

УДК 004.8

Атрибуция текстов песен с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа

Луценко Евгений Вениаминович
 д.э.н., к.т.н., профессор
 Scopus Author ID: 57188763047
 РИНЦ SPIN-код: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Проскурина Ольга Владимировна
olgaproskurina1@rambler.ru

Лисовин Олег Александрович
oleg.lisovin@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия

Целью статьи является атрибуция текстов песен с применением АСК-анализа. АСК-анализ текстов позволяет: - формировать обобщенные лингвистические образы классов (семантические ядра) на основе фрагментов или примеров относящихся к ним текстов на любом языке; - количественно сравнивать лингвистический образ конкретного человека, или описание объекта, процесса с обобщенными лингвистическими образами групп (классов); - сравнивать обобщенные лингвистические образы классов друг с другом и создавать их кластеры и конструкты; - исследовать моделируемую предметную область путем исследования ее лингвистической системно-когнитивной модели; - проводить интеллектуальную атрибуцию текстов, т.е. определять вероятное авторство анонимных и псевдонимных текстов, датировку, жанр и смысловую направленность содержания текстов; - все это можно делать для любого естественного или искусственного языка или системы кодирования.

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», ПЕСНИ

UDC 004.8

Song lyrics attribution using automated system-cognitive analysis

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich
 Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor
 Scopus Author ID: 57188763047
 RSCI SPIN-code: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>

Proskurina Olga Vladimirovna
olgaproskurina1@rambler.ru

Lisovin Oleg Alexandrovich
oleg.lisovin@mail.ru

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

The purpose of the article is the attribution of lyrics using ASK analysis. ASK text analysis allows you to: - form generalized linguistic images of classes (semantic kernels) on the basis of fragments or examples of texts related to them in any language; - quantitatively compare the linguistic image of a particular person, or a description of an object, a process with generalized linguistic images of groups (classes); - compare generalized linguistic images of classes with each other and create their clusters and constructs; - explore the modeled subject area by examining its linguistic system-cognitive model; - conduct intellectual attribution of texts, i.e. determine the likely authorship of anonymous and pseudonymous texts, dating, genre and semantic orientation of the content of the texts; - All this can be done for any natural or artificial language or coding system.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, SONGS

СОДЕРЖАНИЕ

<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	<u>2</u>
<u>ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ</u>	<u>6</u>
<u>ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ</u>	<u>7</u>
<u>ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ</u>	<u>11</u>
<u>ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ</u>	<u>17</u>
<i>Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)</i>	<i>17</i>
<i>Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)</i>	<i>19</i>
<i>Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели</i>	<i>20</i>
<i>4.3.1. Когнитивные диаграммы классов</i>	<i>24</i>
<i>4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов</i>	<i>25</i>
<i>4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов</i>	<i>26</i>
<i>4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов</i>	<i>26</i>
<i>4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети</i>	<i>27</i>
<i>4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты</i>	<i>30</i>
<i>4.3.7. Когнитивные функции</i>	<i>32</i>
<i>4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты сравнения песен</i>	<i>32</i>
<i>4.3.9. Степень детерминированности результатов сравнения текстов песен обуславливающих их факторов</i>	<i>33</i>
<i>4.3.10. Устойчивость результатов сравнения текстов песен</i>	<i>33</i>
<u>7. ВЫВОДЫ</u>	<u>36</u>
<u>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</u>	<u>38</u>

Введение

Целью данной работы является изучение атрибуции текстов песен с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи, которые получаются путем декомпозиции цели и являются этапами ее достижения:

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

Задача 3: синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей и выбор наиболее достоверной модели.

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

- подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация);

- подзадача 4.2. Поддержка принятия решений;

- подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели (когнитивные диаграммы классов и значений

факторов, агломеративная когнитивная кластеризация классов и значений факторов, нелокальные нейроны и нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты, когнитивные функции).

Эти задачи по сути представляют собой **этапы** Автоматизированного системно-когнитивный анализа (АСК-анализ), который и поэтому и предлагается применить для их решения.

АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году для решения широкого класса задач идентификации, прогнозирования, классификации, диагностики, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. АСК-анализ доведен до **инновационного** уровня благодаря тому, что имеет свой программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос-Х++» (система «Эйдос») [1].

Система «Эйдос» выгодно отличается от других интеллектуальных систем следующими параметрами:

- разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому она является универсальной и может быть применена во многих предметных областях (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>);

- находится в полном открытом бесплатном доступе (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), причем с актуальными исходными текстами (http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt);

- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. она не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта (есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее

время их 31 и 192, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

- обеспечивает мультязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (<http://aidos.byethost5.com/map5.php>);

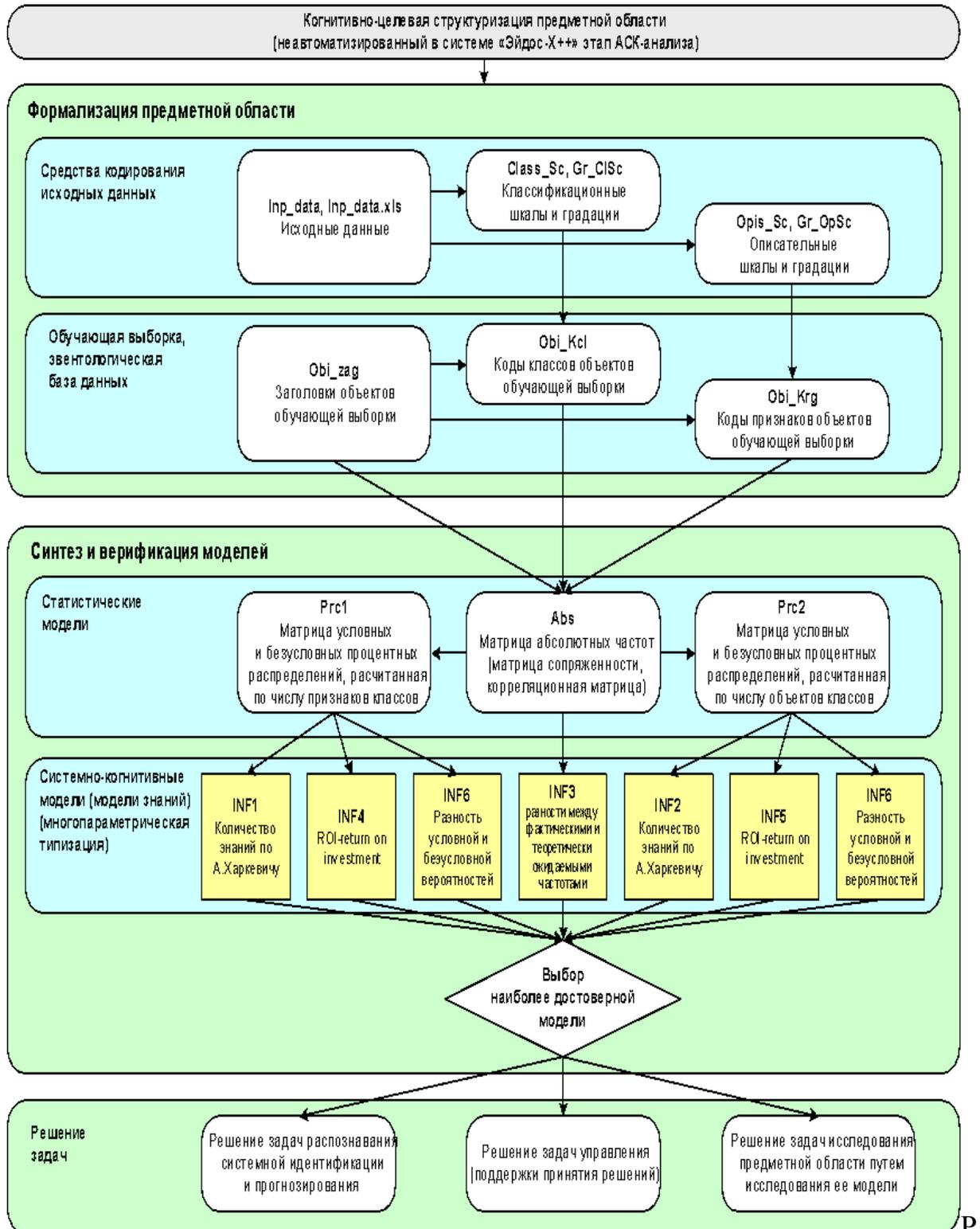
- наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решения этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой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

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

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

Всем этим и обусловлен выбор АСК-анализа и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос» в качестве метода и инструмента решения поставленной проблемы (рисунок 1).

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



исунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Рассмотрим решение поставленных задач в численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы неформализуемым путем решаем на качественном уровне, что будем рассматривать в качестве факторов, действующих на моделируемый объект (причин), а что в качестве результатов действия этих факторов (последствий).

При этом необходимо отметить, что системно-когнитивные модели (СК-модели) отражают лишь сам факт наличия зависимостей между значениями факторов и результатами их действия. Но они не отражают причин и механизмов такого влияния. Это значит, что содержательная интерпретация СК-моделей – это компетенция специалистов-экспертов хорошо разбирающихся в данной предметной области. Иногда встречается ситуация, когда и то, что на первый взгляд является причинами, и то, что казалось бы является их последствиями, на самом деле является последствиями неких глубинных причин, которых мы не видим и никоим образом непосредственно не отражаем в модели.

Таблица 1 – Классификационные шкалы

Код градации	Наименование градации классификационной шкалы
1	_Голая
2	Bad_guy
3	better_now
4	Chandelier
5	Earth_song
6	Let_It_Snow!_Let_It_Snow!_Let_It_Snow!
7	maybe_i_maybe_you
8	Radioactive
9	The_Show_Must_Go_On
10	без_тебя
11	Группа_крови
12	Дыши
13	Каждый_раз
14	Летающей_походкой_ты_вышла_из_мая
15	Моё_сердце
16	Мокрые_кроссы
17	Отпускаю
18	Притяженья_больше_нет
19	Устрой_дестрой!

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC	N_ШКОРЫС	KOJKAH_MIN	KOJKAH_MAX
1	ИСПОЛНИТЕЛЬ	19	1	19
2	ГОД	15	20	34
3	НАЗВАНИЕ_АЛЬБОМА	19	35	53
4	ЯЗЫК	2	54	55
5	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ	10	56	65
6	ТЕКСТ ПЕСНИ	19	66	84

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Таблица 3 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»

