

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)  
Кафедра общего, стратегического, информационного менеджмента  
и бизнес — процессов

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ГЭК  
Заведующий кафедрой  
д-р экон. наук, доцент  
\_\_\_\_\_ В.В. Ермоленко  
\_\_\_\_\_ июня 2018 г.

Руководитель магистерской  
программы, доцент кафедры  
канд. физ-мат. наук, доцент  
\_\_\_\_\_ А.П. Савченко  
\_\_\_\_\_ июня 2018 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ  
ВЛИЯНИЯ ОБЪЕМА ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА НА  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)**

Работу выполнила \_\_\_\_\_ Наталья Антропова

Факультет управления и психологии 2 курс  
Направление магистрской подготовки 46.04.02 Документоведение и  
архивоведение  
Программа магистрской подготовки «Организационное проектирование  
систем управления», очная форма обучения

Научный руководитель  
д-р экон. наук, профессор \_\_\_\_\_ Е.В. Луценко

Нормоконтролер  
преподаватель, магистр \_\_\_\_\_ Д.А. Деткина

Краснодар 2018

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 82 страница, 42 рисунок, 4 таблиц, 42 источника.

Ключевые слова: АСК-АНАЛИЗ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», ВАЛОВЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ

Объект исследования – исследование влияния валового регионального продукта (ВРП) на экологическое состояние региона.

Предмет исследования – Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния валового регионального продукта (ВРП) на экологическое состояние региона (на примере Краснодарского края).

Цель выпускной квалификационной работы – теоретическое обоснование выбора метода исследования влияния объема валового регионального продукта на экологическое состояние региона; разработка системно-когнитивных моделей отражающих это влияние; решение задач классификации; поддержки принятия решений и исследования моделирования предметной области.

В ходе исследования в выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи: – изучение данных находящихся в свободном доступе;

– выяснить какова сила и направление влияния объема валового регионального продукта (ВРП) на экологический показатель по Краснодарскому краю;

- наглядно представить работу системы «Эйдос» в различных режимах;
- изучить виды моделей системы «Эйдос»;

В результате выполнения выпускной квалификационной работы предложено создание регионального центра автоматизированных системно-когнитивных исследований.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение. . . . .	4
1 Проблема изучения влияния ВВП на экологию. . . . .	8
2 Традиционные подходы к решению проблемы и их недостатки. . . . .	11
2.1 Неограниченная промышленная революция. . . . .	12
2.2 Немедленные восстановительные действия. . . . .	15
2.3 Период длительных перспектив. . . . .	15
3 Предлагаемое решение проблемы с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» . . . . .	18
4 Суть метода АСК-анализа. . . . .	19
4.1 Преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания путем метризации измерительных шкал. . . . .	20
4.2 Описание этапов АСК-анализа. . . . .	23
5 Краткий численный пример. . . . .	29
5.1 Источник исходных данных. . . . .	29
5.2 Синтез и верификация модели. . . . .	31
5.3 Результаты верификации моделей. . . . .	35
5.4 Виды моделей системы «Эйдос» . . . . .	40
6 Решение регионально-экологических задач на основе созданной модели. . . . .	43
6.1 Планирование организации исследований и принятие решений. . . . .	47
6.2 Исследования моделируемого объекта. . . . .	51
7 Предложения. . . . .	69
Заключение. . . . .	72
Список использованных источников. . . . .	73

## ВВЕДЕНИЕ

Без опоры на науку невозможно становление полноценного экологического сознания. Чтобы повысить обоснованность и вес выводов о влиянии экологии на качество жизни, необходимо количественно оценить силу и направление влияния на него разнородных экологических факторов. Однако оказывается, что сделать это довольно проблематично по целому ряду причин. Во-первых, это отсутствие или малодоступность необходимых для подобных исследований исходных данных. Те же данные, которые все же удается найти, охватывают небольшие периоды наблюдений, а их восполнение, в том, что путем проведения экспериментов, принципиально невозможно. В результате невозможно требовать от таких данных полных повторности, что является необходимым условием корректного применения факторного анализа. Во-вторых, экологические результаты влияния описываются разнородными показателями, измеренными в различных типах измерительных шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения. Математические методы сопоставимой обработки подобных данных, а также реализующий эти методы программный инструментарий, фактически отсутствуют. В-третьих, подобные задачи относятся к задачам большой размерности, т.е. в них идет речь не о 5 или максимум 7 факторах, как в факторном анализе, а о сотнях и тысячах. В-четвертых, исходные данные зашумлены и требуют устойчивых методов. В-пятых, экологические факторы взаимосвязаны и требуют нелинейных непараметрических подходов.

Для решения этих проблем предлагается применить новую инновационную интеллектуальную технологию: автоматизированный системно-когнитивный анализ и его программный инструментарий – систему «Эйдос». Приводится краткий численный пример оценки влияния объема валового регионального продукта на экологическое состояние региона.

Объект исследования – исследование влияния валового регионального продукта (ВРП) на экологическое состояние региона.

Предмет исследования – Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния валового регионального продукта (ВРП) на экологическое состояние региона (на примере Краснодарского края).

Цель выпускной квалификационной работы – теоретическое обоснование выбора метода исследования влияния объема валового регионального продукта на экологическое состояние региона; разработка системно-когнитивных моделей отражающих это влияние; решение задач классификации; поддержки принятия решений и исследования моделирования предметной области.

В ходе исследования в выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи: – изучение данных находящихся в свободном доступе;

– выяснить какова сила и направление влияния объема валового регионального продукта (ВРП) на экологический показатель по Краснодарскому краю;

- наглядно представить работу системы «Эйдос» в различных режимах;
- изучить виды моделей системы «Эйдос»;

Исследованием также занимались: доктор экон. наук, к.т.н. профессор Луценко Е.В. [1-41], Горпинченко К.Н. [1], Наприев И.Л. [26,27], Орлов А.И. [28-30], Симанков В.С. [31,32], Ткачев А.Н. [35-38], Трунев А.П. [39,40], Трубилин А.И. [41], Лаптев В.Н. [10,32], Лойко В.И. [6,41], Чистилин А.Н. [26], Великанова Л.О. [9], Коржаков В.Е. [11,13,15,24], Барановская Т.П. [41].

Методы исследования проводились путем сбора исходных данных Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю, для создания модели, отражающей влияние объема валового регионального продукта в крае. Так же проводился теоретический анализ и обобщение научной литературы, политематических сетевых электронных научных журналов, монографий, источников и материалов сети Internet.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованных источников.

В первой главе выявлена проблема влияния валового регионального продукта на экологию, проанализировано изменение выбросов в атмосферу на душу населения.

Во второй главе исследованы традиционные подходы к решению проблемы. В ходе анализа литературы рассмотрены методы решения проблем стандартным путем, таким как факторный анализ и установлены свои недостатки. Выделено ряд экологических кризисов и революции в истории цивилизации. Так же рассмотрен период длительных перспектив и немедленные восстановительные действия.

В третьей главе представлено предлагаемое решение проблемы с применением АСК-анализа и системы «Эйдос». Продемонстрировано ряд особенностей, которые способствовали его выбор в качестве метода решения проблемы.

В четвертой главе дано пояснение сути АСК-анализа. Представлено пояснение системного анализа, структурирование по базовым когнитивным операциям и проанализированы имеющиеся компоненты. Так же изучены исходные данные и преобразование их в информацию. Описание этапов АСК-анализа. Проанализирован метод построения конкретных моделей, отражающих характер влияния ВРП на экологию.

В пятой главе представлен численный пример, собраны исходные данные и преобразованы в информацию. Произведен синтез и верификация моделей. Продемонстрированы ряд режимов в системе «Эйдос». Проанализирован анализ оценки достоверности моделей. Также рассмотрены виды моделей системы.

В шестой главе в ходе исследования разработано решение регионально-экологических задач на основе созданной модели. Представлены положительные стороны работы системы «Эйдос» с общепризнанным методом стратегического планирования – SWOT-анализом.

Продемонстрировано ряд примеров инвертированной SWOT-матрицы, когнитивных диаграмм, график межкластерных расстояний, когнитивная диаграмма значения экологических факторов.

В седьмой главе предложено создание регионального центра автоматизированных системно-когнитивных исследований.

## 1 Проблема изучения влияния ВРП на экологию

Развитие экономики, реализация инвестиционных проектов оказывает прямое влияние на состояние окружающей среды, при определенных условиях рост валового регионального продукта (ВРП) может приводить к снижению выбросов загрязняющих веществ. Поэтому создание специальных моделей и анализ факторов, влияющих на различные виды загрязнений, становится более популярными [41]. В связи с этим проблема адекватности отражения в ВРП реальной экономической ситуации в регионе, отраслевой структуры ее экономики является весьма актуальной не только научной проблемой, но и задачей практики. Была выдвинута гипотеза, которая хорошо описывает воздействие экономики на окружающую среду (рисунок 1). Фактически предполагается, что с ростом ВРП на душу населения до определенного уровня объема загрязнения на душу населения растет, а затем снижается под воздействием структурных сдвигов и модернизации [30].

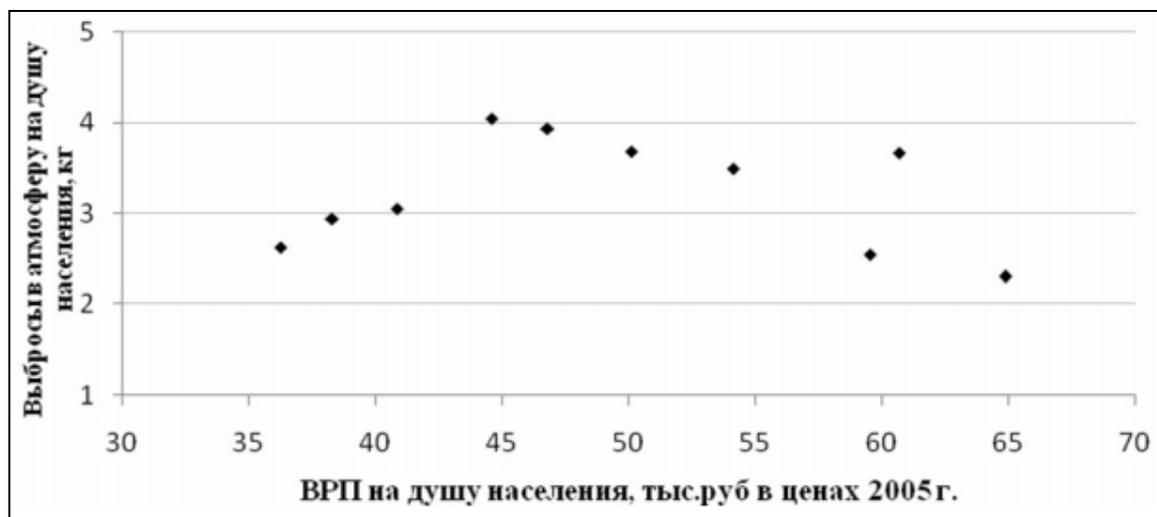


Рисунок 1 – Изменение выбросов в атмосферу на душу населения в 2000–2009 гг. в зависимости от роста ВРП

Среди проблем ВРП можно выделить следующие:

1) ВРП не включает в себя (или включает частично) результаты видов деятельности, направленных на осуществление общественных задач (например, оборона, денежная система и т.п.). Это так называемые общесистемные расходы, которые практически невозможно разделить между регионами. В результате суммарные ВРП всех регионов меньше ВВП, т.е. ВРП не есть прямой налог ВВП страны. Эта разница составляет в среднем 10 - 12 процентов.

2) рассчитывая ВРП, необходимо внимательно подходить к результатам функционирования тех предприятий, деятельность которых выходит за пределы региона.

3) есть необходимость отдельно учитывать теневой сектор региональной экономики. Это позволит более точно и корректно проводить комплексный анализ региональной экономики и межрегиональные сопоставления.

4) при межстрановых и межрегиональных сопоставлениях важно учитывать региональные различия в уровне цен на товары и услуги. Объемы ВРП исчисляются в фактических рыночных ценах. Поскольку цены в различных регионах неодинаковы, то измерение ВРП сильно деформирует межрегиональные соотношения его физических объемов. Поэтому доля северных регионов в производстве на долю населения очень велика по сравнению с другими субъектами РФ. Однако высокие цены реализуемых продуктов нивелируют это номинальное преимущество в уровне экономического развития, особенно в уровне жизни людей [35].

На данном этапе влияние ВРП на экологию в Краснодарском крае имеет вид:

- Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ (всего) – 732,30;
- Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от специальных источников (в процентах) – 28,02;
- Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от предварительного источника (в процентах) – 71,98;

- Число водных источников (всего) – 166,00;
- Водные источники не соответствующие санитарным нормам (в процентах) – 1,20;
- Водные источники, не соответствующие нормам по сан.-хим. состоянию (в процентах) – 8,90;
- Водные источники, не соответствующие нормам по микробиологии (в процентах) – 12,30;

Чтобы исследовать влияние экологических результаты влияния на все эти аспекты жизни недостаточно лишь экологических баз данных о степени загрязнения. Необходимы также базы данных, отражающие наше физическое и психическое здоровье, качество жизни, рождаемость и смертность [38]. И все эти базы данных необходимо обрабатывать совместно в сопоставимой форме по одной методологии, технологии и методике и в одной реализующей их программной системе [4]. Проблема состоит не в том, что такой методологии, технологии, методики программной системы нет, т.к. они есть, а в том, что они совершенно неизвестны специалистам в конкретных областях, для которых они предназначены, в частности совершенно неизвестны экологам [36].

Таким образом, можно отметить, что это исследование актуально, а методы его проведения нет.

## 2 Традиционные подходы к решению проблемы и их недостатки

Экологи до сих пор надеются на то, что их задачи позволит решить MS Excel и системы «Статистика» и SPSS. Но постепенно становится, очевидно, что возможности инструмента решения проблемы должны соответствовать сложности проблемы, и что для этого малопригодны математические методы, разработанные 100 лет назад и более, например факторный анализ.

Экологи пытаются применять эти методы, но оказывается, что сделать это корректно довольно проблематично. Мы назовем лишь некоторые из них.

Во-первых, это отсутствие или малодоступность необходимых для подобных исследований исходных данных. Те же данные, которые все же удается найти, охватывают небольшие периоды наблюдений, а их использование путем проведения экспериментов, принципиально невозможно. В результате невозможно требовать от таких данных полной повторности, что является необходимым условием корректного применения факторного анализа.

Во-вторых, экологические результаты влияния описываются разнородными показателями, измеренными в различных типах измерительных шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения. Математические методы сопоставимой обработки подобных данных, а также реализующий эти методы программный инструментарий, фактически отсутствуют.

В-третьих, подобные задачи относятся к задачам, в которых идет речь не о 5 или максимум 7 факторах, как в факторном анализе, а о сотнях и тысячах. Обычно в руководствах по факторному анализу начинаются с сакраментальной фразы: «Выберем небольшое число наиболее важных факторов, которые будем исследовать». Но при этом авторы благоразумно воздерживаются от рассмотрения методологических, методических и практических подходов к тому, как это сделать, т.к. они отсутствуют или

малоизвестны, как и необходимый для этого программный инструментарий. На практике обычно все сводится не к исследованию объекта, который надо исследовать, а к исследованию данных, которые фактически есть и удовлетворяют этим жестким требованиям, но мягко говоря, не очень полно отражают исследуемый объект.

В-четвертых, факторный анализ является неустойчивым методом в том смысле, что, даже небольшие вариации значений исходных данных приводят к сильному изменению результатов применения метода, т.е. требует, чтобы исходные данные были абсолютно точными [14]. Ясно, что реальные исходные данные сильно варьируются в определенных пределах и не удовлетворяют этому требованию.

В-пятых, факторный анализ является линейным, параметрическим методом, т.е. требует выполнения нормального распределения и независимости исследуемых факторов. Дело в том, что нормальное распределение выполняется только при действии большого числа случайных и независимых друг от друга аддитивных факторов, а на практике они не случайны и часто взаимозависимы, не аддитивны, зависят от каких-то третьих более фундаментальных факторов [21].

## 2.1 Неограниченная промышленная революция

Степень негативного воздействия на окружающую среду при создании единицы ВВП представляет собой степень, с которой технология способна обеспечить развитие общества без серьезных экологических последствий, и степень, характеризующую «чистоту» выбранной технологии.

В соответствии с рисунком 2 можно выделить три участка:

1 — неограниченная промышленная революция, во время которой темпы использования ресурсов и отходов быстро росли;

2 — период немедленных восстановительных действий;

3 — период более длительной перспективы, когда возможно снижение техногенного воздействия при сохранении достаточно высокого качества жизни.



Рисунок 2 – Схематичная диаграмма взаимосвязи состояния технологического развития общества и потребления природных ресурсов и воздействия на окружающую среду

Хотя основное уравнение скорее является концептуальным, оно может быть использовано для того, чтобы предложить новые пути развития технологии и общества. Если в следующие полвека численность населения возрастет примерно в полтора раза, ВРП на душу населения возрастет в пределах от трех до пяти раз, то только для того, чтобы техногенное воздействие оставалось на нынешнем уровне, третий член в правой части уравнения должен уменьшиться на 50-90 процентов.

Можно выделить ряд экологических кризисов, которые сопровождались сменой экологических ниш человека, названных экологическими революциями (рисунок 3).



Рисунок 3 – Экологические кризисы и революции в истории цивилизации

Совокупность условий, в которых живут современные люди, отличается от обычного понимания экологической среды. Окружающая человека среда кроме факторов общей для всех наземных животных природной среды включает также созданную самим человеком материальную и социальную среду. Они образуют единую сложную систему взаимодействующих факторов (рисунок 4).

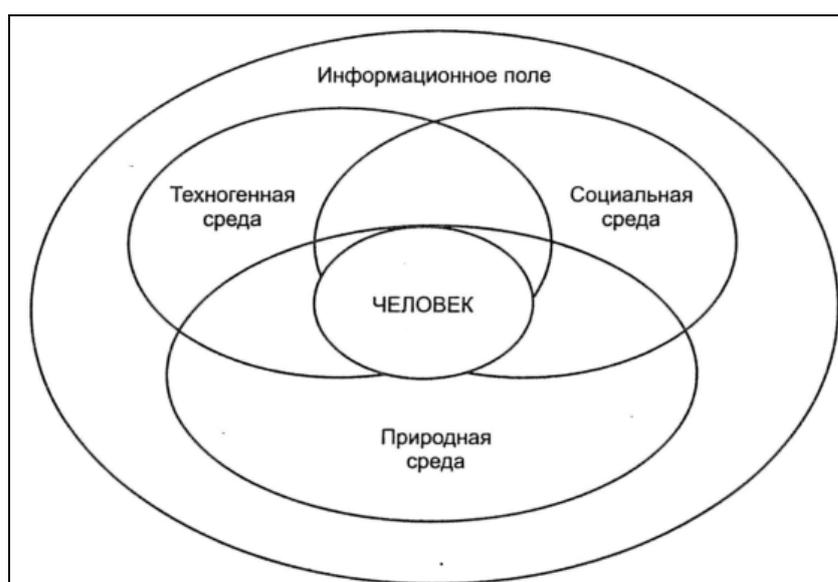


Рисунок 4 – Составные части окружающей среды человека

## 2.2 Немедленные восстановительные действия

Приоритетными направлениями являются охрана и обустройство водных объектов, сокращение загрязнения земель. Выполняются мероприятия: по строительству и реконструкции канализационных очистных систем и гидротехнических сооружений; проведению работ по берегоукреплению, защите территорий от подтоплений и созданию водоохраных зон; строительству (реконструкции) полигонов твердых бытовых отходов; внедрению в лечебных учреждениях области комплексов по утилизации опасных медицинских отходов; рекультивации земель, загрязненных бесхозными пестицидами; сбору, транспортировке и переработке биологических отходов агропромышленного комплекса.

## 2.3 Период длительных перспектив

Возникновение и развитие человеческого общества и человеческой цивилизации привело к развитию материальной культуры, повлекшей за собой техногенез, а в последующем появление техно-сферы. Рост населения планеты — это основной фактор, обеспечивающий увеличение объемов промышленности, возрастающее потребление природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. С одной стороны, развитие промышленности и современные технологии имеют большое позитивное значение, которое выражается в увеличении продолжительности жизни, повышении мобильности и коммуникабельности, сокращении использования ручного труда, развитии интеллектуальных способностей человека. С другой стороны, существенно возрастает техногенное воздействие на человека и окружающую среду (рост загрязнений, отходов, изменение энергетических параметров среды). Доминирующими факторами в формировании этих воздействий являются естественные потребности населения, которые необходимо обеспечить, и уровень жизни, который обусловлен социальными

и экономическими особенностями общества. В этом случае техногенное воздействие можно представить следующим уравнением: Техногенное воздействие = (Численность населения) x (ВРП на душу населения) x [(Технологическое воздействие) / (Единица ВРП)], где ВРП — валовой региональный продукт государства.

Перспективы изменения техногенного воздействия зависят от изменения составляющих уравнения. Численность населения Земли неуклонно растет. С 1700 г. население мира увеличилось в 10 раз, сейчас оно насчитывает более 6 млрд., в конце XXI в. ожидается 10—12 млрд. человек (рисунок 5).

