

УДК 004.8

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ, ОПАСНЫХ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ**

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

Печурина Елена Каримовна  
РИНЦ SPIN-код: 1952-4286  
[geskov@mail.ru](mailto:geskov@mail.ru)

Сергеев Александр Эдуардович  
к.ф.-м.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 7837-9566  
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

В настоящее время в полном открытом бесплатном доступе есть базы данных 27-летних наблюдений различных неблагоприятных условий погоды и опасных гидрометеорологических явлений, приводящих к социальным и экономическим потерям на территории России. Некоторые из этих опасных природных климатических явлений наносят значительный ущерб и сельскому хозяйству, особенно растениеводству, плодовоовощеводству и виноградарству. Поэтому большой научный и практический интерес представляет интеллектуальный анализ этих данных, что позволит создать более благоприятные условия для прогнозирования подобных неблагоприятных явлений и принятию решений с учетом их возможного отрицательного воздействия на деятельность человека. 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 задач в наиболее достоверной модели: - подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностики, классификации, распознавания, идентификации); - 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-

UDC 004.8

06.01.01 General agriculture and crop production

**AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS OF NATURAL CLIMATIC PHENOMENA DANGEROUS FOR AGRICULTURE OF RUSSIA**

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

Pechurina Elena Karimovna  
RSCI SPIN-code: 1952-4286  
[geskov@mail.ru](mailto:geskov@mail.ru)

Sergeev Aleksandr Eduardovich  
Cand.Phys.-Math.Sci., associate Professor  
RSCI SPIN-code: 7837-9566  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

At present, databases of 27-year observations of various adverse weather conditions and dangerous hydro-meteorological phenomena leading to social and economic losses on the territory of Russia are in full open free access. Some of these natural hazards also cause significant damage to agriculture, especially crop production, horticulture and viticulture. Therefore, a great scientific and practical interest is the intellectual analysis of these data, which will create more favorable conditions for the prediction of such adverse events and decision-making, taking into account their possible negative impact on human activity. To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks, which are obtained by decomposition of the goal and are the stages of its achievement: Task 1: cognitive structuring of the subject area. Task 2: preparation of initial data and formalization of the subject area. Task 3: synthesis and verification of statistical and system-cognitive models and selection of the most reliable model. Task 4: solving problems in the most reliable model: - subtask 4.1. Forecasting (diagnostics, classification, recognition, identification); - subtask 4.2. Support decision-making; - sub-task 4.3. Study of the simulated subject area by studying its model (cognitive diagrams of classes and values of factors, agglomerative cognitive clustering of classes and values of factors, non-local neurons and neural networks, 3d-integral cognitive maps, cognitive functions). It is proposed to use automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) to solve the tasks. The article provides a detailed numerical example illustrating the solution of all these problems

интегральные когнитивные карты, когнитивные функции). Для решения поставленных задач предлагаются применить Автоматизированный системно-когнитивный анализ (ACK-анализ). В статье приводится подробный численный пример, иллюстрирующий решение всех этих задач

**Ключевые слова:** АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, ACK-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», УПРАВЛЕНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, АГРОТЕХНОЛОГИИ, УРОЖАЙНОСТЬ КАЧЕСТВО ПШЕНИЦЫ

**Doi:** 10.21515/1990-4665-148-015

**Keywords:** AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, MANAGEMENT, FORECASTING, DECISION-MAKING, CROP ROTATION, AGRO TECHNOLOGIES, YIELD QUALITY OF WHEAT

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>6</b>
<b>ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>6</b>
<b>ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ .....</b>	<b>15</b>
<b>ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ.....</b>	<b>21</b>
Подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация).....	21
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений .....	24
Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели .....	28
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов .....	29
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов .....	31
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов.....	32
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов.....	33
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети .....	35
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты .....	36
4.3.7. Когнитивные функции .....	37
<b>5. ВЫВОДЫ.....</b>	<b>39</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>39</b>

## Введение

В настоящее время в полном открытом бесплатном доступе есть базы данных многолетних (лонгитюд 27 лет) наблюдений различных неблагоприятных условий погоды и опасных гидрометеорологических явлений, приводящих к социальным и экономическим потерям: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjoschie-ekonomicheskie-poteri>: аномально высокая температура, аномально низкая температура, ветер, высокий уровень рек, гололед, гололедица, град, гроза, дождь, зажор, затор, КНЯ, ливень, метель, нагонные явления, наледи, низкая межень, обледенение судов, оползни, отрыв льда, паводок, половодье, продолжительный дождь, пыльная буря, раннее ледообразование, резкое

повышение температуры, резкое понижение температуры, РИП, сгонные явления, сель, сильная жара, сильное волнение, сильный мороз, сильный тягун, сложные отложения, смерч, смешанные осадки, снег, снежные заносы, сход снежных лавин, туман, цунами, чрезвычайная пожароопасность.

Некоторые из этих опасных природно-климатических явлений наносят значительный ущерб и сельскому хозяйству, особенно растениеводству, плодовоовощеводству и виноградарству.

Поэтому **целью** данной работы, представляющей большой научный и практический интерес представляет интеллектуальный анализ этих данных, что позволит создать более благоприятные условия для прогнозирования подобных неблагоприятных явлений и принятию решений с учетом их возможного отрицательного воздействия на деятельность человека. 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 предлагается применить для их решения. АСК-анализ представляет собой метод искусственного интеллекта, разработанный проф. Е.В. Луценко в 2002 году [1-2] 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»).

**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](http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm)), причем с актуальными исходными текстами ([http://lc.kubagro.ru/\\_AIDOS-X.txt](http://lc.kubagro.ru/_AIDOS-X.txt));

- 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 146, соответственно) ([http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation\\_Aidos-online.pdf](http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf));

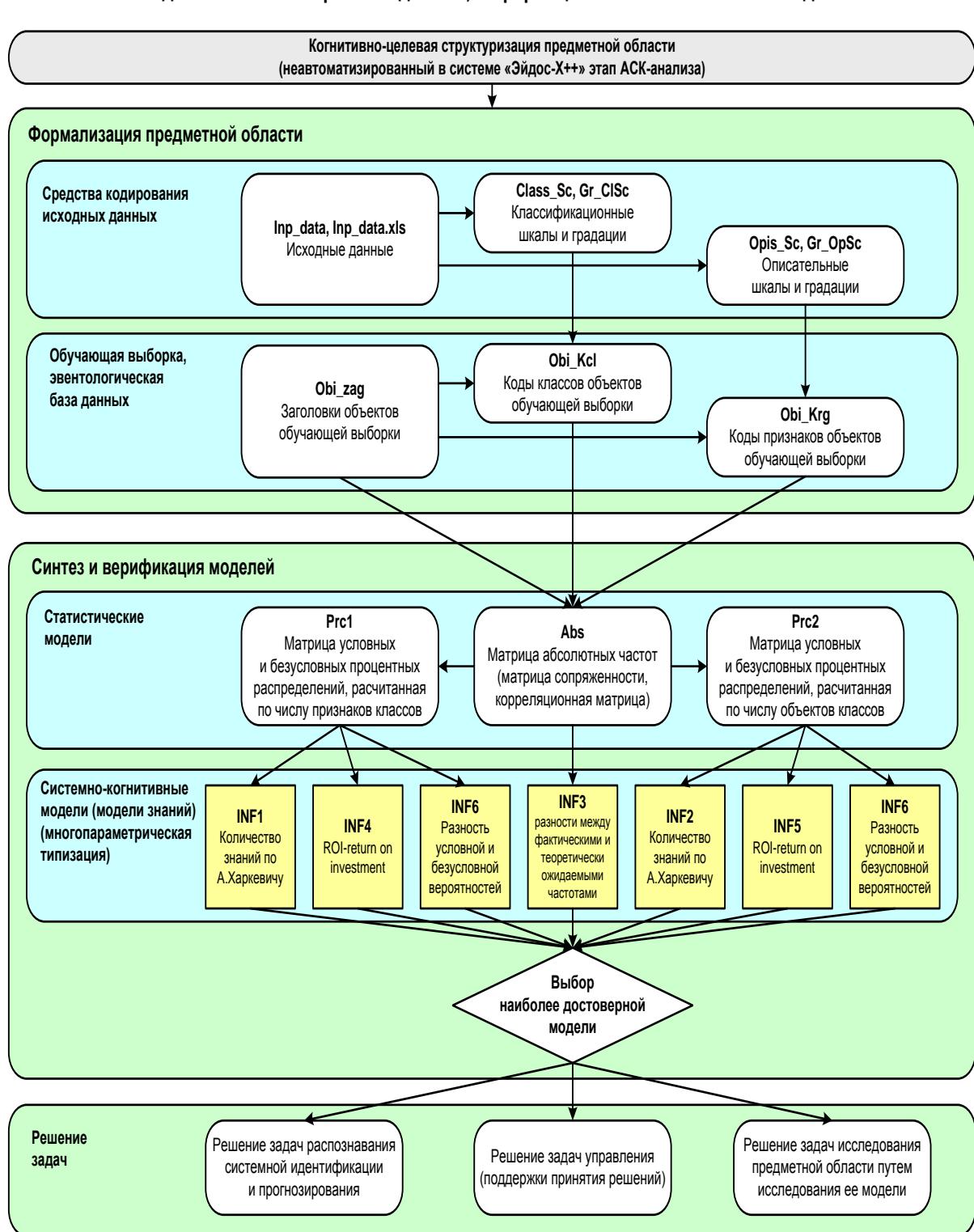
- обеспечивает мультиязычную поддержку интерфейса на 44 языках. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме;

- поддерживает on-line среду накопления знаний и широко используется во всем мире (<http://aidos.byethost5.com/map3.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 некоторых форм можно посмотреть в работе: [http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18\\_LLS/aidos18\\_LLS.pdf](http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf)).

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



## **Задача 1: когнитивная структуризация предметной области**

На этапе когнитивно-целевой структуризации предметной области мы неформализуем 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 СК-модели отражают 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 являются последствиями неких глубинных причин, которых мы не видим и никоим образом не отражаем в модели.

В данной работе в качестве классификационной шкалы выбрано наименование опасного гидрометеорологического явления, а в качестве описательных шкал выбраны: месяц и год наблюдения опасного явления, количество опасных явлений, интенсивность явления и наименование субъекта Российской Федерации, в котором оно наблюдалось.

## **Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области**

Исходные данные для данной статьи (таблица 1) взяты с официального сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) со страницы: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosschie-ekonomicheskie-poteri><sup>1</sup>.

Из-за ограничений на объем статьи в таблице 1 приведен фрагмент исходных данных из 115 строк, что составляет лишь около 0,51% всех наблюдений, тогда как полная таблица включает 22471 наблюдение на территории России за 27 лет. Для ввода в систему «Эйдос» исходные данные, представленные в таблице 1, средствами MS Excel преобразованы к виду, приведенному в таблице 2<sup>2</sup>:

---

<sup>1</sup> Скачивание архива метеоданных: [http://meteo.ru/component/docman/doc\\_download/502-massiv-dannikh-russkij?Itemid=1](http://meteo.ru/component/docman/doc_download/502-massiv-dannikh-russkij?Itemid=1)

<sup>2</sup> Excel-книгу с преобразованием таблицы 1 в таблицу 2, можно скачать с FRP-сервера системы «Эйдос» по ссылке: [http://aidos.byethost5.com/Source\\_data\\_applications/Applications-000147/Inp\\_data.xlsx](http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000147/Inp_data.xlsx)

Таблица 1 – Исходные данные (фрагмент)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> При увеличении масштаба изображения таблица 1 вполне читабельна

Таблица 2 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос» (фрагмент)<sup>4</sup>

№ и дата наблюдения	Название явления	Месяц	Год	Количество опасных явлений	Интенсивность явления	Субъект Российской Федерации
1-01.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	2	26	Красноярский край
1-01.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г. .	2	0	Красноярский край
1-01.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г. .	2	50	Красноярский край
2-03.01.1991	Снег	01/12-Январь	1991г. .	1	250	Сахалинская область
2-03.01.1991	Сложные отложения	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Сахалинская область
2-03.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г. .	1	200	Сахалинская область
2-03.01.1991	Сход снежных лавин	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Сахалинская область
2-03.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Сахалинская область
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Республика Дагестан
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Адыгея
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Дагестан
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Карачаево-Черкесская Республика
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Ставропольский край
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Ростовская область
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Краснодарский край
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Чеченская Республика
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Республика Северная Осетия - Алания
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Кабардино-Балкарская Республика
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Кабардино-Балкарская Республика
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Республика Адыгея
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Северная Осетия - Алания
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Карачаево-Черкесская Республика
3-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г. .	1	26	Республика Ингушетия
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Чеченская Республика
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Ставропольский край
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Ингушетия
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Краснодарский край
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Северная Осетия - Алания
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Кабардино-Балкарская Республика
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Ингушетия
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Республика Адыгея
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Карачаево-Черкесская Республика
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Ставропольский край
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Ростовская область
3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Краснодарский край
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г. .	1	0	Ростовская область

<sup>4</sup> Полную таблицу исходных данных, представленную в таблице 2, можно скачать с FRP-сервера системы «Эйдос» по ссылке: [http://aidos.byethost5.com/Source\\_data\\_applications/Applications-000147/Inp\\_data.xls](http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000147/Inp_data.xls)

3-11.01.1991	Резкое понижение температуры	01/12-Январь	1991г	1	0	Чеченская Республика
3-11.01.1991	РИП	01/12-Январь	1991г	1	0	Республика Дагестан
4-11.01.1991	Нагонные явления	01/12-Январь	1991г	1	0	Ленинградская область
5-11.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	2	0	Республика Башкортостан
5-11.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	2	27	Республика Башкортостан
5-11.01.1991	Снег	01/12-Январь	1991г	2	0	Республика Башкортостан
6-13.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	1	0	Мурманская область
6-13.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	1	0	Мурманская область
6-13.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	1	29	Мурманская область
6-13.01.1991	Снег	01/12-Январь	1991г	1	0	Мурманская область
7-15.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	2	0	Алтайский край
7-15.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	2	34	Омская область
7-15.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	2	0	Омская область
7-15.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	2	200	Омская область
7-15.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	2	200	Алтайский край
7-15.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	2	34	Алтайский край
8-21.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	1	42	Мурманская область
8-21.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	1	0	Мурманская область
8-21.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	1	0	Мурманская область
9-23.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	2	0	Республика Башкортостан
9-23.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	2	0	Республика Башкортостан
9-23.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	2	0	Ульяновская область
9-23.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	2	0	Саратовская область
9-23.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	2	28	Республика Башкортостан
9-23.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	2	28	Саратовская область
9-23.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	2	0	Ульяновская область
9-23.01.1991	Снежные заносы	01/12-Январь	1991г	2	0	Саратовская область
9-23.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	2	28	Ульяновская область
10-26.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	1	0	Астраханская область
10-26.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	1	28	Волгоградская область
10-26.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	1	28	Ростовская область
10-26.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	1	28	Ставропольский край
10-26.01.1991	Ветер	01/12-Январь	1991г	1	28	Республика Калмыкия
10-26.01.1991	Метель	01/12-Январь	1991г	1	0	Волгоградская область

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 1 приведены реально использованные параметры. На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных для данного режима.

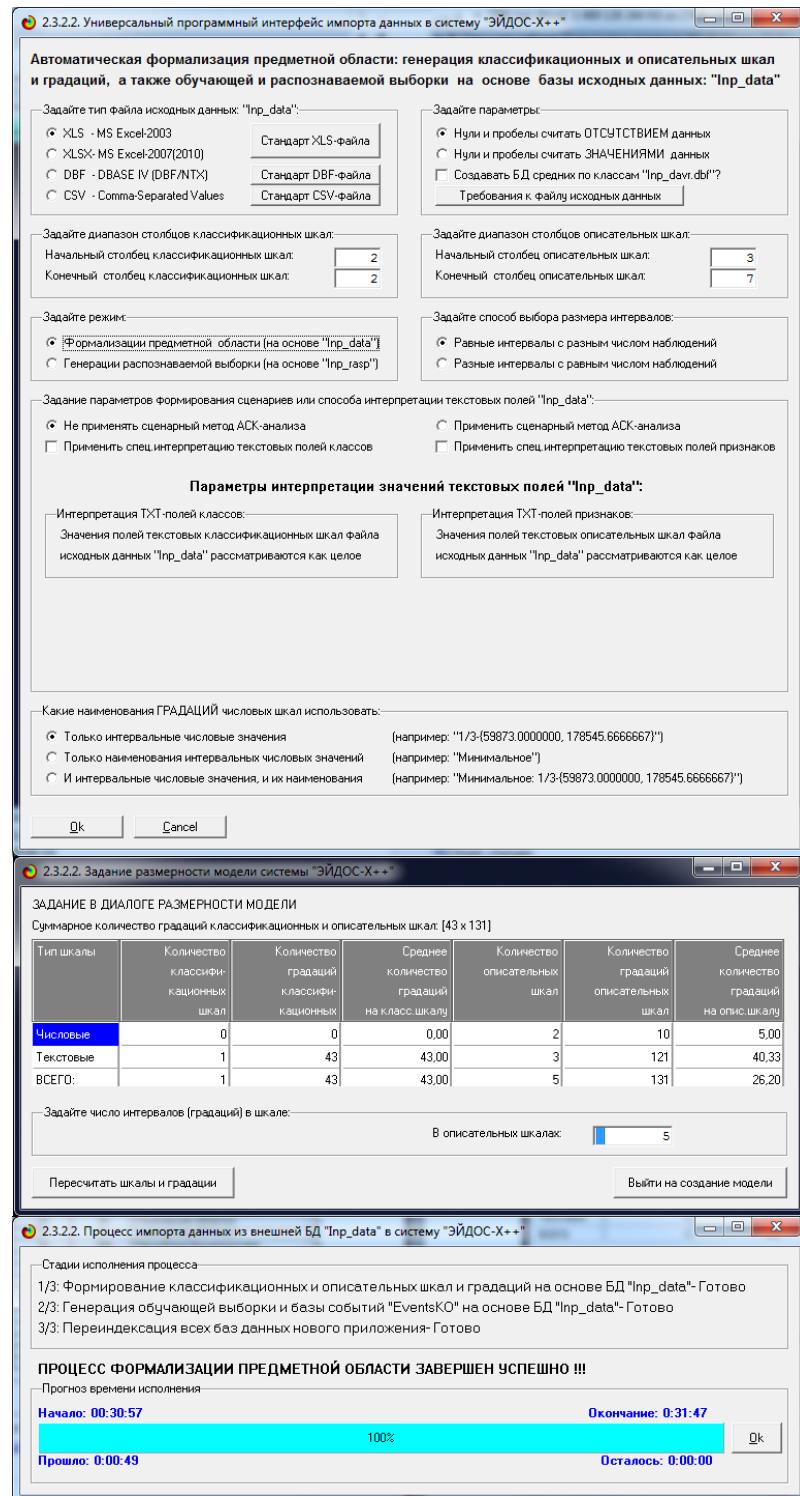


Рисунок 2. Экранные формы программного интерфейса (API) 2.3.2.2. системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

