка принятия решений (упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ; развитый алгоритм принятия решений в АСК-анализе).

Задача-8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели, включает ряд подзадач:

8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы);

8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов;

8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал;

8.4. Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны;

8.5. Нелокальная нейронная сеть;

8.6. 3d-интегральные когнитивные карты;

8.7. 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.8. 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.9. Когнитивные функции;

8.10. Значимость описательных шкал и их градаций;

8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал.

Для данной работы особое значение имеет решение подзадачи 8.1, т.к. она позволяет детально исследовать влияние каждого значения каждого фактора на риски, связанные с информационной безопасностью.

На рисунке 1 приведена последовательность преобразования исходных данных в информацию, а ее в знания и применения этих знаний для решения различных задач в системе «Эйдос»:

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

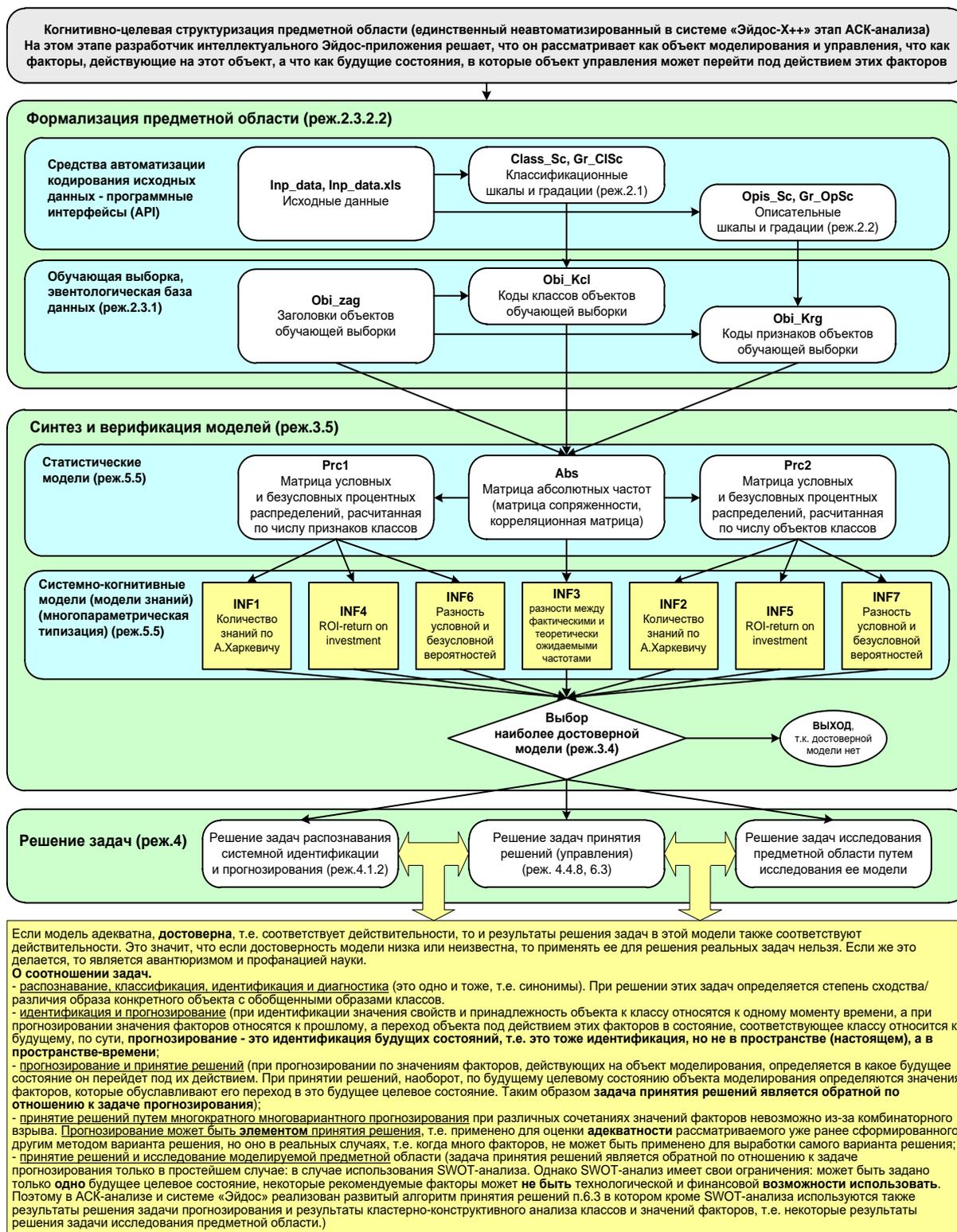


Рисунок 1. Этапы АСК-анализа, автоматизированные в системе «Эйдос»

3. Результаты

В данном разделе кратко рассмотрим решение поставленных задач.

3.1. Задача-1: Когнитивная структуризация предметной области

Когнитивная структуризация предметной области – это 1-й единственный не автоматизированный в системе «Эйдос» этап АСК-анализа, на котором решается, что является объектом моделирования, какие факторы на него влияют и какие результаты влияния этих факторов.

На этом этапе было решено рассматривать:

в качестве результатов влияния факторов:

№	Наименование результата влияния фактора
1	ВИД ПРОБЛЕМЫ
2	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
3	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛ\ЧАСОВ)
4	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)

в качестве причин (факторов): – настройки системы безопасности операционной системы MS Windows:

№	Наименование фактора
1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ
2	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS
3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE
4	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ
5	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ
6	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА
7	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ
8	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ
9	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ
10	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ
11	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ
12	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ
13	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ
14	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ

3.2. Задача-2: Формализация предметной области

На этапе формализации предметной области, исходя из результатов когнитивной структуризации, осуществляется разработка классификационных и описательных шкал и градаций, а затем кодирование исходных данных с их помощью и получение в результате базы событий или обучающей выборки (датасет).

Исходные данные запланированного состава *были получены* в той форме, в которой они накапливаются в поставляющей их организации. В нашем случае этой организацией выступила фирма, название которой мы не приводим в связи с конфиденциальностью предоставленной ей информации. В полученной базе данных представлены данные по настройкам системы безопасности компьютеров фирмы, полученные с применением системы Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA), дополненные информацией о фактических последствиях различных настроек за календарный год, всего **323** записи по различным внутренним

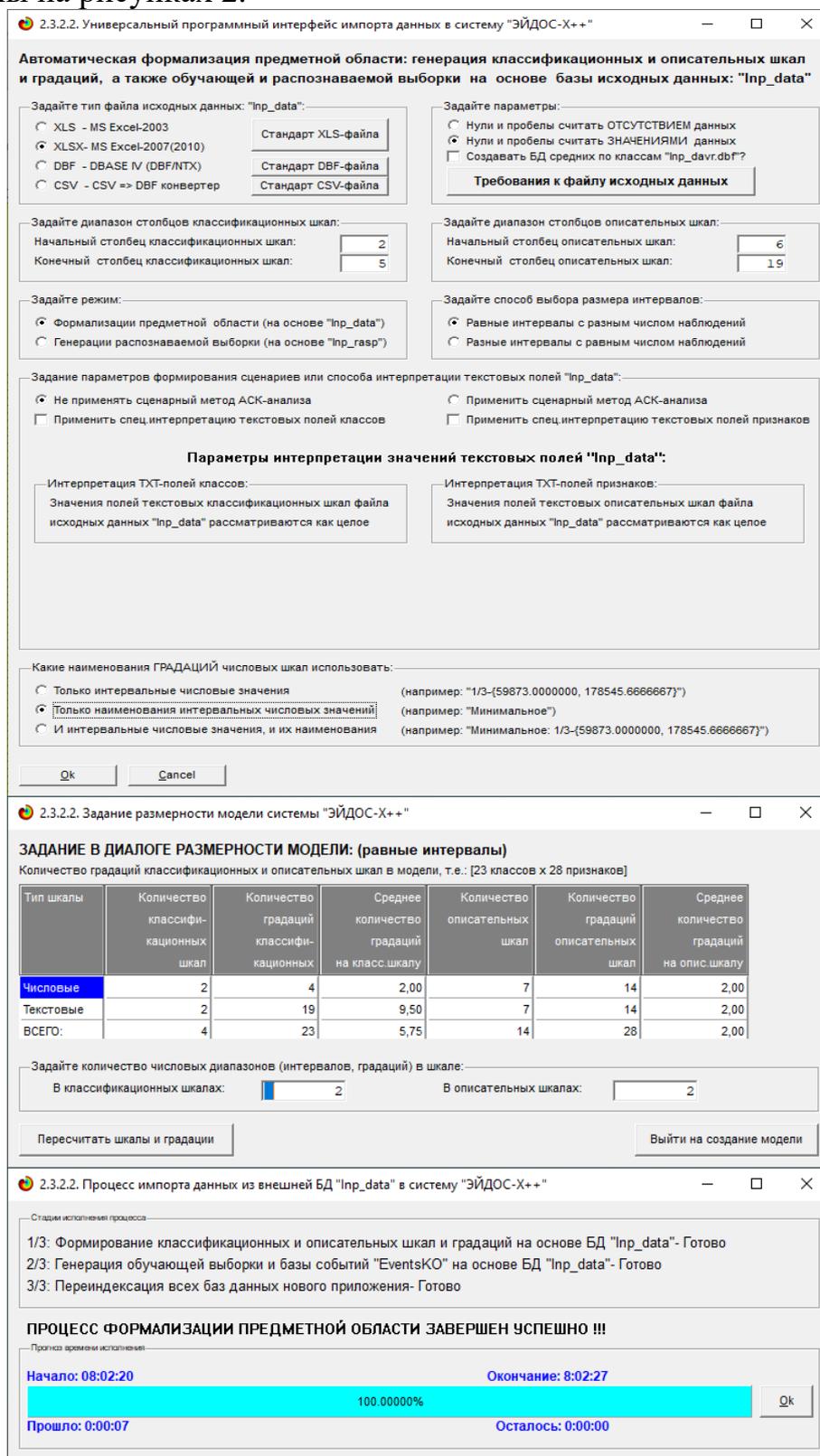
IP-адресам сетевых станций. Этого вполне достаточно для целей данной работы, за что авторы благодарны руководству данной фирмы.

Была разработана стандартная Excel-форма для представления исходных данных (таблица 1), в которой и были получены данные.

Таблица 1 – Исходные данные (фрагмент)

IP-адрес сетевой станции	Вид проблемы	Способ устранения проблемы	Трудозатраты на устранение проблемы (Чел/часов)	Стоимость устранения проблемы (Руб.)	Система автоматического обновления	Кол-во неустановленных обновл. безопасности MS Windows	Кол-во неустановленных обновл. безопасности MS Office	Кол-во слабых или пустых паролей	Кол-во паролей с неограниченным сроком действия	Наличие более двух учетных записей администратора	Включена учетная запись гость	Минимальная длина пароля	Максимальный срок действия пароля	Пароль должен отвечать требованиям сложности	Порговое значение блокировки	Разрешить доступ к FDD только локальным пользователям	Разрешить доступ к CD только локальным пользователям	Тип файловой системы
192.168.1.12	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	0	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.13	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	26	12	1	1	Нет	Да	0	0	Отключено	5	Да	Да	NTFS
192.168.1.14	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	6	0	0	Нет	Да	6	45	Включено	5	Да	Да	NTFS
192.168.1.15	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	5	15	1	1	Нет	Да	0	0	Отключено	3	Да	Да	NTFS
192.168.1.16	Сбой в работе ОС	Устранение сбоев	3	3000	Отключено	64	23	3	3	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.17	Критический сбой в работе ОС	Переустановка ОС	5	5000	Отключено	124	19	2	2	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.18	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Отключено	19	41	3	3	Нет	Да	0	30	Отключено	3	Да	Да	NTFS
192.168.1.19	Критический сбой в работе ПО	Переустановка и настройка ПО	4	4000	Отключено	19	68	0	0	Да	Нет	0	0	Отключено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.20	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	6	2	0	0	Да	Да	0	45	Отключено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.21	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	4	11	0	0	Да	Да	0	30	Включено	3	Да	Да	NTFS
192.168.1.22	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	6	0	0	Нет	Да	8	30	Включено	5	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.23	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	7	10	0	2	Нет	Да	8	0	Отключено	5	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.24	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	15	28	1	1	Нет	Да	0	5	Отключено	5	Да	Да	NTFS
192.168.1.25	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	46	40	1	1	Нет	Да	4	0	Отключено	5	Да	Да	NTFS
192.168.1.26	Сбой в работе ОС	Устранение сбоев	3	3000	Отключено	77	15	3	3	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.27	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	2	0	0	0	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.28	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	0	Нет	Да	8	30	Включено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.29	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	1	0	0	Нет	Нет	0	0	Отключено	5	Да	Да	NTFS
192.168.1.30	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Включено	0	12	0	0	Нет	Нет	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.31	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	18	11	3	3	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.32	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	5	2	1	3	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.33	Сбой в работе ОС	Устранение сбоев	3	3000	Отключено	114	47	2	2	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.34	Критический сбой в работе ПО	Переустановка и настройка ПО	4	4000	Отключено	85	20	2	2	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.35	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Отключено	25	44	2	0	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.36	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	3	0	0	Нет	Да	8	30	Включено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.37	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	35	17	1	1	Да	Да	4	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.38	Сбой в работе ОС	Устранение сбоев	3	3000	Отключено	79	30	2	2	Да	Да	4	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.39	Критический сбой в работе ОС	Переустановка ОС	5	5000	Отключено	87	39	3	3	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Нет	Нет	FAT
192.168.1.40	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	20	23	0	2	Нет	Да	8	0	Отключено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.41	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	21	5	0	1	Да	Да	4	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.42	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Включено	0	10	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Нет	Нет	FAT
192.168.1.43	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	10	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.44	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	2	8	0	0	Нет	Да	6	30	Включено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.45	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Включено	1	9	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.46	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	15	0	0	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.47	Несанкционированный доступ и утечка данных	Повышение защищенности	0	0	Отключено	101	47	3	3	Нет	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.48	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Отключено	69	43	0	0	Нет	Нет	4	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.49	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	30	28	0	0	Да	Нет	0	0	Отключено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.50	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	54	48	1	3	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.51	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	0	Да	Нет	6	30	Включено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.52	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	0	Да	Да	0	90	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.53	Потеря данных	Восстановление данных	0	0	Отключено	151	48	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.54	Критический сбой в работе ПО	Переустановка и настройка ПО	4	4000	Отключено	78	3	2	2	Нет	Да	4	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.55	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	2	Нет	Да	0	99	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.56	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	1	0	1	Да	Да	4	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.57	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Отключено	21	55	2	2	Да	Да	4	99	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.58	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	19	28	2	0	Нет	Да	0	99	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.59	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Отключено	55	10	0	0	Нет	Да	0	99	Отключено	0	Нет	Нет	NTFS
192.168.1.60	Сбой в аппаратной части	Восстановление аппаратной части	0	0	Включено	68	4	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	FAT
192.168.1.61	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	1	0	0	Да	Да	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.1.62	Сбой в работе ОС	Устранение сбоев	3	3000	Отключено	30	23	1	0	Нет	Нет	0	0	Отключено	0	Да	Да	NTFS
192.168.2.1	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	3	24	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.2	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	22	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.3	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	5	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.4	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	3	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.5	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Включено	0	48	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.6	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	3	0	1	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.7	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.8	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	8	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.9	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	2	4	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.10	Сбой в работе прикладного ПО	Восстановление, настройка ПО	2	2000	Отключено	3	35	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.11	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	12	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.12	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	2	11	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.13	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	4	4000	Включено	3	5	0	1	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.14	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	3	3000	Включено	0	6	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.15	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	3	0	0	1	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.16	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	1	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.17	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.18	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	3	0	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.19	Сбой в работе ОС	Устранение сбоев	3	3000	Отключено	59	0	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.20	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	9	0	1	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.21	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	3	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.22	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	1	1	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.23	Критический сбой в работе ПО	Переустановка и настройка ПО	4	4000	Отключено	79	25	2	2	Нет	Нет	0	0	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.24	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	1	52	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.25	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	1	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.26	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	2	9	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.27	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	0	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.28	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	2	0	2	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.29	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0	Включено	0	3	0	0	Нет	Нет	8	30	Включено	3	Нет	Нет	NTFS
192.168.2.30	Проблемы отсутствуют	Проблемы отсутствуют	0	0														

Экранные формы автоматизированного программного интерфейса 2.3.2.2 (API-2.3.2.2) системы «Эйдос», с помощью которого осуществляется ввод табличных исходных данных из таблицы 1 в систему, приведены на рисунках 2.



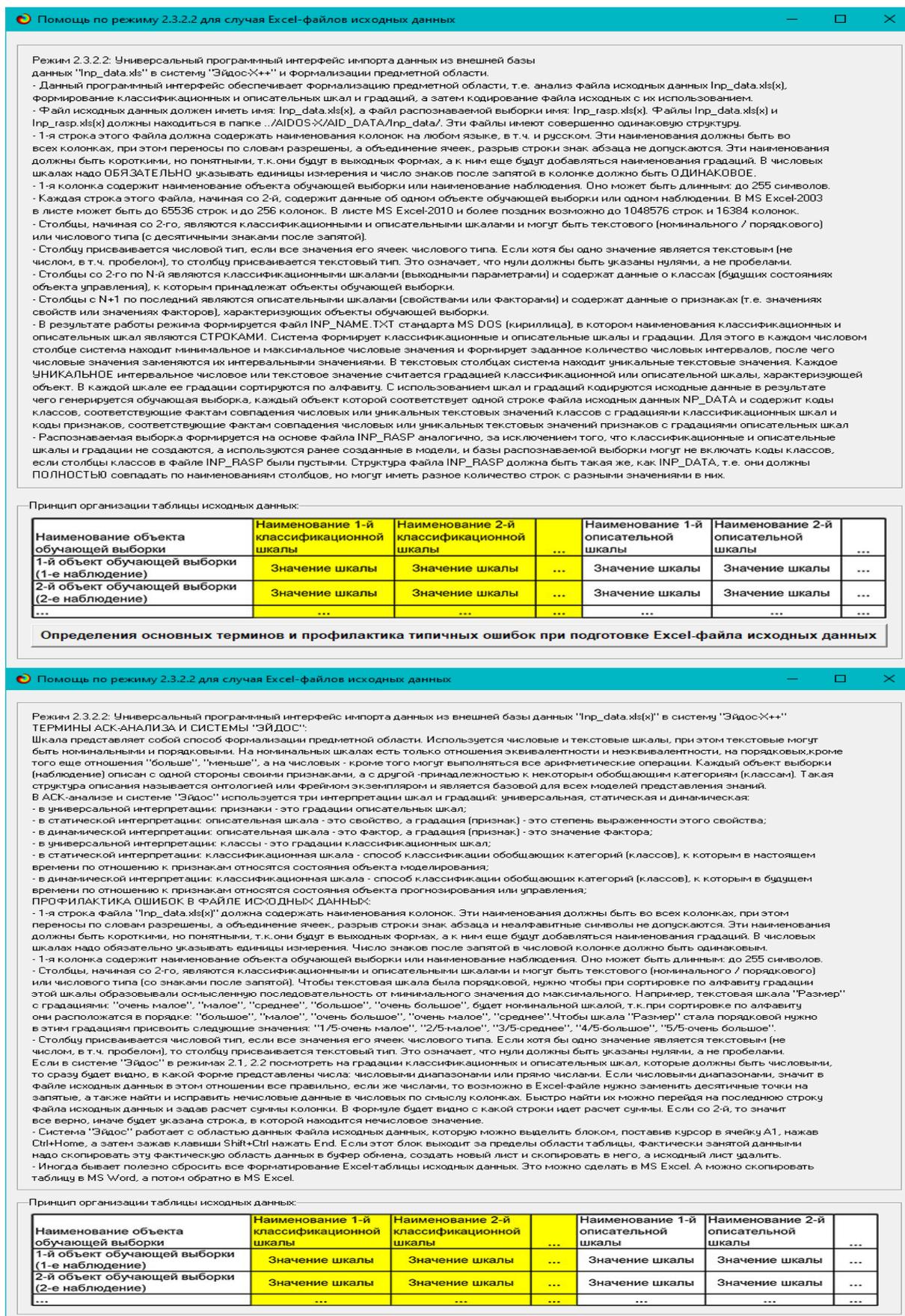


Рисунок 2. Экранные формы автоматизированного программного интерфейса 2.3.2.2 ввода табличных исходных данных в систему «Эйдос»

При вводе исходных данных в API-2.3.2.2 системы «Эйдос» сокращено количество классификационных и описательных шкал и градаций, которое было в работе [19]. Это сделано с целью обеспечения *лучшей обзорности* моделей и ускорения расчетов.

В результате работы данного автоматизированного программного интерфейса *автоматически* получают исходный справочник классов распознавания, справочник признаков, а также обучающая выборка (датасет), представляющая собой закодированные с помощью этих справочников строки из таблицы 1 (таблицы 2-4):

Таблица 2 – Справочник классов (градаций классификационных шкал)

Код	Наименование: шкала-градация
1	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в аппаратной части
2	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ОС
3	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ПО
4	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Несанкционированный доступ и утечка данных
5	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Потеря данных
6	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют
7	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в аппаратной части
8	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в работе ОС
9	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в работе прикладного ПО
10	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление аппаратной части
11	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление данных
12	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление, настройка ПО
13	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Замена аппаратной части
14	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Перестановка ОС
15	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Переустановка и настройка ПО
16	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Переустановка ОС
17	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Повышение защищенности
18	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют
19	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Устранение сбоев
20	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛ\ЧАСОВ)-Малое
21	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛ\ЧАСОВ)-Большое
22	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)-Малое
23	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)-Большое

Таблица 3 – Справочник признаков (градаций факторов – описательных шкал)

Код	Наименование: шкала-градация
1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено
2	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено
3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Малое
4	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Большое
5	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Малое
6	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Большое
7	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Малое
8	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Большое
9	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Малое
10	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Большое
11	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Да
12	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Нет

13	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да
14	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет
15	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Малое
16	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Большое
17	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Малое
18	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Большое
19	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Включено
20	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Отключено
21	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Малое
22	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Большое
23	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да
24	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет
25	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да
26	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет
27	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-FAT
28	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-NTFS

Таблица 4 – Обучающая выборка

NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19
192.168.1.12	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.13	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.1.14	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	22	23	25	28
192.168.1.15	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.1.16	8	19	21	23	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.17	2	14	21	23	2	4	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.1.18	9	12	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.1.19	3	15	21	23	2	3	6	7	9	11	14	15	17	20	22	24	26	28
192.168.1.20	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.1.21	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	22	23	25	28
192.168.1.22	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	22	24	26	28
192.168.1.23	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	16	17	20	22	24	26	28
192.168.1.24	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.1.25	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.1.26	8	19	21	23	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.27	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.28	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	21	23	25	28
192.168.1.29	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	15	17	20	22	23	25	28
192.168.1.30	9	12	20	22	1	3	5	7	9	12	14	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.31	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.32	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.33	8	19	21	23	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.34	3	15	21	23	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.35	9	12	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.36	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	21	24	26	28
192.168.1.37	6	18	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.38	8	19	21	23	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.39	2	16	21	23	2	4	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	27
192.168.1.40	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	16	17	20	21	24	26	28
192.168.1.41	6	18	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.42	9	12	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.43	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.1.44	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	21	24	26	28
192.168.1.45	9	12	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.46	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.47	4	17	20	22	2	4	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.48	9	12	20	22	2	3	5	7	9	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.49	6	18	20	22	2	3	5	7	9	11	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.1.50	6	18	20	22	2	3	5	7	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.51	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	14	16	17	19	21	24	26	28
192.168.1.52	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	18	20	21	23	25	28
192.168.1.53	5	11	20	22	2	4	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.54	3	15	21	23	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.55	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	18	20	21	23	25	28
192.168.1.56	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.57	9	12	20	22	2	3	5	8	10	11	13	15	18	20	21	23	25	28
192.168.1.58	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	18	20	21	23	25	28
192.168.1.59	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	18	20	21	23	25	28
192.168.1.60	7	10	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.1.61	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.1.62	8	19	21	23	2	3	5	7	9	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.2.1	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.2	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.3	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.4	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.5	9	12	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.6	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.7	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28

192.168.2.97	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.98	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	23	25	28
192.168.2.99	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.100	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	23	25	28
192.168.2.101	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.102	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	23	25	28
192.168.2.103	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.2.104	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.0.30	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	14	16	17	19	21	24	26	28
192.168.0.31	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	14	16	17	19	21	24	26	28
192.168.0.32	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.33	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.34	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.35	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.36	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.37	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.38	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.39	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	24	26	27
192.168.0.40	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.41	9	12	20	22	2	3	5	7	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.42	8	19	21	23	2	3	6	8	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.43	2	16	20	22	2	4	6	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.44	3	15	21	23	2	4	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.45	3	15	21	23	2	4	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.46	3	15	21	23	2	4	5	7	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.47	3	15	21	23	2	4	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.0.48	3	15	21	23	2	4	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.49	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.50	9	12	20	22	2	3	6	7	9	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.51	6	18	20	22	2	3	6	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.52	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.53	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.54	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.55	2	16	20	22	2	4	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	27
192.168.0.56	6	18	20	22	2	3	6	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.57	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.58	1	13	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.59	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.60	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.61	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.62	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.63	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.64	3	15	21	23	2	3	5	7	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.65	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.66	6	18	20	22	2	3	6	7	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.67	8	19	21	23	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.68	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.69	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.70	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	19	21	24	26	28
192.168.0.72	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.0.73	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	16	17	19	21	24	26	27
192.168.0.74	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.0.75	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.76	3	15	21	23	2	4	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.77	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.78	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.79	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	14	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.80	2	16	20	22	2	3	6	7	9	12	13	15	17	20	22	24	26	28
192.168.0.81	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	24	26	28
192.168.0.82	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	14	16	17	19	22	24	26	28
192.168.0.83	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	21	23	25	28
192.168.0.84	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	16	17	19	21	23	25	28
192.168.0.85	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.86	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.87	8	19	21	23	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.0.88	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.89	6	18	20	22	2	3	6	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.90	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.91	2	16	20	22	2	3	6	7	10	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.92	8	19	21	23	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.0.93	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.94	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.95	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.96	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.97	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.98	6	18	20	22	1	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.99	6	18	20	22	1	3	6	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.100	6	18	20	22	1	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.101	3	15	21	23	2	4	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.0.102	6	18	20	22	2	3	6	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.103	9	12	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.104	6	18	20	22	2	3	6	7	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
192.168.0.105	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.106	7	10	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	27
192.168.0.107	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
192.168.0.108	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23		

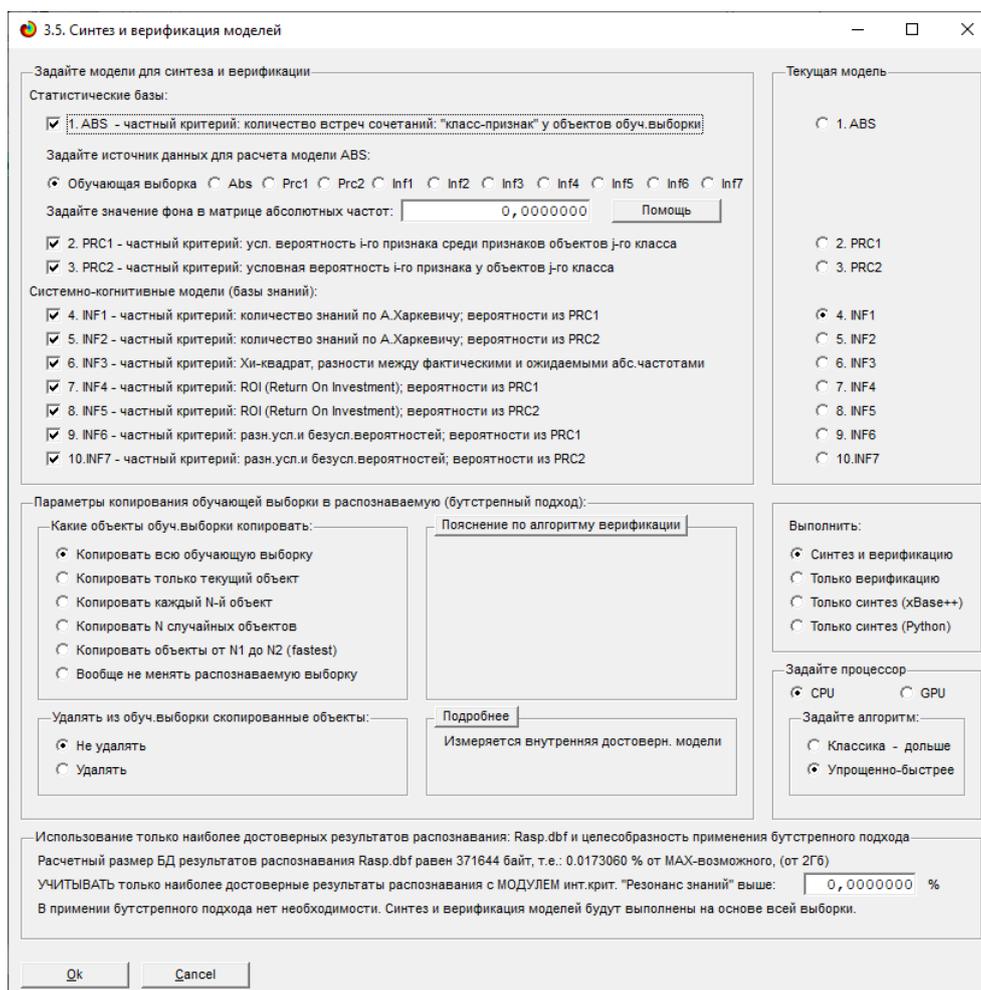
10.10.10.8	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.9	9	12	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.10	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	14	16	17	19	22	23	25	28
10.10.10.11	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.12	8	19	21	23	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.13	4	17	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.14	6	18	20	22	1	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.15	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.16	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.17	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.18	7	10	20	22	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.19	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.20	9	12	20	22	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.21	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.22	6	18	20	22	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.23	6	18	20	22	2	3	6	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.24	1	13	20	22	2	4	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	27
10.10.10.25	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.26	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.27	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
10.10.10.28	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.29	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.30	5	11	20	22	2	3	5	7	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.31	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.32	6	18	20	22	2	3	6	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.33	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.34	8	19	21	23	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.35	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.36	9	12	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.37	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.38	6	18	20	22	1	3	5	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.39	7	10	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.40	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.41	3	15	21	23	2	3	6	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.42	6	18	20	22	1	3	5	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.43	6	18	20	22	1	3	5	7	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.44	6	18	20	22	1	3	5	7	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.45	6	18	20	22	1	3	5	8	10	12	13	15	17	20	22	23	25	28
10.10.10.46	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.47	6	18	20	22	1	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.48	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.49	6	18	20	22	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.50	8	19	21	23	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.51	6	18	20	22	2	3	6	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.10.52	6	18	20	22	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.15	9	12	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.16	6	18	20	22	2	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.17	4	17	20	22	2	3	5	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.18	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.19	6	18	20	22	2	3	6	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.20	6	18	20	22	2	3	5	8	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.21	6	18	20	22	1	3	5	8	10	11	14	16	17	19	21	23	25	28
10.10.200.22	6	18	20	22	1	3	5	8	9	11	13	16	17	19	21	23	25	28
10.10.200.23	6	18	20	22	2	3	5	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.24	6	18	20	22	1	3	5	8	9	11	14	16	17	19	22	23	25	28
10.10.200.25	6	18	20	22	1	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.26	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.27	6	18	20	22	1	3	5	8	9	11	14	16	17	19	21	23	25	28
10.10.200.28	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	14	16	17	19	21	23	25	28
10.10.200.29	6	18	20	22	2	3	5	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.30	8	19	21	23	2	3	5	8	9	12	14	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.31	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	14	15	17	20	21	23	25	27
10.10.200.32	8	19	21	23	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.33	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	14	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.34	6	18	20	22	2	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.35	9	12	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.36	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.37	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	14	16	17	19	21	23	25	28
10.10.200.38	6	18	20	22	1	3	5	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.39	6	18	20	22	1	3	5	7	10	11	14	16	17	19	21	23	25	28
10.10.200.40	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.41	6	18	20	22	1	3	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.42	2	16	20	22	2	3	5	7	10	11	13	15	17	20	22	23	25	28
10.10.200.43	6	18	20	22	2	3	5	8	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.44	6	18	20	22	2	3	6	7	10	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.45	8	19	21	23	2	3	5	7	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.46	6	18	20	22	2	3	5	8	9	11	14	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.47	6	18	20	22	2	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.48	8	19	21	23	2	3	5	8	9	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.49	6	18	20	22	1	3	5	8	10	12	14	16	17	19	21	23	25	27
10.10.200.50	6	18	20	22	1	3	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.51	6	18	20	22	2	3	5	7	10	11	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.52	3	15	21	23	2	4	5	8	9	12	13	15	17	20	21	23	25	28
10.10.200.53	3	15	21	23	2	4	6	7	10	11	14	15	17	20	22	23	25	28
10.10.200.54	3	15	21	23	2	4	5	8	9	12	13	15	17	20	22	23	25	28
10.10.200.55	6	18	20	22	1	3	5	7	9	12	13	16	17	19	21	23	25	27
10.10.200.56	9	12	20															

Таким образом, данным программным интерфейсом API-2.3.2.2 **полностью автоматизируется** этап АСК-анализа, называемый "Формализация предметной области", в результате которого подготовлены все необходимые условия для осуществления следующего этапа АСК-анализа – синтеза моделей.

3.3. Задача-3: Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и математическая модель частных критериев знаний

3.3.1. Этапы синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей

В результате синтеза семантической информационной модели решена **задача: "Многокритериальная типизация** различных вариантов финансовых и иных последствий ошибок в настройках системы безопасности операционной системы MS Windows" (режим 3.5 системы «Эйдос», рисунки 3):



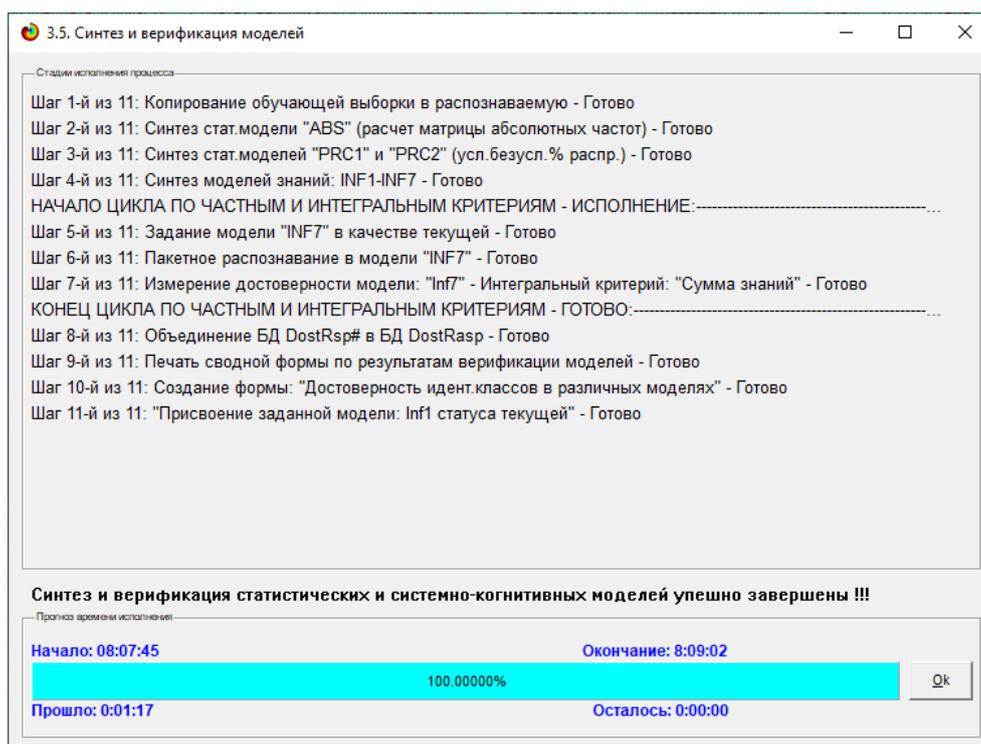


Рисунок 3. Экранные формы режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос» (режим 3.5)

Решение этой задачи осуществлялось в 3 этапа.

Этап-1. Расчет матрицы сопряженности (матрицы абсолютных частот), связывающей частоты **фактов** совместного наблюдения в исходной выборке интервальных значений классов и факторов. Всего этих фактов исследовано **18088**, что и составляет объем выборки.

Этап-2. На основе базы данных абсолютных частот рассчитываются информационные базы условных и безусловных процентных распределений или относительных частот (частостей), которые при увеличении объема исходной выборки асимптотически стремятся к предельным значениям: вероятностям, никогда не достигая точного равенства им. Имея это в виду несколько упрощая считается допустимым, как это принято в литературе, называть их условными и безусловными вероятностями.

Этап-3. На основе матриц условных и безусловных вероятностей рассчитывается матрицы системно-когнитивных моделей.

3.3.2. Данные, информация, знания

Данные – это информация, записанная на каком-либо носителе или находящаяся в каналах связи и представленная на каком-то языке или в системе кодирования и рассматриваемая безотносительно к ее смысловому содержанию.

Данные – это изменения степени выраженности любых параметров, любые различия в значениях параметров или их отсутствие (рисунок 4).

О соотношении содержания понятий: «Данные», «Информация» и «Знания»

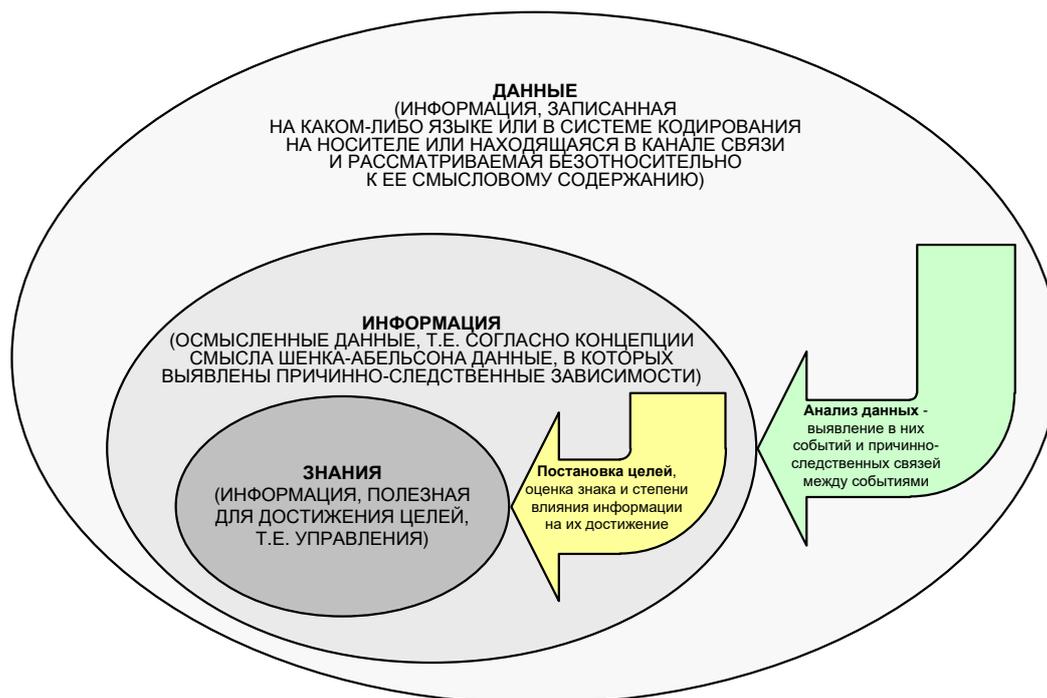


Рисунок 4. О соотношении смыслового содержания понятий: «Данные», «Информация», «Знания»

Исходные данные об объекте управления обычно представлены в форме баз данных, чаще всего временных рядов, т.е. данных, привязанных ко времени. В соответствии с методологией и технологией автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), для управления и принятия решений использовать непосредственно исходные данные не представляется возможным. Точнее сделать это можно, но результат управления при таком подходе оказывается мало чем отличающимся от случайного. Для реального же решения задачи управления необходимо предварительно преобразовать данные в информацию, а ее в знания о том, какие воздействия на фирму к каким ее изменениям обычно, как показывает опыт, приводят.

Информация есть осмысленные данные.

Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона [15]⁷, состоит в знании причинно-следственные зависимости между событиями, которые описываются этими данными.

Таким образом, данные преобразуются в информацию в результате операции, которая называется «**Анализ данных**», которая состоит из двух этапов:

1. Выявление событий в данных (разработка классификационных и описательных шкал и градаций и кодирование исходных данных с их

⁷ Васильев Л.Г. Три парадигмы понимания: Анализ литературы вопроса (статья) печ.Тверской лингвистический меридиан. Вып.2. Тверь: Тверск. гос. ун-т, 1999. С. 50-56. <https://famous-scientists.ru/school/1249>, <https://konf-csu.narod.ru/ze/lib/vasilyev.html>

использованием, преобразование их в обучающую выборку, т.е. в базу событий – эвентологическую базу).

2. Выявление причинно-следственных зависимостей между событиями в базе событий.

Таким образом, **информационные базы** представляют собой систему следующих баз данных: база исходных данных, справочники прошлых и будущих событий (факторов и их последствий, причин и следствий), базы событий, базы моделей, отражающие причинно-следственные связи между событиями.

В случае систем управления событиями в данных являются совпадения определенных значений входных факторов и выходных параметров объекта управления, т.е. по сути, случаи перехода объекта управления в определенные будущие состояния под действием определенных сочетаний значений управляющих факторов.

Качественные значения входных факторов и выходных параметров естественно формализовать в форме лингвистических переменных, т.е. в номинальных и порядковых текстовых шкалах. Если же входные факторы и выходные параметры являются числовыми, то их значения измеряются с некоторой погрешностью в определённых единицах измерения и фактически представляют собой интервальные числовые значения, которые также могут быть при желании представлены или формализованы в форме лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения экономических показателей).

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

Наиболее очевидным ответом на этот вопрос, который обычно первым всем приходит на ум, является: «Корреляция». Однако, в статистике хорошо известно, что это совершенно не так. В АСК-анализе предлагается 7 взаимосвязанных друг с другом количественных мер причинно-следственных связей, основанных на знаменитой мере взаимосвязей Карла Пирсона хи-квадрат, известного в экономике коэффициента возврата инвестиций ROI, а также на семантической мере целесообразности информации по Александру Харкевичу.

Знания – это информация, полезная для достижения целей.

Значит для преобразования информации в знания необходимо:

1. Поставить цель (классифицировать будущие состояния моделируемого объекта на целевые и нежелательные).
2. Оценить полезность информации для достижения этой цели (знак и силу причинно-следственного влияния).

Второй пункт, по сути, выполнен уже при преобразовании данных в информацию. Поэтому остается выполнить только первый пункт, т.к.

классифицировать будущие состояния объекта управления как желательные (целевые) и нежелательные.

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

- вообще неформализованные знания, т.е. знания в своей собственной форме, ноу-хау (мышление без вербализации есть медитация);
- знания, формализованные в естественном вербальном языке;
- знания, формализованные в виде различных методик, схем, алгоритмов, планов, таблиц и отношений между ними (базы данных);
- знания в форме технологий, организационных, производственных, социально-экономических и политических структур;
- знания, формализованные в виде математических моделей представления знаний в системах искусственного интеллекта (логические четкая и нечеткая, фреймовая, сетевая, продукционная, декларативная, нейросетевая, нечеткая и другие).

Знания могут иметь различную *степень выраженности*, отражаемую шкалой: рассудок, ум, интеллект, разум, мудрость, сознание.

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

- преобразовать исходные данные в информацию;
- преобразовать информацию в знания, последовательно повышать степень выраженности знаний;
- использовать знания для решения задач управления, принятия решений и исследования предметной области.

Отметим, что в настоящее время общепринятыми терминами являются: «База данных» и «База знаний», а термин «Информационные базы» считается «незагостированным», т.е. неофициальным (сленговым), или даже ошибочным, когда под ним, по сути, понимаются базы данных. Предлагается придать термину «Информационные базы» полноценный статус в качестве официального термина, т.к. вполне понятно и обоснованно [15] как его содержание соотносится с содержанием терминов «База данных» и «База знаний»:

- Базы данных (БД) – информация записанная на носителях (или находящаяся в каналах связи) на определенном языке (системе кодирования), безотносительно к ее смыслу.
- Информационная база (ИБ) – это БД вместе с тезаурусом, т.е. способом их смысловой интерпретации.
- База знаний (БЗ) – это ИБ вместе с информацией о том, насколько какая информация полезна для достижения различных целей.

3.3.3. Частные критерии знаний и математическая взаимосвязь меры χ -квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича

Ниже рассмотрим математическую взаимосвязь меры χ -квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича, которые используются в системе «Эйдос» при расчете системно-когнитивных моделей в качестве частных критериев знаний.

Математические модели, на основе которых рассчитываются статистические и системно-когнитивные модели автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и интеллектуальной системы «Эйдос», подробно описаны в ряде монографий и статей автора [1, 2]. Поэтому в данной работе мы рассмотрим эти вопросы очень кратко, акцентируя внимание лишь на математической взаимосвязи коэффициента возврата инвестиций (ROI) с мерой χ -квадрат Карла Пирсона и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича.

Отметим, что модели системы «Эйдос» основаны на матрице абсолютных частот, отражающей число встреч градаций описательных шкал по градациям классификационных шкал (фактов). Но для решения всех задач используется не непосредственно сама эта матрица, а матрицы условных и безусловных процентных распределений и системно-когнитивные модели, которые рассчитываются на ее основе и отражают какое количество информации содержится в факте наблюдения определенной градации описательной шкалы о том, что объект моделирования перейдет в состояние, соответствующее определенной градации классификационной шкалы (классу).