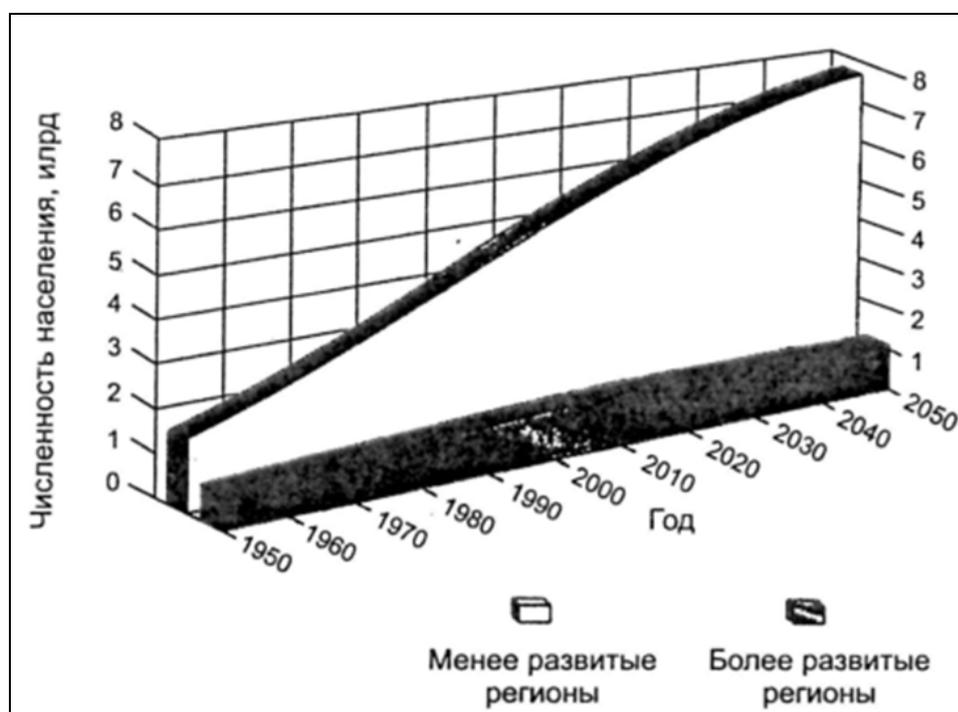


Рисунок 5 – Исторический и прогнозируемый рост численности населения в менее и более развитых регионах (1950—2050 гг.) [29]

В целях повышения эффективности мониторинга окружающей природной среды, в том числе геологической, созданы полигоны государственного мониторинга подземных вод для контролирования состояния питьевых подземных вод, разработана система учета и контроля

состояния эксплуатационных скважин на воду. Целевые ориентиры в сфере охраны окружающей среды на 2020-2030 годы:

- а) Снизить уровень загрязнения атмосферного воздуха в 1,3-1,8 раза.
- б) Снизить объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на 10-20 процентов.
- в) Увеличить объем рекультивации земель до 0,8 тыс. га в год.
- г) Повысить долю уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ в общем количестве загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников.
- д) Повысить уровень внедрения ресурсосберегающих технологий.
- е) Максимально сократить количество бесхозных на воду скважин.

В конце данной главы можно выделить то что это влияние ВРП на экологию должно быть, но одной теории недостаточно, чтобы получить конкретный вид этого влияния.

### 3 Предлагаемое решение проблемы с применением АСК-анализа и системы «Эйдос»

Для решения подобных задач предлагается применить новую инновационную интеллектуальную технологию: автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – систему «Эйдос».

АСК-анализ имеет ряд особенностей, которые обусловили его выбор в качестве метода решения проблемы:

1) Имеет теоретическое обоснование, основой которого является семантическая мера целесообразности информации А. Харкевича.

2) Обеспечивает корректную сопоставимую количественную обработку разнородных по своей природе взаимосвязанных факторов, измеряемых в различных единицах измерения, высокую точность и независимость результатов расчетов от единиц измерения исходных данных.

3) Обеспечивает построение многомерных моделей объекта моделирования непосредственно на основе неполных и искаженных эмпирических данных о нем.

4) Имеет развитую и доступную программную реализацию в виде универсальной когнитивной аналитической системы «Эйдос» (открытое программное обеспечение: [http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm)) [4].

На программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальную систему «Эйдос» и различные ее режимы и подсистемы получено 27 свидетельств РосПатента. По этим причинам нет необходимости в описании теоретических основ, математической модели, методики численных расчетов (т.е. алгоритмов и структур данных) и программного инструментария АСК-анализа и мы кратко остановимся лишь на двух ключевых моментах: метризации измерительных шкал и нелинейности моделей в АСК-анализе[5].

#### 4 Суть метода АСК-анализа

АСК-анализ предложен в 2002 году Е.В.Луценко, является одним из современных инновационных методов искусственно интеллекта, который имеет теоретическое обоснование и оснащен широко и успешно апробированным универсальным программным инструментарием, позволяющим решить эти вопросы не только на теоретическом концептуальном уровне, но и на практике [7]. Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) – системный анализ, автоматизированный путем структурирования по базовым когнитивным операциям системного анализа и имеющий компоненты:

- формализуемая когнитивная концепция и следующий из нее когнитивный конфигуратор;
- теоретические основы, методология, технология и методика СК-анализа; математическая модель СК-анализа, основанная на системном обобщении семантической меры целесообразности информации А. Харкевича;
- методика численных расчетов, в универсальной форме реализующая математическую модель СК-анализа, включающая иерархическую структуру данных и 24 детальных алгоритма 10 БКОСА;
- специальное инструментальное программное обеспечение, реализующее математическую модель и численный метод СК-анализа – Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос»;
- методика, технология и результаты синтеза рефлексивных АСУ активными объектами на основе АСК-анализа [12].

Модели знаний АСК-анализа основаны на нечетко представленной системе знаний, являющейся гибридной моделью, сочетающей в себе преимущества фреймовой, нейросетевой и четкой продукционной моделей и обеспечивающей создание очень больших моделей:

– от фреймовой модели, модель системы «Эйдос» отличается существенно упрощенной программной реализацией и более высоким быстродействием без потери функциональности;

– от нейросетевой тем, что обеспечивает хорошо обоснованную теоретически содержательную интерпретацию весовых коэффициентов на рецепторах и обучение методом прямого счета;

– от четкой продукционной модели – нечеткими продукциями, представленными в декларативной форме, что обеспечивает эффективное использование знаний без их многократной генерации для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемого объекта [40].

АСК-анализ является непараметрическим методом, позволяющий корректно обрабатывать неполные исходные данные, описывающие воздействие взаимозависимых факторов на нелинейный объект моделирования.

Суть метода АСК-анализа в том, что он позволяет рассчитать какое количество информации содержится в значениях факторов, обуславливающих переходы объекта моделирования в дальнейшие состояния, как в желательные, так и в нежелательные [13].

4.1 Преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания путем метризации измерительных шкал

АСК-анализ состоит в целенаправленном последовательном повышении степени формализации исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в компьютерную систему, а затем преобразовать исходные данные в информацию; информацию преобразовать в знания; использовать знания для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области [34].

Рассмотрим подробнее вопросы выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и системе «Эйдос».

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 [33].

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 объект моделирования к каким его изменениям приводят [9].

Информация есть осмысленные данные. Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона, состоит в том, что известны 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 преобразование с их использованием исходных данных в обучающую выборку, т.е. в базу событий – эвентологическую базу).

- 2) Выявление причинно-следственных зависимостей 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. Если же входные факторы и выходные параметры являются числовыми, то их значения измеряются с некоторой погрешностью и фактически представляют собой интервальные числовые значения, которые также могут быть представлены или формализованы в форме лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения экономических показателей) [40].

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 это хорошо известно, что это совершенно не так. Для преобразования исходных данных в информацию необходимо не только выявить события в этих данных, но и найти причинно-следственные связи между этими событиями. В АСК-анализе предлагается 7 количественных мер причинно-следственных связей, основной из которых является семантическая мера целесообразности информации по А. Харкевичу [28].

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 влияния).

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

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

- вообще неформализованные знания, т.е. знания в своей собственной форме, ноу-хау (мышление без вербализации есть медитация);
- знания, формализованные в естественном вербальном языке;
- знания, формализованные в виде различных методик, схем, алгоритмов, планов, таблиц и отношений между ними (базы данных);
- знания в форме технологий, организационных, производственных, социально-экономических и политических структур;
- знания, формализованные в виде математических моделей и методов представления знаний в автоматизированных интеллектуальных системах (логическая, фреймовая, сетевая, продукционная, нейросетевая, нечеткая и другие) [24].

#### 4.2 Описание этапов АСК-анализа

АСК-анализ имеет следующие этапы:

- 1) когнитивно-целевая структуризация предметной области;
- 2) формализация предметной области (формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки);
- 3) синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей;
- 4) решение задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области в наиболее достоверных из созданных моделей.

Единственный неавтоматизированный в системе «Эйдос» этап – это первый, а остальные приведены на рисунках 6 и 7.

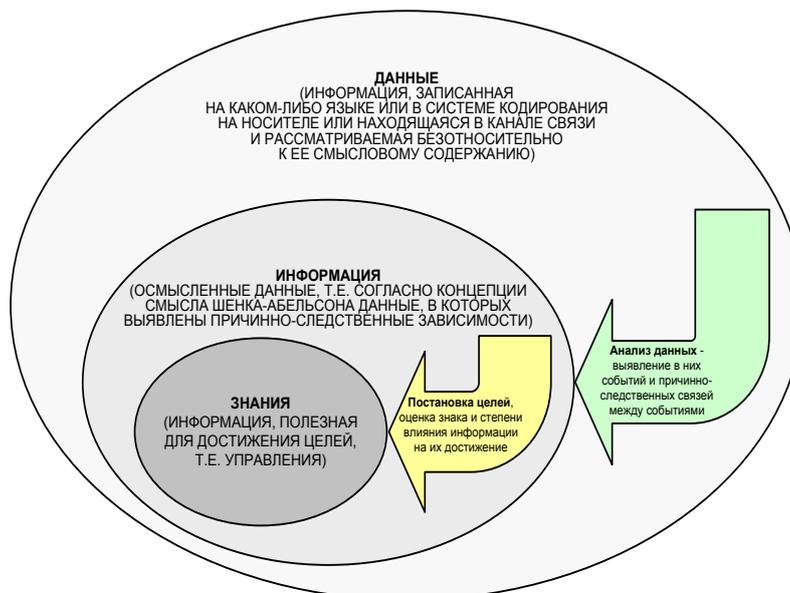


Рисунок 6 – Соотношение содержания понятий: «Данные», «Информация», «Знания»

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 [23].

Исходные данные об объекте управления обычно представлены в форме баз данных, чаще всего временных рядов, т.е. данных, привязанных ко времени. В соответствии с методологией и технологией автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ), развиваемой проф. Е.В. Луценко, для управления и принятия решений использовать непосредственно исходные данные не представляется возможным. Точнее сделать это можно, но результат управления при таком подходе оказывается мало чем отличающимся от случайного. Для реального же решения задачи управления необходимо предварительно преобразовать данные в информацию, а ее в знания о том, какие воздействия на корпорацию к каким ее изменениям обычно, как показывает опыт, приводят [2].

Информация есть осмысленные данные. Смысл данных, в соответствии с концепцией смысла Шенка-Абельсона, состоит в том, что известны 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 преобразование с их использованием исходных данных в обучающую выборку, т.е. в базу событий – эвентологическую базу).

2) Выявление причинно-следственных зависимостей 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. Если же входные факторы и выходные параметры являются числовыми, то их значения измеряются с некоторой погрешностью и фактически представляют собой интервальные числовые значения, которые также могут быть представлены или формализованы в форме лингвистических переменных (типа: «малые», «средние», «большие» значения экономических показателей) [8].

Для преобразования исходных данных в информацию необходимо не только выявить события в этих данных, но и найти причинно-следственные связи между этими событиями. В АСК-анализе предлагается 7 количественных мер причинно-следственных связей, основной из которых является семантическая мера целесообразности информации по А. Харкевичу.

Знания – это информация, полезная для достижения целей. 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 влияния).

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

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

– знания, формализованные в естественном вербальном языке;

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

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

– знания, формализованные в виде математических моделей и методов представления знаний в автоматизированных интеллектуальных системах (логическая, фреймовая, сетевая, продукционная, нейросетевая, нечеткая и другие) [10].

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

– преобразовать исходные данные в информацию;

– преобразовать информацию в знания;

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

## Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос-X++»

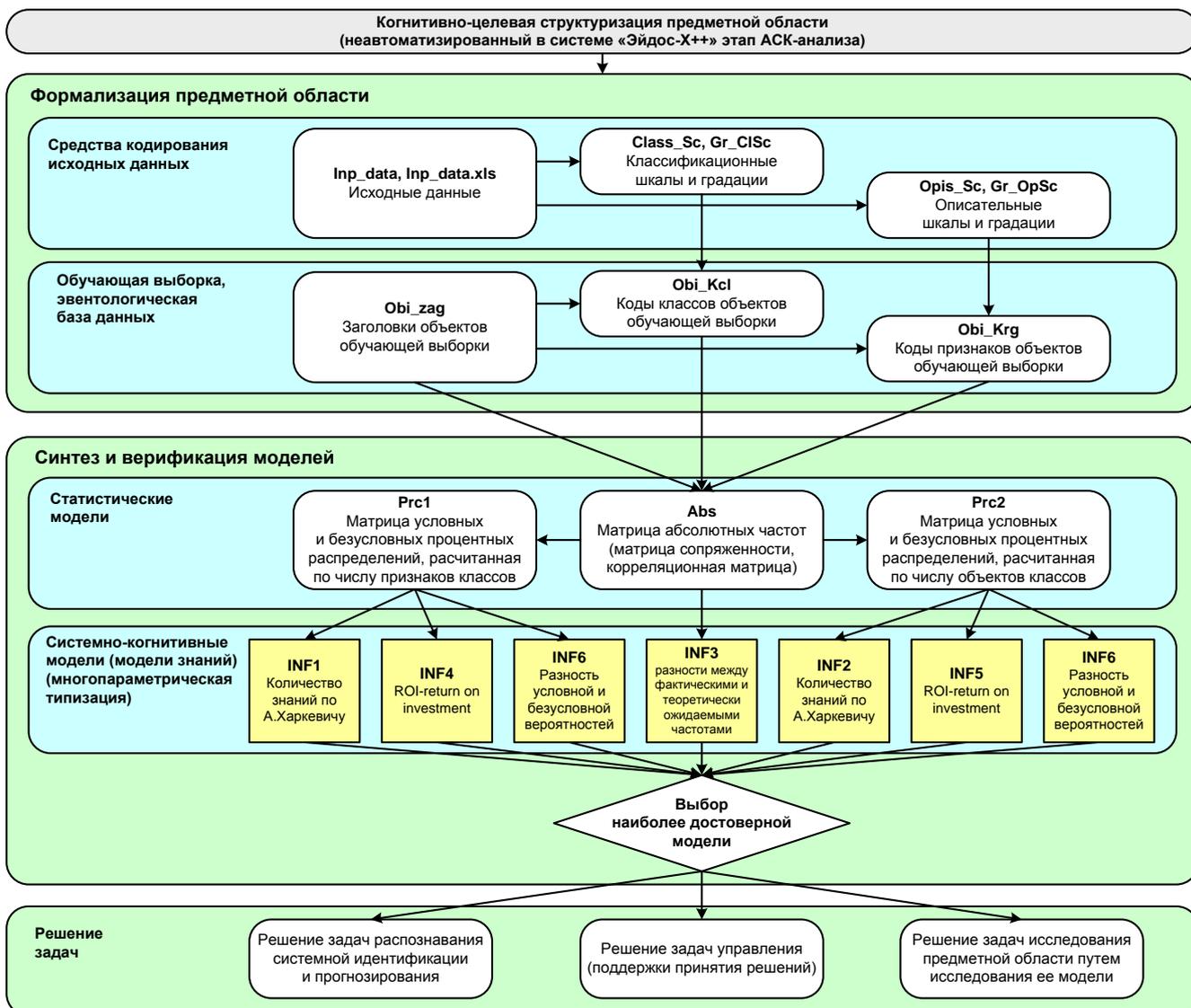


Рисунок 7 – Этапы последовательного повышения степени формализации модели от данных к информации, а от нее к знаниям

После выполнения когнитивно-целевой структуризации и формализации предметной области осуществляется синтез статистических моделей и моделей знаний, в которых все шкалы, в которых описаны исходные данные, преобразуются к одному типу: числовому, и к одним единицам измерения: единицам измерения информации, т.е. проводится метризация шкал. В настоящее время в системе «Эйдос» применяется 7 способов метризации шкал. В АСК-анализе факторы формально описываются шкалами, а значения факторов – градациями шкал [34].

Существует три основных группы факторов: физические, социально-экономические и психологические. В каждой из этих групп есть много различных физических факторов, много социально-экономических и много психологических. Но в АСК-анализе все они рассматриваются с одной единственной точки зрения: сколько информации содержится в их значениях, о переходе объекта, на который они действуют, в определенное состояние, и при этом сила и направление влияния всех значений факторов на объект измеряется в одних общих для всех факторов – единицах количества информации [27].

Именно по этой причине вполне корректно складывать силу и направление влияния всех действующих на объект значений факторов, независимо от их природы, и определять результат совместного влияния на объект системы значений факторов. При этом в общем случае объект является нелинейным и факторы внутри него взаимодействуют друг с другом, т.е. для них не выполняется принцип суперпозиции.

АСК-анализ позволяет создавать и применять нелинейные модели влияния взаимосвязанных факторов на сложные объекты управления, т.к. является непараметрическим методом.

Таким образом, АСК-анализ является методом, который позволяет построить конкретные модели, отражающие характер влияния ВРП на экологию, а так же для решения сформулированной проблемы необходимо осознанно и целенаправленно последовательно повышать степень формализации исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в интеллектуальную систему, а затем:

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

## 5 Краткий численный пример

### 5.1 Источник исходных данных

Для создания модели, отражающей влияние объема валового регионального продукта в Краснодарском крае, использовались данные Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю, с одной стороны по продолжительности жизни, а с другой стороны – по экологии [42]:

- данные по продолжительности жизни при рождении по Краснодарскому краю за 2010–2016 год взяты с сайта Росстат;
- данные по числу умерших по краю с указанием причин на странице: «Социальное положение и уровень жизни населения Краснодарского края»;
- данные по производству валового регионального продукта (по хозяйственным видам деятельности): «Валовой региональный продукт по краю».

Все эти данные из различных источников были собраны в одном Excel-файле, приведенном в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные по Краснодарскому краю для модели влияния объема валового регионального продукта на экологическое состояние региона

Год	Родившихся	Умершие	Естественный прирост/убыль (-) населения	Умершие в возрасте до одного года	Умершие от всех причин	болезней системы кровообращения	новообразований	внешних причин смерти	всех видов транспортных случаев	случайных отравлений алкоголем	случайных утоплений	самоубийств	убийств	болезней органов пищеварения	болезней органов дыхания	инфекционных и паразитарных болезней		
2010	63624	70728	-7104	334	70728	41467	11103	5858	1278	276	434	1136	481	3255	1983	992		
2012	69193	69814	-621	449	69814	38237	10807	5908	1281	283	336	1004	370	3122	2245	879		
2013	70298	68714	1584	412	68714	36239	10559	5331	1342	208	312	958	363	3227	2348	824		
2014	73347	70091	3256	405	70091	31492	10615	5568	1375	276	311	981	336	3652	2670	799		
2015	74117	71378	2739	398	71378	29427	11145	5718	1130	249	253	768	304	3461	2577	803		
2016	72986	71550	1436	366	71550	29843	10859	5367	1070	138	240	639	268	3225	1879	895		
ВРП (вал. Добав. стоимость в основ. ценах)	сель-хоз., охота и лесное хоз-тво	рыболовство, рыболовство	добыча полезных ископаемых	обработка ваоющие производства	производство и распределение электроэнергии, газа и воды	строительство	оптов и рознич. торговли; ремонт авто, мотоциклов, быт. изделий	гостиницы и рестораны	транспорт и связь	финансовая деятельность	операции с недвижимостью, аренда и услуги	государственное управление и воен. безопас. и обяз. соц. обеспечение	образование	здравоохранение и соц. Услуги	прочие соц. и персональные услуги	Производство ВРП на душу населения, рублей	Удельный вес в сумме ВРП по России, в %	Удельный вес в сумме ВРП по ЮФО, в %
1028308	127569	1103	8188	103208	25753	172335	171208	27833	158978	4514	73030	60653	32407	48410	13119	196914	2,7	44
1244653	154209	1127	8819	136995	30941	238885	201999	33369	186285	6080	85385	55415	34333	54710	16102	236751	2,7	44,8
1459491	140746	983	9015	171753	36657	289005	246746	39798	198064	5445	108360	76301	47209	66355	23055	274996	2,9	45,8
1662969	151808	1017	10043	181217	42868	342478	280926	44932	217753	4502	137461	82648	53657	76730	34928	309838	3,1	46,5
1784833	182683	1227	11128	216901	50292	256587	321904	56941	267687	4314	144876	88921	59496	84931	37945	328771	3	43
1946760	241736	1322	12649	251544	47933	211305	333122	56605	321592	5250	171971	89655	64060	91848	46167	355017	3	42,4

Из таблицы 1 видно, что сами данные приведены в различных единицах измерения из-за чего их совместная сопоставимая обработка в одной модели представляет собой проблему. Эта проблема решается в АСК-анализе путем метризации шкал и представления всех данных в одних единицах измерения: единицах количества информации [7].

Отметим также, что файл исходных данных, представленный в таблице 1, соответствует требованиям универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных (рисунок 8).