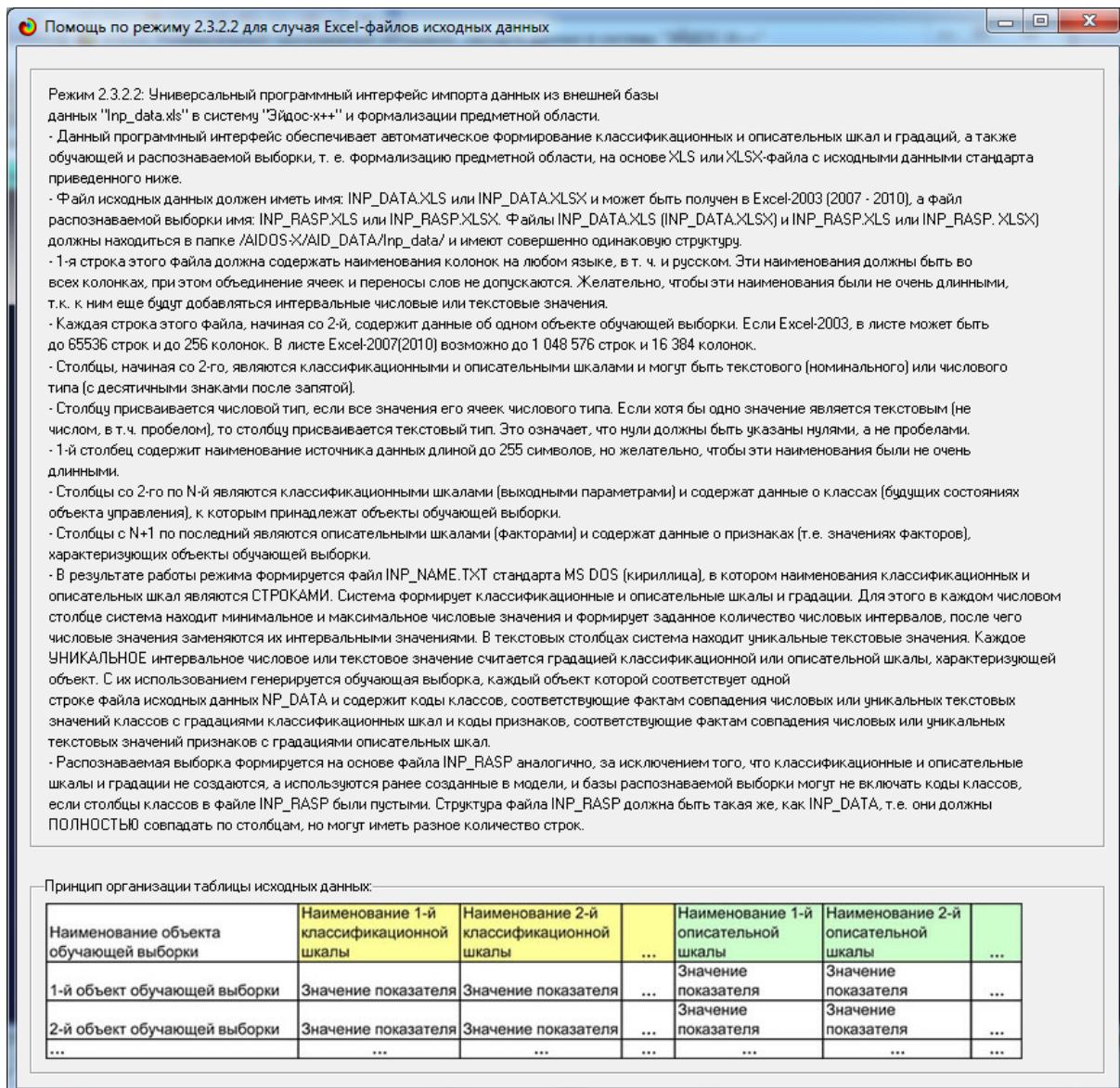


Рисунок 3. Экранные формы HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано классификационные шкалы с суммарным количеством градаций (классов) 43 (таблица 2) и 5 описательных шкал с числом градаций 131 (таблица 3).

**Таблица 3 – Классификационные шкалы и градации  
(опасные явления природы)**

Код	Наименование
1	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Аномально высокая температура
2	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Аномально низкая температура
3	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Ветер
4	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Высокий уровень рек
5	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Гололед
6	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Гололедица
7	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Град
8	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Гроза
9	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Дождь
10	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Зажор
11	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Затор
12	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-КНЯ

13	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Ливень
14	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Метель
15	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Нагонные явления
16	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Наледи
17	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Низкая межень
18	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Обледенение судов
19	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Оползни
20	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Отрыв льда
21	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Паводок
22	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Половодье
23	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Продолжительный дождь
24	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Пыльная буря
25	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Раннее ледообразование
26	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Резкое повышение температуры
27	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Резкое понижение температуры
28	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-РИП
29	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сгонные явления
30	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сель
31	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сильная жара
32	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сильное волнение
33	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сильный мороз
34	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сильный тягун
35	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сложные отложения
36	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Смерч
37	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Смешанные осадки
38	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Снег
39	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Снежные заносы
40	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Сход снежных лавин
41	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Туман
42	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Цунами
43	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ-Чрезвычайная пожароопасность

Таблица 4 – Описательные шкалы и градации  
(факторы их значения)

Код	Наименование
1	МЕСЯЦ-01/12-Январь
2	МЕСЯЦ-02/12-Февраль
3	МЕСЯЦ-03/12-Март
4	МЕСЯЦ-04/12-Апрель
5	МЕСЯЦ-05/12-Май
6	МЕСЯЦ-06/12-Июнь
7	МЕСЯЦ-07/12-Июль
8	МЕСЯЦ-08/12-Август
9	МЕСЯЦ-09/12-Сентябрь
10	МЕСЯЦ-10/12-Октябрь
11	МЕСЯЦ-11/12-Ноябрь
12	МЕСЯЦ-12/12-Декабрь
13	ГОД-1991г.
14	ГОД-1992г.
15	ГОД-1993г.
16	ГОД-1994г.
17	ГОД-1995г.
18	ГОД-1996г.
19	ГОД-1997г.
20	ГОД-1998г.
21	ГОД-1999г.
22	ГОД-2000г.
23	ГОД-2001г.
24	ГОД-2002г.
25	ГОД-2003г.
26	ГОД-2004г.
27	ГОД-2005г.
28	ГОД-2006г.
29	ГОД-2007г.
30	ГОД-2008г.
31	ГОД-2009г.
32	ГОД-2010г.
33	ГОД-2011г.
34	ГОД-2012г.
35	ГОД-2013г.

36	ГОД-2014г.
37	ГОД-2015г.
38	ГОД-2016г.
39	ГОД-2017г.
40	КОЛИЧЕСТВО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ-1/5-{1.0000000, 1.6000000}
41	КОЛИЧЕСТВО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ-2/5-{1.6000000, 2.2000000}
42	КОЛИЧЕСТВО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ-3/5-{2.2000000, 2.8000000}
43	КОЛИЧЕСТВО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ-4/5-{2.8000000, 3.4000000}
44	КОЛИЧЕСТВО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ-5/5-{3.4000000, 4.0000000}
45	ИНТЕНСИВНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ-1/5-{65.0000000, 208.0000000}
46	ИНТЕНСИВНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ-2/5-{208.0000000, 481.0000000}
47	ИНТЕНСИВНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ-3/5-{481.0000000, 754.0000000}
48	ИНТЕНСИВНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ-4/5-{754.0000000, 1027.0000000}
49	ИНТЕНСИВНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ-5/5-{1027.0000000, 1300.0000000}
50	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Алтайский край
51	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Амурская область
52	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Архангельская область
53	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Астраханская область
54	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Белгородская область
55	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Брянская область
56	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Владимирская область
57	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Волгоградская область
58	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Вологодская область
59	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Воронежская область
60	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Еврейская автономная область
61	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Забайкальский край
62	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ивановская область
63	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Иркутская область
64	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Кабардино-Балкарская Республика
65	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Калининградская область
66	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Калужская область
67	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Камчатский край
68	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Карачаево-Черкесская Республика
69	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Кемеровская область
70	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Кировская область
71	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Костромская область
72	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Краснодарский край
73	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Красноярский край
74	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Курганская область
75	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Курская область
76	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ленинградская область
77	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Липецкая область
78	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Магаданская область
79	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Московская область
80	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Мурманская область
81	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ненецкий автономный округ
82	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Нижегородская область
83	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Новгородская область
84	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Новосибирская область
85	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Омская область
86	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Оренбургская область
87	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Орловская область
88	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Пензенская область
89	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Пермский край
90	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Приморский край
91	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Псковская область
92	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Адыгея
93	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Алтай
94	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Башкортостан
95	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Бурятия
96	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Дагестан
97	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Ингушетия
98	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Калмыкия
99	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Карелия
100	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Коми
101	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Крым
102	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Марий Эл
103	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Мордовия
104	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Саха (Якутия)
105	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Северная Осетия - Алания
106	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Татарстан
107	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Тыва

108	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Республика Хакасия
109	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ростовская область
110	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Рязанская область
111	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Самарская область
112	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Саратовская область
113	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Сахалинская область
114	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Свердловская область
115	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Смоленская область
116	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ставропольский край
117	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Тамбовская область
118	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Тверская область
119	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Томская область
120	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Тульская область
121	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Тюменская область
122	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Удмуртская Республика
123	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ульяновская область
124	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Хабаровский край
125	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ханты-Мансийский автономный округ
126	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Челябинская область
127	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Чеченская Республика
128	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Чувашская Республика
129	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Чукотский автономный округ
130	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ямало-Ненецкий автономный округ
131	СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ-Ярославская область

С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные тексты были закодированы и получена обучающая выборка (рисунок 4):

2.4. Просмотр эвентологических баз данных (баз событий). Текущая модель: "INF1"								
№	Наименование объекта	2. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ	3. МЕСЯЦ	4. ГОД	5. КОЛИЧЕСТВО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ	6. ИНТЕНСИВНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ	7. СУБЪЕКТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
1	1-01.01.1991	...	3	1	13	41	45	73
2	1-01.01.1991	...	39	1	13	41	45	73
3	1-01.01.1991	...	14	1	13	41	45	73
4	2-03.01.1991	...	38	1	13	40	46	113
5	2-03.01.1991	...	35	1	13	40	45	113
6	2-03.01.1991	...	14	1	13	40	45	113
7	2-03.01.1991	...	40	1	13	40	45	113
8	2-03.01.1991	...	39	1	13	40	45	113
9	3-11.01.1991	...	3	1	13	40	45	96
10	3-11.01.1991	...	27	1	13	40	45	92
11	3-11.01.1991	...	27	1	13	40	45	96
12	3-11.01.1991	...	27	1	13	40	45	68
13	3-11.01.1991	...	3	1	13	40	45	116
14	3-11.01.1991	...	3	1	13	40	45	109
0	1	2	3	4	5	6	7	

Рисунок 4. Обучающая выборка (фрагмент)

Обучающая выборка по сути представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (таблица 2), закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 3 и 4).

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 модели**

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 5).

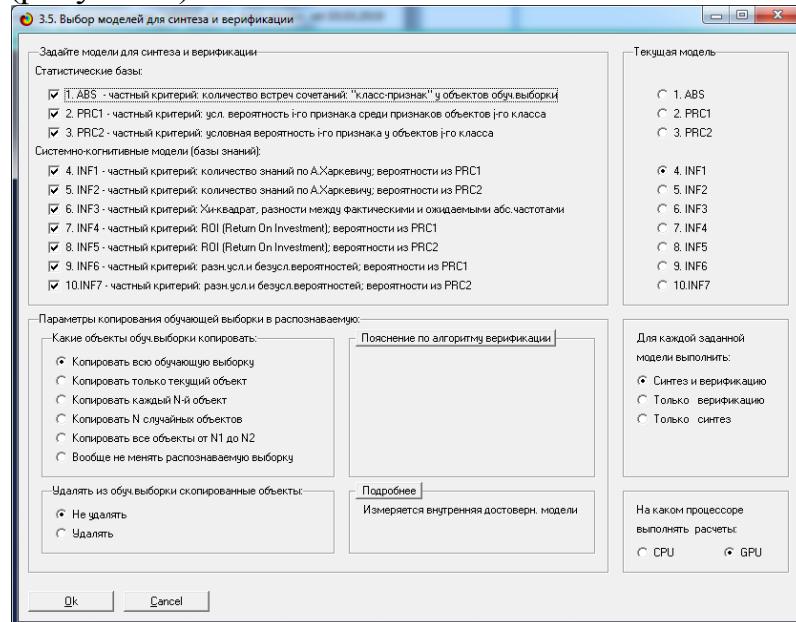


Рисунок 5. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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

Стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноз времени его окончания отображается на экранной форме (рисунок 6).

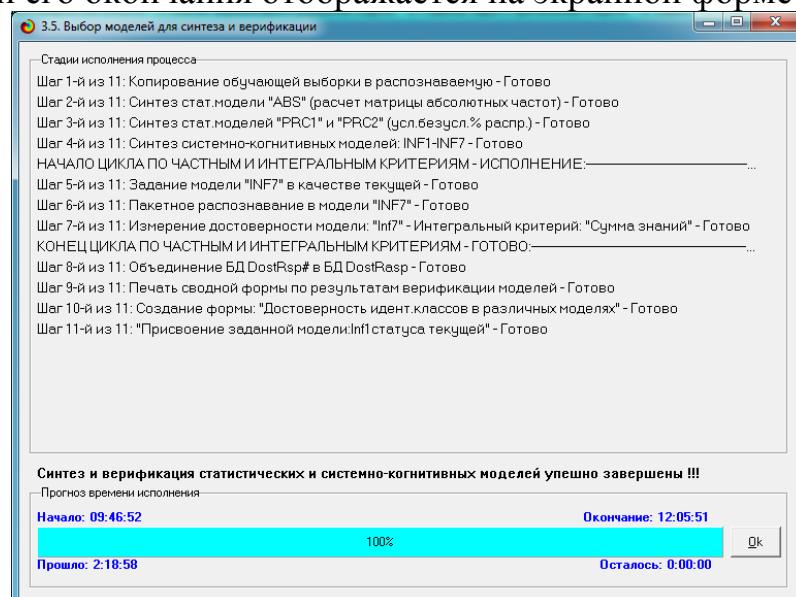


Рисунок 6. Экранная форма с отображением стадии процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноза времени его окончания

Из рисунка 6 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 2 часа 10 минут 58 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 7-9:

Код признака	Название описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНО ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	2. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНО НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	3. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ВЕТЕР	4. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ РЕК	5. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГОЛОЛЕД	6. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГОЛОЛЕДИЦА	7. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГРАД	8. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГРОЗА	9. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДОЖДЬ	10. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗАХОР	11. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗАТОР	12. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ КНЯ	13. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ
1	МЕСЯЦ-01/12-Январь	1	163	317	1	39	1		1	1	4	4	42	
2	МЕСЯЦ-02/12-Февраль		40	385		19	5				2		58	
3	МЕСЯЦ-03/12-Март			7	378	3	44	27		1	1		2	79
4	МЕСЯЦ-04/12-Апрель	3	3	316	8	30	7	22	16	30		54	56	
5	МЕСЯЦ-05/12-Май		14		490	8	5		254	88	239		46	158
6	МЕСЯЦ-06/12-Июнь		21		703	11	3		548	196	471		3	288
7	МЕСЯЦ-07/12-Июль		18		646	8			486	273	586			311
8	МЕСЯЦ-08/12-Август		16		393				260	108	371			176
9	МЕСЯЦ-09/12-Сентябрь		1		180	1			46	12	132			58
10	МЕСЯЦ-10/12-Октябрь		2		329	2	30	21	7	13	72			68
11	МЕСЯЦ-11/12-Ноябрь		15		376	1	68	43		2	21			131
12	МЕСЯЦ-12/12-Декабрь			81	341		123	20		2	2			70
13	ГОД-1991г.				176		62	4	8	8	6			1
14	ГОД-1992г.				101		8	4	13		13	1		6
15	ГОД-1993г.				129		6	2	20	9	32			1
16	ГОД-1994г.				118		14	6	13	15	22			2
17	ГОД-1995г.				163		20	5	24	11	9			6
18	ГОД-1996г.				139		27	3	23	17	16			3
19	ГОД-1997г.				136		13	18	23	14	38		2	1
20	ГОД-1998г.				186		27	19	13	38	28			2
21	ГОД-1999г.				146		19	21	23	10	26			5

Рисунок 7. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

Код признака	Название описательной шкалы и градации	1. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНО ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	2. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНО НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	3. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ВЕТЕР	4. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ РЕК	5. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГОЛОЛЕД	6. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГОЛОЛЕДИЦА	7. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГРАД	8. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ГРОЗА	9. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДОЖДЬ	10. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗАХОР	11. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗАТОР	12. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ КНЯ	13. НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ
1	МЕСЯЦ-01/12-Январь	-0.765	0.941	-0.030	-0.512	0.205	-1.006		-1.820	-2.286	0.919	-0.299		
2	МЕСЯЦ-02/12-Февраль	...	0.330	0.104		-0.087	-0.212				0.640			
3	МЕСЯЦ-03/12-Март	-0.485	0.094	0.043	0.303	0.574		-1.778	-2.244			-0.580		
4	МЕСЯЦ-04/12-Апрель	-0.210	-0.880	0.011	0.501	0.125	-0.056	-0.722	-0.484	-0.657		0.958		
5	МЕСЯЦ-05/12-Май	0.256		-0.037	0.248	-0.964		0.167	0.058	0.059		0.630		
6	МЕСЯЦ-06/12-Июнь	0.312		-0.002	0.264	-1.335		0.393	0.299	0.243		-0.776		
7	МЕСЯЦ-07/12-Июль	0.216		-0.066	0.090			0.314	0.429	0.320				
8	МЕСЯЦ-08/12-Август	0.378		-0.081				0.237	0.214	0.324				
9	МЕСЯЦ-09/12-Сентябрь	...	-0.458	0.013	-0.204			-0.113	-0.353	0.300				
10	МЕСЯЦ-10/12-Октябрь		-1.007	0.091	-0.084	0.187	0.519	-1.194	-0.519	-0.186				
11	МЕСЯЦ-11/12-Ноябрь		-0.174	0.047	-0.514	0.462	0.747		-1.499					
12	МЕСЯЦ-12/12-Декабрь	...	0.590	-0.021		0.715	0.366			-1.988	0.571			
13	ГОД-1991г.			-0.116		0.610	-0.170	-1.047	-0.661	-1.261		-0.757		
14	ГОД-1992г.			0.043		0.073	0.248	-0.403	-0.482	0.880	0.497			
15	ГОД-1993г.			0.120		-0.099	-0.113	-0.239	-0.226	-0.099		-0.377		
16	ГОД-1994г.			0.044		0.262	0.365	-0.474	-0.021	-0.308		-0.087		
17	ГОД-1995г.			0.093		0.327	0.179	-0.290	-0.268	-0.827		0.324		
18	ГОД-1996г.			0.049		0.497	-0.029	-0.280	-0.034	-0.528		0.031		
19	ГОД-1997г.			-0.028		0.089	0.739	-0.347	-0.192	-0.192		-0.226		
20	ГОД-1998г.			-0.062		0.250	0.584	-0.793	0.094	-0.514		-0.406		
21	ГОД-1999г.			-0.003		0.258	0.804	-0.355	-0.357	-0.377		0.194		