G3		Русский							
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
название	название	жанр	исполнитель	год	название	язык	длительность	текст песни	
Bad_guy	Bad_guy	Альтерна	Billie_Eilish	2019	When_We	Английский	3:26	White shirt now red, my bloody nose Sleeping, you're on your tippy toes Creeping around like no one knows Think you're so criminal Bruises, on both my knees for you Don't say thank you or please I do what I want when I'm wanting to My soul? So cynical So you're a tough guy Like it really rough guy Just can't get enough guy Chest always so puffed guy I'm that bad type Make your mama sad type Make your girlfriend mad tight Might seduce your dad type I'm the bad guy, duh I'm the bad guy I like it when you take control Even if you know that you don't Own me, I'll let you play the role I'll be your animal My mommy likes to sing along with me But she won't sing this song if she reads all the lyrics She'll pity the men I know So you're a tough guy Like it really rough guy Just can't get enough guy Chest always so puffed guy I'm that bad type Make your mama sad type Make your girlfriend mad tight Might seduce your dad type I'm the bad guy, duh I'm the bad guy, duh I'm only good at being bad, bad I like when you get mad I guess I'm pretty glad that you're alone You said she's scared of me? I mean, I don't see what she sees But maybe it's 'cause I'm wearing your cologne I'm a bad guy I'm a bad guy Bad guy, bad guy I'm a bad-	
Группа_к	Группа_к	рок	Кино	1988	Группа_к	Русский	4:44	Теплое место на улице ждут Оттенков наших ног Звездная пыль на сапогах Мягкое кресло клетчатый плед Не накажешь вовремя курок Солнечный день в ослепительных снах Группа крови на рукаве Мой порядковый номер на рукаве Пожалай мне удачи в бою Пожалай мне Не остаётся в этой траве Не остаётся в этой траве Пожалай мне удачи Пожалай мне удачи И есть чем платить Но я не хочу победы любой ценой Я никому не хочу ставить ногу на грудь Я хотел бы остаться с тобой Просто остаётся с тобой Но высокая в небе звезда Зовёт меня в путь Группа крови на рукаве Мой порядковый номер на рукаве Пожалай мне удачи в бою Пожалай мне Не остаётся в этой траве Не остаётся в этой траве Пожалай мне удачи Пожалай мне удачи	
The_Show	The_Show	рок	Queen	1991	Innuendo	Английский	4:31	Empty spaces, what are we living for? Abandoned places, I guess we know the score On and on, does anybody know what we are looking for? Another hero, another mindless crime Behind the curtain, in the pantomime Hold the line, does anybody want to take it anymore? The show must go on The show must go on Yeah inside my heart is breaking My make-up may be faking but my smile still stays on Whatever happens, I'll leave it all to chance Another heartache, another failed romance On and on, does anybody know what we are living for? I guess I'm learning (I'm learning), I must be warmer now I'll soon be turning (turning, turning), 'round the corner now Outside the dawn is breaking But inside in the dark I'm aching to be free The show must go on The show must go on (yeah yeah) Ooh, inside my heart is breaking My make-up may be faking but my smile still stays on Yeah My soul is painted like the wings of butterflies Fairy tales of yesterday will grow but never die I can fly my friends The show must go on, yeah The show must go on I'll face it with a grin I'm never giving in On with the show Ooh, I'll top the bill, I'll overkill I have to find the will to carry on (On with the show, on with the show) Show (show must go on, go on)	
каждый	каждый	Поп-музы	Монеточка	2018	Раскраски	Русский	3:28	каждый раз, каждый раз, когда я думаю о тебе, Я бы бомжевала возле твоя, Я бы стала самой бедной из людей где ты, когда ты не онлайн, когда я жду тебя в сети? В какие ссылки перейти, чтоб просто оказаться там? О чем ты думаешь сейчас? Давай среди берёз густых читать любимый твой рассказ - Страничку я, страничку ты. Или в гости и просто чаю И сердцами воцал закидан Но я снова не отвечаю Я инкогнито — инкогнито, Но если б мне платили милый, каждый раз, когда взгляд твой дымный Мне мерещится где-то мимо, каждый раз когда си니шь ты мне... Если б мне платили каждый раз, каждый раз, когда я думаю о тебе, Я бы бомжевала возле твоя, Я бы стала самой бедной из людей Если б мне платили каждый раз, каждый раз, когда я думаю о тебе, Я бы бомжевала возле твоя, Я бы стала самой бедной из людей Старая конфорка блещет нам, На двоих одна заварка За окном темно, в окне трещина, Лампочка луна над парком. Я опять кручу на пальце прядь, Пахну как мамин духи, Ты хочешь меня снять снять завтрак За окном темно, в окне трещина, чай не допивай, Снег или дождь там - уходи, Пусть хоть всего переморожит, Пусть хоть торнадо унесёт вдале. Может есть ещё твой трамвай, Может нет, все равно иди, Там промозглой седой февраль, Он теперь как и ты - один. И тебя не жаль, не жаль, не жаль, Хоть в слоумо в дыме сигарет, Даже в миноре и под	
Отпускаю	Отпускаю	поп-рок	Максим	2006	Трудный	Русский	4:21	Я - не могу дышать, мне не видно неба. Я - не могу понять - был ты или не был? Ветром по волосам, солнце в ладони - Твое... Красные облака, вечер ударил в спину. Я с тобой так легка. Я с тобою красива. Бешено так в груди бьется сердце твое. Прилеп: Отпускаю! И в небо улетает с желтыми листьями Наше прошлое лето, с телефонными глупыми письмами. Отпускаю! И слезы высыхают на ресницах. Ну, как же синие звезды, нам с тобой могли присниться? Рано еще не быть - поздно уже поверить: Я - не могла любить. Я - не могла измерить: Месяцы за окном солнце, в закатах с тобой. И отпускаю вниз и поднимаюсь в небо. Я - не могу понять: был ты или не был: В сотнях ночных дорог - ты оставшись со мной. Прилеп: Отпускаю! И в небо улетает с желтыми листьями Наше прошлое лето, с телефонными глупыми письмами. Отпускаю! И слезы высыхают на ресницах. Ну, как же синие звезды, нам с тобой могли присниться? [hard rock guitar solo] Отпускаю! И в небо улетает с желтыми листьями Наше прошлое лето, с телефонными глупыми письмами. Отпускаю! И слезы высыхают на ресницах. Ну, как же синие звезды, нам с тобой могли присниться? Я - не могу дышать, мне не видно неба. Я - не могу понять - был ты или не был? Ветром по волосам, солнце в ладони - Твое... Читать на сайте: https://www.g15.ru/maksim_otpuskau.html	
								said was yours and mine... Did you ever stop to notice All the blood we've shed before Did you ever stop to notice The crying Earth the weeping shores? Aaaaaaaaah Aaaaaaaaah What have we done to the world Look what we've done What about all the peace That you pledge your only son... What about flowering fields Is there a time What about all the dreams That you said was yours and mine... Did you ever stop to notice All the children dead from war Did you ever stop to notice The crying	

Затем с параметрами, показанными на рисунке 2, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа. На рисунке 2 приведены реально использованные параметры.

Обратим внимание, что заданы адаптивные интервалы, учитывающее неравномерность распределения данных по диапазону значений. И в классификационных, и в описательных шкалах задано 3 числовых интервальных значения.

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима.

2.3.2.2. Универсальный программный интерфейс импорта данных в систему "ЭЙДОС-X++"

Автоматическая формализация предметной области: генерация классификационных и описательных шкал и градаций, а также обучающей и распознаваемой выборки на основе базы исходных данных: "Inp_data"

Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла
 XLSX- MS Excel-2007(2010)
 DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт DBF-файла
 CSV - Comma-Separated Values Стандарт CSV-файла

Задайте параметры:

Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных
 Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных
 Создавать БД средних по классам "Inp_davr.dbf"?
 Требования к файлу исходных данных

Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:
 Конечный столбец классификационных шкал:

Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:
 Конечный столбец описательных шкал:

Задайте режим:

Формализации предметной области (на основе "Inp_data")
 Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

Задайте способ выбора размера интервалов:

Равные интервалы с разным числом наблюдений
 Разные интервалы с равным числом наблюдений

Задание параметров формирования сценариев или способа интерпретации текстовых полей "Inp_data":

Не применять сценарный метод ACK-анализа Применить сценарный метод ACK-анализа
 Применить спец. интерпретацию текстовых полей классов Применить спец. интерпретацию текстовых полей признаков

Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp_data":

Интерпретация TXT-полей классов:
 Значения полей текстовых классификационных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

В качестве признаков рассматриваются:

Значения полей целиком
 Элементы значений полей - слова > символов:
 Элементы значений полей - символы

Проводить лемматизацию
 Не проводить лемматизацию

Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

Только интервальные числовые значения (например: "1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}")
 Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимальное")
 И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-{59873.0000000, 178545.6666667}")

Ok Cancel

2.3.2.2. Задание размерности модели системы "ЭЙДОС-X++"

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [33 x 84]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных	Среднее количество градаций на класс. шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	0	0	0,00	1	10	10,00
Текстовые	2	33	16,50	5	74	14,80
ВСЕГО:	2	33	16,50	6	84	14,00

Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации Выйти на создание модели

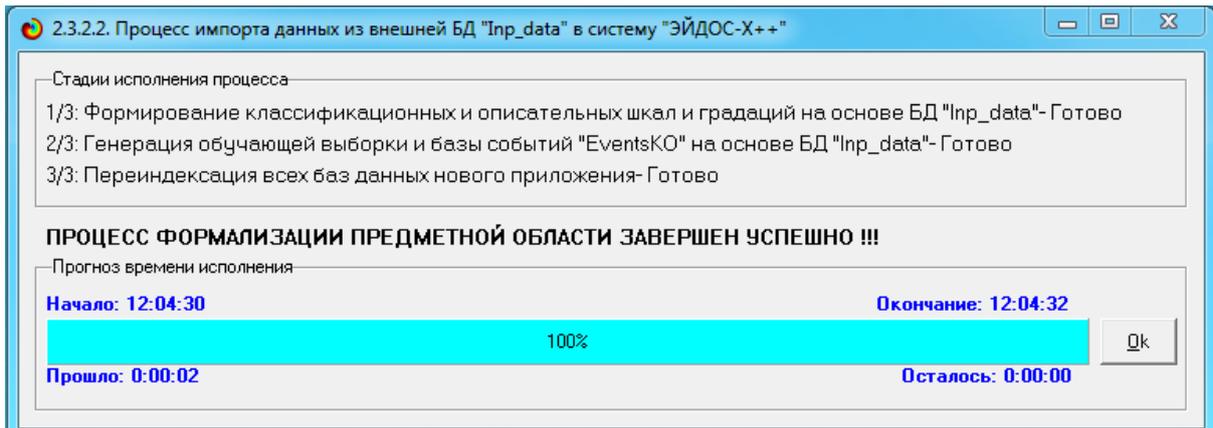


Рисунок 2. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа¹



Рисунок 3. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 2 классификационные шкалы с суммарным количеством градаций (классов) 10 (таблица 4) и 9 описательных шкал с суммарным числом градаций 10. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

¹ Все рисунки в статье приведены с достаточно высоким разрешением и при увеличении масштаба просмотра вполне читабельны

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации
(количественные, качественные результаты сравнения текстов песен)

Код градации	Наименование градации классификационной шкалы
1	_Голая
2	Bad_guy
3	better_now
4	Chandelier
5	Earth_song
6	Let_It_Snow!_Let_It_Snow!_Let_It_Snow!
7	maybe_i_maybe_you
8	Radioactive
9	The_Show_Must_Go_On
10	без_тебя
11	Группа_крови
12	Дыши
13	Каждый_раз
14	Летающей_походкой_ты_вышла_из_мая
15	Моё_сердце
16	Мокрые_кроссы
17	Отпускаю
18	Притяженья_больше_нет
19	Устрой_дестрой!

С

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации
(различные морфологические свойства песен
и степень их выраженности)

KOD_OPSC	NAME_OPSC	N_KOPPC	KODPK_MIN	KODPK_MAX
1	ИСПОЛНИТЕЛЬ	19	1	19
2	ГОД	15	20	34
3	НАЗВАНИЕ_АЛЬБОМА	19	35	53
4	ЯЗЫК	2	54	55
5	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ	10	56	65
6	ТЕКСТ ПЕСНИ	19	66	84

Таблица 6 – Обучающая выборка

Гибрид	Коды градаций классификационных шкал												Коды градаций описательных шкал											
	1	4	7	10	14	17	19	22	25	28	32	1	4	7	10	13	18	19	22	27	28	31	34	37
Магнус (st) (контр.группа)	1	4	7	10	14	17	19	22	25	28	32	1	4	7	10	13	18	19	22	27	28	31	34	37
К 1907	3	6	9	12	15	18	21	24	25	28	31	2	4	8	10	13	16	20	22	26	29	32	34	37
К 448	2	5	7	10	14	17	19	24	26	29	31	3	4	7	11	13	17	21	24	26	30	32	35	36
К 81	3	6	9	12	13	16	21	24	25	28	31	1	5	8	12	14	16	20	23	25	30	33	35	36
К 609	2	5	8	11	13	16	20	22	27	30	33	1	6	8	11	14	16	19	22	27	28	31	34	37
К 636	3	6	9	12	13	16	20	22	25	28	32	2	5	9	12	15	16	20	23	25	29	33	35	36
К 619	1	4	8	11	14	17	20	23	26	28	32	2	6	9	11	14	18	19	22	26	28	31	34	37
К 1209	1	4	7	10	15	18	19	23	27	29	33	3	5	7	10	13	18	20	24	25	30	33	35	36
К 1227	2	5	8	11	14	17	21	23	27	29	33	3	6	8	11	14	16	21	24	27	29	31	34	37

Обучающая выборка (таблица 6), по сути, представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (таблица

3), закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5).