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

Суть математической модели АСК-анализа состоит в следующем.

Непосредственно на основе эмпирических данных рассчитывается матрица абсолютных частот (таблица 5).

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

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

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

На практике часто встречается существенная несбалансированность данных, под которой понимается сильно отличающееся количество наблюдений объектов обучающейся выборки, относящихся к различным градациям одной классификационной или описательной шкалы. Поэтому решать задачу на основе непосредственно матрицы абсолютных частот (таблица 5) было бы очень неразумно и переход от абсолютных частот к условным и безусловным относительным частотам (частостям) (таблица 6) является весьма обоснованным и логичным.

Этот переход полностью снимает проблему несбалансированности данных, т.к. в последующем анализе используется не матрица абсолютных частот (таблица 5), а матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 6), а также матрицы системно-когнитивных моделей, рассчитываемые на основе матрица абсолютных частот и матрицы условных и безусловных процентных распределений. Этот подход снимает также проблему обеспечения сопоставимости обработки в одной модели исходных данных, представленных в различных видах шкал (дихотомических, номинальных, порядковых и числовых) и в разных единицах измерения [1, 2, 3]. В системе «Эйдос» этот подход применяется всегда при решении любых задач.

Таблица 5 – Матрица абсолютных частот (статистическая модель ABS)

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

На основе таблицы 5 рассчитываются матрицы условных и безусловных процентных распределений (таблица 6).

Таблица 6 – Матрица условных и безусловных процентных распределений (статистические модели PRC1 и PRC2)

		Классы					Безусловная вероятность признака
		1	...	j	...	w	
Значения факторов	1	P_{11}		P_{1j}		P_{1w}	
	...						
	i	P_{i1}		$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{\Sigma j}}$		P_{iw}	$P_{i\Sigma} = \frac{N_{i\Sigma}}{N_{\Sigma\Sigma}}$
	...						
	M	P_{M1}		P_{Mj}		P_{Mw}	
Безусловная вероятность класса				$P_{\Sigma j}$			

Затем на основе таблиц 5 и 6 с использованием частных критериев, знаний приведенных таблице 7, рассчитываются семь матриц системно-когнитивных моделей (таблица 8).

Таблица 7– Различные аналитические формы частных критериев знаний, применяемые в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	Через относительные частоты	Через абсолютные частоты
ABS , матрица абсолютных частот, N_{ij} - фактическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; \bar{N}_{ij} - теоретическое число встреч i -го признака у объектов j -го класса; N_i – суммарное количество признаков в i -й строке; N_j – суммарное количество признаков или объектов обучающей выборки в j -м классе; N – суммарное количество признаков по всей выборке (таблица 7)	N_{ij} – фактическая частота; $N_i = \sum_{j=1}^w N_{ij}; N_j = \sum_{i=1}^M N_{ij}; N = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^w N_{ij};$ $\bar{N}_{ij} = \frac{N_i N_j}{N}$ – теоретическая частота.	
PRC1 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество признаков по классу	---	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
PRC2 , матрица условных P_{ij} и безусловных P_i процентных распределений, в качестве N_j используется суммарное количество объектов обучающей выборки по классу	---	$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}$
INF1 , частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу. Вероятность того, что если у объекта j -го класса обнаружен признак, то это i -й	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2$	$\frac{P_{ij}}{P_i} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}}{\bar{N}_{ij}} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij} N}{N_i N_j}$

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

Обозначения к таблице:

i – значение прошлого параметра;
 j – значение будущего параметра;
 N_{ij} – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра;
 M – суммарное число значений всех прошлых параметров;
 W – суммарное число значений всех будущих параметров.
 N_i – количество встреч i -м значения прошлого параметра по всей выборке;
 N_j – количество встреч j -го значения будущего параметра по всей выборке;
 N – количество встреч j -го значения будущего параметра при i -м значении прошлого параметра по всей выборке.
 I_{ij} – частный критерий знаний: количество знаний в факте наблюдения i -го значения прошлого параметра о том, что объект перейдет в состояние, соответствующее j -му значению будущего параметра;
 Ψ – нормировочный коэффициент (Е.В.Луценко, 2002), преобразующий количество информации в формуле А.Харкевича в биты и обеспечивающий для нее соблюдение принципа соответствия с формулой Р.Хартли;
 P_i – безусловная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра в обучающей выборке;
 P_{ij} – условная относительная частота встречи i -го значения прошлого параметра при j -м значении будущего параметра.

Таблица 8 – Матрица системно-когнитивной модели

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

В таблице 7 приведены формулы:

– для сравнения фактических и теоретических абсолютных частот;
 – для сравнения условных и безусловных относительных частот («вероятностей»).

И это сравнение в таблицах 5 и 6 осуществляется двумя возможными способами: путем вычитания и путем деления.

Количество частных критериев знаний и основанных на них системно-когнитивных моделей (таблица 8), применяемых в настоящее время в системе «Эйдос» равно 7 определяется тем, что они получаются путем всех возможных вариантов сравнения фактических и теоретических абсолютных частот, условных и безусловных относительных частот путем вычитания и путем деления, и при этом N_j рассматривается как суммарное количество или признаков, или объектов обучающей выборки в j -м классе, а нормировка к нулю (для аддитивных интегральных критериев), если нет связи между наличием признака и принадлежностью объекта к классу, осуществляется либо логарифмированием, либо вычитанием единицы (таблица 9).

Обратим особое внимание на то, что сравнение фактических и теоретических абсолютных частот путем деления приводит при нормировках к нулю (что нужно для применения аддитивных интегральных критериев, которые мы рассмотрим ниже) путем взятия логарифма и путем вычитания 1 к тем же самым моделям, что и сравнение условных и безусловных относительных частот путем деления с теми же самыми способами нормировки.

Таблица 9 – Конфигуратор системно-когнитивных моделей АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос»

	Способ сравнения	Нормировка не требуется	Нормировка к 0 путем взятия логарифма	Нормировка к 0 путем вычитания 1
Сравнение фактических и теоретических абсолютных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF3, χ^2 -квадрат Карла Пирсона	---	---
Сравнение условных и безусловных относительных частот	Путем деления	---	INF1, INF2, Александра Харкевича	INF4, INF5, Коэффициент возврата инвестиций ROI
	Путем вычитания	INF6, INF7	---	---

Таким образом, если на основе матрицы абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и провести нормировку к 0 путем взятия логарифма и путем вычитания 1, то

получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Других же системно-когнитивных моделей, рассчитываемых на основе приведенных статистических моделей просто нет. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра. Под конфигуратором В.А.Лефевр понимал минимальный полный набор понятийных шкал или конструкторов, т.е. понятий, достаточный для адекватного описания предметной области [4]8. Необходимо отметить, что все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

Когда мы сравниваем фактические и теоретические абсолютные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «хи-квадрат» (СК-модель INF3), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2) или «коэффициент возврата инвестиций ROI» - Return On Investment (СК-модели INF4, INF5) в зависимости от способа нормировки.

Когда же мы сравниваем условные и безусловные относительные частоты путем вычитания у нас получается частный критерий знаний: «коэффициент взаимосвязи» (СК-модели INF6, INF7), когда же мы сравниваем их путем деления, то у нас получается частный критерий: «количество информации по А.Харкевичу» (СК-модели INF1, INF2).

Таким образом, мы видим, что все частные критерии знаний тесно взаимосвязаны друг с другом. Особенно интересна связь знаменитого критерия хи-квадрат К.Пирсона с замечательной мерой количества информации А.Харкевича и с известным в экономике коэффициентом ROI.

Вероятность рассматривается как предел, к которому стремится относительная частота (отношение количества благоприятных исходов к числу испытаний) при неограниченном увеличении количества испытаний. Ясно, что вероятность – это математическая абстракция, которая никогда не встречается на практике (также как и другие математические и физические абстракции, типа математической точки, материальной точки, бесконечно малой и т.п.). На практике встречается только относительная частота. Но она может быть весьма близкой к вероятности. Например, при 480 наблюдений различие между относительной частотой и вероятностью (погрешность) составляет около 5%, при 1250 наблюдениях – около 2.5%, при 10000 наблюдениях – 1%.

Суть этих методов в том, что вычисляется количество информации в значении фактора о том, что объект моделирования перейдет под его действием в определенное состояние, соответствующее классу. Это позволяет сопоставимо и корректно обрабатывать разнородную

8 См. 1.2.1.2.1.1. Определение понятия конфигуратора, http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06_lec/index.htm

информацию о наблюдениях объекта моделирования, представленную в различных типах измерительных шкал и различных единицах измерения [3].

На основе системно-когнитивных моделей, представленных в таблице 8 (отличаются частыми критериями, приведенными в таблице 7), решаются задачи идентификации (классификации, распознавания, диагностики, прогнозирования), поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также задача исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели.

Отметим, что как значимость значения фактора, степень детерминированности класса и ценность или качество модели в АСК-анализе рассматривается вариабельность значений частных критериев этого значения фактора, класса или модели в целом (таблица 10).

Численно эта вариабельность может измеряться разными способами, например средним отклонением модулей частных критериев от среднего, дисперсией или среднеквадратичным отклонением или его квадратом. В системе «Эйдос» принят последний вариант, т.к. эта величина совпадает с мощностью сигнала, в частности мощностью информации, а в АСК-анализе все модели рассматриваются как источник информации об объекте моделирования. Поэтому есть все основания уточнить традиционную терминологию АСК-анализа (таблица 10):

Таблица 10 – Уточнение терминологии АСК-анализа

№	Традиционные термины (синонимы)	Новый термин	Формула
1	1. Значимость значения фактора (признака). 2. Дифференцирующая мощность значения фактора (признака). 3. Ценность значения фактора (признака) для решения задачи идентификации и других задач	Корень из информационной мощности значения фактора	$\sigma_{i\Sigma} = \sqrt[2]{\frac{1}{W-1} \sum_{j=1}^W (I_{ij} - \bar{I}_i)^2}$
2	1. Степень детерминированности класса. 2. Степень обусловленности класса.	Корень из информационной мощности класса	$\sigma_{\Sigma j} = \sqrt[2]{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j)^2}$
3	1. Качество модели. 2. Ценность модели. 3. Степень сформированности модели. 4. Количественная мера степени выраженности закономерностей в моделируемой предметной области	Корень из информационной мощности модели	$H = \sqrt[2]{\frac{1}{(W \cdot M - 1)} \sum_{j=1}^W \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I})^2}$

Таким образом существует простая Математическая взаимосвязь меры χ -квадрат Карла Пирсона с коэффициентом возврата инвестиций (ROI) и с семантической мерой целесообразности информации Александра Харкевича. Эта взаимосвязь обнаруживается, если на основе матрицы

абсолютных частот рассчитать матрицы условных и безусловных процентных распределений, а затем сравнить фактические абсолютные частоты с теоретическими путем вычитания и деления, а также сравнить условные и безусловные относительные частоты также путем вычитания и деления и выполнить нормировку к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. При этом получается 3 статистических модели: матрица абсолютных частот и две матрицы относительных частот, т.е. условных и безусловных процентных распределений, а также всего 7 системно-когнитивных моделей. Именно 7, а не большее количество системно-когнитивных моделей в итоге получается потому, что модели, получающиеся в результате сравнения фактических и теоретических абсолютных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1 тождественно совпадают с моделями, получающимися путем сравнения условных и безусловных относительных частот путем деления и нормировки к нулю путем взятия логарифма или вычитания 1. Это и есть конфигуратор статистических и когнитивных моделей в смысле В.А.Лефевра, содержащий минимальное количество моделей, позволяющих полно описать моделируемую предметную область.

Показательно, что модель меры χ -квадрат Карла Пирсона из статистики оказалась математически тесно связанной с коэффициентом возврата инвестиций (ROI), применяемой в экономике в теории управления портфелем инвестиций и с мерой информации Александра Харкевича из семантической теории информации и теории управления знаниями. Все эти модели рассчитываются в интеллектуальной системе «Эйдос».

Приведём ниже фрагменты некоторых из созданных в режиме 3.5 статистических и системно-когнитивных моделей:

Код	Наименование описательной задачи и градаций	1. Вид ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИОННОЙ ЧАСТИ	2. Вид ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОС	3. Вид ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО	4. Вид ПРОБЛЕМЫ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ДАННЫХ	5. Вид ПРОБЛЕМЫ ПОТЕРИ ДАННЫХ	6. Вид ПРОБЛЕМЫ НЕСТАБИЛЬНОСТИ	7. Вид ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИОННОЙ ЧАСТИ	8. Вид ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОС	9. Вид ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО	10. СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АДАПТАЦИОННОЙ ЧАСТИ	11. СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ	12. СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАСТРОЙКА ПО	13. СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАМЕНЫ АДАПТАЦИОННОЙ ЧАСТИ	14. СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕСТАВРАЦИИ ОС
1.0	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Выполнено							169.0	1.0	5.0	1.0		4.0		
2.0	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	2.0	8.0	18.0	4.0	3.0	77.0	3.0	17.0	16.0	3.0	3.0	16.0	2.0	1.0
3.0	КОД-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВ БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Малое	1.0	3.0	7.0	3.0	1.0	246.0	4.0	16.0	21.0	4.0	1.0	20.0	1.0	
4.0	КОД-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВ БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Большое	1.0	9.0	11.0	1.0	2.0			1.0			2.0		1.0	1.0
5.0	КОД-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВ БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Малое	2.0	5.0	15.0	4.0	3.0	234.0	4.0	16.0	20.0	4.0	3.0	19.0	2.0	1.0
6.0	КОД-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВ БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Большое			3.0	3.0		12.0		1.0	1.0				1.0	
7.0	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Малое			3.0	9.0	1.0	182.0	2.0	6.0	15.0	2.0	2.0	14.0		
8.0	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Большое	2.0	5.0	9.0	3.0	1.0	64.0	2.0	11.0	6.0	2.0	1.0	6.0	2.0	1.0
9.0	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Малое	1.0	2.0	6.0	1.0	1.0	146.0	3.0	10.0	17.0	3.0	1.0	16.0	1.0	
10.0	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Большое	1.0	6.0	12.0	3.0	2.0	100.0	1.0	7.0	4.0	1.0	2.0	4.0	1.0	1.0
11.0	МАЛЫЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРОМ-Да	1.0	1.0	3.0	1.0	2.0	37.0	3.0	4.0	6.0	3.0	2.0	6.0	1.0	
12.0	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРОМ-Нет	1.0	7.0	15.0	3.0	1.0	209.0	1.0	13.0	15.0	1.0	1.0	14.0	1.0	1.0
13.0	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да	2.0	7.0	11.0	3.0	2.0	127.0	4.0	14.0	12.0	4.0	2.0	12.0	2.0	1.0
14.0	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет		1.0	7.0	1.0	1.0	119.0		3.0	9.0		1.0	8.0		
15.0	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Малое	2.0	8.0	17.0	4.0	3.0	129.0	4.0	16.0	16.0	4.0	3.0	16.0	2.0	1.0
16.0	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Большое			1.0			117.0		1.0	5.0			4.0		
17.0	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Малое	2.0	8.0	18.0	4.0	3.0	242.0	4.0	17.0	20.0	4.0	3.0	19.0	2.0	1.0
18.0	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Большое						4.0			1.0			1.0		
19.0	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Выполнено			3.0	1.0	1.0	417.0		1.0	5.0		1.0	4.0		
20.0	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Отключено	2.0	8.0	15.0	3.0	2.0	129.0	4.0	16.0	16.0	4.0	2.0	16.0	2.0	1.0
21.0	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Малое	2.0	6.0	13.0	3.0	2.0	138.0	4.0	14.0	15.0	4.0	2.0	15.0	2.0	1.0
22.0	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Большое		2.0	5.0	1.0	1.0	198.0		3.0	6.0		1.0	5.0		
23.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К УДО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	2.0	4.0	9.0	3.0	2.0	121.0	4.0	14.0	15.0	4.0	2.0	15.0	2.0	1.0
24.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К УДО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет		4.0	9.0	1.0	1.0	125.0		3.0	6.0		1.0	5.0		1.0
25.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К СО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	2.0	4.0	9.0	3.0	2.0	121.0	4.0	14.0	15.0	4.0	2.0	15.0	2.0	1.0
26.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К СО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет		4.0	9.0	1.0	1.0	125.0		3.0	6.0		1.0	5.0		1.0
27.0	ТИП ВЫБОРОВОЙ СИСТЕМЫ-Нет	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	10.0	2.0	1.0	4.0	2.0	2.0	4.0	1.0	1.0
28.0	ТИП ВЫБОРОВОЙ СИСТЕМЫ-МНГ	1.0	6.0	16.0	3.0	1.0	236.0	2.0	16.0	17.0	2.0	1.0	16.0	1.0	1.0
	Сумма числа признаков	28.0	112.0	252.0	56.0	42.0	3444.0	56.0	238.0	284.0	56.0	42.0	280.0	28.0	14.0
	Среднее	1.0	4.0	9.0	2.0	1.5	123.0	2.0	8.5	10.5	2.0	1.5	10.0	1.0	0.5
	Среднеиндивидуальное отклонение	0.9	2.7	5.6	1.4	0.9	71.1	1.7	6.5	6.6	1.7	0.9	6.4	0.9	0.5
	Сумма числа объектов обуч. выборки	2.0	8.0	18.0	4.0	3.0	246.0	4.0	17.0	21.0	4.0	3.0	20.0	2.0	1.0

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот – Abs (фрагмент)

5.5. Модель "3. PRC2 - частный критерий условия вероятности i-го признака у объектов j-го класса"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. Вид проблемы: критический свой в аллельной части	2. Вид проблемы: критический свой в работе ос	3. Вид проблемы: критический свой в работе по	4. Вид проблемы: несанкционированный доступ и утечка данных	5. Вид проблемы: потеря данных	6. Вид проблемы: проблемы отсутствия	7. Вид проблемы: свой в аллельной части	8. Вид проблемы: свой в работе ос	9. Вид проблемы: свой в работе по	10. Состояние: проблемы восстановления аллельной части	11. Состояние: проблемы восстановления данных	12. Состояние: проблемы восстановления настрой по	13. Состояние: замена аллельной части	14. Состояние: проблемы перест. ос	15. Состояние: проблемы перест. и настрой по	16. Состояние: проблемы перест. ос	17. Состояние: проблемы перест. ос
1.0	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено	100.000	100.000	100.000	100.000	68.699	25.000	23.810	25.000	20.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
2.0	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	50.000	50.000	50.000	50.000	33.333	31.301	75.000	100.000	75.190	75.000	33.333	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
3.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Больше	50.000	37.500	38.889	75.000	33.333	100.000	100.000	100.000	14.118	100.000	5.882	5.882	5.882	5.882	5.882	5.882	5.882
4.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Меньше	50.000	62.500	61.111	25.000	66.667												
5.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Меньше	100.000	62.500	83.333	100.000	100.000	95.122	100.000	94.118	95.238	100.000	100.000	95.000	100.000	100.000	83.333	57.143	100.000
6.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Больше	37.500	50.000	25.000	66.667	73.984	50.000	35.294	71.429	50.000	66.667	70.000	66.667	70.000	66.667	50.000	42.857	25.000
7.0	КОЛИЧЕСТВО СЪЕМАК ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Меньше	100.000	62.500	50.000	75.000	33.333	26.016	50.000	64.706	28.571	50.000	33.333	30.000	100.000	100.000	50.000	57.143	75.000
8.0	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ СРОКАМИ ДЕЙСТВИЯ-Меньше	50.000	25.000	33.333	25.000	33.333	59.350	75.000	58.824	80.952	75.000	33.333	30.000	50.000	100.000	33.333	26.871	25.000
9.0	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ СРОКАМИ ДЕЙСТВИЯ-Больше	50.000	75.000	66.667	75.000	66.667	49.656	25.000	41.178	19.048	25.000	66.667	20.000	50.000	100.000	66.667	71.429	75.000
10.0	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Да	50.000	12.500	16.667	25.000	66.667	15.041	75.000	23.529	28.571	75.000	66.667	30.000	50.000	100.000	16.667	14.286	25.000
11.0	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Нет	50.000	87.500	83.333	75.000	33.333	84.959	25.000	76.471	71.429	25.000	33.333	70.000	100.000	100.000	83.333	85.714	75.000
12.0	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да	100.000	87.500	91.111	75.000	66.667	51.525	100.000	82.353	57.143	100.000	66.667	60.000	100.000	100.000	66.667	85.714	75.000
13.0	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет	100.000	12.500	38.889	25.000	33.333	48.374		17.647	42.857		33.333	40.000	100.000	38.889	14.286	25.000	
14.0	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Меньше	100.000	100.000	94.444	100.000	100.000	52.439	100.000	94.118	76.190	100.000	100.000	80.000	100.000	100.000	94.444	100.000	100.000
15.0	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Больше	100.000	100.000	5.556			47.561		5.882	23.810		20.000			5.556			
16.0	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Меньше	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	95.374	100.000	95.238	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
17.0	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Больше						1.626		4.762									
18.0	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЮ СЛОЖНОСТИ-Включено	100.000	100.000	16.667	25.000	33.333	47.561		5.882	23.810		33.333	20.000		16.667			25.000
19.0	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЮ СЛОЖНОСТИ-Отключено	100.000	75.000	83.333	75.000	66.667	52.439	100.000	94.118	76.190	100.000	66.667	80.000	100.000	100.000	66.667	100.000	75.000
20.0	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЛОЖИМОСТИ-Больше	100.000	75.000	72.222	75.000	66.667	56.098	100.000	82.353	71.429	100.000	66.667	75.000	100.000	100.000	72.222	71.429	75.000
21.0	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЛОЖИМОСТИ-Меньше	100.000	25.000	27.778	25.000	33.333	43.902		17.647	28.571		33.333	25.000		27.778			25.000
22.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ГОД ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	100.000	50.000	50.000	75.000	66.667	49.187	100.000	82.353	71.429	100.000	66.667	75.000	100.000	100.000	50.000	57.143	75.000
23.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ГОД ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет	100.000	50.000	25.000	25.000	33.333	59.813		17.647	28.571		33.333	25.000		50.000			25.000
24.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К СД ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	100.000	50.000	50.000	75.000	66.667	49.187	100.000	82.353	71.429	100.000	66.667	75.000	100.000	100.000	50.000	57.143	75.000
25.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К СД ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет	100.000	50.000	25.000	25.000	33.333	59.813		17.647	28.571		33.333	25.000		50.000			25.000
26.0	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-FAT	50.000	25.000	11.111	25.000	66.667	4.985	50.000	5.882	19.048	50.000	66.667	20.000	50.000	100.000	11.111	28.571	25.000
27.0	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-NTFS	50.000	75.000	88.889	75.000	33.333	95.935	50.000	94.118	80.952	50.000	33.333	80.000	50.000	100.000	88.889	71.429	75.000
28.0	Сумма	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000	1400.000
29.0	Среднее	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
30.0	Среднеарифметическое отклонение	43.134	33.506	30.841	34.498	30.772	29.859	42.493	38.408	39.923	42.493	32.002	43.034	50.919	39.819	32.415	34	
31.0	Сумма числа объектов обуч.выборки	2.000	8.000	18.000	4.000	3.000	246.000	4.000	17.000	21.000	4.000	3.000	20.000	2.000	1.800	18.000	7.000	4.000

Рисунок 6. Матрица условных и безусловных процентных распределений – Prc2 (фрагмент)

5.5. Модель "4. Inf1 - частный критерий количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. Вид проблемы: критический свой в аллельной части	2. Вид проблемы: критический свой в работе ос	3. Вид проблемы: критический свой в работе по	4. Вид проблемы: несанкционированный доступ и утечка данных	5. Вид проблемы: потеря данных	6. Вид проблемы: проблемы отсутствия	7. Вид проблемы: свой в аллельной части	8. Вид проблемы: свой в работе ос	9. Вид проблемы: свой в работе по	10. Состояние: проблемы восстановления аллельной части	11. Состояние: проблемы восстановления данных	12. Состояние: проблемы восстановления настрой по	13. Состояние: замена аллельной части
1.0	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено													
2.0	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.110	-0.357	0.227	0.360	0.235	0.227	0.360	0.227
3.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Меньше	-0.269	-0.422	-0.405	-0.102	-0.478	0.031	0.003	0.031	0.003	0.031	0.031	0.031	-0.476
4.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Больше	0.941	1.044	1.034	0.821	1.074				-0.046				1.074
5.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Меньше	0.029	-0.187	-0.055	0.029	0.029	0.005	0.029	0.002	0.007	0.029	0.029	0.005	0.005
6.0	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Больше	0.831	0.457											-0.099
7.0	КОЛИЧЕСТВО СЪЕМАК ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Меньше	-0.275	-0.143	-0.462	-0.010	0.038	-0.143	-0.303	0.022	-0.143	-0.010	0.013		0.013
8.0	КОЛИЧЕСТВО СЪЕМАК ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Больше	0.527	0.311	0.208	0.395	0.020	-0.094	0.208	0.327	-0.051	-0.208	0.020	-0.028	0.527
9.0	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ СРОКАМИ ДЕЙСТВИЯ-Меньше	-0.068	-0.388	-0.255	-0.388	-0.255	0.011	0.119	0.007	0.155	0.119	-0.255	0.149	-0.068
10.0	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ СРОКАМИ ДЕЙСТВИЯ-Больше	0.078	0.266	0.212	0.266	0.212	-0.016	-0.241	-0.010	-0.368	-0.241	0.212	-0.244	0.078
11.0	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Да	0.473	-0.167	-0.054	0.153	0.055	-0.082	0.055	0.125	0.214	0.060	0.055	0.237	0.473
12.0	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Нет	-0.229	0.030	0.007	-0.041	-0.418	0.016	-0.548	-0.032	-0.084	-0.548	-0.418	-0.073	-0.229
13.0	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да	0.265	0.203	0.037	0.132	0.078	-0.040	0.265	0.175	0.006	0.265	0.078	0.029	0.265
14.0	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет	-0.134	-0.877	-0.807	-0.207	-0.415	0.047	-0.818	-0.008	-0.824	-0.008	-0.824	-0.040	-0.134
15.0	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Меньше	0.224	0.224	0.197	0.224	0.224	-0.074	0.224	0.196	0.098	0.224	0.224	0.121	0.224
16.0	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Больше	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.000	0.007	0.007	-0.015	0.007	0.007	-0.015	0.007
17.0	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Меньше													
18.0	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Больше													
19.0	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЮ СЛОЖНОСТИ-Включено	-0.400	-0.213	-0.080	-0.084	-0.880	-0.235	-0.880	-0.235	-0.880	-0.235	-0.880	-0.235	-0.400
20.0	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЮ СЛОЖНОСТИ-Отключено	0.233	0.233	0.149	0.100	0.046	-0.055	0.233	0.205	0.107	0.233	0.046	0.130	0.233
21.0	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЛОЖИМОСТИ-Меньше	0.228	0.095	0.078	0.095	0.041	-0.039	0.228	0.138	0.073	0.228	0.041	0.095	0.228
22.0	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЛОЖИМОСТИ-Больше	-0.205	-0.297	-0.095	-0.095	-0.095	-0.144	-0.205	-0.144	-0.205	-0.144	-0.205	-0.095	-0.205
23.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ГОД ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	0.285	-0.034	-0.034	0.153	0.098	-0.042	0.285	0.196	0.130	0.285	0.098	0.153	0.285
24.0	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ГОД ТОЛЬКО ЛОКАЛЬ													

В этих матрицах столбцы соответствуют классам распознавания, строки – градациям факторов, а в клетках на их пересечении приведено количество знаний в битах, которое содержится в определенной градации фактора о том, что этот случай относится к определенному классу.

3.4. Задача-4: Верификация моделей

Для оценки достоверности моделей используется режим 3.4 (рисунки 9):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L1-мера проф. Е.В. Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СУММ уровней сходства (колонка выделена ярко-зеленым фоном):
 $L1\text{-мера} = 2 * (SPrecision * SRecall) / (SPrecision + SRecall)$
 $SPrecision = STP / (STP + SFP)$ - точность с учетом сумм уровней сходства;
 $SRecall = STN / (STN + SFN)$ - полнота с учетом сумм уровней сходства;
 STP - Сумма модулей сходства истинно-положительных решений; STN - Сумма модулей сходства истинно-отрицательных решений;
 SFP - Сумма модулей сходства ложно-положительных решений; SFN - Сумма модулей сходства ложно-отрицательных решений.

L2-мера проф. Е.В. Луценко - нечеткое мультиклассовое обобщение классической F-меры с учетом СРЕДНИХ уровней сходства (колонка выделена желтым фоном):
 $L2\text{-мера} = 2 * (APrecision * ARecall) / (APrecision + ARecall)$
 $APrecision = ATP / (ATP + AFP)$ - точность с учетом средних уровней сходства;
 $ARecall = ATN / (ATN + AFN)$ - полнота с учетом средних уровней сходства;
 $ATP = STP / TP$ - Среднее модулей сходства истинно-положительных решений; $AFN = SFN / FN$ - Среднее модулей сходства истинно-отрицательных решений;
 $AFP = SFP / FP$ - Среднее модулей сходства ложно-положительных решений; $AFN = SFN / FN$ - Среднее модулей сходства ложно-отрицательных решений.

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

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

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

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

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

По нажатию кнопок: [TP, TN, FP, FN], [(TP-FP)/(TN-FN)], [(T-F)/(T+F)*100] отображаются графики частотных распределений для модели и интегрального критерия той строки, на которой в экранной форме 3.4 стоит курсор. По клику на кнопку: [(T-F)/(T+F)*100] выводятся графики частотных распределений: (TP-FP)/(TP+FP)*100 и (TN-FN)/(TN+FN)*100, где:
 TP-True-Positive; TN-True-Negative; FP-False Positive; FN-False-Negative, количество истинных и ложных положительных и отрицательных решений.

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

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

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

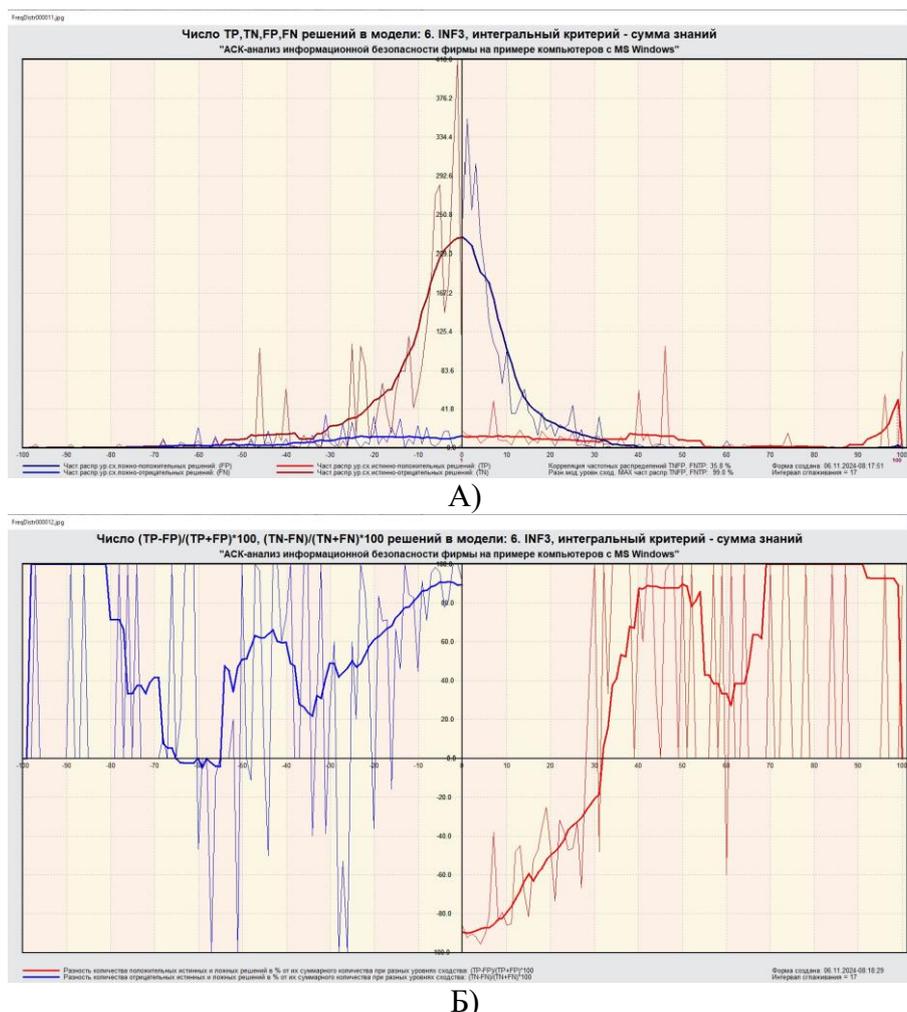


Рисунок 9. Экранные формы режима 3.4 оценки достоверностей моделей

Для оценки достоверности моделей в системе «Эйдос» используется F-мера Ван Ризбергера и две ее модификации, предложенные автором [42]:

- нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры Ван Ризбергера;
- нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры Ван Ризбергера,

инвариантное относительно объёма выборки.

Из рисунков 9-А, 9-Б видно, что:

- истинных отрицательных решений почти всегда больше чем, ложных;
- при низких уровнях сходства до 30% больше доля ложных положительных решений, а при повышении уровня сходства до 40% и выше возрастает и доля истинных положительных решений.

Это означает, что *уровень сходства (интегральный критерий) является адекватной мерой степени истинности решения.*

На этом основании можно сделать очень важный вывод: система «Эйдос» сама без обращения к внешним верифицированным (гарантированно истинным) данным может оценивать степень истинности своих решений, т.е. проводить адекватный внутренний аудит достоверности моделей и их применения для решения задач.

3.5. Задача-5: Выбор наиболее достоверной модели

По результатам оценки достоверности моделей для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования объекта моделирования путём исследования его модели в качестве основной выбираем модель Inf4, а как дополнительную модель для получения некоторых выходных форм выбираем модель Inf3.

В системе "Эйдос" реализовано несколько различных методов повышения адекватности модели:

- исключение из модели статистически малопредставленных классов и факторов (артефактов);
- исключение незначимых факторов, т.е. факторов имеющих низкую селективную силу или дифференцирующую способность;
- ремонт (взвешивание) данных, что обеспечивает не только классическую, но и структурную репрезентативность исследуемой выборки по отношению к генеральной совокупности;
- итерационное разделение классов на типичную и нетипичную части (дивизивная, т.е. разделяющая, в отличие от агломеративной, древовидная кластеризация);
- генерация сочтаных признаков, дополнение справочников классов и признаков и перекодирование исходной выборки.

Выводы:

- при прогнозировании и принятии решений целесообразно учитывать дифференциальную достоверность идентификации по классам, связанную со степенью их детерминированности;
- применение модели чаще всего обеспечивает во много раз более высокую достоверность, чем случайное угадывание или не использование модели, однако по слабодетерминированным классам это не так и их нецелесообразно учитывать при прогнозировании и рассматривать при анализе модели.

3.6. Задача-6: Системная идентификация и прогнозирование

В данном разделе решается задача-6: "Разработка методики прогнозирования влияния ошибок в настройках системы безопасности операционной системы MS Windows на вид проблемы с безопасностью, а также способ, трудоемкость и стоимость ее устранения".

3.6.1. Задание модели в качестве текущей

Если решать задачу прогнозирования в полном виде, то нужно организовать следующие вложенные циклы:

- по всем моделям;
- по всем объектам распознаваемой выборки;
- по всем классам;
- по всем признакам.

В системе «Эйдос» 10 моделей (3 статистических и 7 системно-когнитивных). Объектов распознаваемой выборки в столько, сколько сетевых станций в фирме, в нашем примере их 343, но их может быть и меньше, и значительно больше: до нескольких десятков миллионов. Классов в нашем примере 23 (может быть до 2000), а признаков 28 (может быть до нескольких сотен тысяч и даже миллионов). При больших размерностях этих данных решение задачи прогнозирования может потребовать огромных затрат вычислительных ресурсов и длительного времени.

Поэтому в системе «Эйдос» задача прогнозирования решается не во всех моделях, а только в той модели, которая в режиме 5.6 задана текущей (рисунки 10). Это ускоряет решение задачи прогнозирования в 10 раз.

Кроме того для ускорения расчетов в системе «Эйдос» по решению пользователя могут быть использованы графические процессоры (GPU) (если они поддерживают язык Open GL), а также сжатые вектора (только со значащими координатами) на центральном процессоре (CPU).

Как показывает опыт решения задач в системе это может в несколько тысяч раз ускорять расчёты по этой задаче.

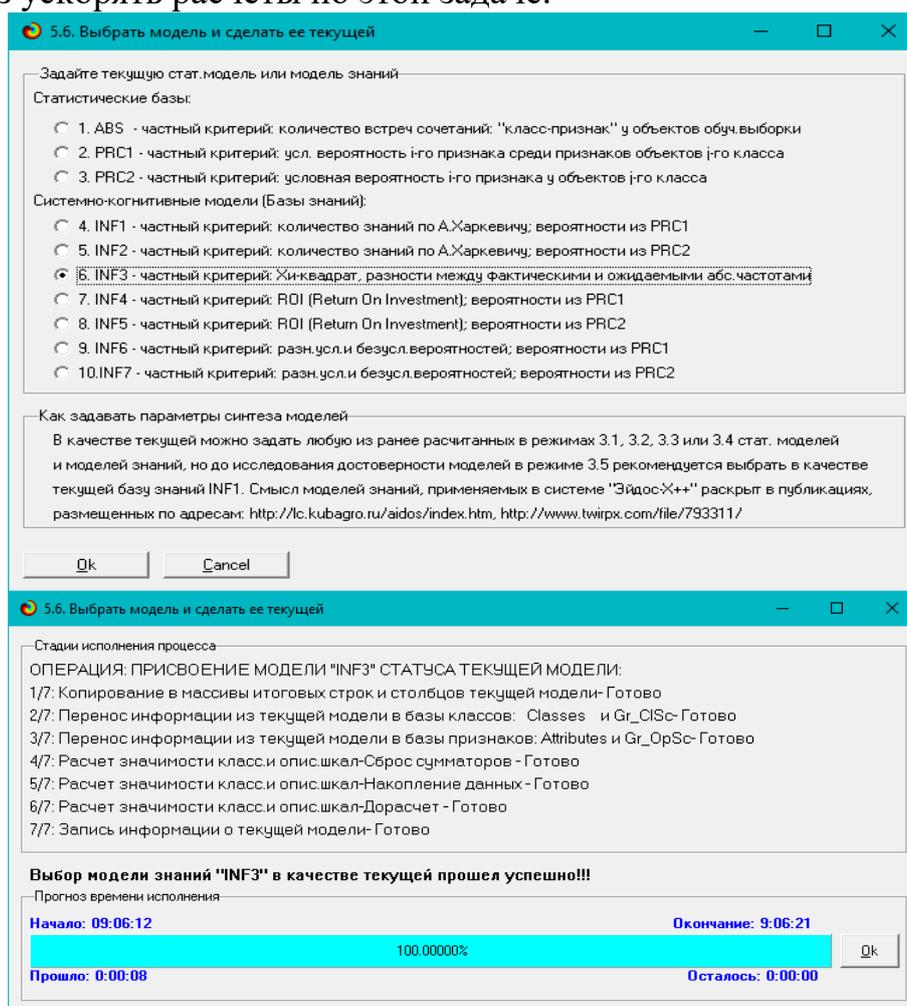


Рисунок 10. Экранные формы режима 5.6 задания текущей модели

Занесение данных в распознаваемую выборку в системе «Эйдос» можно осуществить несколькими способами:

- в режиме 2.3.2.2 и других API можно установить флажок против опции: «Генерация распознаваемой выборки»;
- внести данные о распознаваемых объектах непосредственно в обучающую выборку, но без указания классов, к которым они относятся.

Второй вариант предпочтительнее, т.к. в этом случае данные распознаваемых объектов будут использоваться для формирования описательных шкал и они также будут закодированы. А потом, когда появятся верифицированные данные об их принадлежности к классам, то их можно добавить в те же файлы исходных данных и пересоздать модели. Таким образом, можно эксплуатировать интеллектуальное приложение в адаптивном режиме.

Собственно прогнозирование в текущей модели осуществляется в режиме 4.1.2 (рисунок 11):

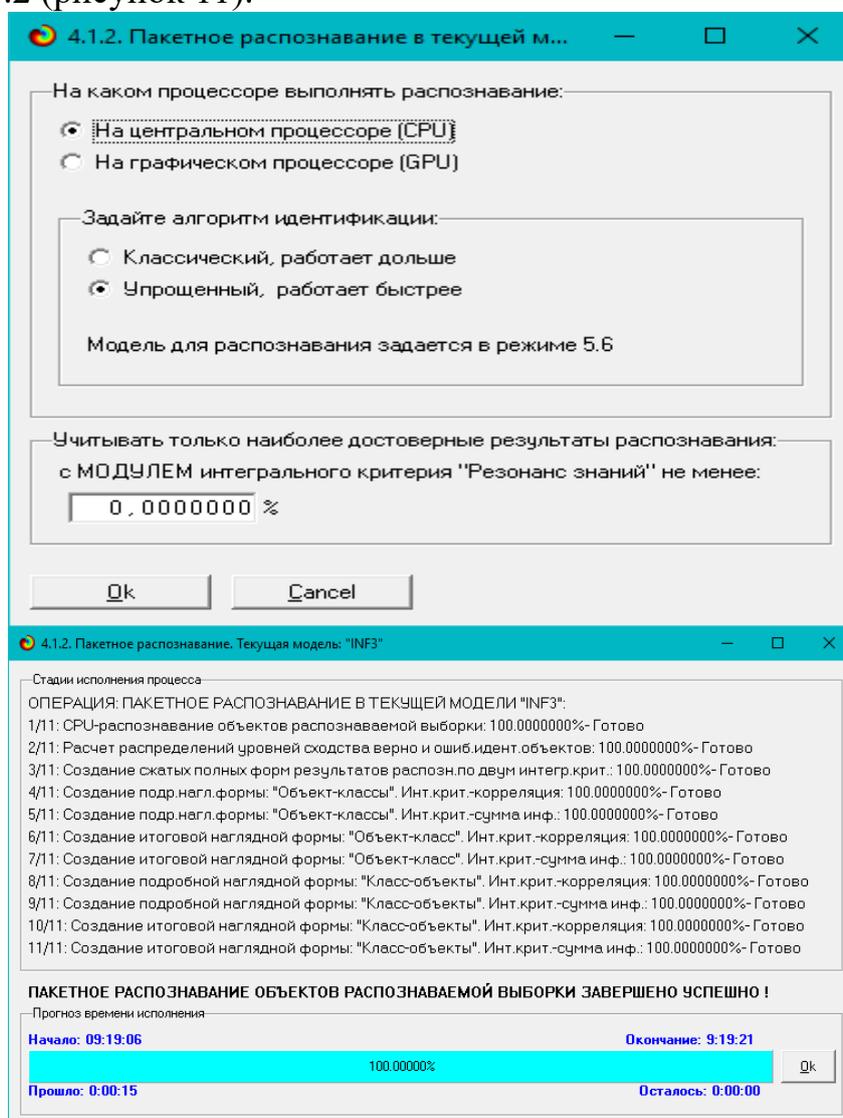


Рисунок 10. Экранные формы режима 4.1.2 прогнозирования в текущей модели

Итак, в системе "Эйдос" для каждого состояния системы информационной безопасности фирмы, представленного в распознаваемой выборке, рассчитывается суммарное количество информации, содержащееся в градациях факторов, отражающих настройки системы безопасности, о принадлежности данного состояния к каждому из классов.

Иначе говоря, системой «Эйдос» каждое прогнозируемое состояние системы безопасности относится к тому классу, о принадлежности к которому в его системе признаков содержится *максимальное количество информации* (это и есть один из интегральных критериев сходства, используемых в системе «Эйдос»).

Ниже рассмотрим подробнее математические модели интегральных критериев.

3.6.2. Математическая модель интегральных критериев сходства конкретных объектов с обобщёнными образами классов

3.6.2.1. Для чего нужны интегральные критерии: для системной идентификации и прогнозирования

Из статистических и системно-когнитивных моделей, которые создаются и верифицируются в режиме 3.5 системы «Эйдос» и отображаются в режиме 5.5, мы узнаем, какое количество информации о принадлежности или непринадлежности объекта к классу мы получаем из факта наблюдения у этого объекта одного некоторого признака (значения свойства или значения фактора, т.е. градации описательной шкалы). Но у объекта может быть не один, а много признаков. Как тогда определить одним числом степень сходства/различия этого объекта с классами, обобщающим информацию об этом, содержащуюся во всей системе признаков объекта? Интегральные критерии и представляют собой ответ на этот вопрос.

При решении задачи идентификации (задачи-6 АСК-анализа) каждый объект распознаваемой выборки сравнивается по всем своим признакам с каждым из обобщенных образов классов. Смысл решения задачи идентификации заключается в том, что при определении принадлежности конкретного объекта к обобщенному образу классу об этом конкретном объекте по аналогии становится известно все, что известно об объектах этого класса, по крайней мере, самое существенное о них, т.е. чем они отличаются от объектов других классов.

Задачи идентификации и прогнозирования взаимосвязаны и мало чем отличаются друг от друга. Главное различие между ними в том, что при идентификации значения свойств и принадлежность объекта к классу относятся к одному моменту времени, а при прогнозировании значения факторов относятся к прошлому, а переход объекта под действием этих факторов в состояние, соответствующее классу относится к будущему.

Задача решается в модели, заданной в качестве текущей, т.к. является весьма трудоемкой в вычислительном отношении. Правда с разработкой и реализацией в системе «Эйдос» высокоэффективных алгоритмов распознавания и использованием графического процессора (GPU) для расчетов эта проблема практически снялась.

