

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

01.00.00 Физико-математические науки

Physical-Mathematical sciences

**АСК-АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ  
НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА<sup>1</sup>**

**ASC-ANALYSIS OF THE IMPACT OF  
ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE  
QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION OF  
THE REGION**

Луценко Евгений Вениаминович

д.э.н., к.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 9523-7101

[prof.lutsenko@gmail.com](mailto:prof.lutsenko@gmail.com)

*Кубанский государственный аграрный универси-  
тет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13,*

Lutsenko Eugeny Veniaminovich

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

SPIN-code: 9523-7101

[prof.lutsenko@gmail.com](mailto:prof.lutsenko@gmail.com)

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

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 удастся найти, охватывают небольшие периоды наблюдений (малый лонгитюд), а их восполнение, в т.ч. путем проведения экспериментов, принципиально невозможно. В результате невозможно требовать от таких данных полных повторностей, что является необходимым условием корректного применения факторного анализа. Во-вторых, экологические факторы 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 экологических факторов на продолжительность жизни и причины смерти

Without science it would be impossible to form a full environmental consciousness. To increase the validity and weight of the findings on the impact of environment on quality of life, it is necessary to quantify the strength and direction of the influence of diverse environmental factors. However, it appears that this is quite problematic for a number of reasons. First, it is the lack or inaccessibility of source of data which is necessary for such type of research. The same data, which still can be found cover just small periods of observations (small longitudinal research data), and their completion, including performing experiments, is fundamentally impossible. As a result, it is impossible to require such full data replications, which is a necessary condition for correct applying of factor analysis. Secondly, environmental factors are described with heterogeneous indices measured in different types of measurement scales (nominal, ordinal and numerical) and in different measurement units. Mathematical methods of comparable processing of such data, and the right software tools for these methods, generally speaking, do not exist. Third, these tasks are large-scale problems, i.e. they are not talking about 5 or max 7 factors as it was in factor analysis, but about hundreds and thousands. Fourthly, the original data is noisy and require sustainable methods. Fifthly, environmental factors are interrelated and require nonlinear nonparametric approaches. To solve these problems it is proposed to apply a new innovative intelligent technology: automated system-cognitive analysis and its software tool – a system called "Eidos". We have also given a brief numerical example of assessing the impact of environmental factors on life expectancy and causes of death

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект РГНФ №13-02-00440а) и РФФИ (проект РФФИ №15-06-02569 А).

Ключевые слова: АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, КАЧЕСТВО ЖИЗНИ, РЕГИОН, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Keywords: ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, QUALITY OF LIFE, REGION, ENVIRONMENTAL FACTORS

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ .....</b>                                                                                                   | <b>2</b>  |
| <b>2. ТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ И ИХ НЕДОСТАТКИ.....</b>                                                                  | <b>3</b>  |
| <b>3. ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА И СИСТЕМЫ «ЭЙДОС» .....</b>                                               | <b>5</b>  |
| <b>4. СУТЬ МЕТОДА АСК-АНАЛИЗА – ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИЮ, А ЕЕ В ЗНАНИЯ ПУТЕМ МЕТРИЗАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ШКАЛ.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>5. КРАТКИЙ ЧИСЛЕННЫЙ ПРИМЕР.....</b>                                                                                                 | <b>11</b> |
| 5.1. Источники исходных данных .....                                                                                                    | 11        |
| 5.2. Когнитивная структуризация и формализация предметной области .....                                                                 | 14        |
| 5.3. Синтез и верификация модели.....                                                                                                   | 16        |
| 5.4. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ СОЗДАННОЙ МОДЕЛИ.....                                                                                      | 20        |
| 5.4.1. Идентификация и прогнозирование.....                                                                                             | 22        |
| 5.4.2. Принятие решений .....                                                                                                           | 23        |
| 5.4.3. Исследование моделируемого объекта.....                                                                                          | 25        |
| <b>6. ВЫВОДЫ.....</b>                                                                                                                   | <b>30</b> |
| <b>7. ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....</b>                                                                                                              | <b>31</b> |
| <b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>                                                                                                                  | <b>31</b> |

=====

*«Системы искусственного интеллекта позволяют решать сложнейшие проблемы, которые не возникали, пока этих систем не было»*

*/Mahaguru I.T./*

## 1. Формулировка проблемы

Все в принципе согласны с тем, что «хорошая экология – это хорошо, а плохая экология – это плохо». Чтобы дать подобную оценку на качественном уровне нет необходимости в проведении каких-то специальных научных исследований, т.е. это не сложно. Соответственно и влияние подобных малосодержательных по существу выводов на экологическое сознание и на принятие решений руководителями различных уровней недостаточно.

Чтобы повысить обоснованность подобных выводов и их вес в формировании экологического сознания необходимо количественно оценить силу и направление влияния разнородных экологических факторов, например, таких как уровень загрязнения окружающей среды (воздуха, вод и почв), на какие-то значимые интегральные показатели, непосредственно

касающиеся основной массы населения, например на качество жизни населения региона [1-4].

Совершенно четко однозначно сформулируем основополагающую на наш взгляд мысль: *«Экология важна не только сама по себе, но и потому, что она оказывает существенное влияние на то, что важно для нас: на наше физическое и психическое здоровье, качество жизни, рождаемость и смертность, физическую продолжительность жизни, а также продолжительность активной и творческой жизни и работоспособного состояния и многое-многое другое».*

Чтобы исследовать влияние экологических факторов на все эти аспекты жизни недостаточно лишь экологических баз данных о степени загрязнения земли, воды, воздуха, пищи, строительных материалов, одежды, мебели, игрушек и т.п. и т.д. Необходимы также базы данных, отражающие наше физическое и психическое здоровье, качество жизни, рождаемость и смертность, продолжительность жизни, продолжительность активной и творческой жизни и работоспособного состояния. И все эти базы данных необходимо обрабатывать **совместно** в сопоставимой форме по одной методологии, технологии и методике и в одной реализующей их программной системе. 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.

## 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 их иллюзии рассеиваются, и они начинают понимать, 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 с завидным упорством пытаются применять эти методы, однако оказывается, что **корректно сделать это довольно проблематично** по целому ряду вполне объективных, независимых от исследователей, реально имеющих место причин. Мы назовем лишь некоторые из них.

Во-первых, это отсутствие или малодоступность необходимых для подобных исследований исходных данных. Те же данные, которые все же удастся найти, охватывают небольшие периоды наблюдений (малый лонгитюд), а их восполнение, в т.ч. путем проведения экспериментов, принципиально невозможно. В результате невозможно требовать от таких дан-

ных полных повторностей, что является необходимым условием корректно применения факторного анализа.

Во-вторых, экологические факторы 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. Обычно в руководствах по факторному анализу начинаются с сакраментальной фразы: «Выберем небольшое число наиболее важных факторов, которые будем исследовать». Но при этом авторы этих руководств благоразумно воздерживаются от рассмотрения методологических, методических и практических подходов к тому, как это сделать, т.к. они просто 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. Ясно, что реальные исходные данные сильно зашумлены и не удовлетворяют этому требованию. Да и даже в принципе вряд ли можно всерьез говорить о каких-то гипотетических абсолютно точных данных, т.е. ясно, что это некая абстракция, которой в полной мере практически ничего в действительности не соответствует.

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 конечно не случайны и часто взаимозависимы, не аддитивны, зависят от каких-то третьих более фундаментальных факторов.

### **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 (фрагментированных) и зашумленных (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)).

Об АСК-анализе написано довольно много. На момент написания данной статьи это 21 монография и учебное пособие [5-25] и сотни статей в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ [26]. На программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальную систему «Эйдос» и различные ее режимы и подсистемы получено 27 свидетельств РосПатента [27]. Краткое описание АСК-анализа дано в работе [28], в которой есть и основные необходимые ссылки.

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.

### **4. Суть метода АСК-анализа – преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания путем метризации измерительных шкал**

АСК-анализ представляет собой один 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 как обычно на теоретическом концептуальном уровне, но и на практике [5, 29].

Модели знаний АСК-анализа основаны на нечеткой декларативной модели представления знаний, предложенной автором в 1979 году и являющейся гибридной моделью, сочетающей в себе преимущества фреймовой, нейросетевой и четкой продукционной моделей и обеспечивающей создание моделей очень больших размерностей до 10 млн. раз превышающих максимальные размерности моделей знаний экспертных систем с четкими продукциями:

- от фреймовой модели модель представления знания 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.

АСК-анализ является непараметрическим методом, устойчивым к шуму в исходных данных, позволяющий корректно обрабатывать неполные (фрагментированные) исходные данные, описывающие воздействие взаимозависимых факторов на нелинейный объект моделирования.

Суть метода АСК-анализа в том, что он позволяет рассчитать на основе исходных данных какое *количество информации* содержится в значениях факторов, обуславливающих переходы объекта моделирования в различные будущие состояния, причем как в желательные, так и в нежелательные [9]<sup>2</sup>.

Он 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.

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.

---

<sup>2</sup> Вопреки тому, как его поняли некоторые авторы

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.

**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).

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 собы-

тиями. 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<sup>3</sup>.**

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).

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;

<sup>3</sup> **Основные публикации автора по вопросам выявления, представления и использования знаний:**

– <http://www.twirpx.com/file/793311/>

– Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 65 – 86. – IDA [article ID]: 0050403004. – Режим доступа:

<http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf>, 1,375 у.п.л.

– Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(070). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197, IDA [article ID]: 0701106018. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf>, 3 у.п.л.

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

Соответственно, АСК-анализ имеет следующие этапы:

АСК-анализ имеет следующие этапы [5-25]:

- когнитивно-целевая структуризация предметной области;
- формализация предметной области (формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки);
- синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей;
- 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 1 и 2:

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

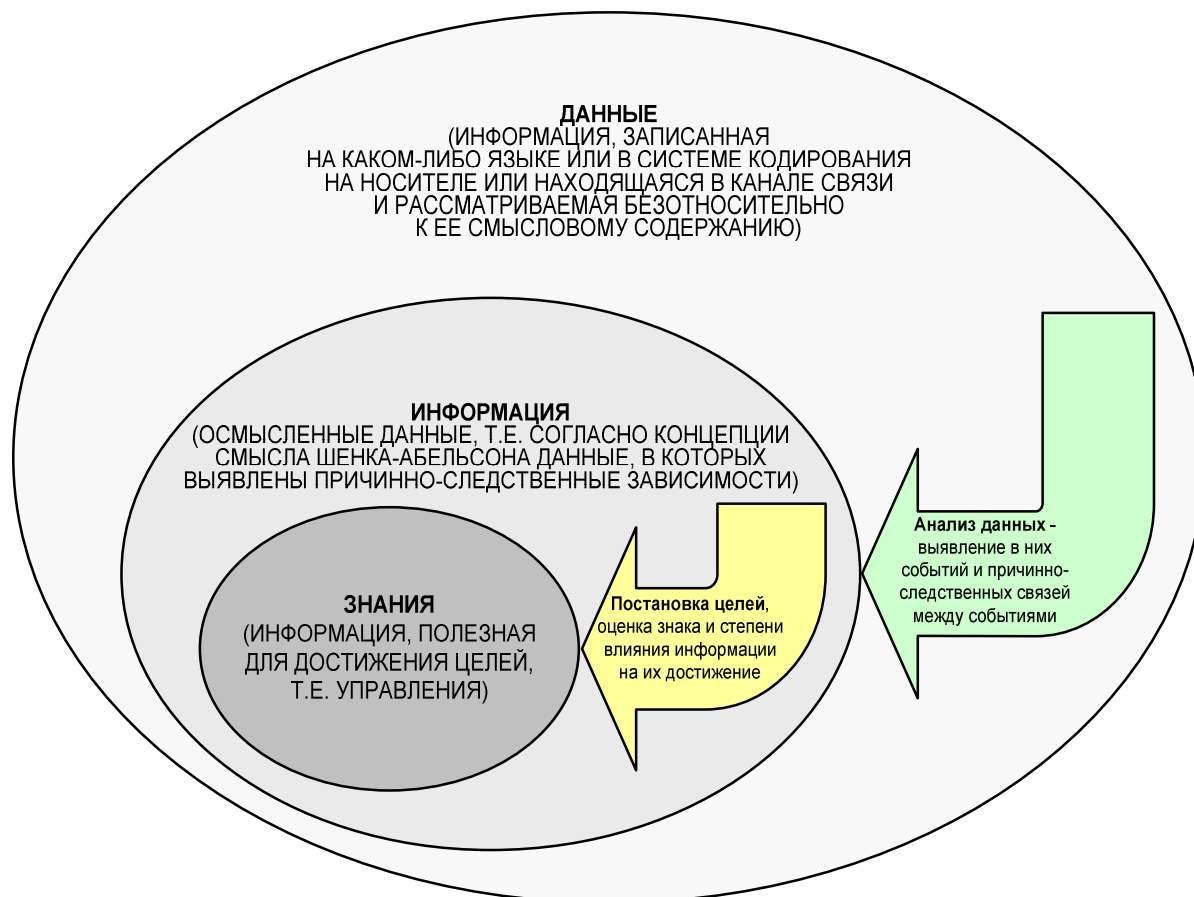


Рисунок 1. Соотношение содержания понятий:  
«Данные», «Информация», «Знания»

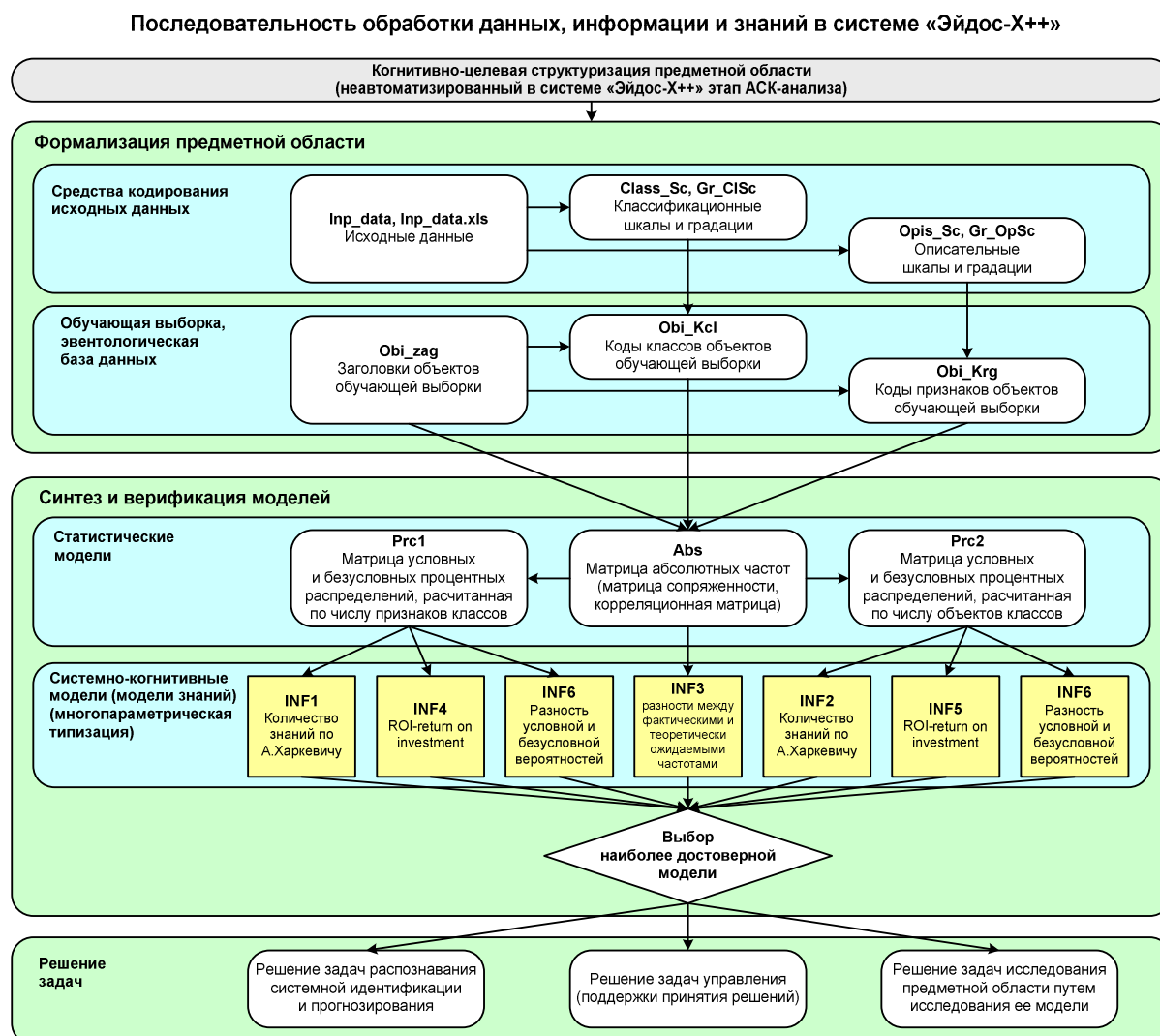


Рисунок 2. Этапы последовательного повышения степени формализации модели от данных к информации, а от нее к знаниям

После выполнения когнитивной 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 [29].