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

Задача 3: синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей и выбор наиболее достоверной из них для решения задач

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей (СК-моделей) осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 4). Сами эти модели описаны в ряде работ [1-8].

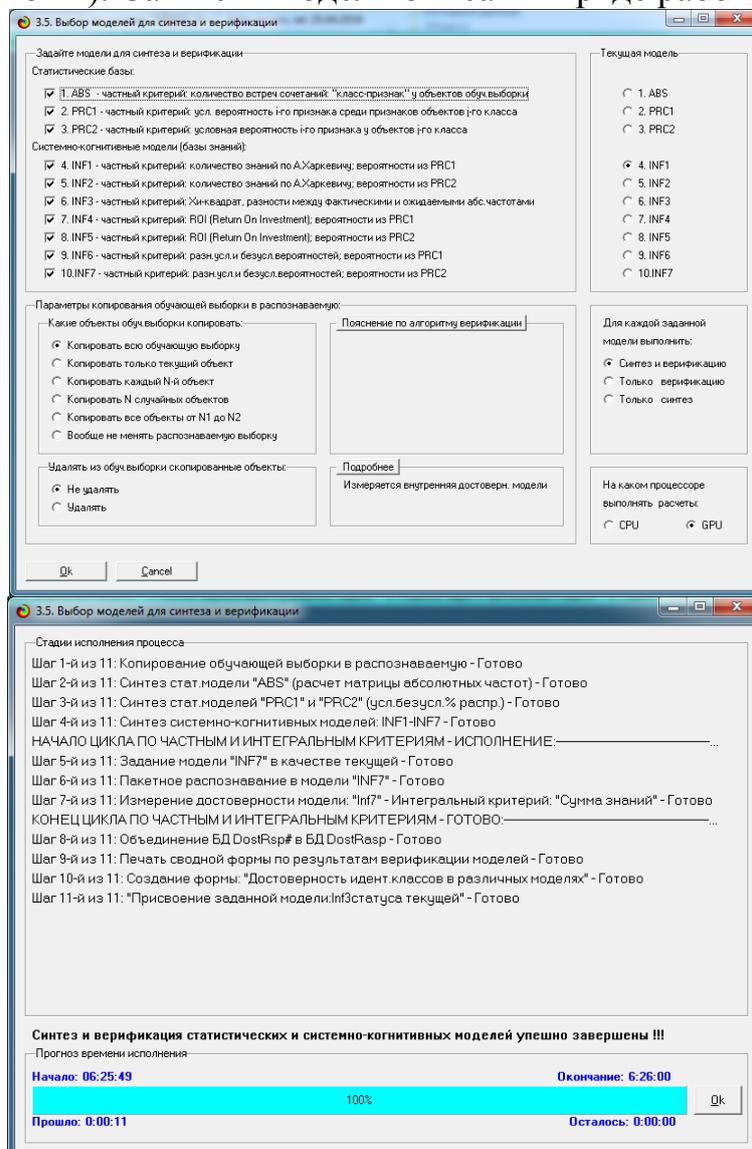


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 4 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессор (GPU)».

Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 11 секунд. Отметим, что при синтезе и верификации моделей использовался графический процессор (GPU) видеокарты. На центральном процессоре (CPU) выполнение этих операций занимает значительно большее время (на некоторых задачах это происходит в десятки, сотни и даже тысячи раз дольше). Таким образом, [неграфические вычисления на графических процессорах видеокарты](#) делает возможной обработку больших объемов исходных данных за разумное время. В процесс синтеза и верификации моделей осуществляется также расчет 10 выходных форм, на что уходит более 99% времени исполнения.

Фрагменты самих созданных статистических и системно-когнитивных моделей (СК-модели) приведены на рисунках 5, 6, 7:

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ_П_ГОЛАЯ	2. НАЗВАНИЕ_П_BAD_GUY	3. НАЗВАНИЕ_П_BETTER_NOW	4. НАЗВАНИЕ_П_CHANDELLER	5. НАЗВАНИЕ_П_EARTH_SONG	6. НАЗВАНИЕ_П_LET_IT_SNOW	7. НАЗВАНИЕ_П_MAYBE_I_MAY	8. НАЗВАНИЕ_П_RADIOACTIVE	9. НАЗВАНИЕ_П_THE_SHOW_M	10. НАЗВАНИЕ_П_БЕЗ_ТЕБЯ	11. НАЗВАНИЕ_П_ГРУППА_КРО
1	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Queen											
2	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Кино											
3	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Post_Malone			1								
4	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Billie_Eilish		1									
5	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Frank_Sinatra						1					
6	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Imagine_Dragons								1			
7	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Michael_Jackson					1						
8	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Noise_mc											
9	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Scorpions							1				
10	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Sia				1							
11	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Анет_Сай_&_АМСН											
12	ИСПОЛНИТЕЛЬ-ВИА_Гра											
13	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Градусы	1										
14	ИСПОЛНИТЕЛЬ-МакСия											
15	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Монеточка											
16	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Спайк											
17	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Стас_Михайлов										1	
18	ИСПОЛНИТЕЛЬ-тыма_белорусский											
19	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Юрий_Антонов											
20	ГОД-1945 г						1					
21	ГОД-1988 г											1
22	ГОД-1991 г									1		
23	ГОД-1995 г					1						
24	ГОД-2011 г											

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ_П_ГОЛАЯ	2. НАЗВАНИЕ_П_BAD_GUY	3. НАЗВАНИЕ_П_BETTER_NOW	4. НАЗВАНИЕ_П_CHANDELLER	5. НАЗВАНИЕ_П_EARTH_SONG	6. НАЗВАНИЕ_П_LET_IT_SNOW	7. НАЗВАНИЕ_П_MAYBE_I_MAY	8. НАЗВАНИЕ_П_RADIOACTIVE	9. НАЗВАНИЕ_П_THE_SHOW_M	10. НАЗВАНИЕ_П_БЕЗ_ТЕБЯ	11. НАЗВАНИЕ_П_ГРУППА_КРО
1	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Queen											
2	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Кино											
3	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Post_Malone			2.728								
4	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Billie_Eilish		2.728									
5	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Frank_Sinatra						2.728					
6	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Imagine_Dragons								2.728			
7	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Michael_Jackson					2.728						
8	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Noise_mc											
9	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Scorpions							2.728				
10	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Sia				2.728							
11	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Анет_Сай_&_АМСН											
12	ИСПОЛНИТЕЛЬ-ВИА_Гра											
13	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Градусы	2.728										
14	ИСПОЛНИТЕЛЬ-МакСия											
15	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Монеточка											
16	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Спайк											
17	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Стас_Михайлов										2.728	
18	ИСПОЛНИТЕЛЬ-тыма_белорусский											
19	ИСПОЛНИТЕЛЬ-Юрий_Антонов											
20	ГОД-1945 г						2.728					
21	ГОД-1988 г											
22	ГОД-1991 г									2.090		
23	ГОД-1995 г					2.728						
24	ГОД-2011 г											

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ_ПЕ... _ГОЛАЯ	2. НАЗВАНИЕ_ПЕ... BAD_BOY	3. НАЗВАНИЕ_ПЕ... BETTER_MOM	4. НАЗВАНИЕ_ПЕ... CRANDECKER	5. НАЗВАНИЕ_ПЕ... EARTH_SONG	6. НАЗВАНИЕ_ПЕ... LET_IT_SNOW	7. НАЗВАНИЕ_ПЕ... MAYBE_I_MAY	8. НАЗВАНИЕ_ПЕ... RADIOACTIVE	9. НАЗВАНИЕ_ПЕ... THE_SHOW_MU	10. НАЗВАНИЕ_ПЕ... БЕЗ_ТЕБЯ	11. НА... ГР
1	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Queen											
2	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Кино											
3	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Roxi_Malone	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
4	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Billie_Eilish	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
5	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Frank_Sinatra	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
6	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Imagine_Dragons	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.045	-0.054	
7	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Michael_Jackson	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
8	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Noize_mz	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
9	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Scorpions	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.045	-0.054	
10	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Sia	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
11	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Анет_Сай_б_АМСНН	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
12	ИСПОЛНИТЕЛЬ:ВИА_Гра	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
13	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Гражданский_Сергей	0.946	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
14	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Max_Silver	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
15	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Монеточка	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
16	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Сплин	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
17	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Стас_Михалков	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	0.946	
18	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Анна_Бердусова	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
19	ИСПОЛНИТЕЛЬ:Юрий_Антонов	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
20	ГОД:1945 г	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
21	ГОД:1988 г	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
22	ГОД:1991 г	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.955	-0.054	
23	ГОД:1995 г	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	0.946	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	
24	ГОД:2001 г	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.045	-0.054	

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств конкретных песен рассматривается с одной единственной точки зрения: какое *количество информации* содержится в них о том, какими будут результаты их сравнения [2]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения сравниваются выбранные слова. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации объектов обучающей выборки по обобщенным образам классов и подсчета количества истинных положительных и отрицательных, а также ложных положительных и отрицательных решений по F-мере Ван Ризбергера, а также по критериям L1- L2-мерам проф.Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры [3]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

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

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложно-положительных решений (FP)	Число ложно-отрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Ризбергера	Сумма квадр. ошибок истинно-положительных решений (DTP)	Сумма квадр. ошибок истинно-отрицательных решений (DTN)	Сумма квадр. ошибок ложно-положительных решений (DTP)
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "и/или..."	Корреляция абс. частот с обр...	38	38	502	87		0.304	1.000	0.466	34.604	21.477	4
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "и/или..."	Сумма абс частот по признакам...	38	38	263	326		0.104	1.000	0.189	18.561		8
2. PFC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.	Корреляция усл.отн. частот с о...	38	38	502	87		0.304	1.000	0.466	34.604	21.477	4
2. PFC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред.	Сумма усл.отн. частот по при...	38	38	263	326		0.104	1.000	0.189	19.474		9
3. PFC2 - частный критерий: условная вероятность его признака.	Корреляция усл.отн. частот с о...	38	38	502	87		0.304	1.000	0.466	34.604	21.477	4
3. PFC2 - частный критерий: условная вероятность его признака.	Сумма усл.отн. частот по при...	38	38	263	326		0.104	1.000	0.189	15.832		7
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Зарицкому, в.	Семантический резонанс: зна...	38	38	553	36		0.514	1.000	0.679	32.787	29.946	0
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Зарицкому, в.	Сумма знаний	38	38	267	322		0.106	1.000	0.191	29.066	0.010	6
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Зарицкому, в.	Семантический резонанс: зна...	38	38	553	36		0.514	1.000	0.679	32.773	29.949	0
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Зарицкому, в.	Сумма знаний	38	38	267	322		0.106	1.000	0.191	27.523	0.009	6
6. INF3 - частный критерий: Минимум разности между факти...	Семантический резонанс: зна...	38	38	546	43		0.469	1.000	0.639	34.251	36.907	2
6. INF3 - частный критерий: Минимум разности между факти...	Сумма знаний	38	38	546	43		0.469	1.000	0.639	17.970	19.037	1
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн.	Семантический резонанс: зна...	38	38	592	7		0.944	1.000	0.916	22.391	33.992	0
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн.	Сумма знаний	38	38	267	322		0.106	1.000	0.191	29.310	0.002	3
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн.	Семантический резонанс: зна...	38	38	592	7		0.944	1.000	0.916	32.377	33.087	0
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment): вероятн.	Сумма знаний	38	38	267	322		0.106	1.000	0.191	25.909	0.001	2
9. INF6 - частный критерий: разн. усл.и без усл. вероятностей, вер.	Семантический резонанс: зна...	38	38	532	57		0.400	1.000	0.571	34.433	25.044	2
9. INF6 - частный критерий: разн. усл.и без усл. вероятностей, вер.	Сумма знаний	38	38	267	322		0.106	1.000	0.191	19.110	0.006	6
10. INF7 - частный критерий: разн. усл.и без усл. вероятностей, ве...	Семантический резонанс: зна...	38	38	532	57		0.400	1.000	0.571	34.412	25.067	2
10. INF7 - частный критерий: разн. усл.и без усл. вероятностей, ве...	Сумма знаний	38	38	267	322		0.106	1.000	0.191	15.508	0.005	5

Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF3 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,841$ при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модель INF3, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,951$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

На рисунке 9 приведено частотное распределение числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования силы и зависимости влияния текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

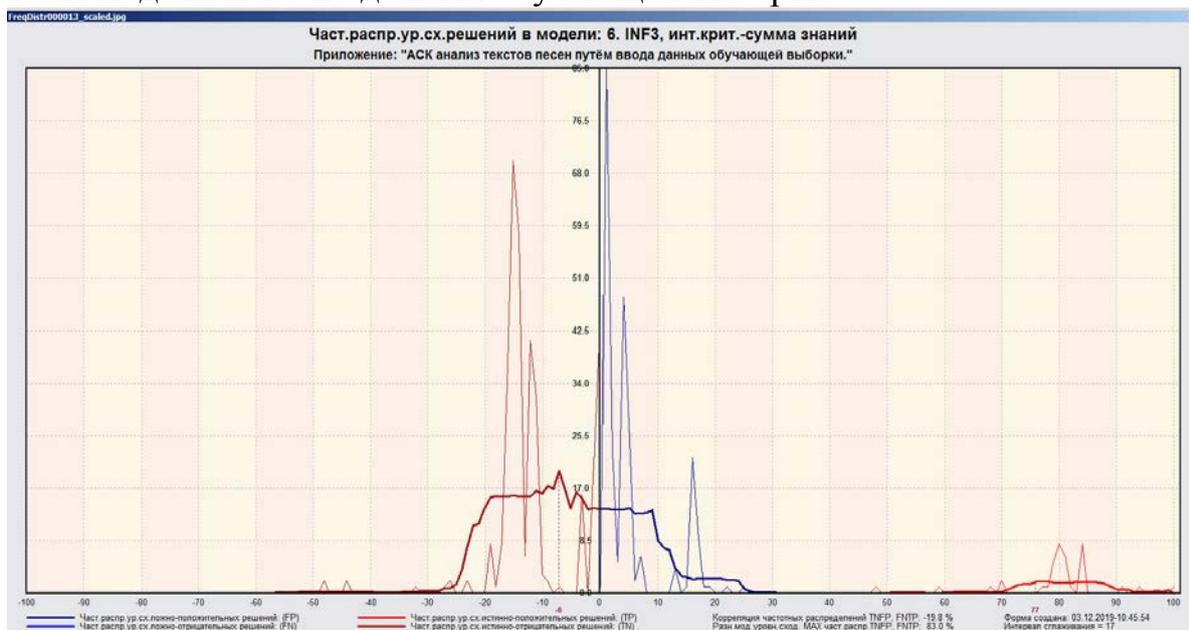


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

Рисунок 9 содержит изображения двух частотных распределений, похожих на нормальные, сдвинутых относительно друг друга по фазе.

Левое распределение, большее по амплитуде включает истинно-отрицательные и ложно-положительные решения, а правое, меньшее по амплитуде, включает ложные отрицательные и истинно-положительные решения.

Сдвиг этих распределений относительно друг друга и другие различия между ними и позволяют решать задачу прогнозирования и другие задачи.

Видно, что для отрицательных решений количество истинных решений всегда значительно превосходит количество ложных решений, причем при уровнях различия больше примерно 12% ложные отрицательные решения вообще отсутствуют.

Видно также, что для положительных решений картина более сложная и включает 3 диапазона уровней сходства

1) при уровнях сходства от 0% до примерно 20% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 20% до примерно 42% есть и истинные и ложные положительные решения, но число истинных больше числа ложных и их доля возрастает при увеличении уровня сходства;

3) при уровнях сходства выше 42% встречаются только истинные положительные решения.

На рисунке 10 приведен Help по режиму 3.4, в котором описаны меры достоверности моделей, применяемые в системе «Эйдос»:



Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» (рисунок 1), присвоим СК-модели INF3 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

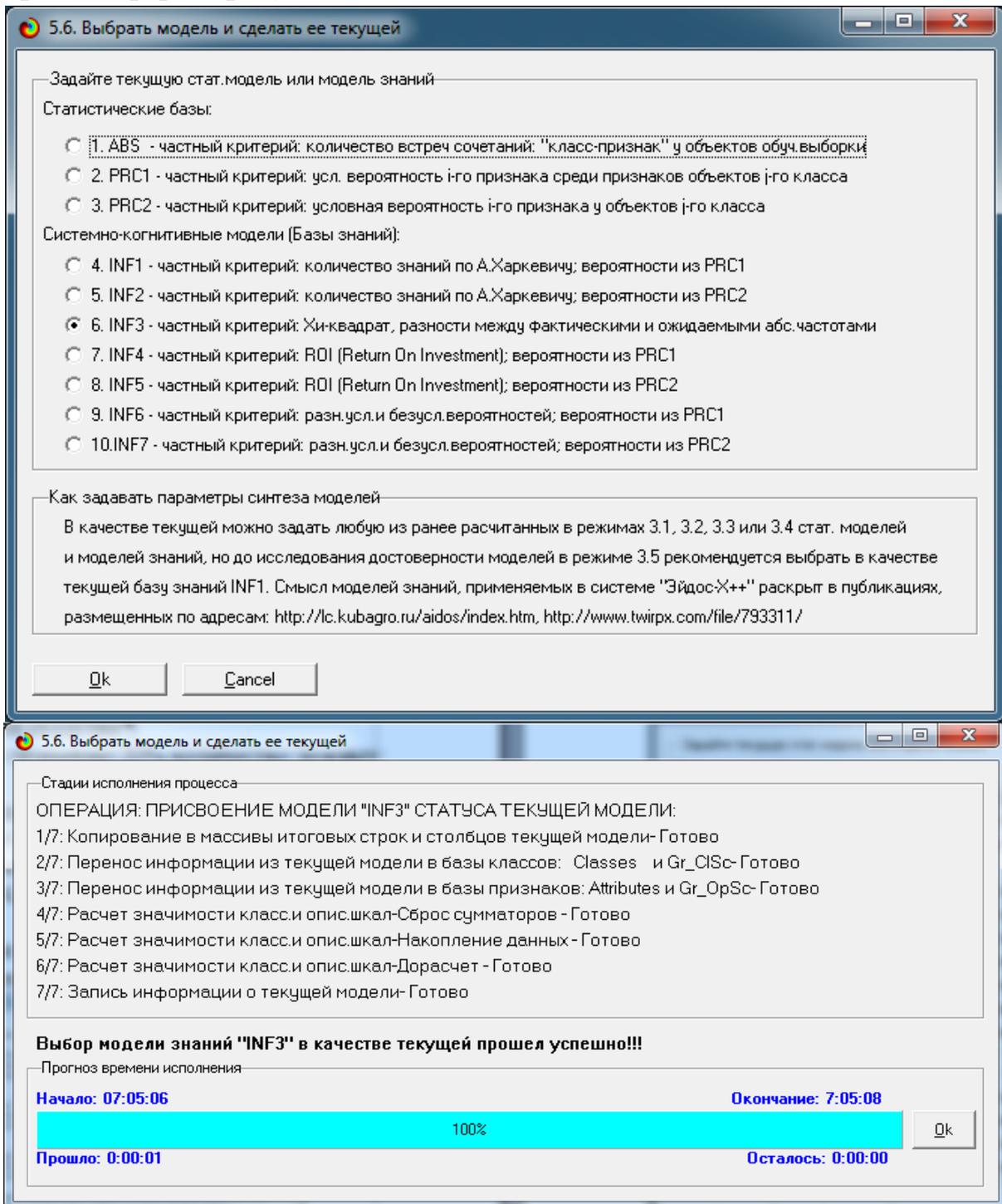


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)

Решим задачу прогнозирования результатов сравнения текстов песен.

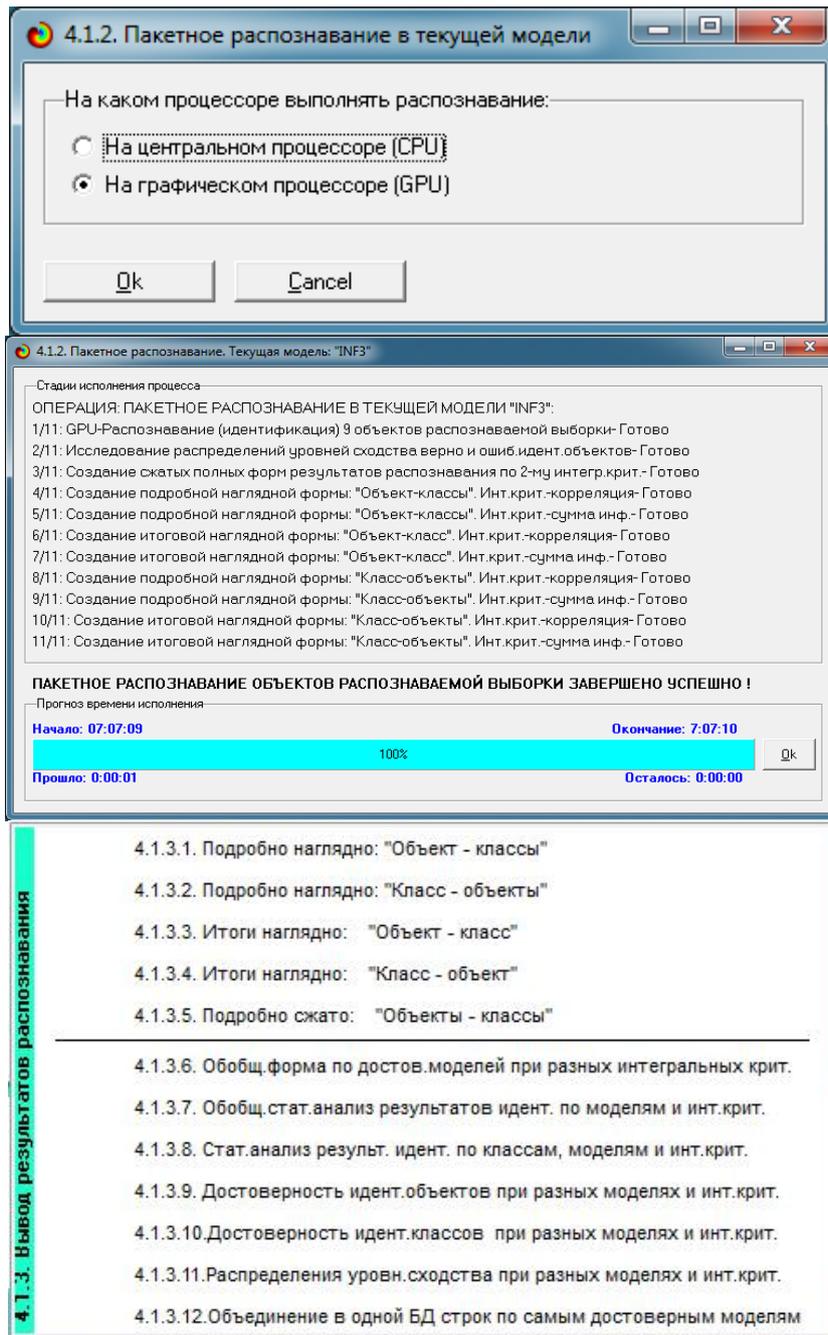


Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования отражающий силу и зависимость влияния текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты

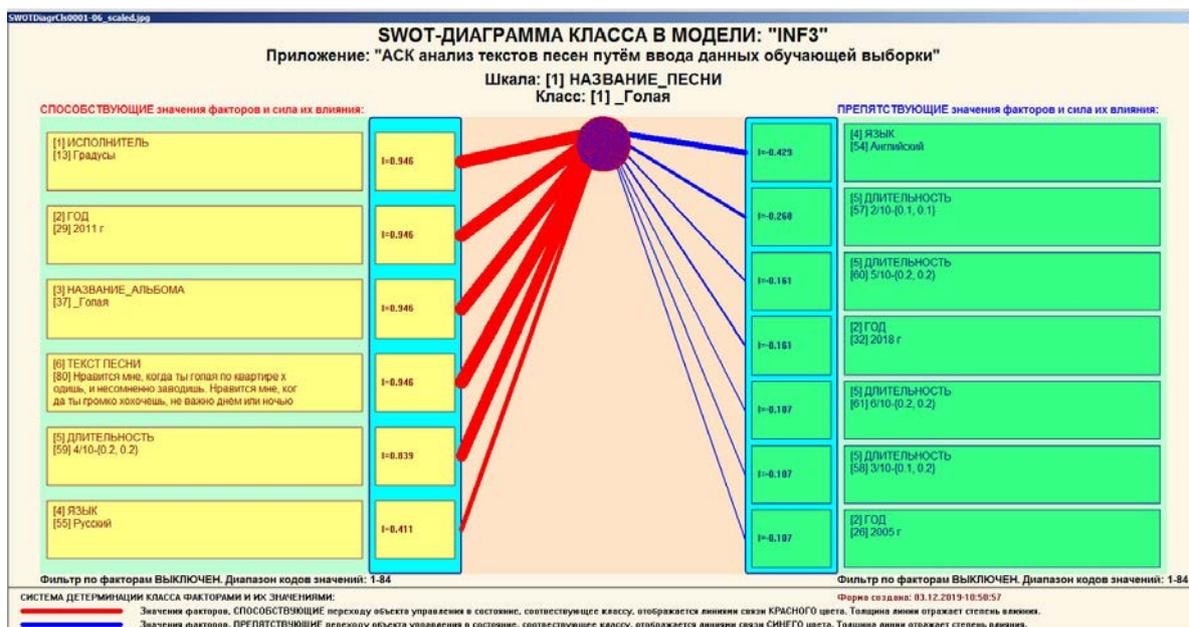
Символ «» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 20%, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

При принятии решений определяется сила и направление влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа [4].

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает силу и зависимость влияния текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом **выявляется система детерминации заданного класса**, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы, отражающие систему детерминации целевых результатов сравнения текстов песен.



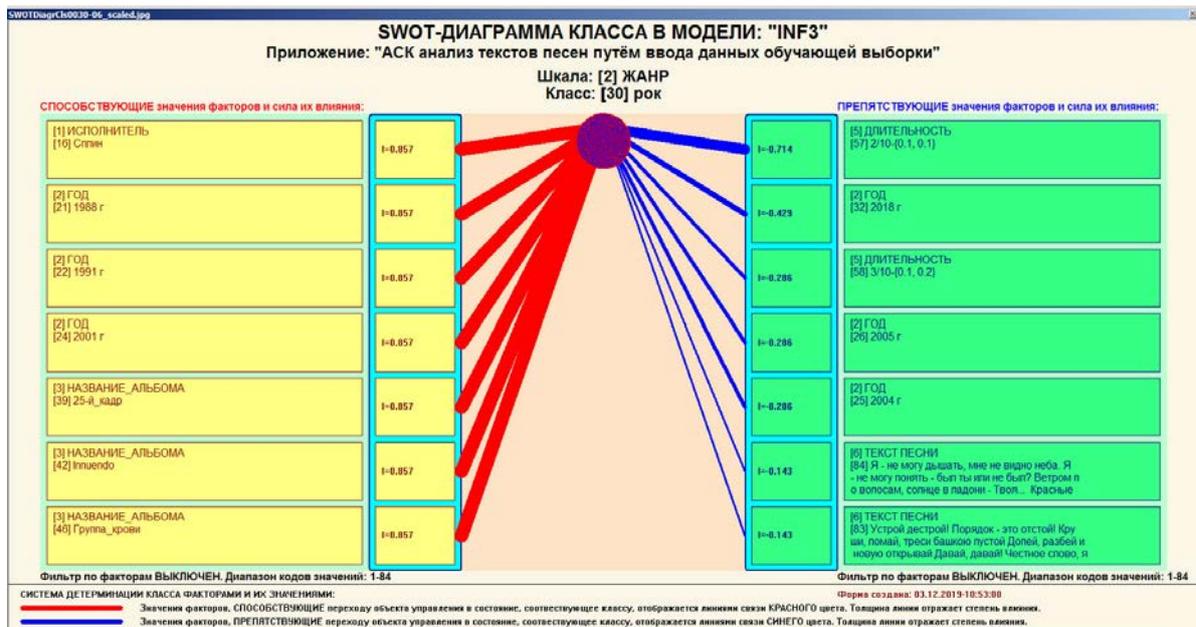
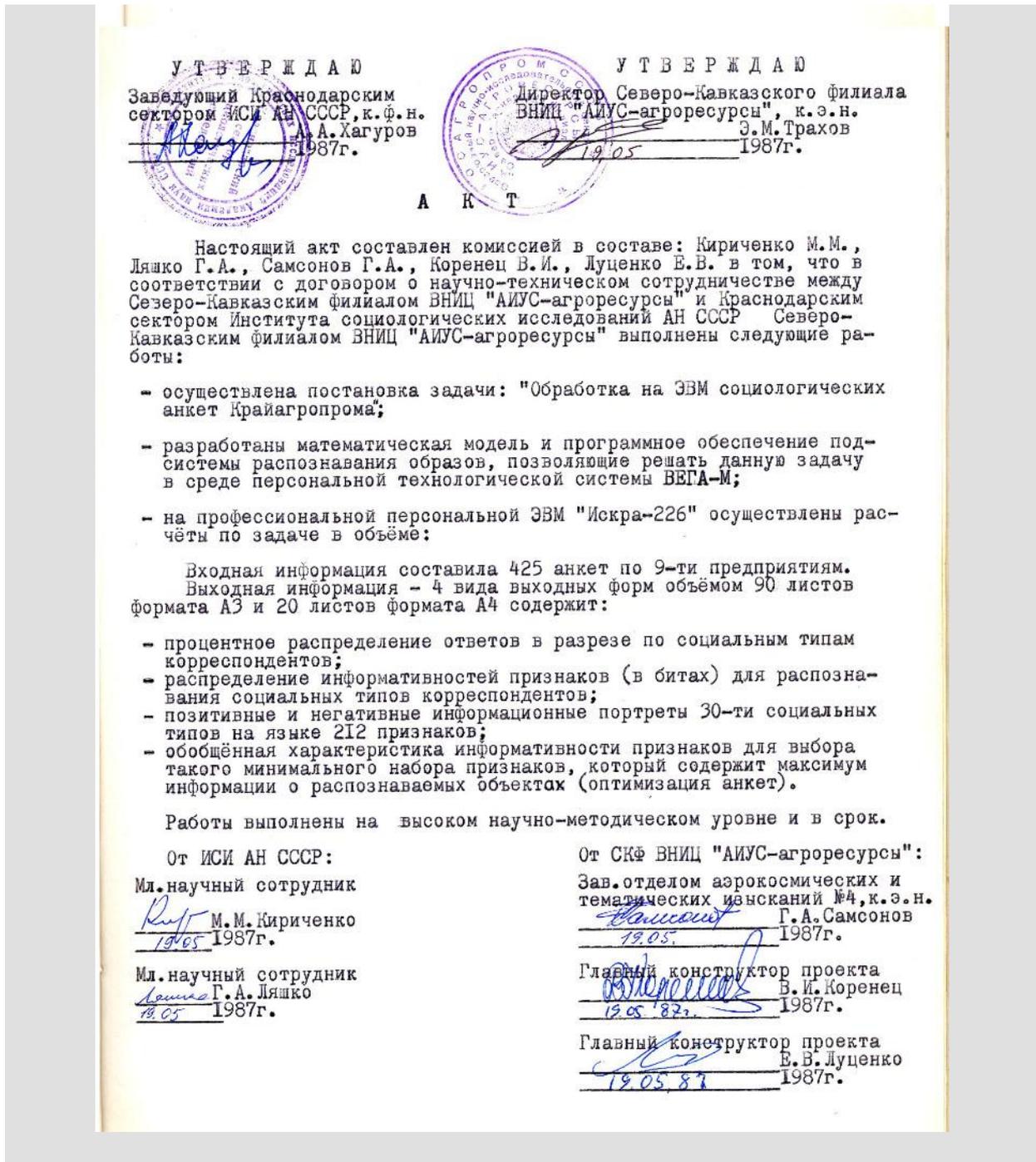


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие отражающий силу и зависимость влияния текстов песен.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 14, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т.ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000003\System\SWOTCls####Inf3.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой *всегда*, т.е. даже в самых ранних DOS-версиях и в реализациях системы «Эйдос» на других языках и типах компьютеров. Например, первый акт внедрения системы «Эйдос», где об этом упоминается в явном виде, датируется 1987 годом, а первый подобный расчет относится к 1981 году.



Но тогда SWOT-диаграммы назывались позитивным и негативным информационными портретами классов.

На рисунке 15 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих отражающей силу и зависимость влияния текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты :

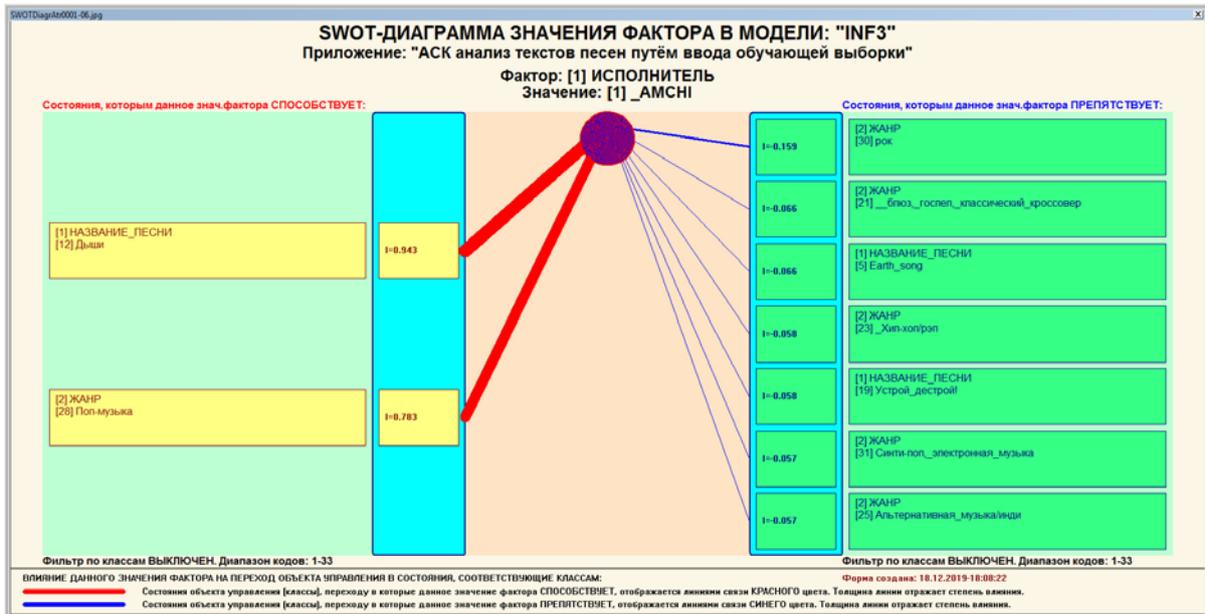


Рисунок 15. Пример SWOT-диаграммы, отражающей отражающий силу и зависимость влияния текстов песен.

В заключение отметим, что 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 чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной 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 более 30 лет, но к сожалению она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [4, 9, 10].