Сравнение конкретного образа объекта с обобщенными образами классов осуществляется путем применения неметрических интегральных критериев, которых в настоящее время в системе «Эйдос» используется два. Эти интегральные критерии интересны тем, что корректны в неортонормированных пространствах, которые всегда и встречаются на практике, и являются фильтрами подавления шума.

3.6.2.2. Интегральный критерий «Сумма знаний»

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний, представленных в help режима 5.5:

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

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

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

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

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

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

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

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

3.6.2.3. Интегральный критерий «Семантический резонанс знаний»

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

Интегральный критерий представляет собой аддитивную функцию от частных критериев знаний, представленных в help режима 3.3 и имеет вид:

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

где:

M – количество градаций описательных шкал (признаков);

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

\bar{L} – среднее по вектору объекта;

σ_j – среднее квадратичное отклонение частных критериев знаний вектора класса;

σ_l – среднее квадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

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

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

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

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

Приведенное выражение для интегрального критерия «Семантический резонанс знаний» получается непосредственно из выражения для критерия «Сумма знаний» после замены координат перемножаемых векторов их стандартизированными значениями:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - \bar{I}_j}{\sigma_j}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - \bar{L}}{\sigma_l}.$$

Поэтому по своей сути он также является скалярным произведением двух стандартизированных (единичных) векторов класса и объекта. Существуют и много других способов нормирования, например, путем применяя сплайнов, в частности линейной интерполяции:

$$I_{ij} \rightarrow \frac{I_{ij} - I_j^{\min}}{I_j^{\max} - I_j^{\min}}, \quad L_i \rightarrow \frac{L_i - L^{\min}}{L^{\max} - L^{\min}},$$

Это позволяет предложить неограниченное количество других видов интегральных критериев. Но результаты их применения едва ли они будут существенно отличаться от уже существующих, поэтому они не реализованы в системе «Эйдос».

3.6.2.4. Важные математические свойства интегральных критериев

Данные интегральные критерии обладают очень интересными математическими свойствами, которые обеспечивают ему важные достоинства:

Во-первых, интегральный критерий имеет неметрическую природу, т.е. он являются мерой сходства векторов класса и объекта, но не расстоянием между ними, а косинусом угла между ними, т.е. это межвекторное или информационное расстояние. Поэтому его применение является корректным в неортонормированных пространствах, которые, как правило, и встречаются на практике и в которых применение Евклидова расстояния (теоремы Пифагора) является некорректным.

Во-вторых, данный интегральный критерий являются фильтром, подавляющим белый шум, который всегда присутствует в эмпирических исходных данных и в моделях, созданных на их основе. Это свойство подавлять белый шум проявляется у данного критерия тем ярче, чем больше в модели градаций описательных шкал.

В-третьих, интегральный критерий сходства представляет собой количественную меру сходства/различия конкретного объекта с обобщенным образом класса и имеет тот же смысл, что и функция принадлежности элемента множеству в нечеткой логике Лотфи Заде. Однако в нечеткой логике эта функция задается исследователем априорно путем выбора из нескольких возможных вариантов, а в АСК-анализе и его программном инструментарии – интеллектуальной системе «Эйдос» она рассчитывается в соответствии с хорошо обоснованной математической моделью непосредственно на основе эмпирических данных.

В-четвертых, кроме того значение интегрального критерия сходства представляет собой адекватную самооценку степени уверенности системы в положительном или отрицательном решении о принадлежности/непринадлежности объекта к классу или риска ошибки при таком решении.

В-пятых, по сути, при распознавании происходит расчет коэффициентов I_j разложения функции объекта L_i в ряд по функциям классов I_{ij} , т.е. определяется вес каждого обобщенного образа класса в

образе объекта, что подробнее описано в монографии Луценко Е. В. Сценарный и спектральный автоматизированный системно-когнитивный анализ: научная монография / Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – 288 с., ISBN 978-5-907474-67-3, DOI: 10.13140/RG.2.2.22981.37608, <https://www.researchgate.net/publication/353555996>.

3.6.3. Выходные формы по результатам прогнозирования последствий конфигурирования системы безопасности

Прогнозирование последствий ошибок в настройках системы безопасности операционной системы MS Windows является одной из главных задач данной работы:

В системе «Эйдос» генерируется 14 графических выходных форм по результатам прогнозирования (рисунок 11).

Но из-за ограниченности объема данной работы мы рассмотрим лишь 2 выходные формы из 14.

В режиме 4.1.3.1 в левом окне показаны объекты распознаваемой выборки, а в правых окнах (отличающихся интегральными критериями) приведены *рассортированные* (ранжированные) списки *классов* в порядке убывания суммарного количества информации, содержащегося в описании выделенного объекта распознаваемой выборки (на котором курсор), о принадлежности или непринадлежности к этим классам (рисунок 12).

На рисунке 13 показана форма, в которой наоборот, в левом окне мы видим классы, а в правых (отличающихся интегральным критерием) рассортированные (ранжированные) списки объектов распознаваемой выборки в порядке убывания количества информации о принадлежности к этому классу.

В качестве примеров для прогнозирования последствий ошибок в настройках системы безопасности операционной системы использованы примеры из исходной обучающей выборки. Птичками "✓" в формах на рисунках 12, 13 отмечены классы соответствующие реально наступившим последствиям.

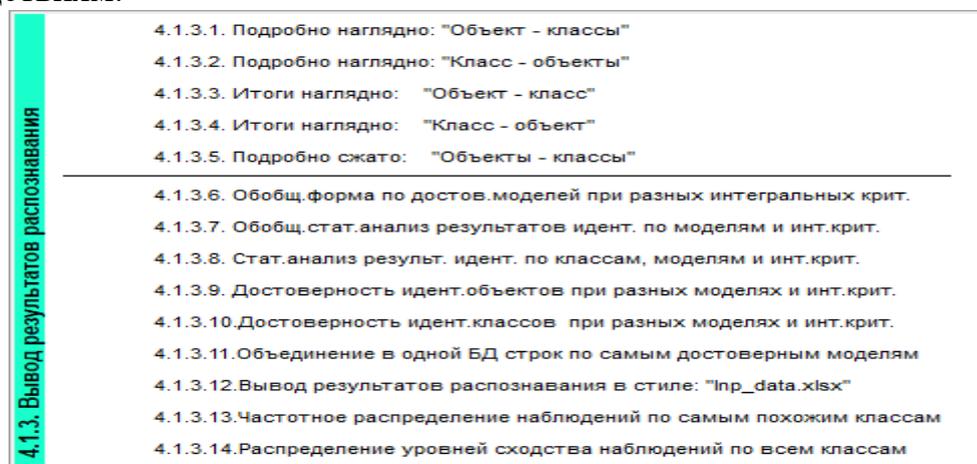


Рисунок 11. Фрагмент меню выбора выходной формы с результатами прогнозирования последствий ошибок в настройках системы безопасности операционной системы MS Windows

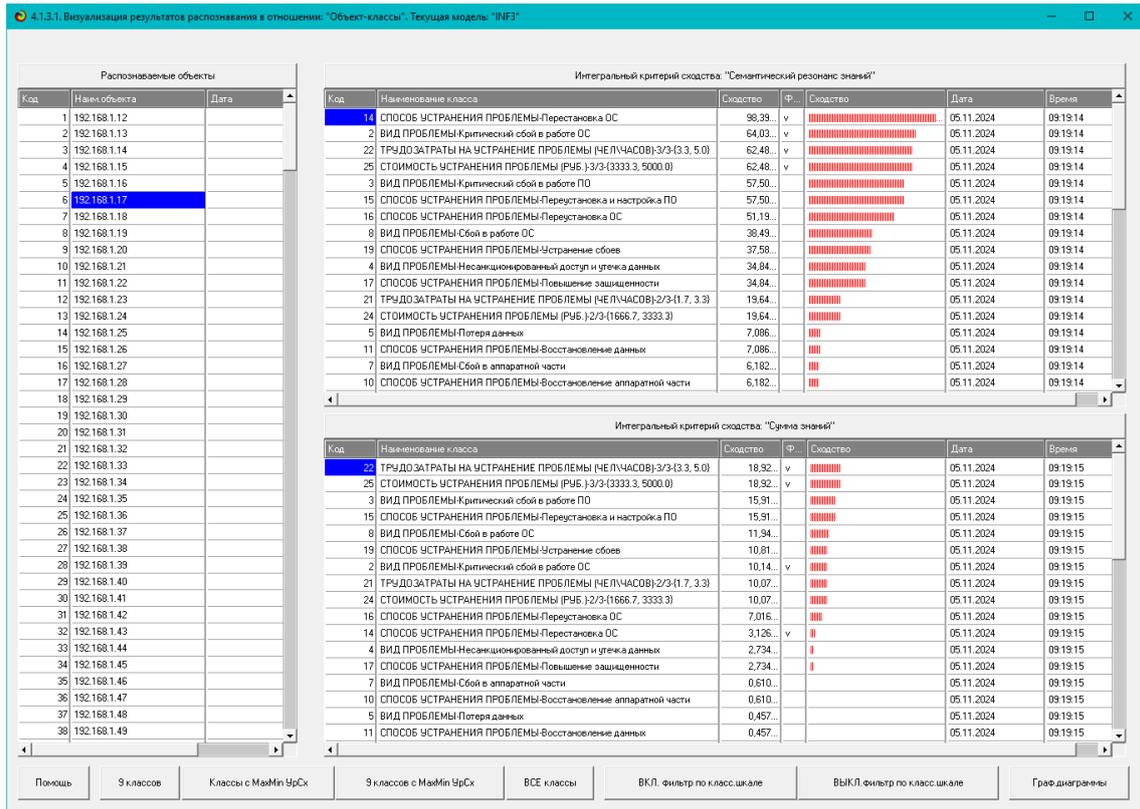


Рисунок 12. Пример выходной формы с результатами прогнозирования последствий ошибок в настройках системы безопасности операционной системы

Если в распознаваемой выборке представлено сразу несколько примеров настроек системы безопасности операционной системы на различных компьютерах, то может представлять интерес другая форма вывода информации о результатах прогнозирования по ним, т.е. по степени сходства с определенным классом (рисунок 13).

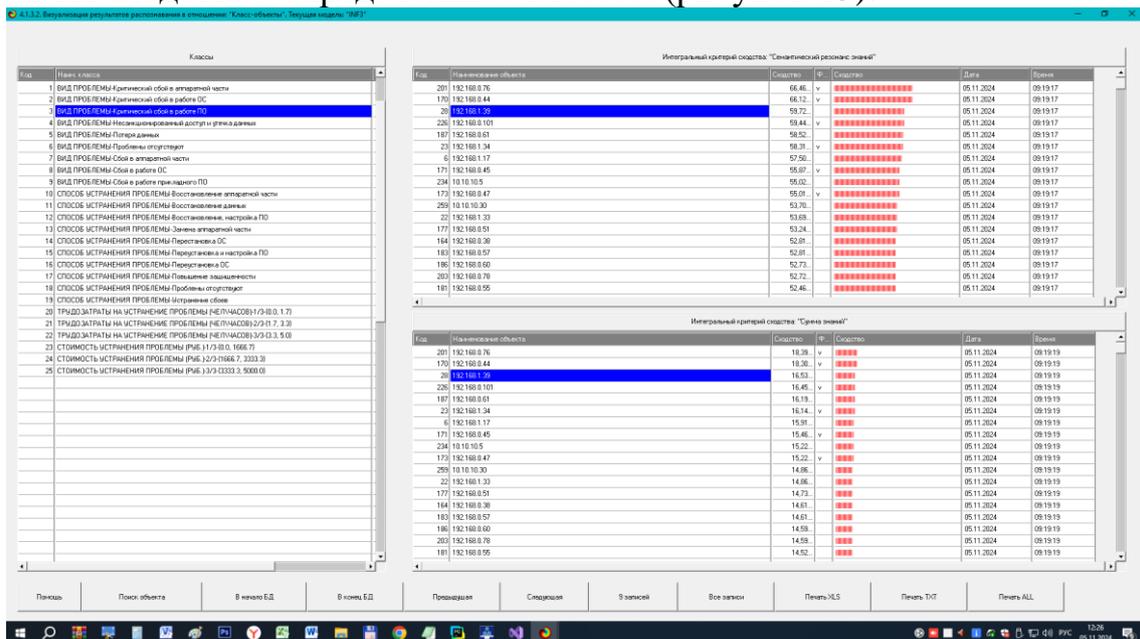


Рисунок 13. Пример выходной формы с результатами прогнозирования последствий ошибок в настройках системы безопасности операционной системы

В верхней части этой формы приведены IP-адреса компьютеров, для которых возникновение этой проблема вероятно, если судить по настройкам их системы безопасности, а в нижней – для которых это маловероятно. Видно, что для компьютера с IP-адресом 192.168.1.39 на проблему «Критический сбой ПО» следует обратить внимание, хотя на нем она еще не была зафиксирована (хотя, возможно, уже и имела место).

3.7. Задача-7: Поддержка принятия решений (упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ; развитый алгоритм принятия решений в АСК-анализе)

Данный раздел посвящён решению одной из главных задач данной работы: решению задачи-7: "Разработка методики поддержки принятия решений о выборе таких настроек системы безопасности операционной системы, которые по опыту фактически минимизируют проблемы информационной безопасности". Эта задача впервые была решена автором в работе [43] в 2014 году.

Задача принятия решений является *обратной* по отношению к задаче прогнозирования.

Если при прогнозировании по факторам, действующим на объект моделирования, определяется его будущее состояние, то при принятии решений наоборот, по заданному будущему состоянию объекта моделирования (целевому или нежелательному) определяются факторы, обуславливающие это состояние.

Если при прогнозировании по заданным настройкам системы безопасности операционной системы определяется, какие проблемы с информационной безопасностью ими обуславливаются, то в задаче принятия решений, наоборот: по заданному виду проблемы с информационной безопасностью или по ее отсутствию определяется, какие настройки системы безопасности способствуют возникновению этой ситуации, а какие препятствуют этому.

Данная задача решается во многих режимах системы "Эйдос", в частности в режиме 4.4.8, который выдает следующие формы (рисунки 14), содержащие знания о настройках системы безопасности операционной системы MS Windows способствующих (красным) и препятствующих (препятствующих) в различной степени возникновению различных конкретных проблем с информационной безопасностью или их отсутствию:

Обратим внимание на то, что SWOT-диаграмма класса 18, отражает настройки системы безопасности MS Windows, обуславливающие отсутствие проблем с информационной безопасностью (слева, красным) и наоборот, обуславливающих эти проблемы (справа, синим).

Необходимо отметить, что задача выявления фактически имеющихся зависимостей, и задача содержательного объяснения причин существования именно данных конкретных обнаруженных зависимостей, а не каких-либо других, т.е. задача содержательной интерпретации обнаруженных зависимостей, – это совершенно разные задачи. По мнению авторов, задача интерпретации должна решаться специалистами в моделируемой предметной области, однако сама возможность применения обнаруженных зависимостей в практике прогнозирования и принятия решений не связано с наличием или отсутствием такой содержательной интерпретации или со степенью ее адекватности.

4.4.8. Количественный автоматизированный SWOT-анализ классов средствами АСК-анализа в системе "Эйдос"

Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

Код	Наименование класса	Редукция клас...	N объектов (абс.)	N объектов (%)
2	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ОС	0,3476206	112	2,4767802
3	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ПО	0,3234170	252	5,5727554
4	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Несанкционированный доступ и утечка данных	0,2626339	56	1,2383901
5	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Потеря данных	0,3558079	42	0,9287928
6	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют	0,0856414	3444	76,1609907
7	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в аппаратной части	0,2793129	56	1,2383901

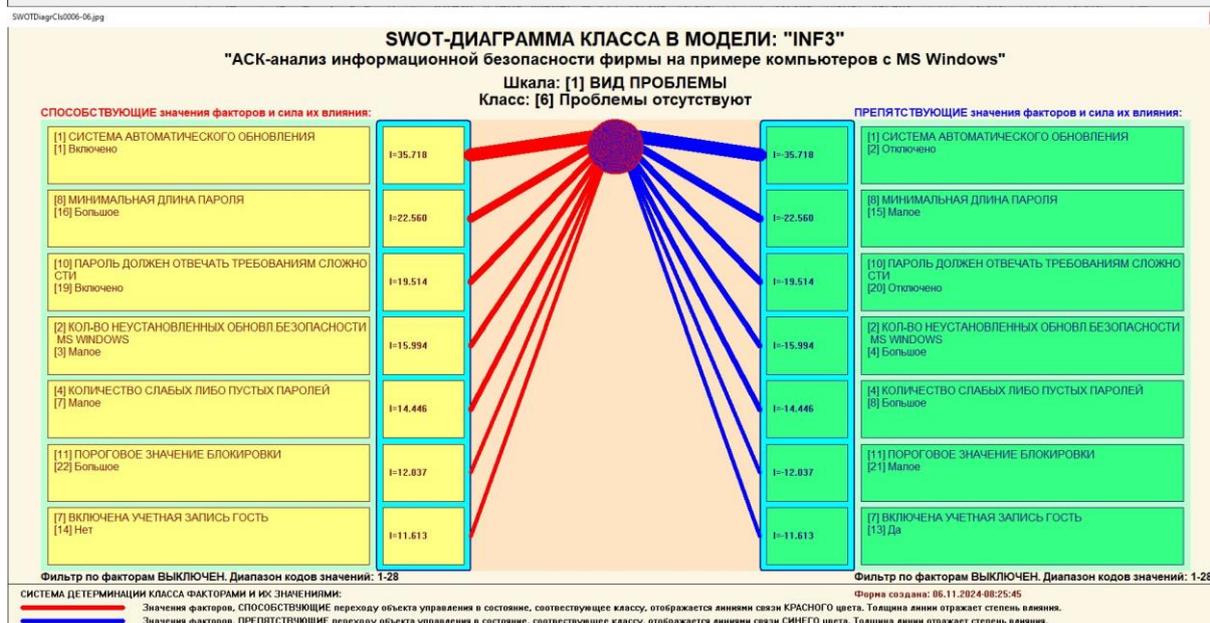
SWOT-анализ класса: 6 "ВИД ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют" в модели: 6 "INF3"

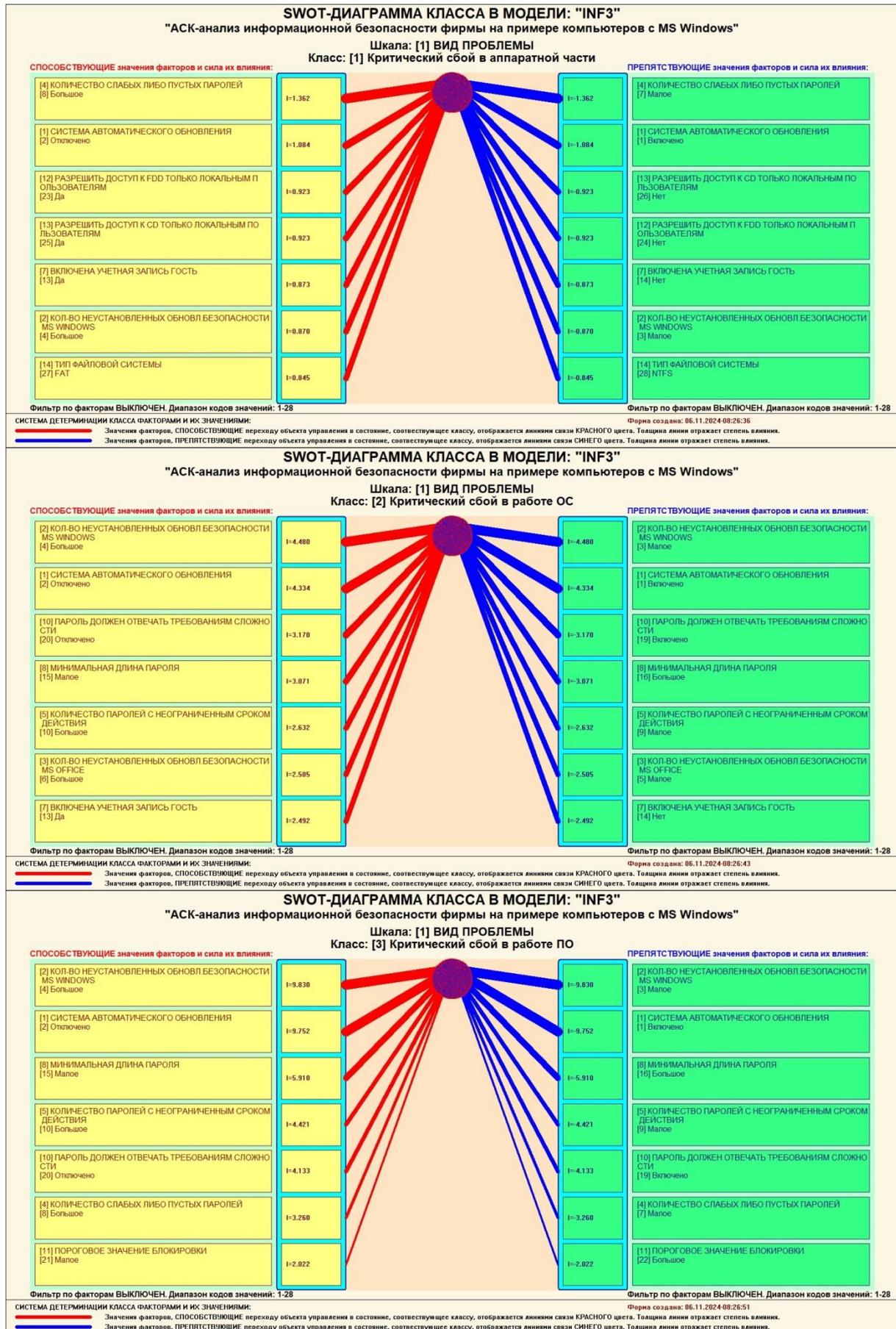
Способствующие факторы и сила их влияния

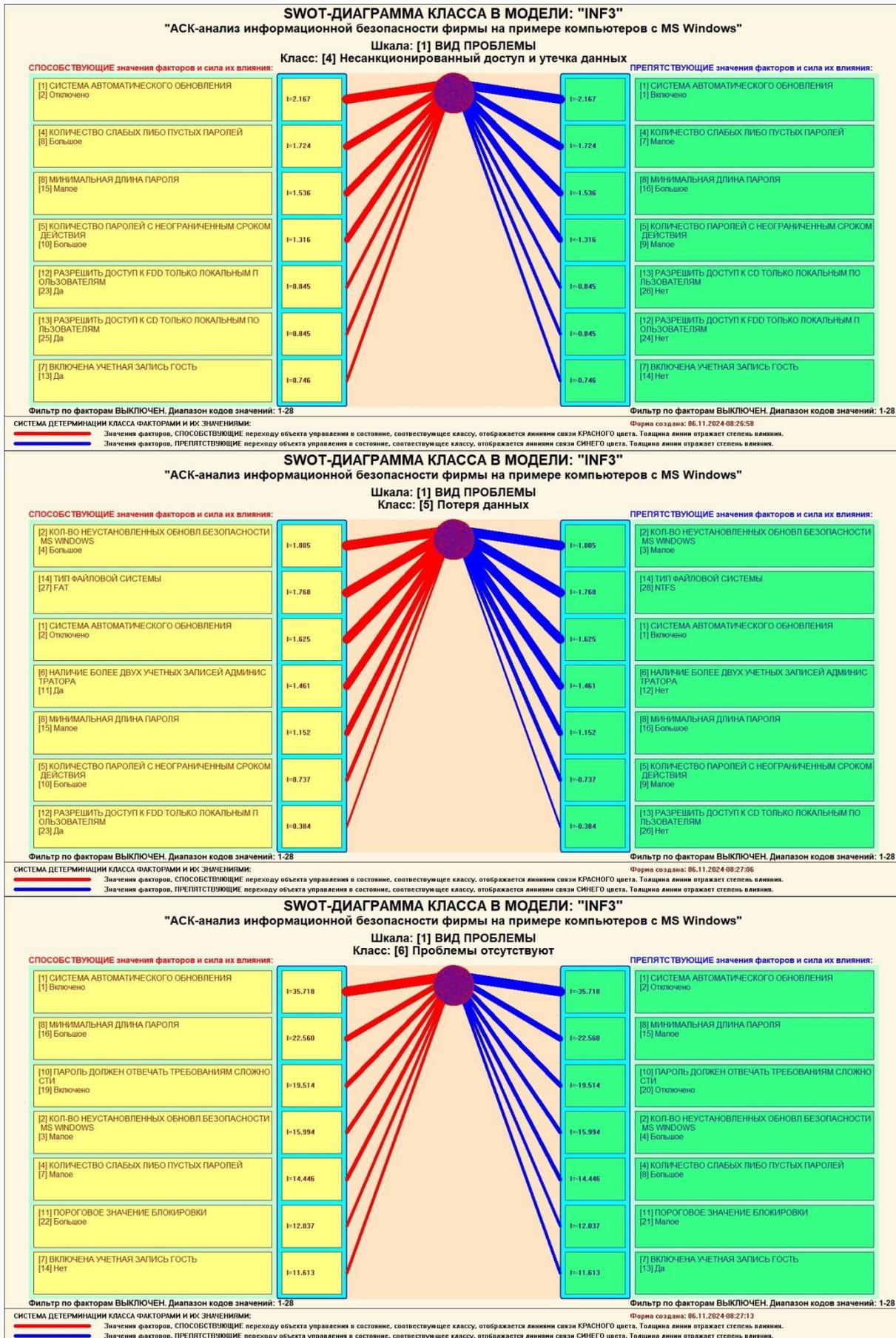
Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено	35.718
16	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Большое	22.560
19	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОС...	19.514
3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ ...	15.994
7	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Малое	14.446
22	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Большое	12.037
14	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет	11.613
24	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬ...	11.520
26	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬ...	11.520
28	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-NTFS	9.040
12	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИС...	7.173
9	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ...	3.579
5	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ ...	3.232

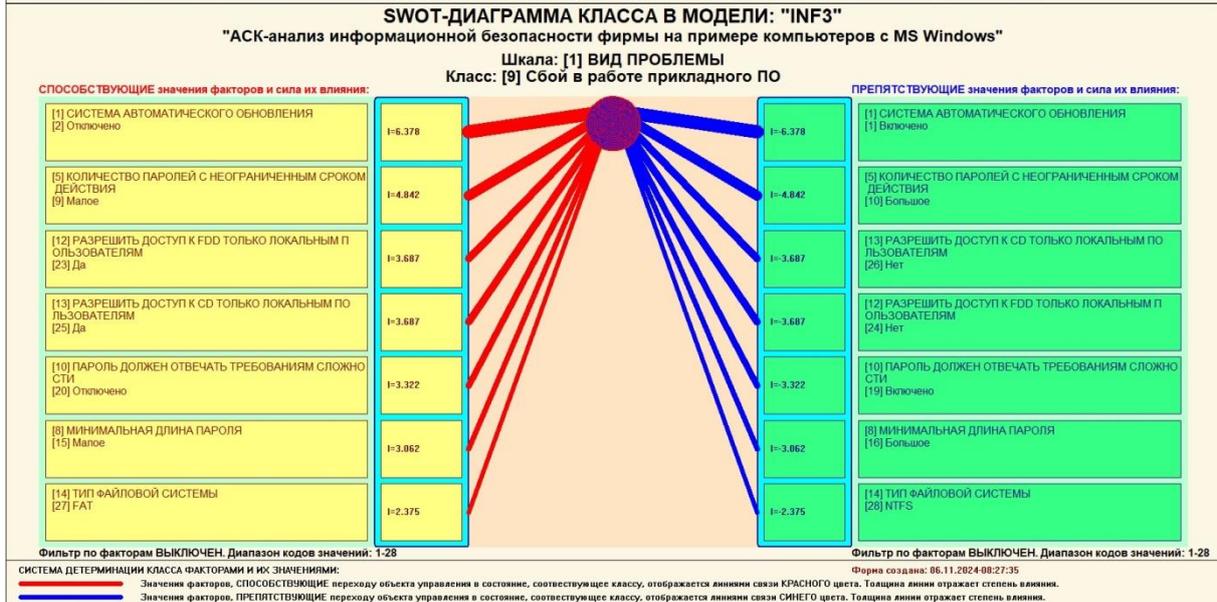
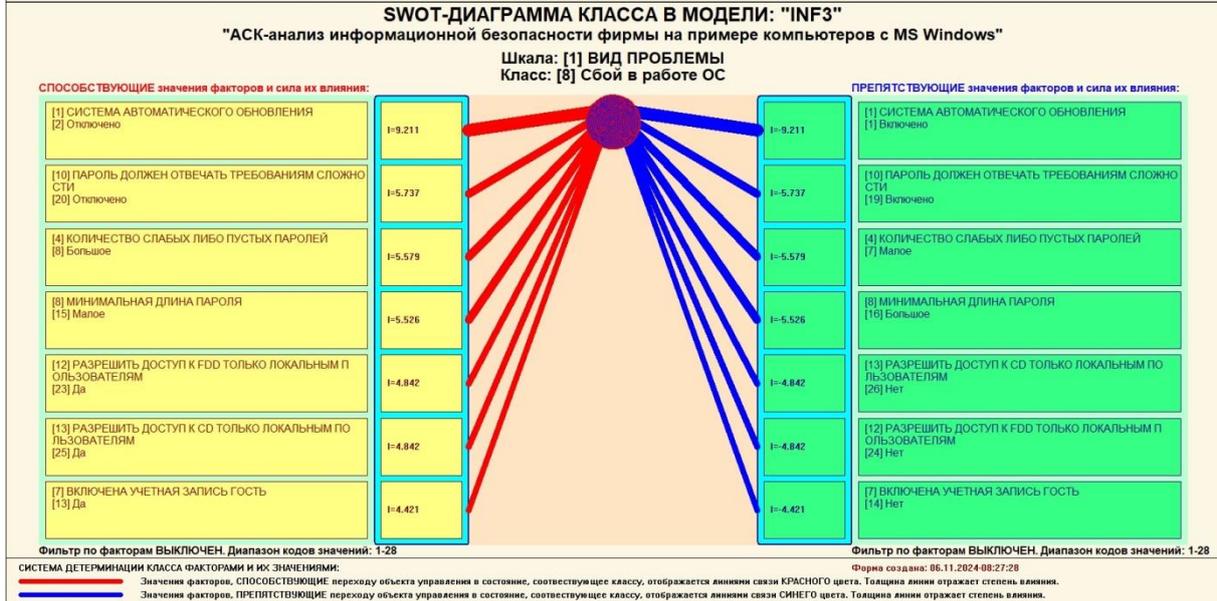
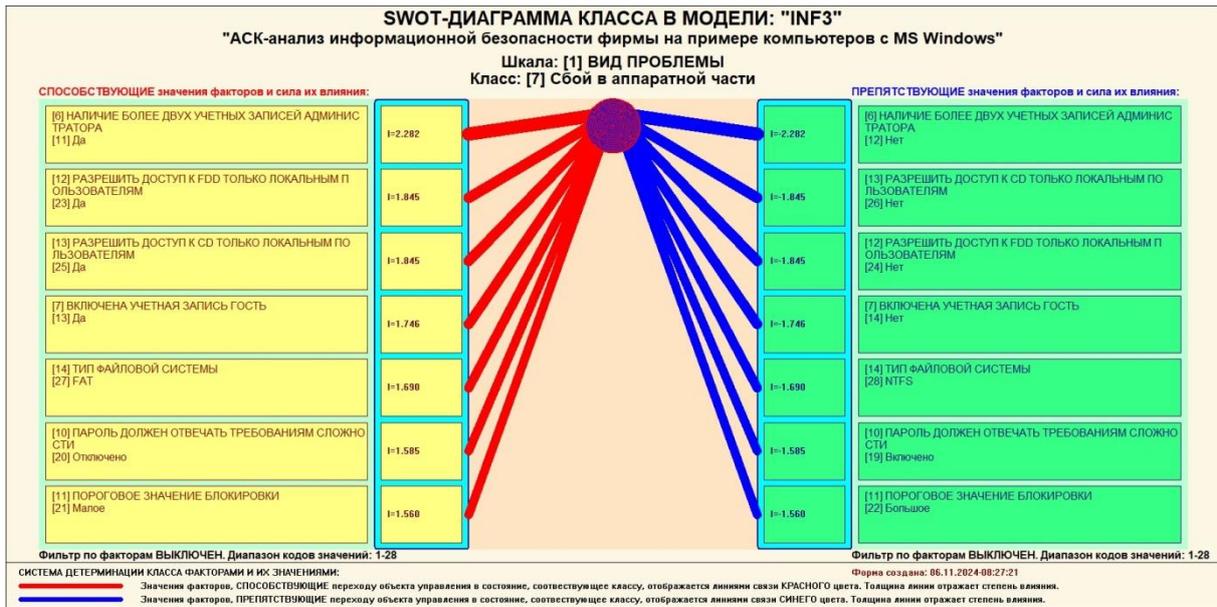
Препятствующие факторы и сила их влияния

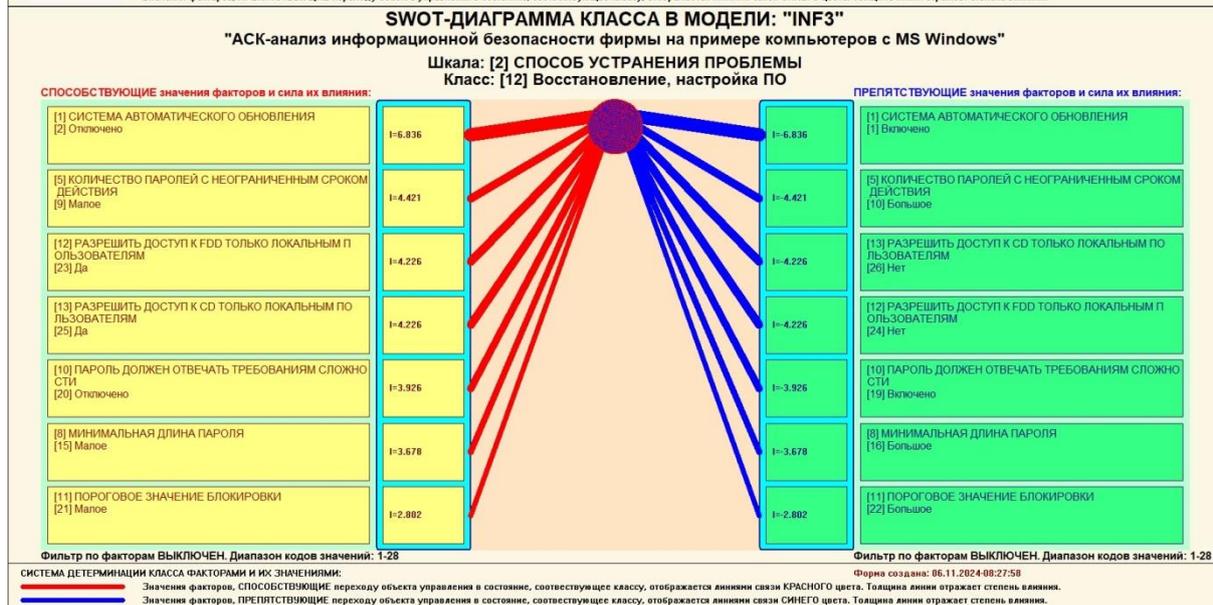
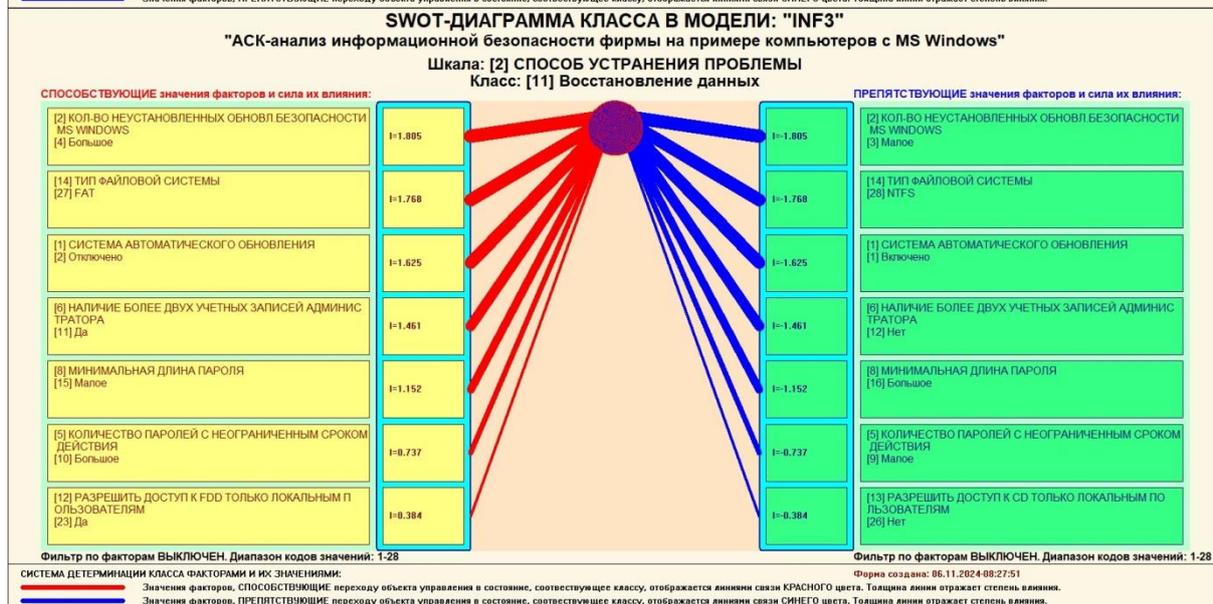
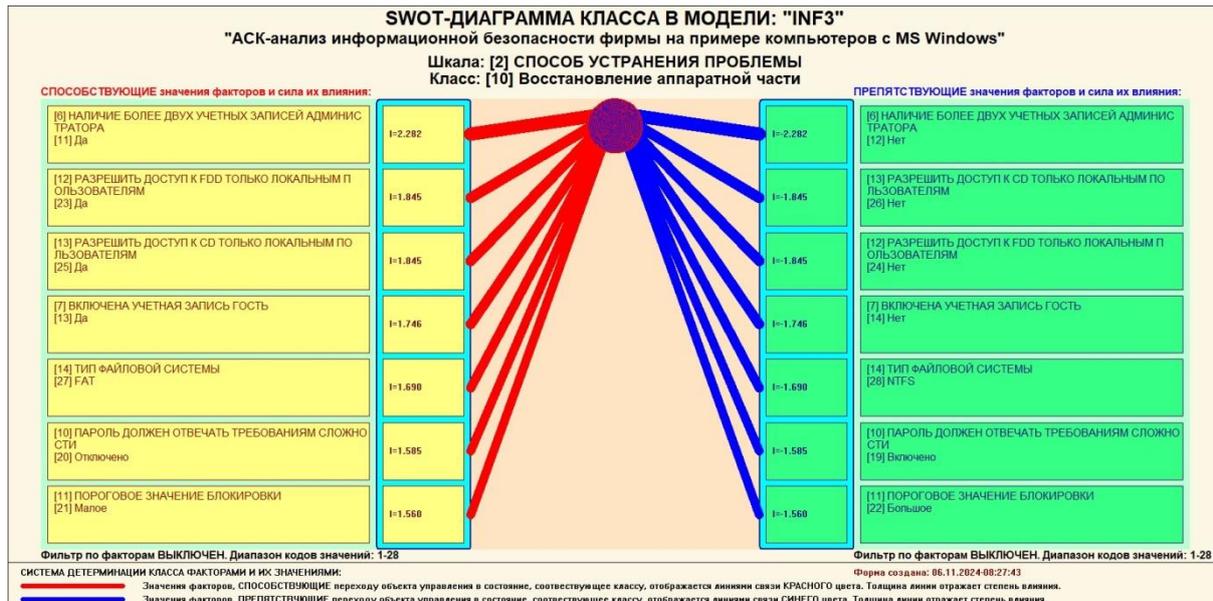
Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
2	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключ...	-35.718
15	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Малое	-22.560
20	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖН...	-19.514
4	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТ...	-15.994
8	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Боль...	-14.446
21	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Малое	-12.037
13	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да	-11.613
25	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛ...	-11.520
23	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПО...	-11.520
27	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-FAT	-9.040
11	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИ...	-7.173
10	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКО...	-3.579
6	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТ...	-3.232

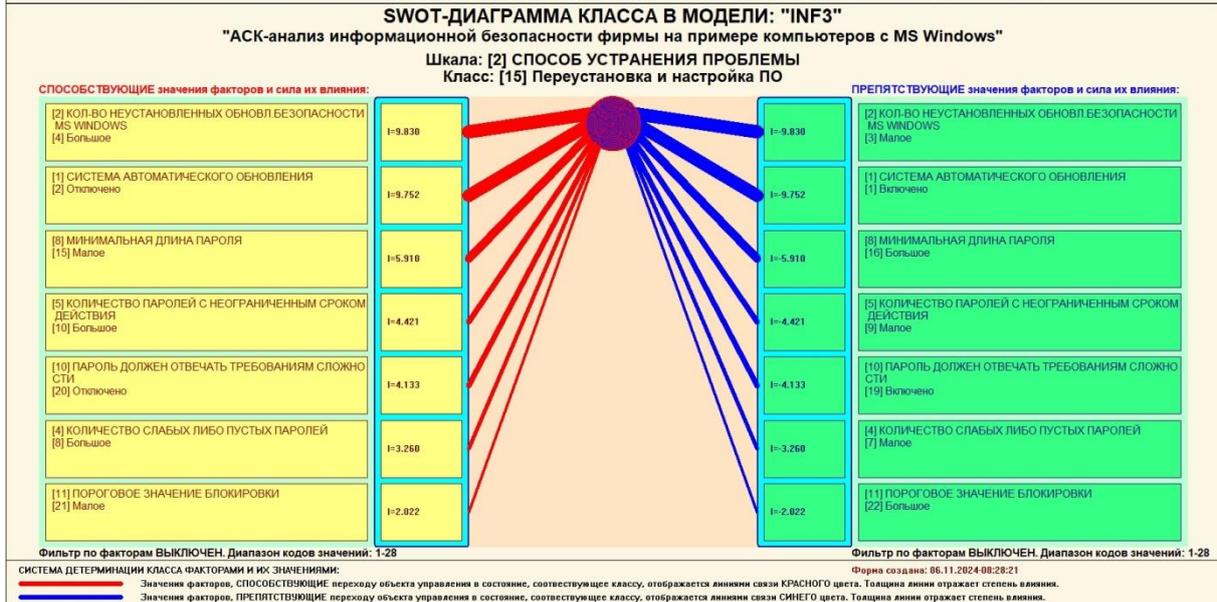
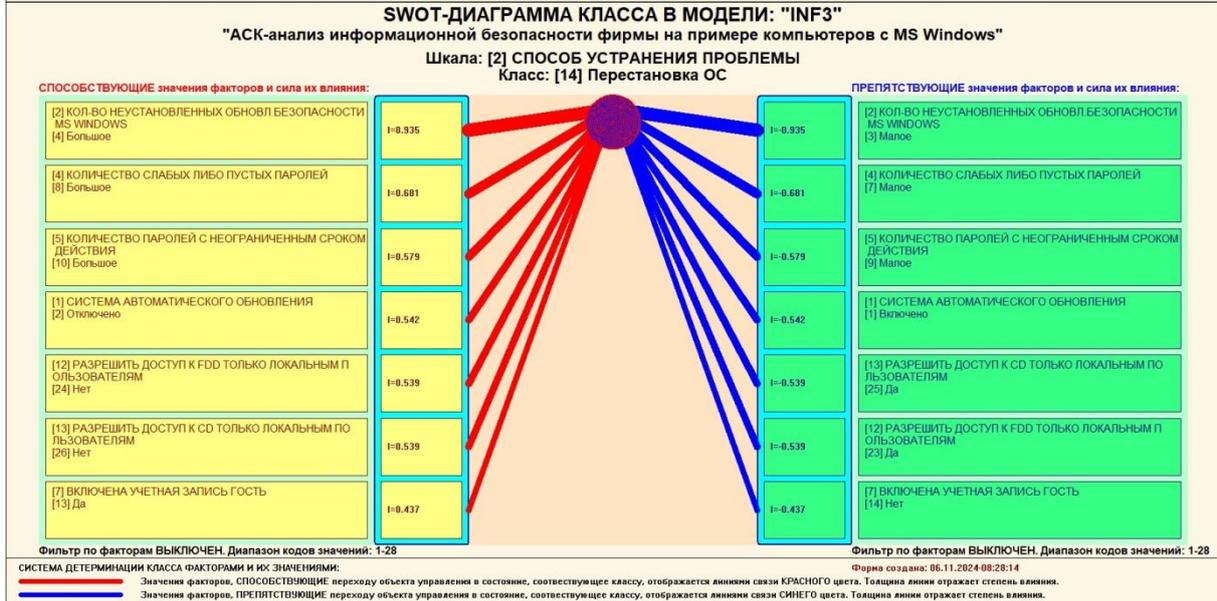
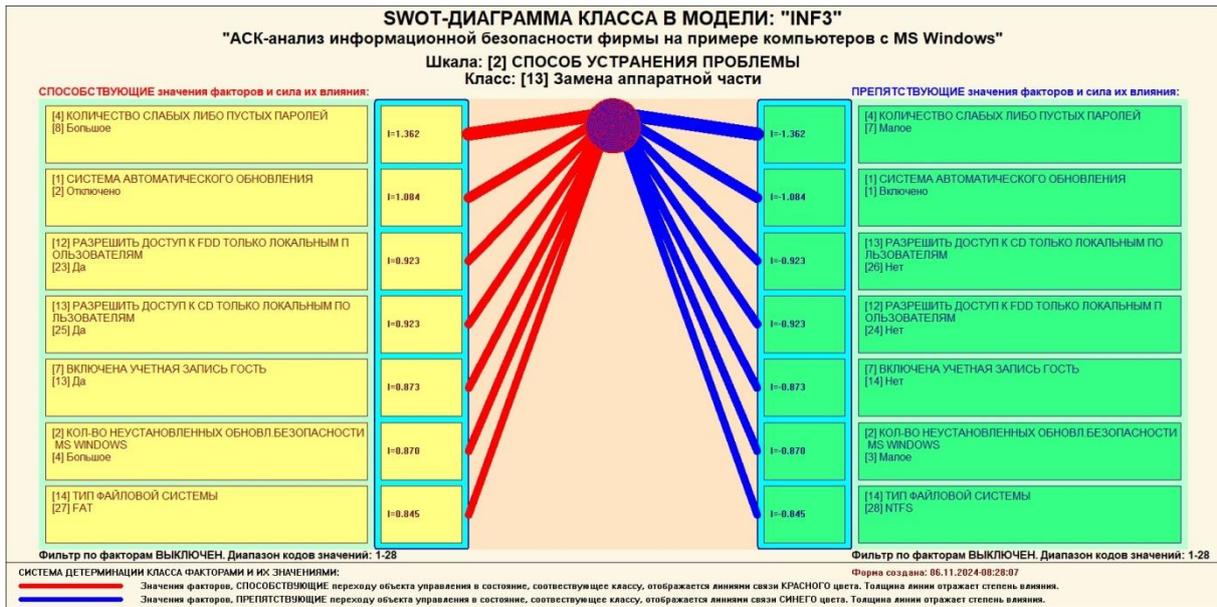