Рисунок 8. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

Номер применения	Наименование описательной шкалы и градации	Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абсолютными											
		1. название явления аномально высокая температура	2. название явления аномально низкая температура	3. название явления аномально высокий ветер	4. название явления аномально высокий гровень рек	5. название явления аномально высокий гололед	6. название явления аномально высокий град	7. название явления аномально высокий дождь	8. название явления аномально высокий закор	9. название явления аномально высокий затор	10. название явления аномально высокий кинь		
1	МЕСЯЦ-01/12 Январь	-4,157	141,326	-21,263	-1,997	13,842	-7,642	-113,247	-45,480	-133,224	3,442	-3,596	
2	МЕСЯЦ-02/12 Февраль	-4,696	20,264	76,977	-2,729	-3,909	-2,869	-103,123	-45,057	-122,224	1,492	-6,917	
3	МЕСЯЦ-03/12 Март	-4,709	-12,791	69,113	0,364	21,027	19,159	-103,412	-44,183	-121,567	-0,509	-4,937	
4	МЕСЯЦ-04/12 Апрель	-1,709	-16,791	7,113	5,264	7,027	-5,091	-81,412	-29,183	-92,567	-0,509	47,063	
5	МЕСЯЦ-05/12 Май	5,905	-34,019	-40,940	3,294	-34,488	-13,564	76,247	10,316	29,322	-0,875	34,071	
6	МЕСЯЦ-06/12 Июнь	10,245	-45,202	-2,472	4,750	-49,489	-18,023	311,816	92,806	191,067	-1,163	-12,843	
7	МЕСЯЦ-07/12 Июль	6,636	-47,666	-97,920	1,410	-4,139	-34,749	-11,936	103,880	39,457	185,407	-0,770	-10,492
8	МЕСЯЦ-08/12 Август	8,877	-29,936	-74,218	-0,005	-13,013	-4,076	-12,576	-13,593	62,574	-0,288	-3,929	
9	МЕСЯЦ-09/12 Сентябрь	--	-1,667	-11,211	5,036	-0,550	-13,013	-4,076	-12,576	-13,593	62,574	-0,288	-3,929
10	МЕСЯЦ-10/12 Октябрь	-4,123	-15,324	58,562	-0,396	9,886	14,091	-83,540	-26,559	-35,310	-0,446	-6,073	
11	МЕСЯЦ-11/12 Ноябрь	-5,180	-6,771	36,225	-2,010	42,729	34,320	-113,753	-47,701	-113,824	-0,560	-7,630	
12	МЕСЯЦ-12/12 Декабрь	-5,444	58,122	-16,056	-3,163	96,444	10,078	-119,538	-52,229	-139,681	1,412	-8,018	
13	ГОД-1991г.	-3,438	-14,449	-49,509	-1,998	45,228	-1,761	-67,498	-24,987	-83,483	-0,372	-4,064	
14	ГОД-1992г.	-1,403	-5,898	8,982	-0,815	1,156	1,649	-17,807	-13,460	-23,513	0,848	3,934	
15	ГОД-1993г.	-1,521	-6,394	29,206	-0,884	-1,422	-0,549	-13,410	-5,598	-7,599	-0,164	-1,243	
16	ГОД-1994г.	-1,437	-6,879	10,446	-0,951	6,016	3,257	-22,941	-6,703	-20,598	-0,177	-0,413	
17	ГОД-1995г.	-2,035	-8,553	29,509	-1,183	10,072	1,590	-20,491	-8,527	-43,970	-0,222	3,002	
18	ГОД-1996г.	-1,907	-8,013	15,933	-1,106	17,690	-0,195	-18,071	-1,294	-33,627	-0,206	0,192	
19	ГОД-1997г.	-2,203	-9,259	-8,507	-1,280	2,252	14,306	-25,379	-17,138	-19,341	-0,238	-1,248	
20	ГОД-1998г.	-3,240	-13,619	-26,949	-1,083	11,192	15,370	-58,159	6,909	-56,340	-0,350	-2,773	
21	ГОД-1999г.	-2,239	-9,411	-8,083	-1,301	8,076	17,246	-26,175	-11,486	-32,254	-0,242	1,701	

Рисунок 9. Модель INF3 (фрагмент)

### 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 Ризбергена, а также по критериям L1- L2- мерам проф. Е.В.Луценко, смягчающие и преодолевающие недостатки F-меры [34]. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 10).

Наименование модели и критерия	Интегральный критерий										
	Сумма подсуммарного соотношения	С-Точность	С-Полож.	L1-мера	Средний модуль	Средний модуль	Средний модуль	Средний модуль	А-Точность	А-Полож.	Л2-мера
1. ABS - частный критерий количества встреч сочетаний "х/лас"	Корреляция abs.частот с обр.решением	0,028	1,000	0,034	0,612	0,037	0,809	0,544	1,000	-0,104	
1. ABS - частный критерий количества встреч сочетаний "х/лас"	Сумма abs.частот по применению	0,086	1,000	0,158	0,341	0,086	0,984	0,798	1,000	-0,888	
2. PRCT - частный критерий условия вероятности его применения сред.	Корреляция услов.частот с.о.	0,028	1,000	0,034	0,612	0,037	0,809	0,544	1,000	-0,104	
2. PRCT - частный критерий условия вероятности его применения сред.	Сумма услов.частот по применению	0,025	1,000	0,049	0,424	0,290	0,521	1,000	-0,885		
3. PRCT2 - частный критерий условленной вероятности его применения	Корреляция услов.частот с.о.	0,028	1,000	0,034	0,612	0,037	0,809	0,544	1,000	-0,104	
3. PRCT2 - частный критерий условленной вероятности его применения	Сумма услов.частот по применению	0,025	1,000	0,049	0,424	0,290	0,521	1,000	-0,885		
4. INF1 - частный критерий количество знакоизменений по А.Харрисону; в.	Семантический резонанс зна.	129,407	0,076	0,859	0,140	0,149	0,116	0,101	0,058	0,597	0,719
4. INF1 - частный критерий количество знакоизменений по А.Харрисону; в.	Сумма знакоизменений	169,926	0,052	0,831	0,079	0,123	0,079	0,079	0,043	0,609	0,742
5. INF2 - частный критерий количество знакоизменений по А.Харрисону; в.	Семантический резонанс зна.	129,409	0,076	0,859	0,140	0,149	0,116	0,101	0,058	0,597	0,719
5. INF2 - частный критерий количество знакоизменений по А.Харрисону; в.	Сумма знакоизменений	169,944	0,052	0,831	0,079	0,123	0,079	0,079	0,043	0,609	0,742
6. INF3 - частный критерий Хи-квадрат, различия между фактами	Семантический резонанс зна.	521,457	0,059	0,806	0,110	0,288	0,169	0,176	0,103	0,621	0,737
6. INF3 - частный критерий Хи-квадрат, различия между фактами	Сумма знакоизменений	429,764	0,108	0,802	0,159	0,228	0,077	0,074	0,088	0,75	0,729
7. INF4 - частный критерий ROI (Rosen et al) вероятност.	Семантический резонанс зна.	212,453	0,107	0,826	0,152	0,269	0,078	0,106	0,053	0,613	0,769
7. INF4 - частный критерий ROI (Rosen et al) вероятност.	Сумма знакоизменений	212,457	0,103	0,836	0,149	0,262	0,078	0,106	0,053	0,613	0,769
8. INF5 - частный критерий ROI (Rosen et al) вероятност.	Семантический резонанс зна.	212,454	0,107	0,836	0,149	0,269	0,078	0,106	0,053	0,613	0,769
8. INF5 - частный критерий ROI (Rosen et al) вероятност.	Сумма знакоизменений	212,458	0,103	0,836	0,149	0,262	0,078	0,106	0,053	0,613	0,769
9. INF6 - частный критерий различия между безвероятност.фор.	Семантический резонанс зна.	615,587	0,053	0,839	0,048	0,259	0,150	0,181	0,112	0,615	0,720
9. INF6 - частный критерий различия между безвероятност.фор.	Сумма знакоизменений	83,494	0,028	0,946	0,036	0,054	0,056	0,083	0,016	0,503	0,834
10. INF7 - частный критерий различия между безвероятност.фор.	Семантический резонанс зна.	616,449	0,053	0,839	0,048	0,259	0,150	0,181	0,113	0,615	0,720
10. INF7 - частный критерий различия между безвероятност.фор.	Сумма знакоизменений	83,721	0,028	0,946	0,036	0,054	0,056	0,083	0,016	0,503	0,837

Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко [34]

Из рисунка 10 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по критерию L3 наиболее достоверной ( $L3=0,888$  при максимуме 1,000) является модель ABS с интегральным критерием «сумма абсолютных частот», что является неплохим показателем для данной предметной области [34]. На рисунке 11 приведены частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности, по результатам прогнозирования в СК-модели INF4 опасных природно-климатических явлений по данным обучающей выборки, включающей 22471 наблюдение на территории России за 27 лет:

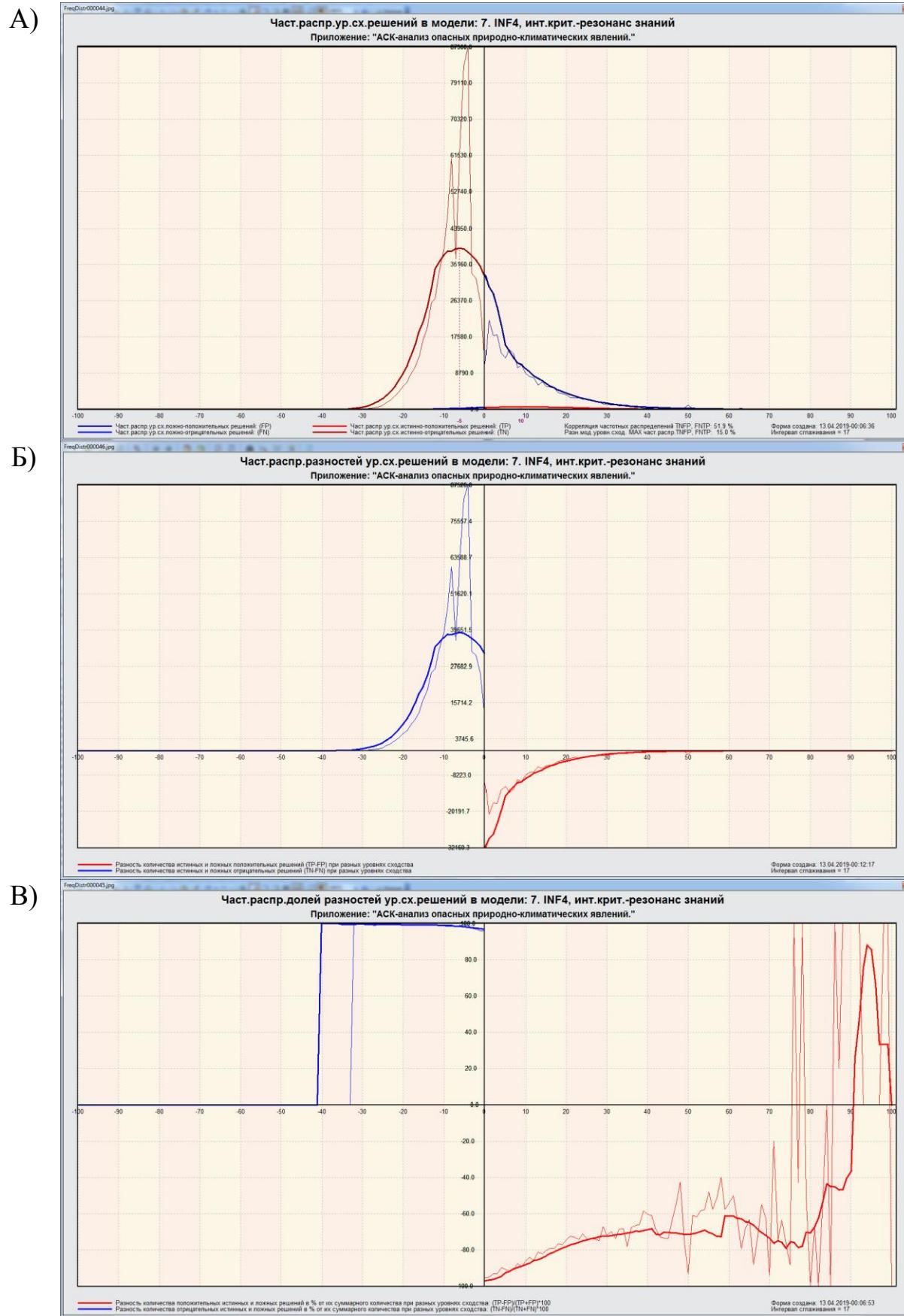


Рисунок 11. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений

Из рисунка 11-В видно, что:

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

2. Для положительных решений картина более сложная и включает 2 диапазона уровней сходства:

- при уровнях сходства от 0% до примерно 90% количество ложных решений больше числа истинных;

- при уровнях сходства выше 90% количество истинных решений превосходит число ложных.

СК-модель INF4 взята нами для примера на рисунке 10, т.к. эта модель наиболее достоверная.

На рисунке 12 приведен Help по режиму 3.4, в котором описаны меры достоверности моделей, применяемые в системе «Эйдос»:

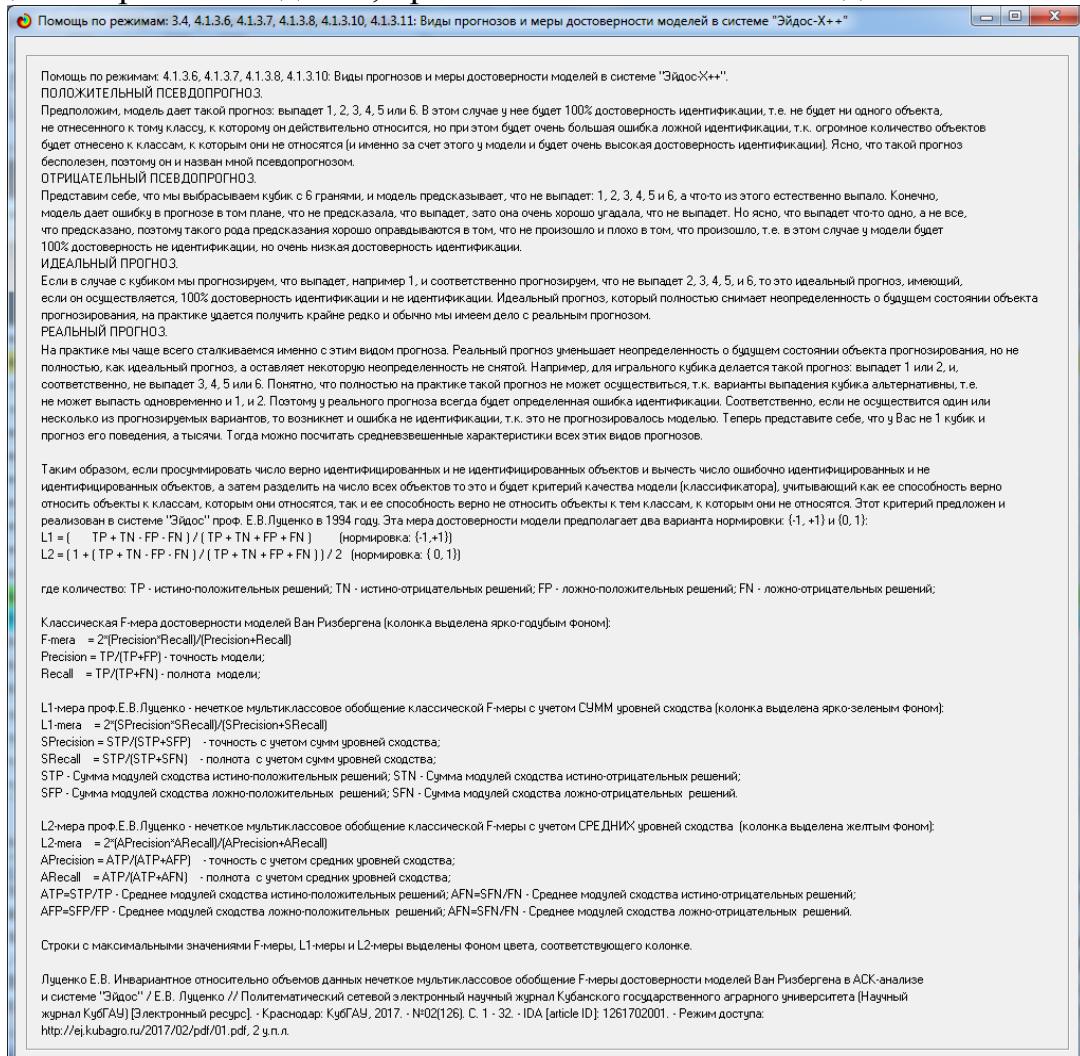


Рисунок 12. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф. Е.В.Луценко [34]

Отметим, что различные опасные природно-климатические явления прогнозируются с разной достоверностью в разных моделях (т.е. с различными частными критериями) и с разными интегральными критериями (таблица 5):

**Таблица 5 – Достоверность прогнозирования различных опасных природно-климатических явлений по L2-критерию в разных моделях и с различными интегральными критериями**