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Если модель предметной области достоверна, то исследование модели можно считать исследованием самого моделируемого объекта, т.е. результаты исследования модели корректно относить к самому объекту моделирования, «переносить на него».

В системе «Эйдос» есть довольно много возможностей для такого исследования, но в данной работе из-за ограничений на ее объем мы рассмотрим лишь результаты кластерно-конструктивного анализа классов и признаков (когнитивные диаграммы и дендрограммы), а также нелокальные нейроны, нелокальные нейронные сети, 3d-интегральные когнитивные карты и когнитивные функции.

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

Эти диаграммы отражают сходство/различие классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 16).

В системе «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 16. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 17.

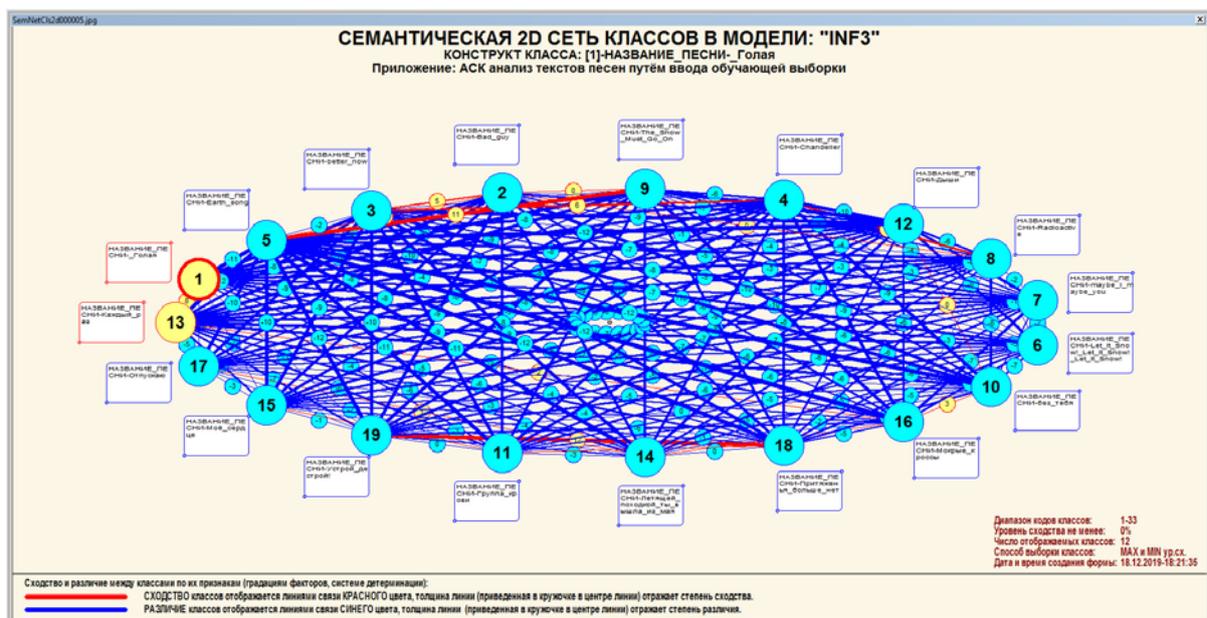


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая силу и зависимость влияния текстов песен на количественные, качественные результаты.

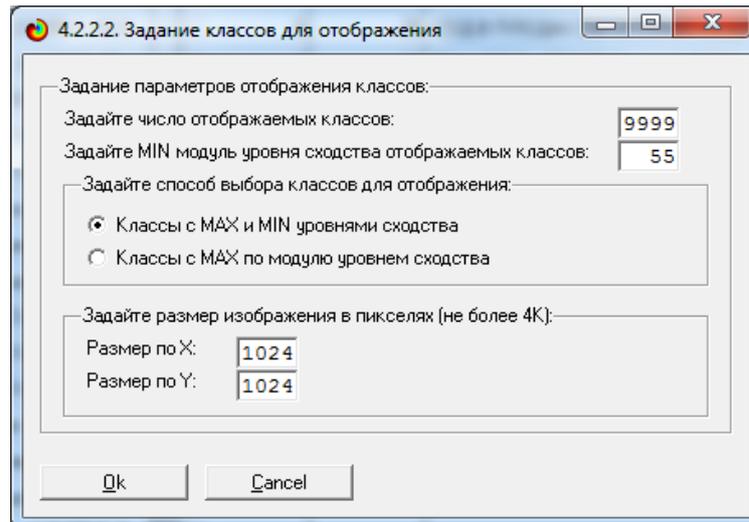


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сходства, может быть визуализирована не только в форме, когнитивных диаграмм, пример которой приведен на рисунке 16, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате *когнитивной кластеризации* [5] (рисунок 18).

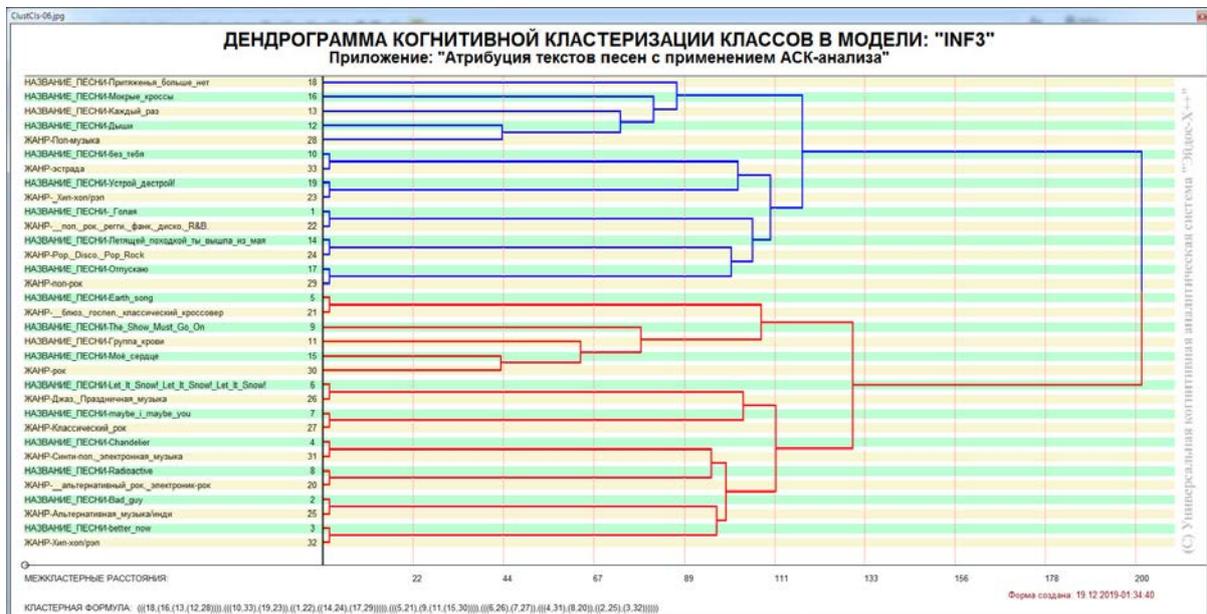


Рисунок 18. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации классов

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

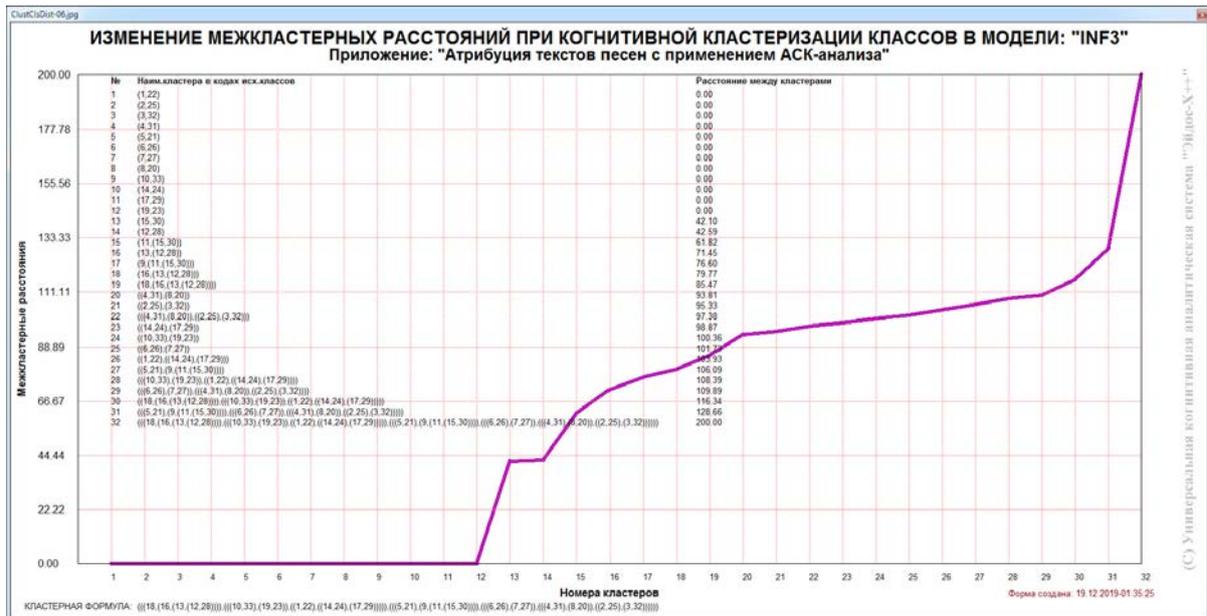


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают отражающий силу и зависимость влияния текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

Из рисунка 20 видно, что все значения факторов образуют два крупных кластера, противоположных по их смыслу. Эти кластеры образуют полюса конструктора.

Отметим, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 20, показаны *количественные* оценки сходства/различия значений факторов, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

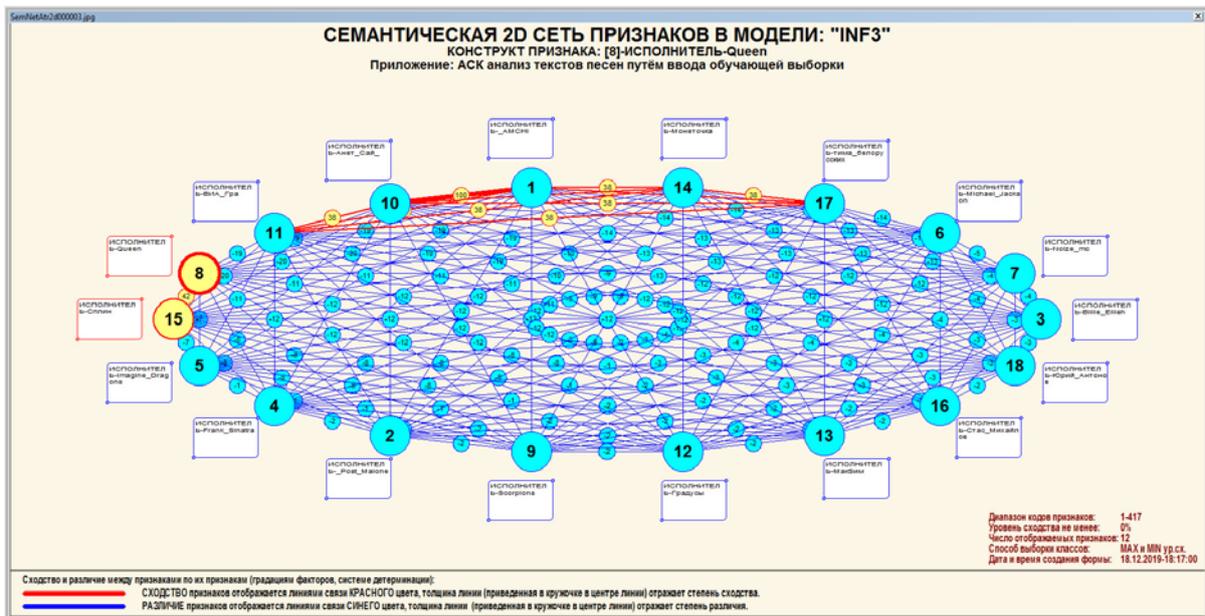


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений силы и зависимости влияния текстов песен на количественные, качественные результаты.