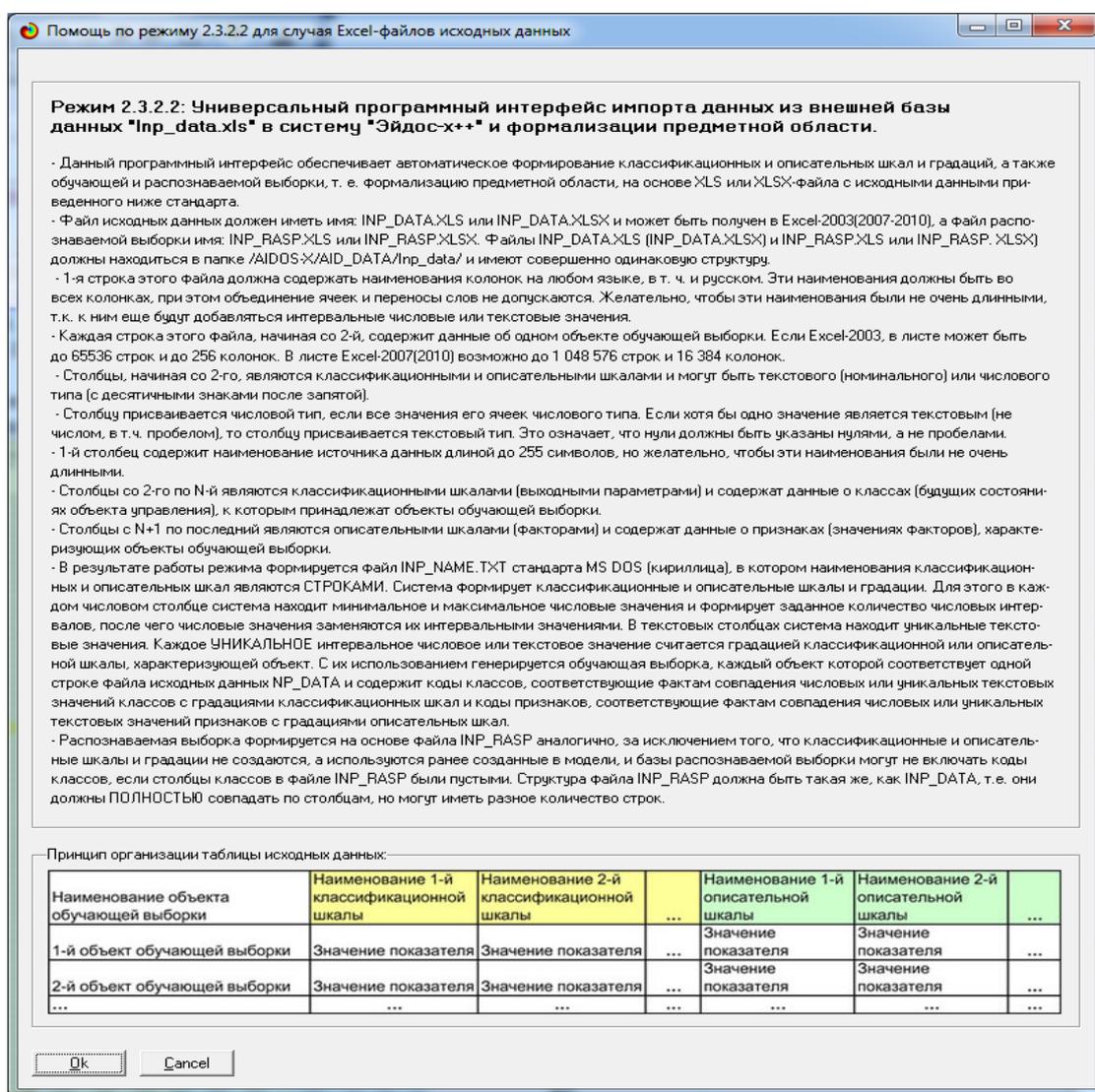


Рисунок 8 – Экранная форма с требованиями к файлу исходных данных (Help - универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных)

## 5.2 Синтез и верификация модели

Далее в соответствии с этапами АСК-анализа выполняем когнитивную структуризацию и формализацию предметной области.

В результате когнитивной структуризации мы решаем, что и на основе чего мы хотим узнать. В данном случае мы хотим выяснить какова сила и направление влияния объема валового регионального продукта (ВРП) на экологический показатель по Краснодарскому краю.

В таблице 1 соответствующие колонки с классификационными шкалами и экологическими показателями выделены ярко-желтым фоном.

В результате формализация предметной области база исходных данных, представленная в таблице 1, нормализуется, т.е. разрабатываются справочники классификационных и описательных шкал и градаций, с использованием которых исходные данные кодируются и создаются база событий (эвентологическая база данных) и обучающая выборка [13].

Автоматизированная формализация предметной области путем импорта исходных данных из внешних баз данных в систему «Эйдос».

Для загрузки базы исходных данных в систему «Эйдос» необходимо воспользоваться универсальным программным интерфейсом для ввода данных из внешних баз данных табличного вида, т.е. режимом 2.3.2.2 указанном на рисунке 9.

В экранной форме, приведенной на рисунке 9, нужно задать настройки, показанные на рисунке:

- «Задайте тип файла исходных данных Inp\_data»: «XLS – MS Excel-2003»;
- «Задайте диапазон столбцов классификационных шкал»: «Начальный столбец классификационных шкал» – 2, «Конечный столбец классификационных шкал» – 17 (последний столбец в таблице);

- «Задайте диапазон столбцов описательных шкал»: «Начальный столбец описательных шкал» – 18, «Конечный столбец описательных шкал» – 36;
- «Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей»: «Не применять сценарный метод АСК-анализа и спец интерпретацию ТХТ-полей».

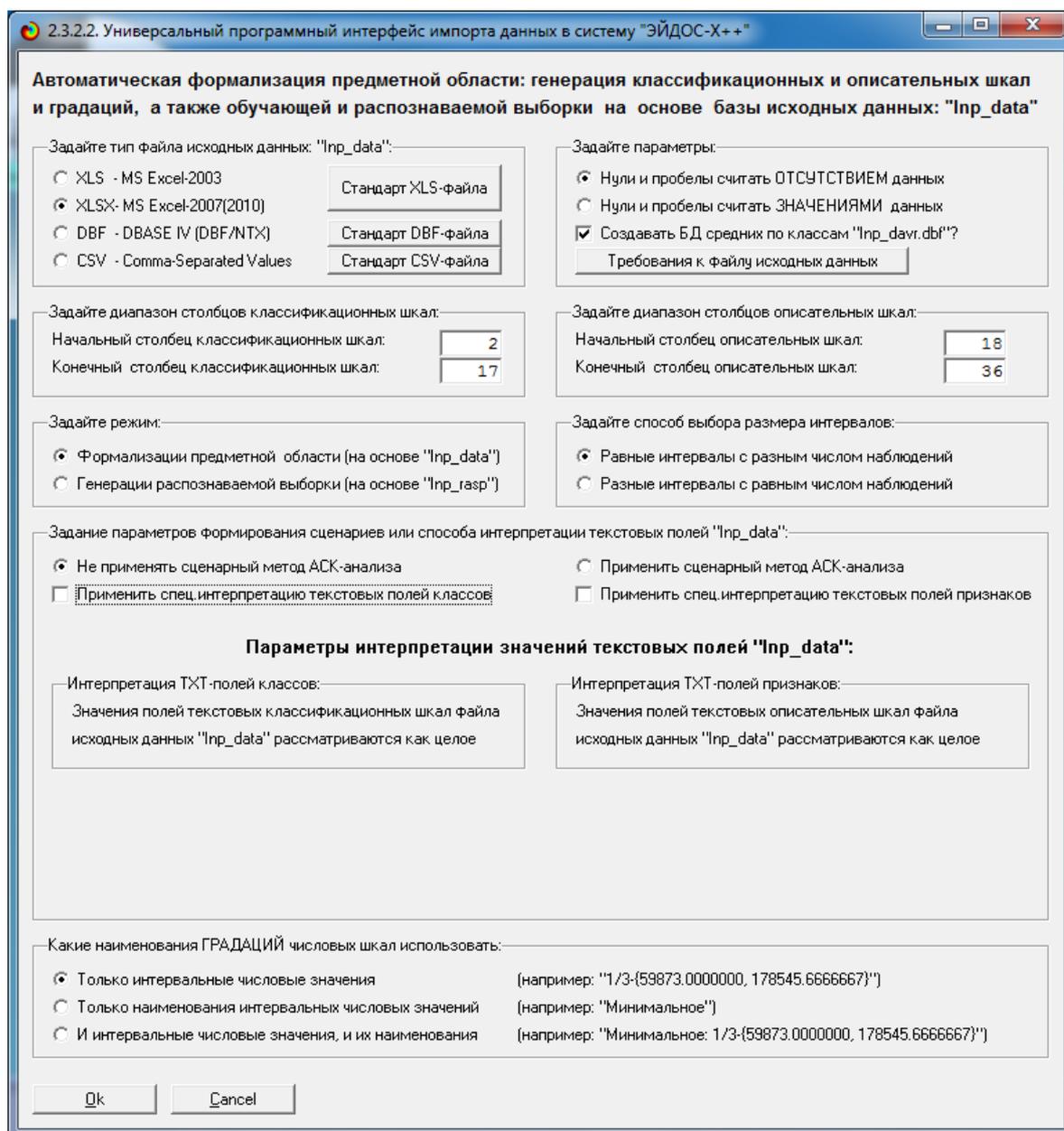


Рисунок 9 – Экранная форма Универсального программного интерфейса импорта данных в систему «Эйдос» (режим 2.3.2.2.)

Далее представлена информация о размерности модели (рисунок 10). После чего выходим на создание модели.

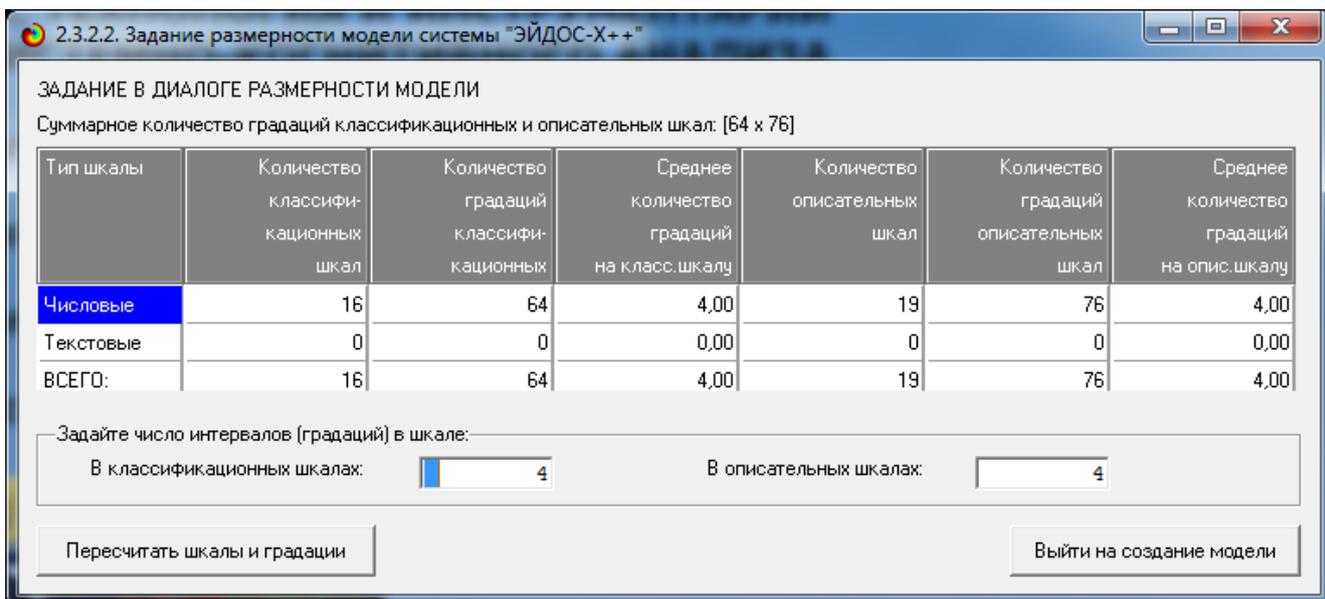


Рисунок 10 – Задание размерности модели системы «Эйдос»

Далее открывается окно, отображающее стадию процесса импорта данных из внешней БД «Inp\_data.xls» в систему «Эйдос» (рисунок 11), а также прогноз времени завершения этого процесса [22].

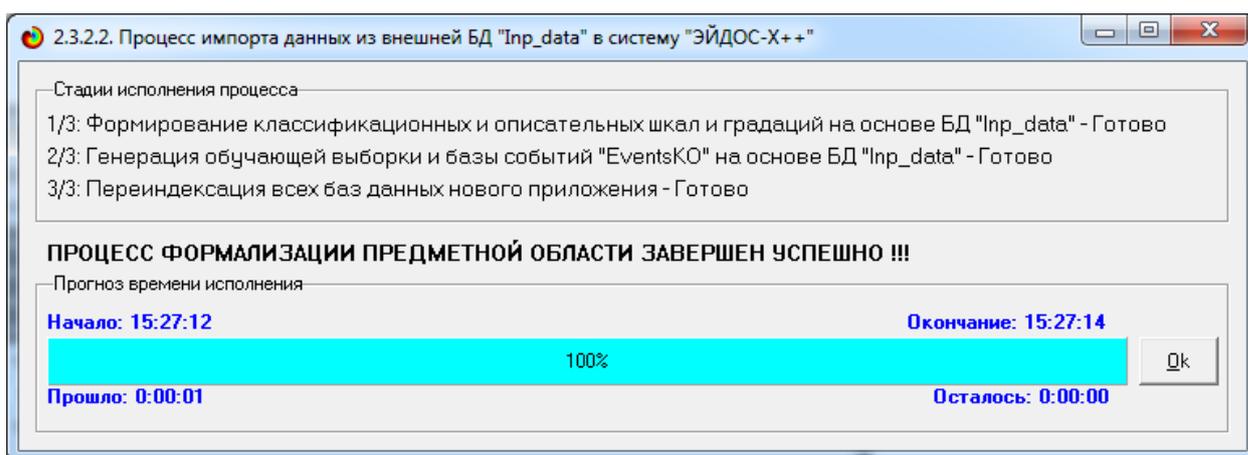


Рисунок 11 – Процесс импорта данных из внешней БД «Inp\_data.xls» в систему «Эйдос»

В результате формируются классификационные и описательные шкалы и градации, с применением которых исходные данные кодируются и представляются в форме эвентологических баз данных. Этим самым полностью автоматизировано выполняется 2-й этап АСК-анализа «Формализация предметной области» [21].

Далее режим 3.5, в котором задаются модели для синтеза и верификации, а также задается модель, которой по окончании режима присваивается статус текущей (рисунок 12).

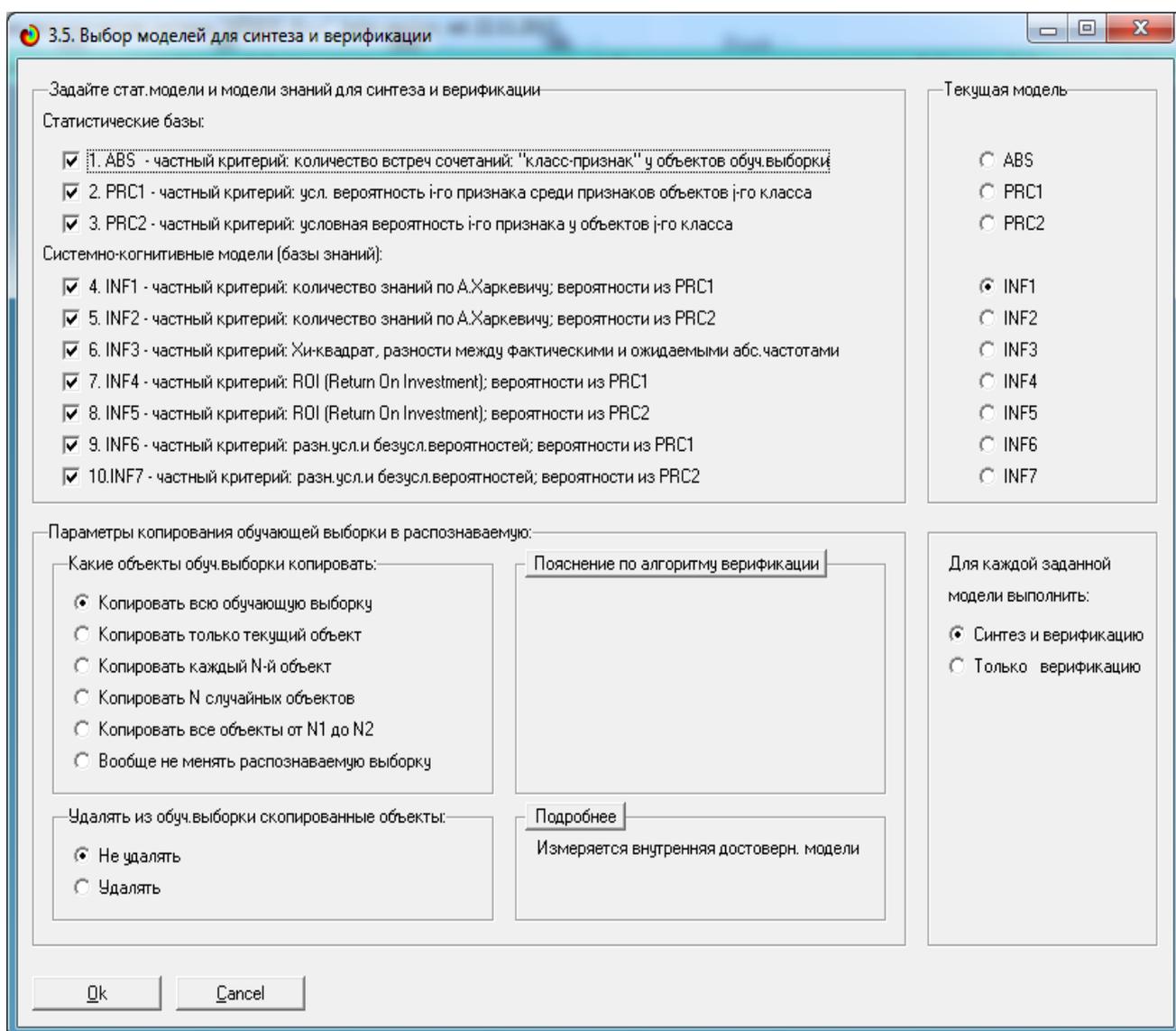


Рисунок 12 – Выбор моделей для синтеза и верификации, а также текущей модели

На рисунке 13 показана итоговая форма этого режима.

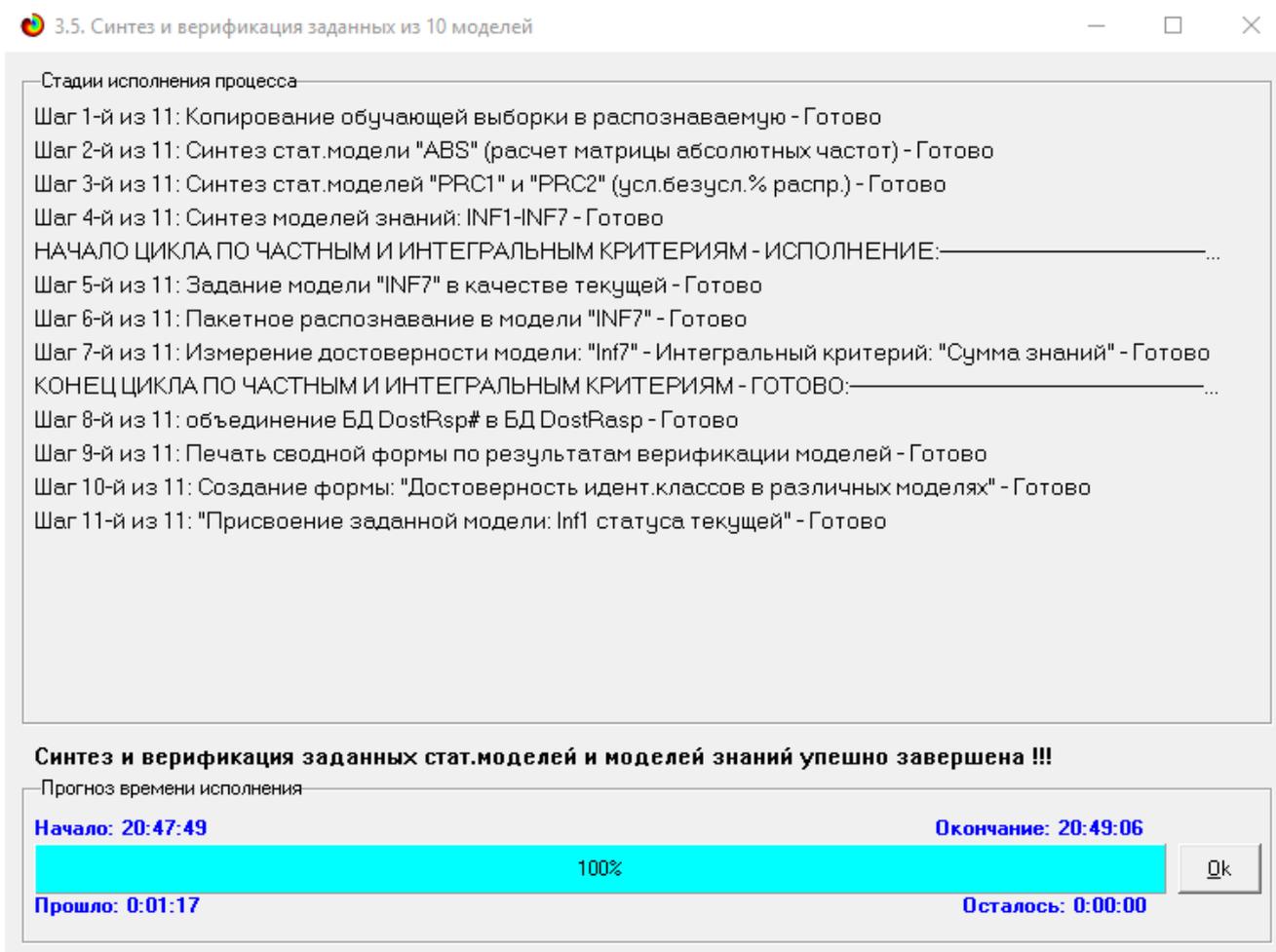


Рисунок 13 – Итоговая экранная форма отображения стадии исполнения этапа синтеза и верификации модели

### 5.3 Результаты верификации моделей

Результаты верификации (оценки достоверности) моделей, отличающихся частными критериями, приведены на рисунке 14, 15, 16.

Наиболее достоверной в данном приложении по L2-критерию [36] оказались модели INF4, INF5 (0,923) при интегральном критерии «Сумма знаний». При этом точность модели составляет 0,858, а полнота модели 1,000, что является неплохими показателями.

