

УДК 303.732.4

Автоматизированный системно-когнитивный анализ ликвидности автомобилей

Суворов Максим Сергеевич
студент факультета ПИ, группы
ИТ2003 maxissuv@gmail.com
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т.Трубилина,
Краснодар, Россия*

Ивахненко Иван Анатольевич
студент факультета ПИ, группы ИТ2003
vanek.anatolich@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т.Трубилина,
Краснодар, Россия*

Целью данной работы является изучение на реальном численном примере новых автомобилей и автомобилей с пробегом, их ликвидности на вторичном рынке, а также качественных и финансово - экономических результатов их соотношения цена/качество и степени детерминированности этих результатов. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос». Подробно рассматриваются вопросы разработки без программирования и применения в адаптивном режиме методики оценки ликвидности методом аналогий.

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК- АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», МЕТОД АНАЛОГИЙ, АВТОМОБИЛИ, ЛИКВИДНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ

UDC 303.732.4

Automated system-cognitive analysis of car liquidity

Suvorov Maxim Sergeevich
student of the faculty of PI, group IT2003
maxissuv@gmail.com
*Kuban State Agrarian University named
after I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia*

Ivakhnenko Ivan Anatolevich
student of the faculty of PI, group IT2003
vanek.anatolich@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named
after I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia*

The purpose of this work is to study on a real numerical example of new cars and used cars, their liquidity in the secondary market, as well as the qualitative and financial - economic results of their price/quality ratio and the degree of determinism of these results. to achieve this goal, an automated system-cognitive analysis (ask-analysis) and its software tools – an intelligent system-are used "Eidos". the article discusses in detail the issues of developing a methodology for assessing liquidity by analogy without programming and applying it in an adaptive mode.

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "EIDOS" SYSTEM, ANALOG METHOD, CARS, THE LIQUIDITY OF THE CARS

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	8
2. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	9
3. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО- КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	15
3.1. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей.....	16
3.2. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей ..	19
4. РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	20
5. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ.....	23
5.1. Когнитивные диаграммы классов	23
5.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов	24
5.3. Когнитивные функции.....	26
6. СИЛА И НАПРАВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ФАКТОРОВ И СИЛА ВЛИЯНИЯ САМИХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЛИКВИДНОСТИ	34
7. УСТОЙЧИВОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЦЕНЫ АВТОМОБИЛЕЙ ОТ ЗНАЧЕНИЙ ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ИХ СВОЙСТВ	37
ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является изучение на реальном численном примере новых автомобилей и автомобилей с пробегом их ликвидности на вторичном рынке, а также качественных и финансово - экономических результатов их соотношения цена/качество и степени детерминированности этих результатов. Достижение данной цели представляет большой практический интерес для людей. Это позволяет выбрать наиболее лучший автомобиль с финансово – экономической точки зрения.

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

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

- подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация);
- подзадача 4.2. Поддержка принятия решений;
- подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели (когнитивные диаграммы классов и значений факторов, агломеративная когнитивная кластеризация классов и значений факторов, нелокальные нейроны и нейронные сети, 3d- интегральные когнитивные карты, когнитивные функции).

Эти задачи по сути представляют собой этапы Автоматизированного системно-когнитивный анализа (АСК-анализ), который и поэтому и

предлагается применить для их решения.

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

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>), в которых не требуется автоматического, т.е. без непосредственного участия человека в реальном времени решения задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области;

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

- является одной из первых отечественных систем искусственного интеллекта персонального уровня, т.е. не требует от пользователя специальной подготовки в области технологий искусственного интеллекта:

«имеет нулевой порог входа» (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 Эйдос-приложений (в настоящее время их 31 и 229, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

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

- обеспечивает мультязычную поддержку интерфейса на 51 языке. Языковые базы входят в инсталляцию и могут пополняться в автоматическом режиме; наиболее трудоемкие в вычислительном отношении операции синтеза моделей и распознавания реализует с помощью графического процессора (GPU), что на некоторых задачах обеспечивает ускорение решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний (графический процессор должен быть на чипсете NVIDIA);

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

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

- вместо того, чтобы предъявлять к исходным данным практически

неосуществимые требования (вроде нормальности распределения, абсолютной точности и полных повторностей всех сочетаний значений факторов и их полной независимости и аддитивности) автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) предлагает без какой-либо предварительной обработки осмыслить эти данные и тем самым преобразовать их в информацию, а затем преобразовать эту информацию в знания путем ее применения для достижения целей (т.е. для управления) и решения задач классификации, поддержки принятия решений и содержательного эмпирического исследования моделируемой предметной области.