Код	Наименование	Достоверн. по L2- критерию	Модель	Интегр. критерий	ABSK	PRC1K	PRC2K	INF1K	INF2K	INF3K	INF4K	INF5K	INF6K	INF7K	ABSI	PRC1I	PRC2I	INF1I	INF2I	INF3I	INF4I	INF5I	INF6I	INF7I				
4	Высокий уровень рек	0.986	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.93	0.93	0.92	0.99	0.99	0.93	0.93	0.00	0.00	0.00	0.62	0.62	0.92	0.43	0.43	0.90	0.90	0.90			
20	Отрыв льда	0.951	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.69	0.69	0.26	0.95	0.95	0.23	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
15	Нагонные явления	0.918	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.77	0.77	0.63	0.92	0.92	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.46	0.46	0.63	0.39	0.38	0.45	0.45	0.45	0.45		
22	Половодье	0.910	INF4	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.67	0.67	0.35	0.91	0.91	0.38	0.38	0.02	0.02	0.02	0.72	0.72	0.35	0.56	0.56	0.34	0.34	0.34	0.34		
23	Продолжительный дождь	0.905	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.82	0.82	0.67	0.91	0.91	0.71	0.71	0.00	0.00	0.00	0.61	0.61	0.67	0.52	0.52	0.56	0.56	0.56	0.56		
14	Метель	0.903	INF6	Резонанс	0.05	0.05	0.05	0.46	0.46	0.90	0.79	0.79	0.90	0.90	0.05	0.05	0.05	0.72	0.72	0.90	0.61	0.61	0.90	0.90	0.90	0.90		
41	Туман	0.890	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.87	0.87	0.84	0.89	0.89	0.85	0.85	0.00	0.00	0.00	0.56	0.56	0.84	0.48	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52		
42	Цунами	0.871	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.72	0.72	0.21	0.87	0.87	0.21	0.21	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
1	Аномально высокая температура	0.868	INF4	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.81	0.81	0.23	0.87	0.87	0.24	0.24	0.00	0.00	0.00	0.34	0.34	0.23	0.23	0.23	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
36	Смерч	0.864	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.78	0.78	0.43	0.86	0.86	0.45	0.45	0.00	0.00	0.00	0.48	0.48	0.43	0.32	0.32	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
10	Зажор	0.864	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.64	0.86	0.86	0.56	0.56	0.00	0.00	0.00	0.64	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	Затор	0.852	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.73	0.73	0.73	0.85	0.85	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55	0.76	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
25	Раннее ледообразование	0.837	INF1	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.84	0.84	0.25	0.84	0.84	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26	Резкое повышение температуры	0.820	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.71	0.71	0.36	0.82	0.82	0.23	0.23	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19	0.36	0.19	0.19	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
43	Чрезвычайная пожароопасность	0.811	INF4	Резонанс	0.07	0.07	0.07	0.65	0.65	0.33	0.81	0.81	0.33	0.33	0.07	0.07	0.07	0.66	0.66	0.33	0.49	0.49	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	
24	Пыльная буря	0.811	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.80	0.80	0.70	0.81	0.81	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.70	0.40	0.40	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	
18	Обледенение судов	0.801	INF4	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.55	0.55	0.75	0.80	0.80	0.55	0.55	0.01	0.01	0.01	0.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
17	Низкая межень	0.797	INF4	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.58	0.58	0.28	0.80	0.80	0.18	0.18	0.01	0.01	0.01	0.50	0.50	0.28	0.33	0.33	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
16	Напеди	0.794	INF1	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.79	0.79	0.25	0.79	0.79	0.24	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Паводок	0.783	INF4	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.49	0.49	0.24	0.78	0.78	0.25	0.25	0.02	0.02	0.02	0.68	0.68	0.24	0.54	0.54	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
5	Гололедица	0.775	INF3	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.56	0.56	0.78	0.67	0.67	0.76	0.76	0.02	0.02	0.02	0.67	0.67	0.78	0.51	0.51	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
29	С顿ные явления	0.770	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.57	0.57	0.25	0.77	0.77	0.19	0.19	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2	Аномально низкая температура	0.769	INF4	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.68	0.68	0.27	0.77	0.77	0.26	0.26	0.01	0.01	0.01	0.49	0.49	0.27	0.31	0.31	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	
28	РИП	0.767	INF3	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.66	0.66	0.66	0.77	0.75	0.75	0.76	0.76	0.02	0.02	0.02	0.64	0.64	0.77	0.50	0.50	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
30	Сель	0.767	INF4	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.47	0.47	0.19	0.77	0.77	0.20	0.20	0.01	0.01	0.01	0.59	0.59	0.19	0.45	0.45	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	
35	Сложные отложения	0.766	INF3	Резонанс	0.03	0.03	0.03	0.45	0.45	0.76	0.61	0.61	0.70	0.70	0.03	0.03	0.03	0.62	0.62	0.76	0.50	0.50	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	
6	Сильнейший мороз	0.750	INF6	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.68	0.68	0.73	0.71	0.71	0.75	0.75	0.01	0.01	0.01	0.73	0.73	0.45	0.45	0.45	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	
32	Сильное волнение	0.739	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	0.58	0.74	0.74	0.21	0.21	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.58	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	
27	Резкое понижение температуры	0.739	INF1	Сумма	0.04	0.04	0.04	0.62	0.62	0.59	0.67	0.67	0.60	0.60	0.04	0.04	0.04	0.74	0.74	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	
34	Сильный туман	0.737	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.56	0.56	0.66	0.74	0.74	0.58	0.58	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
37	Смешанные осадки	0.726	INF6	Резонанс	0.03	0.03	0.03	0.52	0.52	0.72	0.53	0.53	0.73	0.73	0.03	0.03	0.03	0.70	0.70	0.72	0.57	0.57	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
40	Сход снежных лавин	0.725	INF4	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.55	0.55	0.28	0.72	0.72	0.29	0.29	0.02	0.02	0.02	0.57	0.57	0.28	0.41	0.41	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
19	Оползни	0.723	INF4	Резонанс	0.00	0.00	0.00	0.68	0.68	0.36	0.72	0.72	0.24	0.24	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24	0.36	0.23	0.23	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
33	Сильный мороз	0.698	INF4	Резонанс	0.02	0.02	0.02	0.55	0.55	0.28	0.70	0.70	0.28	0.28	0.02	0.02	0.02	0.63	0.63	0.28	0.42	0.42	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
12	KНЯ	0.684	INF6	Резонанс	0.07	0.07	0.07	0.25	0.25	0.67	0.39	0.39	0.68	0.68	0.07	0.07	0.07	0.49	0.49	0.67	0.41	0.41	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
39	Снежные заносы	0.665	INF3	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.52	0.52	0.67	0.66	0.66	0.65	0.65	0.01	0.01	0.01	0.52	0.52	0.67	0.39	0.39	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
31	Сильная жара	0.644	INF4	Резонанс	0.01	0.01	0.01	0.49	0.49	0.45	0.64	0.64	0.26	0.26	0.01	0.01	0.01	0.50	0.50	0.45	0.36	0.36	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
9	Дождь	0.634	INF1	Сумма	0.09	0.09	0.09	0.45	0.45	0.56	0.52	0.52	0.56	0.56	0.09	0.09	0.09	0.63	0.63	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
8	Гроза	0.633	INF4	Резонанс	0.03	0.03	0.03	0.50	0.50	0.48	0.63	0.63	0.45	0.45	0.03	0.03	0.03	0.62	0.62	0.48	0.49	0.49	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
<b>Средневзвешенное</b>																												
13	Ливень	0.621	INF5	Резонанс																								

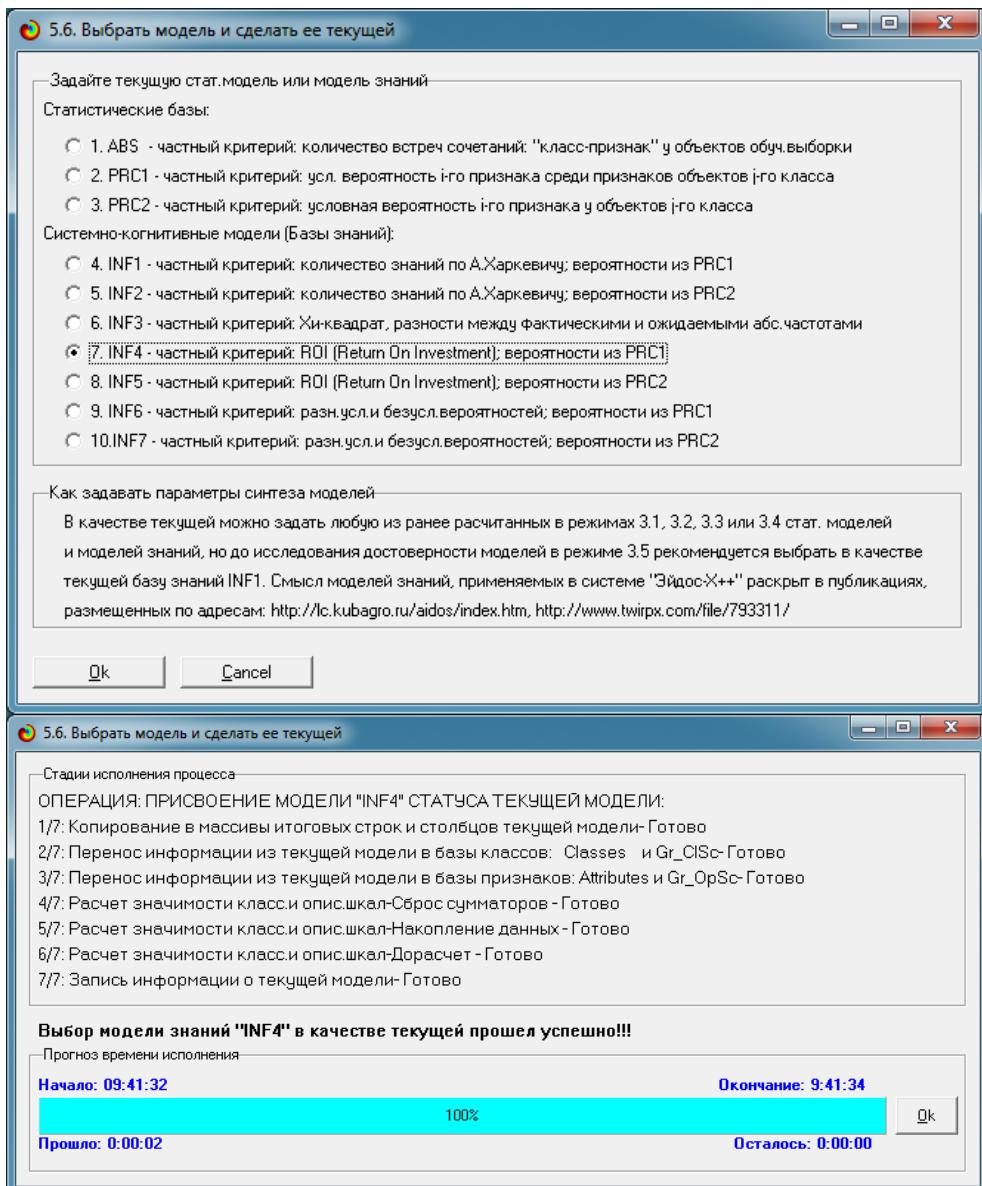


Рисунок 13. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf4 статуса текущей модели

## **Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели**

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

Решим задачу прогнозирования обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF4 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 14).

Из рисунка 14 видно, что прогнозирование 22471 наблюдение на территории России за 27 лет заняло 10 минут 13 секунд.

Отметим, что 99,999% этого времени заняло не само прогнозирование на GPU, а создание 10 выходных форм на основе результатов этого

прогнозирования. Эти формы отражают результаты прогнозирования в различных разрезах и обобщениях:

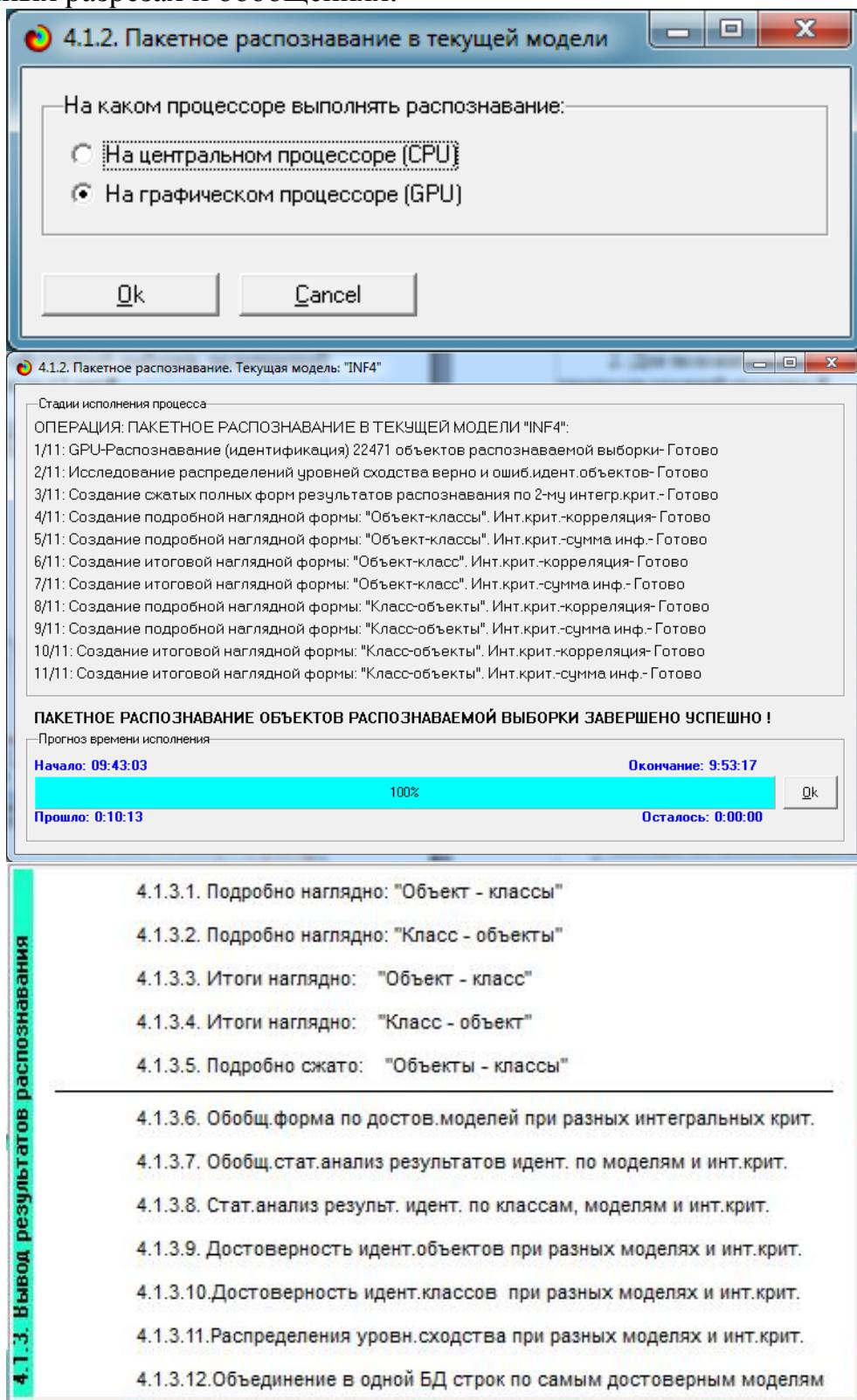


Рисунок 14. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Приведем две из этих 10 форм: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 15):

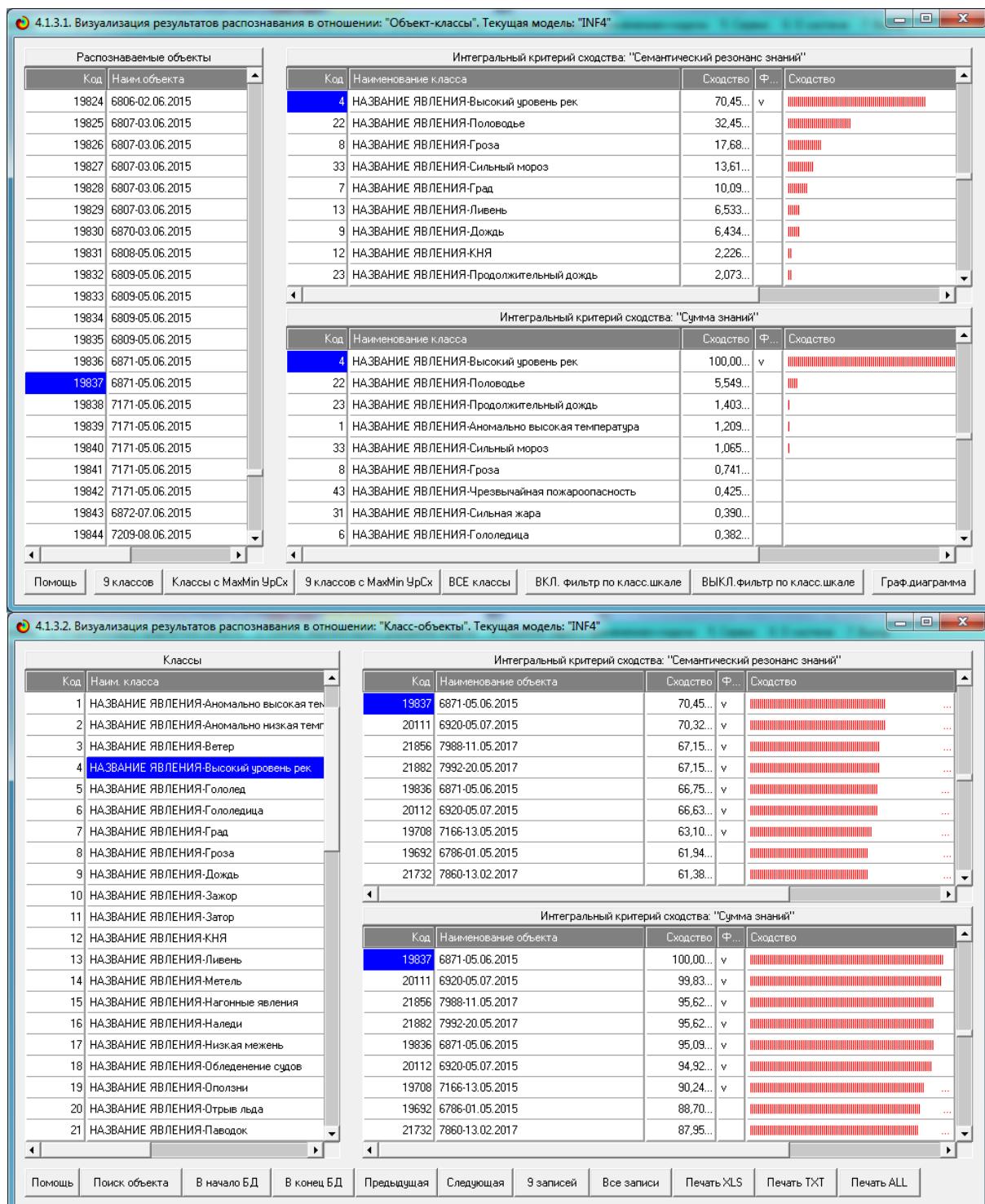


Рисунок 15. Выходные формы по результатам прогнозирования опасных природно-климатических явлений

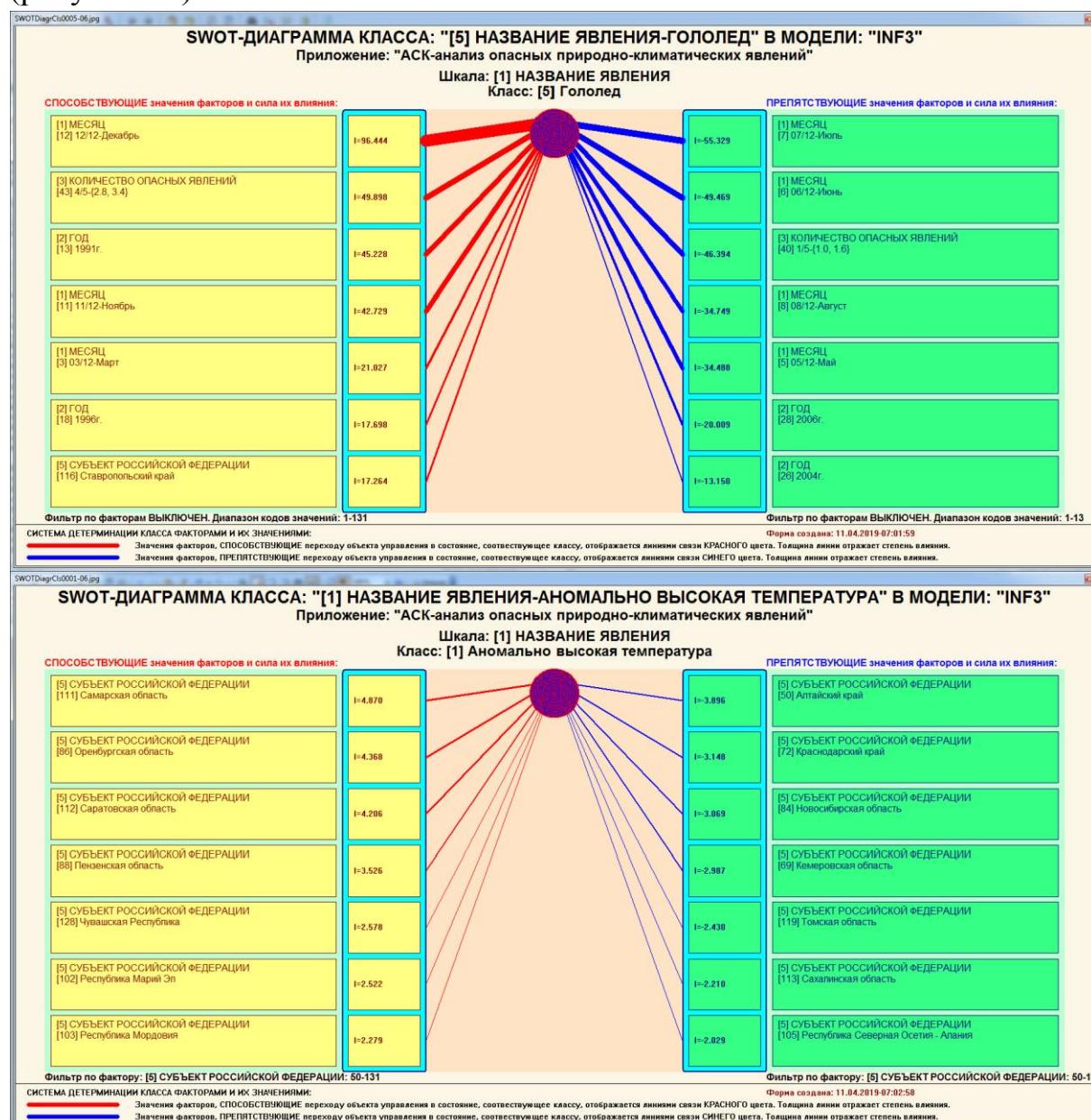
Символ «√» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 15 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 11-Б о том, что достоверные прогнозы в

данной модели имеют уровень сходства выше 90%, т.е. по сути остальные прогнозы надо просто игнорировать.