В АСК-анализе факторы формально описываются шкалами, а значения факторов – градациями шкал. Существует три основных группы факторов: физические, социально-экономические и психологические (субъективные) и в каждой из этих групп есть много различных видов факторов, т.е. 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 действу-*

*ют, в определенное состояние, и при этом сила и направление влияния всех значений факторов на объект измеряется в одних общих для всех факторов единицах измерения: единицах количества информации.*

Именно по этой причине вполне корректно складывать (в аддитивных интегральных критериях) 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 [30].

Кратко рассмотрим численный пример применения АСК-анализа и системы «Эйдос» для моделирования влияния экологических факторов на качество жизни населения региона, а именно на один из основных интегральных показателей качества жизни – ее продолжительность.

## 5. Краткий численный пример

### 5.1. Источники исходных данных

Для создания модели, отражающей влияние экологических факторов на продолжительность жизни в России, использовались данные Федеральной службы государственной статистики<sup>4</sup> по регионам России, с одной стороны по продолжительности жизни, а с другой стороны – по экологии:

– данные по продолжительности жизни при рождении по регионам России (ожидаемая) за 2013 год взята с сайта: [http://www.statdata.ru/spg\\_reg\\_rf](http://www.statdata.ru/spg_reg_rf);

– данные по числу умерших по регионам России с указанием причин на странице: «Социальное положение и уровень жизни населения России»: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138698314188](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138698314188)

 Приложение к сборнику (информация по субъектам Российской Федерации), 2014г. (0,3 Мб)

[http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2014/pril\\_soc-pol2014.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2014/pril_soc-pol2014.rar)

– данные по экологическим факторам по регионам России на странице: «Охрана окружающей среды в России»: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1139919459344](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139919459344)

---

<sup>4</sup> Огромная благодарность сотрудницам Росстата Новиковой Ирине Владимировне и Шашловой Наталье Викторовне за содействие в поиске необходимых исходных данных

# Приложение к сборнику (информация в разрезе субъектов Российской Федерации), 2014г. (0,4 Мб)

[http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2014/Pril-ohrana.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2014/Pril-ohrana.rar)

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

Таблица 1 – Исходные данные по регионам России для модели влияния экологических факторов на продолжительность жизни и причины смерти

|                                 | Продолжитель-<br>ность жизни<br>(Оба пола) | Продолжитель-<br>ность жизни<br>(Мужчины) | Продолжитель-<br>ность жизни<br>(Женщины) | Умерших<br>от инфи-<br>ларз. бол-<br>езней | Умерших<br>от туберкуле-<br>зов | Умерших<br>от новообразо-<br>ваний | Умерших<br>от бол. сист. кро-<br>вообращения | Умерших<br>от бол. орг. дыха-<br>ния | Умерших<br>от бол. орг. пище-<br>варения | Умерших<br>от внешних<br>причин | Всего<br>умерших на<br>100 тыс. чел. | Выбросы в<br>атм. загр. веще-<br>ств. от<br>стационар.<br>источ. | Выбросы в<br>атм. загр. веще-<br>ств. от<br>передвиж. ис-<br>точ. | Число<br>водных источ-<br>ников-всего | Водн.источ.<br>ч. не<br>соотв. сан.-<br>гиг. нормам, % | Водн.источ.<br>ч. не<br>соотв. норм. м.ло сан.-<br>хим.сост., % | Водн.источ.<br>ч. не<br>соотв. норм. м.ло микробио-<br>лог., % |       |
|---------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
| Регион Российской Федерации     |                                            |                                           |                                           |                                            |                                 |                                    |                                              |                                      |                                          |                                 |                                      |                                                                  |                                                                   |                                       |                                                        |                                                                 |                                                                |       |
| Алтайский край                  | 69,77                                      | 64,11                                     | 75,44                                     | 42,55                                      | 24,22                           | 226,80                             | 660,05                                       | 72,79                                | 46,73                                    | 140,65                          | 1213,78                              | 430,60                                                           | 46,73                                                             | 53,27                                 | 40,00                                                  | 0,00                                                            | 9,30                                                           | 0,00  |
| Амурская область                | 66,38                                      | 60,59                                     | 72,58                                     | 24,81                                      | 21,01                           | 194,08                             | 724,49                                       | 60,19                                | 68,17                                    | 212,87                          | 1305,62                              | 216,50                                                           | 57,92                                                             | 42,08                                 | 450,00                                                 | 7,78                                                            | 39,10                                                          | 28,70 |
| Архангельская область           | 70,16                                      | 64,11                                     | 76,27                                     | 10,19                                      | 5,60                            | 240,85                             | 743,77                                       | 44,78                                | 60,82                                    | 157,81                          | 1263,81                              | 365,00                                                           | 67,23                                                             | 32,77                                 | 916,00                                                 | 31,22                                                           | 26,10                                                          | 22,70 |
| Астраханская область            | 71,34                                      | 65,91                                     | 76,72                                     | 28,27                                      | 21,47                           | 195,92                             | 683,41                                       | 41,47                                | 50,93                                    | 114,26                          | 1135,74                              | 225,10                                                           | 57,97                                                             | 42,03                                 | 18,00                                                  | 0,00                                                            | 45,80                                                          | 12,50 |
| Белгородская область            | 72,16                                      | 66,86                                     | 77,32                                     | 4,54                                       | 1,88                            | 213,47                             | 862,31                                       | 49,40                                | 41,16                                    | 98,47                           | 1271,23                              | 274,60                                                           | 42,86                                                             | 57,14                                 | 2991,00                                                | 13,07                                                           | 47,00                                                          | 30,20 |
| Брянская область                | 69,75                                      | 63,32                                     | 76,32                                     | 15,46                                      | 10,82                           | 214,32                             | 903,89                                       | 62,81                                | 79,80                                    | 160,16                          | 1447,25                              | 109,10                                                           | 33,64                                                             | 66,36                                 | 6090,00                                                | 15,48                                                           | 38,00                                                          | 37,20 |
| Владимирская область            | 69,13                                      | 62,78                                     | 75,44                                     | 12,84                                      | 7,27                            | 259,60                             | 980,84                                       | 53,47                                | 103,35                                   | 142,15                          | 1559,52                              | 133,90                                                           | 24,20                                                             | 75,80                                 | 1291,00                                                | 22,77                                                           | 52,80                                                          | 44,60 |
| Волгоградская область           | 71,42                                      | 66,11                                     | 76,57                                     | 22,01                                      | 13,39                           | 227,29                             | 752,71                                       | 66,96                                | 80,24                                    | 113,31                          | 1275,92                              | 386,70                                                           | 44,69                                                             | 55,31                                 | 628,00                                                 | 9,87                                                            | 36,60                                                          | 27,00 |
| Вологодская область             | 69,35                                      | 63,21                                     | 75,63                                     | 9,63                                       | 5,36                            | 214,59                             | 892,19                                       | 46,87                                | 91,23                                    | 152,07                          | 1411,93                              | 600,30                                                           | 83,16                                                             | 16,84                                 | 464,00                                                 | 20,91                                                           | 38,20                                                          | 38,10 |
| Воронежская область             | 70,89                                      | 64,81                                     | 77,03                                     | 9,40                                       | 5,97                            | 201,84                             | 763,35                                       | 65,42                                | 62,80                                    | 142,04                          | 1250,81                              | 325,20                                                           | 23,31                                                             | 76,69                                 | 176,00                                                 | 0,00                                                            | 42,20                                                          | 4,60  |
| г. Москва                       | 76,37                                      | 72,31                                     | 80,17                                     | 11,94                                      | 3,26                            | 204,24                             | 529,61                                       | 24,06                                | 39,29                                    | 51,44                           | 863,83                               | 995,90                                                           | 6,63                                                              | 93,37                                 | 73,00                                                  | 17,81                                                           | 2,50                                                           | 5,50  |
| г. Санкт-Петербург              | 74,22                                      | 69,43                                     | 78,38                                     | 26,56                                      | 6,69                            | 252,43                             | 697,66                                       | 39,17                                | 45,71                                    | 83,96                           | 1152,18                              | 537,00                                                           | 13,46                                                             | 86,54                                 | 1,00                                                   | 0,00                                                            | 0,00                                                           | 0,00  |
| Еврейская автономная область    | 64,94                                      | 58,84                                     | 71,86                                     | 45,47                                      | 34,40                           | 225,62                             | 774,80                                       | 49,55                                | 83,95                                    | 209,30                          | 1423,09                              | 37,10                                                            | 65,23                                                             | 34,77                                 | 277,00                                                 | 19,13                                                           | 19,90                                                          | 17,70 |
| Забайкальский край              | 67,11                                      | 61,47                                     | 73,10                                     | 24,43                                      | 14,09                           | 172,50                             | 566,45                                       | 71,38                                | 52,89                                    | 214,04                          | 1115,78                              | 244,30                                                           | 52,03                                                             | 47,97                                 | 1287,00                                                | 3,57                                                            | 15,70                                                          | 7,20  |
| Ивановская область              | 69,84                                      | 63,90                                     | 75,42                                     | 18,07                                      | 5,64                            | 221,12                             | 645,38                                       | 95,22                                | 113,57                                   | 124,28                          | 1223,27                              | 135,90                                                           | 22,37                                                             | 77,63                                 | 6939,00                                                | 30,31                                                           | 45,80                                                          | 52,50 |
| Иркутская область               | 66,72                                      | 60,32                                     | 73,28                                     | 61,94                                      | 32,81                           | 205,65                             | 680,69                                       | 72,81                                | 75,41                                    | 192,01                          | 1321,31                              | 974,00                                                           | 70,42                                                             | 29,58                                 | 1922,00                                                | 4,89                                                            | 23,20                                                          | 6,60  |
| Кабардино-Балкарская Республика | 73,71                                      | 69,03                                     | 78,08                                     | 13,98                                      | 9,90                            | 142,54                             | 552,81                                       | 24,46                                | 37,03                                    | 71,04                           | 851,75                               | 62,70                                                            | 3,51                                                              | 96,49                                 | 0,00                                                   | 0,00                                                            | 0,00                                                           | 0,00  |
| Калининградская область         | 70,51                                      | 65,10                                     | 75,68                                     | 21,07                                      | 8,24                            | 207,21                             | 721,31                                       | 33,58                                | 62,99                                    | 135,15                          | 1189,53                              | 139,20                                                           | 14,73                                                             | 85,27                                 | 347,00                                                 | 19,31                                                           | 28,60                                                          | 9,60  |
| Калужская область               | 70,02                                      | 64,43                                     | 75,51                                     | 15,92                                      | 7,96                            | 239,58                             | 885,61                                       | 53,73                                | 81,29                                    | 147,15                          | 1431,24                              | 118,20                                                           | 12,94                                                             | 87,06                                 | 4090,00                                                | 31,49                                                           | 17,50                                                          | 35,40 |
| Камчатский край                 | 67,98                                      | 62,59                                     | 74,07                                     | 18,11                                      | 14,99                           | 183,95                             | 611,49                                       | 29,04                                | 57,15                                    | 138,66                          | 1053,39                              | 90,50                                                            | 36,13                                                             | 63,87                                 | 46,00                                                  | 28,26                                                           | 0,00                                                           | 18,60 |
| Карачаево-Черкесская Республика | 73,94                                      | 69,21                                     | 78,33                                     | 5,52                                       | 2,97                            | 135,50                             | 567,08                                       | 32,07                                | 38,66                                    | 81,98                           | 863,78                               | 63,80                                                            | 33,07                                                             | 66,93                                 | 22,00                                                  | 68,18                                                           | 12,50                                                          | 36,40 |
| Кемеровская область             | 67,72                                      | 61,50                                     | 74,04                                     | 50,14                                      | 27,50                           | 226,85                             | 647,73                                       | 61,17                                | 68,69                                    | 192,78                          | 1274,87                              | 1575,70                                                          | 86,08                                                             | 13,92                                 | 728,00                                                 | 26,24                                                           | 22,70                                                          | 24,80 |
| Кировская область               | 70,26                                      | 64,31                                     | 76,29                                     | 9,51                                       | 6,24                            | 214,30                             | 888,23                                       | 72,09                                | 57,26                                    | 175,06                          | 1422,69                              | 216,90                                                           | 47,63                                                             | 52,37                                 | 205,00                                                 | 0,00                                                            | 35,00                                                          | 25,40 |
| Костромская область             | 69,86                                      | 64,31                                     | 75,29                                     | 7,60                                       | 3,95                            | 237,82                             | 924,82                                       | 48,81                                | 61,58                                    | 128,64                          | 1413,24                              | 106,30                                                           | 47,22                                                             | 52,78                                 | 640,00                                                 | 8,44                                                            | 26,60                                                          | 33,60 |
| Краснодарский край              | 72,29                                      | 67,16                                     | 77,27                                     | 15,35                                      | 8,68                            | 196,74                             | 675,22                                       | 43,75                                | 60,13                                    | 99,33                           | 1099,19                              | 732,30                                                           | 28,02                                                             | 71,98                                 | 166,00                                                 | 1,20                                                            | 8,90                                                           | 12,30 |
| Красноярский край               | 69,06                                      | 63,35                                     | 74,77                                     | 32,46                                      | 19,16                           | 227,54                             | 610,57                                       | 69,52                                | 69,27                                    | 164,37                          | 1192,88                              | 2812,20                                                          | 88,80                                                             | 11,20                                 | 1501,00                                                | 36,44                                                           | 36,00                                                          | 9,90  |
| Курганская область              | 68,27                                      | 61,93                                     | 74,97                                     | 42,20                                      | 31,43                           | 270,58                             | 667,78                                       | 84,86                                | 62,97                                    | 192,64                          | 1352,46                              | 138,10                                                           | 39,61                                                             | 60,39                                 | 1158,00                                                | 7,60                                                            | 43,70                                                          | 16,30 |
| Курская область                 | 70,14                                      | 64,27                                     | 76,00                                     | 14,03                                      | 11,53                           | 228,58                             | 779,65                                       | 68,72                                | 67,73                                    | 118,58                          | 1288,81                              | 141,70                                                           | 26,75                                                             | 73,25                                 | 4604,00                                                | 20,13                                                           | 3,00                                                           | 3,80  |
| Ленинградская область           | 70,36                                      | 64,73                                     | 76,08                                     | 31,47                                      | 11,44                           | 224,75                             | 813,75                                       | 46,37                                | 73,06                                    | 168,02                          | 1368,85                              | 418,30                                                           | 58,50                                                             | 41,50                                 | 717,00                                                 | 29,57                                                           | 54,10                                                          | 38,70 |
| Липецкая область                | 70,66                                      | 64,56                                     | 76,77                                     | 6,55                                       | 4,13                            | 199,99                             | 740,46                                       | 64,60                                | 56,85                                    | 150,73                          | 1223,30                              | 475,30                                                           | 72,94                                                             | 27,06                                 | 692,00                                                 | 15,75                                                           | 37,90                                                          | 25,90 |
| Магаданская область             | 67,12                                      | 61,84                                     | 72,77                                     | 15,86                                      | 9,25                            | 210,79                             | 544,49                                       | 58,15                                | 62,11                                    | 181,06                          | 1081,71                              | 57,10                                                            | 50,79                                                             | 49,21                                 | 0,00                                                   | 0,00                                                            | 6,50                                                           | 20,80 |
| Московская область              | 70,78                                      | 65,10                                     | 76,30                                     | 14,13                                      | 6,83                            | 230,78                             | 849,76                                       | 42,03                                | 64,07                                    | 117,98                          | 1325,56                              | 942,60                                                           | 21,11                                                             | 78,89                                 | 12376,00                                               | 12,79                                                           | 28,00                                                          | 31,70 |
| Мурманская область              | 70,46                                      | 65,15                                     | 76,28                                     | 13,15                                      | 5,67                            | 173,26                             | 639,15                                       | 29,91                                | 57,37                                    | 102,62                          | 1021,12                              | 338,10                                                           | 79,80                                                             | 20,20                                 | 26,00                                                  | 0,00                                                            | 34,60                                                          | 18,20 |
| Ненецкий автономный округ       | 65,76                                      | 60,22                                     | 75,21                                     | 6,99                                       | 2,33                            | 174,80                             | 522,06                                       | 25,64                                | 46,61                                    | 198,10                          | 976,54                               | 77,90                                                            | 93,32                                                             | 6,68                                  | 37,00                                                  | 24,32                                                           | 16,70                                                          | 9,10  |
| Нижегородская область           | 69,42                                      | 63,06                                     | 75,78                                     | 14,97                                      | 9,74                            | 238,58                             | 991,33                                       | 44,53                                | 75,78                                    | 130,72                          | 1497,65                              | 466,60                                                           | 26,98                                                             | 73,02                                 | 3473,00                                                | 9,39                                                            | 46,80                                                          | 49,20 |
| Новгородская область            | 67,87                                      | 60,89                                     | 74,75                                     | 16,50                                      | 7,21                            | 228,79                             | 1076,01                                      | 60,08                                | 91,00                                    | 169,03                          | 1648,62                              | 115,40                                                           | 39,17                                                             | 60,83                                 | 1372,00                                                | 52,48                                                           | 52,40                                                          | 31,80 |
| Новосибирская область           | 70,19                                      | 64,29                                     | 76,13                                     | 44,11                                      | 20,88                           | 197,74                             | 747,62                                       | 49,15                                | 53,23                                    | 138,08                          | 1250,81                              | 506,50                                                           | 38,64                                                             | 61,36                                 | 226,00                                                 | 9,73                                                            | 100,00                                                         | 0,00  |
| Омская область                  | 69,74                                      | 63,86                                     | 75,57                                     | 25,08                                      | 16,31                           | 213,62                             | 722,09                                       | 80,65                                | 53,04                                    | 153,95                          | 1264,14                              | 376,10                                                           | 56,79                                                             | 43,21                                 | 622,00                                                 | 4,02                                                            | 49,50                                                          | 16,00 |
| Оренбургская область            | 69,90                                      | 63,10                                     | 74,92                                     | 36,08                                      | 15,31                           | 230,28                             | 770,46                                       | 60,08                                | 69,87                                    | 147,39                          | 1329,47                              | 763,40                                                           | 67,17                                                             | 32,83                                 | 111,00                                                 | 20,72                                                           | 31,70                                                          | 3,00  |
| Орловская область               | 70,22                                      | 64,36                                     | 75,92                                     | 5,95                                       | 2,20                            | 260,57                             | 1024,18                                      | 51,62                                | 77,37                                    | 123,17                          | 1545,07                              | 121,90                                                           | 19,52                                                             | 80,48                                 | 1425,00                                                | 10,74                                                           | 11,50                                                          | 15,30 |
| Пензенская область              | 71,54                                      | 65,47                                     | 77,52                                     | 9,16                                       | 5,06                            | 208,05                             | 928,77                                       | 52,98                                | 70,72                                    | 134,47                          | 1409,20                              | 137,70                                                           | 20,62                                                             | 79,38                                 | 996,00                                                 | 6,33                                                            | 10,40                                                          | 14,40 |
| Пермский край                   | 68,75                                      | 62,61                                     | 74,89                                     | 29,83                                      | 15,14                           | 199,71                             | 778,61                                       | 53,09                                | 78,47                                    | 174,29                          | 1329,12                              | 637,10                                                           | 57,76                                                             | 42,24                                 | 1426,00                                                | 12,20                                                           | 28,20                                                          | 25,70 |
| Приморский край                 | 68,19                                      | 62,77                                     | 73,92                                     | 33,56                                      | 24,45                           | 219,72                             | 729,00                                       | 58,67                                | 79,57                                    | 155,95                          | 1300,91                              | 406,60                                                           | 44,49                                                             | 55,51                                 | 2446,00                                                | 27,06                                                           | 38,00                                                          | 55,60 |
| Псковская область               | 67,82                                      | 61,81                                     | 74,05                                     | 15,93                                      | 11,38                           | 252,03                             | 1130,57                                      | 63,73                                | 91,04                                    | 176,77                          | 1741,46                              | 117,00                                                           | 23,08                                                             | 76,92                                 | 487,00                                                 | 13,14                                                           | 26,30                                                          | 32,20 |
| Республика Адыгея               | 71,80                                      | 66,55                                     | 76,97                                     | 16,84                                      | 10,55                           | 220,22                             | 788,48                                       | 39,96                                | 56,35                                    | 103,05                          | 1235,25                              | 48,60                                                            | 17,70                                                             | 82,30                                 | 119,00                                                 | 8,40                                                            | 42,10                                                          | 4,50  |
| Республика Алтай                | 67,34                                      | 61,48                                     | 73,42                                     | 27,49                                      | 18,96                           | 154,51                             | 502,39                                       | 74,41                                | 44,08                                    | 216,12                          | 1037,96                              | 36,60                                                            | 25,14                                                             | 74,86                                 | 229,00                                                 | 0,00                                                            | 7,20                                                           | 4,80  |
| Республика Башкортостан         | 69,63                                      | 63,66                                     | 75,84                                     | 16,70                                      | 7,79                            | 146,92                             | 601,84                                       | 64,15                                | 52,98                                    | 149,97                          | 1042,36                              | 785,10                                                           | 57,18                                                             | 42,82                                 | 2272,00                                                | 10,52                                                           | 16,50                                                          | 9,60  |
| Республика Бурятия              | 67,67                                      | 62,32                                     | 73,06                                     | 23,95                                      | 10,90                           | 176,40                             | 557,47                                       | 79,56                                | 63,53                                    | 215,87                          | 1127,68                              | 213,90                                                           | 53,34                                                             | 46,66                                 | 1109,00                                                | 53,92                                                           | 12,30                                                          | 11,50 |
| Республика Дагестан             | 75,63                                      | 72,31                                     | 78,82                                     | 8,26                                       | 5,52                            | 73,40                              | 234,12                                       | 61,39                                | 21,19                                    | 50,90                           | 454,77                               | 226,70                                                           | 7,06                                                              | 92,94                                 | 670,00                                                 | 17,01                                                           | 12,20                                                          | 12,80 |
| Республика Ингушетия            | 78,84                                      | 75,97                                     | 81,32                                     | 9,38                                       | 7,82                            | 47,59                              | 184,53                                       | 7,82                                 | 5,81                                     | 25,25                           | 288,19                               | 28,20                                                            | 2,13                                                              | 97,87                                 | 24,00                                                  | 37,20                                                           | 42,90                                                          | 27,70 |
| Республика Калмыкия             | 71,35                                      | 65,65                                     | 77,25                                     | 15,90                                      | 12,01                           | 162,85                             | 476,20                                       | 30,73                                | 50,52                                    | 136,36                          | 884,57                               | 40,10                                                            | 16,71                                                             | 83,29                                 | 440,00                                                 | 39,29                                                           | 30,50                                                          | 24,20 |
| Республика Карелия              | 69,19                                      | 63,17                                     | 75,05                                     | 15,89                                      |                                 |                                    |                                              |                                      |                                          |                                 |                                      |                                                                  |                                                                   |                                       |                                                        |                                                                 |                                                                |       |