Диаграмма, приведенная на рисунке 20, получена при параметрах, приведенных на рисунке 21.

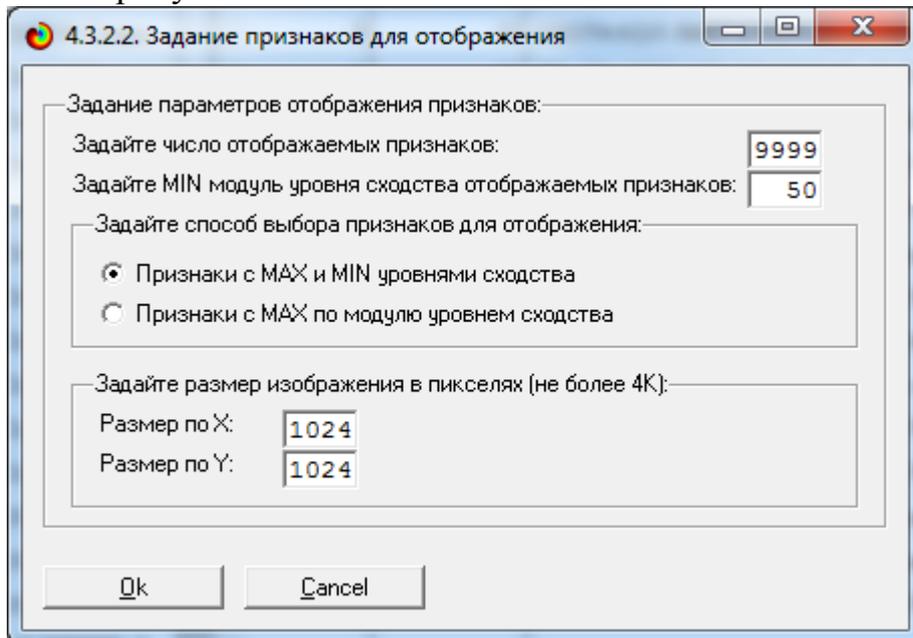


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 16 и 28).

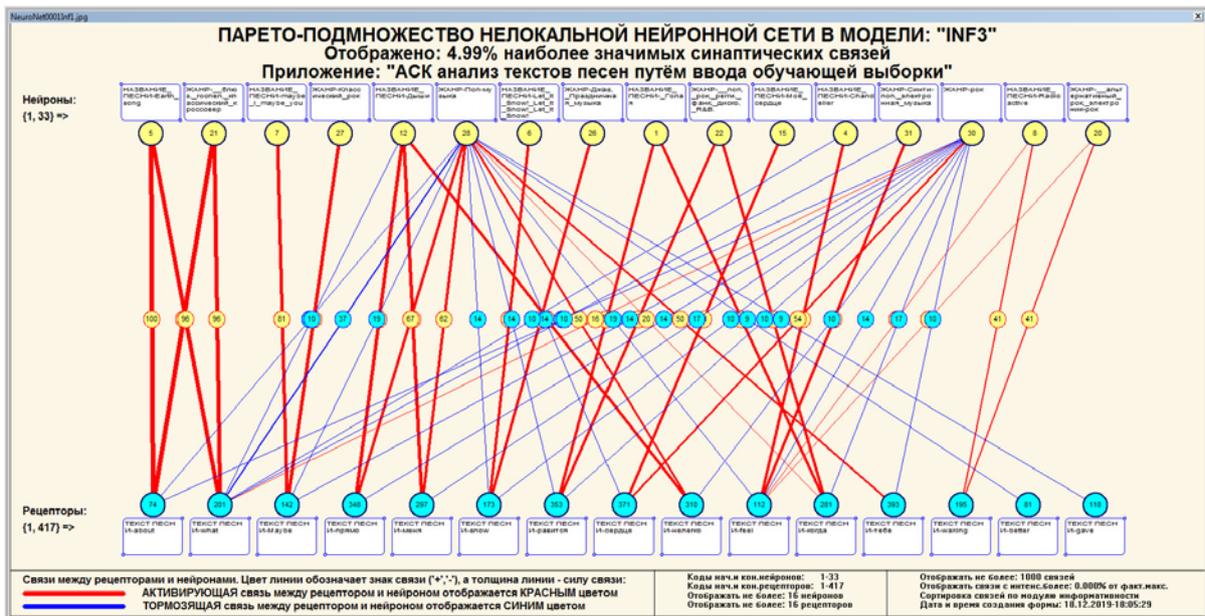


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и зависимость влияния текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты этого сравнения(фрагмент около 30%)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют количественным, качественным результатам сравнения текстов песен, а рецепторы – различным обуславливающим эти результаты конкретные слова из песни. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

Модель знаний системы «Эйдос» относится к *нечетким декларативным* гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [6] и фреймовой моделей представления знаний [11]. Классы в этой модели соответствуют нейронам и фреймам, а признаки рецепторам и шпациям (описательные шкалы – слотам). От фреймовой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается своей эффективной и простой программной реализацией, полученной за счет того, что разные фреймы отличаются друг от друга не набором слотов и шпаций, а лишь информацией в них. Поэтому в системе «Эйдос» при увеличении числа фреймов само количество баз данных не увеличивается, а увеличивается лишь их размерность. От нейросетевой модели представления знаний модель системы «Эйдос» отличается тем, что [6]: 1) весовые коэффициенты на рецепторах не подбираются итерационным методом обратного распространения ошибки, а считаются прямым счетом на основе хорошо теоретически обоснованной модели, основанной на теории информации (это напоминает байесовские сети); 2) весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную

интерпретацию, основанную на теории информации; 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 26 приведен фрагмент 3d-интегральной когнитивной карты, отражающая СК-модель Inf3. 3d-интегральная когнитивная карта является отображением на одном рисунке когнитивных диаграмм классов и значений факторов, отображенных соответственно на рисунках 16 и 20, и одного слоя нейронной сети, приведенного на рисунке 25.

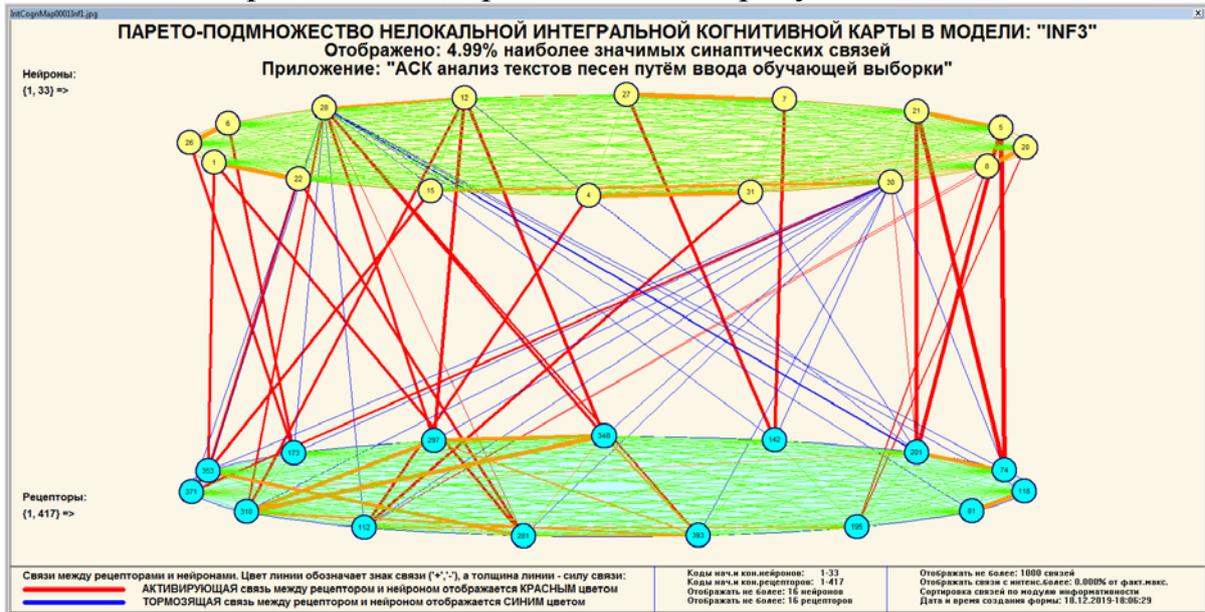


Рисунок 26. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

4.3.7. Когнитивные функции

Вместо описания того, что представляют собой когнитивные функции, приведем help соответствующего режима системы «Эйдос» (рисунок 27) и сошлемся на работу, в которой это описано [7].

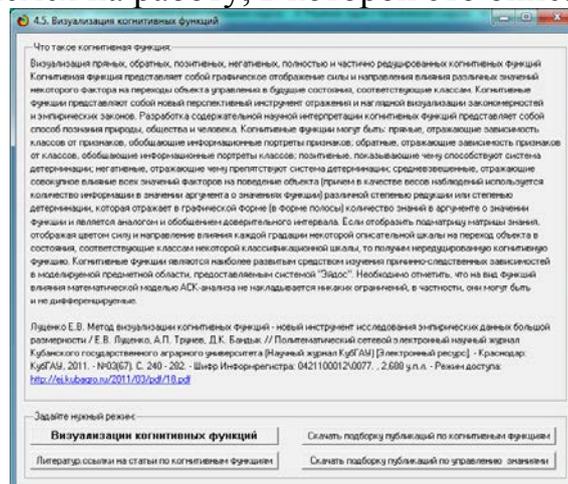


Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28² приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных морфологических свойств.

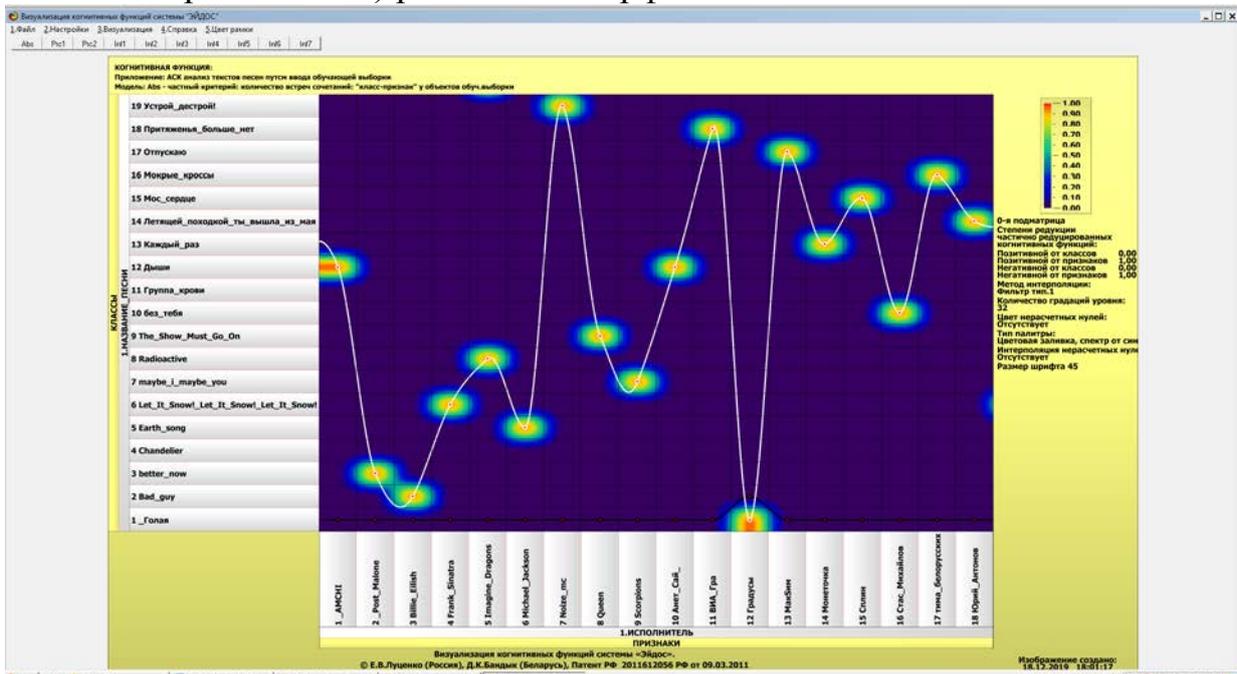


Рисунок 28. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и зависимость текстов песен на количественные, качественные и финансово-экономические результаты

Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации эмпирических закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим

² При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны

нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты сравнения текстов песен

На рисунках 5, 6, 7 приведены фрагменты некоторых статистических и системно-когнитивных моделей, отражающих моделируемую предметную область.