В чем сила подхода, реализованного в системе Эйдос? В том, что она реализует подход, эффективность которого не зависит от того, что мы думаем о предметной области и думаем ли вообще. Она формирует модели непосредственно на основе эмпирических данных, а не на основе наших представлений о механизмах реализации закономерностей в этих данных. Именно поэтому Эйдос-модели эффективны даже если наши представления о предметной области ошибочны или вообще отсутствуют.

В этом и слабость этого подхода, реализованного в системе Эйдос. Модели системы Эйдос - это феноменологические модели, отражающие эмпирические закономерности в фактах обучающей выборки, т.е. они не отражают причинно-следственного механизма детерминации, а только сам факт и характер детерминации. Содержательное объяснение этих эмпирических закономерностей формулируется уже на теоретическом уровне познания в теоретических научных законах.

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

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

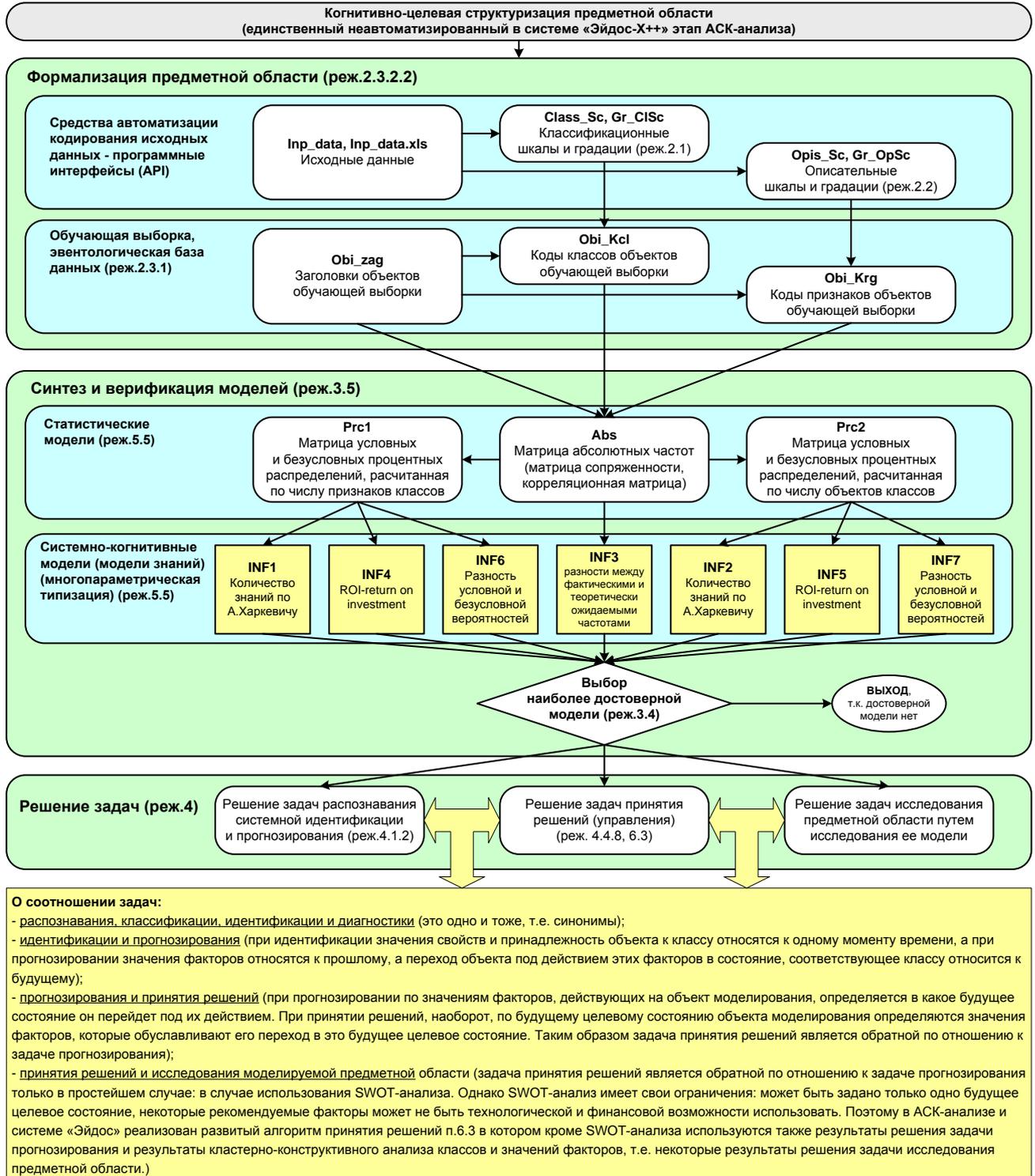


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Рассмотрим решение поставленных задач в численном примере.

1. КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

В период когнитивно-целевой структуризации предметной области мы будем рассматривать на качественном уровне факторы, которые действуют на моделируемый объект (причины), а в качестве результатов действия этих факторов (последствий).

При этом системно-когнитивные модели (СК-модели) отражают лишь сам факт нахождения зависимостей между значениями факторов и итогами их действия. Но они не отражают причин и механизмов такого воздействия. Это значит, что содержательное толкование СК-моделей применяется специалистами, которые хорошо разбираются в данной предметной области.

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем финансово-экономические результаты цены различных автомобилей (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – различные характеристики данных автомобилей (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	Марка и модель
2	Цена (руб.)

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	Пробег (км)
2	Новый
3	КПП
4	Объем двигателя (л.куб.)
5	Кузов
6	Мощность(л.с.)

2. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены в результате работы над ценами автомобилей, а также из других подробных таблиц по автомобилям, найденных в интернете.