Для объединения этих данных в одной таблице были убраны строки по федеральным округам и произведена *одинаковая* сортировка по регионам России. Кроме того некоторые итоговые колонки, которых не было в исходных данных, получены расчетным путем.

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 [29].

Отметим также, что файл исходных данных, представленный в таблице 1, соответствует требованиям универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных (рисунок 3):



Рисунок 3. Экранная форма с требованиями к файлу исходных данных (Help - универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных)

## 5.2. Когнитивная структуризация и формализация предметной области

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

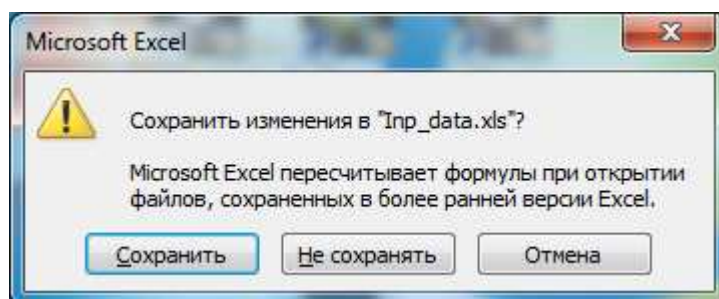
В результате когнитивной структуризации мы решаем, что и на основе чего мы хотим узнать. В данном случае мы хотим выяснить какова сила и направление влияния экологических факторов на продолжительность жизни причины смерти по регионам России.

В таблице 1 соответствующие колонки с классификационными шкалами выделены ярко-желтым и светло-желтым фоном, а с описательными шкалами – светло-зеленым и светло-голубым 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 (рисунок 2).

Для автоматической формализации предметной области выполняем в системе «Эйдос» режим 2.3.2.2 с параметрами, указанными на рисунке 4.

После запуска этого режима за заднем фоне за всеми конами появится окно:



на котором нужно выбрать вариант «Сохранить» или «Не сохранять». Это окно появляется потому, что в Excel-файле есть несколько страниц и расчетные колонки.

После этого появляется окно внутреннего калькулятора (рисунок 5), на котором надо задать по 5 градаций и в классификационных, и описательных шкалах и градациях, затем «Пересчитать шкалы и градации» и затем «Выйти на создание модели». Именно 5 градаций на шкалах рекомендуется выбрать в связи с малым объемом выборки, чтобы все интервальные значения были представлены наблюдениями.

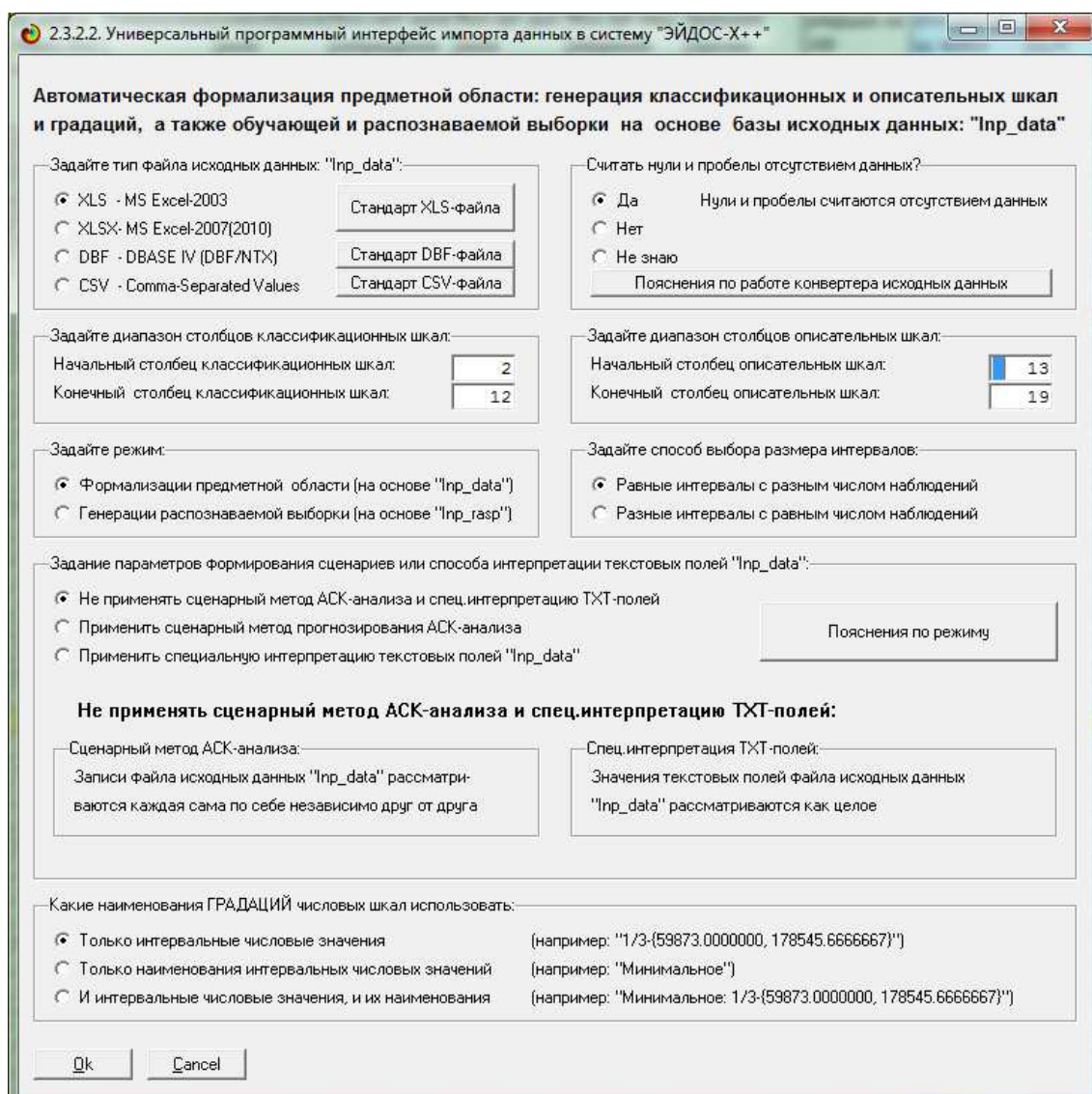


Рисунок 4. Экранная форма универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных)

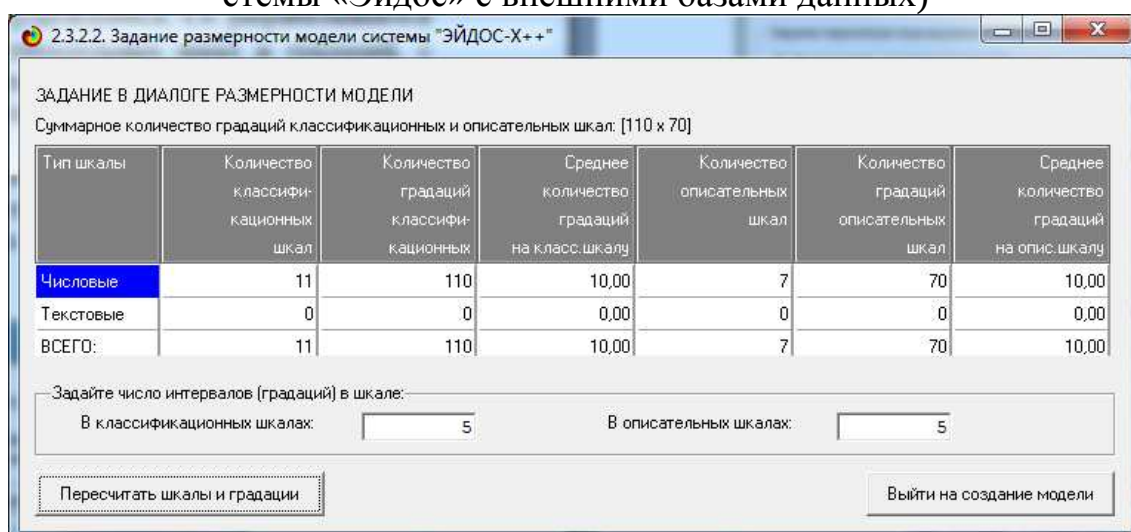


Рисунок 5. Экранная форма внутреннего калькулятора универсального программного интерфейса системы «Эйдос» с внешними базами данных)