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложноотрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма модулей истинно-положительных решений (STP)	Сумма модулей истинно-отрицательных решений (STN)	Сумма модулей ложноположительных решений (SFP)	Сумма модулей ложноотрицательных решений (SFN)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс. частот с обр...	96	96	202	38		0.716	1.000	0.835	69.810	54.243	19.207	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс. частот по признак...	96	96	15	225		0.299	1.000	0.460	61.622		29.189	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн. частот с о...	96	96	202	38		0.716	1.000	0.835	69.810	54.243	19.207	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн. частот по приз...	96	96	15	225		0.299	1.000	0.460	65.588		39.478	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн. частот с о...	96	96	202	38		0.716	1.000	0.835	69.810	54.243	19.207	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн. частот по приз...	96	96	15	225		0.299	1.000	0.460	65.588		39.478	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	96	88	211	29	8	0.752	0.917	0.826	60.788	69.170	12.533	1.332
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	96	95	42	198	1	0.324	0.990	0.488	50.274	0.704	19.569	0.011
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	96	88	211	29	8	0.752	0.917	0.826	60.788	69.170	12.533	1.332
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	96	95	42	198	1	0.324	0.990	0.488	50.274	0.704	19.569	0.011
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	96	96	207	33		0.744	1.000	0.853	66.545	79.529	15.272	
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	96	96	207	33		0.744	1.000	0.853	53.661	63.081	9.419	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	96	89	218	22	7	0.802	0.927	0.860	61.747	73.433	9.869	1.476
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	96	96	42	198		0.327	1.000	0.492	36.099	0.213	12.358	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	96	89	218	22	7	0.802	0.927	0.860	61.747	73.433	9.869	1.476
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	96	96	42	198		0.327	1.000	0.492	36.099	0.213	12.358	
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	96	88	208	32	8	0.733	0.917	0.815	63.110	63.607	14.333	0.606
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	96	95	46	194	1	0.329	0.990	0.494	48.435	0.547	23.965	
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	96	88	208	32	8	0.733	0.917	0.815	63.110	63.607	14.333	0.606
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	96	95	46	194	1	0.329	0.990	0.494	48.435	0.547	23.965	

Помощь

Рисунок 14 – Оценки достоверности моделей

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	L1-мера проф. Е.В.Луценко	Средний модуль уровней сходс... истинно-полож... решений	Средний модуль уровней сходс... истинно-отрицат. решений	Средний модуль уровней сходс... ложно-положит. решений	Средний модуль уровней сходс... ложно-отрицат. решений	A-Точность модели APrecision = ATP/ATP...	A-Полнота модели ARecall = ATP/ATP...	L2-мера проф. Е.В.Луценко	Процент правильной идентифик...	Процент правильной не идентиф...	Процент ошибочной идентифик...	Процент ошибочной не идентиф...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	0.879	0.727		0.505	0.269	0.590	1.000	0.742	100.000	85.000	15.000	
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	0.809	0.642		0.130		0.832	1.000	0.908	100.000	3.125	96.875	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	0.879	0.727		0.505	0.269	0.590	1.000	0.742	100.000	85.000	15.000	
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	0.769	0.683		0.175		0.796	1.000	0.886	100.000	3.125	96.875	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	0.879	0.727		0.505	0.269	0.590	1.000	0.742	100.000	85.000	15.000	
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	0.769	0.683		0.175		0.796	1.000	0.886	100.000	3.125	96.875	
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.898	0.691	0.166	0.432	0.328	0.615	0.806	0.698	91.667	91.771	8.229	8.33
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.837	0.529	0.011	0.099	0.017	0.843	0.979	0.906	98.958	32.813	67.188	1.04
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.898	0.691	0.166	0.432	0.328	0.615	0.806	0.698	91.667	91.771	8.229	8.33
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.837	0.529	0.011	0.099	0.017	0.843	0.979	0.906	98.958	32.813	67.188	1.04
6. INF3 - частный критерий: Хинквадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	0.897	0.693		0.463	0.384	0.600	1.000	0.750	100.000	89.688	10.313	
6. INF3 - частный критерий: Хинквадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	0.919	0.559		0.285	0.305	0.662	1.000	0.797	100.000	89.688	10.313	
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	0.916	0.694	0.211	0.449	0.337	0.607	0.767	0.678	92.708	95.417	4.583	7.29
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	0.854	0.376		0.062	0.005	0.858	1.000	0.923	100.000	32.813	67.188	
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	0.916	0.694	0.211	0.449	0.337	0.607	0.767	0.678	92.708	95.417	4.583	7.29
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	0.854	0.376		0.062	0.005	0.858	1.000	0.923	100.000	32.813	67.188	
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	0.894	0.717	0.076	0.448	0.306	0.616	0.905	0.733	91.667	90.208	9.792	8.33
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	0.802	0.510		0.124	0.012	0.805	1.000	0.892	98.958	34.896	65.104	1.04
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	0.894	0.717	0.076	0.448	0.306	0.616	0.905	0.733	91.667	90.208	9.792	8.33
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	0.802	0.510		0.124	0.012	0.805	1.000	0.892	98.958	34.896	65.104	1.04

Помощь

Рисунок 15 – Оценки достоверности моделей

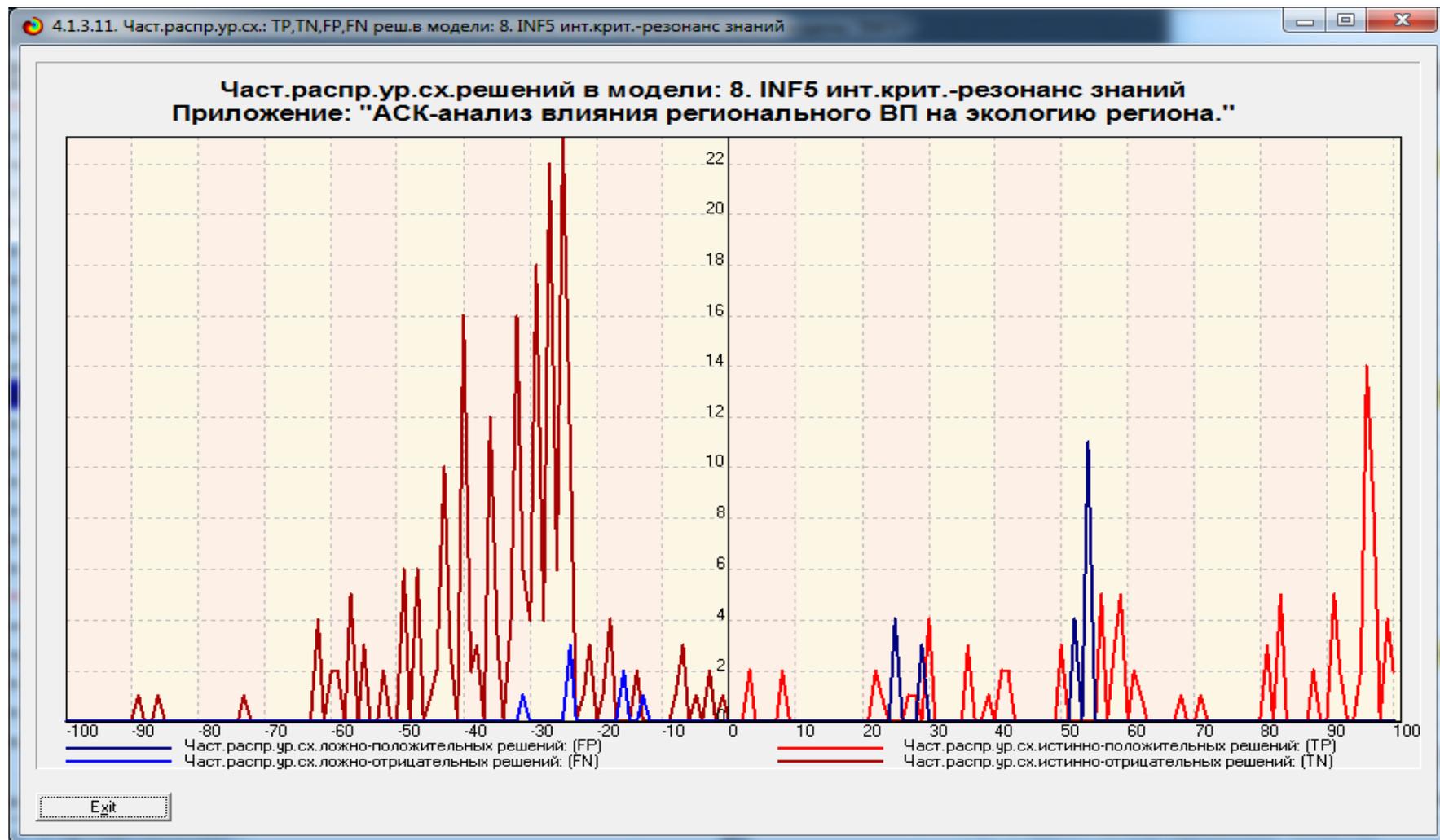


Рисунок 16 – Оценки достоверности моделей

Таким образом, уровень достоверности прогнозирования с применением модели выше, чем экспертных оценок, достоверность которых считается равной примерно 70%. Для оценки достоверности моделей в АСК-анализе и системе «Эйдос» используется F-критерий Ван Ризбергера, а также L2 критерий Е.В. Луценко [37], представляющий собой нечеткое мультиклассовое обобщение F-критерия, инвариантное относительно объема выборки (рисунок 17).

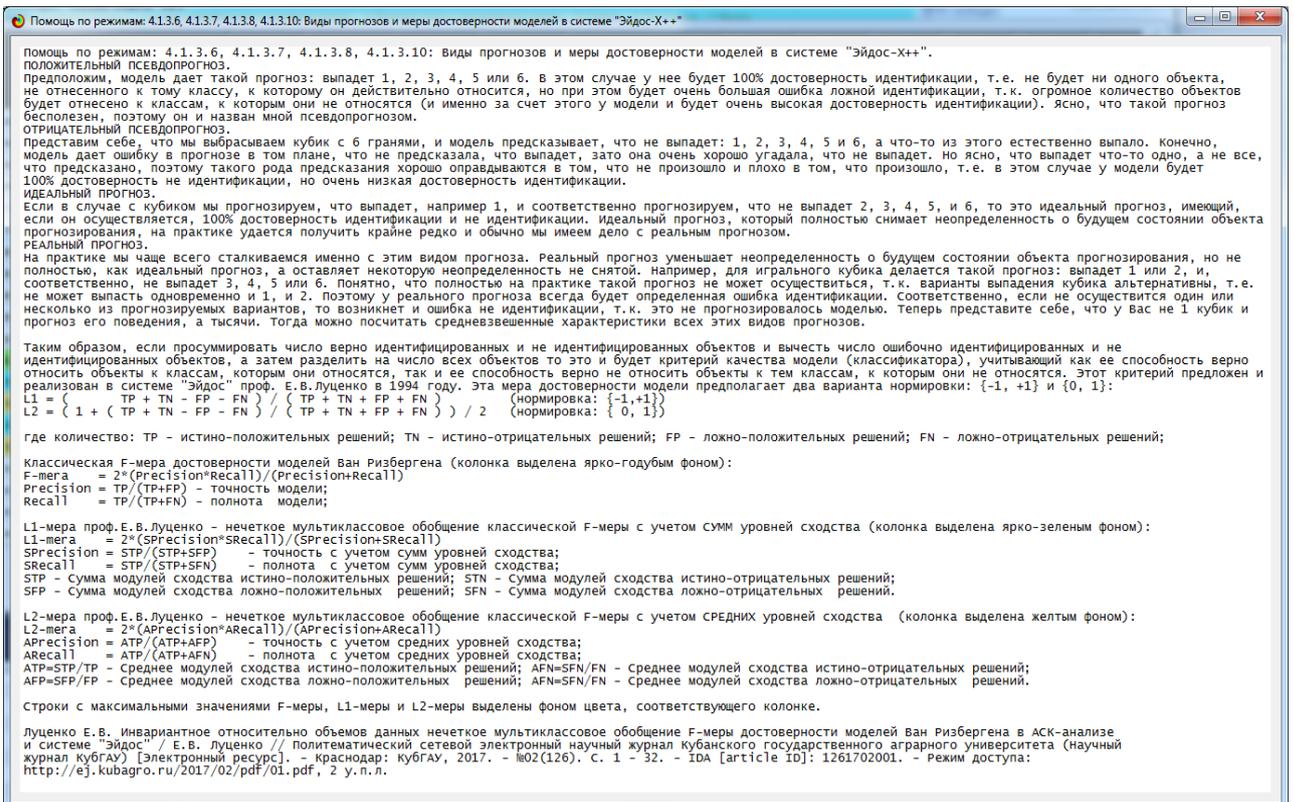


Рисунок 17 – Экранная форма с описанием видов прогнозов

В данной экранной форме представлены прогнозы с точки зрения оценки их достоверности на основе предложенной автором метрики, сходной с F-критерием, но не предполагающей нормальность распределения, а лишь интегрально учитывающей верные и ошибочные результаты идентификации и не идентификации [25].

Также обращает на себя внимание, что статистические модели, как правило, дают значительно более низкую средневзвешенную достоверность идентификации и не идентификации, чем модели знаний, и практически никогда – более высокую. Этим и оправдано применение моделей знаний и интеллектуальных технологий.

#### 5.4 Виды моделей системы «Эйдос»

В результате выполнения режима 3.5 созданы все модели, со всеми частными критериями, ниже мы приведем лишь некоторые из них (таблицы 2, 3, 4):

- Матрица абсолютных частот и условных и безусловных процентных распределений (модель ABS, фрагмент), таблица 2;
- Матрица информативностей в битах (модель INF1, фрагмент), таблица 3;
- Матрица знаний (фрагмент), таблица 4.

Таблица 2 – Матрица абсолютных частот (модель ABS) и условных и безусловных процентных распределений (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. РОДИВШИ... 1/4 {63624.0000... 66247.2500...	2. РОДИВШИ... 2/4 {66247.2500... 68870.5000...	3. РОДИВШИ... 3/4 {68870.5000... 71493.7500...	4. РОДИВШИ... 4/4 {71493.7500... 74117.0000...	5. УМЕРШИЕ 1/4 {68714.0000... 69423.0000...	6. УМЕРШИЕ 2/4 {69423.0000... 70132.0000...	7. УМЕРШИЕ 3/4 {70132.0000... 70841.0000...
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)...		1		1		1	1
2	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)...			1		1		
3	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)...				1		1	
4	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)...				2			
5	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-1/4-{12756...	1		2	1	1	2	1
6	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-2/4-{15611...				1			
7	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-3/4-{18465...							
8	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-4/4-{21319...				1			
9	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-1/4-{983.0000000...			1	1	1	1	
10	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-2/4-{1067.750000...	1		1			1	1
11	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-3/4-{1152.500000...				1			
12	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-4/4-{1237.250000...				1			
13	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-1/4-{8188.00...	1		2		1	1	1
14	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-2/4-{9303.25...				1		1	

Таблица 3 – Матрица информативностей (модель INF1) в битах (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. РОДИВШИ... 1/4 {63624.0000... 66247.2500...	2. РОДИВШИ... 2/4 {66247.2500... 68870.5000...	3. РОДИВШИ... 3/4 {68870.5000... 71493.7500...	4. РОДИВШИ... 4/4 {71493.7500... 74117.0000...	5. УМЕРШИЕ 1/4 {68714.0000... 69423.0000...	6. УМЕРШИЕ 2/4 {69423.0000... 70132.0000...	7. УМЕРШИЕ 3/4 {70132.0000... 70841.0000...	8. УМ... 4/4 {70... 715...
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...	0.878		0.324			0.324	0.878	
2	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...			0.878		1.432			
3	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...				0.554		0.878		
4	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...				0.554				
5	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-1/4-{1...	0.324		0.324	-0.554	0.324	0.324	0.324	
6	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-2/4-{1...				0.554				
7	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-3/4-{1...								
8	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-4/4-{2...				0.554				
9	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-1/4-{983.000...			0.324		0.878	0.324		
10	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-2/4-{1067.75...	0.878		0.324			0.324	0.878	
11	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-3/4-{1152.50...				0.554				
12	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-4/4-{1237.25...				0.554				
13	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-1/4-{818...	0.554		0.554		0.554		0.554	
14	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-2/4-{930...				0.554		0.878		

Помощь MS Excel MS Word

Таблица 4 – Матрица знаний (модель INF3) (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. РОДИВШИ... 1/4 {63624.0000... 66247.2500...	2. РОДИВШИ... 2/4 {66247.2500... 68870.5000...	3. РОДИВШИ... 3/4 {68870.5000... 71493.7500...	4. РОДИВШИ... 4/4 {71493.7500... 74117.0000...	5. УМЕРШИЕ 1/4 {68714.0000... 69423.0000...	6. УМЕРШИЕ 2/4 {69423.0000... 70132.0000...	7. УМЕРШИЕ 3/4 {70132.0000... 70841.0000...	8. УМ... 4/4 {70... 715...
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...	0.667		0.333	-1.000	-0.333	0.333	0.667	
2	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...	-0.167		0.667	-0.500	0.833	-0.333	-0.167	
3	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...	-0.167		-0.333	0.500	-0.167	0.667	-0.167	
4	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕ...	-0.333		-0.667	1.000	-0.333	-0.667	-0.333	
5	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-1/4-(1...	0.333		0.667	-1.000	0.333	0.667	0.333	
6	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-2/4-(1...	-0.167		-0.333	0.500	-0.167	-0.333	-0.167	
7	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-3/4-(1...								
8	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-4/4-(2...	-0.167		-0.333	0.500	-0.167	-0.333	-0.167	
9	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-1/4-(983.000...	-0.333		0.333		0.667	0.333	-0.333	
10	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-2/4-(1067.75...	0.667		0.333	-1.000	-0.333	0.333	0.667	
11	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-3/4-(1152.50...	-0.167		-0.333	0.500	-0.167	-0.333	-0.167	
12	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-4/4-(1237.25...	-0.167		-0.333	0.500	-0.167	-0.333	-0.167	
13	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-1/4-(818...	0.500		1.000	-1.500	0.500		0.500	
14	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-2/4-(930...	-0.167		-0.333	0.500	-0.167	0.667	-0.167	

Помощь MS Excel MS Word

6 Решение регионально-экологических задач на основе созданной модели

Задачи идентификации и прогнозирования отличаются тем, что при идентификации действующие факторы и состояние объекта моделирования относятся к одному моменту времени, а при прогнозировании факторы относятся к настоящему, а состояние объекта, на который они действуют – к будущему [3].

В соответствии с технологией АСК-анализа зададим текущей модель INF5 (рисунок 18 – режим 5.6) и проведем пакетное распознавание в режиме 4.2.1. (рисунок 19-20).