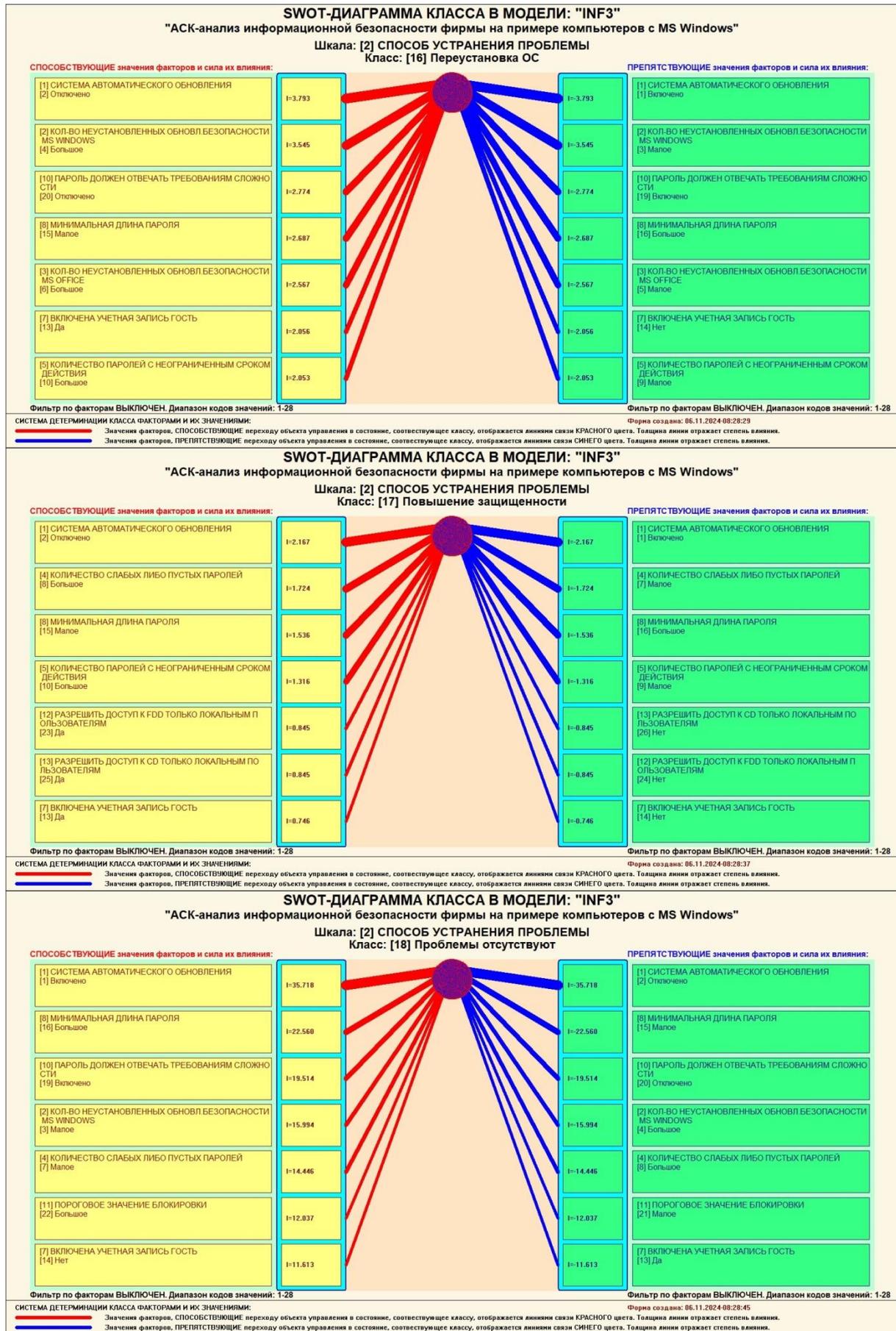


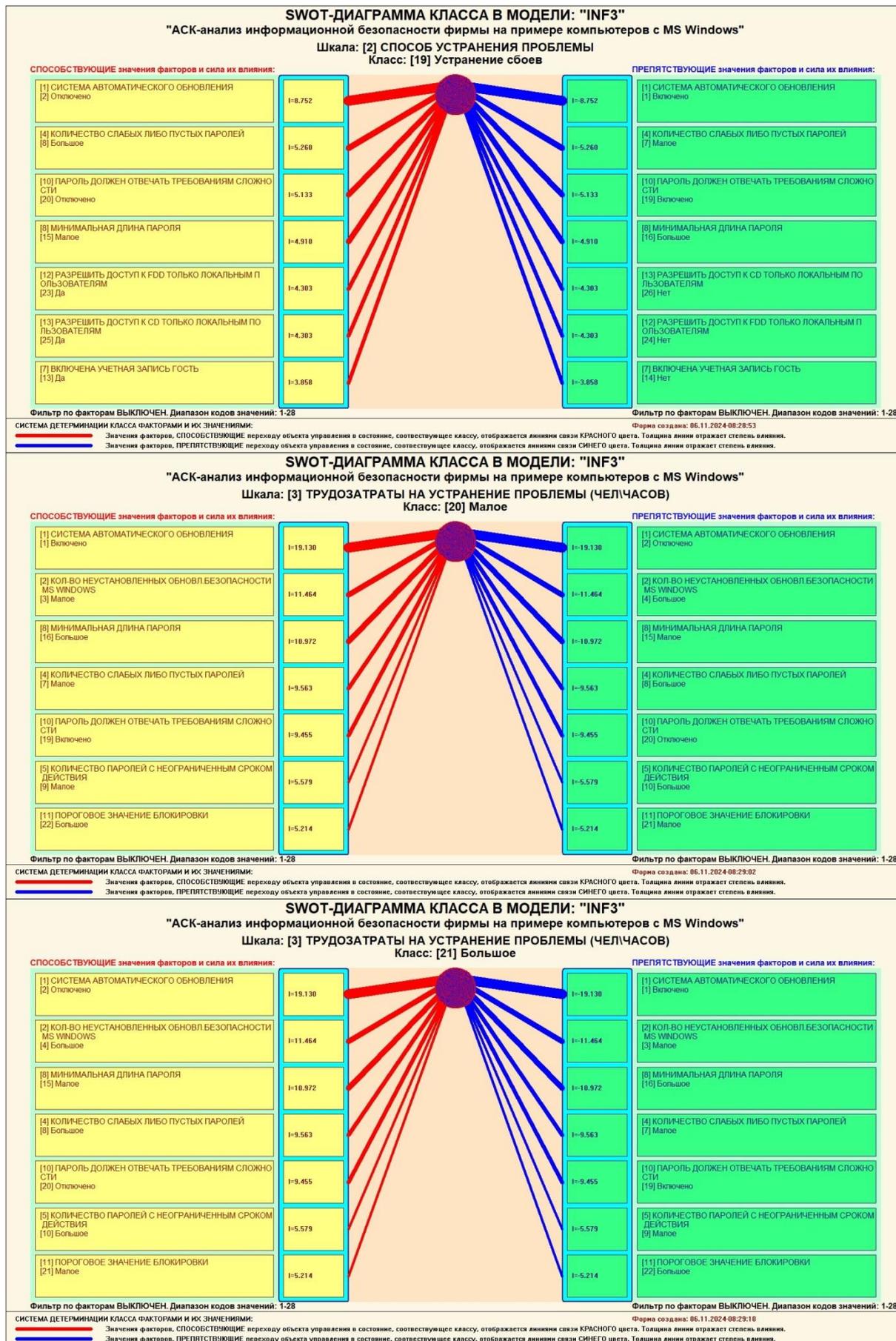












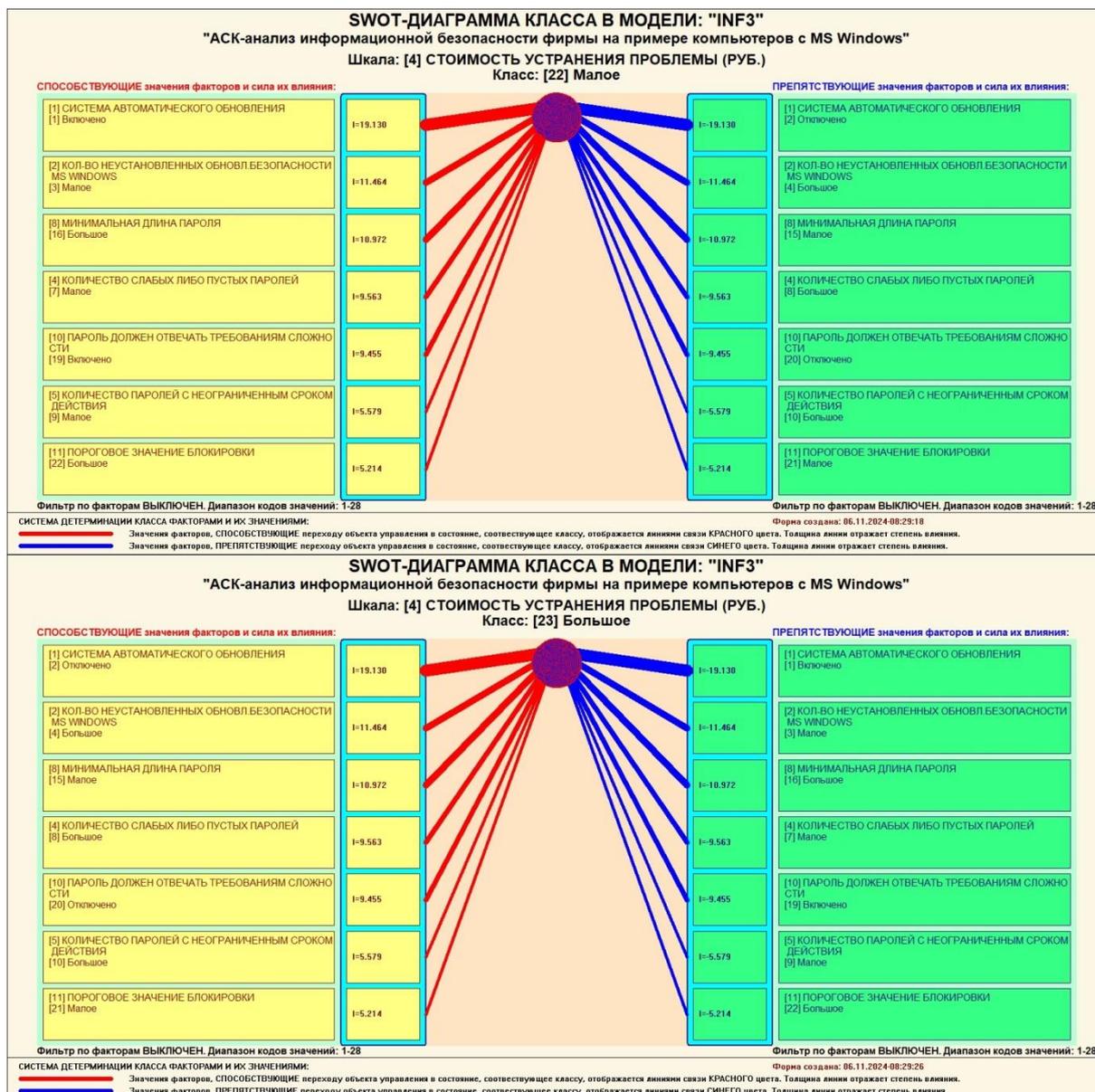


Рисунок 14. Решение задачи поддержки принятия решений по конфигурированию системы безопасности MS Windows

3.8. Задача-8: Исследование объекта моделирования путем исследования его модели, включает ряд подзадач

Задача-8 включает следующие подзадачи:

- 8.1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы);
- 8.2. Кластерно-конструктивный анализ классов;
- 8.3. Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал;
- 8.4. Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны;
- 8.5. Нелокальная нейронная сеть;
- 8.6. 3d-интегральные когнитивные карты;

8.7. 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.8. 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения);

8.9. Когнитивные функции;

8.10. Значимость описательных шкал и их градаций;

8.11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал.

Ниже кратко рассмотрим их по очереди.

3.8.1. Подзадача-8.1: Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы)

Данная задача впервые была решена автором в работе [43] в 2014 году. В режиме 4.4.9 системы «Эйдос» в верхнем окне пользователь может выбрать любое значение фактора и затем в нижней части экранной формы задать модель (рисунки 15):

Выбор значения фактора, оказывающего влияние на переход объекта управления в будущее состояние

Код	Наименование значения фактора	Редукция значе
1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено	
2	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	
3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Малое	
4	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Большое	
5	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Малое	
6	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Большое	

SWOT-анализ значения фактора:1 "СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено" в модели:6 "INF3"

СПОСОБСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ	Сила влияния
6	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют	35.718
...	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутству...	35.718
...	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛЧАСО...	19.130
...	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)-Малое	19.130

ПРЕПЯТСТВУЕТ:

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ	Сила влияния
...	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)-Большое	-19.130
...	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛЧАСОВ...	-19.130
...	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Переустановка и наст...	-9.752
3	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ПО	-9.752
8	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в работе ОС	-9.211
...	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Устранение сбоев	-8.752
...	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление, наст...	-6.836
9	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в работе прикладного ПО	-6.378
2	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ОС	-4.334
...	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Переустановка ОС	-3.793
...	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Повышение защищенн...	-2.167
4	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Несанкционированный доступ и утечка ...	-2.167
11	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление данн...	-1.625

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7

SWOT-диаграмма

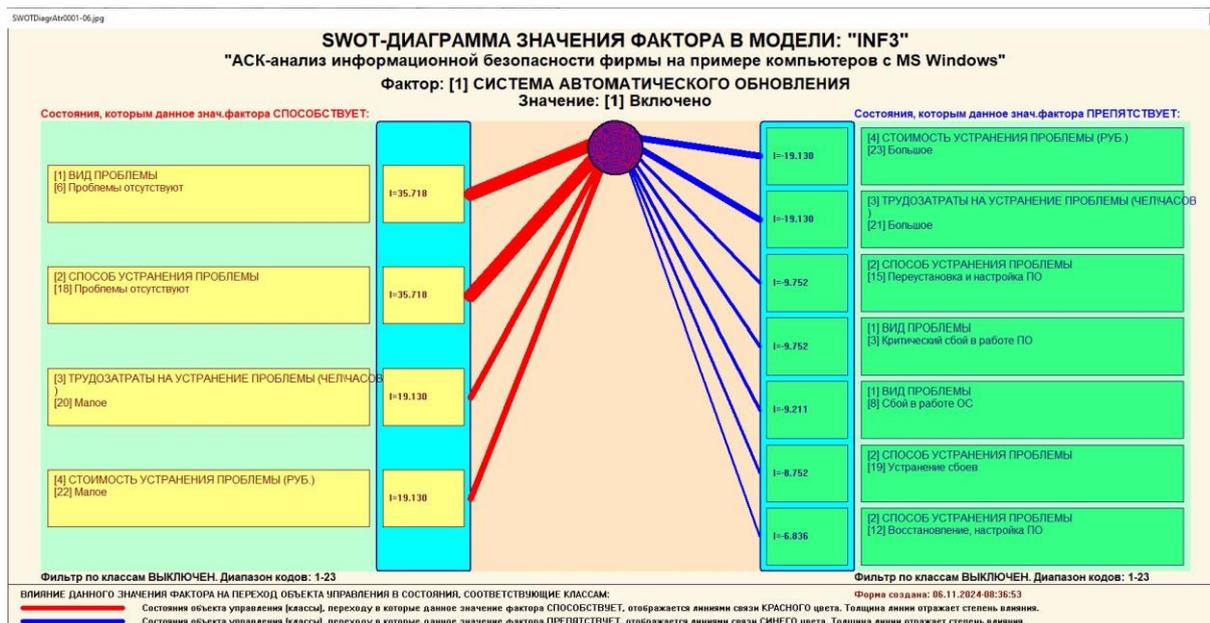
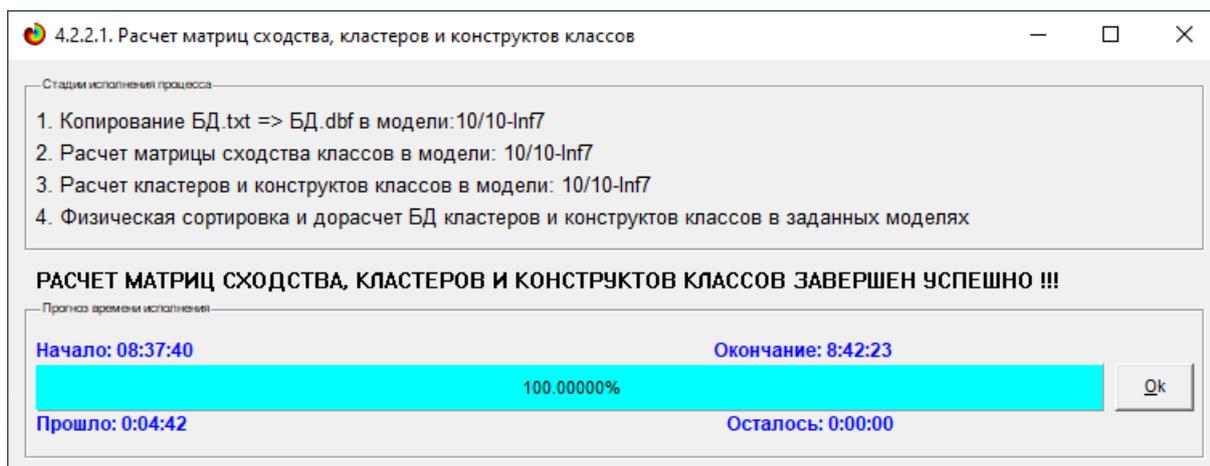


Рисунок 15. Пример инвертированной SWOT-диаграмма, показывающая семантический потенциал градации фактора, т.е. ее смысл

Семантический потенциал градации фактора, т.е. ее смысл состоит в том, какую и силу и направление ее влияния на переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, как в целевые, так и в нежелательные..

3.8.2. Подзадача-8.2: Кластерно-конструктивный анализ классов (градаций классификационных шкал)

Данный режим имеет две реализации: на языках xBase++ и на Питоне. Ниже приведены экранные формы варианта режимов 4.2.21., 4.2.2.2, 4.2.2.3 на xBase++ (рисунки 16). Реализация на Питоне 4.2.2.4 лучше и быстрее работает на больших размерностях данных.



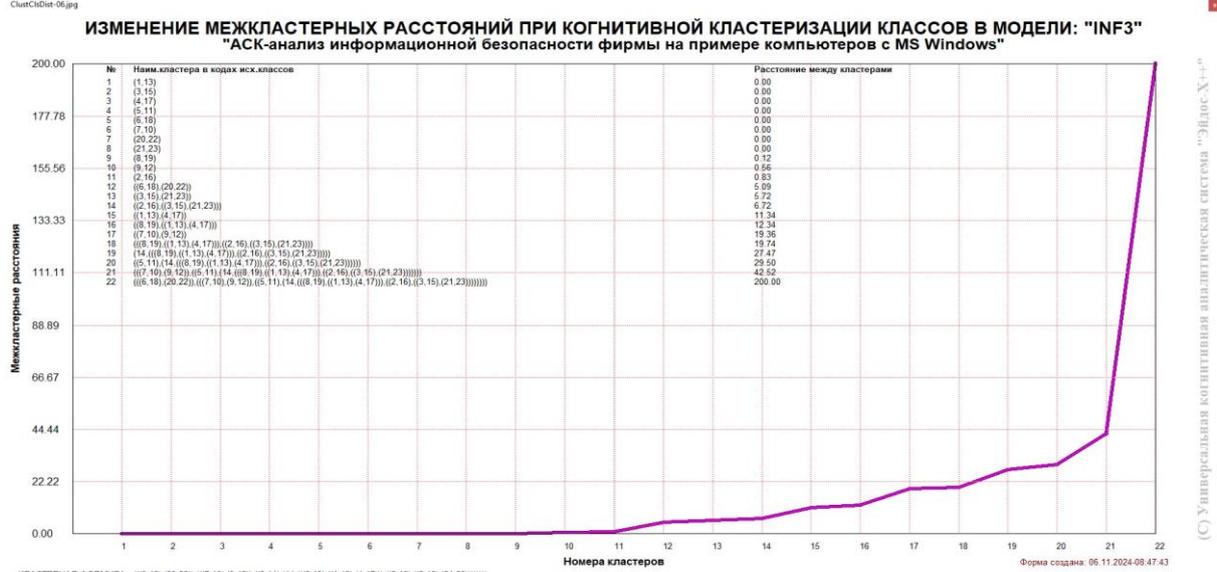
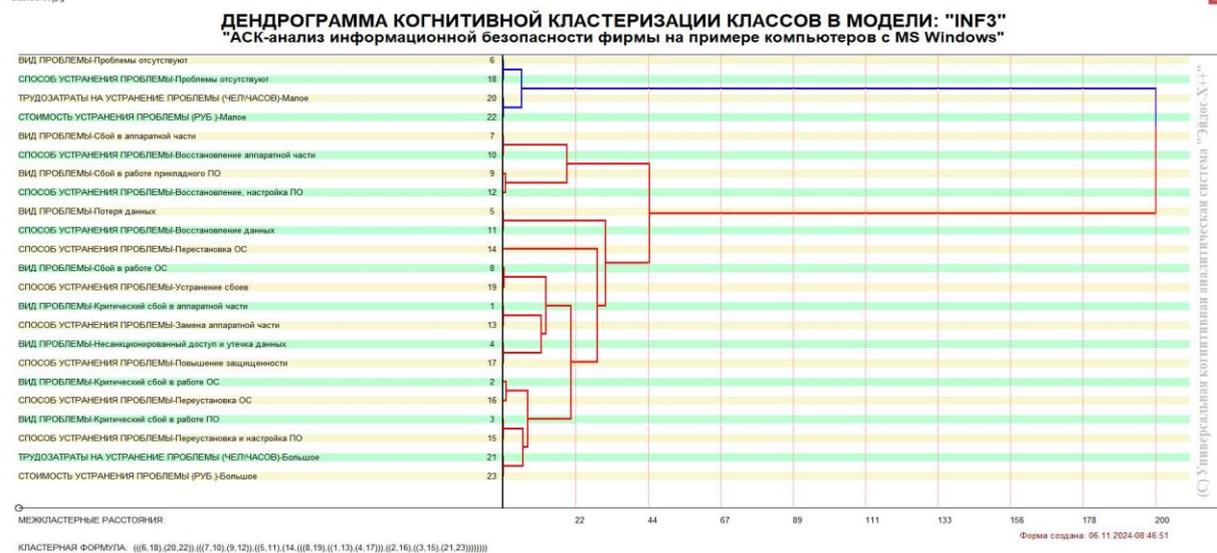
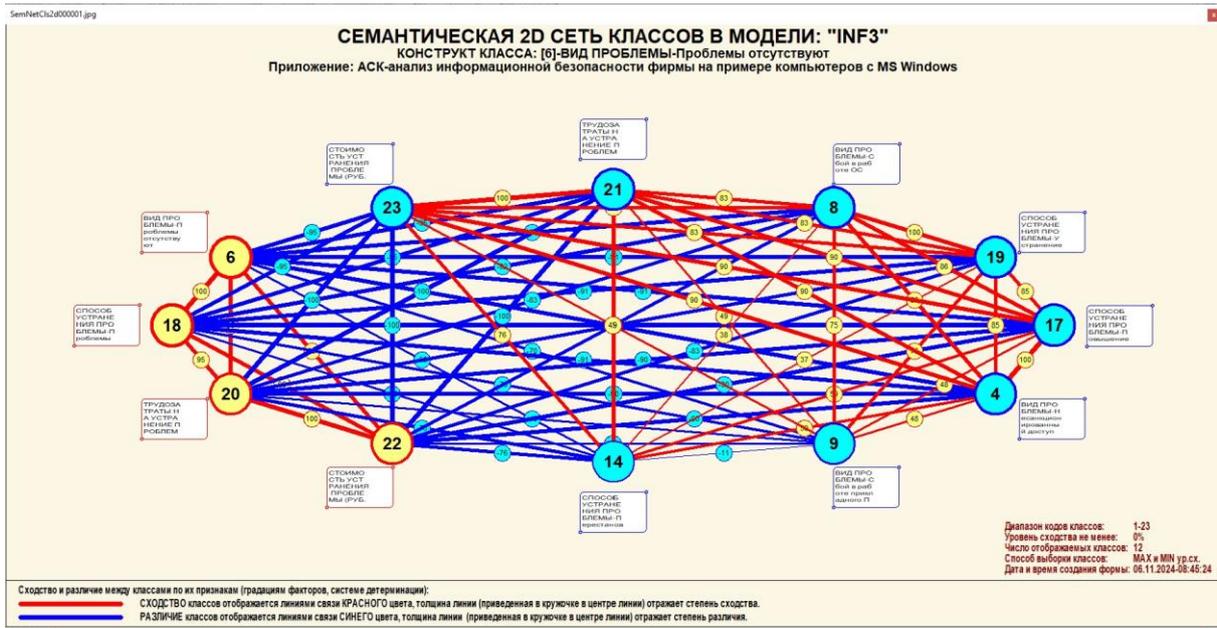
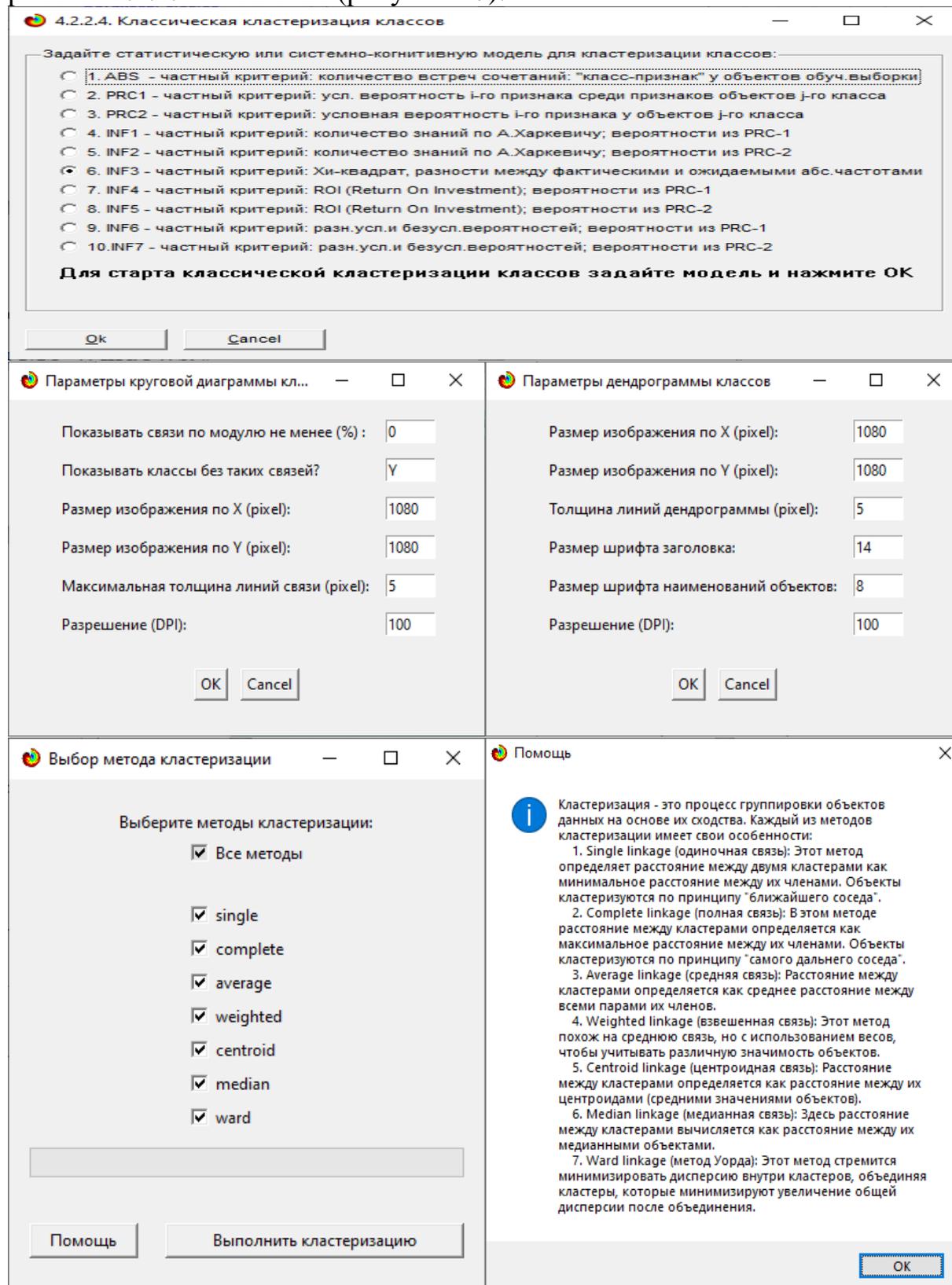


Рисунок 16. Экранные формы кластерно-конструктивного анализа классов на xBase++

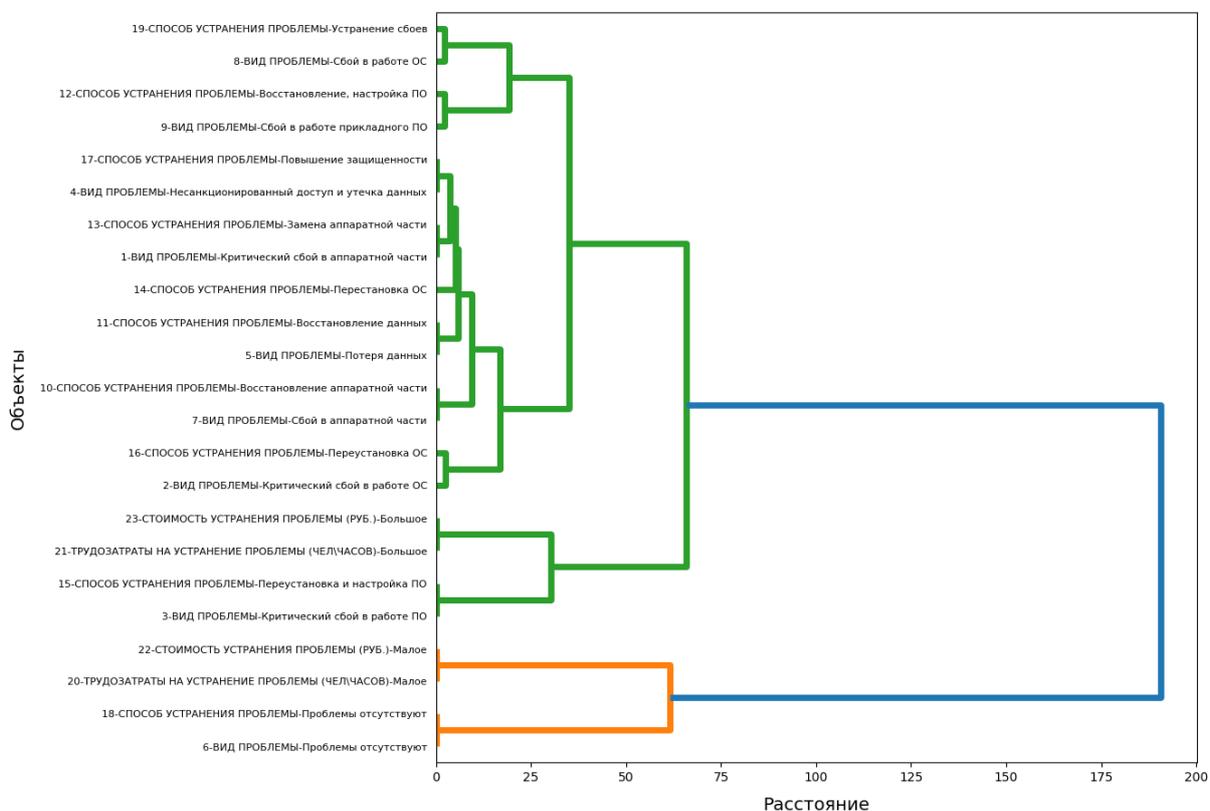
Агломеративная дендрограмма наглядно показывает, что некоторые проблемы с информационной безопасностью обусловлены сходными ошибками в конфигурации системы безопасности MS Windows.

Ниже приведены некоторые выходные формы реализации данного режима 4.2.2.4 на Питоне (рисунки 17):



ДЕНДРОГРАММА АГЛОМЕРАТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ

(С°) Персональная интеллектуальная on-line среда 'Эйдос'
Приложение: АСК-анализ информационной безопасности фирмы на примере компьютеров с MS Windows
Модель: 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
Метод кластеризации: ward
Дата и время создания дендрограммы: 2024-11-06 08:50:51.117662



ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ОТ УРОВНЯ ИЕРАРХИИ ДЕНДРОГРАММЫ КЛАССОВ

(С°) Персональная интеллектуальная on-line среда 'Эйдос'
Приложение: АСК-анализ информационной безопасности фирмы на примере компьютеров с MS Windows
Модель: 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
Дата и время создания формы: 2024-11-06 08:50:25.284747

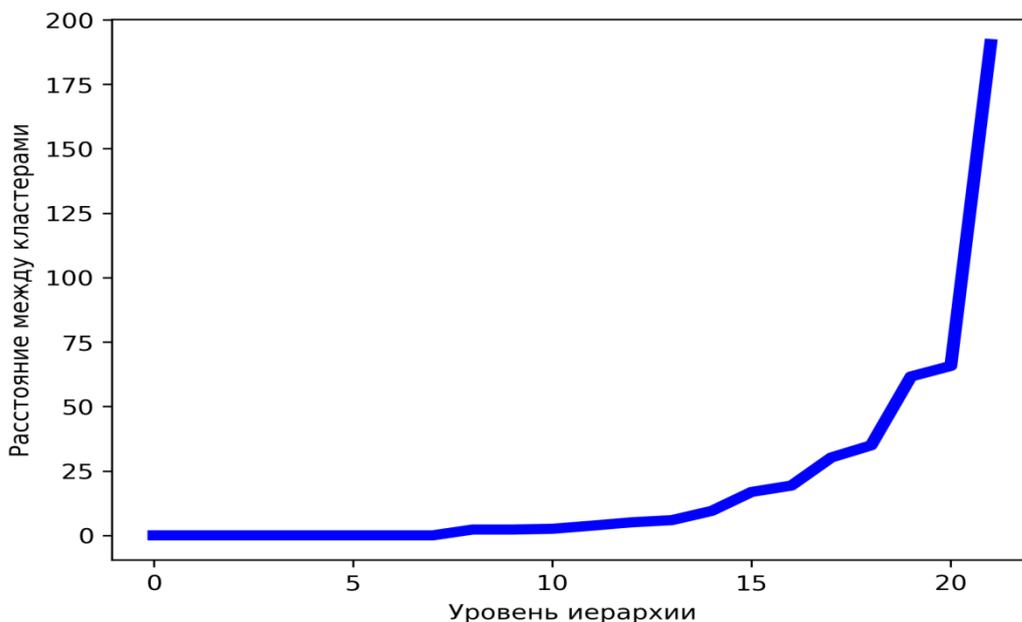


Рисунок 17. Экранные формы кластерно-конструктивного анализа классов на Питоне

3.8.3. Подзадача-8.3: Кластерно-конструктивный анализ значений факторов (градаций описательных шкал)

Данный режим имеет две реализации: на языках xBase++ и на Питоне. Ниже приведены экранные формы варианта на xBase++, режимы 4.3.2.1., 4.3.2.2, 4.3.2.3 (рисунки 18). Реализация на Питоне 4.3.2.4 лучше и быстрее работает на больших размерностях данных.

4.3.2.1. Расчет матриц сходства, кластеров и конструкторов признаков

Стадии исполнения процесса:

1. Копирование БД.txt => БД.dbf в модели:10/10-Inf7
2. Расчет матрицы сходства признаков в модели: 10/10-Inf7
3. Расчет кластеров и конструкторов признаков в модели: 10/10-Inf7
4. Физическая сортировка и дорасчет БД кластеров и конструкторов классов в заданных моделях

РАСЧЕТ МАТРИЦ СХОДСТВА, КЛАСТЕРОВ И КОНСТРУКТОВ ПРИЗНАКОВ ЗАВЕРШЕН УСПЕШНО !!!

Прогноз времени исполнения:

Начало: 08:58:52 Окончание: 9:05:54

100.00000%

Прошло: 0:07:01 Осталось: 0:00:00

Ok

Сообщение об успешном завершении операции

Расчет матриц сходства признаков успешно завершен!

созданных на основе статистических и СК-моделей: "SxodAtrAbs.xlsx", "SxodAtrPrc1.xlsx", "SxodAtrPrc2.xlsx", "SxodAtrInf1.xlsx", "SxodAtrInf2.xlsx", "SxodAtrInf3.xlsx", "SxodAtrInf4.xlsx", "SxodAtrInf5.xlsx", "SxodAtrInf6.xlsx", "SxodAtrInf7.xlsx".

Наименования колонок в матрице сходства признаков являются наименованиями признаков, которые есть в каждой строке. Поэтому можно взять их из строк и вставить с транспонированием в строку наименований колонок, придав им вертикальную ориентацию и выровняв их по центру.

Сходство дано в процентах, поэтому можно задать формат ячеек без десятичных знаков и отображать отрицательные значения красным цветом. Ширину колонок есть смысл минимизировать по реальным значениям данных, а также сделать сетку в таблице.

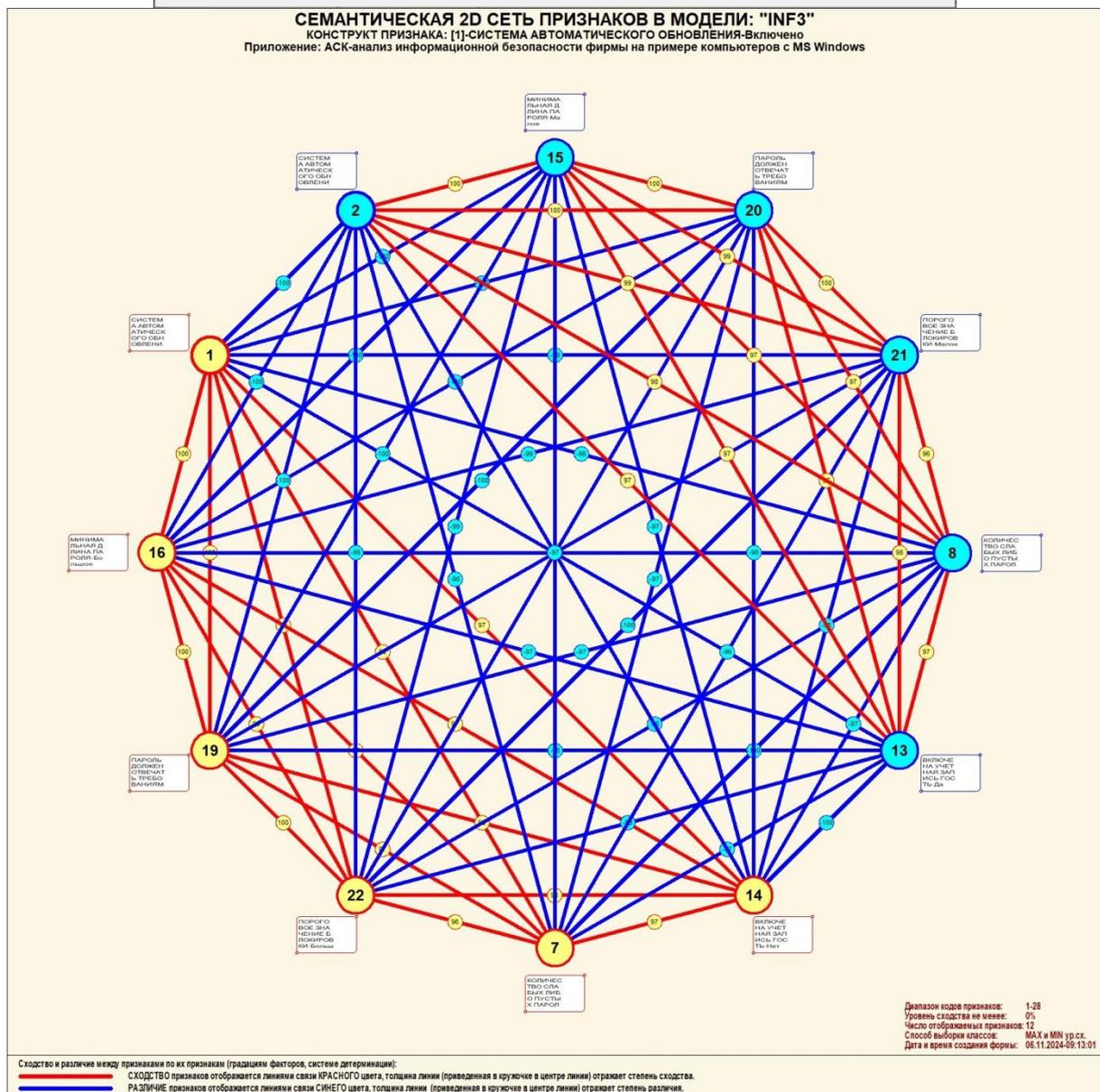
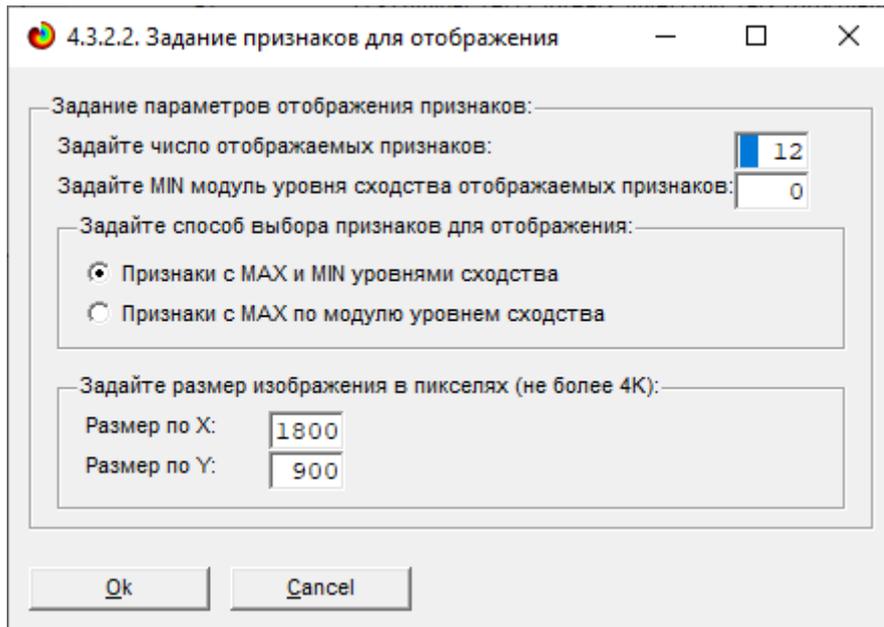
Ok

4.3.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа признаков

Конструктор признака:1 "СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено" в модели:6 "INF3"

Код	Наименование признака	№	Код призна	Наименование признака	Сходство
1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено	1	1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено	100.000
2	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	2	16	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Большое	99.818
3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Малое	3	19	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Включено	99.580
4	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Большое	4	22	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Большое	98.780
5	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Малое	5	7	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Малое	97.560
6	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ. БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Большое	6	14	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет	96.645
7	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Малое	23	13	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да	-96.645
8	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Большое	24	8	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Большое	-97.560
9	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Малое	25	21	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Малое	-98.780
10	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Большое	26	20	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Отключено	-99.580
11	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Да	27	15	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Малое	-99.818
12	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Нет	28	2	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	-100.000
13	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да				
14	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет				
15	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Малое				
16	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Большое				
17	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Малое				
18	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Большое				
19	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Включено				
20	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Отключено				
21	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Малое				
22	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Большое				
23	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ФДО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да				
24	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ФДО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет				
25	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К ФДО ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да				

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 График Вкл.фильтр по кл.шкале Выкл.фильтр по кл.шкале Параметры Показать ВСЕ