### **Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений**

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 [35].

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 (рисунки 16):



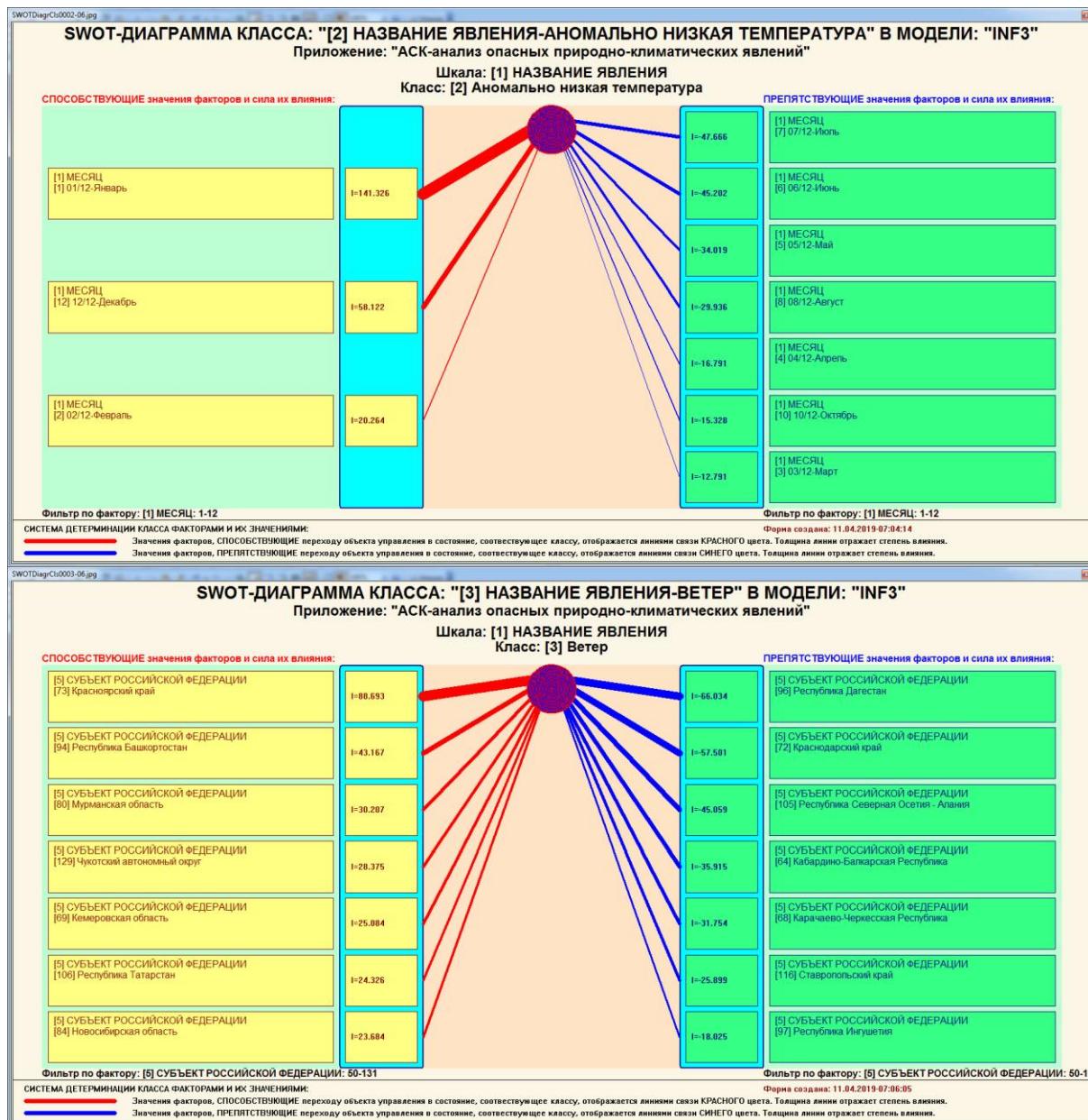


Рисунок 16. SWOT-диаграммы, отражающие систему детерминации различных опасных природно-климатических явлений

Выходные формы, приведенные на рисунках 16, как говорят «интуитивно понятны», т.е. не требуют особых комментариев. Отметим лишь, что информация быть приведена не только в приведенных, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее размера. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т.ч. вообще вся имеющаяся в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: c:\Aidos-

X\AID\_DATA\A0000003\System\SWOTCls####Inf3.DBF<sup>5</sup>, где: «#####» – код класса с ведущими нулями.

Отметим, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой всегда, даже в самых ранних DOS-версиях и в реализациях системы «Эйдос» на других языках и типах компьютеров. Первый акт внедрения системы «Эйдос», где об этом упоминается в явном виде, датируется 1987 годом.

<div style="text-align: center;"> <p><b>У Т В Е Р Ж Д А Ў</b></p> <p>Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н. <i>М.А.Хагуров</i> 1987г.</p>  </div>	<div style="text-align: center;"> <p><b>У Т В Е Р Ж Д А Ў</b></p> <p>Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н. <i>Э.М.Трахов</i> 1987г.</p>  </div>
<p><b>А К Т</b></p>	
<p>Настоящий акт составлен комиссией в составе: Кириченко М.М., Ляшко Г.А., Самсонов Г.А., Коренец В.И., Луценко Е.В. в том, что в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" выполнены следующие работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлена постановка задачи: "Обработка на ЭВМ социологических анкет Крайагропрома";</li> <li>- разработаны математическая модель и программное обеспечение подсистемы распознавания образов, позволяющие решать данную задачу в среде персональной технологической системы ВЕГА-М;</li> <li>- на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчёты по задаче в объёме:</li> </ul> <p>Входная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям. Выходная информация – 4 вида выходных форм объёмом 90 листов формата А3 и 20 листов формата А4 содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процентное распределение ответов в разрезе по социальным типам корреспондентов;</li> <li>- распределение информативностей признаков (в битах) для распознавания социальных типов корреспондентов;</li> <li>- позитивные и негативные информационные портреты 30-ти социальных типов на языке 212 признаков;</li> <li>- обобщённая характеристика информативности признаков для выбора такого минимального набора признаков, который содержит максимум информации о распознаваемых объектах (оптимизация анкет).</li> </ul> <p>Работы выполнены на высоком научно-методическом уровне и в срок.</p> <p>От ИСИ АН СССР: Мл.научный сотрудник <i>Г.А.Ляшко</i> <i>М.М.Кириченко</i> 1987г.</p> <p>Мл.научный сотрудник <i>Г.А.Ляшко</i> <i>Г.А.Самсонов</i> 1987г.</p> <p>От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы": Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н. <i>Г.А.Самсонов</i> 1987г.</p> <p>Главный конструктор проекта <i>Б.И.Коренец</i> 1987г.</p> <p>Главный конструктор проекта <i>Б.В.Луценко</i> 1987г.</p>	

<sup>5</sup> Отметим, что dbf-файлы нормально открываются в MS Excel, в который встроен соответствующий конвертер.

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

На рисунке 17 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих влияние заданных значений различных факторов на возникновение опасных природно-климатических явлений:

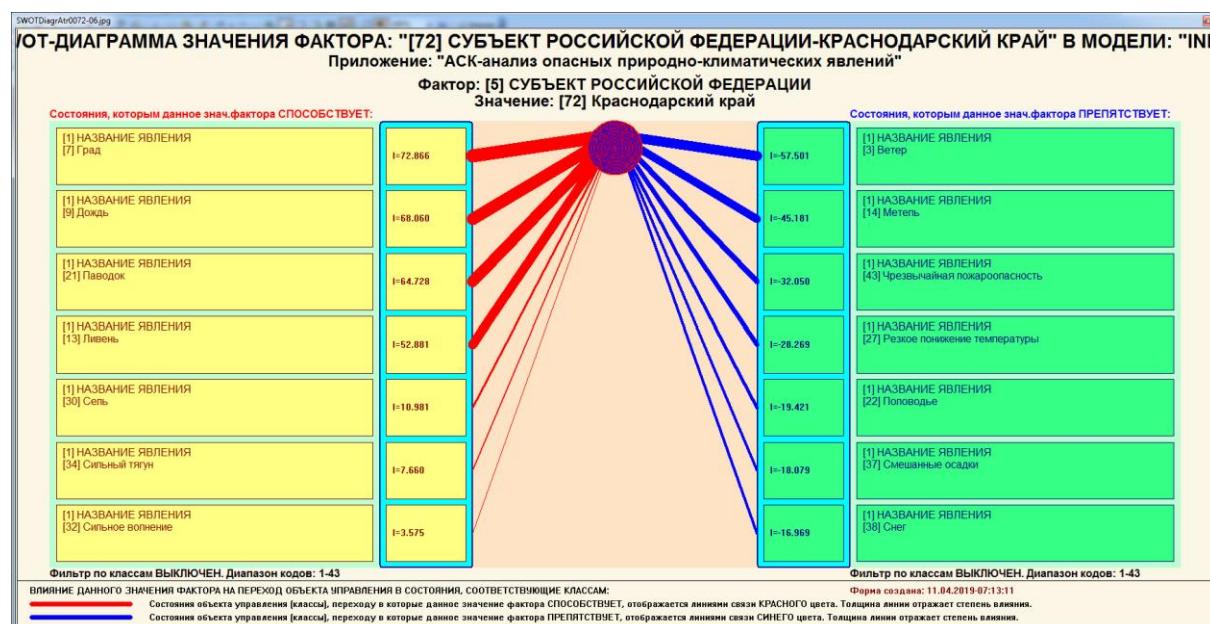
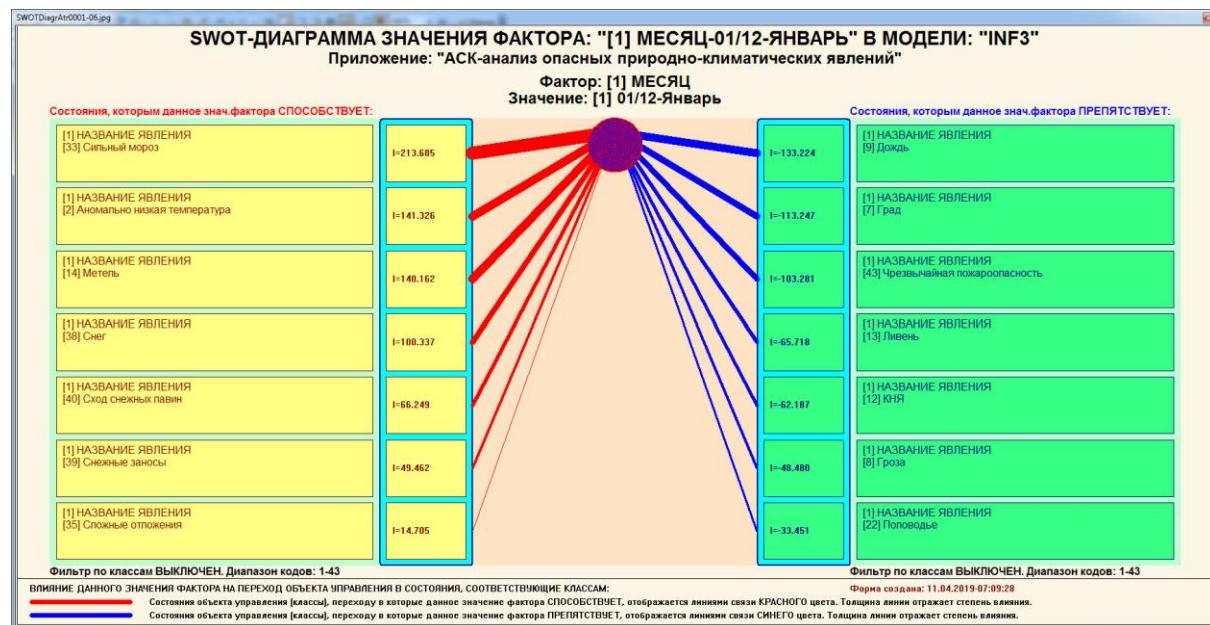


Рисунок 17. Примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих влияние заданных значений различных факторов на возникновение опасных природно-климатических явлений

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным метод 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 она малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [23, 35]. В данной статье на реальном численном примере описывается возможность проведения количественного автоматизированного SWOT-анализа средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос» без использования экспертных оценок непосредственно на основе эмпирических данных. Предлагается решение прямой и обратной задач SWOT-анализа. PEST-анализ рассматривается как SWOT-анализ, с более детализированной классификацией внешних факторов. Поэтому выводы, полученные в данной статье на примере SWOT-анализа, можно распространить и на PEST-анализ [35]. Система «Эйдос» является единственной системой, автоматизирующей SWOT-анализ на основе эмпирических данных и реализующей инвертированный SWOT-анализ, предложенный автором [35].

#### ***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.

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 18):

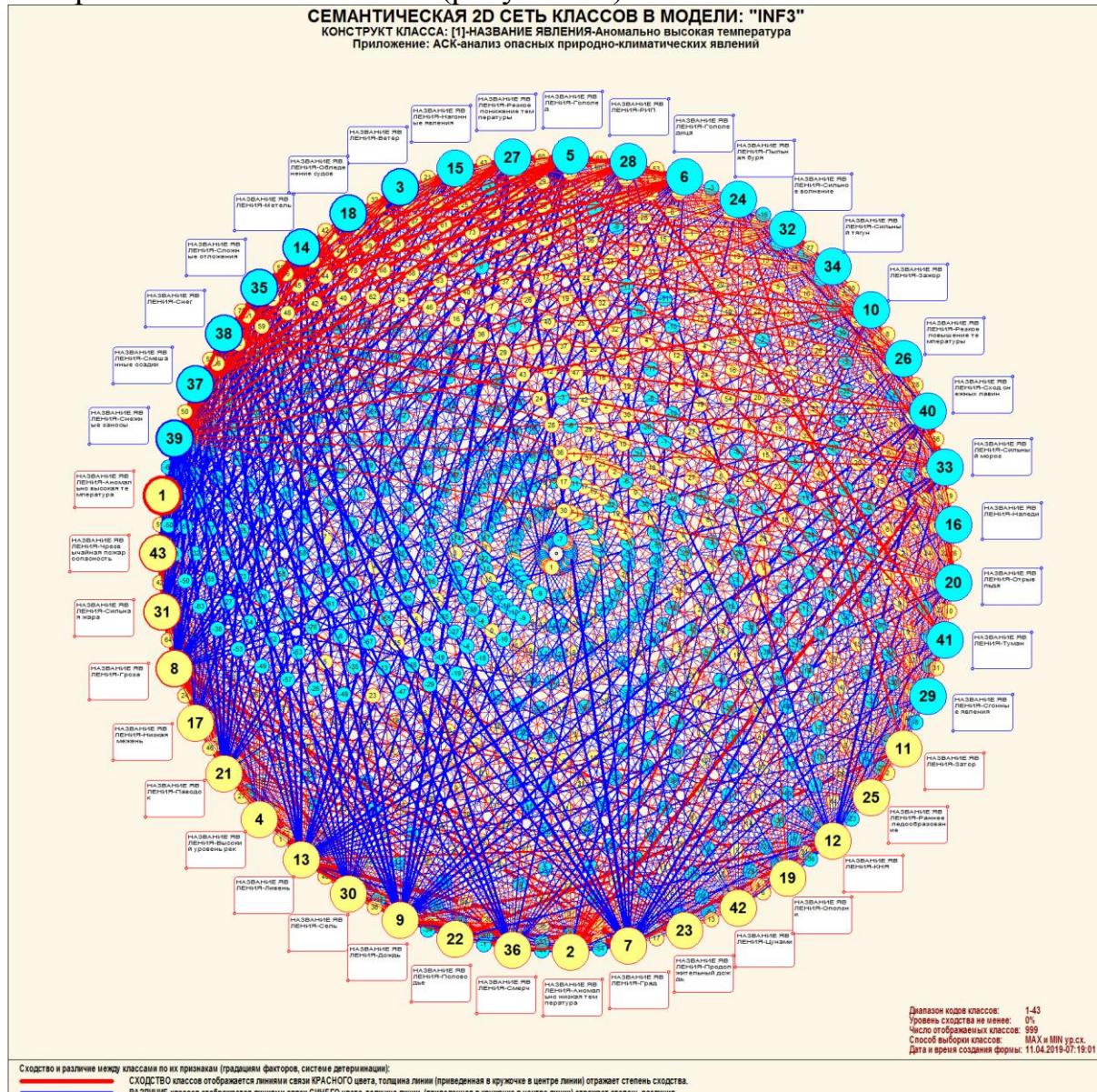


Рисунок 18. Когнитивная диаграмма классов

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 18, показаны **количественные** оценки сходства/различия различных опасных природно-климатических явлений, 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.

В системе «Эйлос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 18. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 19. На рисунке 20 приведена когнитивная диаграмма классов с другими параметрами.