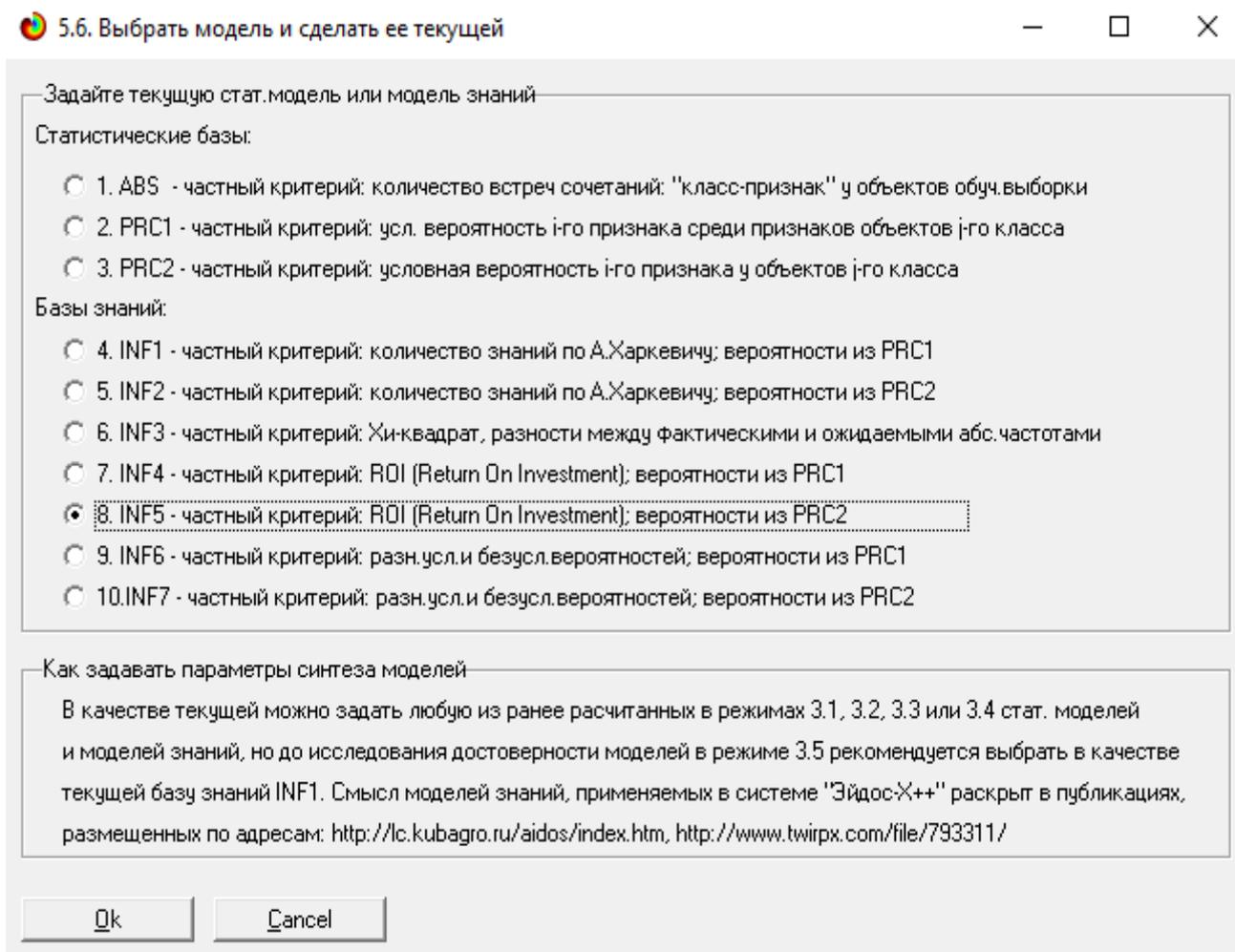


Рисунок 18 – Режим 5.6

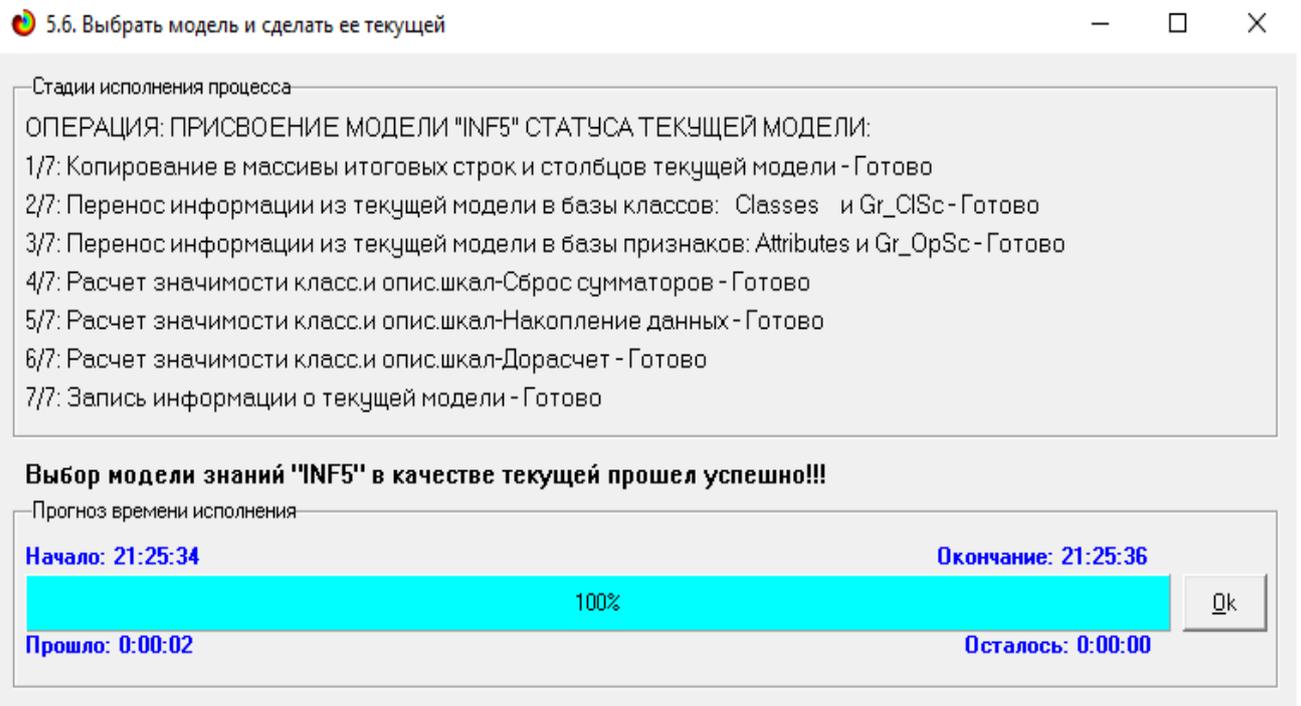


Рисунок 19 – Экранные формы режима задания модели в качестве текущей

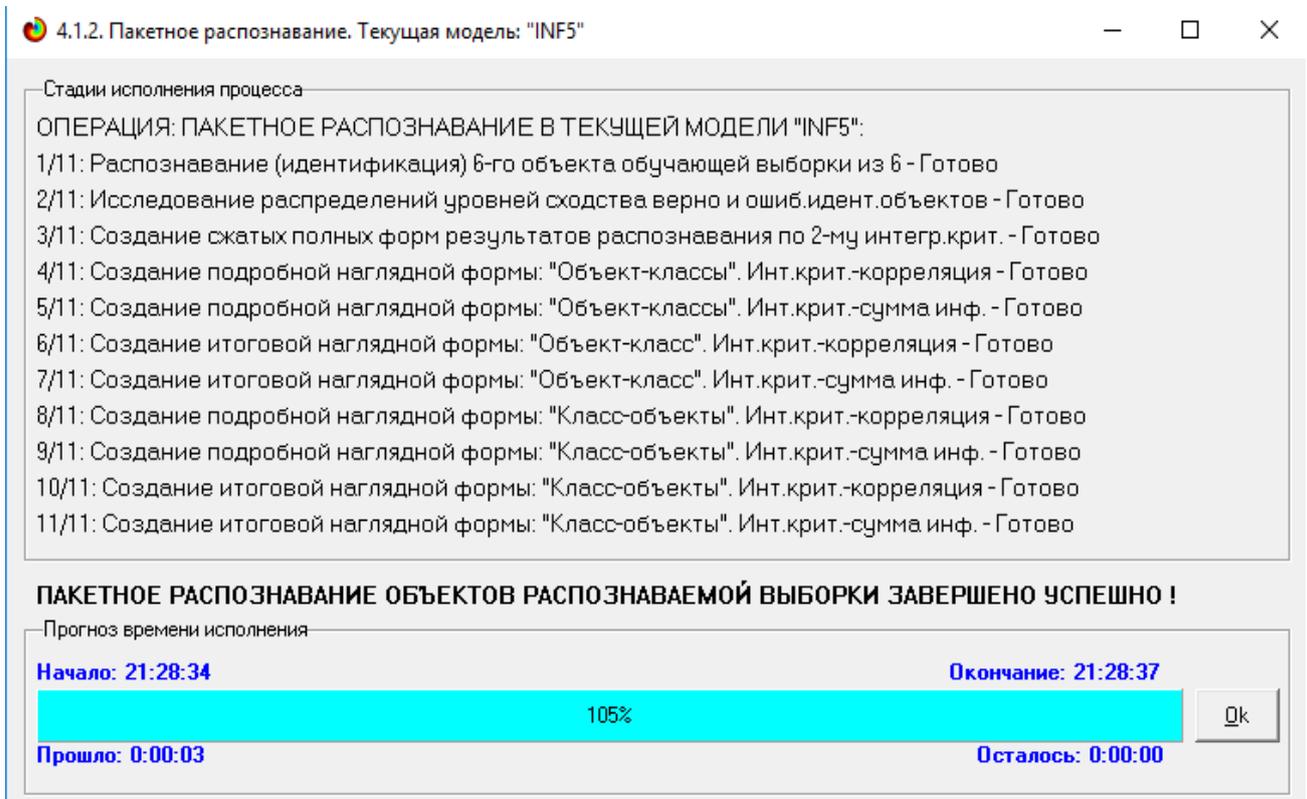


Рисунок 20 – Экранная форма режима пакетного распознавания в текущей модели INF5

В результате пакетного распознавания в текущей модели создается ряд баз данных, которые визуализируются в выходных экранных формах, отражающих результаты решения задачи идентификации и прогнозирования [34].

В системе «Эйдос» режим 4.1.3 обеспечивает отображение результатов идентификации и прогнозирования:

- 1) Подробно наглядно: «Объект – классы».
- 2) Подробно наглядно: «Класс – объекты».
- 3) Итоги наглядно: «Объект – классы».
- 4) Итоги наглядно: «Класс – объекты».
- 5) Подробно сжато: «Объект – классы».
- 6) Обобщенная форма по достоверности моделей при разных интегральных критериях.
- 7) Обобщенный статистический анализ результатов идентификации по моделям и интегральным критериям.
- 8) Статистический анализ результатов идентификации по классам, моделям и интегральным критериям.
- 9) Распознавание уровня сходства при разных моделях и интегральных критериях.
- 10) Достоверность идентификации классов при разных моделях и интегральных критериях.

Ниже кратко рассмотрим некоторые из них. На рисунках 21 и 22 приведены примеры экранных форм с результатами решения задачи идентификации и прогнозов в наиболее достоверной модели INF5.

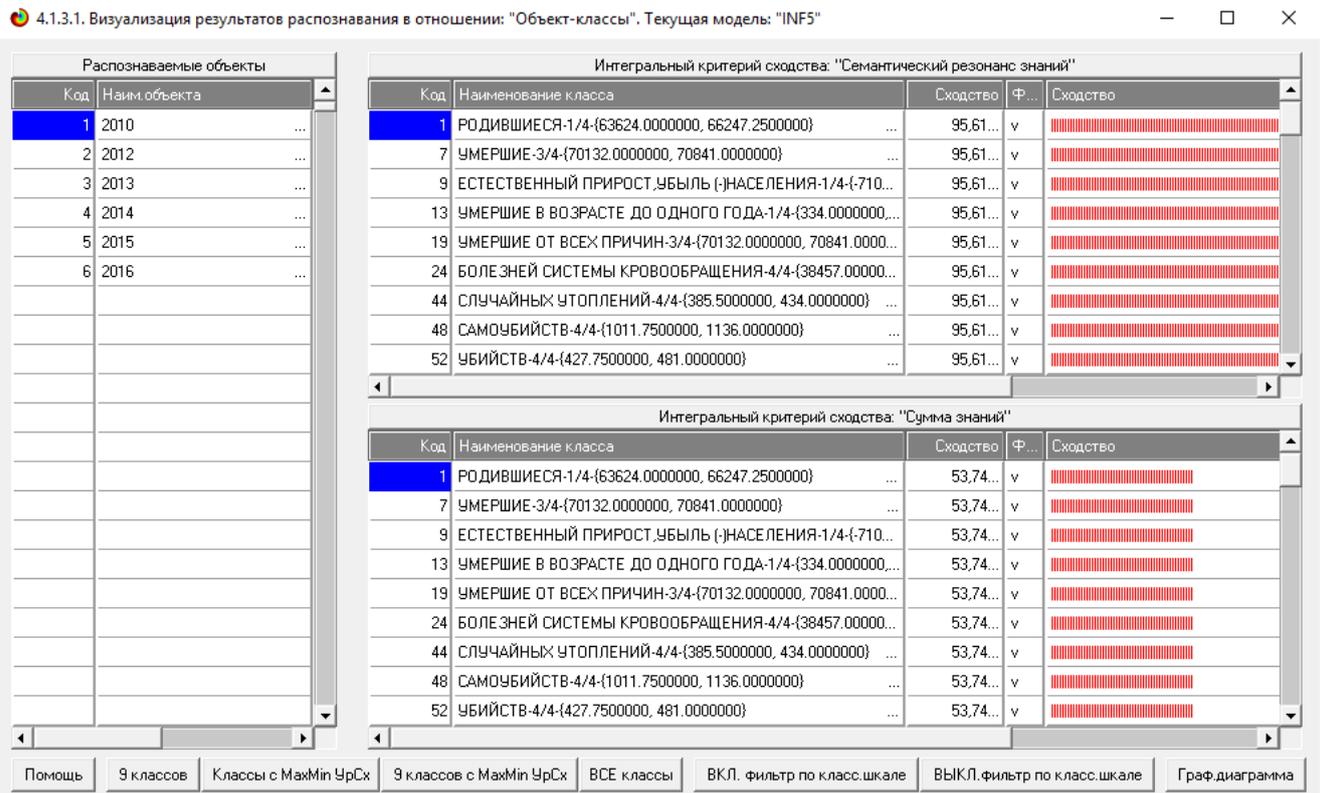


Рисунок 21 – Пример идентификации классов в модели INF5

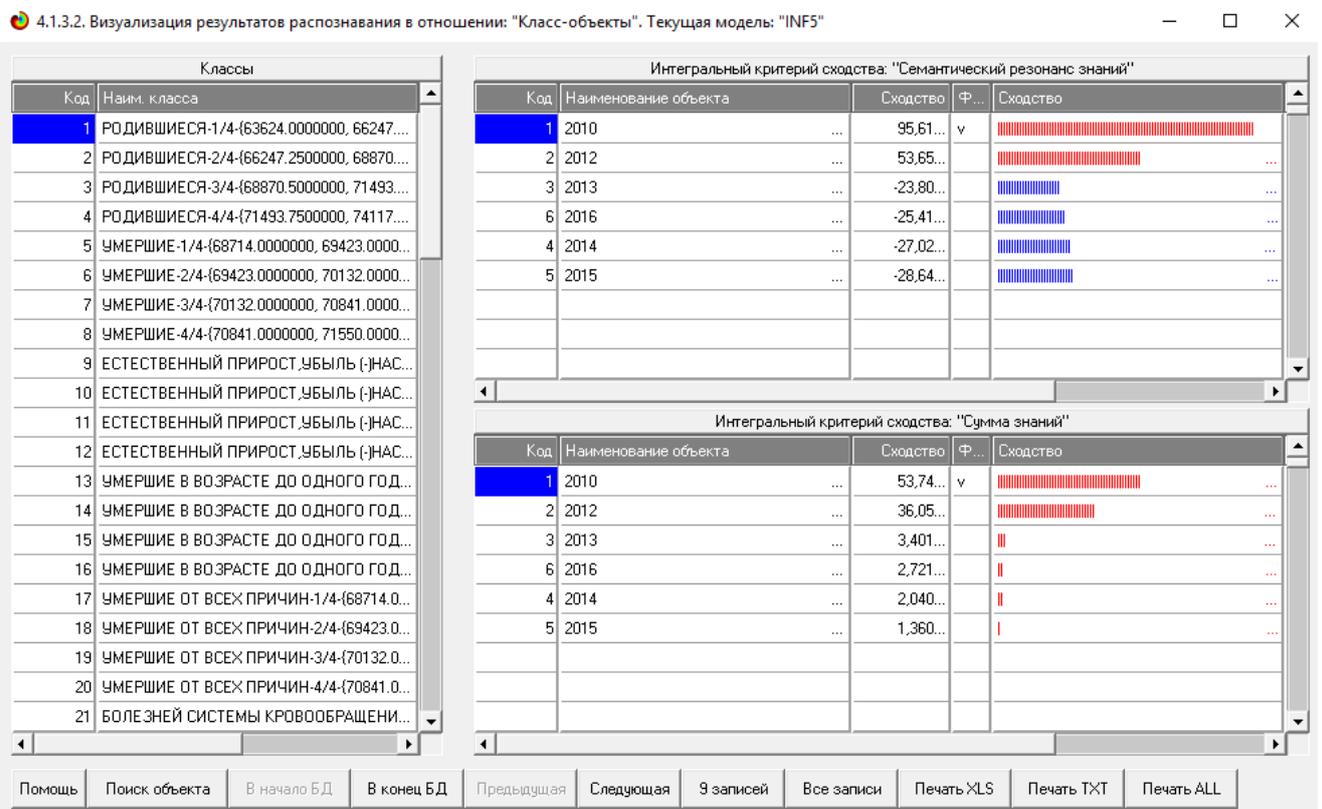


Рисунок 22 – Пример идентификации классов в модели INF5

## 6.1 Планирование организации исследований и принятие решений

Принятие решения – это задача, обратная задаче прогнозирования. Если при прогнозировании мы по значениям действующих факторов определяем будущее состояние объекта управления, то при принятии решений мы, наоборот, по будущему состоянию (желательному, целевому, или наоборот нежелательному, а вообще говоря по любому исследуемому) определяем какие значения факторов его обуславливают, т.е. вызывают переход объекта управления в это состояние [6].

В системе «Эйдос» есть много различных режимов и выходных форм, содержащих «знания» для принятия решений. Приведем экранные формы, получающиеся в двух из них (4.2.1 и 4.4.10). Для сопоставимости с результатами, представленными на рисунке 23, выберем класс с кодом 3 для исследования его системы детерминации (рисунки 23-26).

4.2.1. Информационные портреты классов

Инф.портрет класса: 1 "РОДИВШИЕСЯ-1/4-{63624.0000000, 66247.2500000}" в модели: 6 "INF3"

Код	Наименование признака	Значимость
1	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕЙ-1/4-{196914.0000000...	0.833
74	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-2/4-{43.4250000, 44.4500000} ...	0.833
3	РОДИВШИЕСЯ-3/4-{68870.5000000, 71493.7500...	0.667
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-1/4-{1028308.0000000, 12...	0.667
10	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-2/4-{1067.7500000, 1152.5000000} ...	0.667
17	ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВА-1/4-{103208.0000000, 140292.0000000...	0.667
21	ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ГАЗА И ВОДЫ-1...	0.667
25	СТРОИТЕЛЬСТВО-1/4-{172335.0000000, 214870.7500000} ...	0.667
29	ОПТОВ. И РОЗНИЧ.ТОРГОВЛЯ; РЕМОНТ АВТО, МОТОЦИКЛОВ, БЫТ. ИЗДЕ...	0.667
33	ГОСТИНИЦЫ И РЕСТОРАНЫ-1/4-{27933.0000000, 35026.0000000} ...	0.667
45	ОПЕРАЦИИ С НЕДВИЖ.ИМУЩЕСТВОМ, АРЕНДА И УСЛУГИ-1/4-{73030.000...	0.667
49	ГОСУД. УПРАВЛЕНИЕ И ВОЕН.БЕЗОПАС. И ОБЯЗ.СОЦ ОБЕСПЕЧЕНИЕ-1/4...	0.667
53	ОБРАЗОВАНИЕ-1/4-{32407.0000000, 40320.2500000} ...	0.667
57	ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И СОЦ. УСЛУГИ-1/4-{48410.0000000, 59269.5000000} ...	0.667
61	ПРОЧ. СОЦ. И ПЕРСОНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ-1/4-{13119.0000000, 21381.0000...	0.667
69	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО РОССИИ, В %-1/4-{2.7000000, 2.8000000}...	0.667
13	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ-1/4-{8188.0000000, 9303.2500000} ...	0.500
37	ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ-1/4-{158978.0000000, 199631.5000000} ...	0.500
41	ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ-1/4-{4314.0000000, 4755.5000000} ...	0.500
5	СЕЛЬ-ХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-1/4-{127569.0000000, 156110.750000...	0.333
2	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-2/4-{1257921.0000000, 14...	-0.167
3	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-3/4-{1487534.0000000, 17...	-0.167
6	СЕЛЬ-ХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-2/4-{156110.7500000, 184652.500000...	-0.167
8	СЕЛЬ-ХОЗ. ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-4/4-{213194.2500000, 241736.000000...	-0.167

Помощь Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7 MS Excel Вкл.фильтр по фактору Выкл.фильтр по фактору Вписать в окно Показать ВСЕ

Рисунок 23 – Экранная форма, отображающая систему детерминации класса

**Выбор нелокального нейрона (класса) для визуализации**

Код	Наименование нелокального нейрона (класса)
1	РОДИВШИЕСЯ-1/4-{63624.0000000, 66247.2500000}
2	РОДИВШИЕСЯ-2/4-{66247.2500000, 68870.5000000}
3	<b>РОДИВШИЕСЯ-3/4-{68870.5000000, 71493.7500000}</b>
4	РОДИВШИЕСЯ-4/4-{71493.7500000, 74117.0000000}
5	УМЕРШИЕ-1/4-{68714.0000000, 69423.0000000}
6	УМЕРШИЕ-2/4-{69423.0000000, 70132.0000000}
7	УМЕРШИЕ-3/4-{70132.0000000, 70841.0000000}
8	УМЕРШИЕ-4/4-{70841.0000000, 71550.0000000}

Подготовка визуализации нейрона: 1 "РОДИВШИЕСЯ-1/4-{63624.0000000, 66247.2500000}" в модели: 6 "IN..."

**АКТИВИРУЮЩИЕ рецепторы и сила их влияния**

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
65	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕЙ-...	0.833
74	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-2/4-{43.42...	0.833
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-1/4-{1...	0.667
10	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-2/4-{1067.7500000, 115...	0.667
17	ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВА-1/4-{103208.00000...	0.667
21	ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИ...	0.667
25	СТРОИТЕЛЬСТВО-1/4-{172335.0000000, 214870.7500000} ...	0.667
29	ОПТОВ.И РОЗНИЧ.ТОРГОВЛЯ; РЕМОНТ АВТО, МОТОЦИ...	0.667

**ТОРМОЗЯЩИЕ рецепторы и сила их влияния**

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
52	ГОСУД. УПРАВЛЕНИЕ И ВОЕН.БЕЗОПАС. И ОБЯЗ.СОЦ ...	-0.500
76	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-4/4-{45.47...	-0.333
73	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-1/4-{42.40...	-0.333
71	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО РОССИИ, В %-3/4-{2...	-0.333
68	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕЙ-...	-0.333
66	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕЙ-...	-0.333
64	ПРОЧИЕ СОЦ. И ПЕРСОНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ-4/4-{37905.0...	-0.333
60	ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И СОЦ. УСЛУГИ-4/4-{80988.500000...	-0.333

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

Помощь      Abs    Prc1    Prc2    Inf1    Inf2    Inf3    Inf4    Inf5    Inf6    Inf7

**НЕЙРОН**      Максимальное количество отображаемых рецепторов: 999  
Минимальный вес.коэф.отображаемых рецепторов: 0.000

Сортировать рецепторы:  
 по информативности  
 по модулю информативности

Отображать рецепторы:  
 с наименованиями  
 только с кодами

Рисунок 24 – Пример нелокального нейрона и фрагмент нейронной сети, отображающие систему детерминации и класса

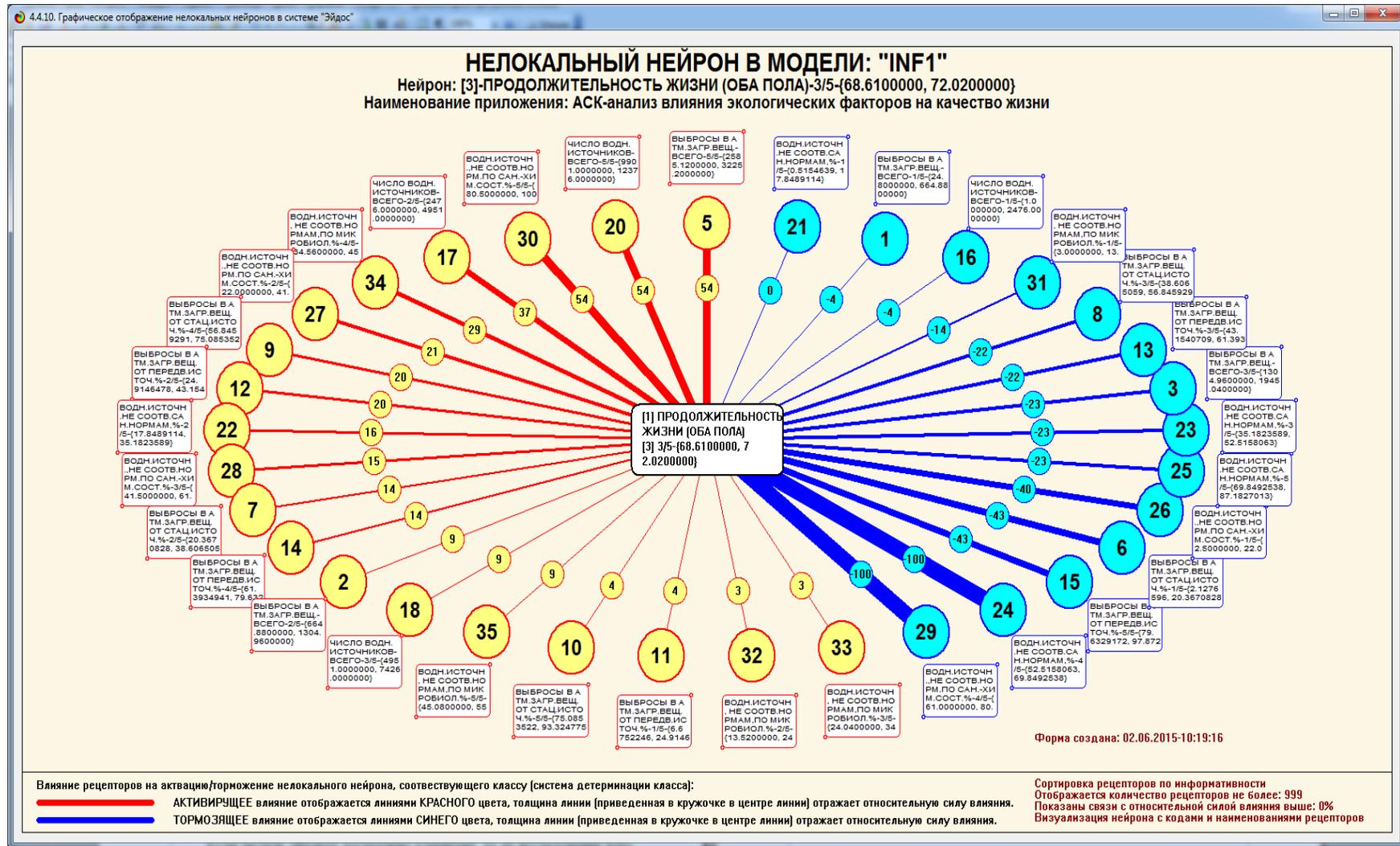


Рисунок 25 – Пример нелокального нейрона и фрагмент нейронной сети, отображающие систему детерминации класса



На всех формах красным показаны значения факторов, способствующие достижению этого результата, а синим – препятствующие. Сила влияния (значимость) выражена в битах и отображается толщиной линии.