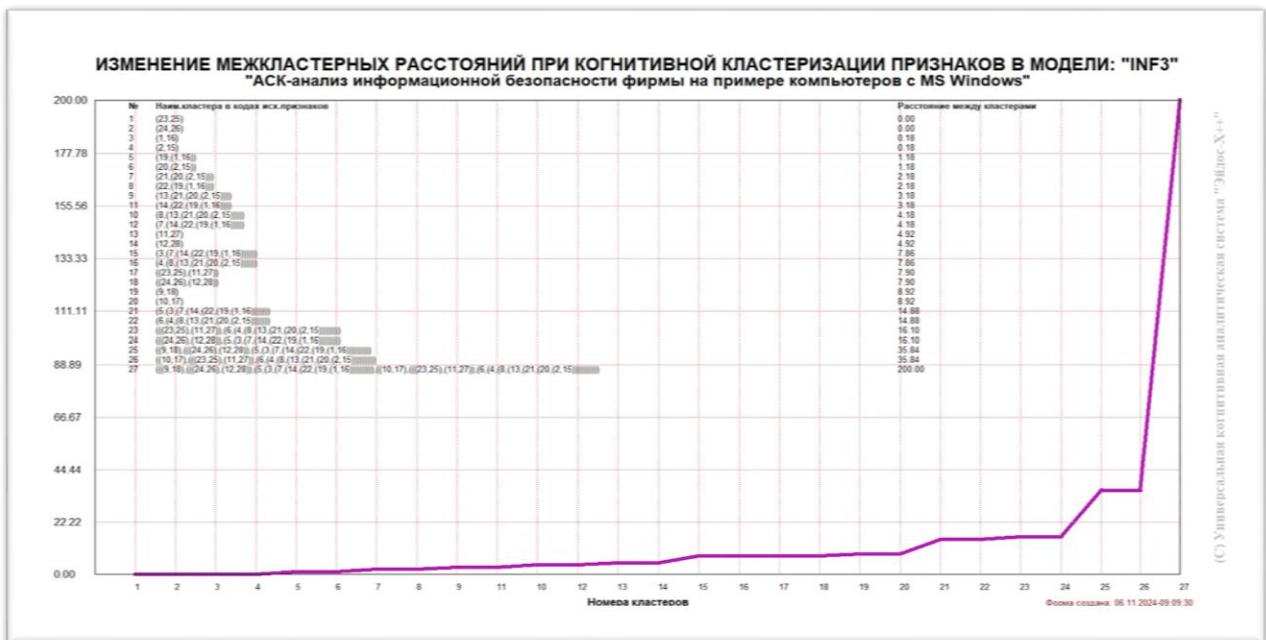
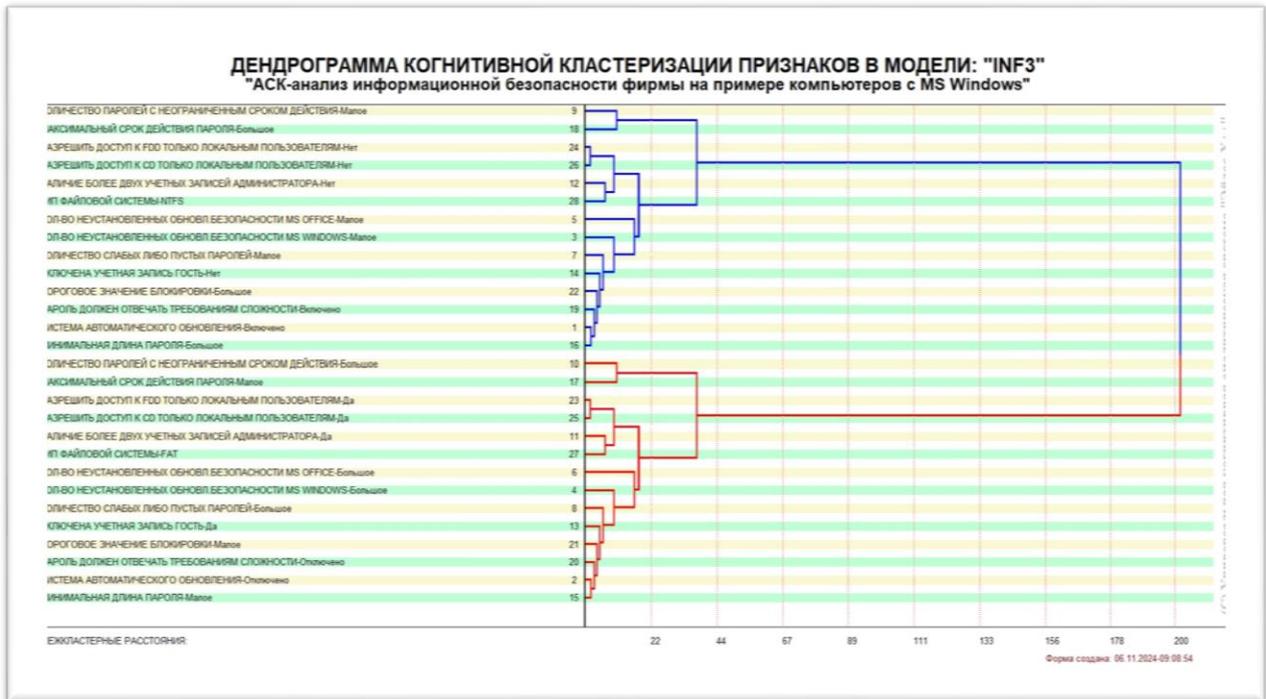
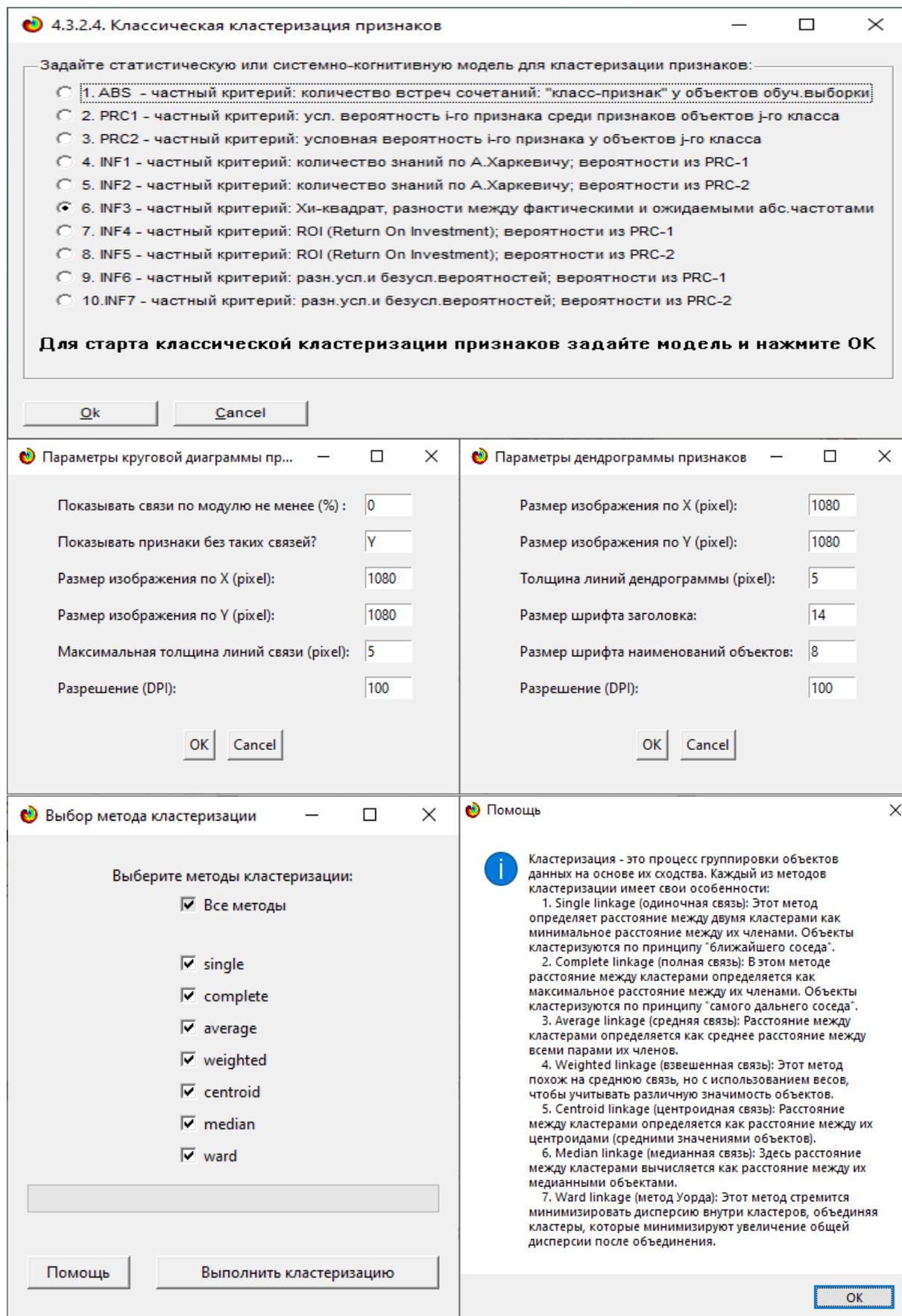


Рисунок 18. Экранные формы кластерно-конструктивного анализа значений факторов на xBase++

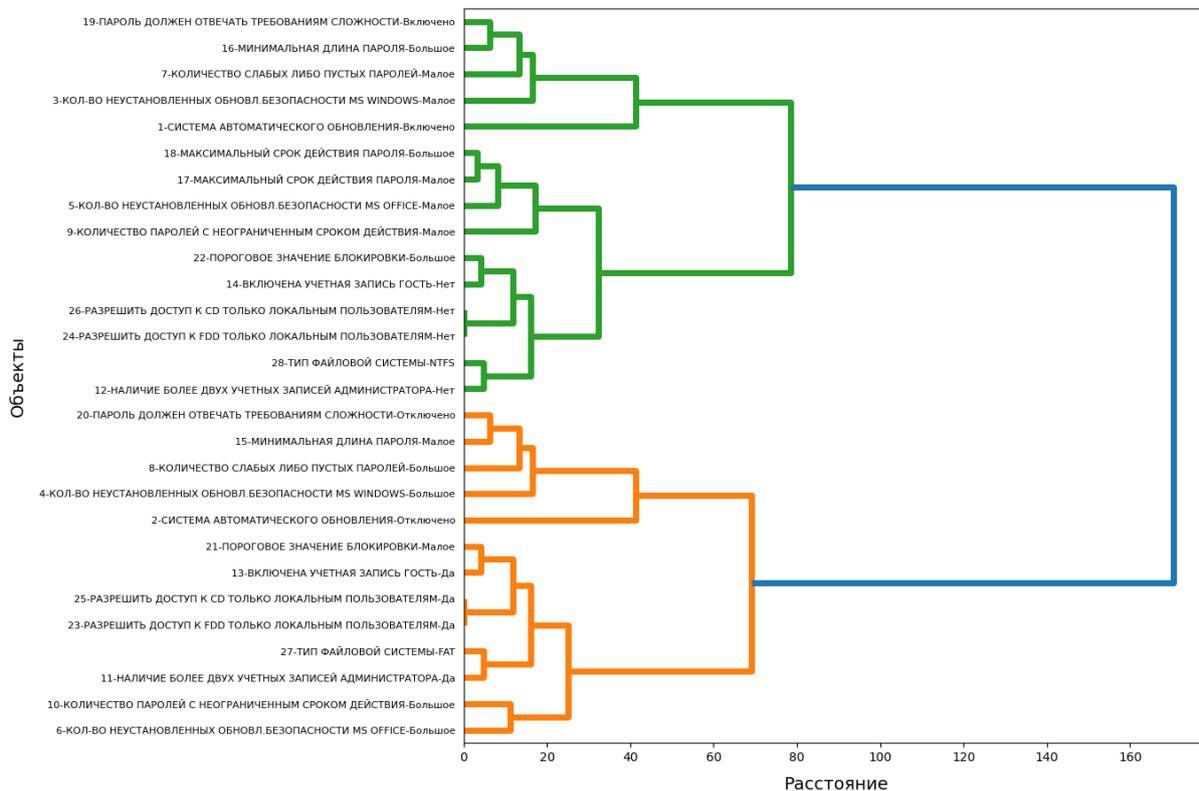
Из агломеративной дендрограммы значений факторов хорошо видно, что все факторы разделились на два противоположных по смыслу кластера, которые представляют собой смысловые полнуса конструкта (они имеют разный цвет): в одном кластере сгруппировались значения факторов, повышающих информационную безопасность, а в другом – понижающие ее.

Ниже приведены некоторые выходные формы реализации данного режима 4.3.2.4 на Питоне (рисунки 19):



ДЕНДРОГРАММА АГЛОМЕРАТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ

(С°) Персональная интеллектуальная on-line среда 'Эйдос'
 Приложение: АСК-анализ информационной безопасности фирмы на примере компьютеров с MS Windows
 Модель: 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс. частотами
 Метод кластеризации: ward
 Дата и время создания дендрограммы: 2024-11-06 09:27:38.368456



ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ОТ УРОВНЯ ИЕРАРХИИ ДЕНДРОГРАММЫ ПРИЗНАКОВ

(С°) Персональная интеллектуальная on-line среда 'Эйдос'
 Приложение: АСК-анализ информационной безопасности фирмы на примере компьютеров с MS Windows
 Модель: 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс. частотами
 Дата и время создания формы: 2024-11-06 09:26:11.151933

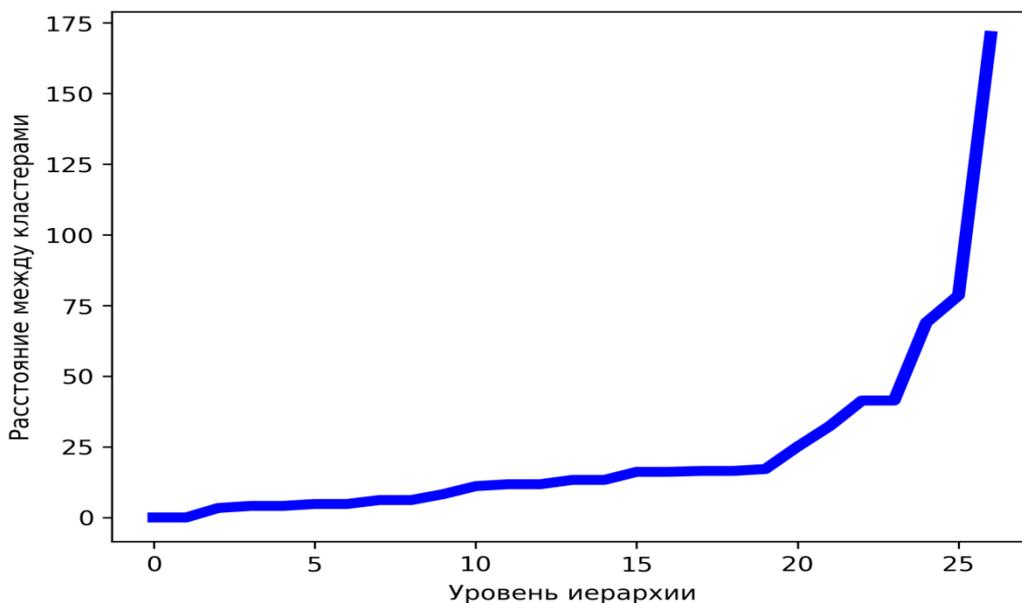


Рисунок 19. Экранные формы кластерно-конструктивного анализа значений факторов на Питоне

3.8.4. Подзадача-8.4: Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны

Не смотря на огромное и быстро возрастающее количество различных интеллектуальных систем, количество различных *моделей знаний*, на которых они основаны, остается довольно ограниченным. Более того, можно обоснованно утверждать, что все известные на данный момент формализованные модели знаний, применяемые в базах знаний интеллектуальных систем, являются не более чем вариациями одной единственной базовой модели знаний [32].

В таблице 11 приведены практически все основные типы баз знаний, известные в настоящее время, а также дано соотношение содержания основных терминов, используемых в этих базах знаний:

Таблица 11 – Известные типы баз знаний и соотношение смыслового содержания их основных терминов

Модель автоматизированного системно-когнитивного анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» (Евгений Луценко, 1979)	Классификационные шкалы и градации	Описательные шкалы и градации	Конкретный образ объекта исследуемой выборки	База знаний (декларативное и процедурное представление знаний), прямые и обратные правдоподобные рассуждения	Обобщенный образ класса	Кластеры, могут отображаться в форме дерева и семантической сети	Конструкт как система наиболее непохожих классов с спектром промежуточных по уровню сходства классов
Логическая модель – классическая детерминистская логика (Аристотель, 350 году до н.э.)	Бинарные (дихотомические) справочники классов	Бинарные (дихотомические) справочники признаков	Бинарный вектор объекта	Правила логического вывода	---	---	---
Логическая модель (нечеткая логика Лотфи Заде, 1965)	Номинальные, порядковые и числовые справочники классов	Номинальные, порядковые и числовые справочники признаков	Вектор объекта с указанием степени выраженности у него признаков	Нечеткие правила логического вывода	---	---	---
Фреймовая модель (Марвин Мински, 1974)	Имена фреймов	Слоты и шпации	Фрейм-экземпляры	Процедуры формирования фреймов прототипов на основе фрейм-экземпляров	Фрейм-образцы, или прототипы	---	---
Продукционная модель экспертных систем (Аллен Ньюэлл и Герберт Саймон, 1972)	---	---	---	Продукционное представление правил вывода	---	---	---
Семантические сети (Джон Сэррелл, 1968)	---	Свойства и их значения	Элемент класса	Отношения между классами	Класс	Граф результатов кластерного анализа	---
Нейронные сети (Фрэнк Розенблатт, 1957)	Множество нейронов	Множество рецепторов	Объект обучающей выборки	Матрица весовых коэффициентов	Нейрон с весовыми коэффициентами	Нейрон 2-го слоя сети	---

Основной вывод, который можно обоснованно сделать на основе этой таблицы состоит в том, что *все эти модели представления знаний*

отличаются друг от друга в значительно меньшей степени, чем обычно принято думать. По сути, все известные модели представления знаний являются вариациями представления одной и той же модели знаний в разных по звучанию, но очень сходных по смысловому содержанию терминах.

Примерно также мы можем говорить об одном и том же на разных языках и это звучит иногда совершенно по-разному, но при этом смысл сказанного остается практически одним и тем же.

Так что же это за смысл? А смысл, как это ни странно, довольно простой: одни и те же **конкретные** объекты обучающей выборки, каждый из них, описываются двумя способами:

- во-первых, его признаками;
- во-вторых, его принадлежностью к более общим категориям (классам).

Обычно этими терминами «признаки», «классы» пользуются в системах классификации, идентификации, распознавания и диагностики.

В другой метафоре, чаще используемой в системах прогнозирования и управления это звучит немного по-другому. Каждый результат воздействия управляющих факторов на объект управления (объект моделирования), т.е. каждое наблюдение, описывается двумя способами:

- во-первых, значениями факторов, действующих на объект управления;
- во-вторых, тем, в какое будущее состояние, соответствующее классу, объект управления перешел под воздействием этих факторов.

Подобные описания в науках об искусственном интеллекте называются **конкретными онтологиями или фреймы-экземпляры** (на взгляд автора это название не очень удачное).

На основе конкретных онтологий, составляющих в совокупности обучающую выборку, система искусственного интеллекта (не каждая) формирует **обобщенные онтологии или фреймы-прототипы**, т.е. обобщенные образы классов.

Обобщенная онтология, по сути, является **определением**. Например: студент – это учащийся вуза мужского пола. Класс «студент» определяется через более общее понятие «учащийся» и указание специфических признаков «вуза» и «мужского пола», позволяющих выделить определяемое подмножество объектов или их состояний в более общем понятии.

Системно-когнитивные модели системы «Эйдос» представляют собой гибридные декларативные нечеткие модели, основанные на теории информации, сочетающие в себе достоинства фреймовых и нейросетевых моделей [44]. Поэтому они допускают нейросетевую интерпретацию [44].

В режиме 4.4.10 мы можем вывести изображение заданного класса в метафоре нелокального нейрона (рисунок 20):

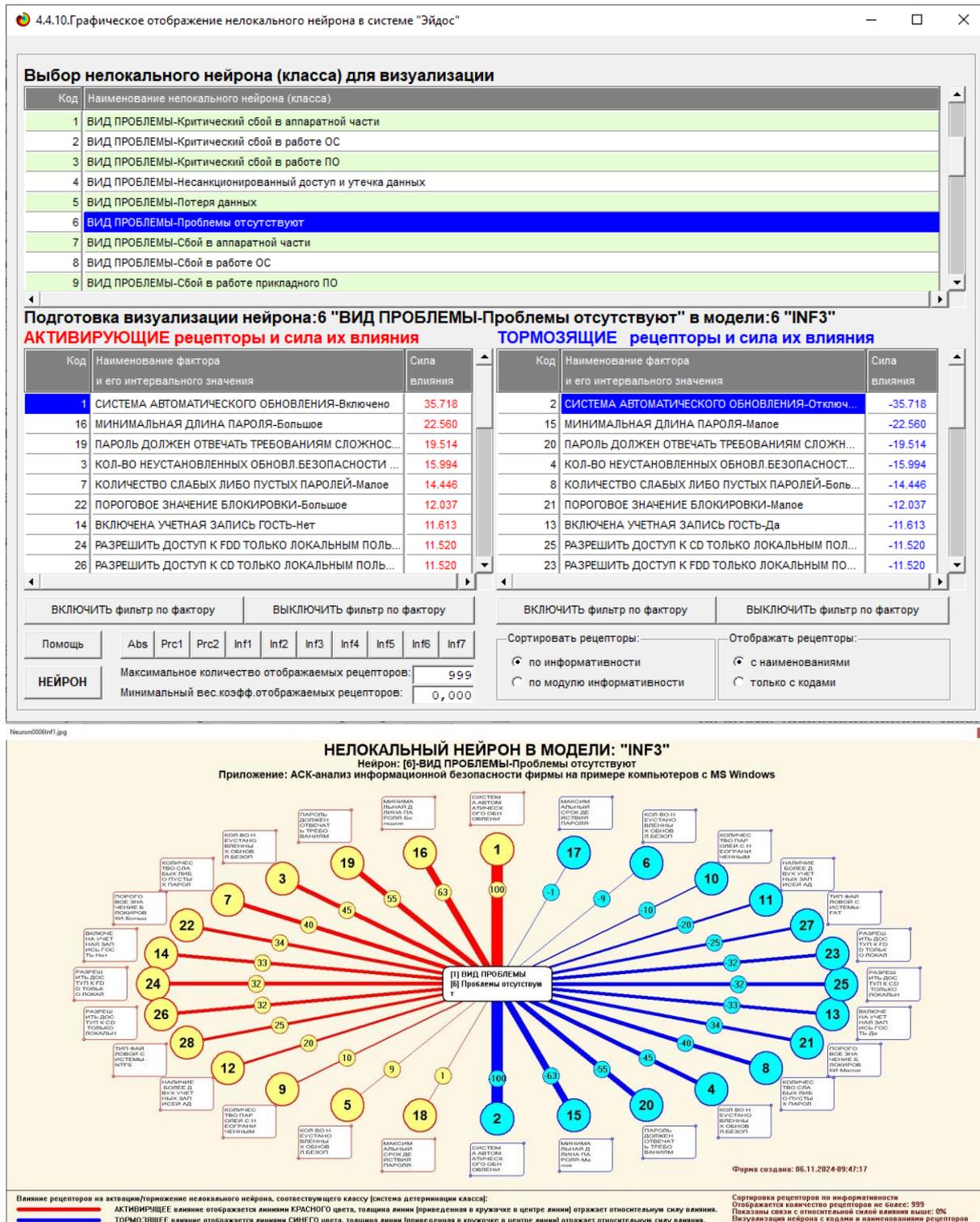


Рисунок 20. Изображение класса в метафоре нелокального нейрона

На рисунке 20 мы видим, в какой степени значения рецепторов, соответствующих настройкам системы безопасности MS Windows, активируют нейрон, соответствующий классу: «Проблемы отсутствуют» (они красного цвета), а в какой тормозят его (синего цвета).

3.8.5. Подзадача-8.5: Нелокальная нейронная сеть

На рисунке 21 представлено Парето-подмножество одного слоя полносвязной нейросети системно-когнитивной модели Inf3 (режим 4.4.11):

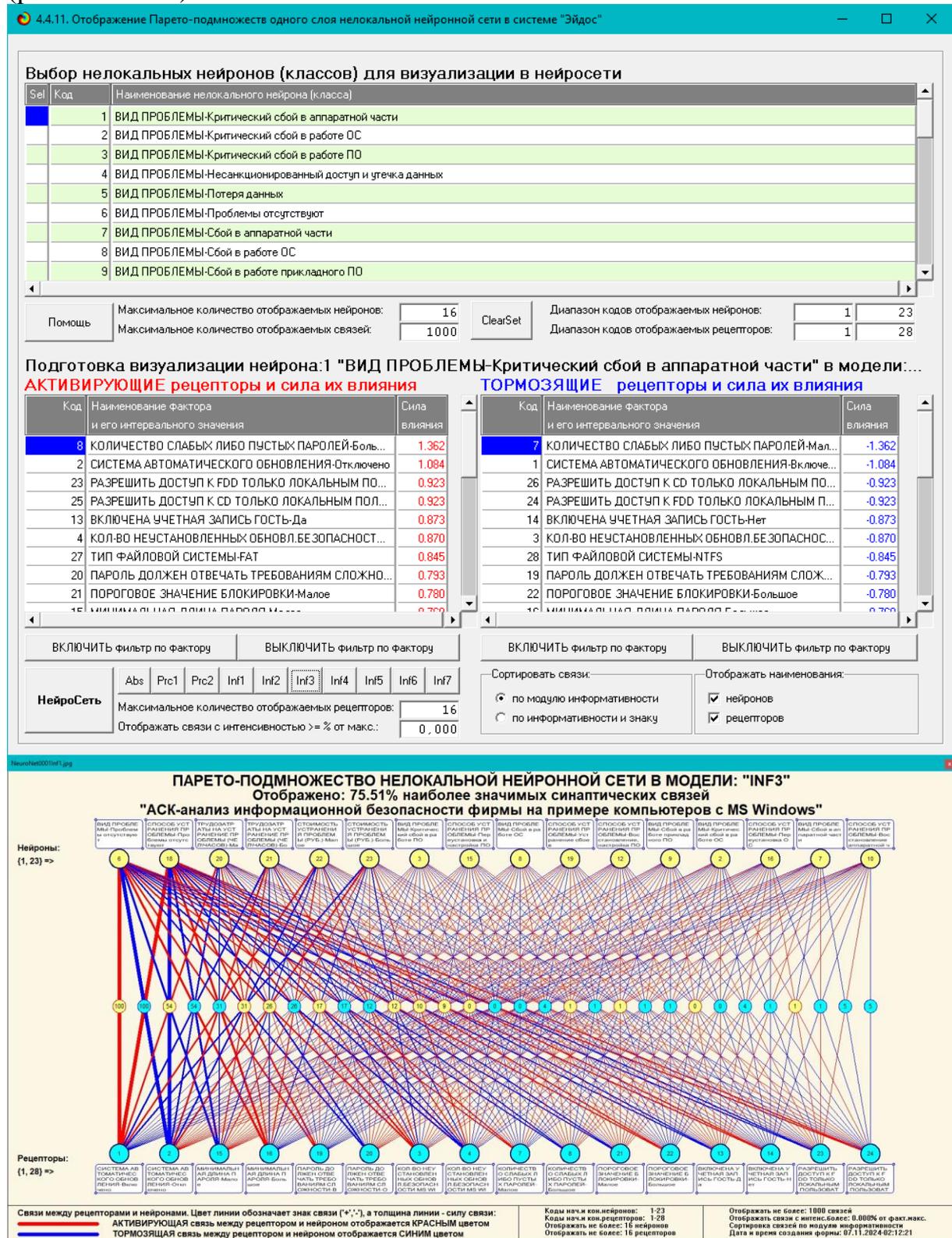


Рисунок 21. Парето-подмножество одного слоя полносвязной нейросети системно-когнитивной модели Inf3

Показано три четверти наиболее сильных положительных и отрицательных связей в слое.

3.8.6. Подзадача-8.6: 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 22 представлено Парето-подмножество (28%) 3d интегральной когнитивной карты системно-когнитивной модели Inf3 (режим 4.4.12):

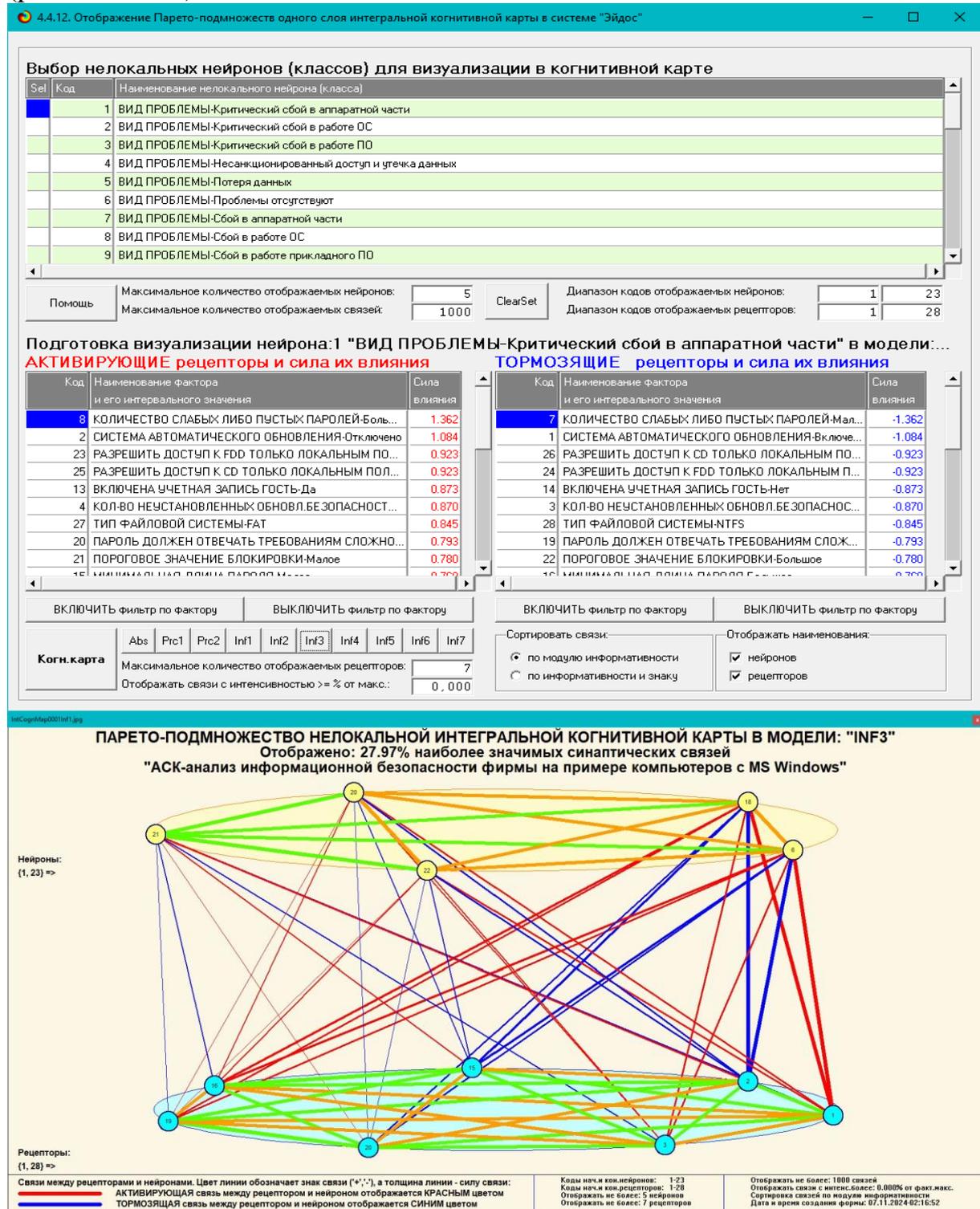


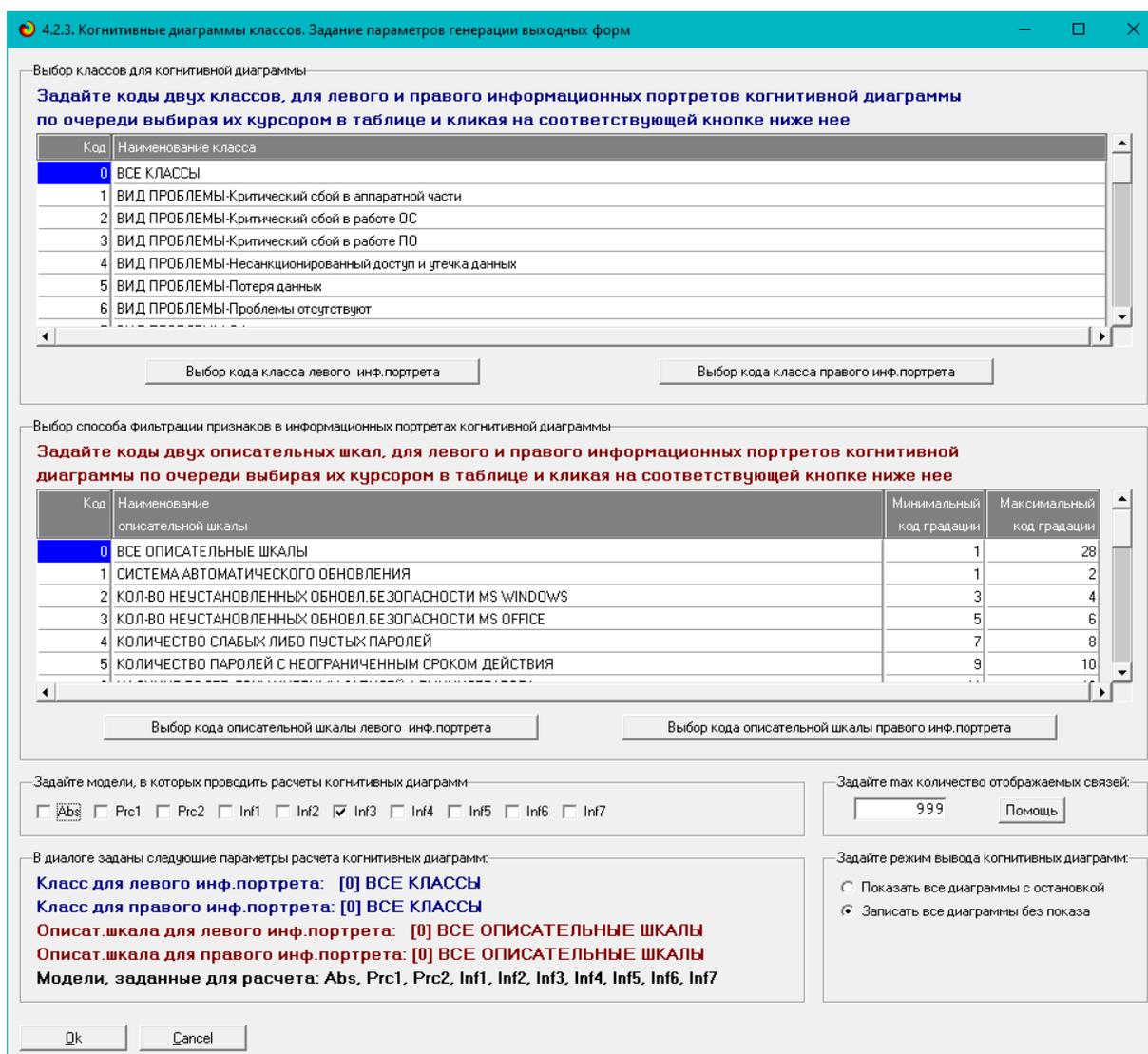
Рисунок 22. Парето-подмножество 3d интегральной когнитивной карты системно-когнитивной модели Inf3

3d интегральная когнитивная карта объединяет в одном изображении:

1. Вверху: фрагмент семантической 2d сети нейронов (рисунок 16);
2. Внизу: фрагмент семантической 2d сети рецепторов (рисунок 18);
3. Нейроны и рецепторы соединены линиями связи слоя нейросети (рисунок 21).

3.8.7. Подзадача-8.7: 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

На рисунке 23 представлено Парето-подмножество 2d-интегральной когнитивной карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения) в системно-когнитивной модели Inf3 (режим 4.2.3). Вместо объяснения режима на рисунке 23 приведен его help.



Помощь по режиму: 4.2.3. (С) Система "ЭЙДОС-Х++"

Данный режим формирует и отображает в графической форме когнитивные диаграммы, т.е. автоматизирует содержательное сравнение двух информационных портретов обобщенных образов классов распознавания:

1. Формируются информационные портреты двух классов.
2. Выявляются признаки, которые есть по крайней мере в одном из портретов. Такие признаки называются СВЯЗЯМИ, т.к. благодаря им существуют определенные ОТНОШЕНИЯ сходства/различия между обобщенными образами классов.
3. Для каждого признака известно, какое количество информации о принадлежности объекта к данному классу он содержит.
4. Кроме того для любых двух признаков известно, насколько они являются сходными по смыслу (из матрицы сходства признаков).
5. Будем считать, что любые два признака вносят определенный вклад в сходство или различие двух классов распознавания, определяемый по формулам:

$$mTeorMaxInf = \text{LOG}(N_Cls) / \text{LOG}(2) \quad // \text{ Теоретически максимальная информативность}$$

$$mInfPerTM1 = \text{aln}fAtr1[i] / mTeorMaxInf * 100 \quad // \text{ Информативность 1-го пр.в \% от теор.МАХ-возможной}$$

$$mInfPerTM2 = \text{aln}fAtr2[j] / mTeorMaxInf * 100 \quad // \text{ Информативность 2-го пр.в \% от теор.МАХ-возможной}$$

$$mInfStand1 = (\text{aln}fAtr1[i] - mSr1) / mDi1 \quad // \text{ Информативность 1-го пр.в стандартизованных величинах}$$

$$mInfStand2 = (\text{aln}fAtr2[j] - mSr2) / mDi2 \quad // \text{ Информативность 2-го пр.в стандартизованных величинах}$$

$$mRelBit = mK12 * \text{aln}fAtr1[i] * \text{aln}fAtr2[j] \quad // \text{ Сила связи в битах}$$

$$mMaxRelBit = 1 * mTeorMaxInf * mTeorMaxInf \quad // \text{ МАХ-теоретически возможная сила связи в битах}$$

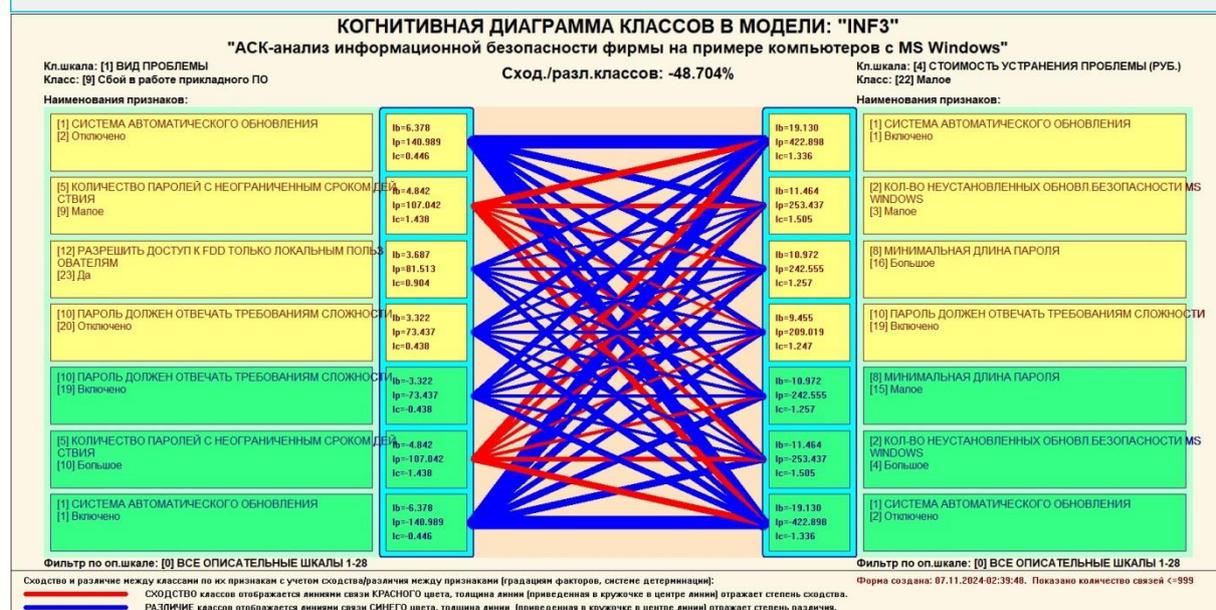
$$mRelPerTM = mRelBit / mMaxRelBit * 100 \quad // \text{ Сила связи в \% от теор.МАХ-возможной}$$

$$mRelStand = mK12 * mInfStand1 * mInfStand2 / 2 \quad // \text{ Сила связи в стандартизованных величинах}$$

Где:

- mSr1 - средняя информативность 1-го признака;
- mSr2 - средняя информативность 2-го признака;
- mDi1 - среднеквадратичное отклонение информативностей 1-го признака;
- mDi2 - среднеквадратичное отклонение информативностей 2-го признака;
- mK12 - сходство 1-го и 2-го классов по их системе детерминации из матрицы сходства классов.

6. На диаграмме отображается 7 признаков, образующих наиболее значимые по модулю связи. Знак связи изображается цветом: красный "+" , синий "-", а величина-толщиной линии.



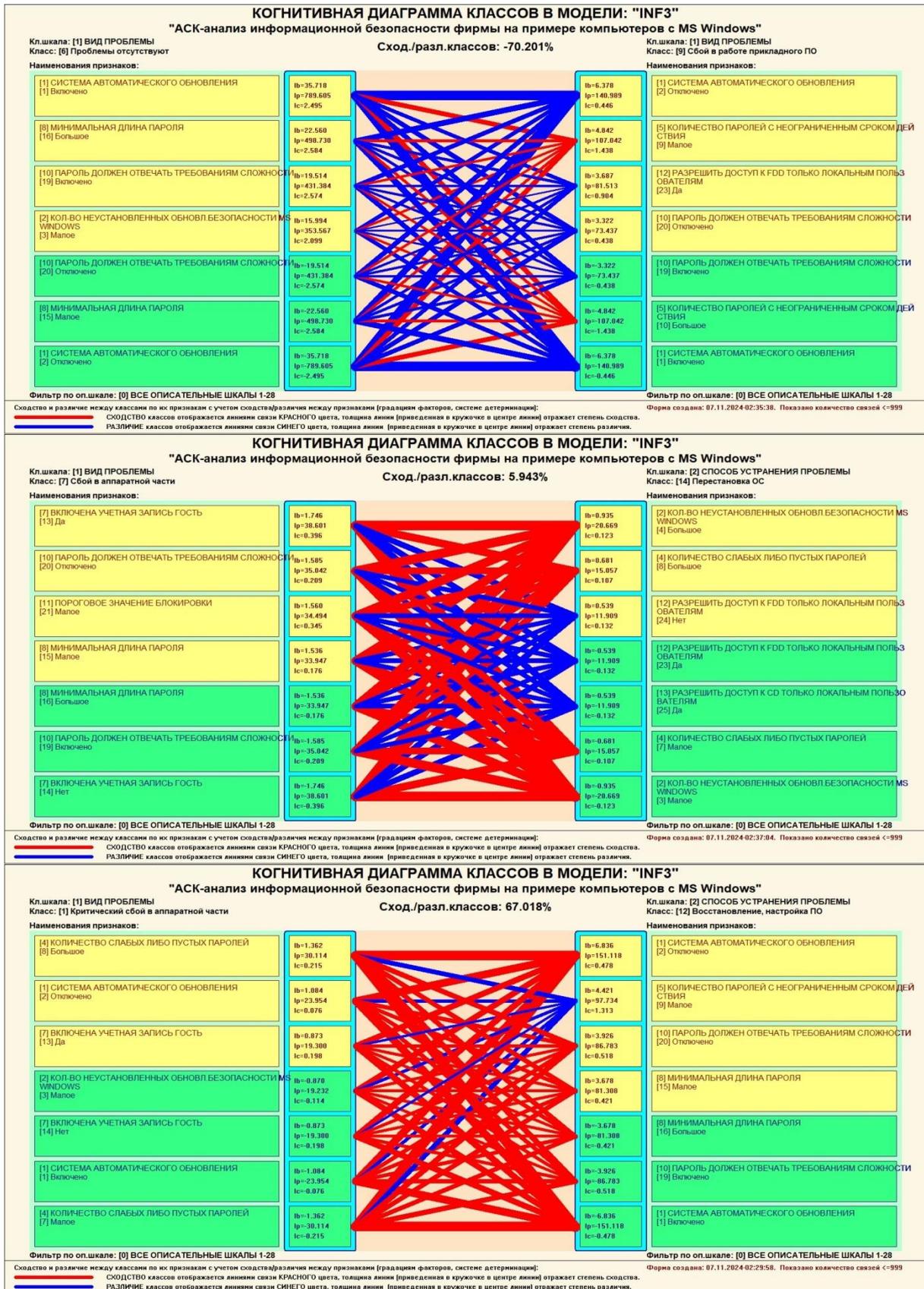
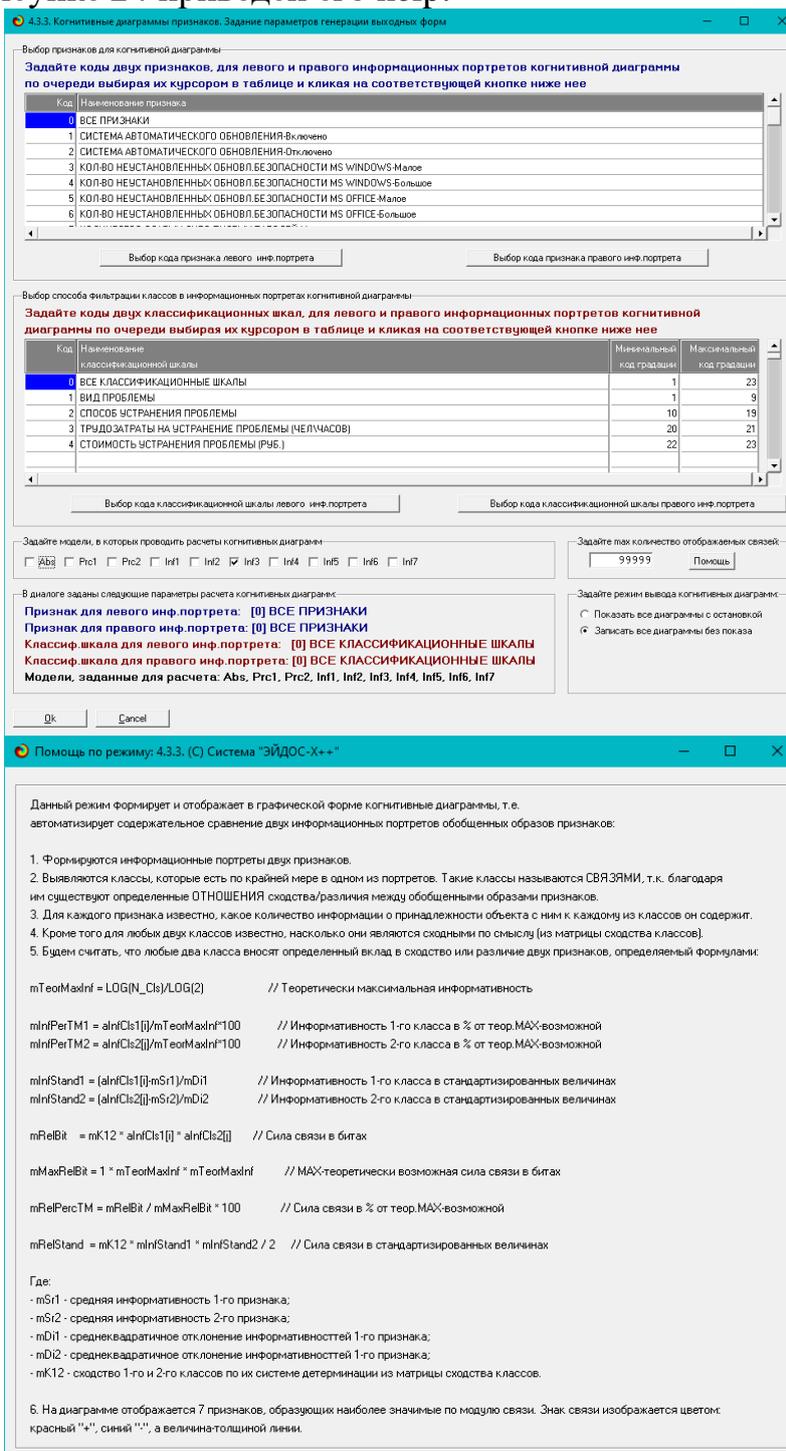


Рисунок 23. Парето-подмножества 2d-интегральной когнитивной карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения) в системно-когнитивной модели Inf3

3.8.8. Подзадача-8.8: 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения)

На рисунке 24 представлено Парето-подмножество 2d-интегральной когнитивной карты содержательного сравнения значений факторов по их смыслу (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения) системно-когнитивной модели Inf3 (режим 4.3.3). Вместо объяснения режима на рисунке 24 приведен его help.