Формализация предметной области происходит быстро (за 2 секунды). При том выполняются этапы, перечисленные на экранной форме отображения стадии исполнения, представленной на рисунке 6:

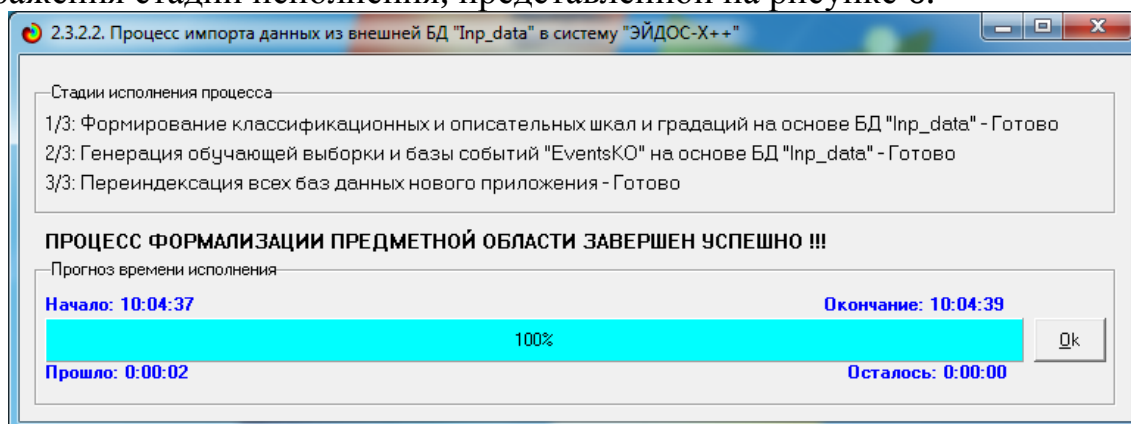


Рисунок 6. Итоговая экранная форма отображения стадии исполнения этапа формализации предметной области

### 5.3. Синтез и верификация модели

Этот этап АСК-анализа выполняется в режиме 3.5 системы «Эйдос» при следующих параметрах (рисунок 7):

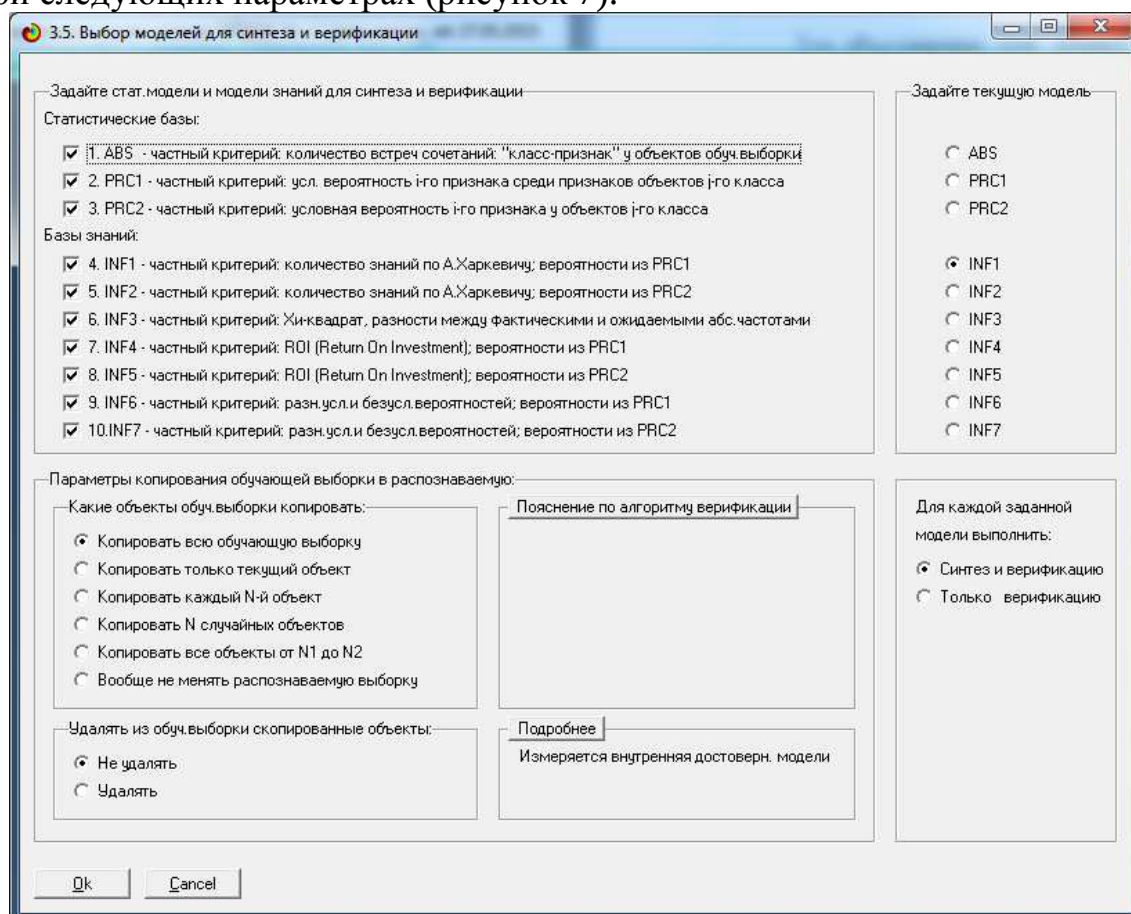


Рисунок 7. Экранная форма параметров синтеза и верификации модели

На рисунке 8 показана итоговая форма этого режима:

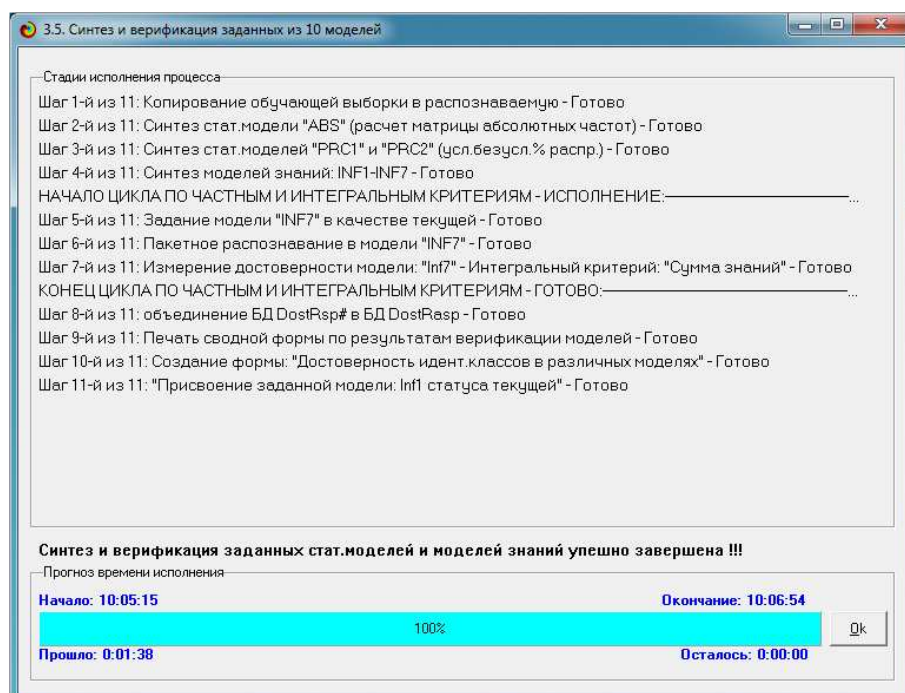


Рисунок 8. Итоговая экранная форма отображения стадии исполнения этапа синтеза и верификации модели

В результате созданы и верифицированы все модели, приведенные на рисунках 2 и 7. Видно, что этот процесс занял 1 минуту 38 секунд.

Из формы, представленной на рисунке 9, видно, что достоверность моделей знаний достаточно высока для данной предметной области, на основе чего можно говорить об определенной степени зависимости продолжительности жизни и причин смерти от экологической обстановки:

| Наименование модели и частного критерия                             | Интегральный критерий            | Вероятность правильной идентификации... | Вероятность правильной не идентификации... | Средняя вероятность... | Дата получения результата | Время получения результ... |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...        | Корреляция абс.частот с обр...   | 100.000                                 | 0.954                                      | 50.477                 | 02.06.2015                | 10:05:31                   |
| 1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...     | Сумма абс.частот по признак...   | 100.000                                 | 0.001                                      | 50.001                 | 02.06.2015                | 10:05:32                   |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...  | Корреляция усл.отн.частот с о... | 100.000                                 | 0.954                                      | 50.477                 | 02.06.2015                | 10:05:42                   |
| 2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...  | Сумма усл.отн.частот по приз...  | 100.000                                 | 0.001                                      | 50.001                 | 02.06.2015                | 10:05:42                   |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...   | Корреляция усл.отн.частот с о... | 100.000                                 | 0.954                                      | 50.477                 | 02.06.2015                | 10:05:50                   |
| 3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...   | Сумма усл.отн.частот по при...   | 100.000                                 | 0.001                                      | 50.001                 | 02.06.2015                | 10:05:50                   |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в...   | Семантический резонанс зна...    | 67.105                                  | 72.061                                     | 69.583                 | 02.06.2015                | 10:05:59                   |
| 4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в...   | Сумма знаний                     | 72.149                                  | 64.308                                     | 68.229                 | 02.06.2015                | 10:05:59                   |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в...   | Семантический резонанс зна...    | 67.654                                  | 72.337                                     | 69.995                 | 02.06.2015                | 10:06:08                   |
| 5. INF2 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу; в...   | Сумма знаний                     | 72.917                                  | 63.308                                     | 68.112                 | 02.06.2015                | 10:06:08                   |
| 6. INF3 - частный критерий: Хинквадрат, разности между фактич...    | Семантический резонанс зна...    | 74.452                                  | 63.245                                     | 68.848                 | 02.06.2015                | 10:06:18                   |
| 6. INF3 - частный критерий: Хинквадрат, разности между фактич...    | Сумма знаний                     | 74.452                                  | 63.245                                     | 68.848                 | 02.06.2015                | 10:06:18                   |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Семантический резонанс зна...    | 55.263                                  | 83.245                                     | 69.254                 | 02.06.2015                | 10:06:26                   |
| 7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Сумма знаний                     | 76.974                                  | 58.684                                     | 67.829                 | 02.06.2015                | 10:06:26                   |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Семантический резонанс зна...    | 55.154                                  | 82.836                                     | 68.995                 | 02.06.2015                | 10:06:35                   |
| 8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно... | Сумма знаний                     | 78.947                                  | 58.600                                     | 68.774                 | 02.06.2015                | 10:06:35                   |
| 9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...  | Семантический резонанс зна...    | 70.395                                  | 66.025                                     | 68.210                 | 02.06.2015                | 10:06:44                   |
| 9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...  | Сумма знаний                     | 74.452                                  | 57.258                                     | 65.855                 | 02.06.2015                | 10:06:44                   |
| 10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...  | Семантический резонанс зна...    | 70.943                                  | 65.328                                     | 68.136                 | 02.06.2015                | 10:06:53                   |
| 10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...  | Сумма знаний                     | 77.632                                  | 55.710                                     | 66.671                 | 02.06.2015                | 10:06:53                   |

Рисунок 9. Экранная форма с оценкой достоверности моделей с разными частными и интегральными критериями 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

Из экранной формы на рисунке 9 видно также, что модели знаний имеют примерно на 20% более высокую достоверность, чем статистические модели, которые работают по принципу положительного псевдопрогноза (рисунок 10):

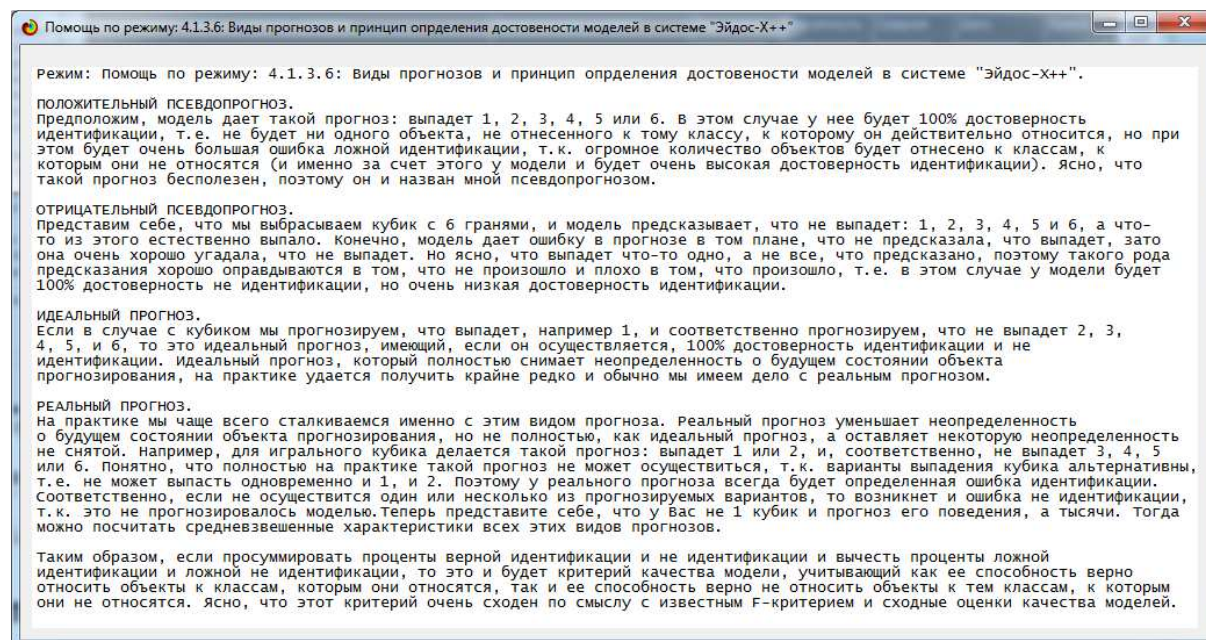


Рисунок 10. Экранная форма с описанием видов прогнозов с точки зрения оценки их достоверности на основе предложенной автором метрики, сходной с F-критерием, но не предполагающей нормальность распределения, а лишь интегрально учитывающей верные и ошибочные результаты идентификации и не идентификации