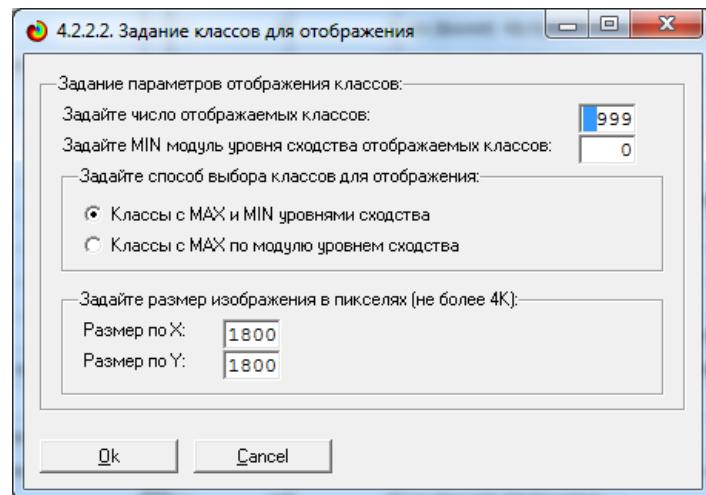


Рисунок 19. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

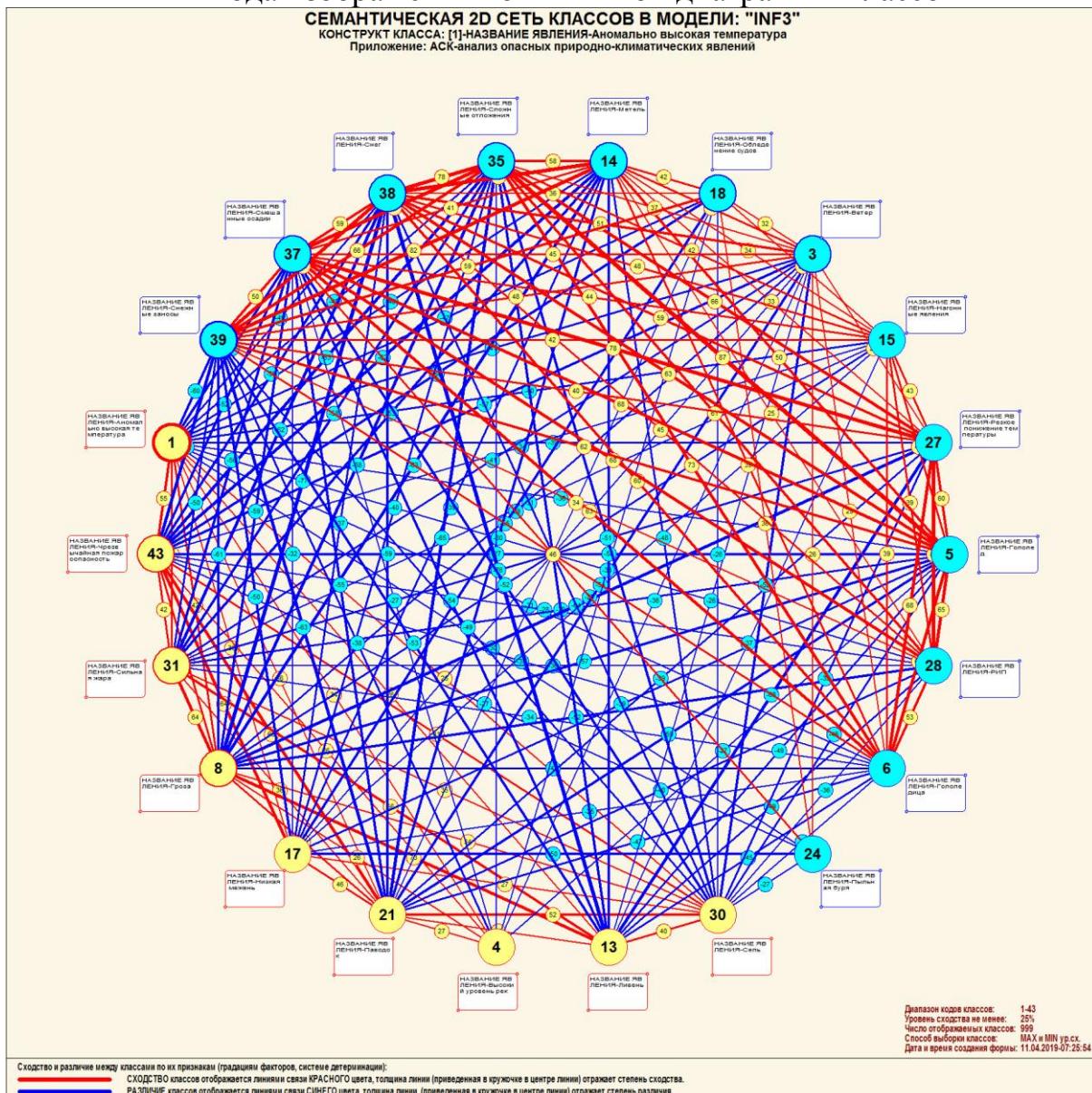


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма классов с другими параметрами

### 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, примеры которых приведены на рисунках 18 и 20, но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате *когнитивной кластеризации* [36] (рисунок 21):

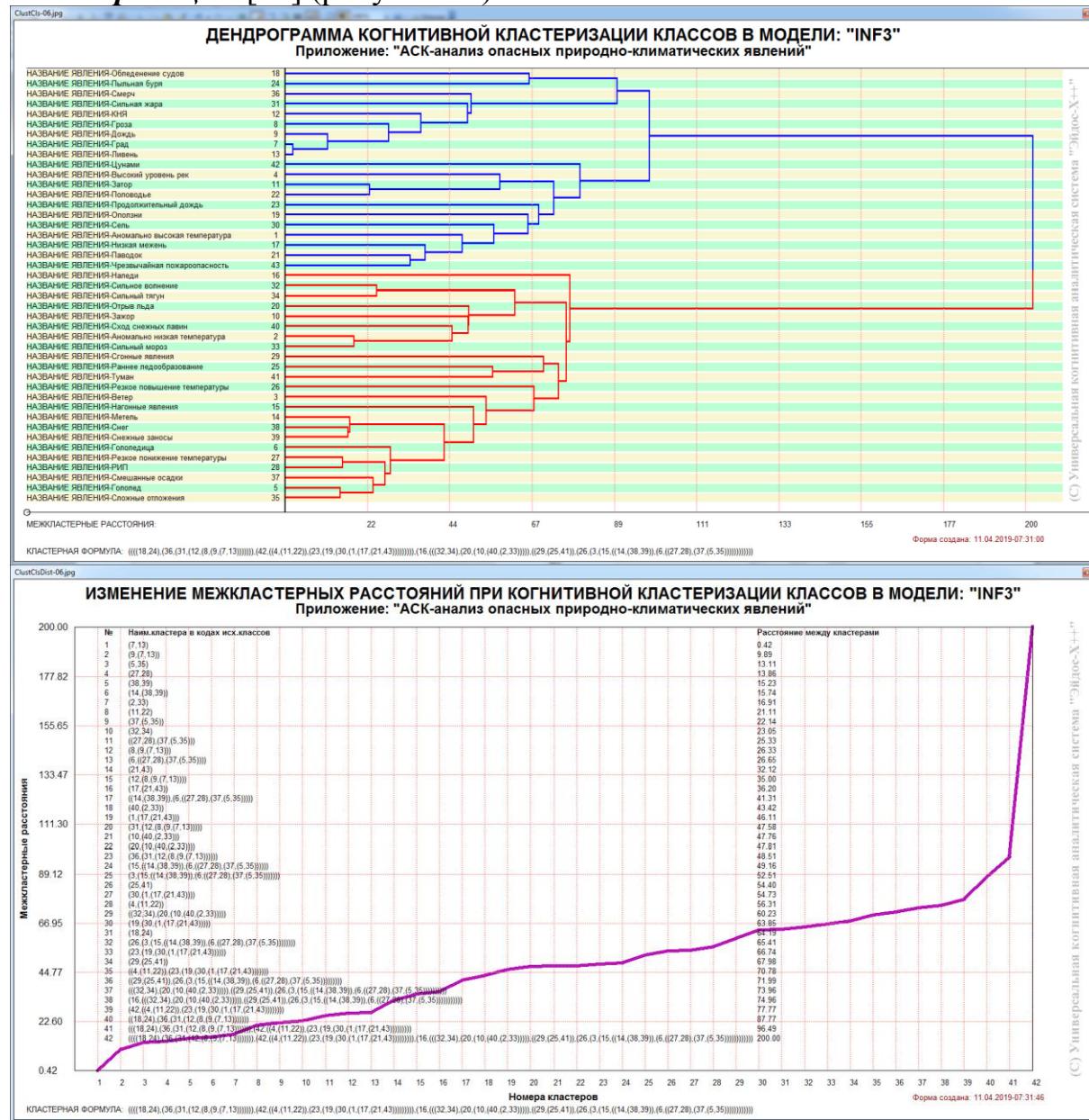


Рисунок 21. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов и график изменения межклusterных расстояний

Из рисунка 21 мы видим, что некоторые опасные природно-климатические явления сходны по системе детерминирующих их факторов, и, следовательно, могут наблюдаться одновременно, а другие по этой системе обуславливающих факторов сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими, т.е. являются альтернативными. Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведен-

ной на рисунке 21, мы видим, что все опасные природно-климатические явления образуют два противоположных по системе детерминации кластера, являющихся полюсами конструкта: в верхнем кластере собраны явления, связанные с высокой температурой, в а в нижнем – с низкой.

#### 4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений факторов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о возникновении различных опасных природно-климатических явлений. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 22).

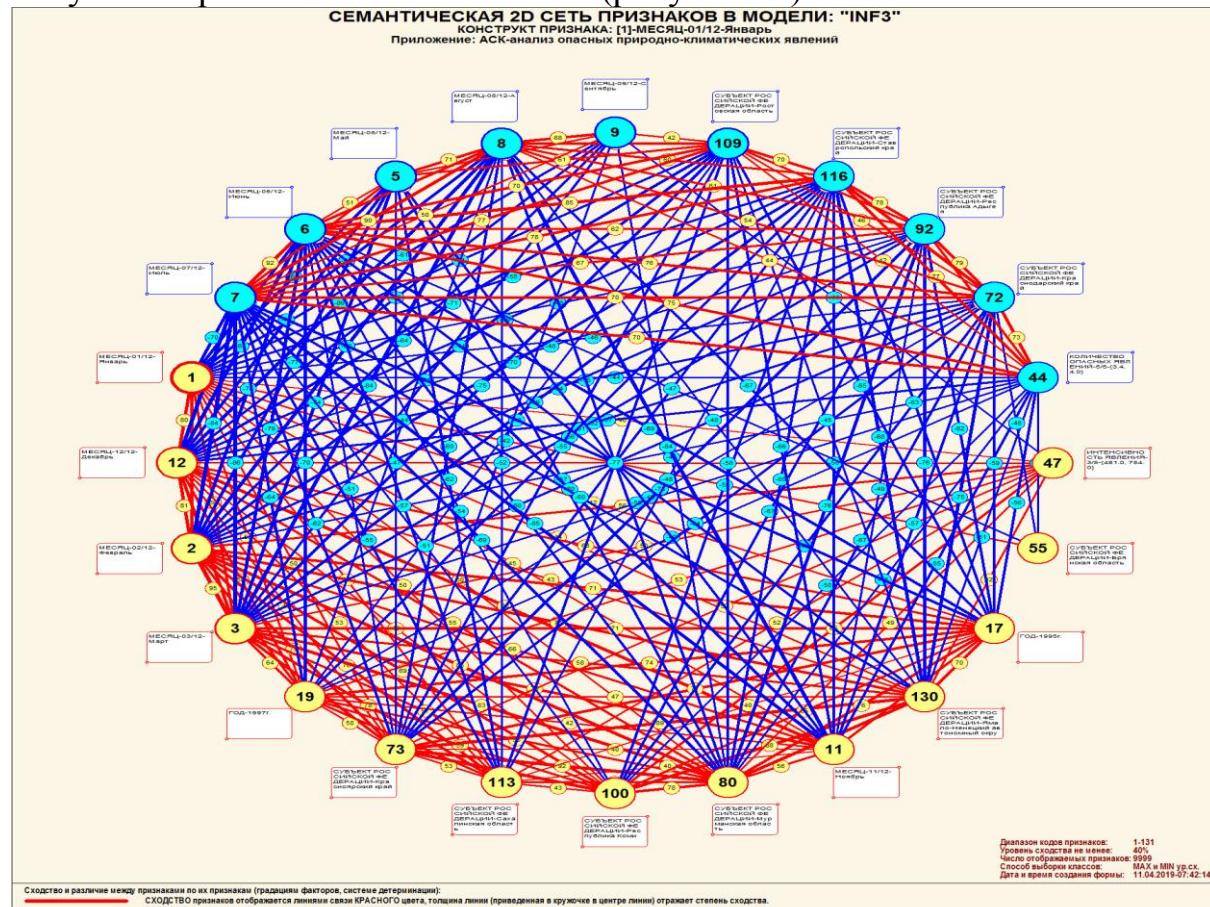


Рисунок 22. Когнитивная диаграмма и конструкт значений факторов, отражающая их сходство/различие по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о возникновении различных опасных природно-климатических явлений

Из рисунка 22 видно, что все значения факторов образуют два крупных кластера, противоположных по их смыслу. Эти кластеры образуют полюса конструкта.

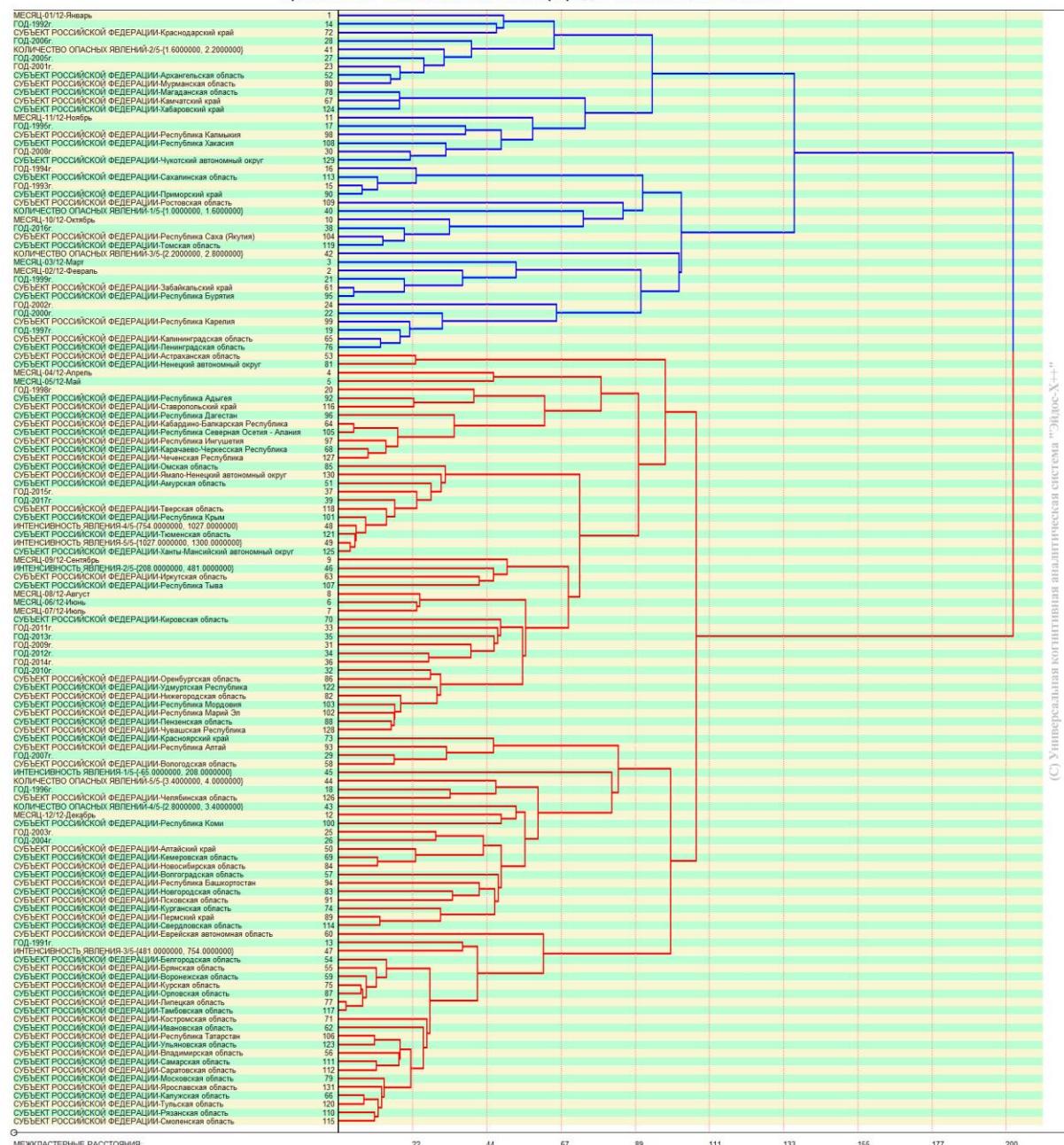
Отметим, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 22, показаны **количественные** оценки сходства/различия значений факторов, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно

делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

#### 4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

На рисунке 23 приведена агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации значений факторов и график изменения межкластерных расстояний, полученные на основе той же матрицы сходства признаков по их смыслу, что и в когнитивных диаграммах, пример которой приведен на рисунке 22.

ДЕНДРОГРАММА КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF4"  
Приложение: "ACK-анализ опасных природно-климатических явлений"



(С) Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйтекс»

Рисунок 23. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации значений факторов

Из дендрограммы на рисунке 23 мы видим, что все значения факторов образуют 2 четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструкта (показаны синими и красным цветами). Хорошо видна группировка субъектов Российской Федерации по наблюдающимся в них типам опасных природно-климатических явлений и временам года, когда они наблюдаются. **Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 23) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунок 21).**

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛАСТЕРНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ КОГНИТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В МОДЕЛИ: "INF4"  
Приложение: "ACK-анализ опасных природно-климатических явлений"