## 6.2 Исследование моделируемого объекта

Если модель объекта достаточно адекватна, то ее исследование корректно считать исследованием самого моделируемого объекта. В нашем случае это именно так.

Прежде всего, приведем Паретто-кривую значимости градаций описательных шкал, т.е. значений экологических факторов (рисунок 27).

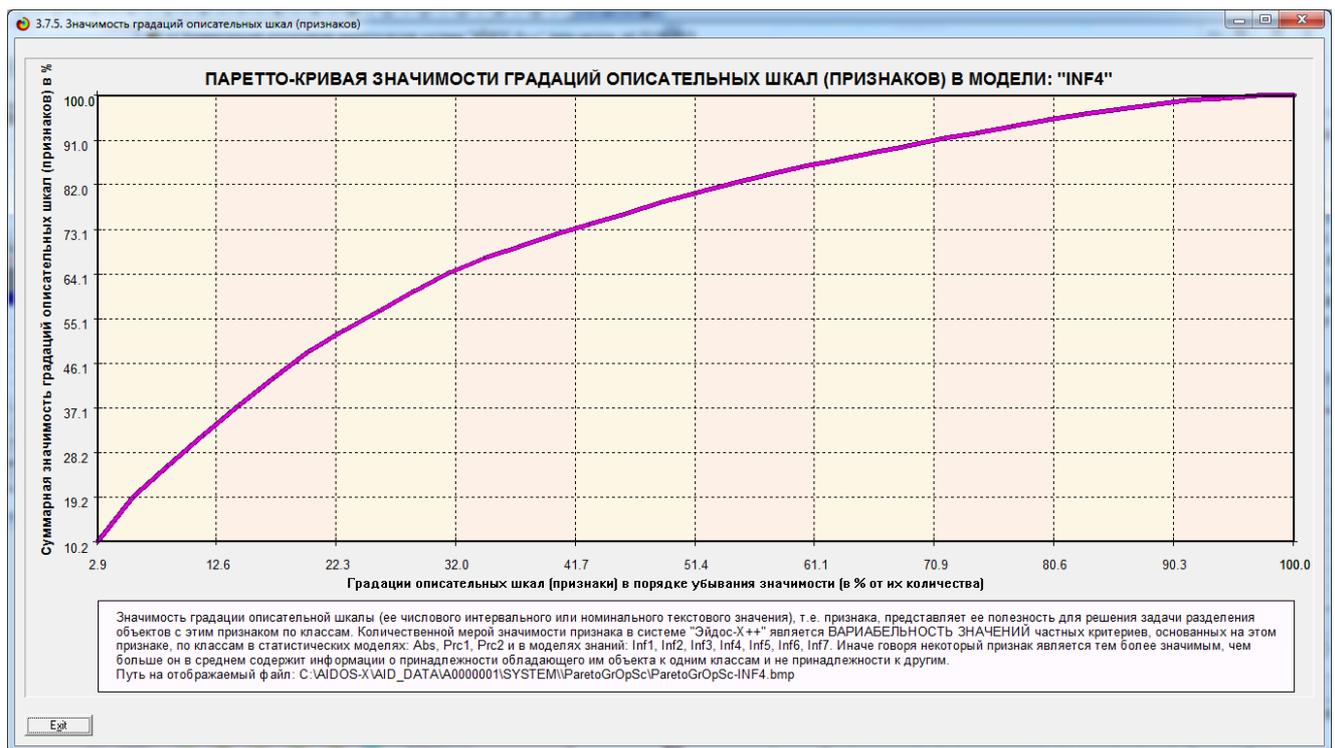


Рисунок 27 – Паретто-кривая значимости значений экологических факторов

Из нее хорошо видно, что в модели Inf4 около 50 процентов суммарного влияния всех значений экологических факторов обусловлено

всего 15 процентов от их числа, а остальные 85 процентов все вместе играют примерно такую же роль, как этих 15 наиболее сильно влияющих. По-видимому, на этих наиболее сильно влияющих значениях факторов и следует сосредоточить основное внимание при планировании и проведении экологических мероприятий.

В заключение приведем одну из когнитивных функций (рисунок 28-29), которая отражает, какое количество информации содержится в значениях аргумента о значениях функции [7]. Так же в режиме 4.5 находится определение понятия когнитивных функций.

В когнитивной функции количество информации в аргументе о значении функции отображено цветом. Аппроксимация сделана на основе предложенной автором модификации взвешенного метода наименьших квадратов путем применения в качестве весов наблюдений количества информации в аргументе о значении функции. Ширина полосы аппроксимации обратно пропорциональна количеству информации.

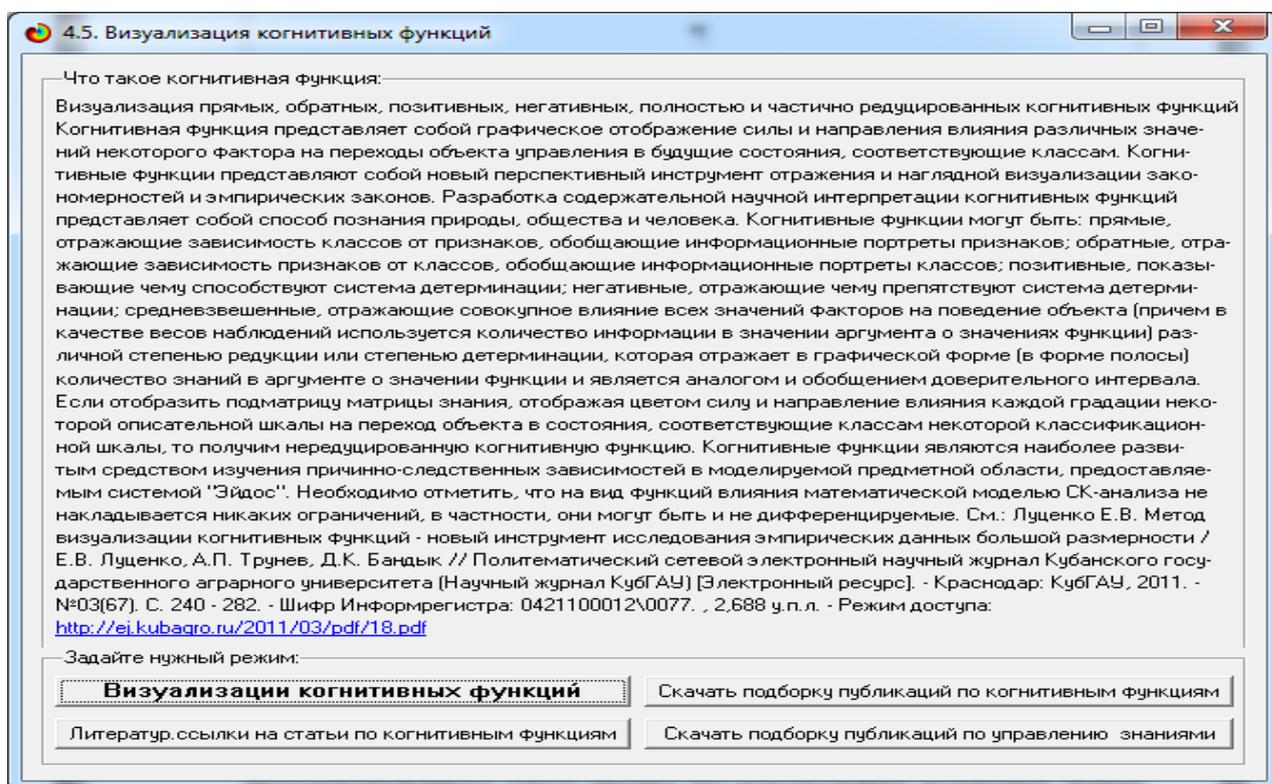


Рисунок 28 – Визуализация когнитивных функций

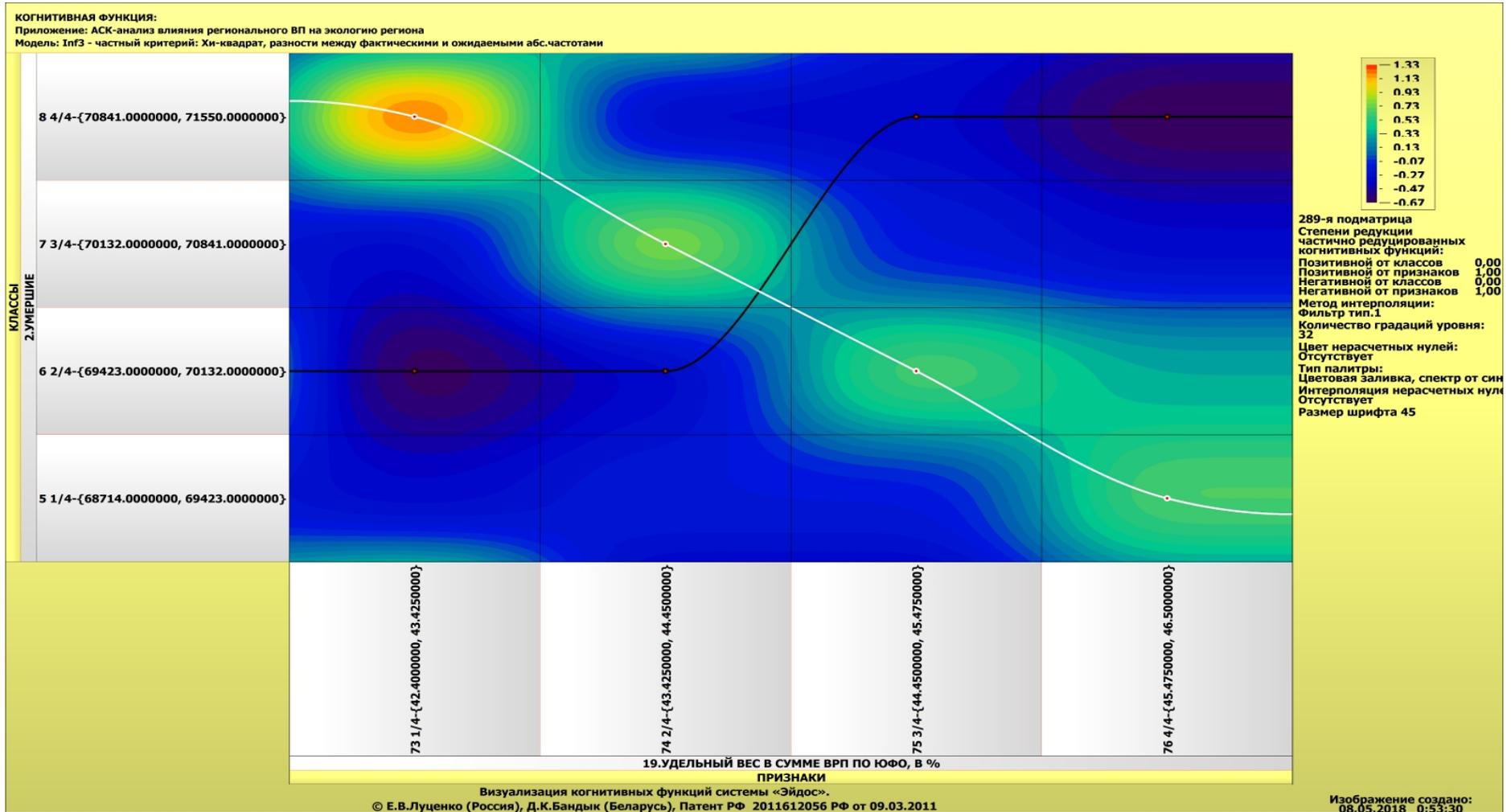


Рисунок 29 – Зависимость числа умерших от доли ВРП ЮФО Краснодарского края

Система «Эйдос» обеспечивает автоматизацию SWOT-анализа [14].

SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают не формализуемым путем (интуитивно), на основе своего профессионального опыта и компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT- анализа без привлечения экспертов [18-20]. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже около 30 лет, но она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос». Данная система всегда обеспечивала возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Результаты SWOT-анализа выводились в форме информационных портретов. В версии системы под MS Windows: «Эйдос-X++» предложено автоматизированное количественное решение прямой и обратной задач SWOT-анализа с построением традиционных SWOT-матриц (рисунок 30,31). Далее на рисунках 32-33 приведены примеры инвертированной SWOT- матрицы в модели INF5. Также продемонстрировано, на рисунке 34, когнитивная диаграмма классов, а на рисунке 35 - дендрограмма классов и график межкластерных расстояний [40, 41].

## Выбор класса, соответствующего будущему состоянию объекта управления

Код	Наименование класса
1	РОДИВШИЕСЯ-1/4-{63624.0000000, 66247.2500000}
2	РОДИВШИЕСЯ-2/4-{66247.2500000, 68870.5000000}
3	РОДИВШИЕСЯ-3/4-{68870.5000000, 71493.7500000}
4	РОДИВШИЕСЯ-4/4-{71493.7500000, 74117.0000000}
5	УМЕРШИЕ-1/4-{68714.0000000, 69423.0000000}
6	УМЕРШИЕ-2/4-{69423.0000000, 70132.0000000}

## SWOT-анализ класса: 1 "РОДИВШИЕСЯ-1/4-{63624.0000000, 66247.2500000}" в модели: 6 "INF3"

## Способствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
65	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕ...	0.833
74	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-2/4-{43...	0.833
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-1/4...	0.667
10	РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО-2/4-{1067.7500000, 1...	0.667
17	ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВА-1/4-{103208.000...	0.667
21	ПРОИЗВОДСТВО И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕР...	0.667
25	СТРОИТЕЛЬСТВО-1/4-{172335.0000000, 214870.750000...	0.667
29	ОПТОВ.И РОЗНИЧ.ТОРГОВЛЯ;РЕМОНТ АВТО, МОТО...	0.667
33	ГОСТИНИЦЫ И РЕСТОРАНЫ-1/4-{27833.0000000, 3502...	0.667
45	ОПЕРАЦИИ С НЕДВИЖ.ИМУЩЕСТВОМ, АРЕНДА И У...	0.667
49	ГОСУД. УПРАВЛЕНИЕ И ВОЕН.БЕЗОПАС. И ОБЯЗ.СО...	0.667
53	ОБРАЗОВАНИЕ-1/4-{32407.0000000, 40320.2500000}	0.667

## Препятствующие факторы и сила их влияния

Код	Наименование фактора и его интервального значения	Сила влияния
52	ГОСУД. УПРАВЛЕНИЕ И ВОЕН.БЕЗОПАС. И ОБЯЗ.СОЦ ...	-0.500
76	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-4/4-{45.47...	-0.333
73	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО ЮФО, В %-1/4-{42.40...	-0.333
71	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС В СУММЕ ВРП ПО РОССИИ, В %-3/4-{2...	-0.333
68	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕЙ...	-0.333
66	ПРОИЗВОДСТВО ВРП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ, РУБЛЕЙ...	-0.333
64	ПРОЧИЕ СОЦ. И ПЕРСОНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ-4/4-{37905.0...	-0.333
60	ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И СОЦ. УСЛУГИ-4/4-{80988.500000...	-0.333
56	ОБРАЗОВАНИЕ-4/4-{56146.7500000, 64060.0000000}	-0.333
47	ОПЕРАЦИИ С НЕДВИЖ.ИМУЩЕСТВОМ, АРЕНДА И УСЛ...	-0.333
43	ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ-3/4-{5197.0000000, 5638...	-0.333
36	ГОСТИНИЦЫ И РЕСТОРАНЫ-4/4-{49412.0000000, 56605.0...	-0.333

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Помощь

Abs

Prc1

Prc2

Inf1

Inf2

Inf3

Inf4

Inf5

Inf6

Inf7

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по фактору

Нейрон

SWOT-диаграмма

Интегральная когнитивная карта

Рисунок 30 – Пример SWOT-матрицы класса в модели INF3

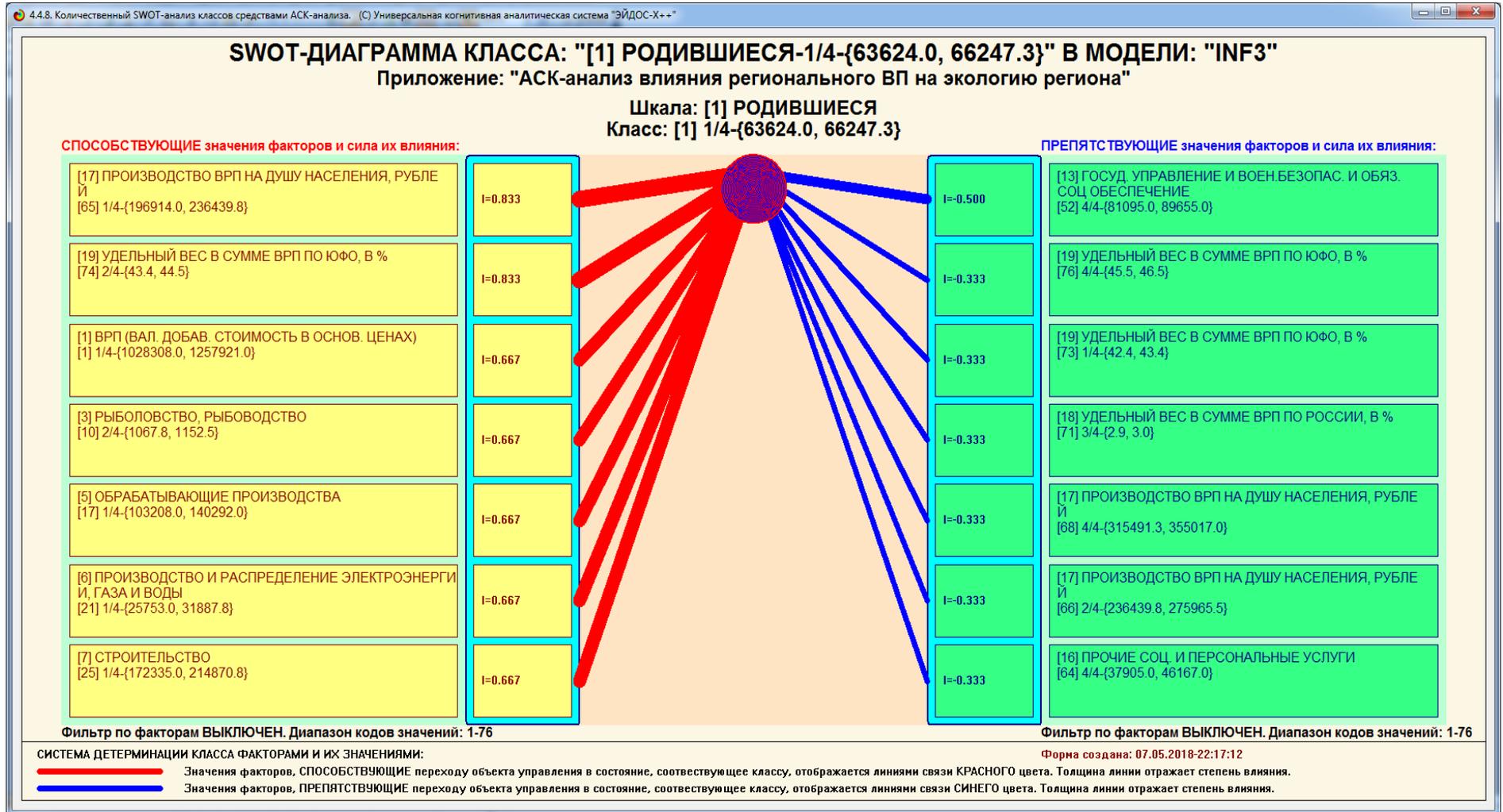


Рисунок 31 – Пример SWOT-матрицы класса в модели INF3

**Выбор значения фактора, оказывающего влияние на переход объекта управления в будущие состояния**

Код	Наименование значения фактора
1	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-1/4-{1028308.0000000, 1257921.0000000}
2	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-2/4-{1257921.0000000, 1487534.0000000}
3	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-3/4-{1487534.0000000, 1717147.0000000}
4	ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-4/4-{1717147.0000000, 1946760.0000000}
5	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-1/4-{127569.0000000, 156110.7500000}
6	СЕЛЬХОЗ., ОХОТА И ЛЕСНОЕ ХОЗ-ТВО-2/4-{156110.7500000, 184652.5000000}