Ниже приведены фрагменты моделей Abs, Prc2 и Inf1 (рисунок 11):

| 5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "Класс-признак" у объектов обуч.выборки" |                                                |                                                   |                                                   |                                                   |                                                   |                                                   |                                           |                                           |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Код признака                                                                                                   | Наименование описательной шкалы и градации     | 1. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-1/... (65.20000000) | 2. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-2/... (68.61000000) | 3. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-3/... (72.02000000) | 4. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-4/... (75.43000000) | 5. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-5/... (78.84000000) | 6. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 60.29000000) | 7. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 64.21000000) | 8. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 68.13000000) |
| 1                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-1/5-(24.80000... | 3                                                 | 15                                                | 41                                                | 8                                                 | 2                                                 | 4                                         | 30                                        | 28                                        |
| 2                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-2/5-(664.8800... |                                                   | 1                                                 | 6                                                 | 1                                                 | 1                                                 |                                           | 5                                         | 3                                         |
| 3                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-3/5-(1304.960... |                                                   | 1                                                 | 1                                                 |                                                   |                                                   |                                           | 2                                         |                                           |
| 4                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-4/5-(1945.040... |                                                   |                                                   |                                                   | 1                                                 |                                                   |                                           |                                           | 1                                         |
| 5                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-5/5-(2585.120... |                                                   |                                                   | 2                                                 |                                                   |                                                   |                                           | 1                                         | 1                                         |
| 6                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%1/...   |                                                   |                                                   | 5                                                 | 4                                                 | 3                                                 |                                           |                                           | 5                                         |
| 7                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%2/...   |                                                   | 4                                                 | 16                                                | 3                                                 |                                                   |                                           | 10                                        | 12                                        |
| 8                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%3/...   | 1                                                 | 8                                                 | 11                                                | 2                                                 |                                                   | 1                                         | 13                                        | 8                                         |
| 9                                                                                                              | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%4/...   | 1                                                 | 3                                                 | 11                                                |                                                   |                                                   | 1                                         | 11                                        | 3                                         |
| 10                                                                                                             | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%5/...   | 1                                                 | 2                                                 | 7                                                 | 1                                                 |                                                   | 2                                         | 4                                         | 5                                         |
| 11                                                                                                             | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ....     | 1                                                 | 2                                                 | 7                                                 | 1                                                 |                                                   | 2                                         | 4                                         | 5                                         |
| 12                                                                                                             | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ....     | 1                                                 | 3                                                 | 11                                                |                                                   |                                                   | 1                                         | 11                                        | 3                                         |
| 13                                                                                                             | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ....     | 1                                                 | 8                                                 | 11                                                | 2                                                 |                                                   | 1                                         | 13                                        | 8                                         |
| 14                                                                                                             | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ....     |                                                   | 4                                                 | 16                                                | 3                                                 |                                                   |                                           | 10                                        | 12                                        |
| 15                                                                                                             | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ....     |                                                   |                                                   | 5                                                 | 4                                                 | 3                                                 |                                           |                                           | 5                                         |
| 16                                                                                                             | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-1/5-(1.0000000...  | 3                                                 | 15                                                | 41                                                | 7                                                 | 3                                                 | 4                                         | 32                                        | 27                                        |
| 17                                                                                                             | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-2/5-(2476.000...   |                                                   |                                                   | 6                                                 | 1                                                 |                                                   |                                           | 2                                         | 5                                         |

5.5. Модель: "3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака у объектов j-го класса"

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации  | 1. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-1/... 65.20000000 | 2. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-2/... 68.61000000 | 3. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-3/... 72.02000000 | 4. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-4/... 75.43000000 | 5. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-5/... 78.84000000 | 6. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 60.29000000) | 7. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 64.21000000) | 8. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 68.13000000) | 9. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 72.05000000) |
|--------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-1/5-(24.80... | 100.000                                         | 88.235                                          | 82.000                                          | 80.000                                          | 66.667                                          | 100.000                                   | 78.947                                    | 84.848                                    | 80.000                                    |
| 2            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-2/5-(664.8... |                                                 | 5.882                                           | 12.000                                          | 10.000                                          | 33.333                                          |                                           | 13.158                                    | 9.091                                     | 10.000                                    |
| 3            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-3/5-(1304...  |                                                 | 5.882                                           | 2.000                                           |                                                 |                                                 |                                           | 5.263                                     |                                           | 10.000                                    |
| 4            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-4/5-(1945...  |                                                 |                                                 |                                                 | 10.000                                          |                                                 |                                           |                                           | 3.030                                     | 10.000                                    |
| 5            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-5/5-(2585...  |                                                 |                                                 | 4.000                                           |                                                 |                                                 |                                           | 2.632                                     | 3.030                                     | 10.000                                    |
| 6            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     |                                                 |                                                 | 10.000                                          | 40.000                                          | 100.000                                         |                                           |                                           | 15.152                                    | 10.000                                    |
| 7            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     |                                                 | 23.529                                          | 32.000                                          | 30.000                                          |                                                 |                                           | 26.316                                    | 36.364                                    | 10.000                                    |
| 8            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     | 33.333                                          | 47.059                                          | 22.000                                          | 20.000                                          |                                                 | 25.000                                    | 34.211                                    | 24.242                                    | 10.000                                    |
| 9            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     | 33.333                                          | 17.647                                          | 22.000                                          |                                                 |                                                 | 25.000                                    | 28.947                                    | 9.091                                     | 10.000                                    |
| 10           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     | 33.333                                          | 11.765                                          | 14.000                                          | 10.000                                          |                                                 | 50.000                                    | 10.526                                    | 15.152                                    | 10.000                                    |
| 11           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     | 33.333                                          | 11.765                                          | 14.000                                          | 10.000                                          |                                                 | 50.000                                    | 10.526                                    | 15.152                                    | 10.000                                    |
| 12           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     | 33.333                                          | 17.647                                          | 22.000                                          |                                                 |                                                 | 25.000                                    | 28.947                                    | 9.091                                     | 10.000                                    |
| 13           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     | 33.333                                          | 47.059                                          | 22.000                                          | 20.000                                          |                                                 | 25.000                                    | 34.211                                    | 24.242                                    | 10.000                                    |
| 14           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     |                                                 | 23.529                                          | 32.000                                          | 30.000                                          |                                                 |                                           | 26.316                                    | 36.364                                    | 10.000                                    |
| 15           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     |                                                 |                                                 | 10.000                                          | 40.000                                          | 100.000                                         |                                           |                                           | 15.152                                    | 10.000                                    |
| 16           | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-1/5-(1.00...    | 100.000                                         | 88.235                                          | 82.000                                          | 70.000                                          | 100.000                                         | 100.000                                   | 84.211                                    | 81.818                                    | 80.000                                    |
| 17           | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-2/5-(2476...    |                                                 |                                                 | 12.000                                          | 10.000                                          |                                                 |                                           | 5.263                                     | 15.152                                    | 10.000                                    |

Помощь MS Excel MS Word

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

| Код признака | Наименование описательной шкалы и градации  | 1. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-1/... 65.20000000 | 2. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-2/... 68.61000000 | 3. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-3/... 72.02000000 | 4. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-4/... 75.43000000 | 5. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-5/... 78.84000000 | 6. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 60.29000000) | 7. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 64.21000000) | 8. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 68.13000000) | 9. ПРОДОЛ... ЖИЗНИ (МУЖЧИ... 72.05000000) |
|--------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-1/5-(24.80... | 0.123                                           | 0.037                                           | -0.021                                          | 0.056                                           | -0.178                                          | 0.115                                     | -0.045                                    | 0.003                                     | 0.000                                     |
| 2            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-2/5-(664.8... |                                                 | -0.410                                          | 0.054                                           | 0.027                                           | 0.713                                           |                                           | 0.116                                     | -0.129                                    | 0.000                                     |
| 3            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-3/5-(1304...  |                                                 | 0.588                                           | -0.137                                          |                                                 |                                                 |                                           | 0.506                                     |                                           | 0.000                                     |
| 4            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-4/5-(1945...  |                                                 |                                                 |                                                 | 1.485                                           |                                                 |                                           |                                           | 0.600                                     | 0.000                                     |
| 5            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-5/5-(2585...  |                                                 |                                                 | 0.323                                           |                                                 |                                                 |                                           | 0.046                                     | 0.140                                     | 0.000                                     |
| 6            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     |                                                 |                                                 | -0.258                                          | 0.756                                           | 1.251                                           |                                           |                                           | 0.019                                     | 0.000                                     |
| 7            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     |                                                 | -0.112                                          | 0.082                                           | 0.134                                           |                                                 |                                           | -0.046                                    | 0.168                                     | 0.000                                     |
| 8            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     | 0.155                                           | 0.380                                           | -0.134                                          | -0.103                                          |                                                 | -0.044                                    | 0.160                                     | -0.068                                    | 0.000                                     |
| 9            | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     | 0.406                                           | -0.020                                          | 0.117                                           |                                                 |                                                 | 0.207                                     | 0.300                                     | -0.468                                    | 0.000                                     |
| 10           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ...     | 0.612                                           | -0.083                                          | 0.023                                           | -0.106                                          |                                                 | 0.873                                     | -0.165                                    | 0.077                                     | 0.000                                     |
| 11           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     | 0.612                                           | -0.083                                          | 0.023                                           | -0.106                                          |                                                 | 0.873                                     | -0.165                                    | 0.077                                     | 0.000                                     |
| 12           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     | 0.406                                           | -0.020                                          | 0.117                                           |                                                 |                                                 | 0.207                                     | 0.300                                     | -0.468                                    | 0.000                                     |
| 13           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     | 0.155                                           | 0.380                                           | -0.134                                          | -0.103                                          |                                                 | -0.044                                    | 0.160                                     | -0.068                                    | 0.000                                     |
| 14           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     |                                                 | -0.112                                          | 0.082                                           | 0.134                                           |                                                 |                                           | -0.046                                    | 0.168                                     | 0.000                                     |
| 15           | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТ...     |                                                 |                                                 | -0.258                                          | 0.756                                           | 1.251                                           |                                           |                                           | 0.019                                     | 0.000                                     |
| 16           | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-1/5-(1.00...    | 0.123                                           | 0.037                                           | -0.021                                          | -0.032                                          | 0.091                                           | 0.115                                     | -0.003                                    | -0.022                                    | 0.000                                     |
| 17           | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-2/5-(2476...    |                                                 |                                                 | 0.221                                           | 0.194                                           |                                                 |                                           | -0.325                                    | 0.377                                     | 0.000                                     |

Помощь MS Excel MS Word

Рисунок 11. Фрагменты моделей Abs, Prc2 и Inf1

На основе модели Abs (матрица абсолютных частот) принимать решения не целесообразно из-за ее низкой достоверности (рисунок 9) и разного количества примеров по классам (обобщенным категориям).

В модели Prc2 (условные и безусловные процентные распределения) зависимость представленных в модели значений от числа примеров по классам снята, но достоверность у нее такая же низкая, как у Abs. Кроме

того для принятия решений на основе той модели необходимо вручную сравнивать значения условных и безусловных вероятностей, что трудоемко и едва ли возможно при больших размерностях моделей.

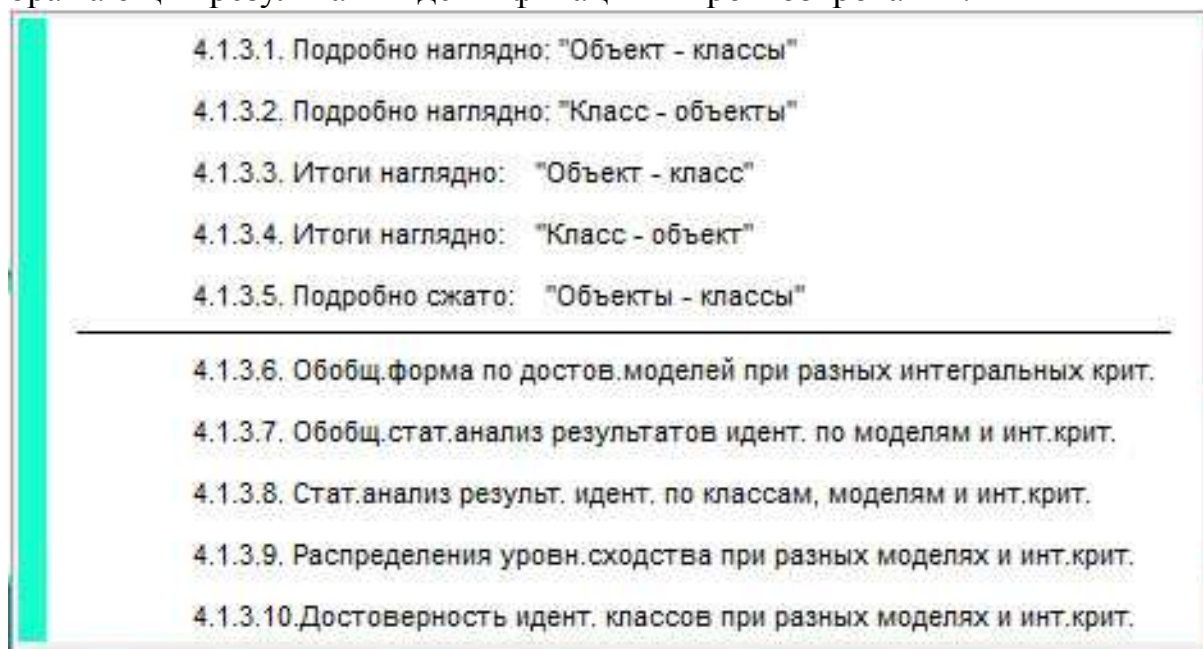
Модель знаний Inf1, основанная на мере А.Харкевича, получена в результате автоматизированного сравнения значения условных и безусловных вероятностей, представленных в модели Prc1, сходной с Prc2, и имеет довольно высокую достоверность<sup>5</sup>.

Поэтому в соответствии с технологией АСК-анализа преобразования данных в информацию, а ее в знания (рисунки 1 и 2) именно модель Inf1 будем использовать для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области, путем исследования ее модели.

#### **5.4. Решение 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. В остальном они практически не отличаются.

В системе «Эйдос» есть много экранных форм и Excel-отчетов, отображающих результаты идентификации и прогнозирования:



из которых на рисунке 14 приведены лишь первые две.