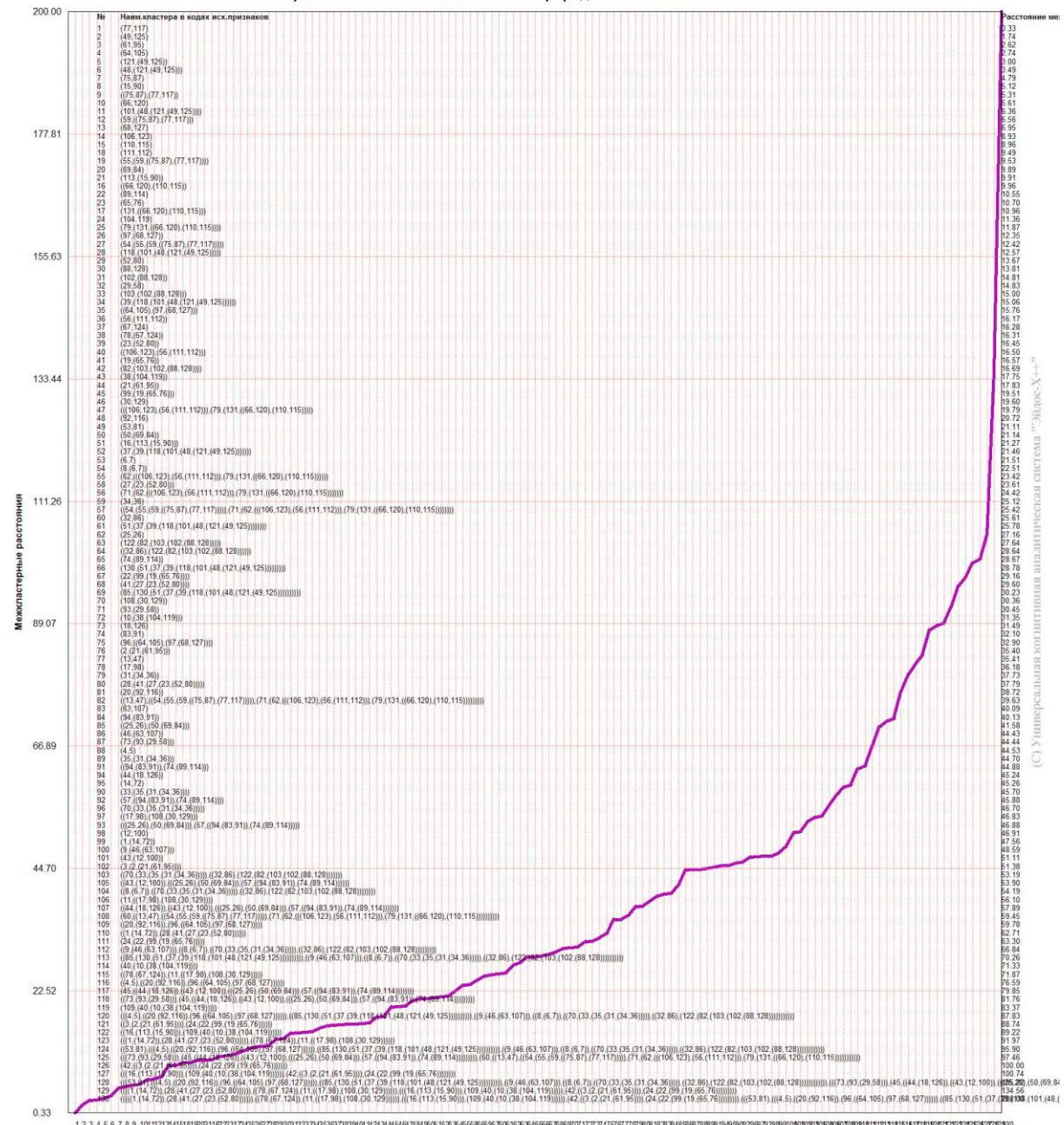
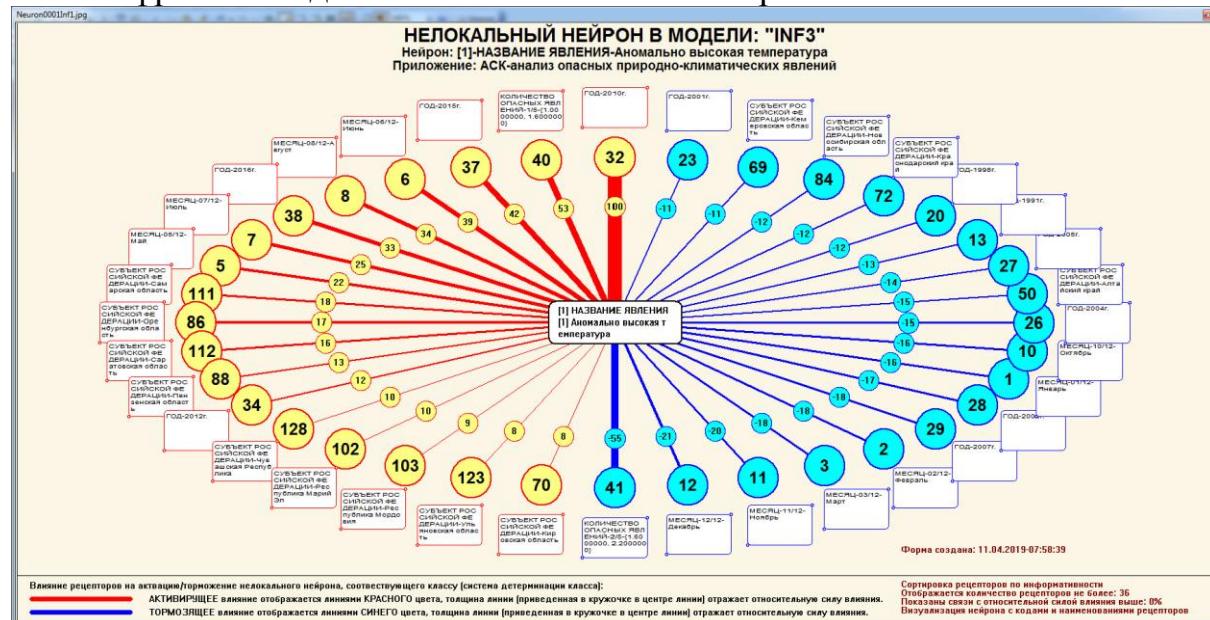


Рисунок 24. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

### 4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

На рисунке 25 приведены пример нелокального нейрона, а на рисунке 26 и фрагмент одного слоя нелокальной нейронной сети:



Модель знаний системы «Эйдос» относится к **нечетким декларативным** гибридным моделям и объединяет в себе некоторые особенности нейросетевой [30] и фреймовой моделей представления знаний. 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:

- 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 [37], как сейчас говорят «полносвязной».

#### 4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

На рисунке 27 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 20 и 22, и одного слоя нейронной сети, приведенного на рисунке 26.



Рисунок 27. 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 28) и сошлемся на работу, в которой это описано [22].

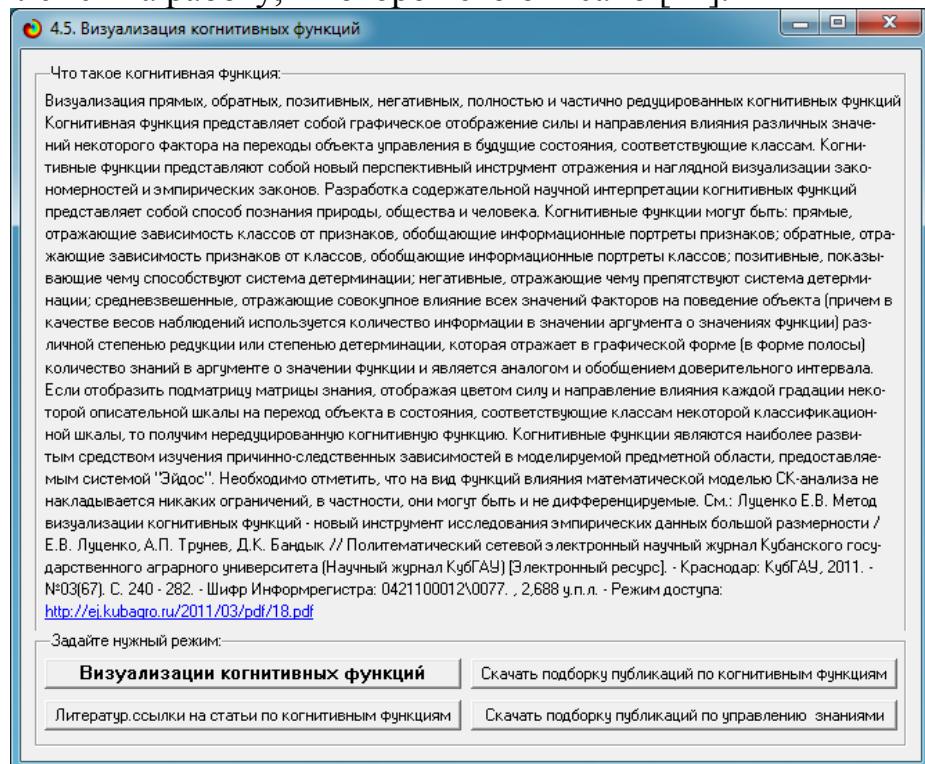
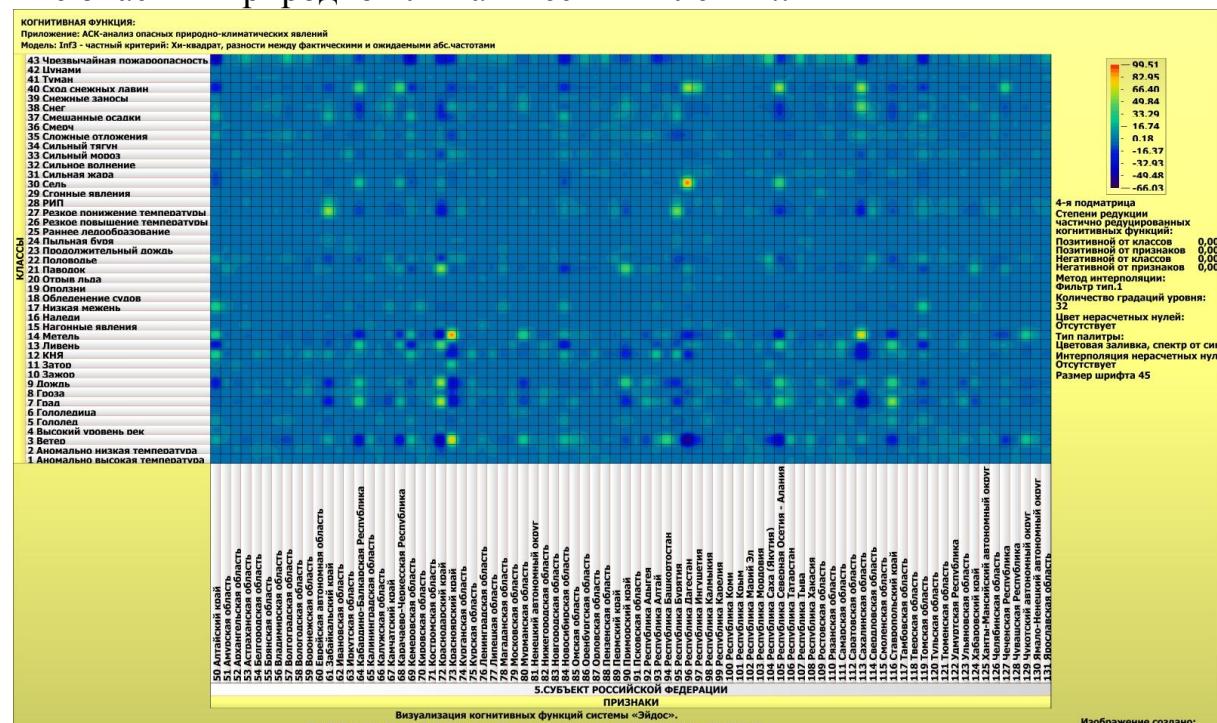


Рисунок 28. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунке 29 приведены примеры нескольких когнитивных функций, отражающих влияние значений различных факторов на возникновение опасных природно-климатических явлений.:



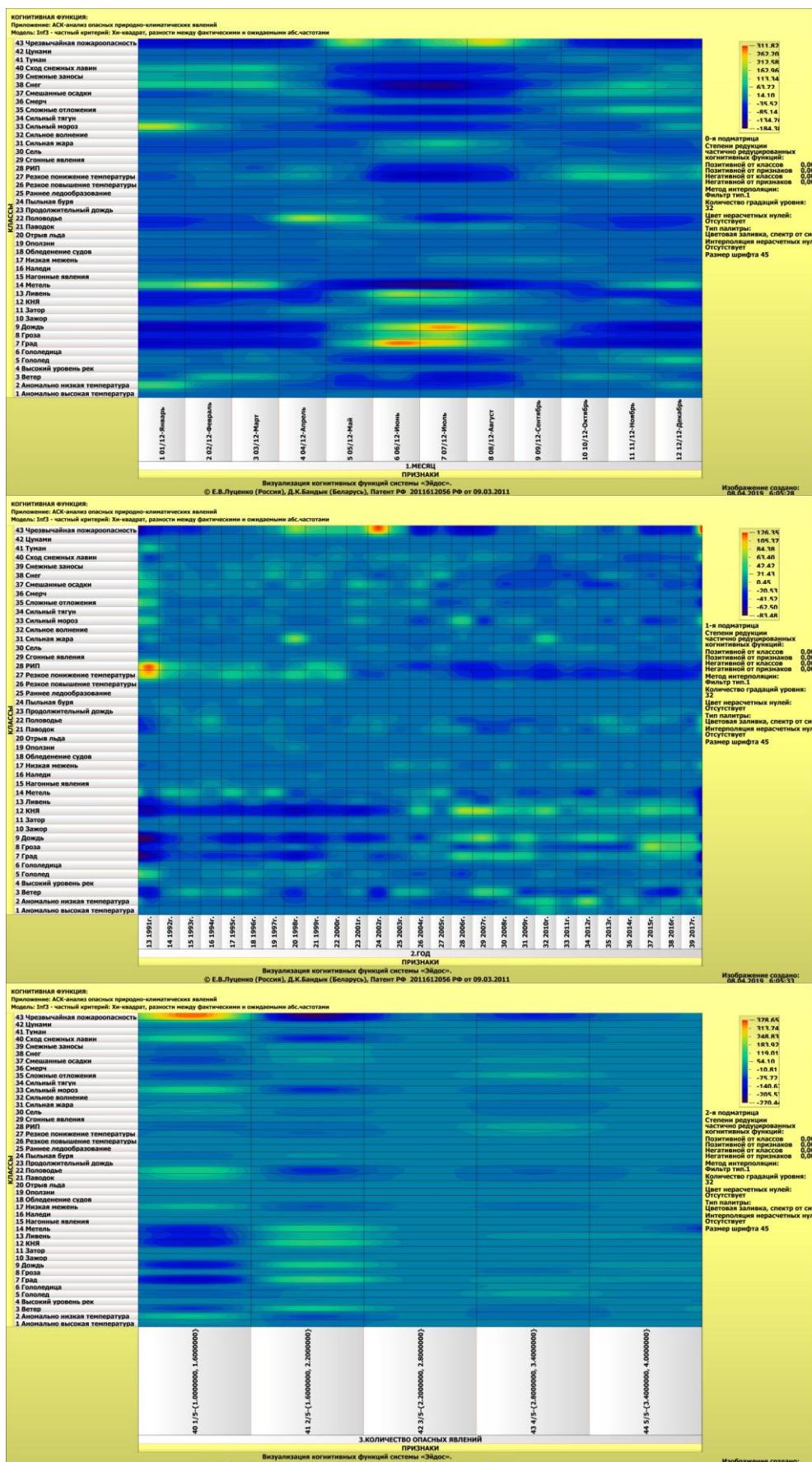


Рисунок 29. Примеры когнитивных функций

## 5. 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.

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 опасным природно-климатическим явлениям, изучено влияние различных факторов на возникновение этих явлений, и, на основе этого, решены задачи прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №147 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

*Автор благодарен доктору биологических наук профессору Андрею Георгиевичу Кощаеву <https://kubsau.ru/university/rectorate/> за предоставленную возможность опубликования данной статьи.*

## Список литературы

1. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная онлайн среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.регистр.№ 2017661153, зарегистрир. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.
2. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная онлайн среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политехнический 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://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation\\_Aidos-online.pdf](http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf)
3. 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 // Политехнический 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.
4. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1).-Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282>
5. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340>

6. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. – 318с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433>
7. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625>
8. 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>
9. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737>
10. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635>
11. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602>
12. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721>
13. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724>
14. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725>
15. Трунев А.П., Луценко Е.В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727>
16. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313>
17. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734>
18. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-Я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. – 262 с. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.
19. 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.  
<http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737>

20. 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. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702>

21. 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.  
<http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254>

22. 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>

23. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос». Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978-5-94672-830-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>

24. 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.  
<http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923>

25. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Организационно-экономическое, математическое и программное обеспечение контроллинга, инноваций и менеджмента: монография / А. И. Орлов, Е. В. Луценко, В. И. Лойко ; под общ. ред. С. Г. Фалько. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 600 с. ISBN 978-5-00097-154-3.  
<http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522>

26. Лаптев В. Н., Меретуков Г. М., Луценко Е. В., Третьяк В. Г., Наприев И. Л.. : Автоматизированный системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» в правоохранительной сфере: монография / В. Н. Лаптев, Г. М. Меретуков, Е. В. Луценко, В. Г. Третьяк, И. Л. Наприев; под научной редакцией проф. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 634 с. ISBN 978-5-00097-226-7. <http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358>

27. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании: учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев; под общ. ред. Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 450с. ISBN 978-5-00097-265-6.  
<http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636>

28. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современные подходы в наукометрии: монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. Под науч. ред. проф. С. Г. Фалько – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 532 с. ISBN 978-5-00097-334-9. Режим доступа:  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423>

29. Грушевский С.П., Луценко Е. В., Лойко В. И. Измерение результатов научной деятельности: проблемы и решения / С. П. Грушевский, Е. В. Луценко В. И. Лойко. Под науч. ред. проф. Е. В. Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 343 с. ISBN 978-5-00097-446-9. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903>

30. 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>

31. Лойко В. И., Луценко Е. В., Орлов А. И. Современная цифровая экономика : монография / В. И. Лойко, Е. В. Луценко, А. И. Орлов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 508 с. ISBN 978-5-00097-694-4. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649181>

32. Луценко Е. В. , Лаптев В. Н., Сергеев А. Э. Системно-когнитивное моделирование в АПК : учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. Н. Лаптев, А. Э. Сергеев, – Краснодар : Экоинвест, 2018. – 518 с. ISBN 978-5-94215-416-5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649123>

33. Луценко Е.В. Интеллектуальная консалтинговая система выявления технологических знаний и принятия решений по их эффективному применению на основе системно-когнитивного анализа бизнес-процессов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.И. Ладыга // Полitemатический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 79 – 110. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf>, 2 у.п.л.

34. 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 // Полitemатический 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.

35. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Полitemатический 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. 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 // Полitemатический 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.

37. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Полitemатический 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.

38. Луценко Е.В. Проблемы и перспективы теории и методологии научного познания и автоматизированный системно-когнитивный анализ как автоматизированный метод научного познания, обеспечивающий содержательное феноменологическое моделирование / Е.В. Луценко // Полitemатический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №03(127). С. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 у.п.л.

39. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в СК-анализе / Е.В. Луценко // Полitemатический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(003). С. 388 – 414. – IDA [article ID]: 0030401016. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/16.pdf>, 1,688 у.п.л.

40. Луценко Е.В. Универсальный информационный вариационный принцип развития систем / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 117 – 193. – Шифр Информрегистра: 0420800012/0091, IDA [article ID]: 0410807010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/10.pdf>, 4,812 у.п.л.

41. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ функций и восстановление их значений по признакам аргумента на основе априорной информации (интеллектуальные технологии интерполяции, экстраполяции, прогнозирования и принятия решений по картографическим базам данных) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(051). С. 130 – 154. – Шифр Информрегистра: 0420900012/0066, IDA [article ID]: 0510907006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/06.pdf>, 1,562 у.п.л.

42. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 у.п.л.

43. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Автоматизированная система мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003610433 РФ. Заяв. № 2002611927 РФ. Опубл. от 18.02.2003. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610433.jpg>, 3,125 / 2,500 у.п.л.

44. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., База данных автоматизированной системы мониторинга, анализа и прогнозирования развития сельхозкультур "ПРОГНОЗ-АГРО". Пат. № 2003620035 РФ. Заяв. № 2002620178 РФ. Опубл. от 20.02.2003. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2003620035.jpg>, 3,125 / 2,500 у.п.л.

45. Луценко Е.В., Драгавцева И. А., Лопатина Л.М., Немоляев А.Н., Подсистема агрометеорологической типизации лет по успешности выращивания плодовых и оценки соответствия условий микрозон выращивания ("АГРО-МЕТЕО-ТИПИЗАЦИЯ"). Пат. № 2006613271 РФ. Заяв. № 2006612452 РФ. Опубл. от 15.09.2006. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2006613271.jpg>, 3,125 / 2,500 у.п.л.

46. Луценко Е.В., Марченко Н.Н., Драгавцева И.А., Акопян В.С., Костенко В.Г., Автоматизированная система поиска комфортных условий для выращивания плодовых культур (Система "Плодкомфорт"). Пат. № 2008613272 РФ. Заяв. № 2008612309 РФ. Опубл. от 09.07.2008. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2008613272.jpeg>, 3,125 / 2,500 у.п.л.

47. Луценко Е.В., Драгавцева И.А., Марченко Н.Н., Святкина О.А., Овчаренко Л.И., Агроэкологическая система прогнозирования риска гибели урожая плодовых культур от неблагоприятных климатических условий зимне-весеннего периода (Система «ПРОГНОЗ-ЛИМИТ»). Пат. № 2009616032 РФ. Заяв. № 2009614930 РФ. Опубл. от 30.10.2009. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616032.jpg>, 3,125 / 2,500 у.п.л.

48. Савин И.Ю., Луценко Е.В., Драгавцева И.А., Мироненко Н.Я., Руссо Д.Э., Геоинформационная база данных «Почвы Краснодарского края». Свид. РосПатента РФ

о гос.регистрации базы данных, Заявка № 2015620687 от 11.06.2015, Гос.рег.№ 2015621193, зарегистр. 04.08.2015. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2015621193.jpg>, 2 у.п.л.