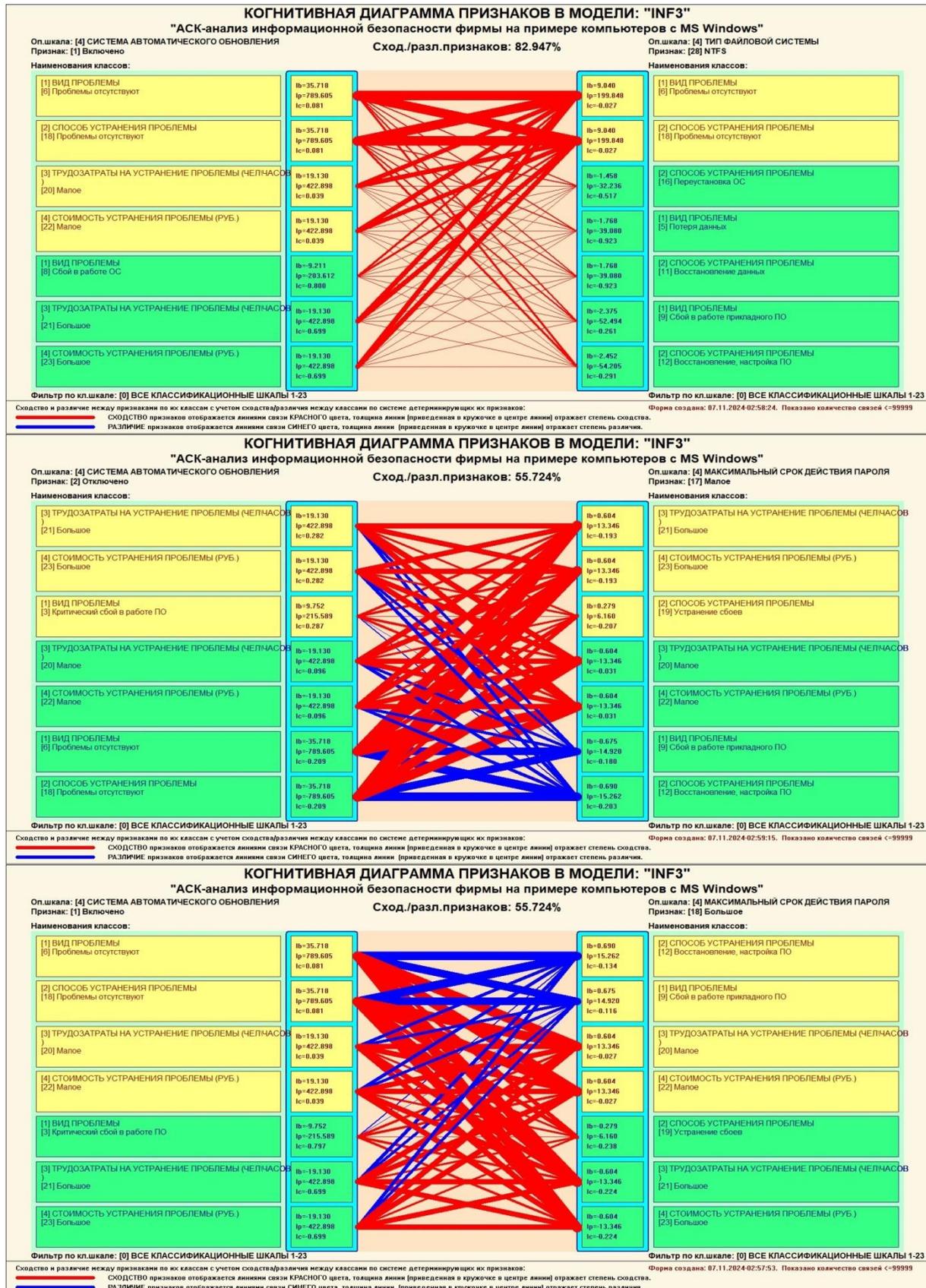


Рисунок 24. Парето-подмножество 2d-интегральной когнитивной карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения) в системно-когнитивной модели Inf3

3.8.9. Подзадача-8.9: Когнитивные функции

Системно-когнитивные модели системы «Эйдос» представляют собой матричные передаточные функции [61], конформно отображающие когнитивное пространство факторов на когнитивное пространство классов, т.е. результатов их влияния на объект моделирования [45-61].

Когнитивное пространство факторов – это многомерное не ортонормированное абстрактное фазовое пространство, построенное как на координатных осях на описательных шкалах, представляющих собой формализованное описание свойств объекта моделирования или влияющих на него факторов. Эти оси могут быть текстового или числового типа. Шкалы текстового типа могут быть номинальными, порядковыми и дихотомическими (бинарными или логическими). Градациями этих координатных осей являются значения свойств или значения факторов (признаки).

Когнитивное пространство классов – это многомерное не ортонормированное абстрактное фазовое пространство, построенное как на координатных осях на классификационных шкалах, представляющих собой формализованное описание обобщающих категорий, к которым относится объект моделирования или будущих состояний, в которые он может перейти под действием влияющих на него факторов. Эти оси могут быть текстового или числового типа. Шкалы текстового типа могут быть номинальными, порядковыми и дихотомическими (бинарными или логическими). Градациями этих координатных осей являются классы.

Каждому объекту обучающей выборки соответствует определённые многомерные трубки (интервалы, траектории) как в когнитивном пространстве факторов, так и в когнитивном пространстве классов.

Если в качестве осей когнитивного пространства факторов и классов выбрать пространственные координаты, то построенные в системе «Эйдос» системно-когнитивные модели будут отражать **статическую** объекта моделирования и на этом пространстве может решаться задача **идентификации**.

Если к пространственным осям добавить время, то получится пространство Минковского, т.е. пространство-время, используемое в специальной и общей теории относительности Эйнштейна. Построенные в системе «Эйдос» на этом пространстве-времени системно-когнитивные модели будут отражать **динамику** объекта моделирования и на этом пространстве-времени может решаться задача **прогнозирования** и **принятия решений**.

Когнитивные функции представляют собой проекции в виде тепловой диаграммы на экранную плоскость модулей и знаков линий связи подматрицы модели, соответствующей одной описательной шкале и одной классификационной шкале.

В системе «Эйдос» когнитивные функции отображаются в режиме 4.5 (рисунки 25 и 26).

На рисунке 26 приведены когнитивные функции, сгенерированные в системно-когнитивной модели Inf3. В этой модели 14 описательных шкал, выступающих в когнитивных функциях в качестве оси аргумента, и 4 классификационных шкалы, выступающих в качестве значений функций. Каждому сочетанию классификационной и описательной шкалы соответствует когнитивная функция. Таким образом, на основе данной модели визуализируется $14 \cdot 4 = 56$ когнитивных функций, большинство из которых и приведены на рисунке 26.

В режиме 4.5 есть две программные реализации: старая на Дельфи (программная реализация: Д.К.Бандык, постановка Е.В.Луценко [48]) и новая на Питоне (Е.В.Луценко).

4.5. Генерация, визуализация и запись когнитивных функций системы "Эйдос"

Задайте статистические и/или системно-когнитивные модели для генерации когнитивных функций:

Статистические базы:

- 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "класс-признак" у объектов обуч.выборки
- 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака среди признаков объектов j-го класса
- 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса

Системно-когнитивные модели (Базы знаний):

- 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC1
- 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; вероятности из PRC2
- 6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс. частотами
- 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
- 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC2
- 9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC1
- 10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вероятности из PRC2

Задайте виды когнитивных функций для генерации, визуализации и записи:

- 1. Сетка триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 2. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне без цветовой заливки.
- 3. Сетка триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 4. Сглаженные изолинии триангуляции Делоне с цветовой заливкой.
- 5. Сглаженная цветная заливка изолиний с заданным количеством градаций цвета.

Задайте дополнительные параметры визуализации когнитивных функций:

- Соединять ли точки с максимальным количеством информации линией КРАСНОГО цвета?
- Соединять ли точки с минимальным количеством информации линией СИНЕГО цвета?

Задайте количество градаций уровня (цвета и изолиний) когнитивных функций:

Задайте количество пикселей на дюйм в изображениях когнитивных функций:

Задайте паузу в секундах между визуализациями когнитивных функций:

Задайте размер шрифта для наименований градаций шкал X и Y:

Визуализация когнитивных функций new Визуализация когнитивных функций old

Работы по когнитивным функциям-1 Работы по когнитивным функциям-2

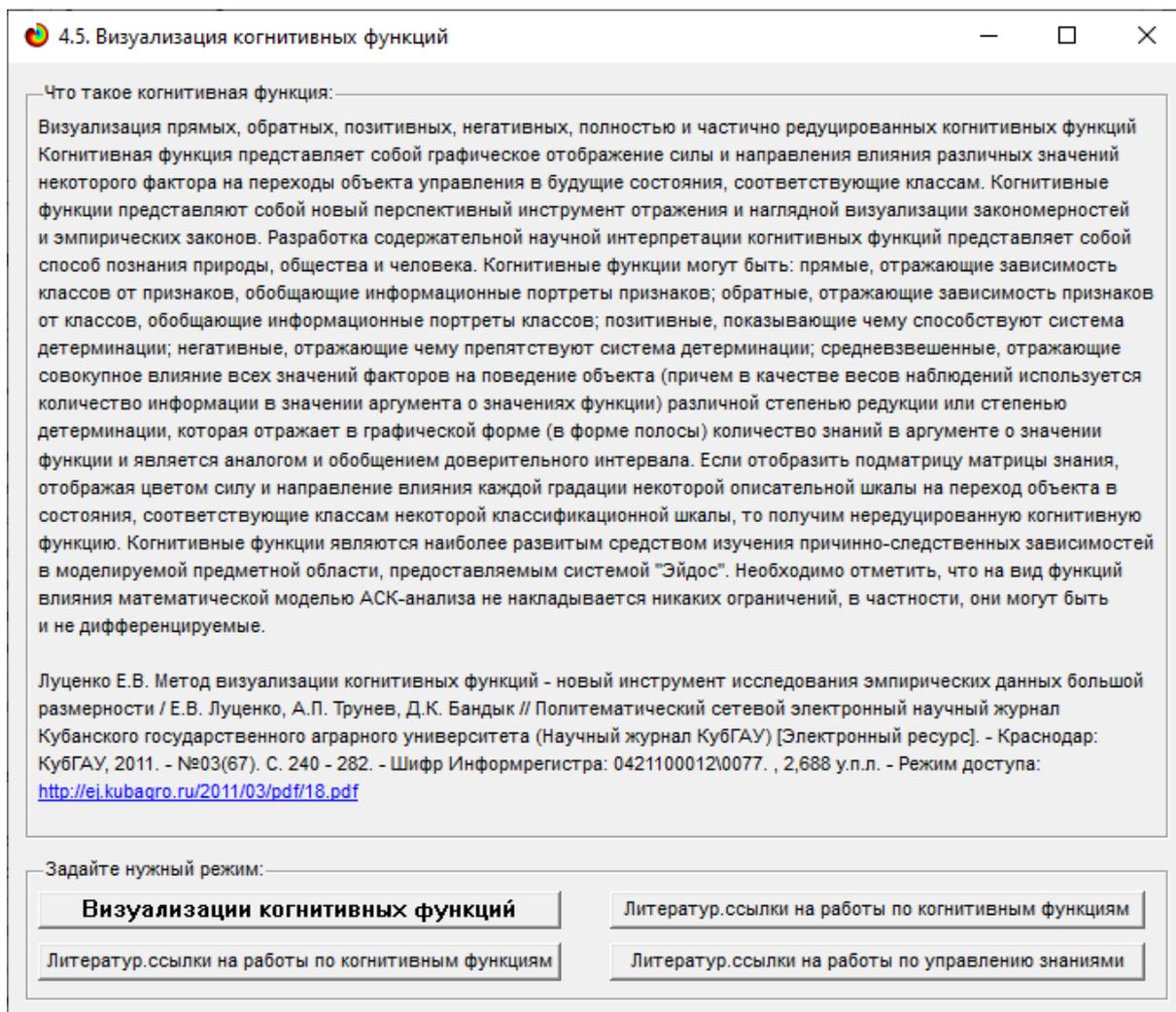
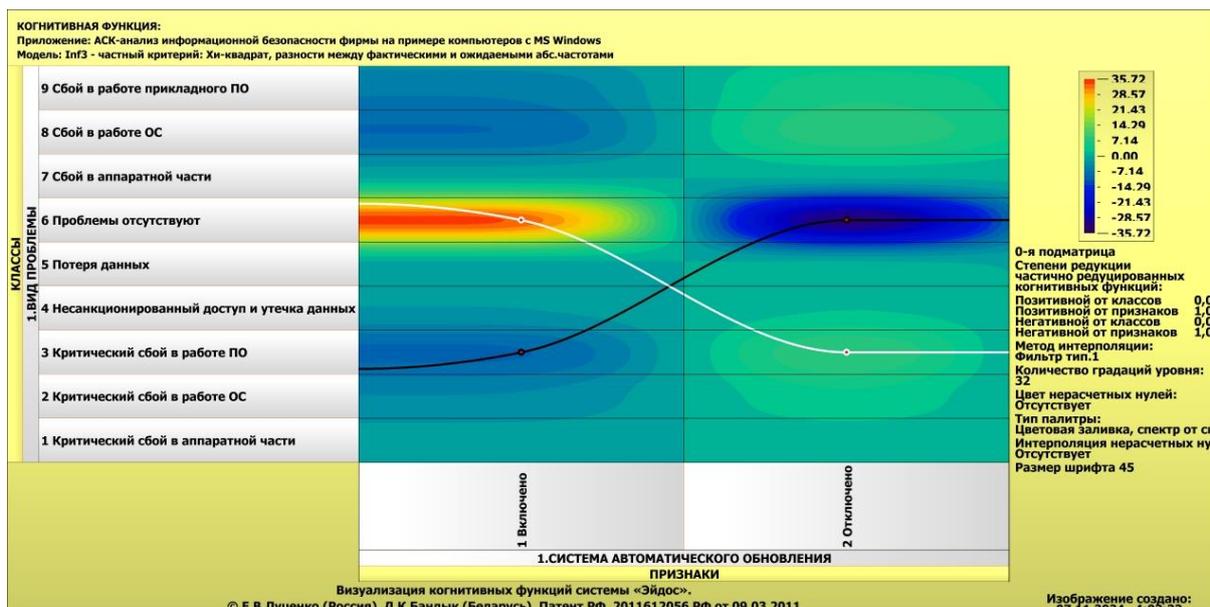
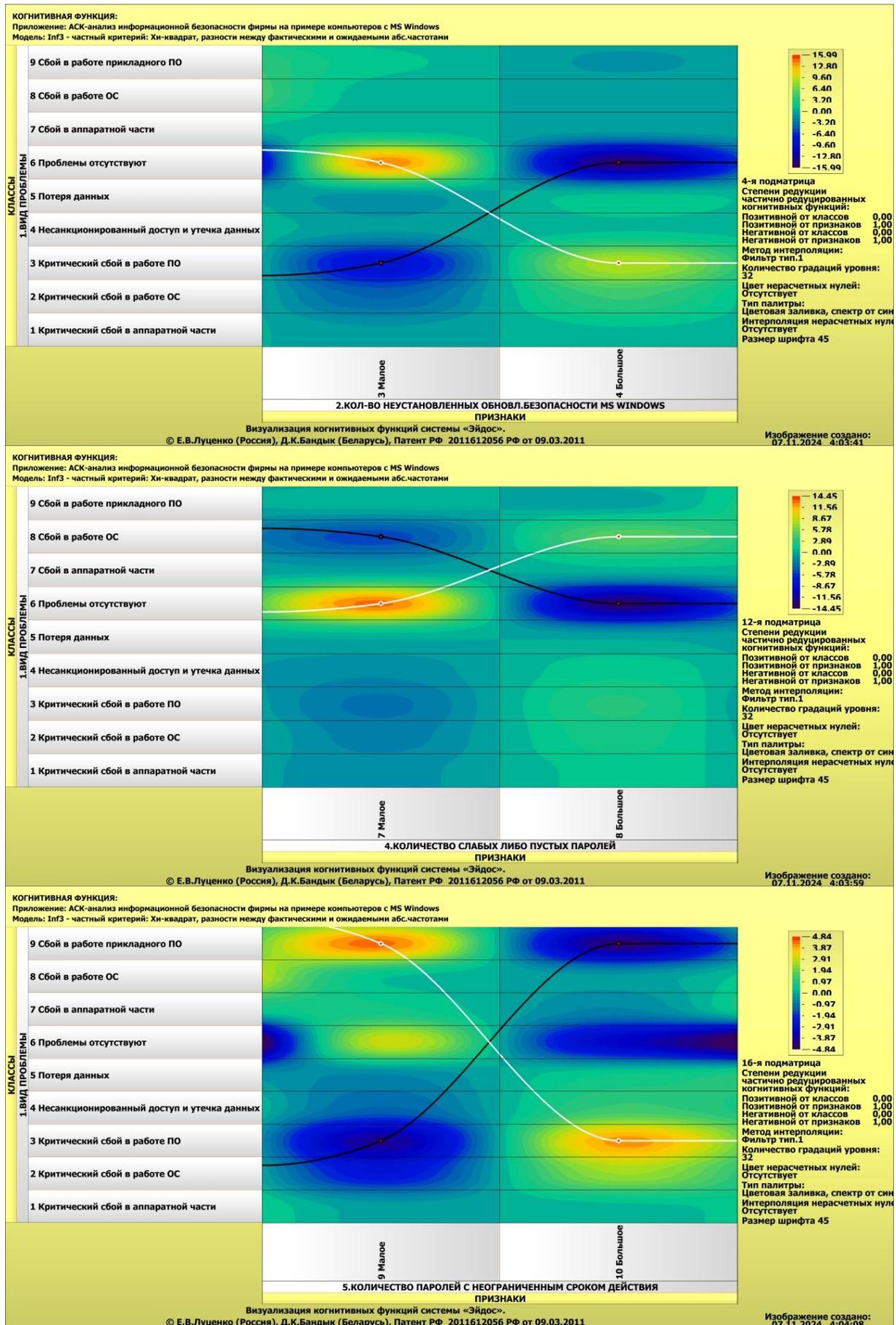
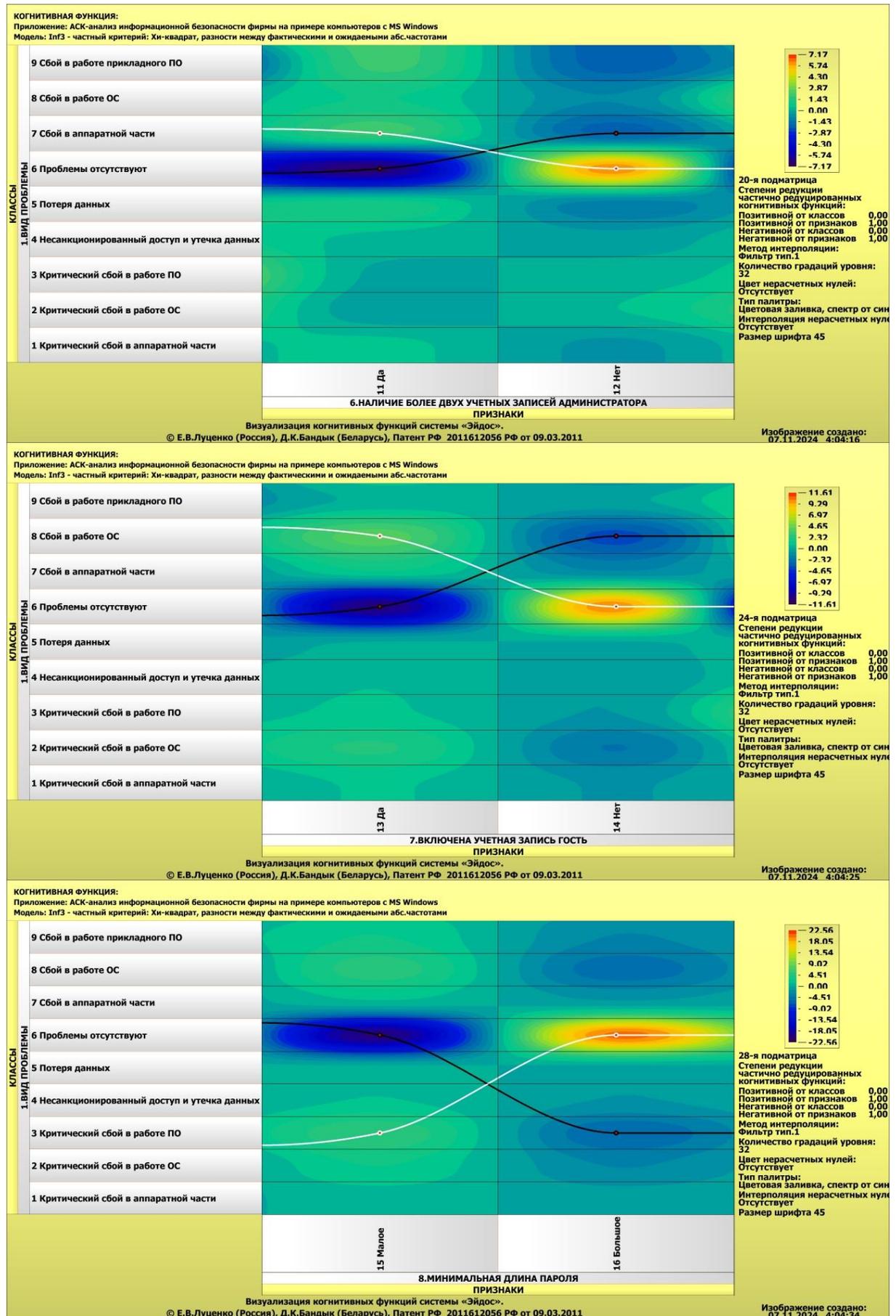
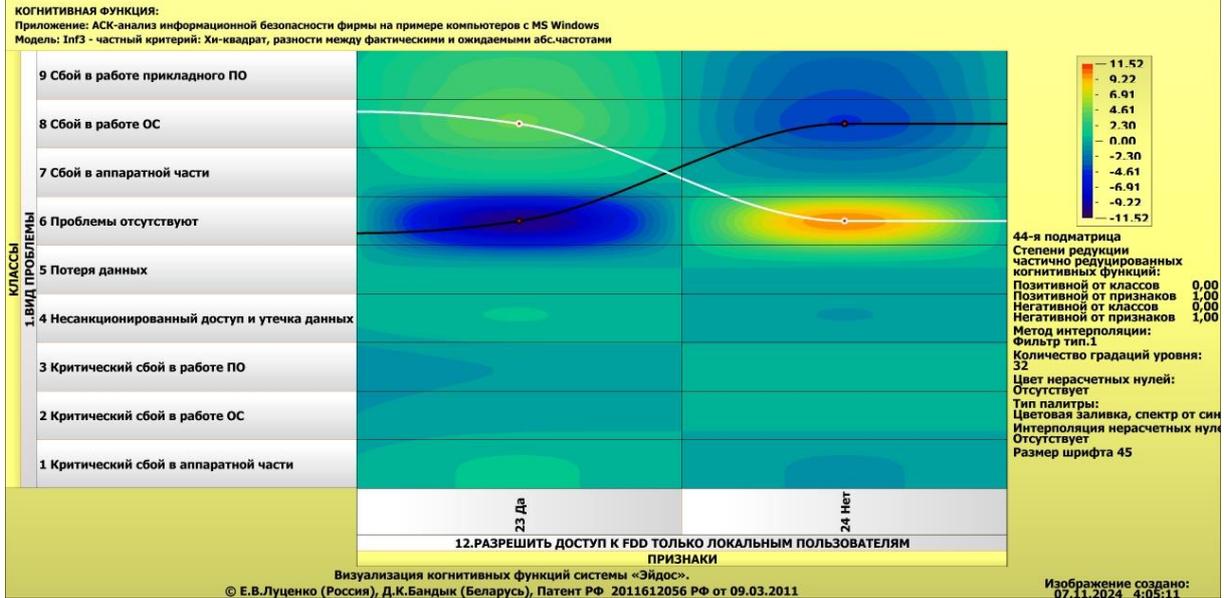
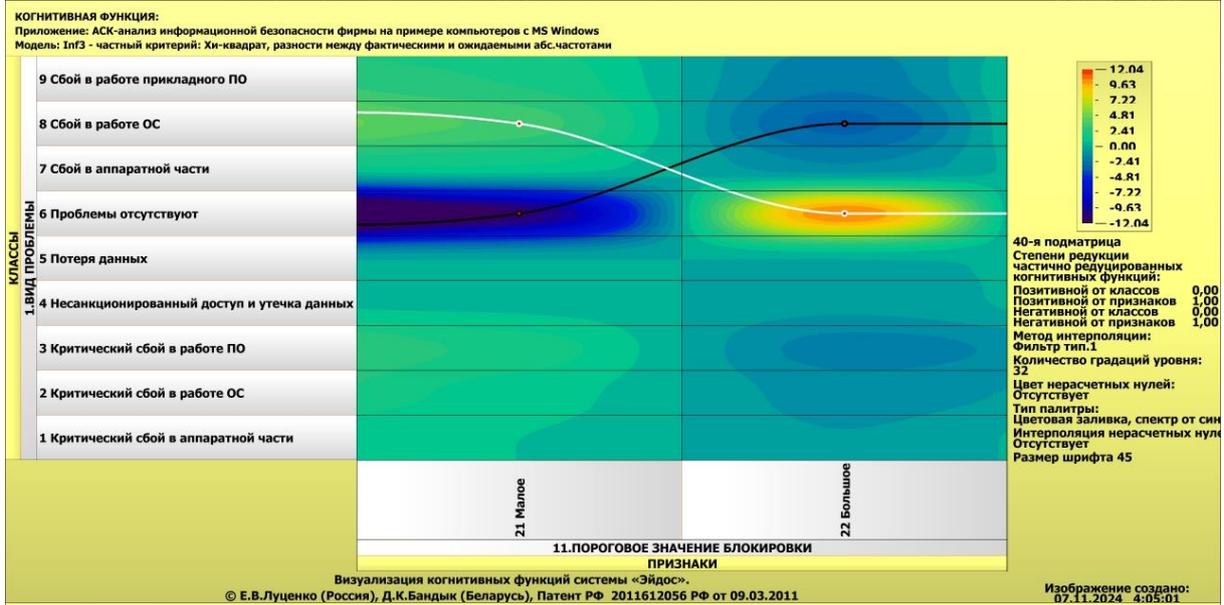
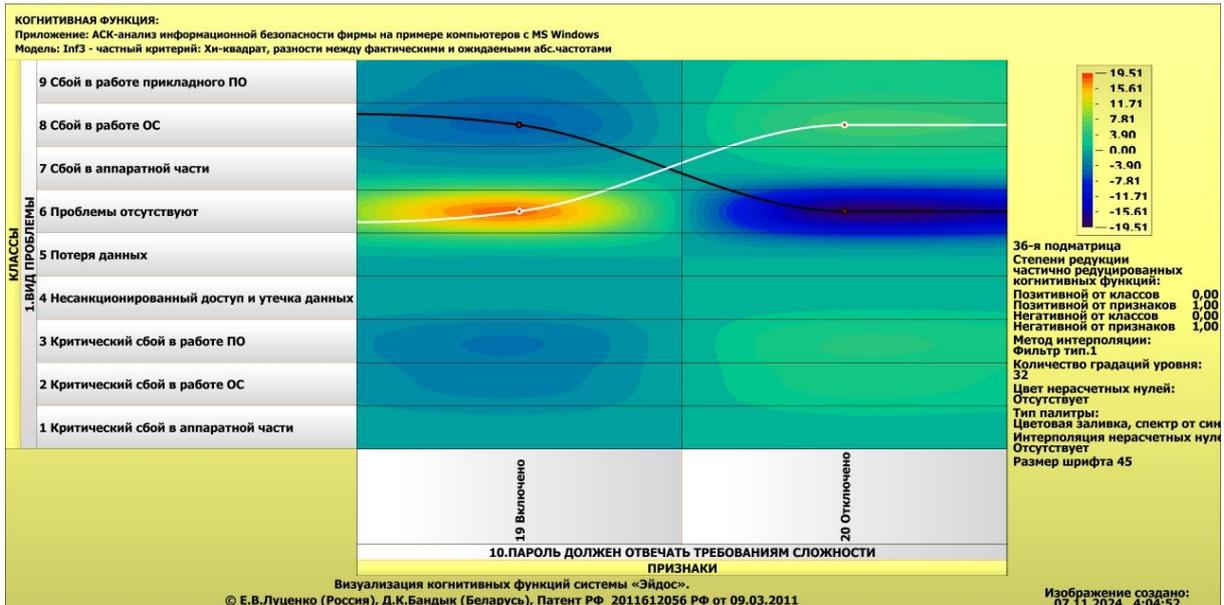


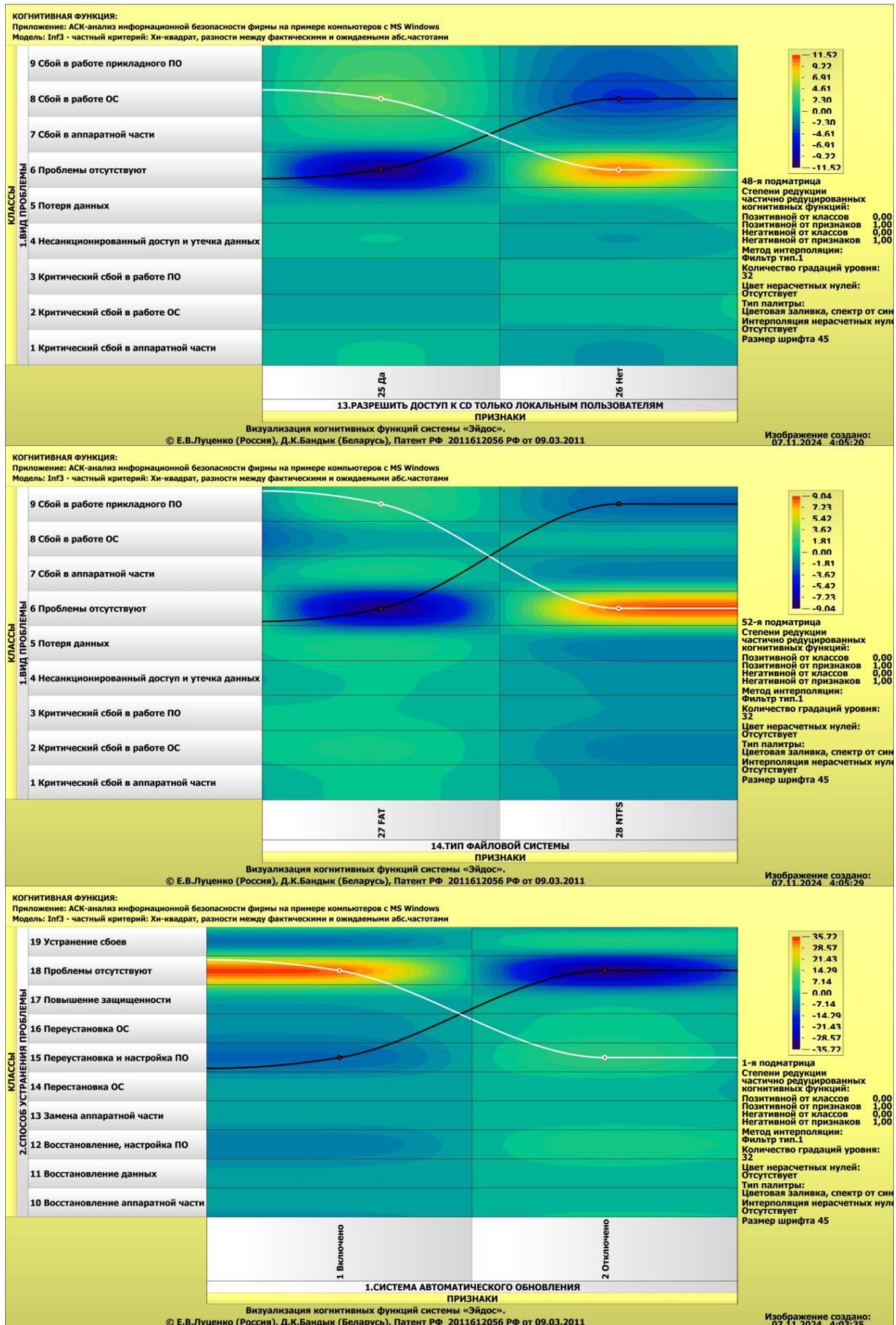
Рисунок 25. Экранные формы режима 4.5 системы «Эйдос», обеспечивающего визуализацию когнитивных функций

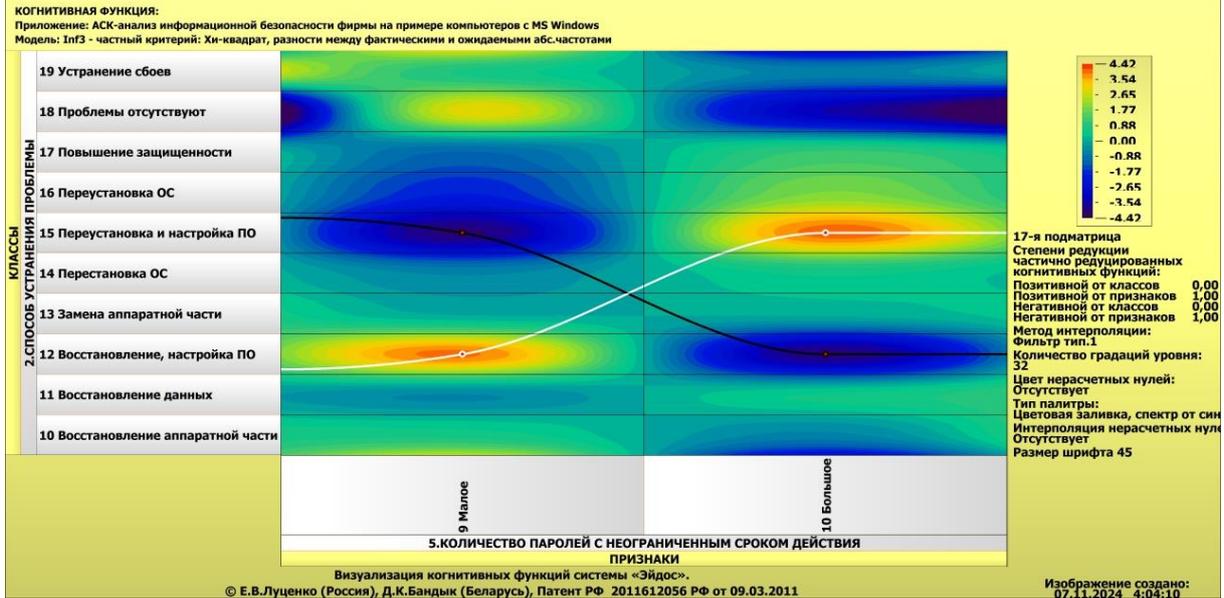
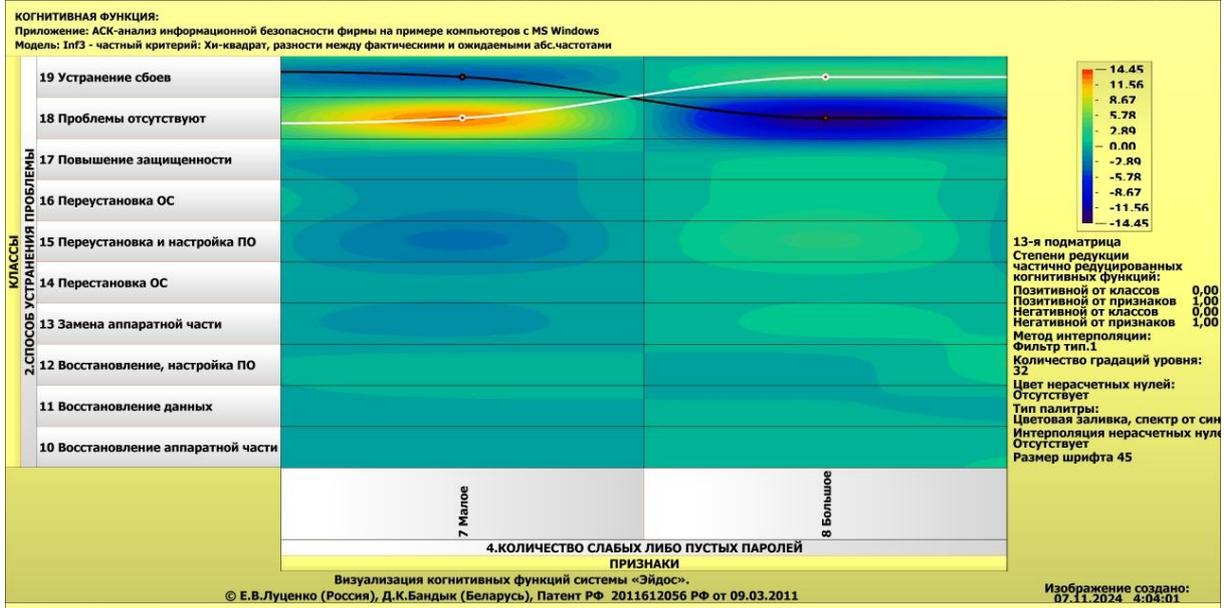
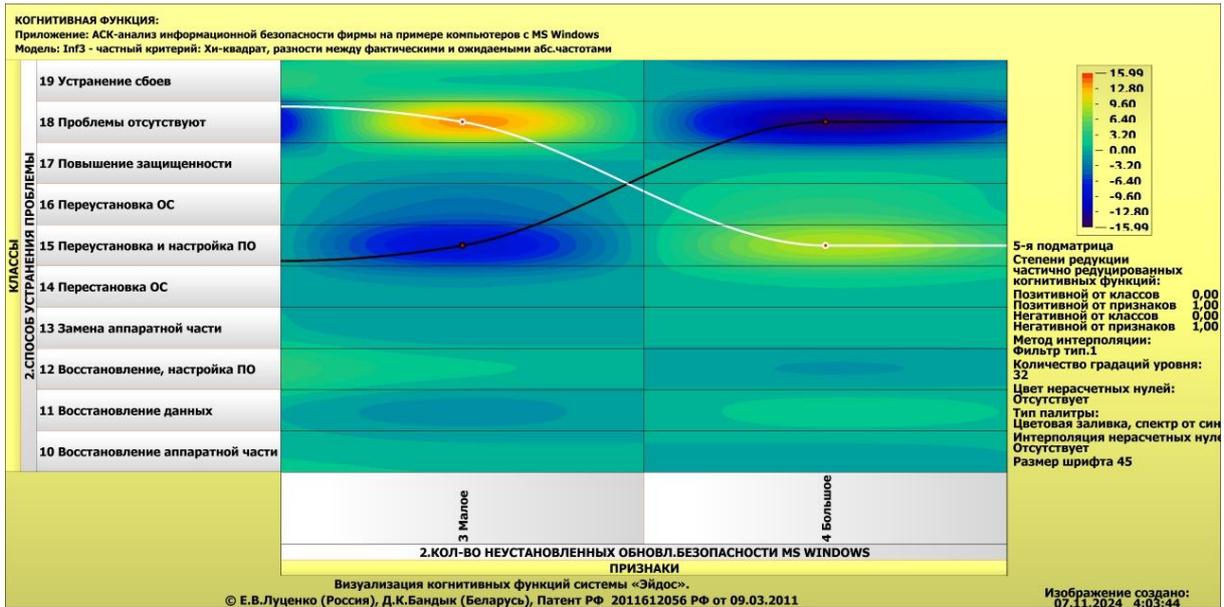