<sup>5</sup> особенно если учесть высокую сложность предметной области, которую мы моделируем

Для их получения в модели Inf1, в соответствии с рисунком 2, сделаем ее текущей (рисунок 12) и проведем в ней идентификацию и прогнозирование (рисунок 13):

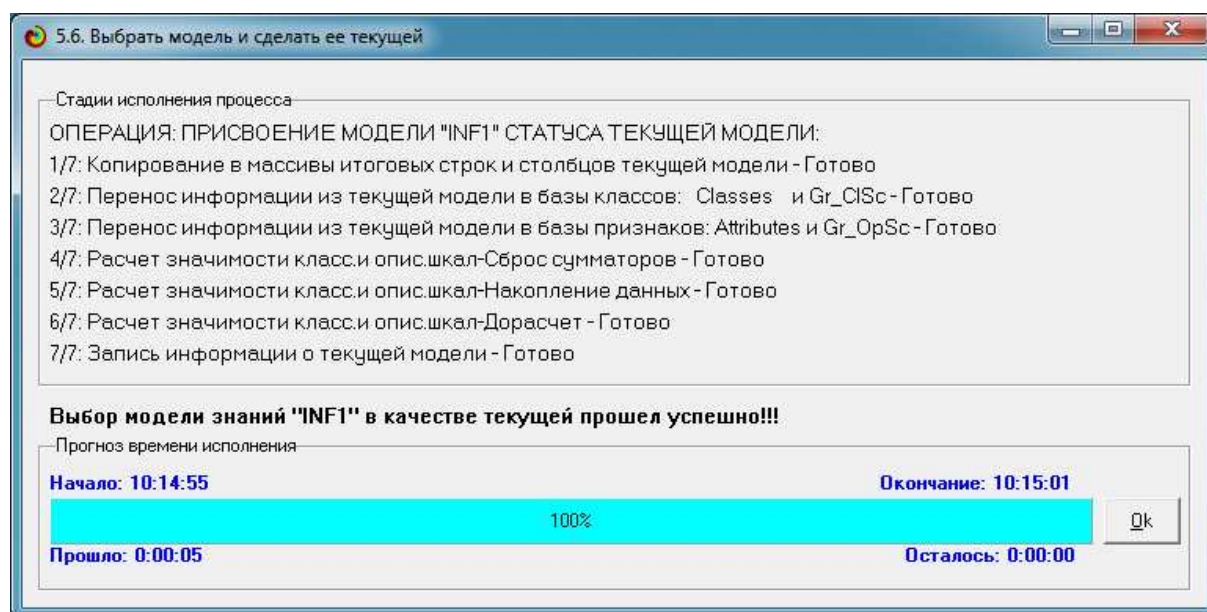


Рисунок 12. Итоговая экранная форма отображения стадии исполнения придания модели Inf1 статуса текущей модели

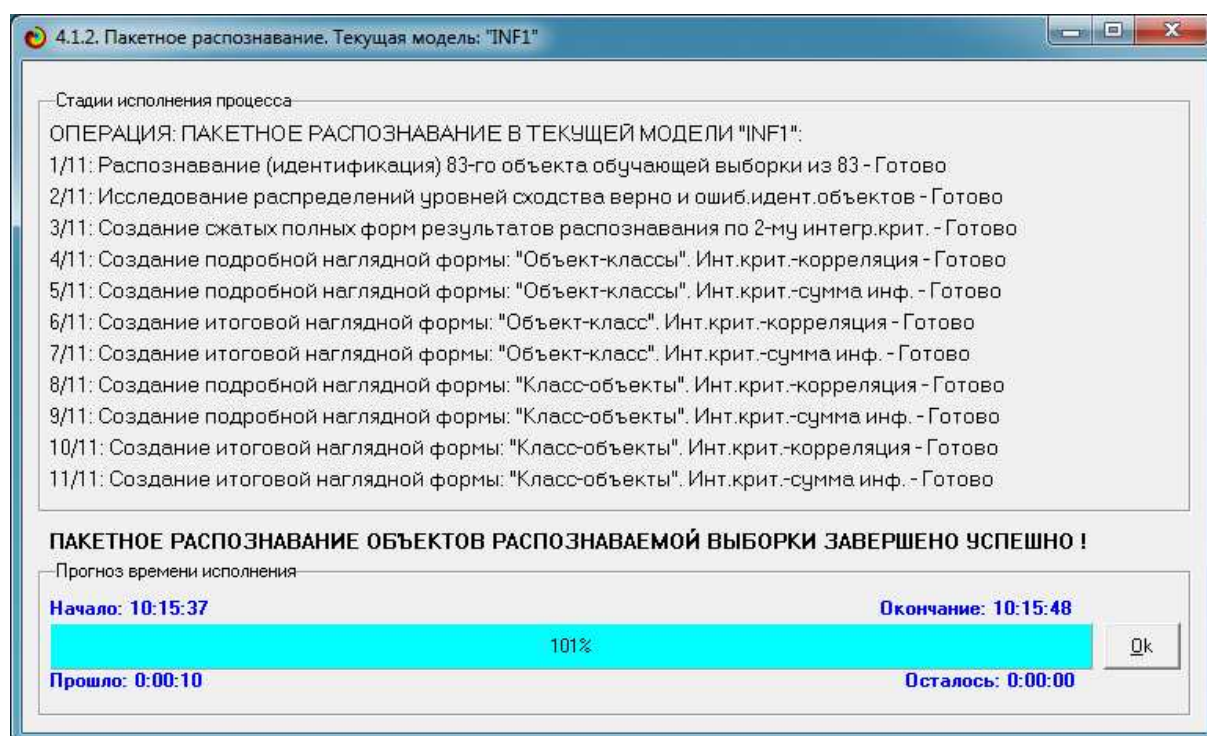


Рисунок 13. Итоговая экранная форма отображения стадии пакетного распознавания (идентификации, прогнозирования) в модели Inf1

### 5.4.1. Идентификация и прогнозирование

Некоторые примеры экранных форм с результатами решения задачи идентификации и прогнозирования приведены на рисунке 14:

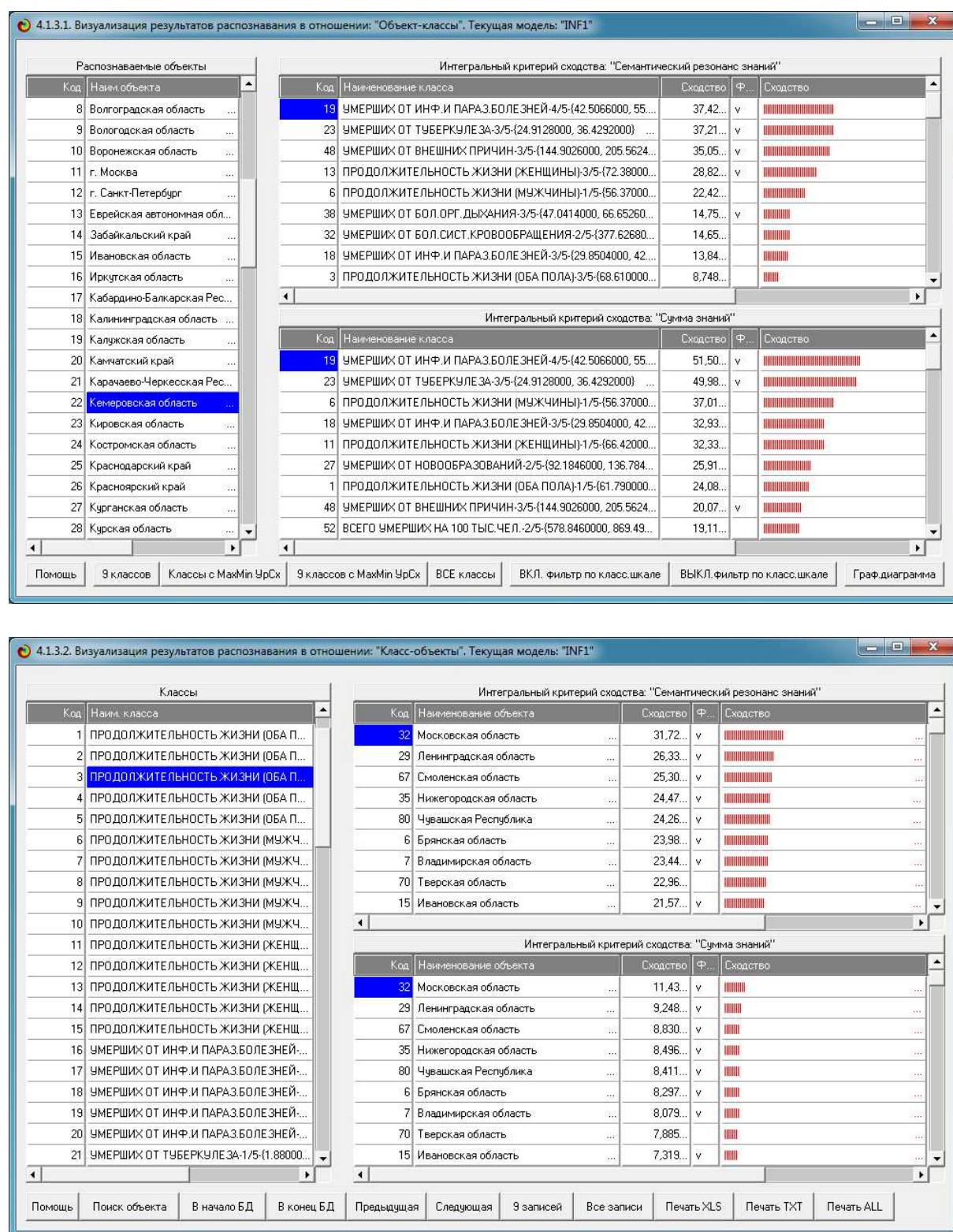


Рисунок 14. Экранные формы с результатами идентификации и прогнозирования

### 5.4.2. 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.

*Отметим, что как только мы информацию, содержащуюся в моделях Inf1 – Inf7, начинаем использовать для принятия решений, для достижения целей, для управления, она сразу становится знаниями (см. раздел 4 и рисунки 1 и 2).*

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 14, выберем класс с кодом 3 для исследования его системы детерминации (рисунки 15 и 16):

Инф.портрет класса: 3 "ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-3/5-{68.6100000, 72.0200000}" в модели: 4 "INF1"

| Код | Наименование признака                                               | Значимость |
|-----|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 5   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-5/5-{2585.1200000, 3225.2000000}      | 0.323      |
| 20  | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-5/5-{9901.0000000, 12376.0000000}       | 0.323      |
| 17  | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-2/5-{2476.0000000, 4951.0000000}        | 0.221      |
| 9   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%4/5-{56.8459291, 75.0853522} | 0.117      |
| 12  | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ.-%2/5-{24.9146478, 43.1540}  | 0.117      |
| 22  | ВОДН.ИСТОЧН.НЕ СООТВ.САН.НОРМАМ, %2/5-{17.8489114, 35.1823589}      | 0.094      |
| 7   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%2/5-{20.3670828, 38.6065059} | 0.082      |
| 14  | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ.-%4/5-{61.3934941, 79.6329}  | 0.082      |
| 2   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-2/5-{664.8800000, 1304.9600000}       | 0.054      |
| 18  | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-3/5-{4951.0000000, 7426.0000000}        | 0.054      |
| 10  | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%5/5-{75.0853522, 93.3247754} | 0.023      |
| 11  | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ.-%1/5-{6.6752246, 24.91464}  | 0.023      |
| 21  | ВОДН.ИСТОЧН.НЕ СООТВ.САН.НОРМАМ, %1/5-{0.5154639, 17.8489114}       | -0.002     |
| 1   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-1/5-{24.8000000, 664.8800000}         | -0.021     |
| 16  | ЧИСЛО ВОДН.ИСТОЧНИКОВ-ВСЕГО-1/5-{1.0000000, 2476.0000000}           | -0.021     |
| 8   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%3/5-{38.6065059, 56.8459291} | -0.134     |
| 13  | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ.-%3/5-{43.1540709, 61.3934}  | -0.134     |
| 3   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-3/5-{1304.9600000, 1945.0400000}      | -0.137     |
| 23  | ВОДН.ИСТОЧН.НЕ СООТВ.САН.НОРМАМ, %3/5-{35.1823589, 52.5158063}      | -0.137     |
| 25  | ВОДН.ИСТОЧН.НЕ СООТВ.САН.НОРМАМ, %5/5-{69.8492538, 87.1827013}      | -0.137     |
| 6   | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ СТАЦ.ИСТОЧ.-%1/5-{2.1276596, 20.3670828}  | -0.258     |
| 15  | ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.ОТ ПЕРЕДВ.ИСТОЧ.-%5/5-{79.6329172, 97.8723}  | -0.258     |
| 24  | ВОДН.ИСТОЧН.НЕ СООТВ.САН.НОРМАМ, %4/5-{52.5158063, 69.8492538}      | -0.597     |

Рисунок 15. Экранная форма, отображающая систему детерминации класса

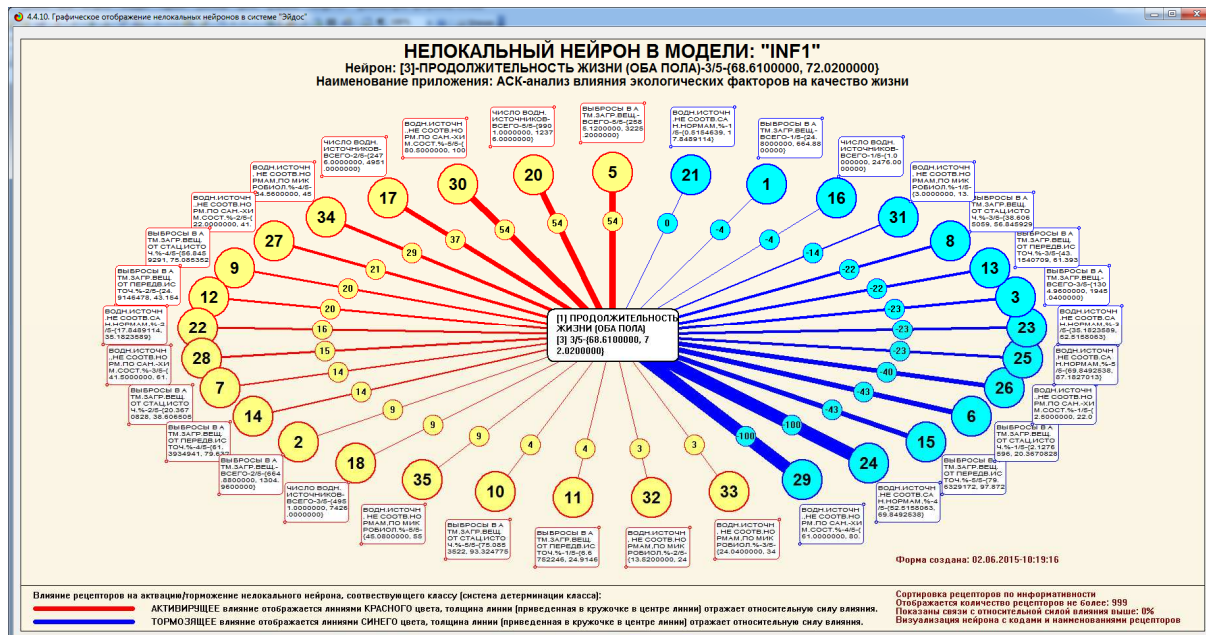
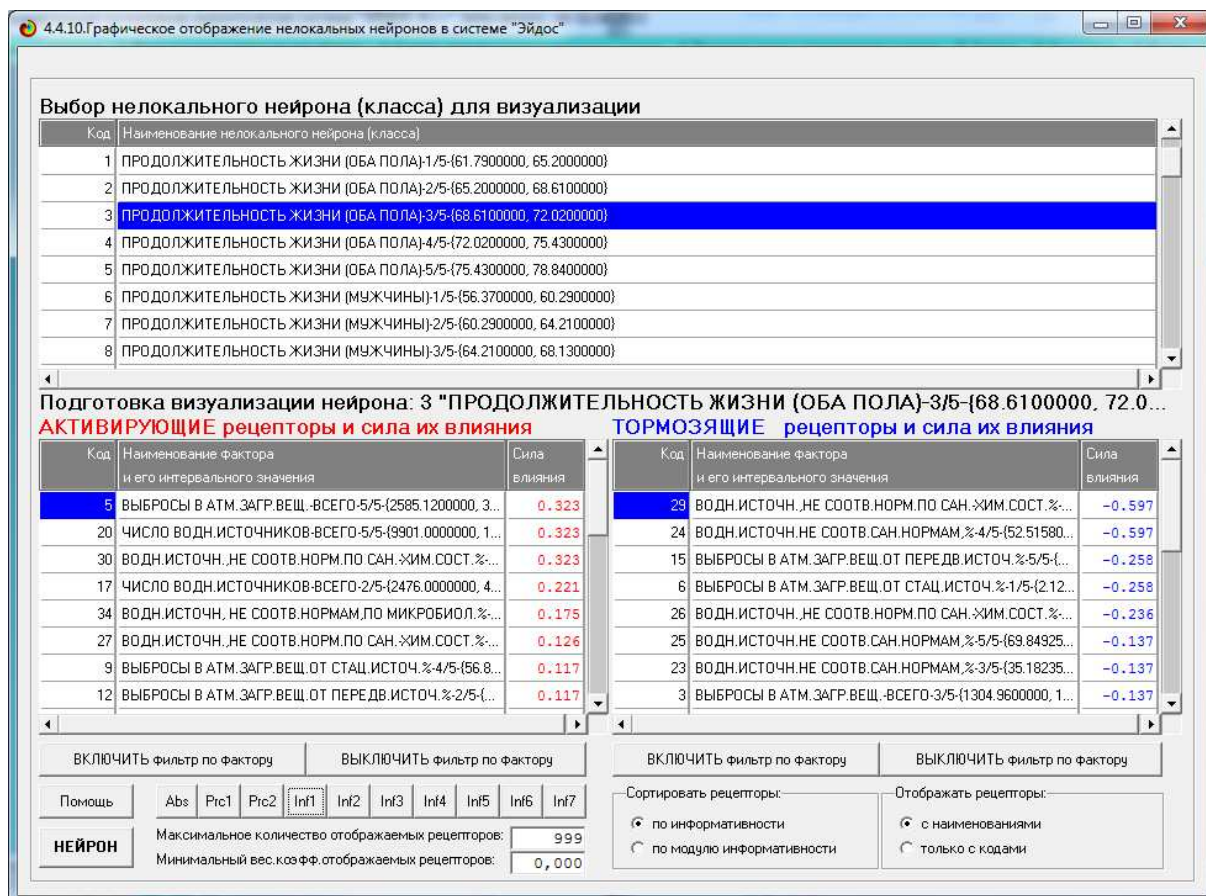