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

Марка и модель	Марка и модель	Цена (руб.)	Пробег (км.)	Новый	КПП	Объем двигателя (л.куб.)	Кузов	Мощность (л.с.)
Renault_Kaptur	Renault_Kaptur	1200000	0	Да	CVT	1,6	Внедорожник	114
Renault_Kaptur	Renault_Kaptur	850000	55000	Нет	CVT	1,6	Внедорожник	114
Renault_Duster	Renault_Duster	1039000	0	Да	МКП	1,6	Внедорожник	114
Renault_Duster	Renault_Duster	840000	37000	Нет	МКП	1,6	Внедорожник	114
Renault_Duster	Renault_Duster	800000	39000	Нет	МКП	1,6	Внедорожник	114
Renault_Logan	Renault_Logan	815000	0	Да	МКП	1,6	Седан	102
Renault_Logan	Renault_Logan	435000	72000	Нет	МКП	1,6	Седан	102
Renault_Logan	Renault_Logan	455000	48000	Нет	МКП	1,6	Седан	102
BMW_520d	BMW_520d	3750000	0	Да	АКП	2,0	Седан	190
BMW_520d	BMW_520d	2150000	79000	Нет	АКП	2,0	Седан	190
BMW_520d	BMW_520d	2290000	23000	Нет	АКП	2,0	Седан	190
BMW_X5M	BMW_X5M	9390000	0	Да	АКП	4,4	Внедорожник	575
BMW_X5M	BMW_X5M	4500000	1000	Нет	АКП	4,4	Внедорожник	575
BMW_X6	BMW_X6	7670000	0	Да	АКП	3,0	Внедорожник	381
BMW_X6	BMW_X6	4450000	26000	Нет	АКП	3,0	Внедорожник	381
Ford_EcoSport	Ford_EcoSport	1264000	0	Да	АКП	1,6	Внедорожник	122
Ford_EcoSport	Ford_EcoSport	850000	67000	Нет	АКП	1,6	Внедорожник	122
Ford_EcoSport	Ford_EcoSport	855000	40000	Нет	АКП	1,6	Внедорожник	122
Ford_Fiesta	Ford_Fiesta	810000	0	Да	МКП	1,6	Хэтчбек	105
Ford_Fiesta	Ford_Fiesta	580000	50000	Нет	МКП	1,6	Хэтчбек	105
Ford_Fiesta	Ford_Fiesta	635000	58000	Нет	МКП	1,6	Хэтчбек	105
Ford_Fiesta	Ford_Fiesta	680000	58000	Нет	МКП	1,6	Хэтчбек	105
Ford_Focus	Ford_Focus	1044000	0	Да	АКП	1,6	Универсал	125
Ford_Focus	Ford_Focus	720000	112000	Нет	АКП	1,6	Универсал	125
Hyundai_Creta	Hyundai_Creta	1120000	0	Да	АКП	1,6	Внедорожник	123
Hyundai_Creta	Hyundai_Creta	905000	75000	Нет	АКП	1,6	Внедорожник	123
Hyundai_Creta	Hyundai_Creta	940000	102000	Нет	АКП	1,6	Внедорожник	123
Hyundai_Creta	Hyundai_Creta	945000	108000	Нет	АКП	1,6	Внедорожник	123
Hyundai_Elantra	Hyundai_Elantra	1300000	0	Да	АКП	1,6	Седан	128