**SWOT-анализ значения фактора: 1 "ВРП (ВАЛ. ДОБАВ. СТОИМОСТЬ В ОСНОВ. ЦЕНАХ)-1/4-{1028308.0000..."**

**СПОСОБСТВУЕТ:**

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора СПОСОБСТВУЕТ	Сила влияния
32	ВНЕШНИХ ПРИЧИН СМЕРТИ-4/4-{5763.7500000, 5908.0...}	1.333
35	ВСЕХ ВИДОВ ТРАНСПОРТ.НЕСЧАС. СЛУЧАЕВ-3/4-{12...}	1.333
1	РОДИВШИЕСЯ-1/4-{63624.0000000, 66247.2500000}	0.667
7	УМЕРШИЕ-3/4-{70132.0000000, 70841.0000000}	0.667
9	ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПРИРОСТ,УБЫЛЬ (-)НАСЕЛЕНИЯ-1/4...	0.667
11	ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПРИРОСТ,УБЫЛЬ (-)НАСЕЛЕНИЯ-3/4...	0.667
13	УМЕРШИЕ В ВОЗРАСТЕ ДО ОДНОГО ГОДА-1/4-{334.00...	0.667
16	УМЕРШИЕ В ВОЗРАСТЕ ДО ОДНОГО ГОДА-4/4-{420.25...	0.667
19	УМЕРШИЕ ОТ ВСЕХ ПРИЧИН-3/4-{70132.0000000, 7084...	0.667
24	БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ-4/4-{38457...	0.667
26	НОВООБРАЗОВАНИЙ-2/4-{10705.5000000, 10852.00000...	0.667
40	СЛУЧАЙНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ АЛКОГОЛЕМ-4/4-{246.750...	0.667

**ПРЕПЯТСТВУЕТ:**

Код	Состояния объекта управления, переходу в которые данное значение фактора ПРЕПЯТСТВУЕТ	Сила влияния
12	ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПРИРОСТ,УБЫЛЬ (-)НАСЕЛЕНИЯ-4/4-...	-1.333
61	ИНФЕКЦИОННЫХ И ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ-1/4-...	-1.000
21	БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ-1/4-{29427.0...	-1.000
15	УМЕРШИЕ В ВОЗРАСТЕ ДО ОДНОГО ГОДА-3/4-{391.500...	-1.000
4	РОДИВШИЕСЯ-4/4-{71493.7500000, 74117.0000000}	-1.000
60	БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ-4/4-{2472.2500000, 267...	-0.667
49	УБИЙСТВ-1/4-{268.0000000, 321.2500000}	-0.667
41	СЛУЧАЙНЫХ УТОПЛЕНИЙ-1/4-{240.0000000, 288.5000000...}	-0.667
36	ВСЕХ ВИДОВ ТРАНСПОРТ.НЕСЧАС. СЛУЧАЕВ-4/4-{1298...	-0.667
33	ВСЕХ ВИДОВ ТРАНСПОРТ.НЕСЧАС. СЛУЧАЕВ-1/4-{1070...	-0.667
29	ВНЕШНИХ ПРИЧИН СМЕРТИ-1/4-{5331.0000000, 5475.250...	-0.667
25	НОВООБРАЗОВАНИЙ-1/4-{10559.0000000, 10705.5000000...	-0.667

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

ВКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

ВЫКЛЮЧИТЬ фильтр по кл.шкале

Помощь

Abs

Prc1

Prc2

Inf1

Inf2

Inf3

Inf4

Inf5

Inf6

Inf7

SWOT-диаграмма

Рисунок 32 – Пример SWOT-матрицы значения фактора в модели INF3

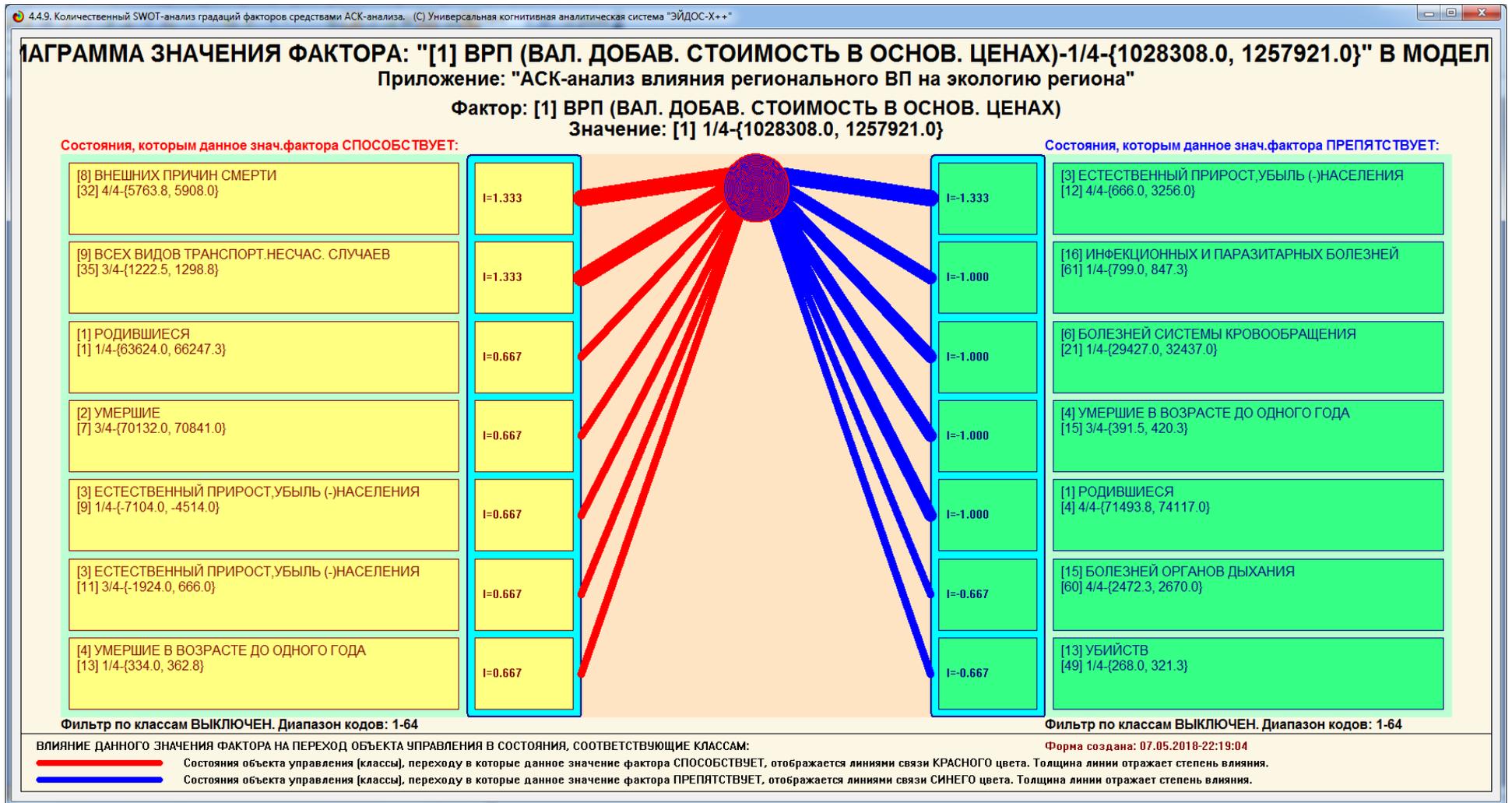


Рисунок 33 – Пример SWOT-матрицы значения фактора в модели INF3

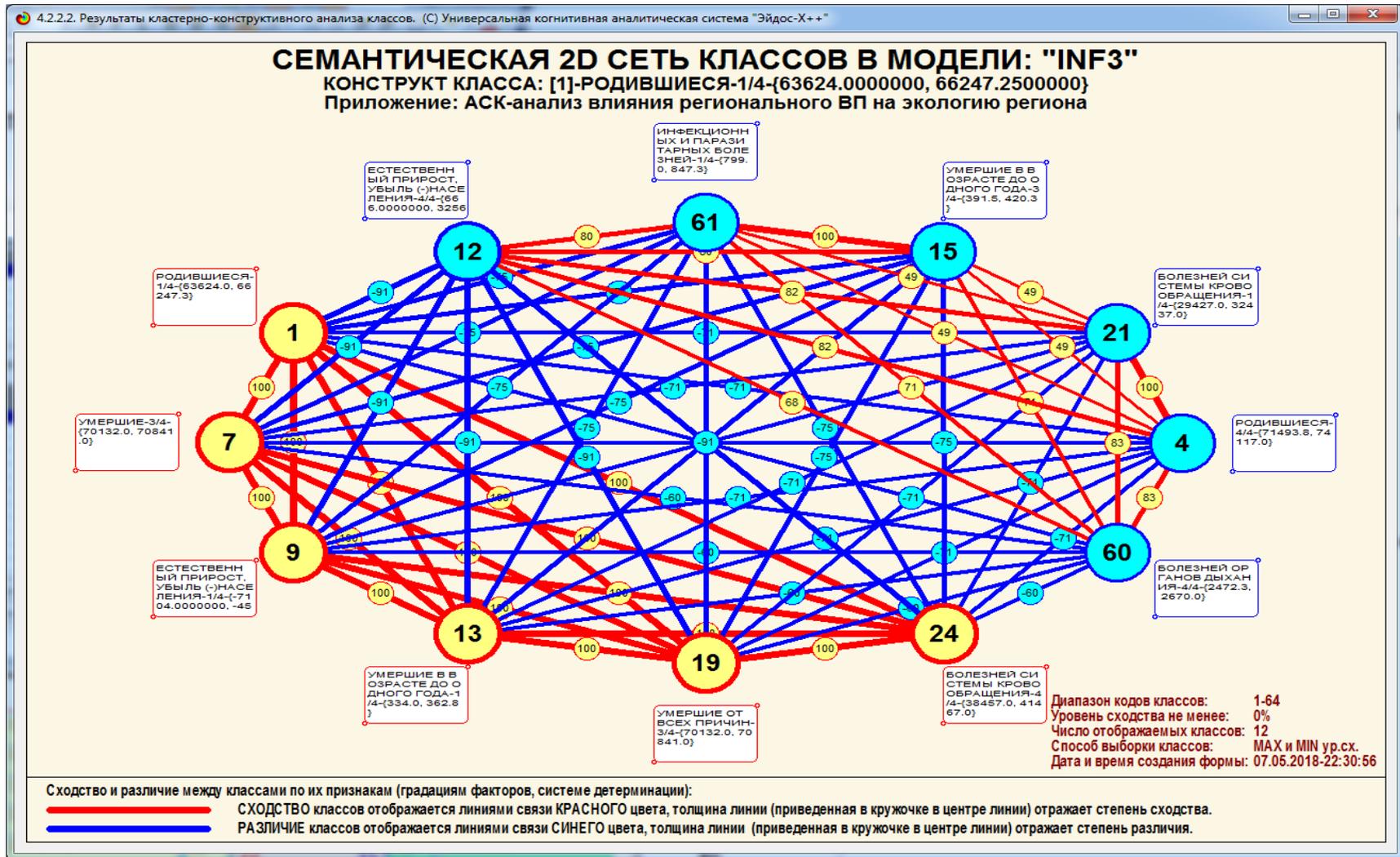
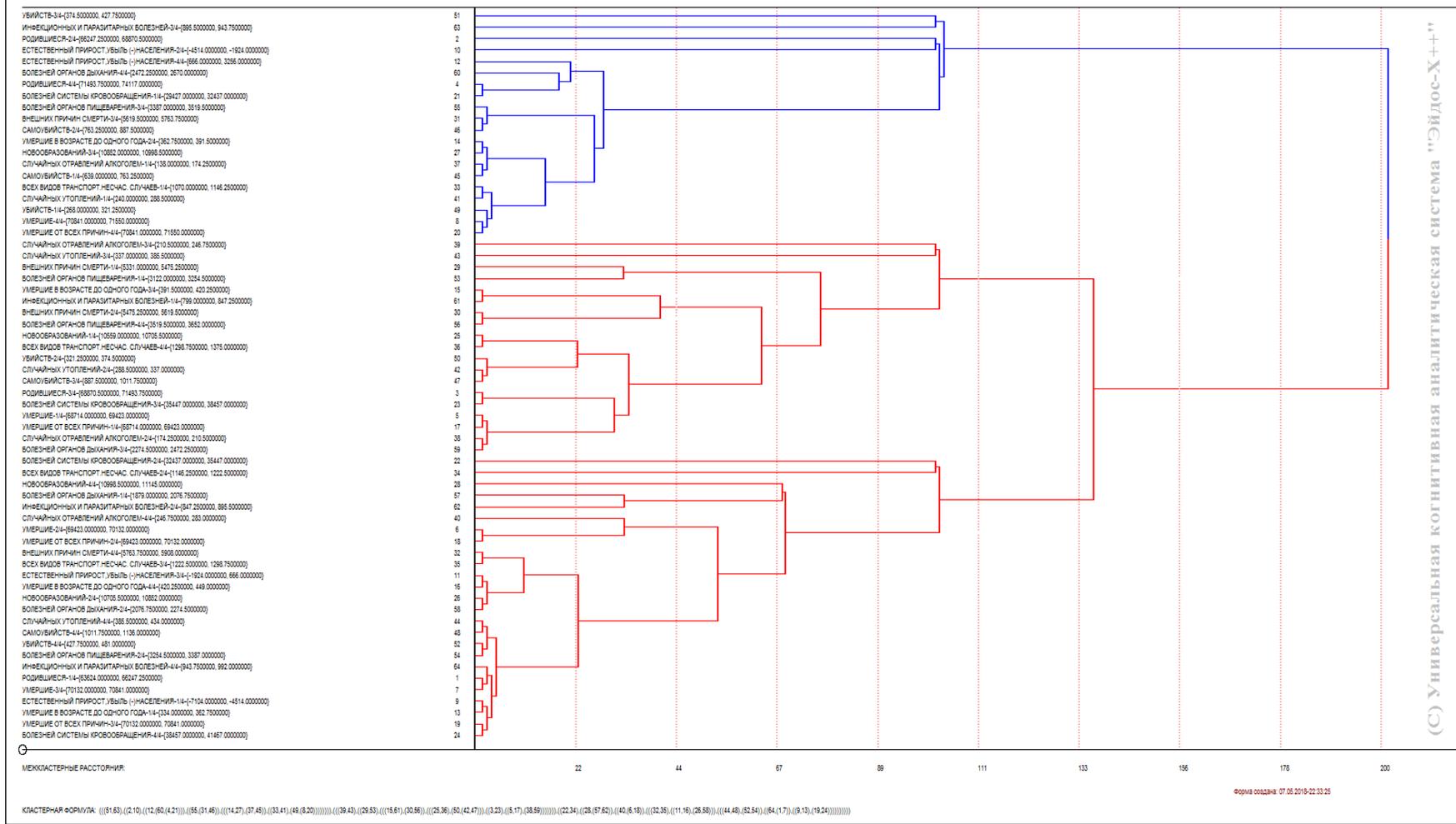


Рисунок 34 – Когнитивная диаграмма классов, результаты кластерно-конструктивного анализа классов

## ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3" Приложение: "АСК-анализ влияния регионального ВП на экологию региона"

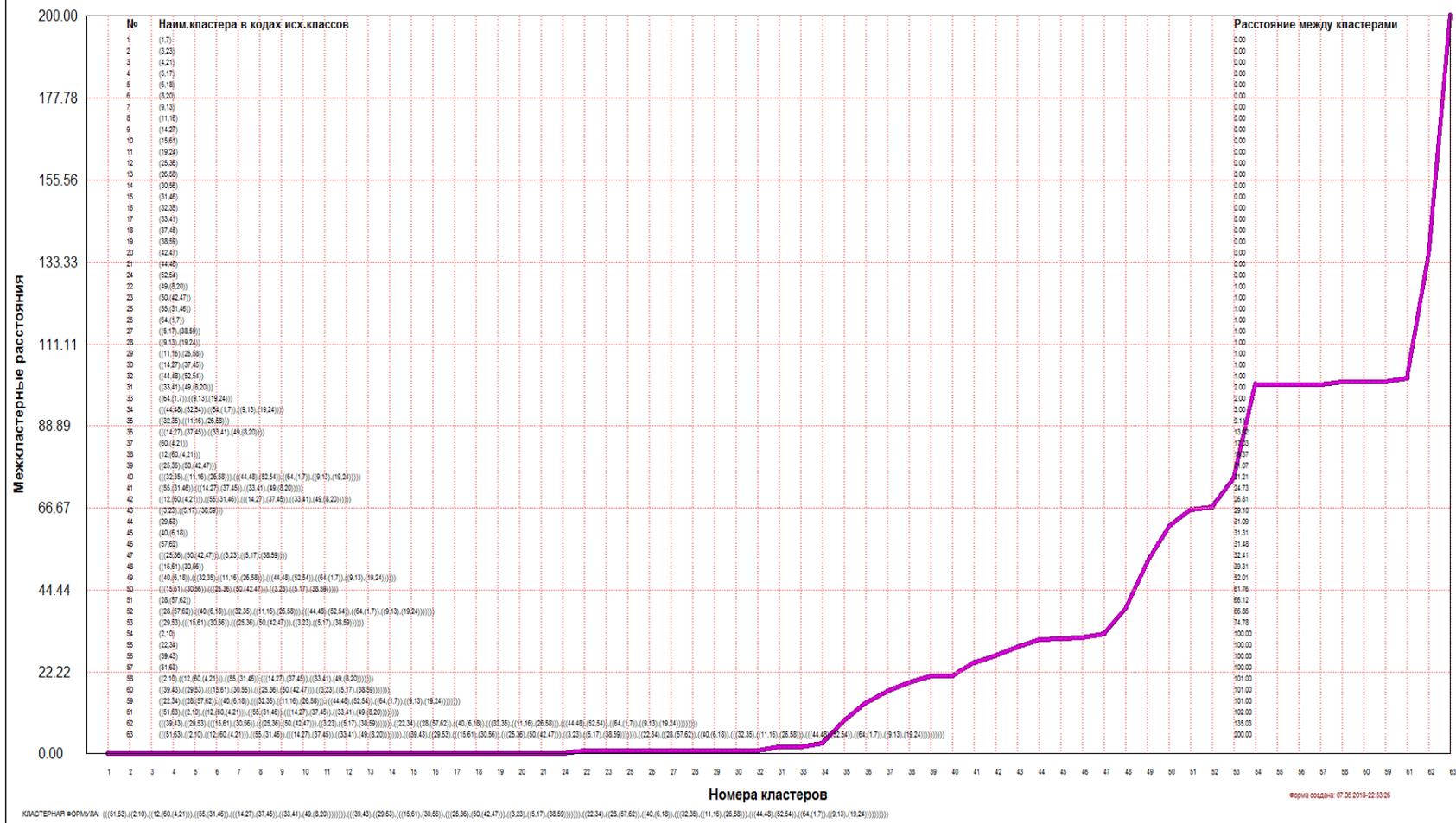


© Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

Рисунок 35 – Когнитивная диаграмма классов, соответствующих

параметрам качества жизни

**ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF3"**  
 Приложение: "АСК-анализ влияния регионального ВП на экологию региона"



© Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

Рисунок 36 – Дендрограмма когнитивной кластеризации классов и график изменения межкластерных расстояний