Рисунок 16. Экранная форма, отображающая систему детерминации класса

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

### 5.4.3. 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 17).

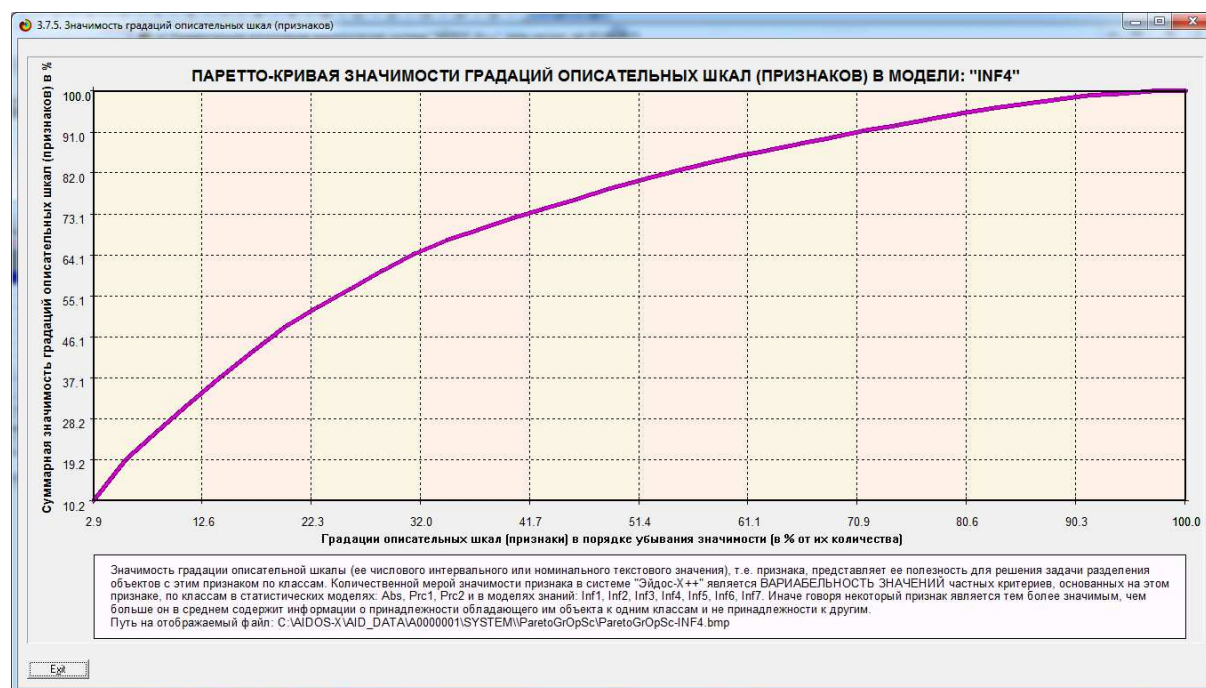


Рисунок 17. Паретто-кривая значимости значений экологических факторов

И нее хорошо видно, что в модели Inf4 около 50% суммарного влияния всех значений экологических факторов обусловлено всего 15% от их числа, а остальные 85% 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 18), которая отражает, какое количество информации содержится в значениях аргумента о значениях функции [31].

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 [32, 33, 34]. Ширина полосы аппроксимации обратно пропорциональна количеству информации.

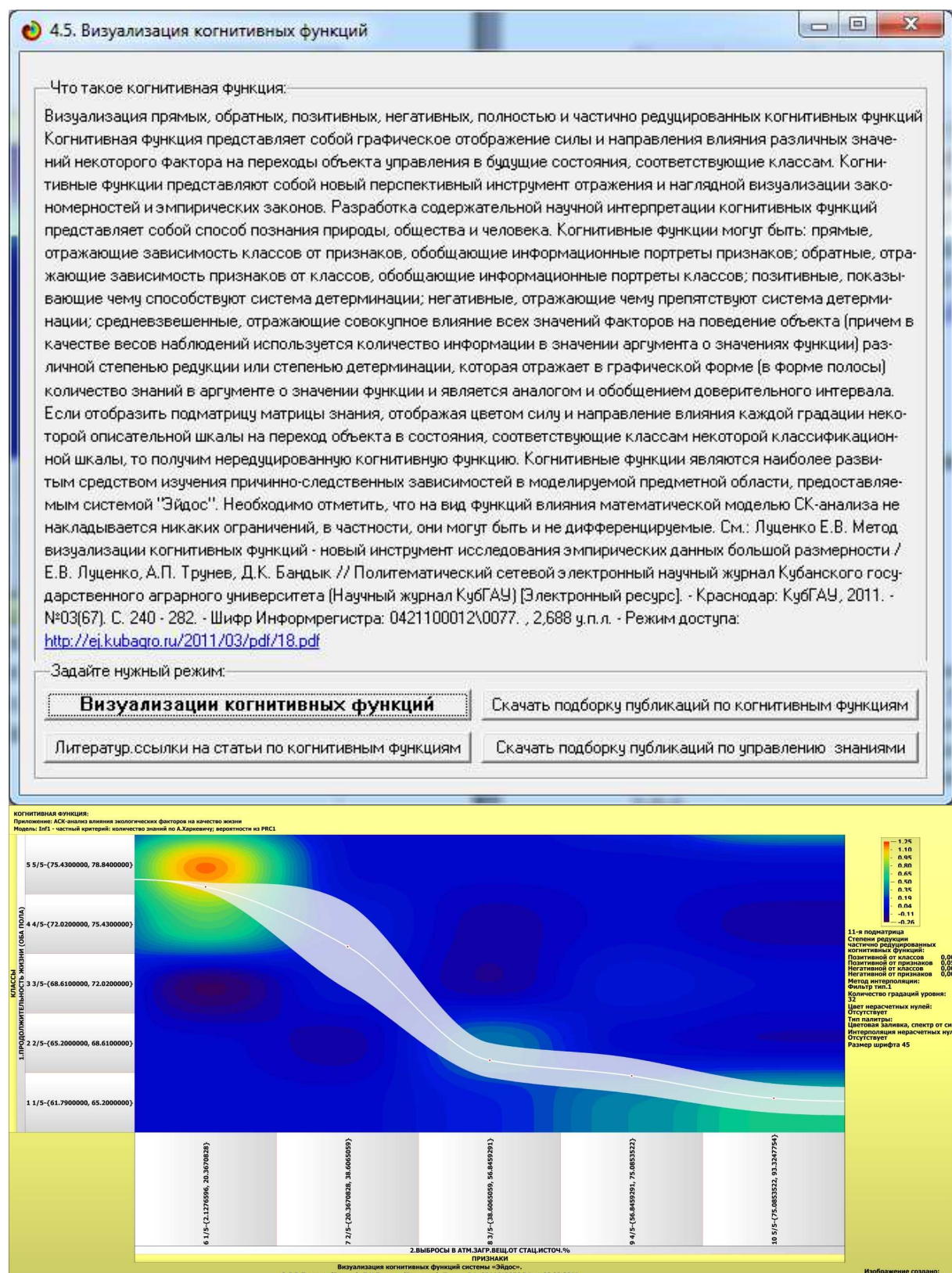


Рисунок 18. Количество информации о продолжительности жизни (оба пола), в сведениях о доле (от всех выбросов) выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников

Видно, что чем больше в общем объеме выбросов *доля* выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, тем меньше продолжительность жизни (по обоим полам), т.е. зависимость между ними практически обратно пропорциональная. *Этот факт можно содержательно объяснить особой опасностью для человека выбросов именно от стационарных источников по сравнению с другими. Отсюда следует научно-обоснованная рекомендация уделить особое внимание уменьшению именно этой категории выбросов. В соответствии с методологией Функционально-стоимостного анализа и «Директ-Костинг» это может быть наиболее эффективными затратами на экологию, от которых есть основания ожидать наиболее ощутимого эффекта (рентабельности) в улучшении здоровья населения.*

Система «Эйдос» обеспечивает автоматизацию SWOT-анализа [35].

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

кацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в данной статье на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ [35].

Ниже приведены SWOT-матрица и SWOT-диаграмма влияния экологических факторов на достижение высокой продолжительности жизни (рисунки 19).

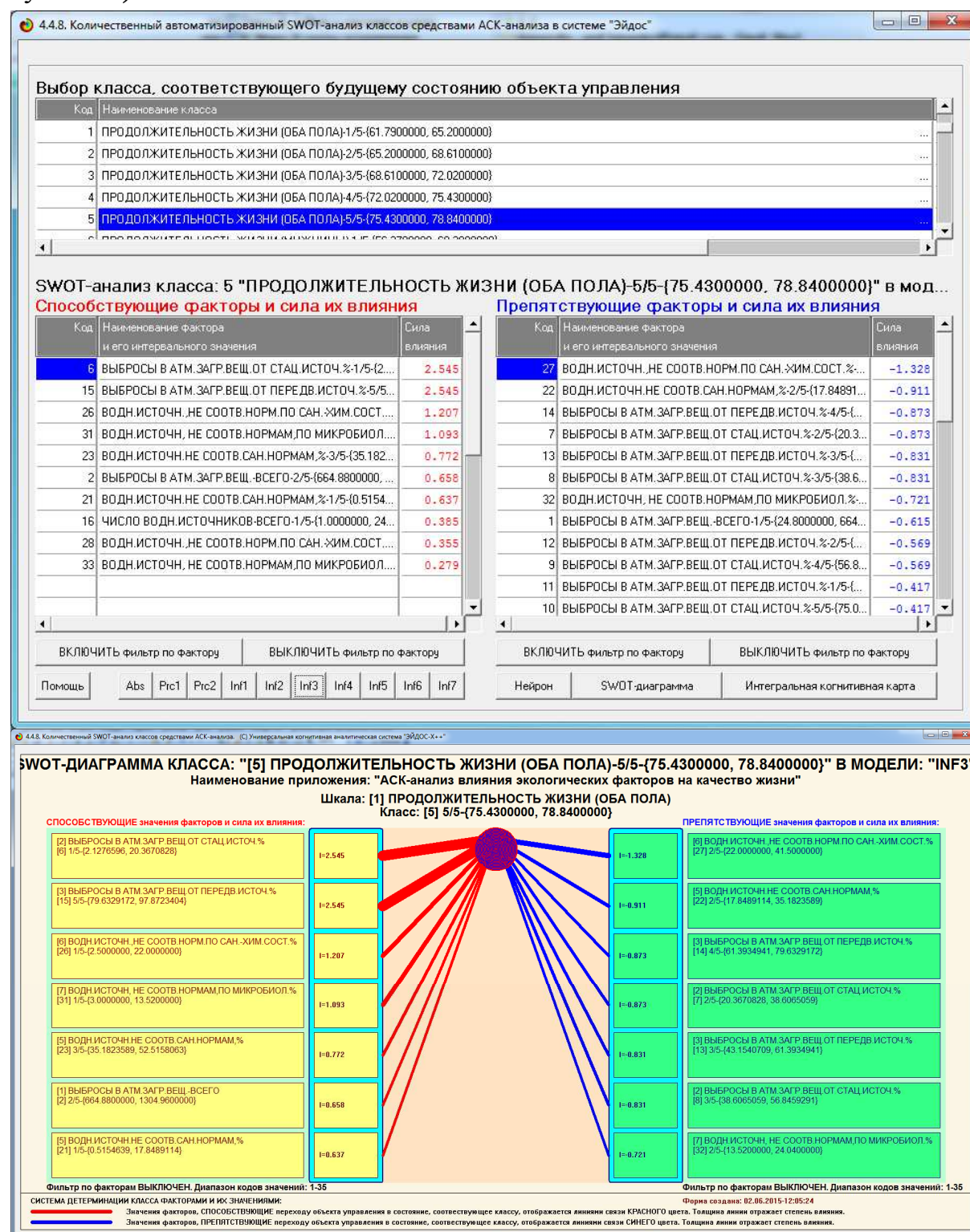


Рисунок 19. SWOT-матрица и SWOT-диаграмма влияния экологических факторов на достижение высокой продолжительности жизни

4.2.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа классов. (С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-X++"

## СЕМАНТИЧЕСКАЯ 2D СЕТЬ КЛАССОВ В МОДЕЛИ: "INF1"

**КОНСТРУКТ КЛАССА: [1]-ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ (ОБА ПОЛА)-1/5-(61.7900000, 65.2000000)**  
**Наименование приложения: АСК-анализ влияния экологических факторов на качество жизни**

**УМЕРШИХ ОТ ВОЛОРОГ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ:**  
 ЧИН-3/5-(144.9  
 020000, 205.652  
 4000)

**УМЕРШИХ ОТ БОЛОРОГ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ:**  
 ЧИН-4/5-(160  
 1820000, 1460.  
 8050000)

**ВСЕГО УМЕРШ  
 ИХ НА 100 ТЫС  
 ЧЕЛ.-4/5-(1160  
 1820000, 1460.  
 8050000)**

**УМЕРШИХ ОТ НОВОСВОБ  
 ОДНОРАЗОВА  
 НИИ-4/5-(18  
 1.33536000, 228.  
 9834000)**

**УМЕРШИХ ОТ БОЛОРОГ ДЫХ  
 АТЕЛЬНЫХ ЗАБО  
 ЛЕВАНИЙ-3/5-(47.0  
 414000, 66.652  
 000)**

**УМЕРШИХ ОТ ИНФЕКЦИОННЫХ  
 ЗАБОЛЕВАНИЙ-2/5  
 (17.1842000, 2  
 9.8504000)**

**УМЕРШИХ ОТ ВОЛОРОГ ПИЩЕ  
 ВАРИТЕЛЬНЫХ ЗА  
 БОЛЕВАНИЙ-1/5-(  
 8.8060000, 27.  
 3614000)**

**УМЕРШИХ ОТ НОВОСВО  
 БРАЗОВАНИЙ-1/5-(47.  
 6850000, 92.184  
 6000)**

**ВСЕГО УМЕРШ  
 ИХ НА 100 ТЫС  
 ЧЕЛ.-1/5-(288  
 1930000, 878.64  
 60000)**

**ПРОДОЛЖИТЕ  
 ЛЬНОСТЬ ЖИЗН  
 И (ОБА ПОЛА)  
 М-5/5-(72.430000  
 0, 78.8400000)**

**ПРОДОЛЖИТЕ  
 ЛЬНОСТЬ ЖИЗН  
 И (ОБА ПОЛА)  
 М-5/5-(72.0500  
 000, 75.9700000)**

**ПРОДОЛЖИТЕ  
 ЛЬНОСТЬ ЖИЗН  
 И (ОБА ПОЛА)  
 М-5/5-(72.3400  
 000, 81.3200000)**

**ДИАПАЗОН КОДОВ КЛАССОВ: 1-55  
 Уровень сходства не менее: 0%  
 Число отображаемых классов: 12  
 Способ выбора классов: МАКС и МИН ур.х.  
 Дата и время создания формы: 02.06.2015-18:28:07**

**Сходство и различие между классами по их признакам (градиациям факторов, системе детерминации):**  
 СХОДСТВО классов отображается линиями связи КРАСНОГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает степень сходства.  
 РАЗЛИЧИЕ классов отображается линиями связи СИНЕГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает степень различия.