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим различные количественные, качественные результаты сравнения песен (градации классификационных шкал).

Если определённые слова в тексте песни способствуют получению некоторого определенного результата их выращивания, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

Существует много мер вариабельности значений: это и среднее модулей отклонения от среднего, и дисперсия, и среднеквадратичное отклонение и другие. В АСК-анализе и системе «Эйдос» для этой цели принято использовать среднеквадратичное отклонение. Численно оно равно стандартному отклонению и вычисляется по той же формуле, но мы предпочитаем не использовать термин «стандартное отклонение», т.к. он предполагает нормальность распределения исследуемых последовательностей чисел, а значит и проверку соответствующих статистических гипотез.

Самая правая колонка в матрицах моделей на рисунках 5, 6, 7 содержит количественную оценку вариабельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения морфологического свойства, соответствующего строке.

Если рассортировать матрицу модели по этой самой правой колонке в порядке убывания, а потом просуммировать значения в ней нарастающим итогом, то получим логистическую Парето-кривую, отражающую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 29, таблица 7).

Ценность же морфологического свойства (всей описательной шкалы или фактора), для решения этих задач можно количественно оценивать как среднее от ценности значений этого свойства (таблица 8).

4.3.9. Степень детерминированности результатов сравнения текстов песен и обуславливающих их факторов

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается *степенью варибельности значений* описательных шкал в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу. На рисунке 30 мы видим Парето-кривую степени детерминированности классов нарастающим итогом.

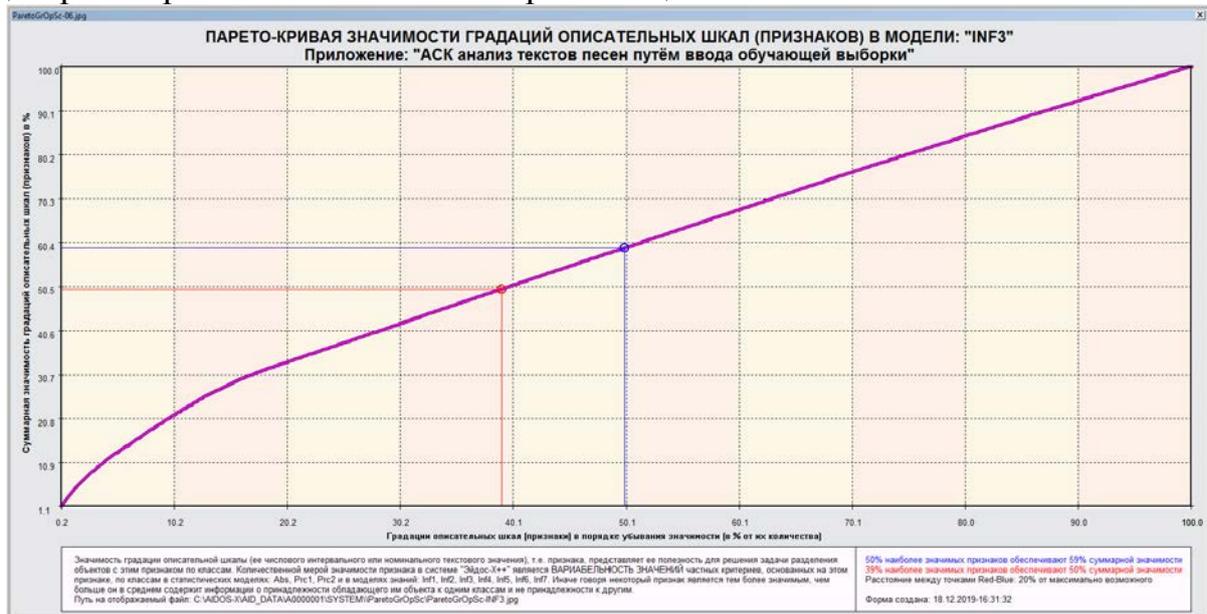


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

4.3.10. Устойчивость результатов сравнения текстов песен

Если непрерывность нарушается, то незначительное изменения значения действующего фактора может привести как к малым, так и к значительным изменениям результатов, а большие изменения значений действующих факторов могут оказать как сильное, так и незначительное влияние на изменение результатов.

Если в системе управления *нарушается непрерывность управления*, то это воспринимается как ее поломка, неисправность и непригодность для выполнения своей функции.

Например, если нарушается непрерывность зависимости тяги двигателя машины от степени нажатия педали газа, то при плавном увеличении газа машина будет не плавно разгоняться, а начнет дергаться и может вообще заглохнуть, как это бывает у новичков, которые еще не научились правильно трогаться с места.

Монотонность управления характерна для *линейных* систем управления и нарушается в *нелинейных* системах управления [12]. Система управления является линейной, если для нее выполняется *принцип суперпозиции*, т.е. результат совместного действия на нее совокупности факторов является *суммой* действий каждого из них по отдельности [12].

Если в системе управления *нарушается монотонность управления*, то это может приводить к тому, что при увеличении значения фактора результат может сначала увеличиваться практически пропорционально степени увеличения этого значения, затем *скорость* увеличения результата начинает уменьшаться и затем стабилизируется, а при дальнейшем увеличении значения фактора результат начинает уменьшаться вплоть до нуля или даже отрицательных значений (например, вместо прибыли получены убытки). По сути, *при нарушении монотонности управления меняется знак первой производной результата управления по значению фактора, нарушается знакоопределенность этой первой производной*³. *Понятно, что немонотонные функции не являются непрерывными.*

Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на результат в нелинейной системе при этом получается очень похожий у всех факторов (для примера на рисунке 31 показаны 3 из них):

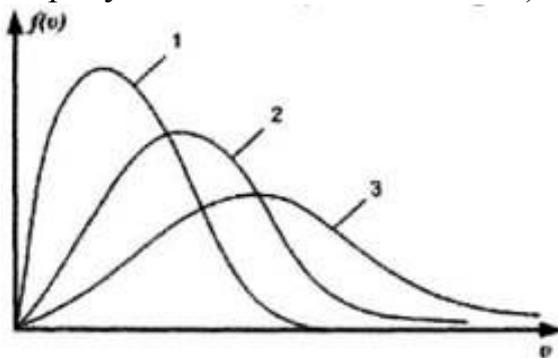


Рисунок 31. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления.

*Принципиально важно, что одна и та же песня может характеризоваться по-разному при условии одновременного действия других факторов, причем при этом смещается точка оптимума, т.е. при действии других факторов оптимальный жанр становится другой, в чем и проявляется *нелинейность* системы и взаимодействие факторов, нарушение для них принципа суперпозиции (кривые 1, 2, 3 на рисунке 31).*

Нарушение монотонности управления может приводить к *различным видам зависимостей* результатов от значений управляющих факторов: это могут быть зависимости, типа показанных на рисунке 31; *периодические* зависимости (ярким примером является таблица Д.И.Менделеева, в которой свойства химических элементов изменяются периодически при линейном увеличении заряда ядра), а также сложные

³ Это вызывает ассоциации с классическим понятием устойчивости управления по Ляпунову.

зависимости, в которых трудно найти какую-либо закономерность (напоминающие *случайные*).

Таким образом у нас есть все основания все разделить все факторы, действующие на результаты сравнения текстов песен, относящиеся к одной классификационной шкале, на **три основные группы**:

1. **Способствующие** получению более высоких результатов (рисунок 32).
2. **Препятствующие** получению более высоких результатов (рисунок 33).
3. **Действующие сложным и неоднозначным образом** (случайным нелинейным или периодическим) (рисунок 34). Рисунок 32. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, **способствующими** получению более высоких результатов

На рисунке 34А когнитивная функция по виду похожую на приведенную на рисунке 31, а НА 34Б – очевидно напоминает периодическую зависимость. Конечно содержательно интерпретировать и объяснить подобные зависимости сложнее, чем приведенные на рисунках 32 и 33.

7. Выводы

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным количественным, качественным результатам анализа песен по признакам, содержащимся в их текстах, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все это, по мнению авторов, является достаточным основанием для того, чтобы обоснованно предложить новое научное направление: **«Когнитивный анализ текстов песен»**.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №193 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании

экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

2. Луценко Е.В. 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.

3. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.

4. 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.

5. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.

6. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.

7. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

8. Луценко Е.В. Системно-когнитивное моделирование влияния агротехнологий на урожайность и качество пшеницы и решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области / Е.В. Луценко, Е.К. Печурин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №03(147). С. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf>, 4,188 у.п.л.

9. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.

10. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 у.п.л. http://ic.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

11. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Системы представления и приобретения знаний : учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 513 с. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

12. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-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.

13. Лойко В.И. Подходы к автоматизации процессов управления производством продукции растениеводства / В.И. Лойко, С.А. Курносков, В.В. Ткаченко, Н.А. Ткаченко // Экономико-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социохозяйственного развития: сб. стат. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 5-9 октября 2016 г. – М.: НИИ ЭИП2016. С. 128-132.

14. Луценко Е.В. Синтез семантических ядер научных специальностей ВАК РФ и автоматическая классификация статей по научным специальностям с применением АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» (на примере Научного журнала КубГАУ и его научных специальностей: механизации, агрономии и ветеринарии) / Е.В. Луценко, Н.В. Андрафанова, Н.В. Потапова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №01(145). С. 31 – 102. – IDA [article ID]: 1451901033. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/01/pdf/33.pdf>, 4,5 у.п.л.

15. Луценко Е.В. Формирование семантического ядра ветеринарии путем Автоматизированного системно-когнитивного анализа паспортов научных специальностей ВАК РФ и автоматическая классификация текстов по направлениям науки / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – №10(144). С. 44 – 102. – IDA [article ID]: 1441810033. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/10/pdf/33.pdf>, 3,688 у.п.л.

16. Луценко Е.В. Интеллектуальная привязка некорректных ссылок к литературным источникам в библиографических базах данных с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» (на примере Российского индекса научного цитирования – РИНЦ) / Е.В. Луценко, В.А. Глухов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №01(125). С. 1 – 65. – IDA [article ID]: 1251701001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/01/pdf/01.pdf>, 4,062 у.п.л.

17. Луценко Е.В. Применение АСК-анализа и интеллектуальной системы "Эйдос" для решения в общем виде задачи идентификации литературных источников и авторов по стандартным, нестандартным и некорректным библиографическим описаниям / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №09(103). С. 498 – 544. – IDA [article ID]: 1031409032. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/32.pdf>, 2,938 у.п.л.
18. Луценко Е.В. АСК-анализ проблематики статей Научного журнала КубГАУ в динамике / Е.В. Луценко, В.И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 109 – 145. – IDA [article ID]: 1001406007. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/07.pdf>, 2,312 у.п.л.
19. Луценко Е.В. Атрибуция анонимных и псевдонимных текстов в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(005). С. 44 – 64. – IDA [article ID]: 0050403003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/03.pdf>, 1,312 у.п.л.
20. Луценко Е.В. Атрибуция текстов, как обобщенная задача идентификации и прогнозирования / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(002). С. 146 – 164. – IDA [article ID]: 0020302013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/13.pdf>, 1,188 у.п.л.