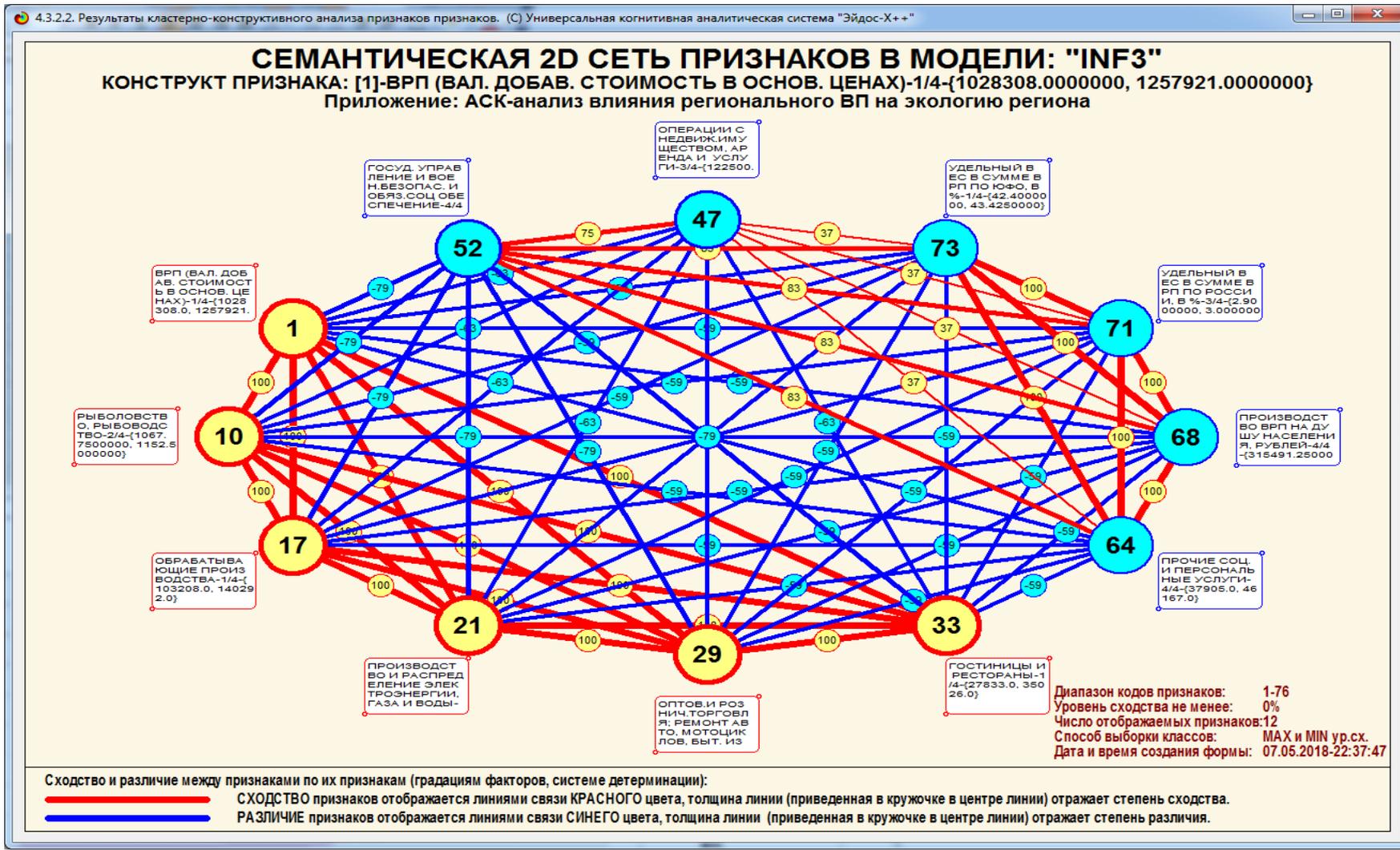
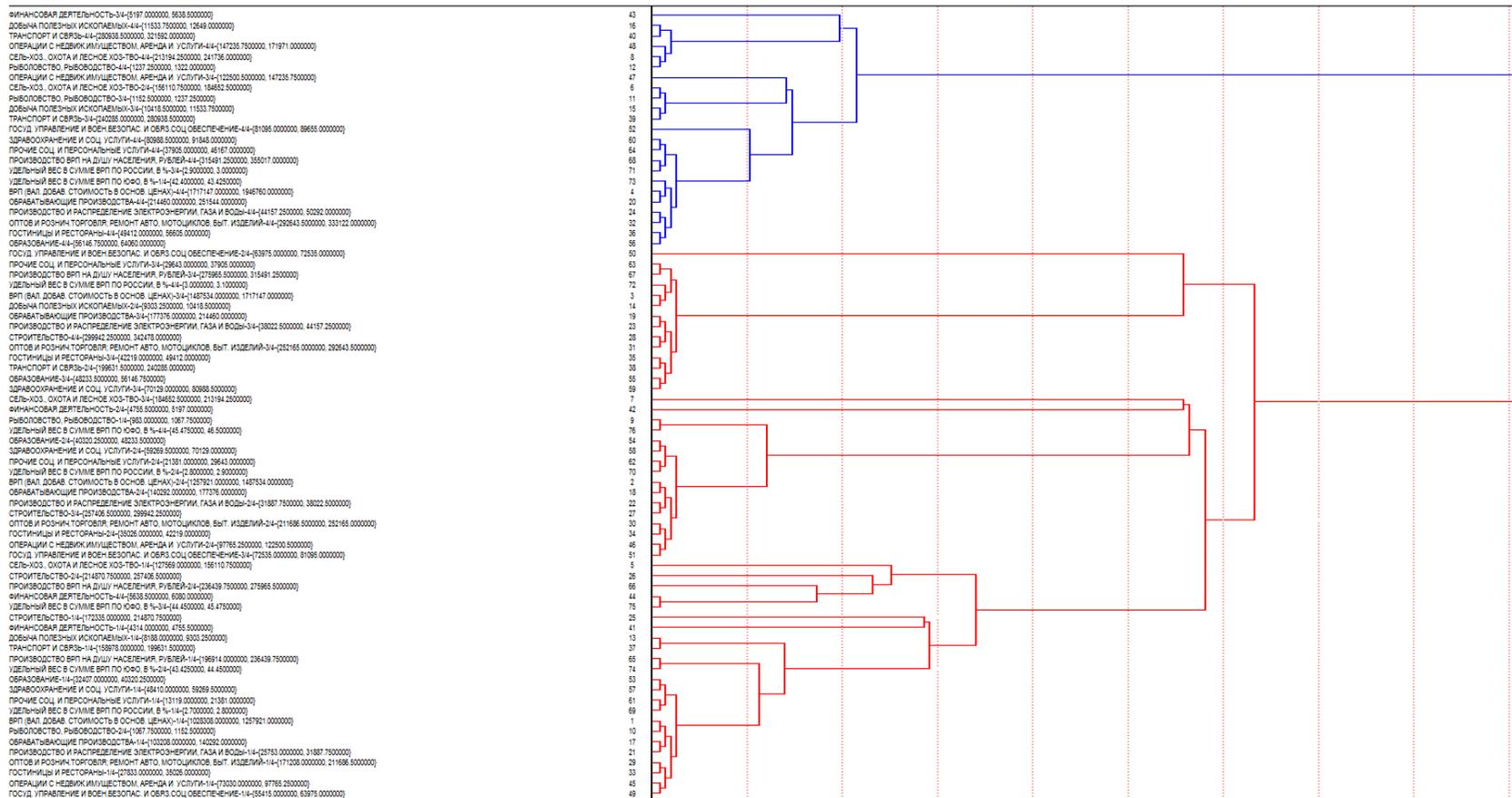


Рисунок 37 – Когнитивная диаграмма значений факторов

# ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF1"

## Приложение: "АСК-анализ влияния регионального ВП на экологию региона"



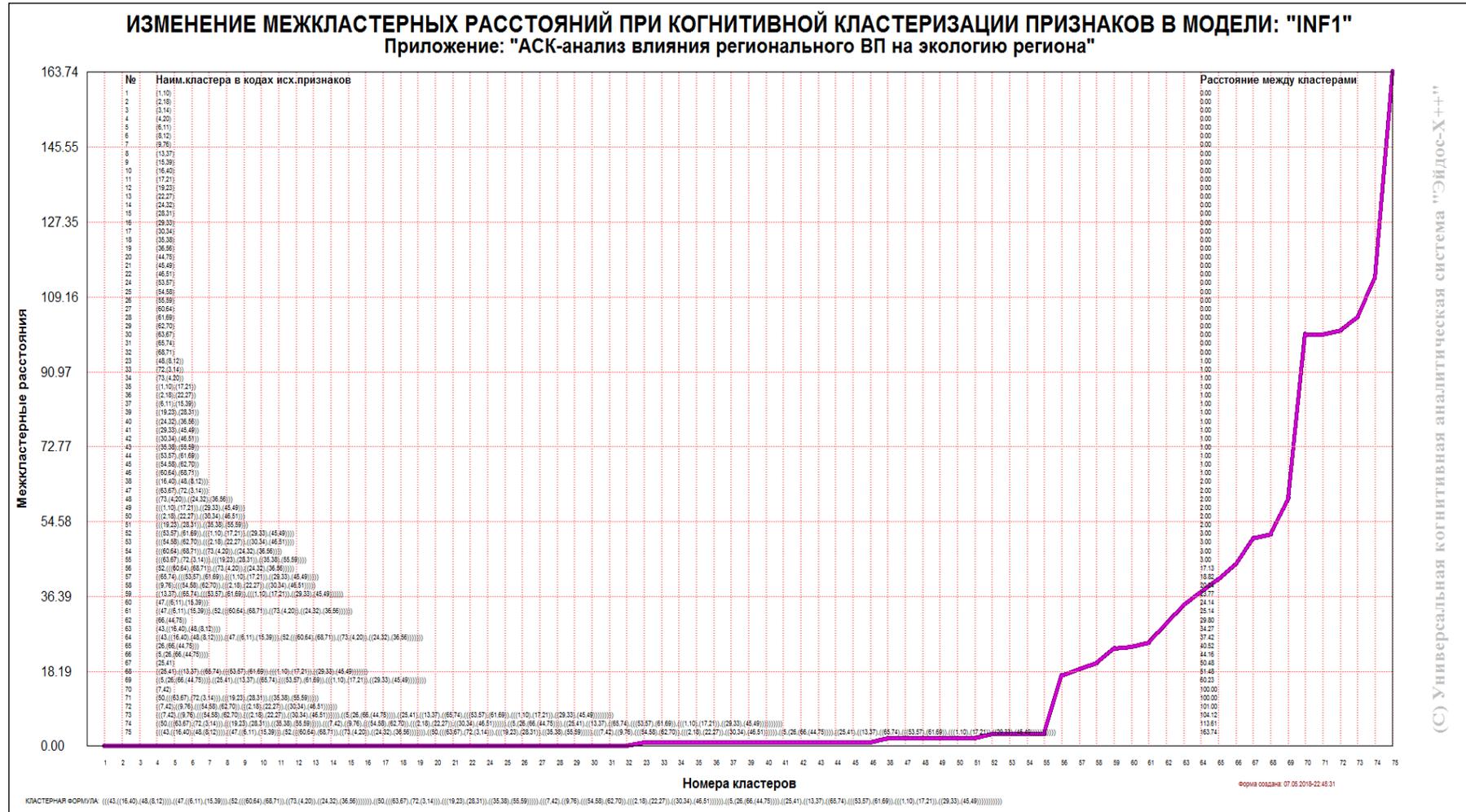
© Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

МЕЖКЛАСТЕРНЫЕ РАСТояНИЯ: 10 36 55 73 91 100 127 146 164

КЛАСТЕРНАЯ ФОРМУЛА: (((43,(16,40),(48,(12)))((17,(8,11),(15,39))))(52,((60,64),(68,71))((73,(4,20))((24,32),(36,56))))((50,((63,67),(72,(3,14))((19,23),(28,31))((35,38),(55,59))))((7,42),(9,76),(64,68),(62,70))((2,18),(22,27),(30,34),(46,51))((5,(26,(66,(44,75))))(25,41))((13,37),(65,74))((83,87),(61,69))((1,10),(17,21))((29,33),(45,49))))))

Формат создан: 07.05.2016-22:45:31

Рисунок 38 – Когнитивная диаграмма значений экологических факторов



© Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

Рисунок 39 – Дендрограмма когнитивной кластеризации значений факторов и график изменения межкластерных расстояний

На рисунке 37 приведена когнитивная диаграмма значений факторов, а на рисунке 38 - дендрограмма значений факторов и график межкластерных расстояний [40, 41]. Система противоположных кластеров образует конструкт.

Когнитивная диаграмма классов отражает их сходство и различие по системе обуславливающих их значений экологических факторов.

Когнитивная диаграмма значений экологических факторов отражает их сходство и различие по тем параметрам качества жизни населения региона, которые они обуславливают.

Необходимо отметить, что величина сходства и различия в когнитивных диаграммах получена в результате расчета матриц сходства на основе моделей знаний, а не в результате не формализуемых экспертных оценок на основе интуиции и профессиональной компетенции.

На рисунке 40 приведен фрагмент интегральной когнитивной карты, представляющей собой 3D визуализацию фрагмента нелокальной нейронной сети (рисунок 30-31), нейроны которой соединены когнитивной диаграммой (рисунок 32), как и значения факторов (рисунок 35).

Ниже приведена когнитивная диаграмма классов, на рисунке 41, содержательно отражающая сходство-различие двух SWOT-диаграмм классов (рисунок 30). После чего на рисунке 42 приведена когнитивная диаграмма значений факторов, содержательно отражающая сходство-различие двух SWOT-диаграмм значений факторов (рисунок 31).

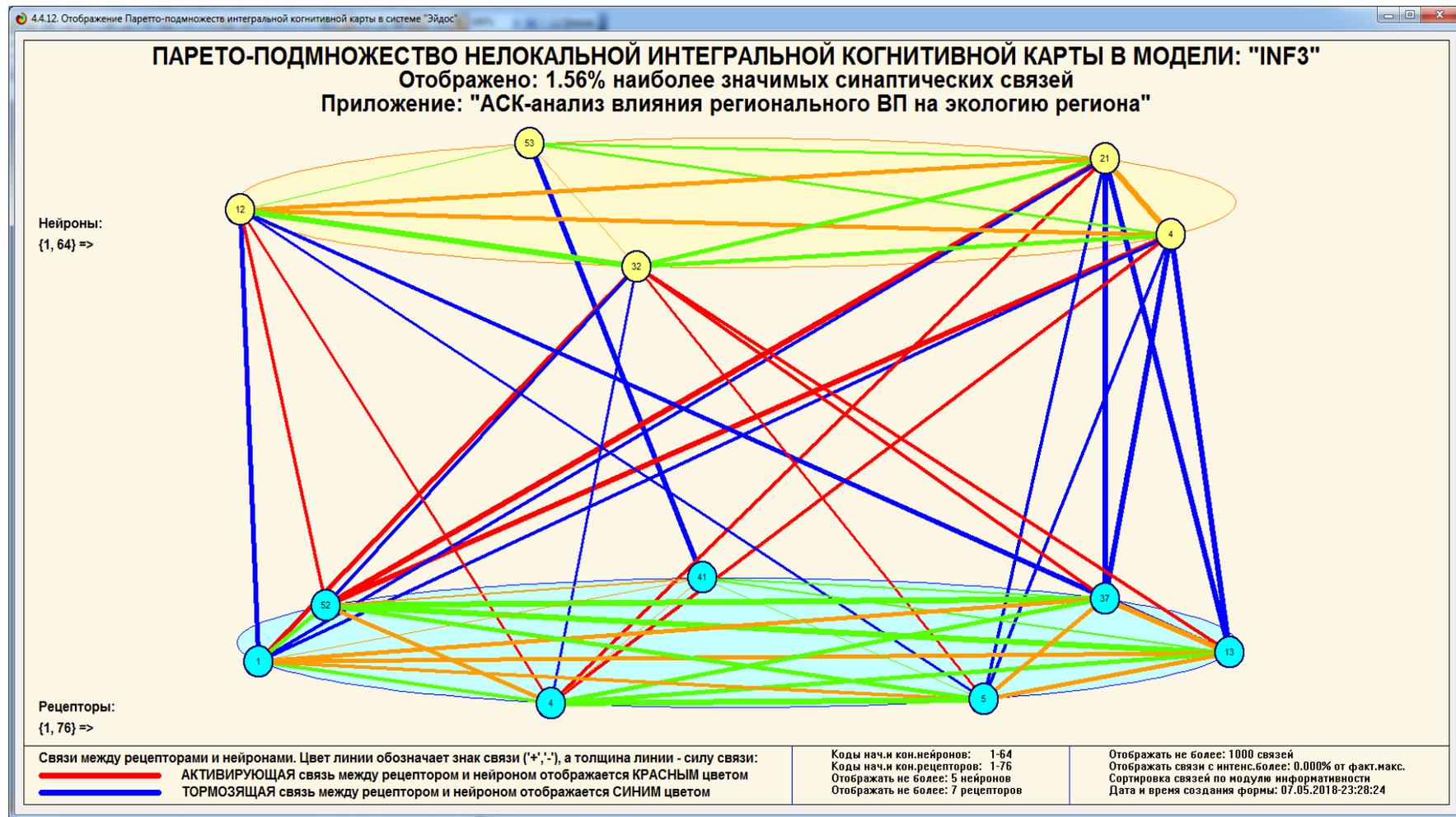


Рисунок 40 – Дендрограмма когнитивной кластеризации значений факторов и график изменения межкластерных расстояний



Рисунок 41 – Когнитивная диаграмма классов



## 7 Предложения

В связи с отсутствием или малодоступностью необходимых данных для подобных исследований исходных данных, которые были представлены в работе, а если и есть то в результате невозможно требовать повторности, что является необходимым условием корректного применения факторного анализа. А так же экологические результаты влияния описываются разнородными показателями, измеренными в различных типах измерительных шкал и в различных единицах измерения. Стандартные математические методы обработки подобных данных справляются максимум с семью факторами, в то время когда требуется работать с сотнями и тысячами.

В связи с этим предлагается создать региональный центр автоматизированных системно-когнитивных исследований. Область деятельности такого центра может быть весьма широка и позволяет поставить на регулярную основу исследования и разработки подобные тем, которые проводились, д.э.н., к.т.н. профессором Луценко Е.В. [1-39].

Положительные стороны создания регионального центра АСК исследований:

- Имеет теоретическое обоснование, основой которого является сематическая мера целесообразности информации А. Харкевича;
- Обеспечивает корректную сопоставимую количественную обработку разнородных по своей природе взаимосвязанных факторов, измеряемых в различных единицах измерения, высокую точность и независимость результатов расчетов от единиц измерения исходных данных;
- Обеспечивает построение многомерных моделей объекта моделирования непосредственно на основе неполных и искаженных эмпирических данных о нем;

- Имеет развитую и доступную программную реализацию в виде универсальной когнитивной аналитической системы «Эйдос»;

- АСК-анализ состоит в целенаправленном последовательном повышении степени формализации исходных данных до уровня, который позволяет ввести исходные данные в компьютерную систему, а затем преобразовать исходные данные в информацию, информацию преобразовать в знания, использовать знания для решения задач прогнозирования, принятия решений;

- Для загрузки базы исходных данных в систему «Эйдос» достаточно воспользоваться универсальным программным интерфейсом для ввода данных из внешних баз данных табличного вида (режим 2.3.2.2);

- Так же система «Эйдос» наглядно демонстрирует все размерности создаваемых моделей, представленных в цвете;

- Уровень достоверности прогнозирования с применением модели выше, чем экспертных оценок, достоверность которых считается равной примерно 70%.

- АСК-анализ позволяет создавать и применять нелинейные модели влияния взаимосвязанных факторов на сложных объектах управления, т.к. является непараметрическим методом.

АСК-анализ является непараметрическим методом, позволяющий корректно обрабатывать неполные исходные данные. Описывающие воздействие взаимосвязанных факторов на нелинейный объект моделирования. Плюсы АСК-анализа в том, что он позволяет рассчитать какое количество информации содержится в значениях факторов, обуславливающих переходы объекта моделирования в дальнейшие состояния.

SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много недостатков, источником которых является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки

силы и направления влияния факторов. Система «Эйдос» обеспечивает автоматизацию SWOT-анализа, данная система всегда обеспечивала возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Результаты SWOT-анализа выводились в форме информационных портретов.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальную систему «Эйдос» так же можно применять и в других направлениях, связанных с большими объемами исходных данных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы продемонстрирована на численном примере возможность исследования влияния валового регионального продукта на экологическое состояние региона (на примере Краснодарского края) с применением АСК-анализа и системы «Эйдос». Предлагается рассматривать автоматизированный системный анализ, структурированный до уровня базовых когнитивных операций, как автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ). Приведены различные подходы к оценке экономической эффективности методологии, методов и методик АСК-анализа, при этом:

- АСК-анализ рассматривается как возможная системная основа конструирования геоинформационных технологий в АПК,
- Программное обеспечение АСК-анализа рассматривается как инструментарий, обеспечивающий интеллектуальную подготовку данных для геоинформационных технологий.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальную систему «Эйдос» также можно использовать и в других направлениях, связанных с преобразованием данных в информацию, а ее в знания и применением этих знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений. АСК-анализ и интеллектуальная система «Эйдос» представляют собой не локальные инструменты, а Персональную открытую масштабируемую мультязычную интерактивную интеллектуальную on-line среду для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» [38, 39]. На данный момент у системы «Эйдос» есть 30 встроенных локальных учебных приложений (лабораторных работ) и 100 облачных Эйдос-приложений. Система «Эйдос» находится в полном открытом бесплатном доступе на сайте разработчика: [http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами: [http://lc.kubagro.ru/\\_AIDOS-X.txt](http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2013. – 168 с.

2 Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов «Эйдос» (версия 4.1).-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»). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.

4 Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

5 Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 «Прикладная информатика (по отраслям)». – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с.

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

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

8 Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности

«Прикладная информатика (по областям)» и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с.

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

10 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.

11 Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Ермоленко В.В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В. Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с.

12 Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос». Монография (науч. издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с.

13 Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, (Дата обращения: 27.03.2018)

14 Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, (Дата обращения: 29.03.2018)

15 Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, (Дата обращения: 01.04.2018)

16 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>, (Дата обращения: 01.04.2018)

17 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>, (Дата обращения: 22.03.2018)

18 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>, (Дата обращения: 22.03.2018)

19 Луценко Е.В. Решение задач статистики методами теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №02(106). С. 1 – 47. – IDA [article ID]: 1061502001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/01.pdf>, (Дата обращения: 28.03.2018)

20 Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, (Дата обращения: 30.03.2018)

21 Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, (Дата обращения: 4.04.2018)

22 Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, [http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation\\_Aidos-online.pdf](http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf), (Дата обращения: 5.04.2018)

23 Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, (Дата обращения: 5.04.2018)

24 Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, (Дата обращения: 5.04.2018)

25 Луценко Е.В., Подсистема агломеративной когнитивной кластеризации классов системы «Эйдос» («Эйдос-кластер»). Пат. № 2012610135 РФ. Заяв. № 2011617962 РФ 26.10.2011. Опубл. От 10.01.2012. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2012610135.jpg>, (Дата обращения: 5.04.2018)

26 Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в

экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с.

27 Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrücken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG., 2012. – 262 с.

28 Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с.

29 Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф. С.Г. Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с.

30 Орлов А.И. Проблемы управления экологической безопасностью. Итоги двадцати лет научных исследований и преподавания. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing. 2012. – 344 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.bmstu.ru/ps/~orlov/fileman/ls/Орлов%20А.И.%20Проблемы%20управления%20экологической%20безопасностью> (Дата обращения: 15.03.2018)

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

32 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.

33 Страницка проф. Е.В. Луценко на сайте Научного журнала КубГАУ: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11> (Дата обращения: 15.03.2018)

34 Страницка сайта проф. Е.В. Луценко, посвященная АСК-анализу и системе «Эйдос»: <http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm> (Дата обращения: 17.03.2018)

35 Ткачев А.Н. Гуманистическая экономика и цели региональной администрации / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 214 – 227. – IDA [article ID]: 0060404018. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/18.pdf> (Дата обращения: 1.03.2018)

36 Ткачев А.Н. Качество жизни населения, как интегральный критерий оценки эффективности деятельности региональной администрации / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №02(004). С. 171 – 185. – IDA [article ID]: 0040402014. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/14.pdf>, (Дата обращения: 28.01.2018)

37 Ткачев А.Н. Формальная постановка задачи и синтез многоуровневой модели влияния инвестиций на экономическую составляющую качества жизни / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 185 – 213. – IDA [article ID]: 0060404017. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/17.pdf>, (Дата обращения: 28.01.2018)

38 Ткачев А.Н. Исследование многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 228 – 267. – IDA [article ID]: 0060404019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/19.pdf>, (Дата обращения: 28.01.2018)

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

40 Трунев А.П., Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с.

41 Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с.

42 Федеральная служба государственной статистики // Сайт РОССТАТ по Краснодарскому краю [Электронный ресурс]  
[http://krsdstat.gks/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/krsdstat/ru/statistics/krsndStat/](http://krsdstat.gks/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/ru/statistics/krsndStat/)  
(Дата обращения: 6.01.2018)