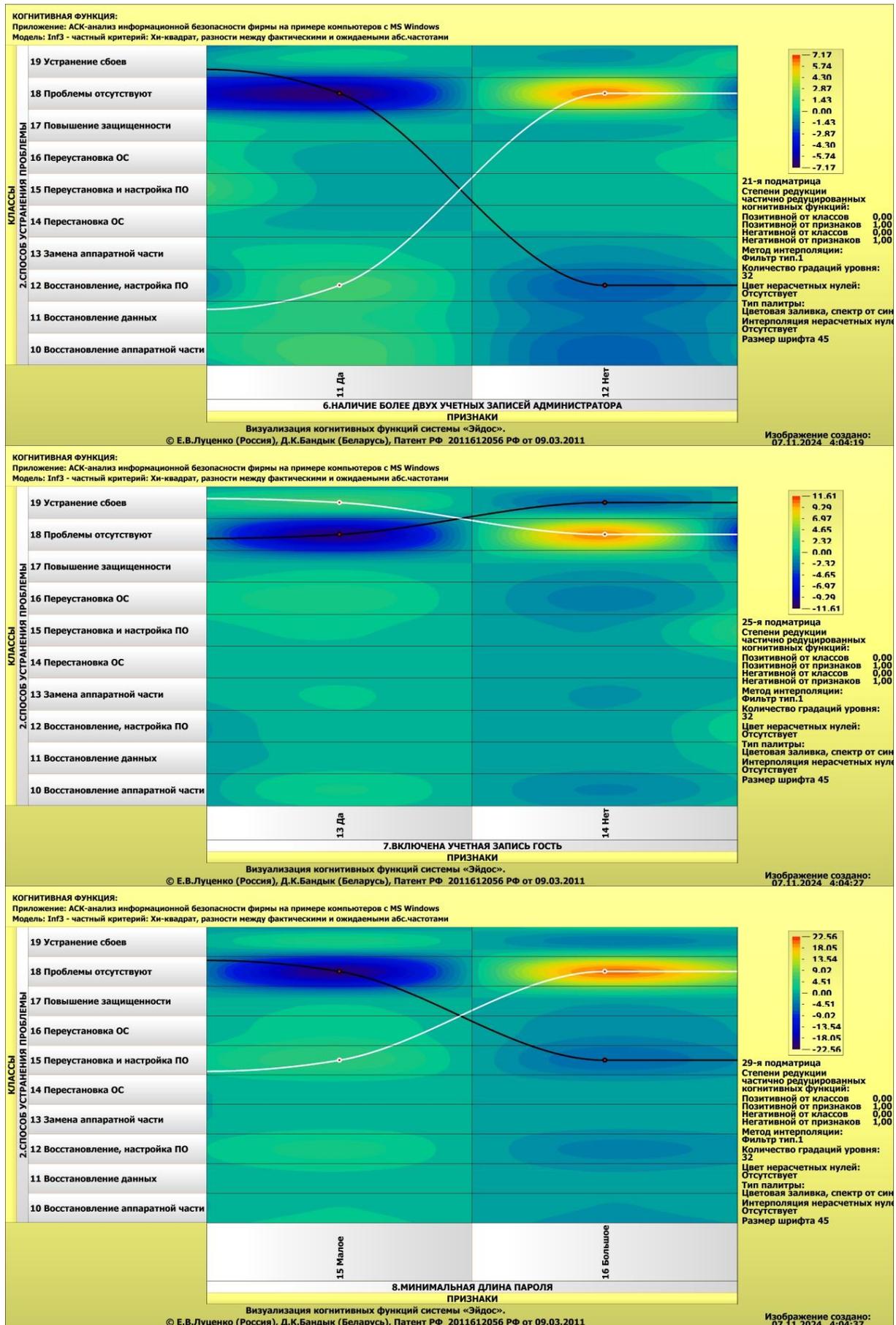


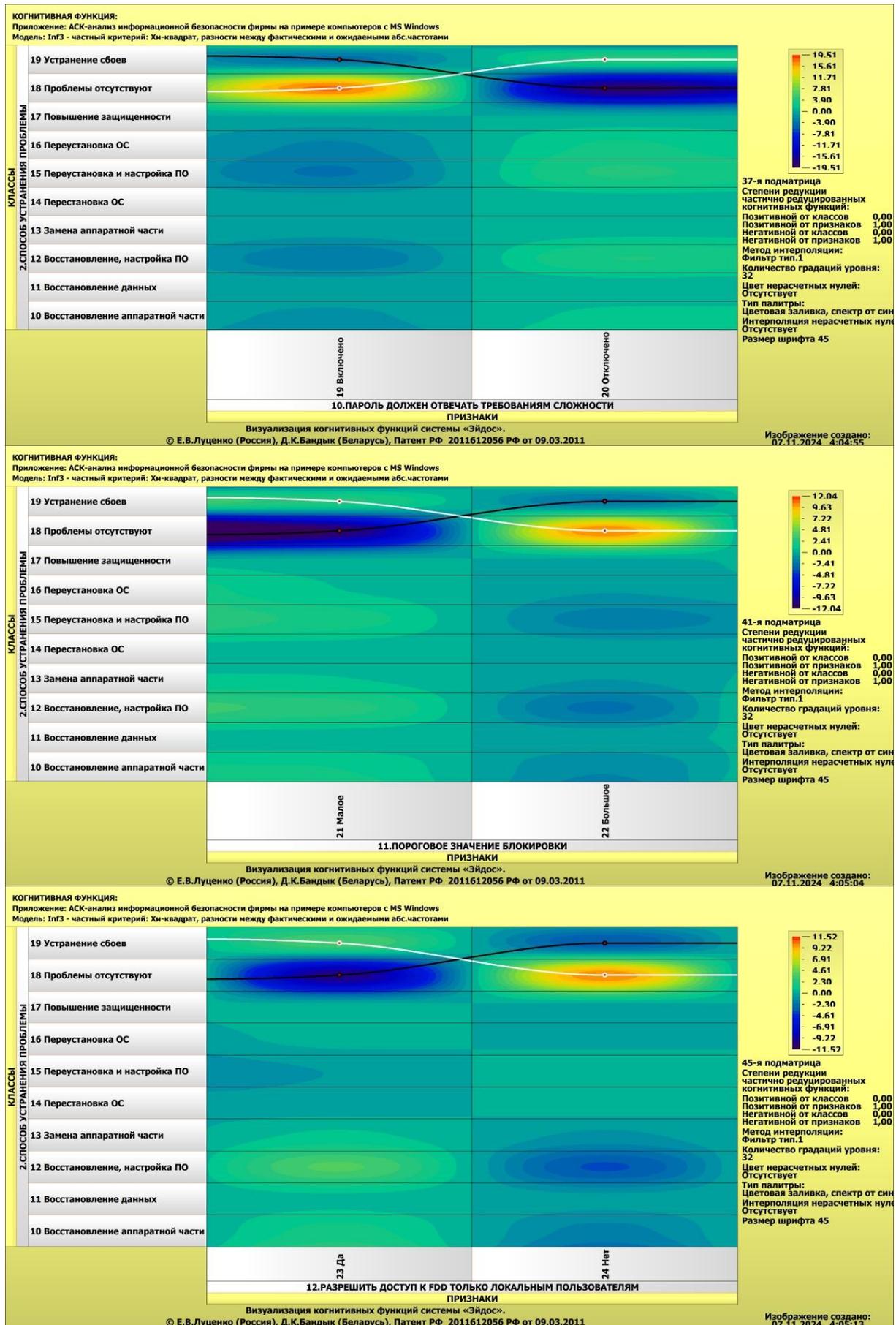


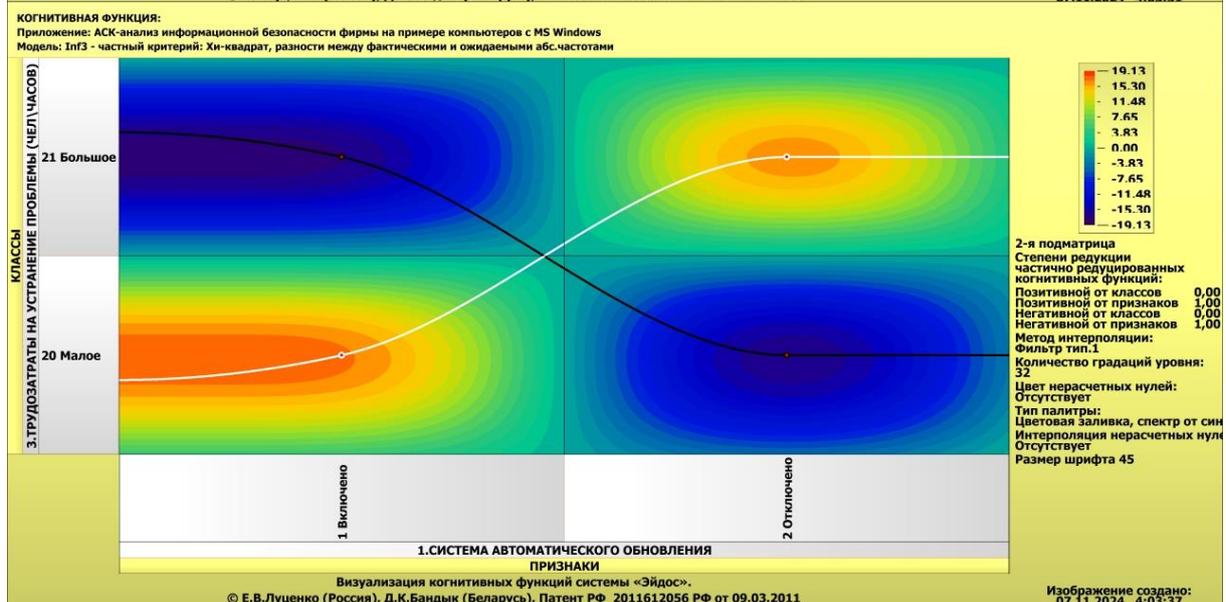
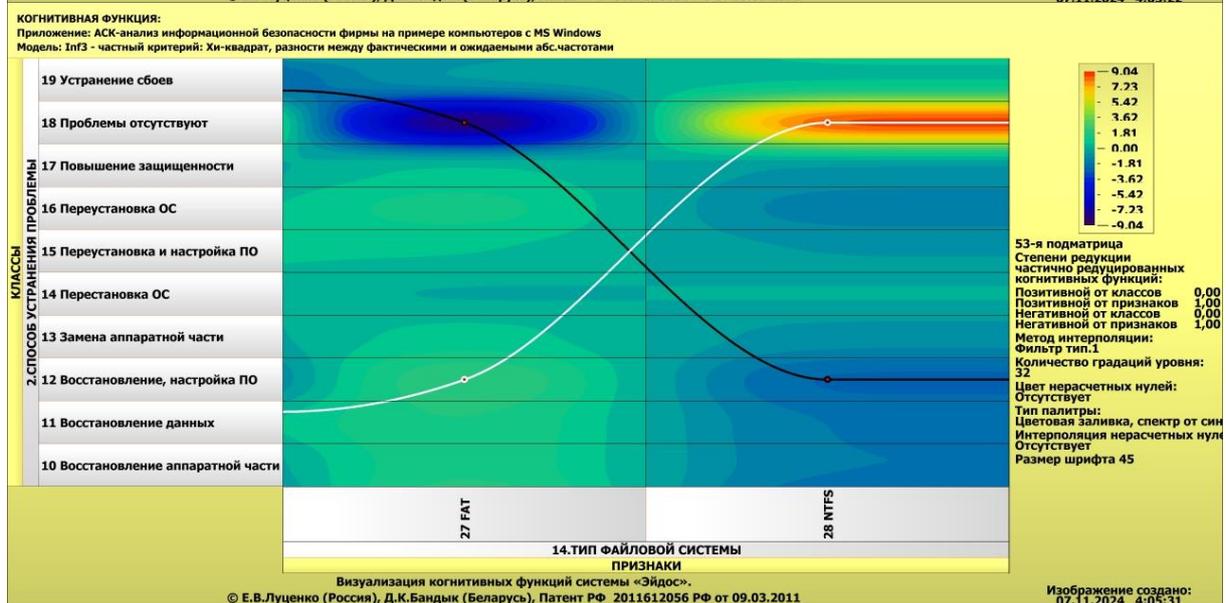
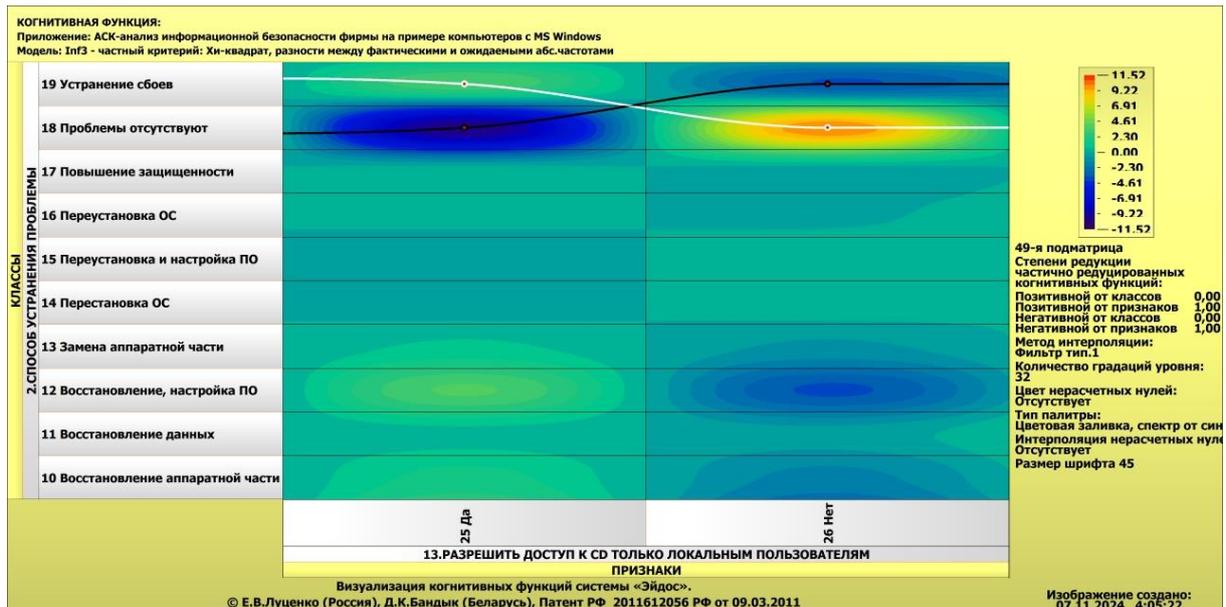


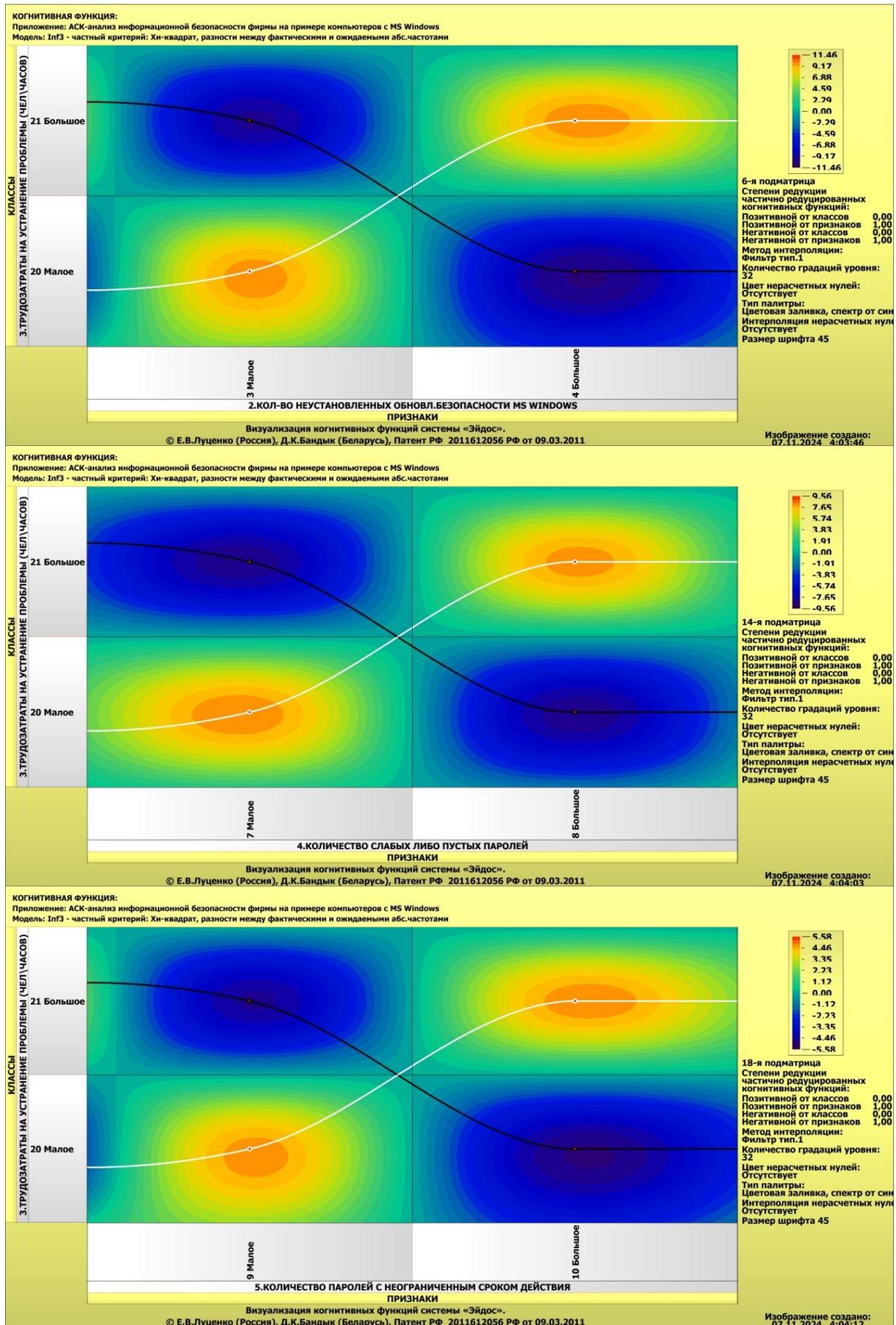


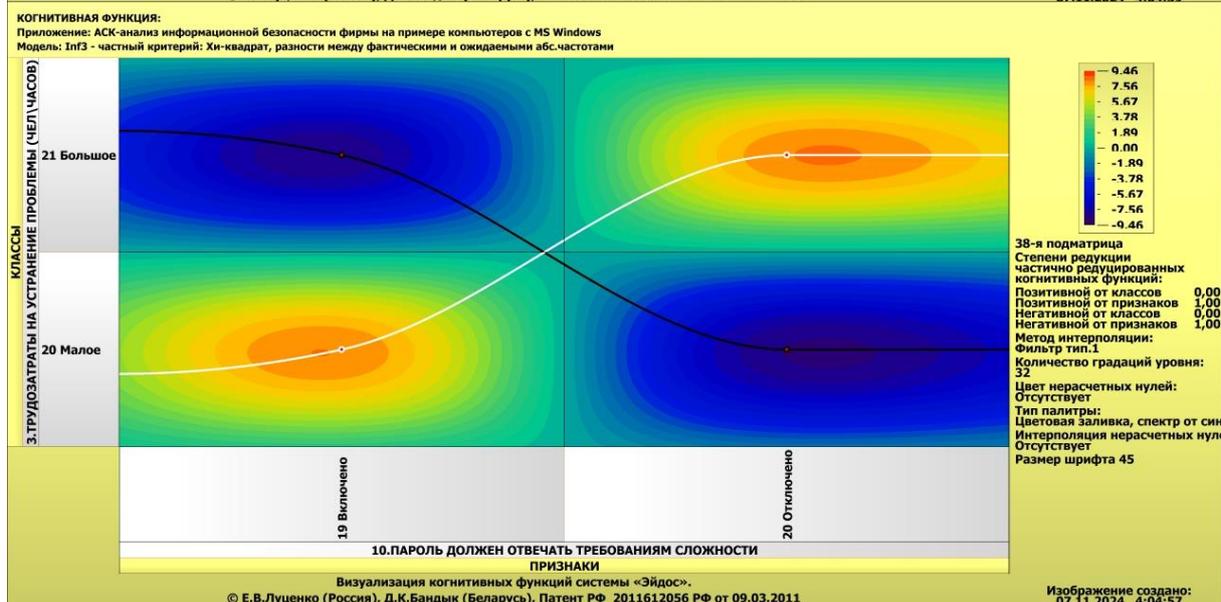
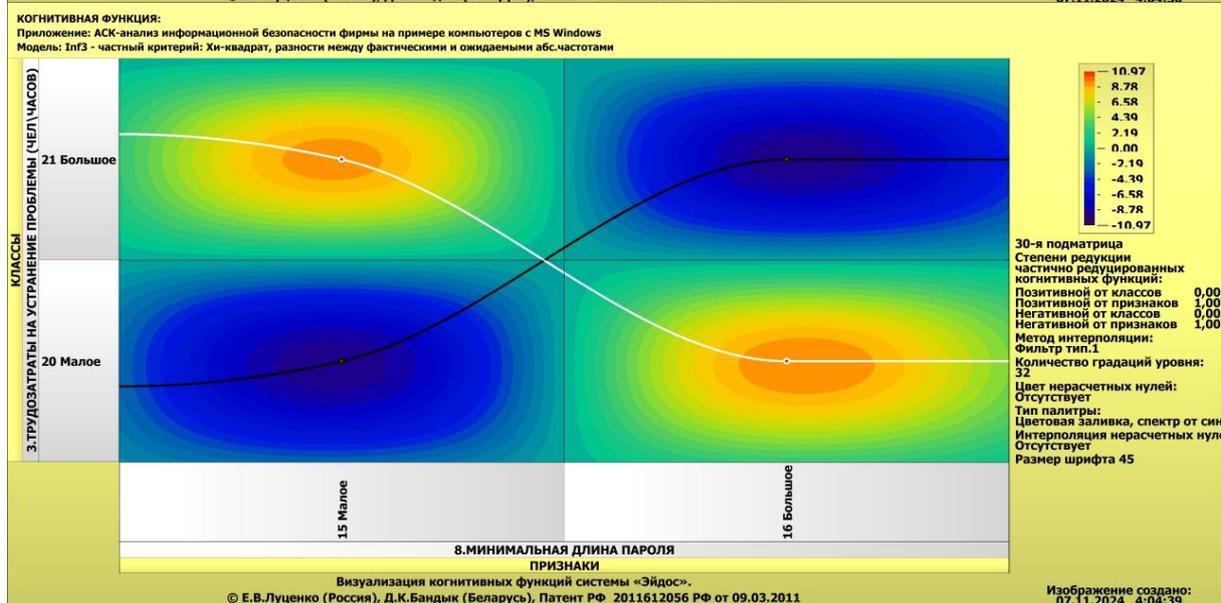
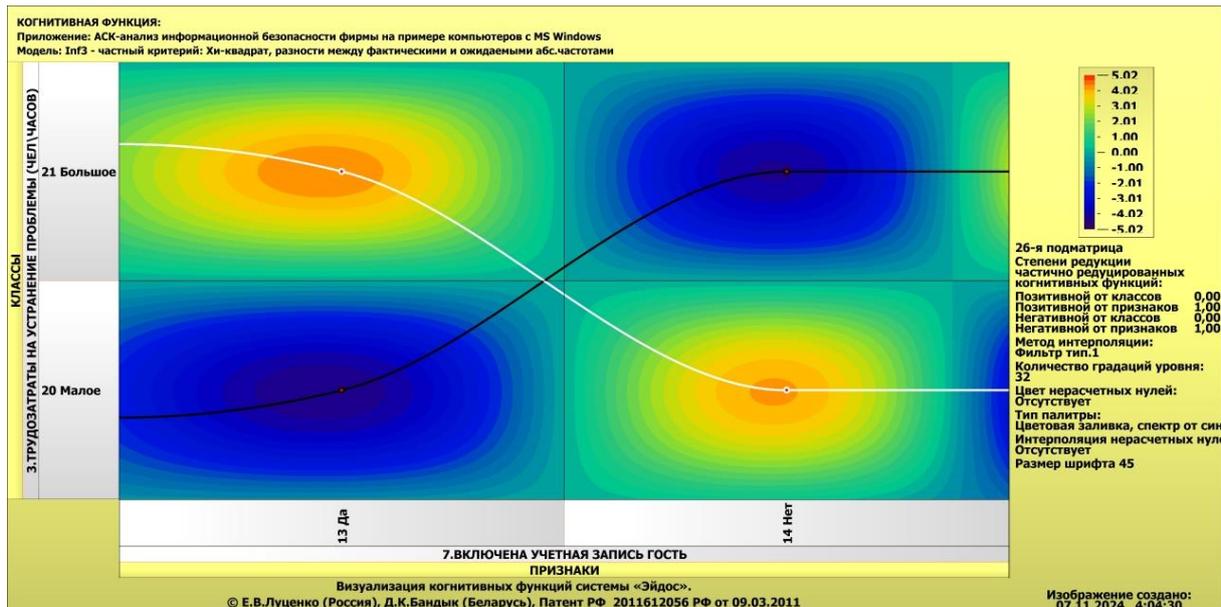


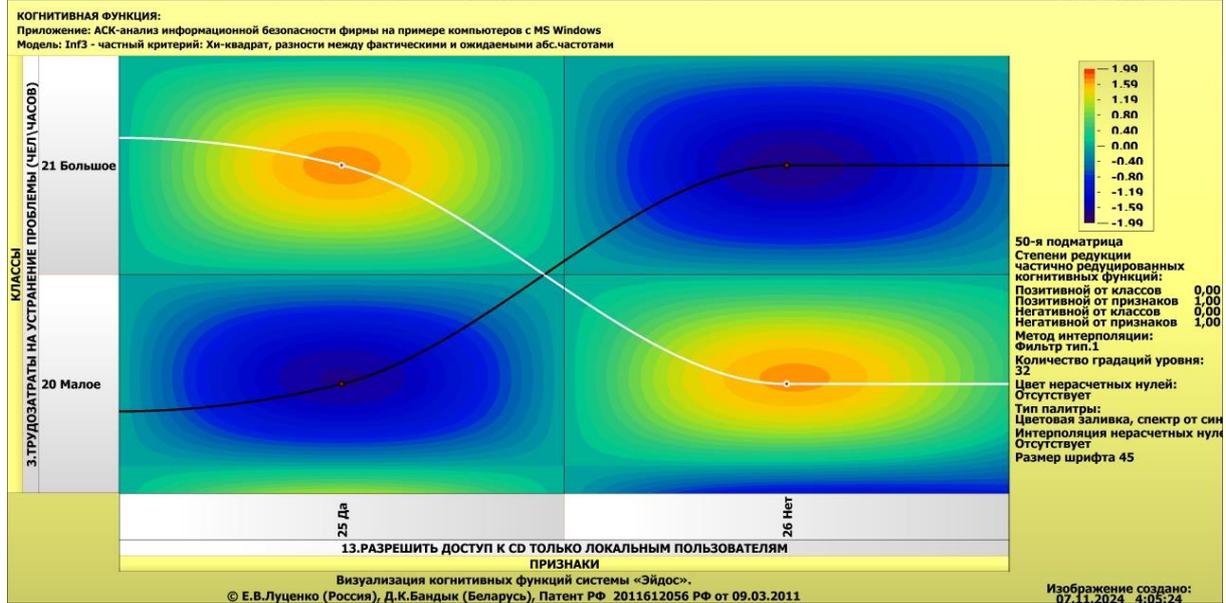
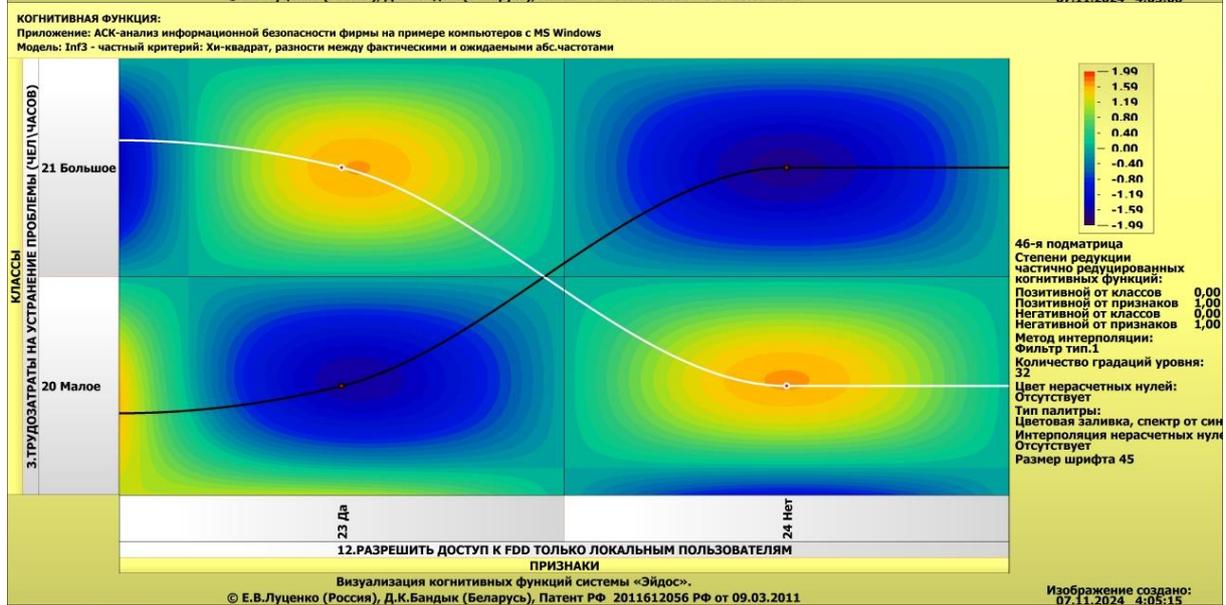
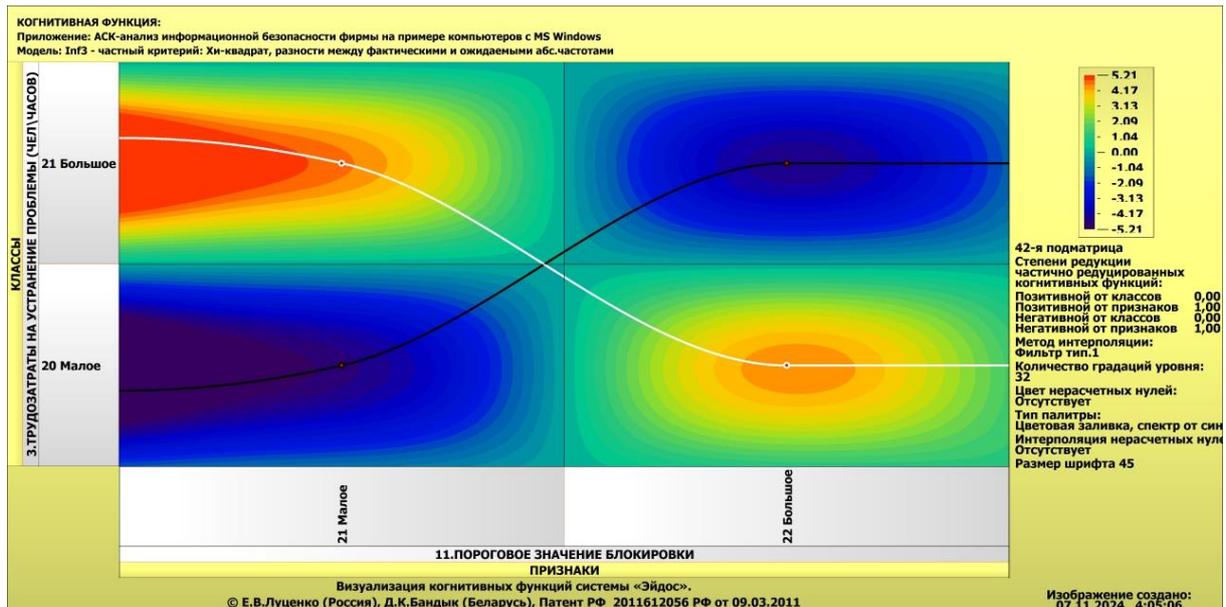


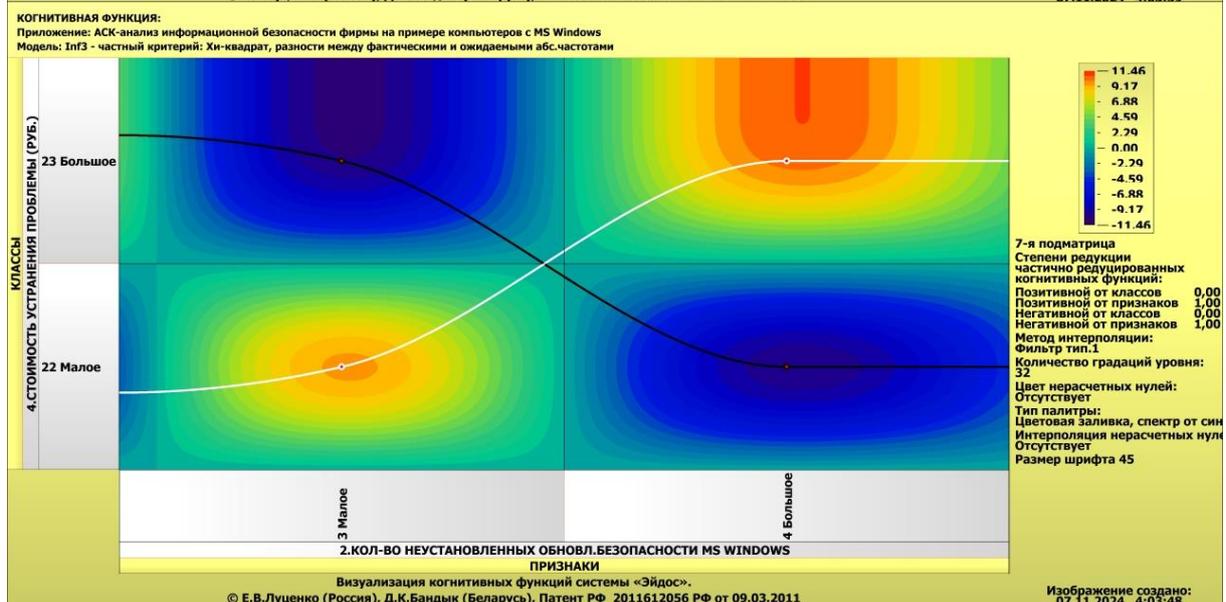
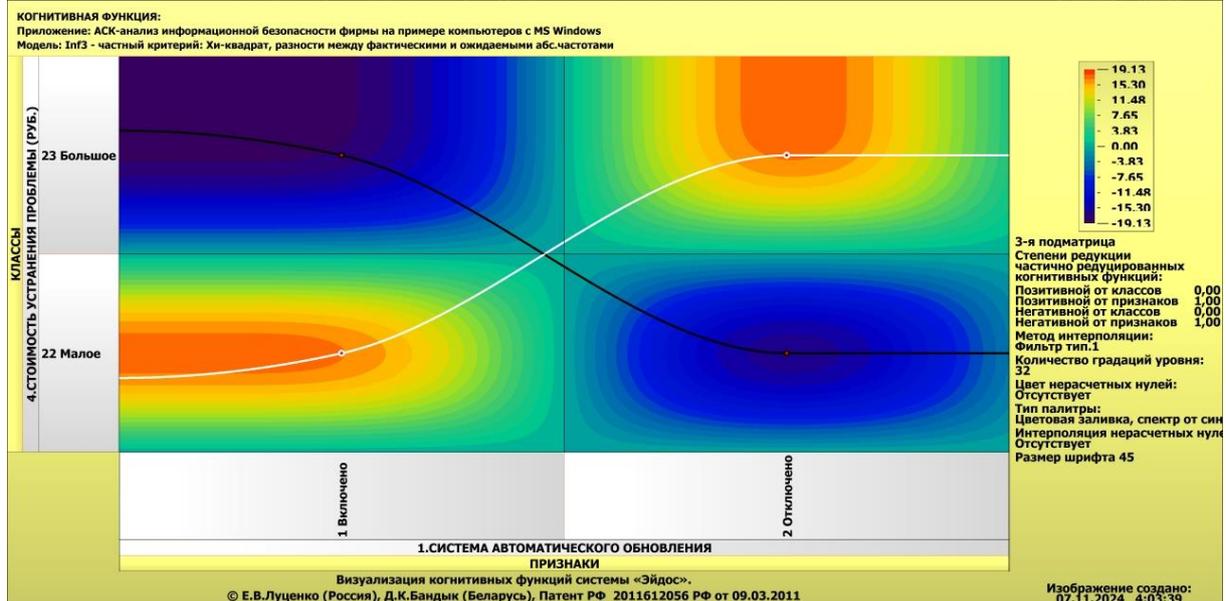
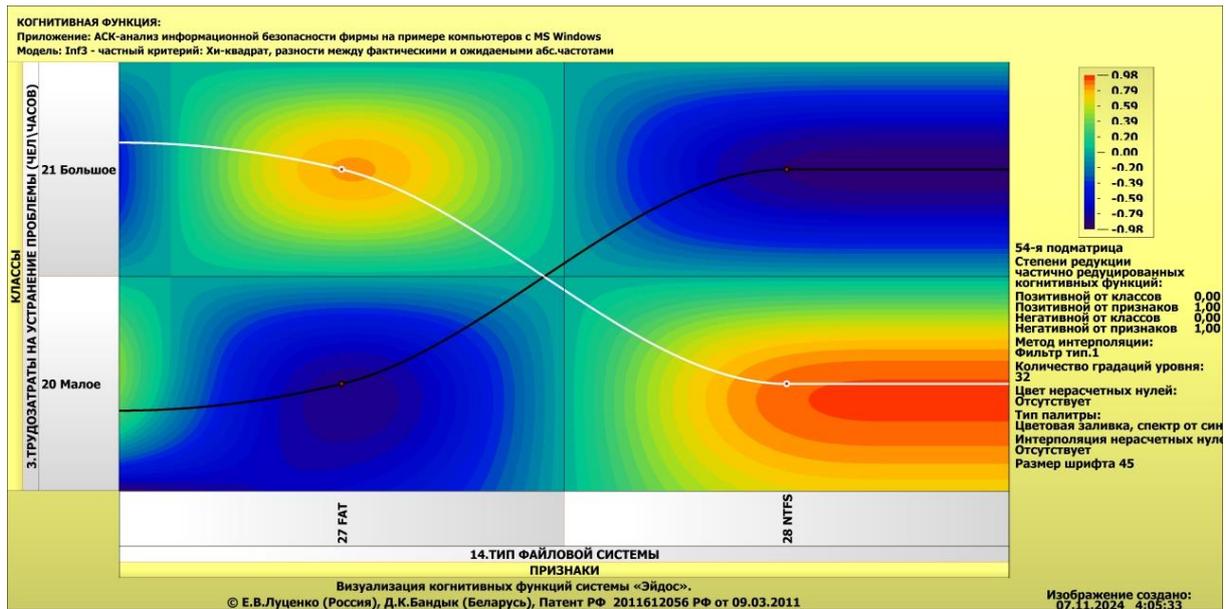


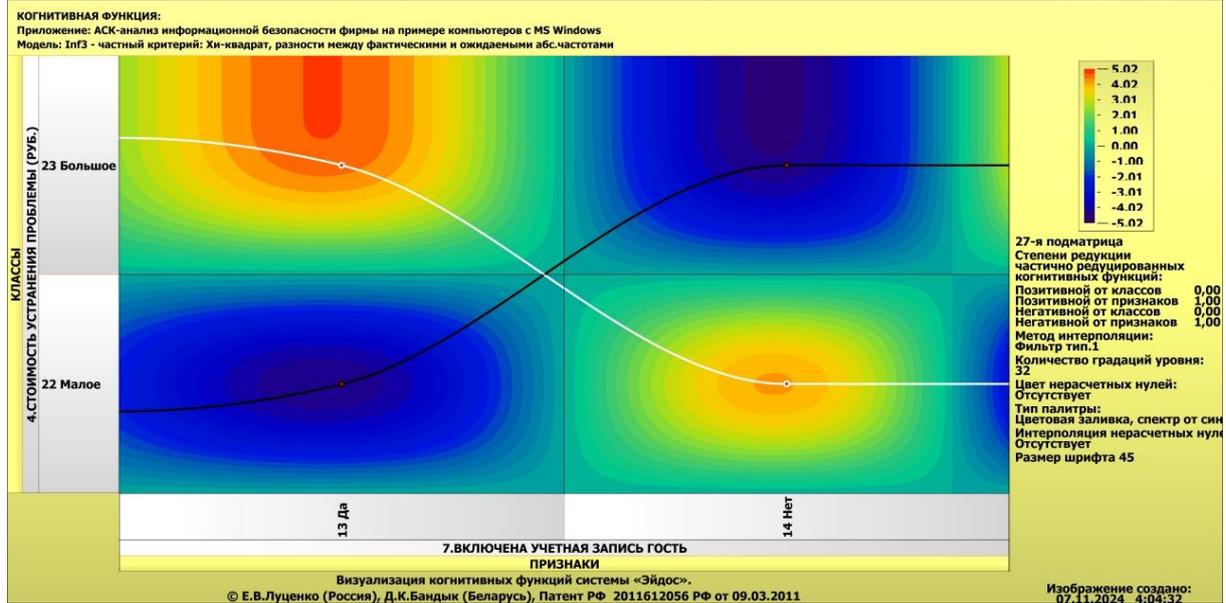
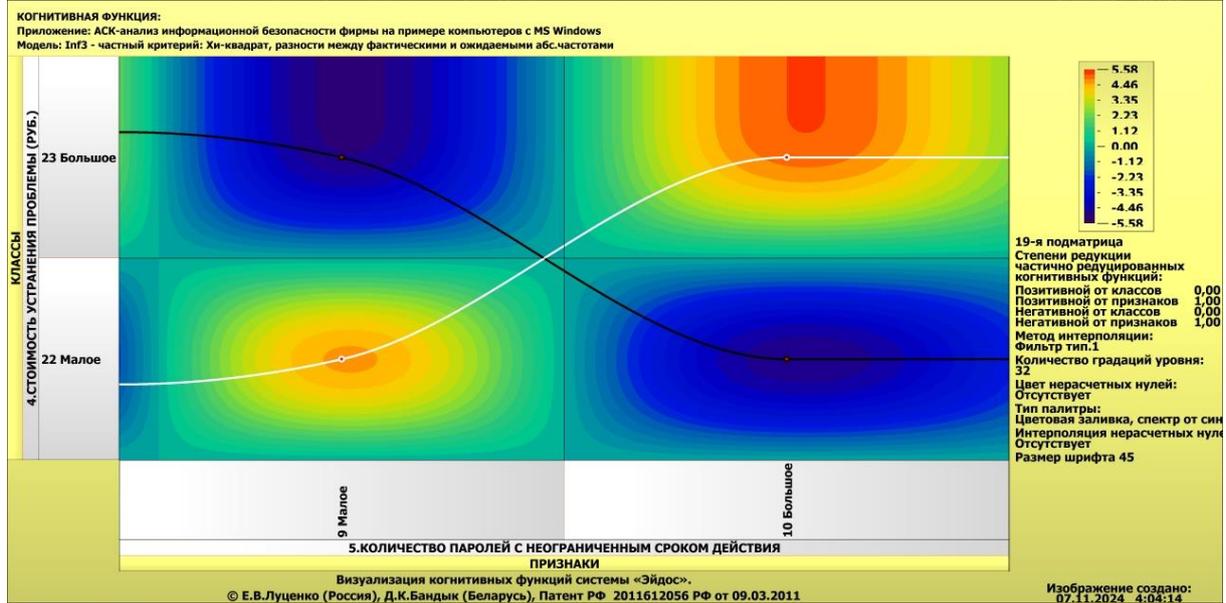
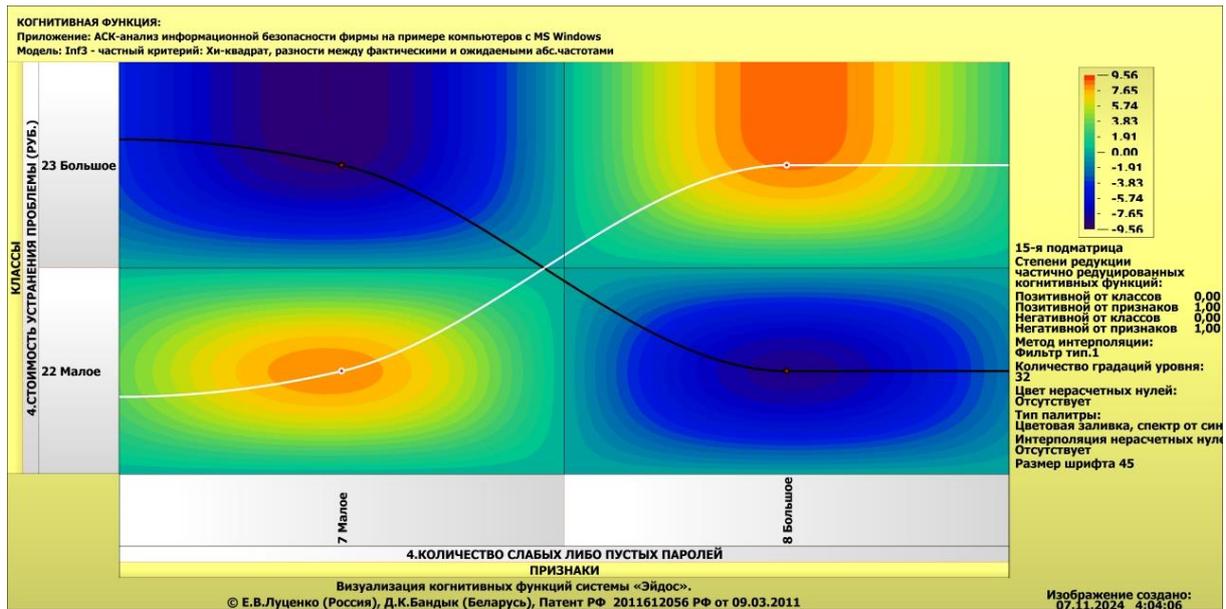