49. Лопатина Л.М. Концептуальная постановка задачи: "Прогнозирование количественных и качественных результатов выращивания заданной культуры в заданной точке" / Л.М. Лопатина, И.А. Драгавцева, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №05(007). С. 86 – 100. – IDA [article ID]: 0070405008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/08.pdf>, 0,938 у.п.л.

50. Биометрическая оценка полиморфизма сортогрупп винограда Пино и Рислинг по морфологическим признакам листьев среднего яруса кроны / Л.П. Трошин, Е.В. Луценко, П.П. Подваленко, А.С. Звягин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №08(052). С. 1 – 14. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0097, IDA [article ID]: 0520908001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/01.pdf>, 0,875 у.п.л.

51. Луценко Е.В. Решение задач ампелографии с применением АСК-анализа изображений листьев по их внешним контурам (обобщение, абстрагирование, классификация и идентификация) / Е.В. Луценко, Д.К. Бандык, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf>, 3,062 у.п.л.

52. Луценко Е.В. Количественное измерение сходства-различия клонов винограда по контурам листьев с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №02(116). С. 1205 – 1228. – IDA [article ID]: 1161602077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/77.pdf>, 1,5 у.п.л.

53. Луценко Е.В. Применение теории информации и когнитивных технологий для решения задач генетики (на примере вычисления количества информации в генах о признаках и свойствах различных автохтонных сортов винограда) / Е.В. Луценко, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 116 – 165. – IDA [article ID]: 1211607003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/03.pdf>, 3,125 у.п.л.

54. Карпун Н.Н. Исследование зависимости развития курчавости листьев персика от погодных условий во влажных субтропиках России (с применением АСК-анализа) / Н.Н. Карпун, Н.Н. Леонов, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 572 – 594. – IDA [article ID]: 1311707050. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/50.pdf>, 1,438 у.п.л.

55. Луценко Е.В. Интеллектуальная консалтинговая система выявления технологических знаний и принятия решений по их эффективному применению на основе системно-когнитивного анализа бизнес-процессов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков, А.И. Ладыга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ре-

сурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №05(059). С. 79 – 110. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf>, 2 у.п.л.

56. Луценко Е.В. Автоматизация Функционально-стоимостного анализа и метода "Директ-костинг" на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" (автоматизация управления натуральной и финансовой эффективностью затрат без содержательных технологических и финансово-экономических расчетов на основе информационных и когнитивных технологий и теории управления) / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). С. 1 – 18. – IDA [article ID]: 1311707001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/01.pdf>, 1,125 у.п.л.

### **Spisok literature`**

1. Lucenko E.V., Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda «E`jdos» («E`jdos-online»). Svid. RosPatenta RF na programmu dlya E`VM, Zayavka № 2017618053 ot 07.08.2017, Gos.reg.№ 2017661153, zaregistr. 04.10.2017. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 u.p.l.

2. Lucenko E.V. Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya on-line sreda dlya obucheniya i nauchny`x issledovanij na baze ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l. [http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation\\_Aidos-online.pdf](http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf)

3. Lucenko E.V. Metrizaciya izmeritel`ny`x shkal razlichny`x tipov i sovmestnaya sopostavimaya kolichestvennaya obrabotka raznorodny`x faktorov v sistemno-kognitivnom analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 u.p.l.

4. Lucenko E.V. Universal`naya avtomatizirovannaya sistema raspoznavaniya obrazov "E`jdos" (versiya 4.1).-Krasnodar: KYuI MVD RF, 1995.- 76s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18630282>

5. Lucenko E.V. Teoreticheskie osnovy` i texnologiya adaptivnogo semanticheskogo analiza v podderzhke prinyatiya reshenij (na primere universal`noj avtomatizirovannoj sistemy` raspoznavaniya obrazov "E`JDOS-5.1"). - Krasnodar: KYuI MVD RF, 1996. - 280s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21745340>

6. Simankov V.S., Lucenko E.V. Adaptivnoe upravlenie slozhny`mi sistemami na osnove teorii raspoznavaniya obrazov. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: TU KubGTU, 1999. - 318s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18828433>

7. Simankov V.S., Lucenko E.V., Laptev V.N. Sistemny`j analiz v adaptivnom upravlenii: Monografiya (nauchnoe izdanie). /Pod nauch. red. V.S.Simankova. – Krasnodar: ISTE`K KubGTU, 2001. – 258s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21747625>

8. Lucenko E.V. Avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz v upravlenii aktivny`mi ob`ektami (sistemnaya teoriya informacii i ee primenenie v issledovanii e`konomicheskix, social`no-psixologicheskix, texnologicheskix i organizacionno-texnicheskix sistem): Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

9. Lucenko E.V. Intellektual`ny'e informacionny'e sistemy': Uchebnoe posobie dlya studentov special`nosti 351400 "Prikladnaya informatika (po otrazlyam)". – Krasnodar: KubGAU. 2004. – 633 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632737>
10. Lucenko E.V., Lojko V.I., Semanticheskie informacionny'e modeli upravleniya agropromy'shlelenny'm kompleksom. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2005. – 480 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21720635>
11. Lucenko E.V. Intellektual`ny'e informacionny'e sistemy': Uchebnoe posobie dlya studentov special`nosti "Prikladnaya informatika (po oblastyam)" i drugim e`konomicheskim special`nostyam. 2-e izd., pererab. i dop.– Krasnodar: KubGAU, 2006. – 615 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632602>
12. Lucenko E.V. Laboratorny'j praktikum po intellektual`ny'm informacionny'm sistemam: Uchebnoe posobie dlya studentov special`nosti "Prikladnaya informatika (po oblastyam)" i drugim e`konomicheskim special`nostyam. 2-e izd., pererab. i dop. – Krasnodar: KubGAU, 2006. – 318s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683721>
13. Napriev I.L., Lucenko E.V., Chistilin A.N. Obraz-Ya i stilevy'e osobennosti deyatel`nosti sotrudnikov organov vnutrennix del v e`kstremal'ny'x usloviyax. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2008. – 262 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683724>
14. Lucenko E. V., Lojko V.I., Velikanova L.O. Prognozirovanie i prinyatie reshenij v rastenievodstve s primeneniem texnologij iskusstvennogo intellekta: Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 257 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683725>
15. Truney A.P., Lucenko E.V. Astrosociotipologiya: Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 264 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683727>
16. Lucenko E.V., Korzhakov V.E., Laptev V.N. Teoreticheskie osnovy` i texnologiya primeneniya sistemno-kognitivnogo analiza v avtomatizirovanny'x sistemakh obrabotki informacii i upravleniya (ASOIU) (na primere ASU vuzom): Pod nauch. red.d.e`n., prof. E.V.Lucenko. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Majkop: AGU. 2009. – 536 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18633313>
17. Lucenko E.V., Korzhakov V.E., Ermolenko V.V. Intellektual`ny'e sistemy` v kontrollinge i menedzhmente srednih i maly'x firm: Pod nauch. red. d.e`n., prof. E.V.Lucenko. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Majkop: AGU. 2011. – 392 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683734>
18. Napriev I.L., Lucenko E.V. Obraz-Ya i stilevy'e osobennosti lichnosti v e`kstremal'ny'x usloviyax: Monografiya (nauchnoe izdanie). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG., 2012. – 262 s. Nomer proekta: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8.
19. Truney A.P., Lucenko E.V. Avtomatizirovanny'j sistemno-kognitivny'j analiz vliyanija faktorov kosmicheskoy sredy` na noosferu, magnitosferu i litosferu Zemli: Pod nauch. red. d.t.n., prof. V.I.Lojko. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2012. – 480 s. ISBN 978-5-94672-519-4. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683737>
20. Trubilin A.I., Baranovskaya T.P., Lojko V.I., Lucenko E.V. Modeli i metody` upravleniya e`konomikoj APK regiona. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2012. – 528 s. ISBN 978-5-94672-584-2. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702>
21. Gorpichenko K.N., Lucenko E.V. Prognozirovanie i prinyatie reshenij po vy'boru agrotexnologij v zernovom proizvodstve s primeneniem metodov iskusstvennogo intellekta (na primere SK-analiza). Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2013. – 168 s. ISBN 978-5-94672-644-3. <http://elibrary.ru/item.asp?id=20213254>
22. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetkaya interval'naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

23. Lucenko E.V. Universal'naya kognitivnaya analiticheskaya sistema «E'jdos». Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-830-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>
24. Orlov A.I., Lucenko E.V., Lojko V.I. Perspektivnye matematicheskie i instrumental'nye metody kontrollinga. Pod nauchnoj red. prof.S.G.Fal'ko. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2015. – 600 s. ISBN 978-5-94672-923-9. <http://elibrary.ru/item.asp?id=23209923>
25. Orlov A.I., Lucenko E.V., Lojko V.I. Organizacionno-e'konomicheskoe, matematicheskoe i programmnoe obespechenie kontrollinga, innovacij i menedzhmenta: monografiya / A. I. Orlov, E. V. Lucenko, V. I. Lojko ; pod obshh. red. S. G. Fal'ko. – Krasnodar : KubGAU, 2016. – 600 s. ISBN 978-5-00097-154-3. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26667522>
26. Laptev V. N., Meretukov G. M., Lucenko E. V., Tret'yak V. G., Napriev I. L.. : Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz i sistema «E'jdos» v pravooxranitel'noj sfere: monografiya / V. N. Laptev, G. M. Meretukov, E. V. Lucenko, V. G. Tret'yak, I. L. Napriev; pod nauchnoj redakcijej prof. E. V. Lucenko. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – 634 s. ISBN 978-5-00097-226-7. <http://elibrary.ru/item.asp?id=28135358>
27. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sovremennye informacionno-kommunikacionnye texnologii v nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti i obrazovanii: ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, V. N. Laptev; pod obshh. red. E. V. Lucenko. – Krasnodar: KubGAU,, 2017. – 450s. ISBN 978-5-00097-265-6. <http://elibrary.ru/item.asp?id=28996636>
28. Lojko V. I., Lucenko E. V., Orlov A. I. Sovremennye podxody v naukometrii: monografiya / V. I. Lojko, E. V. Lucenko, A. I. Orlov. Pod nauch. red. prof. S. G. Fal'ko – Krasnodar: KubGAU, 2017. – 532 s. ISBN 978-5-00097-334-9. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29306423>
29. Grushevskij S.P., Lucenko E. V., Lojko V. I. Izmerenie rezul'tatov nauchnoj deyatel'nosti: problemy i resheniya / S. P. Grushevskij, E. V. Lucenko V. I. Lojko. Pod nauch. red. prof. E. V. Lucenko – Krasnodar: KubGAU, 2017. – 343 s. ISBN 978-5-00097-446-9. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30456903>
30. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy predstavleniya i priobreteniya znanij : ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, V. N. Laptev. – Krasnodar : E'koinvest, 2018. – 513 s. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>
31. Lojko V. I., Lucenko E. V., Orlov A. I. Sovremennaya cifrovaya e'konomika : monografiya / V. I. Lojko, E. V. Lucenko, A. I. Orlov. – Krasnodar : KubGAU, 2018. – 508 s. ISBN 978-5-00097-694-4. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649181>
32. Lucenko E. V. , Laptev V. N., Sergeev A. E. Sistemno-kognitivnoe modelirovanie v APK : ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. N. Laptev, A. E. Sergeev, – Krasnodar : E'koinvest, 2018. – 518 s. ISBN 978-5-94215-416-5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35649123>
33. Lucenko E.V. Intellektual'naya konsaltingovaya sistema vy'yavleniya texnologicheskix znanij i prinyatiya reshenij po ix effektivnomu primeneniyu na osnove sistemno-kognitivnogo analiza biznes-processov / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov, A.I. Lady'ga // Politematiceskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E'lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №05(059). S. 79 – 110. – Shifr Informregistra: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf>, 2 u.p.l.
34. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel'no ob`emov dannyx nechetkoe mul'tiklassovoe obobshhenie F-mery dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E'jdos» / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoj e'lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU)

[E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 u.p.l.

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

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

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

38. Lucenko E.V. Problemy` i perspektivy` teorii i metodologii nauchnogo poznaniya i avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz kak avtomatizirovanny`j metod nauchnogo poznaniya, obespechivayushhij soderzhatel`noe fenomenologicheskoe modelirovanie / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №03(127). S. 1 – 60. – IDA [article ID]: 1271703001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3,75 u.p.l.

39. Lucenko E.V. Tipovaya metodika i instrumentarij kognitivnoj strukturizacii i formalizacii zadach v SK-analize / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №01(003). S. 388 – 414. – IDA [article ID]: 0030401016. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/16.pdf>, 1,688 u.p.l.

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

41. Lucenko E.V. Sistemno-kognitivny`j analiz funkcij i vosstanovlenie ix znachenij po priznakam argumenta na osnove apriornoj informacii (intellektual`ny`e texnologii interpoliacii, e`kstrapolyacii, prognozirovaniya i prinyatiya reshenij po kartograficheskim bazam danny`x) / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №07(051). S. 130 – 154. – Shifr Informregistra: 0420900012\0066, IDA [article ID]: 0510907006. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/06.pdf>, 1,562 u.p.l.

42. Lucenko E.V. Universal`naya kognitivnaya analiticheskaya sistema «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosu-

darstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 u.p.l.

43. Lucenko E.V., Dragavceva I. A., Lopatina L.M., Avtomatizirovannaya sistema monitoringa, analiza i prognozirovaniya razvitiya sel`xozkul`tur "PROGNOZ-AGRO". Pat. № 2003610433 RF. Zayav. № 2002611927 RF. Opubl. ot 18.02.2003. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2003610433.jpg>, 3,125 / 2,500 u.p.l.

44. Lucenko E.V., Dragavceva I. A., Lopatina L.M., Baza dannyx avtomatizirovannoj sistemy monitoringa, analiza i prognozirovaniya razvitiya sel`xozkul`tur "PROGNOZ-AGRO". Pat. № 2003620035 RF. Zayav. № 2002620178 RF. Opubl. ot 20.02.2003. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2003620035.jpg>, 3,125 / 2,500 u.p.l.

45. Lucenko E.V., Dragavceva I. A., Lopatina L.M., Nemolyaev A.N., Podistema agrometeorologicheskoy tipizacii let po uspeshnosti vy`rashhivaniya plodovyx i ocenki sootvetstviya uslovij mikrozon vy`rashhivaniya ("AGRO-METEO-TIPIZACIY"). Pat. № 2006613271 RF. Zayav. № 2006612452 RF. Opubl. ot 15.09.2006. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2006613271.jpg>, 3,125 / 2,500 u.p.l.

46. Lucenko E.V., Marchenko N.N., Dragavceva I.A., Akopyan V.S., Kostenko V.G., Avtomatizirovannaya sistema poiska komfortnyx uslovij dlya vy`rashhivaniya plodovyx kul`tur (Sistema "Plodkomfort"). Pat. № 2008613272 RF. Zayav. № 2008612309 RF. Opubl. ot 09.07.2008. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2008613272.jpeg>, 3,125 / 2,500 u.p.l.

47. Lucenko E.V., Dragavceva I.A., Marchenko N.N., Svyatkina O.A., Ovcharenko L.I., Agroekologicheskaya sistema prognozirovaniya riska gibeli urozhaya plodovyx kul`tur ot neblagopriyatnyx klimaticeskix uslovij zimne-vesennego perioda (Sistema «PROGNOZ-LIMIT». Pat. № 2009616032 RF. Zayav. № 2009614930 RF. Opubl. ot 30.10.2009. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2009616032.jpg>, 3,125 / 2,500 u.p.l.

48. Savin I.Yu., Lucenko E.V., Dragavceva I.A., Mironenko N.Ya., Russo D.E., Geoinformacionnaya baza dannyx «Pochvy` Krasnodarskogo kraja». Svid. RosPatenta RF o gos.registraci bazy` dannyx, Zayavka № 2015620687 ot 11.06.2015, Gos.reg.№ 2015621193, zaregistr. 04.08.2015. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2015621193.jpg>, 2 u.p.l.

49. Lopatina L.M. Konceptual'naya postanovka zadachi: "Prognozirovanie kolichestvennyx i kachestvennyx rezul`tov vy`rashhivaniya zadannoj kul`tury` v zadannoj tochke" / L.M. Lopatina, I.A. Dragavceva, E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2004. – №05(007). S. 86 – 100. – IDA [article ID]: 0070405008. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2004/05/pdf/08.pdf>, 0,938 u.p.l.

50. Biometricheskaya ocenka polimorfizma sortogrupp vinograda Pino i Risling po morfologicheskim priznakam list`ev srednego yarusa krony` / L.P. Troshin, E.V. Lucenko, P.P. Podvalenko, A.S. Zvyagin // Politematiceskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №08(052). S. 1 – 14. – Shifr Inform-registra: 0420900012\0097, IDA [article ID]: 0520908001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/01.pdf>, 0,875 u.p.l.

51. Lucenko E.V. Reshenie zadach ampelografii s primeneniem ASK-analiza izobrazhenij list`ev po ix vneshnim konturam (obobshhenie, abstragirovanie, klassifikaciya i identifikaciya) / E.V. Lucenko, D.K. Bandyk, L.P. Troshin // Politematiceskij setevoj e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. –

№08(112). S. 862 – 910. – IDA [article ID]: 1121508064. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/64.pdf>, 3,062 u.p.l.

52. Lucenko E.V. Kolichestvennoe izmerenie sxodstva-razlichiya klonov vinograda po konturam list`ev s primeneniem ASK-analiza i sistemy` «E`jdos» / E.V. Lucenko, L.P. Troshin, D.K. Bandy`k // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №02(116). S. 1205 – 1228. – IDA [article ID]: 1161602077. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/77.pdf>, 1,5 u.p.l.

53. Lucenko E.V. Primenenie teorii informacii i kognitivny`x texnologij dlya resheniya zadach genetiki (na primere vy`chisleniya kolichestva informacii v genax o priznakax i svojstvax razlichny`x avtoxtonny`x sortov vinograda) / E.V. Lucenko, L.P. Troshin // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №07(121). S. 116 – 165. – IDA [article ID]: 1211607003. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/03.pdf>, 3,125 u.p.l.

54. Karpun N.N. Issledovanie zavisimosti razvitiya kurchavosti list`ev persika ot pogodny`x uslovij vo vlazhny`x subtropikax Rossii (s primeneniem ASK-analiza) / N.N. Karpun, N.N. Leonov, E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №07(131). S. 572 – 594. – IDA [article ID]: 1311707050. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/50.pdf>, 1,438 u.p.l.

55. Lucenko E.V. Intellektual`naya konsaltingovaya sistema vy`yavleniya texnologicheskix znanij i prinyatiya reshenij po ix effektivnomu primenenu na osnove sistemno-kognitivnogo analiza biznes-processov / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov, A.I. Lady`ga // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №05(059). S. 79 – 110. – Shifr Informregistra: 0421000012\0091, IDA [article ID]: 0591005007. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/07.pdf>, 2 u.p.l.

56. Lucenko E.V. Avtomatizaciya Funkcional`no-stoimostnogo analiza i metoda "Direkt-kosting" na osnove ASK-analiza i sistemy` "E`jdos" (avtomatizaciya upravleniya natural`noj i finansovoj effektivnost`yu zatrata bez soderzhatel`ny`x texnologicheskix i finansovo-e`konomicheskix raschetov na osnove informacionny`x i kognitivny`x texnologij i teorii upravleniya) / E.V. Lucenko // Politematiceskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №07(131). S. 1 – 18. – IDA [article ID]: 1311707001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/01.pdf>, 1,125 u.p.l.