4.3.2.2. Результаты кластерно-конструктивного анализа признаков признаков. (С) Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++"

**СЕМАНТИЧЕСКАЯ 2D СЕТЬ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF1"**  
КОНСТРУКТ ПРИЗНАКА: [5]-ВЫБРОСЫ В АТМ.ЗАГР.ВЕЩ.-ВСЕГО-5/5-[2585.1200000, 3225.2000000]  
Наименование приложения: АСК-анализ влияния экологических факторов на качество жизни

Сходство и различие между признаками по их признакам (градиациям факторов, системе детерминации):

- СХОДСТВО признаков отображается линиями связи КРАСНОГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает степень сходства.
- РАЗЛИЧИЕ признаков отображается линиями связи СИНЕГО цвета, толщина линии (приведенная в кружочке в центре линии) отражает степень различия.

Диапазон кодов признаков: 1-35  
Уровень сходства не менее: 0%  
Число отображаемых признаков: 12  
Способ выборки классов: MAX и MIN ур.сх.  
Дата и время создания формы: 02.06.2015-18:29:04

Рисунок 20. Когнитивная диаграмма значений экологических факторов

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 неформализуемых экспертных оценок на основе интуиции и профессиональной компетенции («на глазок»).

## 6. Выводы

В статье предложена и продемонстрирована на численном примере возможность исследования влияния экологических факторов на уровень качества жизни региона с применением АСК-анализа и системы «Эйдос».

Отметим, что в статье отражена лишь небольшая доля возможностей исследования моделей, предоставляемых системой «Эйдос».

Материалы данной статьи могут быть использованы при преподавании дисциплин: интеллектуальные системы; инженерия знаний и интеллектуальные системы; интеллектуальные технологии и представление знаний; представление знаний в интеллектуальных системах; основы интеллектуальных систем; введение в нейроматематику и методы нейронных сетей; основы искусственного интеллекта; интеллектуальные технологии в науке и образовании; управление знаниями; автоматизированный системно-когнитивный анализ и интеллектуальная система «Эйдос»; которые автор ведет в настоящее время<sup>6</sup>, а также и в других дисциплинах, связанных с преобразованием данных в информацию, а ее в знания и применением этих знаний для решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области (а это практически все дисциплины во всех областях науки).

Этим и другим применениям должно способствовать и то, что система «Эйдос» находится в полном открытом бесплатном доступе (с открытыми исходными текстами) на сайте автора по адресу: [http://lc.kubagro.ru/aidos/\\_Aidos-X.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm).

Данная статья посвящена краткому описанию возможностей исследования влияния экологических факторов на качество жизни, предоставляемых АСК-анализом и системой «Эйдос». Выше говорилось о том, что совершенно аналогично можно исследовать влияние экологии и на другие самые различные аспекты природы и общества, благо исходные данные достаточные для этого сегодня есть в открытом доступе. Но подробнее рассмотреть собственно экологические результаты в данной статье про-

---

<sup>6</sup> [http://lc.kubagro.ru/My\\_training\\_schedule.doc](http://lc.kubagro.ru/My_training_schedule.doc)

блематично из-за ее ограниченного объема и это планируется сделать в последующих публикациях.

## 7. Предложения

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 автором на протяжении многих лет [1-34]<sup>7</sup>.

*Автор благодарен д.т.н., д.э.н., к.ф.-м.н., профессору Александру Ивановичу Орлову за тщательное ознакомление с предварительным вариантом статьи и ряд ценных замечаний, способствовавших ее улучшению.*

## Литература<sup>8</sup>

1. Ткачев А.Н. Гуманистическая экономика и цели региональной администрации / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 214 – 227. – IDA [article ID]: 0060404018. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/18.pdf>, 0,875 у.п.л.
2. Ткачев А.Н. Качество жизни населения, как интегральный критерий оценки эффективности деятельности региональной администрации / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №02(004). С. 171 – 185. – IDA [article ID]: 0040402014. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/14.pdf>, 0,938 у.п.л.
3. Ткачев А.Н. Формальная постановка задачи и синтез многоуровневой модели влияния инвестиций на экономическую составляющую качества жизни / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 185 – 213. – IDA [article ID]: 0060404017. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/17.pdf>, 1,812 у.п.л.
4. Ткачев А.Н. Исследование многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона / А.Н. Ткачев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(006). С. 228 – 267. – IDA [article ID]: 0060404019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/19.pdf>, 2,5 у.п.л.
5. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с.
6. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизиро-

<sup>7</sup> <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11>

<sup>8</sup> Многие из этих работ размещены на сайте: <http://lc.kubagro.ru/> в открытом доступе

ванной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.

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

8. 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.

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

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

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

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

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

17. 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.

18. 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.

19. 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. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8

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

21. Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с. ISBN 978-5-94672-584-2

22. Горпинченко К.Н., Луценко Е.В. Прогнозирование и принятие решений по выбору агротехнологий в зерновом производстве с применением методов искусственного интеллекта (на примере СК-анализа). Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2013. – 168 с. ISBN 978-5-94672-644-3

23. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0

24. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос». Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0

25. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф.С.Г.Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с. ISBN 978-5-94672-923-9

26. Страницка проф.Е.В.Луценко на сайте Научного журнала КубГАУ: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11>

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

28. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 у.п.л.

29. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.

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

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

32. Луценко Е.В. Модификация взвешенного метода наименьших квадратов путем применения в качестве весов наблюдений количества информации в аргументе о значении функции (алгоритм и программная реализация) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1371 – 1421. – IDA [article ID]: 1041410100. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/100.pdf>, 3,188 у.п.л.

33. Луценко Е.В. Модификация взвешенного метода наименьших квадратов путем применения в качестве весов наблюдений количества информации в аргументе о значении функции (математические аспекты) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №01(105). С. 814 – 845. – IDA [article ID]: 1051501050. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/01/pdf/50.pdf>, 2 у.п.л.

34. Луценко Е.В. Решение задач статистики методами теории информации / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №02(106). С. 1 – 47. – IDA [article ID]: 1061502001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/01.pdf>, 2,938 у.п.л.

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

36. 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>

## Literatura

1. Tkachev A.N. Gumanisticheskaja jekonomika i celi regional'noj administracii / A.N. Tkachev, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №04(006). S. 214 – 227. – IDA [article ID]: 0060404018. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/18.pdf>, 0,875 у.п.л.

2. Tkachev A.N. Kachestvo zhizni naselenija, kak integral'nyj kriterij ocenki jeffektivnosti dejatel'nosti regional'noj administracii / A.N. Tkachev, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №02(004). S. 171 – 185. – IDA [article ID]: 0040402014. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/14.pdf>, 0,938 у.п.л.

3. Tkachev A.N. Formal'naja postanovka zadachi i sintez mnogourovnevoj modeli vlijanija investicij na jekonomicheskiju sostavljajushhuju kachestva zhizni / A.N. Tkachev, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №04(006). S. 185 – 213. – IDA [article ID]: 0060404017. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/17.pdf>, 1,812 у.п.л.

4. Tkachev A.N. Issledovanie mnogourovnevoj semanticheskoy informacionnoj modeli vlijaniya investicij na uroven' kachestva zhizni naselenija regiona / A.N. Tkachev, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №04(006). S. 228 – 267. – IDA [article ID]: 0060404019. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/19.pdf>, 2,5 u.p.l.
5. Lucenko E.V. Universal'naja avtomatizirovannaja sistema raspoznavanija obrazov "Jejdos" (versija 4.1).-Krasnodar: KJuI MVD RF, 1995.- 76s.
6. Lucenko E.V. Teoreticheskie osnovy i tehnologija adaptivnogo semanticheskogo analiza v podderzhke prinjatija reshenij (na primere universal'noj avtomatizirovannoj sistemy raspoznavanija obrazov "JeJDOS-5.1"). - Krasnodar: KJuI MVD RF, 1996. - 280s.
7. Simankov V.S., Lucenko E.V. Adaptivnoe upravlenie slozhnymi sistemami na osnove teorii raspoznavanija obrazov. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: TU KubGTU, 1999. - 318s.
8. Simankov V.S., Lucenko E.V., Laptev V.N. Sistemnyj analiz v adaptivnom upravlenii: Monografija (nauchnoe izdanie). /Pod nauch. red. V.S.Simankova. – Krasnodar: ISTJeK KubGTU, 2001. – 258s.
9. Lucenko E.V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivnymi ob#ektami (sistemnaja teorija informacii i ee primenenie v issledovanii jekonomicheskikh, social'no-psihologicheskikh, tehnologicheskikh i organizacionno-tehnicheskikh sistem): Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s.
10. Lucenko E.V. Intellektual'nye informacionnye sistemy: Uchebnoe posobie dlja studentov special'nosti 351400 "Prikladnaja informatika (po otrasljam)". – Krasnodar: KubGAU. 2004. – 633 s.
11. Lucenko E.V., Lojko V.I., Semanticheskie informacionnye modeli upravlenija agropromyshlennym kompleksom. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2005. – 480 s.
12. Lucenko E.V. Intellektual'nye informacionnye sistemy: Uchebnoe posobie dlja studentov special'nosti "Prikladnaja informatika (po oblastjam)" i drugim jekonomicheskim special'nostjam. 2-e izd., pererab. i dop.– Krasnodar: KubGAU, 2006. – 615 s.
13. Lucenko E.V. Laboratornyj praktikum po intellektual'nym informacionnym sistemam: Uchebnoe posobie dlja studentov special'nosti "Prikladnaja informatika (po oblastjam)" i drugim jekonomicheskim special'nostjam. 2-e izd.,pererab. i dop. – Krasnodar: KubGAU, 2006. – 318s.
14. Napriev I.L., Lucenko E.V., Chistilin A.N. Obraz-Ja i stilevyje osobennosti dejatel'nosti sotrudnikov organov vnutrennih del v jekstremal'nyh uslovijah. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2008. – 262 s.
15. Lucenko E. V., Lojko V.I., Velikanova L.O. Prognozirovanie i prinjatie reshenij v rastenievodstve s primeneniem tehnologij iskusstvennogo intellekta: Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 257 s.
16. Trunev A.P., Lucenko E.V. Astrosociotipologija: Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 264 s.
17. Lucenko E.V., Korzhakov V.E., Laptev V.N. Teoreticheskie osnovy i tehnologija primenenija sistemno-kognitivnogo analiza v avtomatizirovannyh sistemah obrabotki informacii i upravlenija (ASOIU) (na primere ASU vuzom): Pod nauch. red.d.je.n., prof. E.V.Lucenko. Monografija (nauchnoe izdanie). – Majkop: AGU. 2009. – 536 s.
18. Lucenko E.V., Korzhakov V.E., Ermolenko V.V. Intellektual'nye sistemy v kontrolle i menedzhmente srednih i malyh firm: Pod nauch. red. d.je.n., prof. E.V.Lucenko. Monografija (nauchnoe izdanie). – Majkop: AGU. 2011. – 392 s.

19. Napriev I.L., Lucenko E.V. Obraz-ja i stilevye osobennosti lichnosti v jekstre-mal'nyh uslovijah: Monografija (nauchnoe izdanie). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG., 2012. – 262 s. Nomer proekta: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8

20. Trunev A.P., Lucenko E.V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz vli-janija faktorov kosmicheskoy sredy na noosferu, magnitosferu i litosferu Zemli: Pod nauch. red. d.t.n., prof. V.I.Loiko. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2012. – 480 s. ISBN 978-5-94672-519-4

21. Trubilin A.I., Baranovskaja T.P., Loiko V.I., Lucenko E.V. Modeli i metody uprav-lenija jekonomikoj APK regiona. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2012. – 528 s. ISBN 978-5-94672-584-2

22. Gorpichenko K.N., Lucenko E.V. Prognozirovanie i prinjatие reshenij po vyboru agrotehnologij v zernovom proizvodstve s primeneniem metodov iskusstvennogo intellekta (na primere SK-analiza). Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2013. – 168 s. ISBN 978-5-94672-644-3

23. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaja nechetkaja interval'naja matematika. Mono-grafija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0

24. Lucenko E.V. Universal'naja kognitivnaja analiticheskaja sistema «Jejdos». Mono-grafija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-830-0

25. Orlov A.I., Lucenko E.V., Loiko V.I. Perspektivnye matematicheskie i instrumen-tal'nye metody kontrollinga. Pod nauchnoj red. prof.S.G.Fal'ko. Monografija (nauchnoe iz-danie). – Krasnodar, KubGAU. 2015. – 600 s. ISBN 978-5-94672-923-9

26. Stranichka prof.E.V.Lucenko na sajte Nauchnogo zhurnala KubGAU: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11>

27. Stranichka sajta prof.E.V.Lucenko, posvjashhennaja ASK-analizu i sisteme «Je-jdos»: <http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>

28. Lucenko E.V. Teoreticheskie osnovy, tehnologija i instrumentarij avtomatizirovan-nogo sistemno-kognitivnogo analiza i vozmozhnosti ego primeneniya dlja sopostavimoj ocen-ki jeffektivnosti vuzov / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj jelek-tronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №04(088). S. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 u.p.l.

29. Lucenko E.V. Metrizacija izmeritel'nyh shkal razlichnyh tipov i sovmestnaja sopostavimaja kolichestvennaja obrabotka raznorodnyh faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «Jejdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 u.p.l.

30. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhnyh mnogofaktornyh nelinejnyh ob#ektov uprav-lenija na osnove fragmentirovannyh zashumlennyh jempiricheskikh dannyh bol'shoj razmer-nosti v sistemno-kognitivnom analize i intellektual'noj sisteme «Jejdos-H++» / E.V. Lu-chenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kuban-skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf>, 1,562 u.p.l.

31. Lucenko E.V. Metod vizualizacii kognitivnyh funkcij – novyj instrument issledo-vanija jempiricheskikh dannyh bol'shoj razmernosti / E.V. Lucenko, A.P. Trunev, D.K. Ban-dyk // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar:

KubGAU, 2011. – №03(067). S. 240 – 282. – Shifr Informregistra: 0421100012\0077, IDA [article ID]: 0671103018. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>, 2,688 u.p.l.

32. Lucenko E.V. Modifikacija vzveshennogo metoda naimen'shix kvadratov putem primeneniya v kachestve vesov nabljudenij kolichestva informacii v argumente o znachenii funkicii (algoritm i programmnaja realizacija) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №10(104). S. 1371 – 1421. – IDA [article ID]: 1041410100. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/100.pdf>, 3,188 u.p.l.

33. Lucenko E.V. Modifikacija vzveshennogo metoda naimen'shix kvadratov putem primeneniya v kachestve vesov nabljudenij kolichestva informacii v argumente o znachenii funkicii (matematicheskie aspekty) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №01(105). S. 814 – 845. – IDA [article ID]: 1051501050. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/01/pdf/50.pdf>, 2 u.p.l.

34. Lucenko E.V. Reshenie zadach statistiki metodami teorii informacii / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №02(106). S. 1 – 47. – IDA [article ID]: 1061502001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/01.pdf>, 2,938 u.p.l.

35. Lucenko E.V. Kolichestvennyj avtomatizirovannyj SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual'noj sistemy «Jejdos-H++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf>, 2,688 u.p.l.

36. Orlov A.I. Problemy upravleniya jekologicheskoy bezopasnost'ju. Itogi dvadcati let nauchnyh issledovanij i prepodavanija. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 344 s. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.bmstu.ru/ps/~orlov/fileman/ls/Орлов%20А.И.%20Проблемы%20управления%20экологической%20безопасностью>