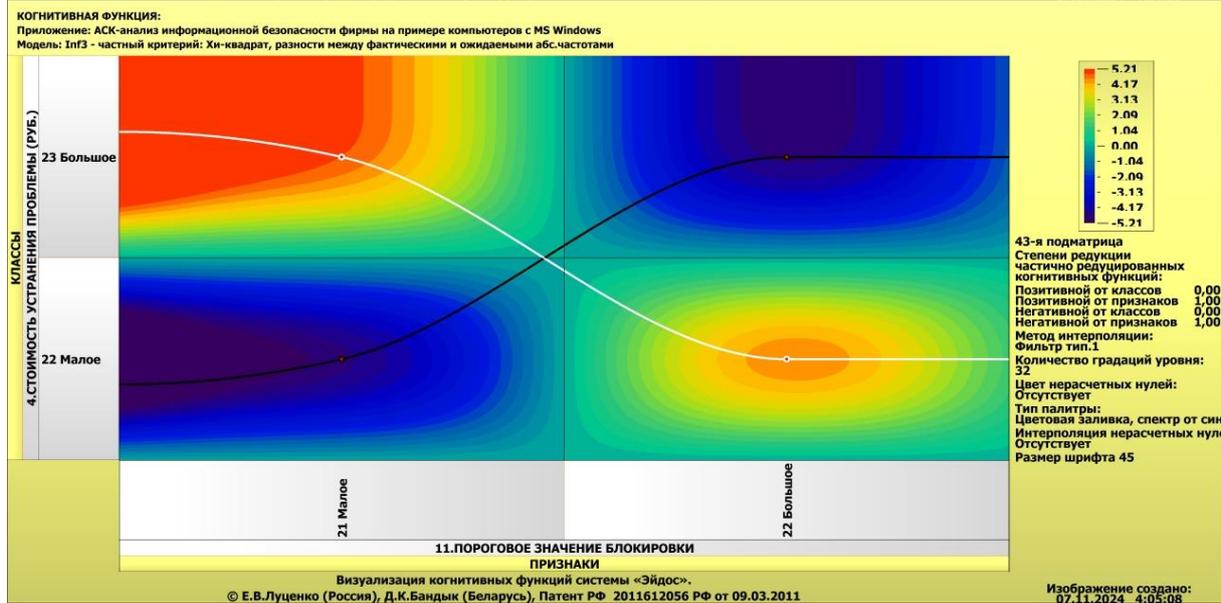
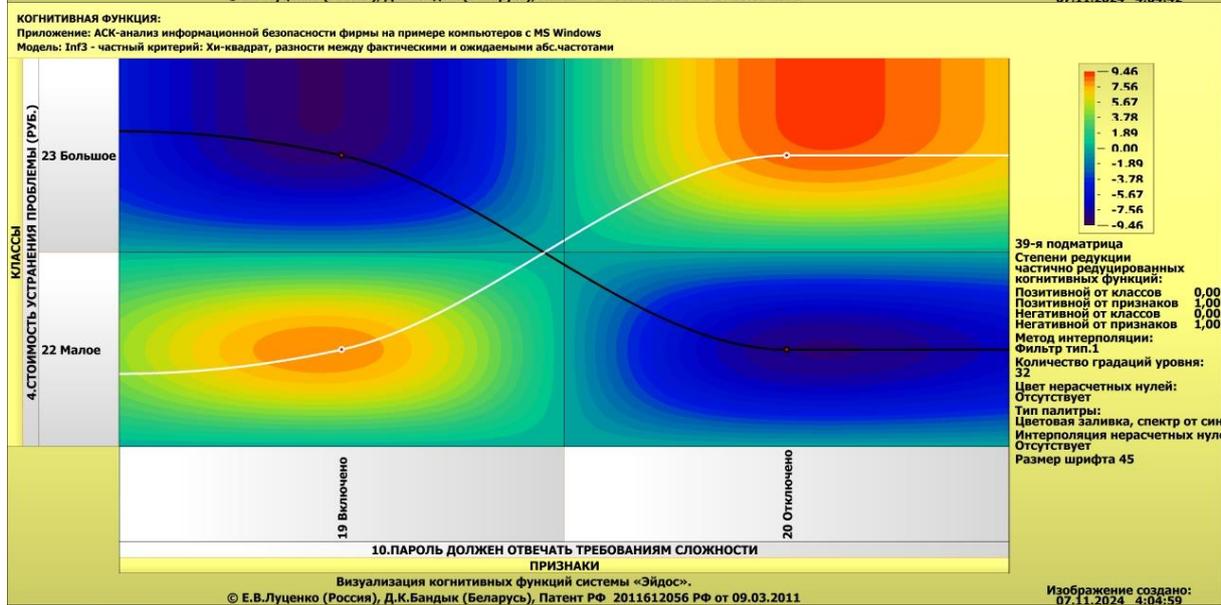
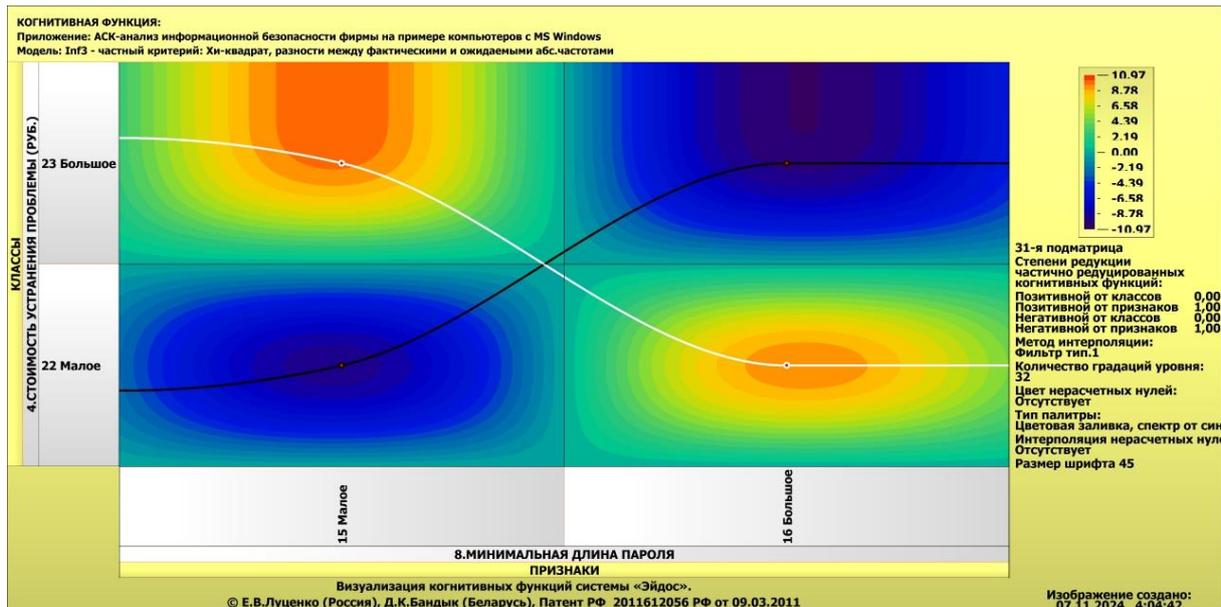












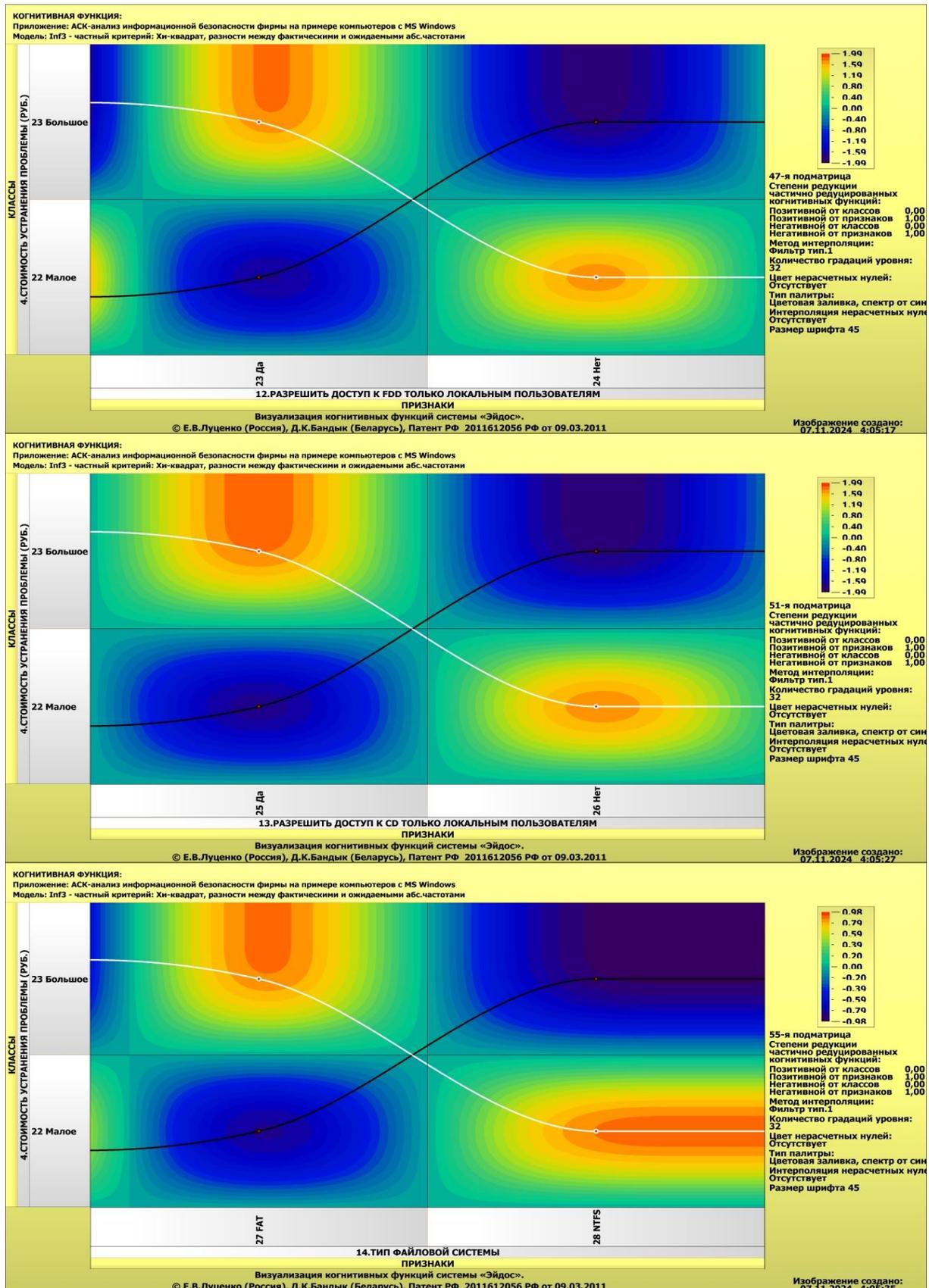
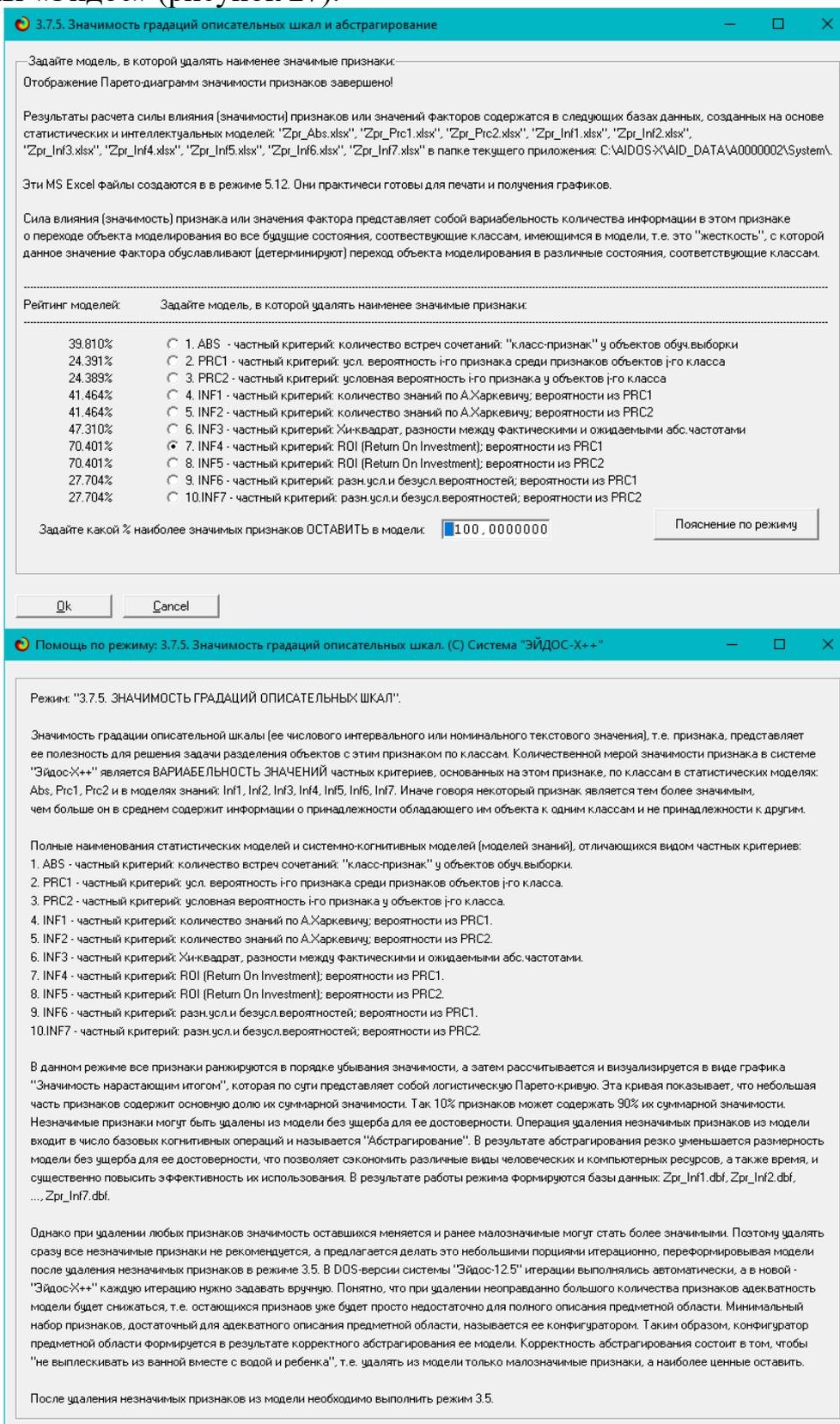


Рисунок 26. Примеры когнитивных функций в системно-когнитивной модели Inf3, отражающих силу и направление влияния настроек безопасности MS Windows на проблемы с информационной безопасностью

3.8.10. Подзадача-8.10: Значимость описательных шкал и их градаций

Значимость градаций описательных шкал измеряется в режиме 3.7.5 системы «Эйдос» (рисунок 27):



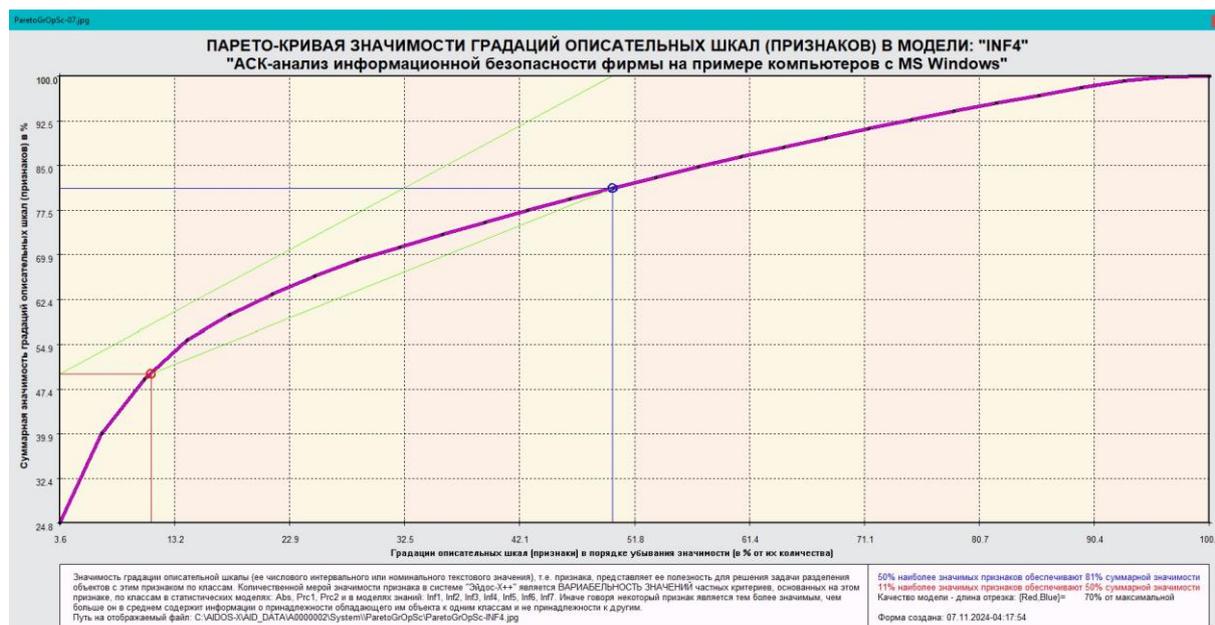


Рисунок 27. Экранные формы режима 3.7.5, измеряющего значимость градаций описательных шкал

Из рисунка 27 мы видим, что всего 11% наиболее значимых настроек безопасности MS Windows обеспечивают 50% суммарной значимости всех настроек, а 50% наиболее значимых настроек обеспечивают 81% суммарной значимости (таблица 12):

Таблица 12 – Ранжированный список настроек информационной безопасности MS Windows в порядке убывания значимости

№	№%	Код	Наименование	Значимость, %	Значимость, % кумулятивно
1	3,571	4	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Большое	24,835	24,835
2	7,143	27	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-FAT	15,039	39,874
3	10,714	6	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Большое	9,169	49,043
4	14,286	11	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Да	6,601	55,644
5	17,857	8	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Большое	4,210	59,854
6	21,429	18	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Большое	3,475	63,329
7	25,000	2	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Отключено	3,016	66,345
8	28,571	10	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Большое	2,790	69,135
9	32,143	16	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Большое	2,154	71,289
10	35,714	1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ-Включено	2,131	73,420
11	39,286	24	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет	2,018	75,438
12	42,857	26	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Нет	2,018	77,456
13	46,429	23	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	1,886	79,342
14	50,000	25	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ-Да	1,886	81,228
15	53,571	19	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Включено	1,800	83,028
16	57,143	9	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ-Малое	1,768	84,797
17	60,714	13	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Да	1,719	86,516
18	64,286	3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS-Малое	1,613	88,129
19	67,857	20	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ-Отключено	1,551	89,679
20	71,429	15	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ-Малое	1,544	91,223
21	75,000	12	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА-Нет	1,502	92,725
22	78,571	14	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ-Нет	1,431	94,156
23	82,143	7	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ-Малое	1,344	95,500
24	85,714	21	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Малое	1,325	96,825
25	89,286	28	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ-NTFS	1,283	98,108
26	92,857	22	ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЛОКИРОВКИ-Большое	1,121	99,229
27	96,429	5	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE-Малое	0,687	99,916
28	100,000	17	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ-Малое	0,084	100,000

Значимость фактора (описательной шкалы) информационной безопасности является средним от значимости его градаций. Эту характеристику модели мы можем получить в режиме 3.7.4 системы «Эйдос» (рисунок 28 и таблица 13).

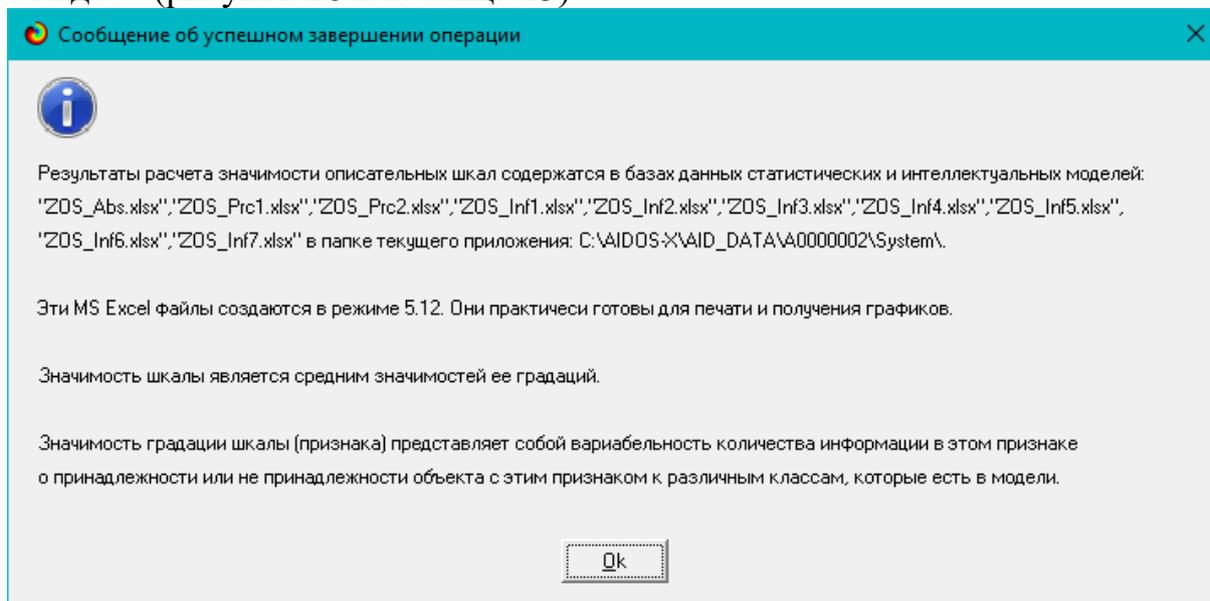


Рисунок 28. Экранная форма режима 3.7.4, измеряющего значимость описательных шкал (факторов)

Таблица 13 – Ранжированный список факторов информационной безопасности MS Windows в порядке убывания значимости

№	№%	Код	Наименование	Значимость, %	Значимость, % кумулятивно
1	7,143	2	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS WINDOWS	26,448	26,448
2	14,286	14	ТИП ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ	16,322	42,770
3	21,429	3	КОЛ-ВО НЕУСТАНОВЛЕННЫХ ОБНОВЛ.БЕЗОПАСНОСТИ MS OFFICE	9,856	52,626
4	28,571	6	НАЛИЧИЕ БОЛЕЕ ДВУХ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ АДМИНИСТРАТОРА	8,103	60,729
5	35,714	4	КОЛИЧЕСТВО СЛАБЫХ ЛИБО ПУСТЫХ ПАРОЛЕЙ	5,553	66,282
6	42,857	1	СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ	5,147	71,429
7	50,000	5	КОЛИЧЕСТВО ПАРОЛЕЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СРОКОМ ДЕЙСТВИЯ	4,558	75,987
8	57,143	12	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К FDD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ	3,904	79,891
9	64,286	13	РАЗРЕШИТЬ ДОСТУП К CD ТОЛЬКО ЛОКАЛЬНЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ	3,904	83,795
10	71,429	8	МИНИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ПАРОЛЯ	3,698	87,494
11	78,571	9	МАКСИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ	3,559	91,052
12	85,714	10	ПАРОЛЬ ДОЛЖЕН ОТВЕЧАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ СЛОЖНОСТИ	3,351	94,403
13	92,857	7	ВКЛЮЧЕНА УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ГОСТЬ	3,150	97,553
14	100,000	11	Пороговое значение блокировки	2,447	100,000

3.8.11. Подзадача-8.11: Степень детерминированности классов и классификационных шкал

По результатам кластеризации можно сделать вывод о том, что различные классы обладают различной степенью варибельности обуславливающих их факторов, т.е. одни классы являются жестко детерминированными, тогда как другие вызываются различными сочетаниями действующих факторов, что затрудняет и делает менее достоверной их прогнозирование и осуществление.

Количественно оценить степень детерминированности классов можно в режиме 3.7.3 системы «Эйдос» (рисунок 29, таблица 14), а степень детерминированности классификационных шкал в режиме 3.7.2 (рисунок 30, таблица 15):

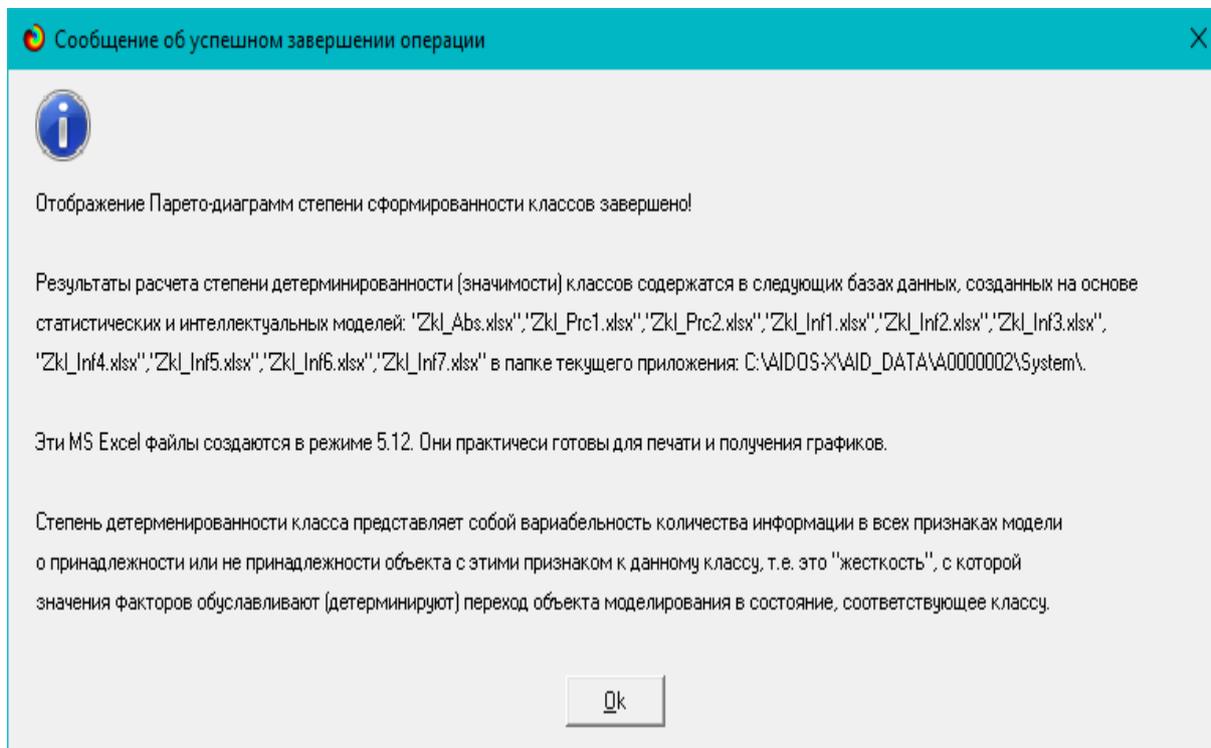
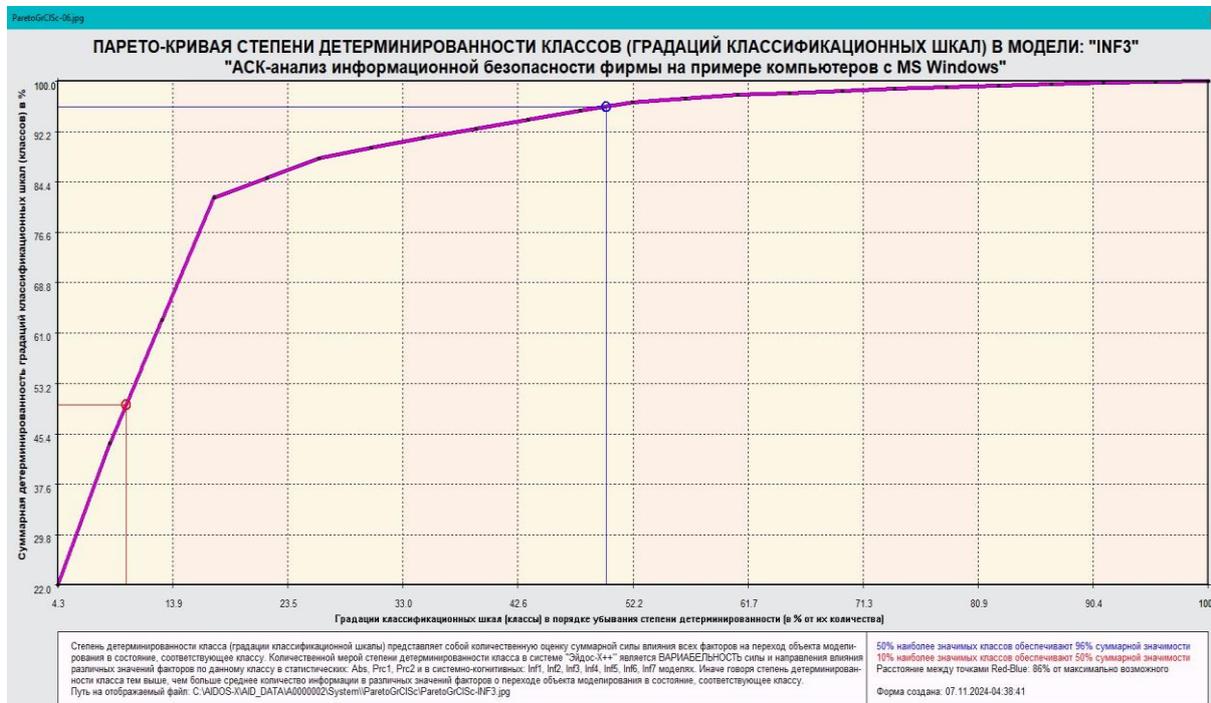


Рисунок 29. Экранные формы режима 3.7.3, измеряющего степень детерминированности классов

Таблица 14 – Ранжированный список проблем информационной безопасности MS Windows в порядке убывания значимости

№	№%	Код	Наименование	Значимость, %	Значимость, % кумулятивно
1	4,348	20	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛ\ЧАСОВ)-Малое	21,981	21,981
2	8,696	22	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)-Малое	21,981	43,963
3	13,043	6	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют	19,040	63,003
4	17,391	18	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Проблемы отсутствуют	19,040	82,043
5	21,739	21	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛ\ЧАСОВ)-Большое	3,019	85,062
6	26,087	23	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)-Большое	3,019	88,080
7	30,435	9	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в работе прикладного ПО	1,625	89,706
8	34,783	12	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление, настройка ПО	1,548	91,254
9	39,130	3	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ПО	1,393	92,647
10	43,478	15	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Переустановка и настройка ПО	1,393	94,040
11	47,826	19	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Устранение сбоев	1,393	95,433
12	52,174	8	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в работе ОС	1,316	96,749
13	56,522	2	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в работе ОС	0,619	97,368
14	60,870	16	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Переустановка ОС	0,542	97,910
15	65,217	4	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Несанкционированный доступ и утечка данных	0,310	98,220
16	69,565	7	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Сбой в аппаратной части	0,310	98,529
17	73,913	10	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление аппаратной части	0,310	98,839
18	78,261	17	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Повышение защищенности	0,310	99,149
19	82,609	5	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Потеря данных	0,232	99,381
20	86,957	11	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Восстановление данных	0,232	99,613
21	91,304	1	ВИД ПРОБЛЕМЫ-Критический сбой в аппаратной части	0,155	99,768
22	95,652	13	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Замена аппаратной части	0,155	99,923
23	100,000	14	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ-Перестановка ОС	0,077	100,000

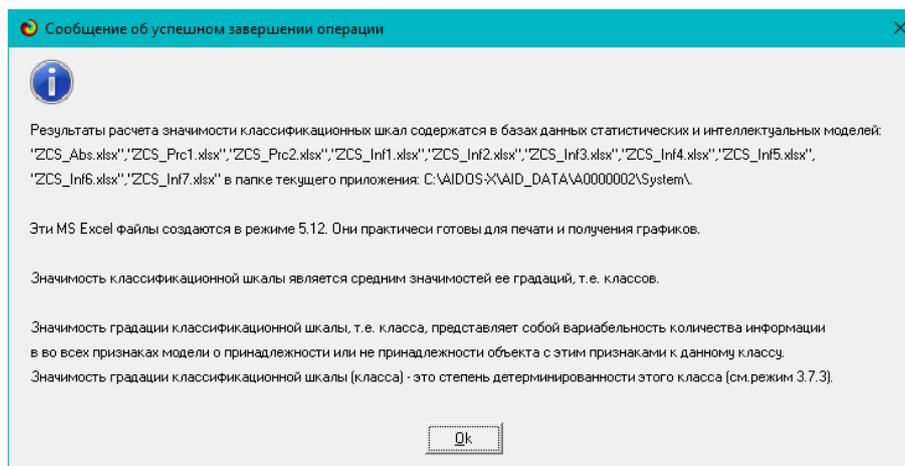


Рисунок 30. Экранные формы режима 3.7.2, измеряющего значимость классификационных шкал

Таблица 15 – Ранжированный список классификационных шкал информационной безопасности MS Windows в порядке убывания значимости

№	№%	Код	Наименование	Значимость, %	Значимость, % кумулятивно
1	25,000	3	ТРУДОЗАТРАТЫ НА УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ЧЕЛ\ЧАСОВ)	41,284	41,284
2	50,000	4	СТОИМОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ (РУБ.)	41,284	82,569
3	75,000	1	ВИД ПРОБЛЕМЫ	9,174	91,743
4	100,000	2	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ	8,257	100,000

4. Обсуждение

При планировании данного исследования авторы ставили цель лишь оценить возможность применения технологии АСК-анализа для прогнозирования последствий ошибочного конфигурирования системы безопасности MS Windows. Данное исследование показало, что это возможно и перспективно. Представленный в работе вариант исследования имеет ряд ограничений и недостатков, в преодолении которых и состоит перспектива его развития. В частности можно было бы увеличить объем исследуемой выборки за счет увеличения количества компьютеров и периода времени, за который исследуется деятельность фирмы. Кроме того известно, что Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA) является лишь базовым средством обеспечения информационной безопасности MS Windows, позволяющим выявлять лишь наиболее явные ошибки в застройках системы безопасности, и, следовательно, перспективным является развитие предлагаемой методики с использованием и специальных профессиональных средств.

Выявленные на основе опыта эксплуатации и системного администрирования сетевых станций знания о последствиях ошибок в конфигурировании системы безопасности MS Windows (по отчету Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA)), были верифицированы с помощью ChatGPT с моделью 4o, что показало **высокую степень их соответствия и согласованности**. При этом ChatGPT-4o еще и давал и более-менее обстоятельные объяснения причин возникновения проблем в области информационной безопасности.

Из этого результата можно сделать обоснованные выводы о том, что:

– выявленные в данной работе из реального опыта знания о влиянии настроек безопасности на возникновение проблем с информационной безопасностью MS Windows являются вполне **адекватными**;

– эти знания облают высокой степенью **конкретности** и именно для той фирмы, на основе опыта которой они выявлены, а значит, они обладают для этой фирмы более высокой адекватностью, чем общие знания ChatGPT.

Иначе говоря, система «Эйдос» не просто выявляет адекватные знания из опыта, но и делает это конкретно для данной фирмы в данное время, т.е. выявленные с ее помощью знания являются локализованными с учетом места и адаптированными с учётом времени, в отличие от знаний общего характера, хранящихся в базах знаний ChatGPT.

При верификации использовались знания, содержащиеся в результатах решения задачи-7: Поддержка принятия решений (упрощенный вариант принятия решений как обратная задача прогнозирования, позитивный и негативный информационные портреты классов, SWOT-анализ; развитый алгоритм принятия решений в АСК-

анализе) и подзадачи-8.1: Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы).

Конкретные примеры верификации выявленных в системе «Эйдос» знаний о влиянии настроек безопасности на возникновение проблем с информационной безопасностью MS Windows, в данной работе не приводятся, т.к. каждый может получить их самостоятельно.

5. Выводы

Основной принцип оценки экономической эффективности разработанной методики (при условии ее применения в деятельности реальной фирмы) состоит в том, что данная методика позволяет создать научно обоснованный образ желательных и рекомендуемых настроек системы безопасности (как и образ нежелательных), за счет чего минимизируются затраты на устранение проблем, связанных с нарушением информационной безопасности компьютеров, а значит рентабельность и прибыль компании повысится. Экономическая эффективность применения данной методики может оцениваться как разница между прибылью, полученной в условиях ее применения и прибылью без нее, причем прибыль, полученная в условиях применения методики учитывает и затраты на ее приобретение и применение.

Таким образом, в работе описана технология, методика и некоторые результаты применения Автоматизированного системно-когнитивного анализа и его программного инструментария, в качестве которого в настоящее время выступает интеллектуальная система «Эйдос», для выявления знаний о последствиях ошибок в конфигурировании системы безопасности по отчету Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA) и использования этих знаний для прогнозирования последствий, т.е. вида проблем с информационной безопасностью, способа, стоимости и трудоёмкости их устранения.

Желающие могут ознакомиться с работой подробнее на своём компьютере, скачав систему «Эйдос» по адресу: http://lc.kubagro.ru/Installation_Eidos.php, а затем и скачав и установив в режиме 1.3 интеллектуальное облачное Эйдос-приложение №413.

Литература⁹

1. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(54). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>

⁹ Для удобства читателей эти другие работы авторов размещены на его сайтах: <http://lc.kubagro.ru> и <https://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko/research>

2. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1): Монография (научное издание). – Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995. –76с.

3. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"): Монография (научное издание). – Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. –280с.

4. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов: Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. –318с.

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

6. 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. – 605с.

7. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие с грифом УМО для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633с.

8. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. –480с.

9. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие с грифом министерства для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. –615с.

10. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие с грифом министерства для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с.

11. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. –262с.

12. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. –257с.

13. Трунев А.П., Луценко Е.В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. –264с.

14. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Лаптев В.Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с.

15. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(5). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf>

16. Луценко Е.В. Расчет эластичности объектов информационной безопасности на основе системной теории информации. //Ж-л "Безопасность информационных технологий". – М.: МИФИ, 2003. – №2. – С. 82-90.¹⁰

17. Луценко Е.В. Исследование двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(42). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0118. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf>

18. Луценко, Е. В. Численный расчет эластичности объектов информационной безопасности на основе системной теории информации / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2003. – № 1. – С. 89-100. – EDN JWXLLD. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/05.pdf>

19. Луценко, Е. В. Интеллектуальная система прогнозирования последствий ошибочного конфигурирования системы безопасности MS Windows / Е. В. Луценко, В. Е. Коржаков, А. А. Дубянский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 59. – С. 77-103. – EDN LCCMHO. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/06.pdf>

20. Луценко, Е. В. Революция начала XXI века в искусственном интеллекте: глубинные механизмы и перспективы / Е. В. Луценко, Н. С. Головин. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – 394 с. – DOI 10.13140/RG.2.2.17056.56321. – EDN OMIPII.

21. Луценко, Е. В. Системы / Е. В. Луценко, Н. С. Головин. – Краснодар : Виртуальный Центр системно-когнитивных исследований "Эйдос" , 2024. – 518 с. – DOI 10.13140/RG.2.2.22863.09123.

22. Golovin, N. S. Three generations of artificial intelligence development or the way from the question "can a machine think?" to "can a machine have consciousness and personality?" / N. S. Golovin, E. V. Lutsenko // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 193. – P. 82-113. – DOI 10.21515/1990-4665-193-009. – EDN GQRDDC.

23. Lutsenko, E. V. The revolution in artificial intelligence systems of the 20s of the XXI century and systems with the Soul-computer interface as the next nearest stage in the development of intelligent technologies / E. V. Lutsenko, N. S. Golovin // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 192. – P. 93-128. – DOI 10.21515/1990-4665-192-009. – EDN UNKNLC.

24. Lutsenko, E. V. Artificial intelligence systems as systems for automating the process of scientific cognition and doubling the nomenclature of scientific specialties by using these systems for research in various fields of science / E. V. Lutsenko, N. S. Golovin // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. – 2024. – No. 195. – P. 74-111. – DOI 10.21515/1990-4665-195-009. – EDN CNGEAS.

25. Lutsenko, E. V. The problem of definition and criteria classification of forms of natural and artificial consciousness / E. V. Lutsenko, N. S. Golovin // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 194. – P. 74-118. – DOI 10.21515/1990-4665-194-007. – EDN MSRYZU.

26. Луценко Е.В., Головин Н.С. Революция в системах искусственного интеллекта 20-х годов XXI века и системы с интерфейсом "душа-компьютер" как ближайший очередной этап развития интеллектуальных технологий. <https://www.researchgate.net/publication/374724864> – EDN RTFRVG.

¹⁰ <http://ej.kubagro.ru/2003/01/05/p05.asp>

27. Луценко Е.В., Головин Н.С. Методологические принципы научного познания и методика изложения научных результатов // <https://www.researchgate.net/publication/380696032>, – EDN: [JQDIEX](#)

28. Луценко, Е. В. 30 ноября 2022 года - день рождения ноосферы Земли как глобальной интеллектуальной системы / Е. В. Луценко, Н. С. Головин // Общество и экономика знаний, управление капиталами: цифровая экономика знаний. KSEM-2024 : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–18 мая 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. – С. 222-232. – EDN EFDQ GK.

29. Луценко, Е. В. 30 ноября 2022 года - день рождения ноосферы Земли как глобальной интеллектуальной системы / Е. В. Луценко, Н. С. Головин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 200. – С. 67-114. – DOI 10.21515/1990-4665-200-07. – EDN CHQXRU.

30. Тегай А.В. Предварительный автоматизированный программный интерфейс для подготовки исходных медицинских данных для автоматизированного системно-когнитивного анализа и прогнозирования результатов лечения / А.В. Тегай, Е.В. Луценко, Н.С. Головин // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — №10 (148) . — URL: <https://research-journal.org/archive/10-148-2024-october/10.60797/IRJ.2024.148.90> (дата обращения: 18.10.2024). — DOI: 10.60797/IRJ.2024.148.90

31. Луценко, Е. В. Седьмая информационная революция как переход от искусственного интеллекта к искусственному сознанию и некоторые ее последствия для человека, экономики и общества (по материалам 2-й всемирной конференции по искусственному сознанию (ac2024)) / Е. В. Луценко, Н. С. Головин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 201. – С. 141-194. – DOI 10.21515/1990-4665-201-16. – EDN FNKVOZ, <http://ej.kubagro.ru/2024/07/pdf/16.pdf>

32. Луценко, Е. В. Революция начала XXI века в искусственном интеллекте: глубинные механизмы и перспективы / Е. В. Луценко, Н. С. Головин. – 2-е издание, дополненное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – 497 с. – EDN: CZUKFJ, DOI 10.13140/RG.2.2.17056.56321.. <https://www.researchgate.net/publication/378138050>

33. Луценко Е.В. Задание-инструкция по разработке собственного интеллектуального облачного Эйдос-приложения DOI: 10.13140/RG.2.2.27946.44488, License: CC BY-SA 4.0, http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf

34. Луценко, Е. В. Исследование влияния подсистем различных уровней иерархии на эмерджентные свойства системы в целом с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" (микроструктура системы как фактор управления ее макросвойствами) / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 321-363. – EDN OOSCAV.

35. Луценко, Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами : (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем) / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2002. – 605 с. – ISBN 5-94672-020-1. – EDN OCZFHC.

36. Орлов, А. И. Системная нечеткая интервальная математика / А. И. Орлов, Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 600 с. – ISBN 978-5-94672-757-0. – EDN RZJXZZ.

37. Работы проф.Е.В.Луценко по информационным мерам уровня системности (коэффициентам эмерджентности) и системному обобщению математики http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_on_emergence.htm

38. Всегда актуальная информация об установочных файлах системы Эйдос: http://lc.kubagro.ru/Installation_Eidos.php

39. Актуальный каталог интеллектуальных облачных Эйдос-приложений (датасеты + описания решения в системе Эйдос): http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.html

40. Актуальный каталог видеозанятий проф.Е.В.Луценко по АСК-анализу и системе Эйдос: http://lc.kubagro.ru/Video_lessons_by_Prof.E.V.Lutsenko/Catalog.php

41. Страницка проф.Е.В.Луценко в РесечГейт: <http://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko>

42. Луценко, Е. В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергера в АСК-анализе и системе "Эйдос" / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 1-32. – DOI 10.21515/1990-4665-126-001. – EDN XXXBDV.

43. Луценко, Е. В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос-X++" 1 / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 1367-1409. – EDN SZVWRV.

44. 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. – 2003. – № 1. – С. 76-88. – EDN JWXLKT. <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>

45. Работы проф.Е.В.Луценко & С^o по когнитивным функциям: http://lc.kubagro.ru/aidos/Works_on_cognitive_functions.htm

46. 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.

47. Луценко Е.В., Система восстановления и визуализации значений функции по признакам аргумента (Система «Эйдос-мар»). Пат. № 2009616034 РФ. Заяв. № 2009614932 РФ. Оpubл. от 30.10.2009. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616034.jpg>, 3,125 у.п.л.

48. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Подсистема визуализации когнитивных (каузальных) функций системы «Эйдос» (Подсистема «Эйдос-VCF»). Пат. № 2011612056 РФ. Заяв. № 2011610347 РФ 20.01.2011. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612056.jpg>, 3,125 у.п.л.

49. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ функций и восстановление их значений по признакам аргумента на основе априорной информации (интеллектуальные технологии интерполяции, экстраполяции, прогнозирования и

принятия решений по картографическим базам данных) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 130 – 154. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0066, IDA [article ID]: 0510907006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/06.pdf>, 1,562 у.п.л.

50. Луценко Е.В., Бандык Д.К., Подсистема визуализации когнитивных (каузальных) функций системы «Эйдос» (Подсистема «Эйдос-VCF»). Пат. № 2011612056 РФ. Заяв. № 2011610347 РФ 20.01.2011. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2011612056.jpg>, 3,125 у.п.л.

51. Луценко Е.В. Управление агропромышленным холдингом на основе когнитивных функций связи результатов работы холдинга и характеристик его предприятий / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 248 – 260. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0111, IDA [article ID]: 0540910015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/15.pdf>, 0,812 у.п.л.

52. Луценко Е.В. Когнитивные функции как адекватный инструмент для формального представления причинно-следственных зависимостей / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(063). С. 1 – 23. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0233, IDA [article ID]: 0631009001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/01.pdf>, 1,438 у.п.л.

53. Трунев А.П. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния тел Солнечной системы на движение полюса Земли и визуализация причинно-следственных зависимостей в виде когнитивных функций / А.П. Трунев, Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №01(065). С. 232 – 258. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0002, IDA [article ID]: 0651101020. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/20.pdf>, 1,688 у.п.л.

54. Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций – новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(067). С. 240 – 282. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0077, IDA [article ID]: 0671103018. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>, 2,688 у.п.л.

55. Луценко Е.В. Развитие интеллектуальной системы «Эйдос-астра», снимающее ограничения на размерность баз знаний и разрешение когнитивных функций / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Е.А. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №05(069). С. 353 – 377. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0159, IDA [article ID]: 0691105031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/31.pdf>, 1,562 у.п.л.

56. 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.

57. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ как метод комплексного решения проблемы управления персоналом с применением функционально-стоимостного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1 – 16. – IDA [article ID]: 0961402001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/01.pdf>, 1 у.п.л.

58. 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.

59. 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.

60. Луценко Е.В. Система "Эйдос" как геокогнитивная система (ГКС) для восстановления неизвестных значений пространственно-распределенных функций на основе описательной информации картографических баз данных / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №03(117). С. 1 – 49. – IDA [article ID]: 1171603001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/01.pdf>, 3,062 у.п.л.

61. Луценко Е.В. Применение СК-анализа и системы «Эйдос» для синтеза когнитивной матричной передаточной функции сложного объекта управления на основе эмпирических данных / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №01(075). С. 681 – 714. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0008, IDA [article ID]: 0751201053. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/53.pdf>, 2,125 у.п.л.