Hyundai_Elantra	Hyundai_Elantra	897000	94000	Нет	АКП	1,6	Седан	128
Hyundai_Elantra	Hyundai_Elantra	960000	60000	Нет	АКП	1,6	Седан	128
Hyundai_Elantra	Hyundai_Elantra	1000000	37000	Нет	АКП	1,6	Седан	128
Hyundai_Santa_Fe	Hyundai_Santa_Fe	2650000	0	Да	АКП	2,2	Внедорожник	200
Hyundai_Santa_Fe	Hyundai_Santa_Fe	1900000	87000	Нет	АКП	2,2	Внедорожник	200
Hyundai_Santa_Fe	Hyundai_Santa_Fe	1900000	75000	Нет	АКП	2,2	Внедорожник	200
Hyundai_Santa_Fe	Hyundai_Santa_Fe	2100000	23000	Нет	АКП	2,2	Внедорожник	200
Hyundai_Santa_Fe	Hyundai_Santa_Fe	2150000	76000	Нет	АКП	2,2	Внедорожник	200
Hyundai_Santa_Fe	Hyundai_Santa_Fe	2200000	60000	Нет	АКП	2,2	Внедорожник	200
Hyundai_Solaris	Hyundai_Solaris	865000	0	Да	МКП	1,4	Седан	100
Hyundai_Solaris	Hyundai_Solaris	630000	40000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
Hyundai_Solaris	Hyundai_Solaris	649000	50000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
Hyundai_Solaris	Hyundai_Solaris	670000	53000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
Hyundai_Solaris	Hyundai_Solaris	670000	65000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
Hyundai_Solaris	Hyundai_Solaris	633000	107000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
Hyundai_Sonata	Hyundai_Sonata	1660000	0	Да	АКП	2,0	Седан	150
Hyundai_Sonata	Hyundai_Sonata	1250000	138000	Нет	АКП	2,0	Седан	150
Hyundai_Sonata	Hyundai_Sonata	1300000	78000	Нет	АКП	2,0	Седан	150
KIA_Ceed	KIA_Ceed	1350000	0	Да	АКП	1,6	Хэтчбек	130
KIA_Ceed	KIA_Ceed	800000	107000	Нет	АКП	1,6	Хэтчбек	130
KIA_Ceed	KIA_Ceed	860000	45000	Нет	АКП	1,6	Хэтчбек	130
KIA_Ceed	KIA_Ceed	875000	63000	Нет	АКП	1,6	Хэтчбек	130
KIA_Rio	KIA_Rio	814000	0	Да	МКП	1,4	Седан	100
KIA_Rio	KIA_Rio	599000	73000	Нет	МКП	1,4	Седан	100

KIA_Rio	KIA_Rio	625000	143000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
KIA_Rio	KIA_Rio	680000	68000	Нет	МКП	1,4	Седан	100
KIA_Sportage	KIA_Sportage	1800000	0	Да	АКП	2,0	Внедорожник	150
KIA_Sportage	KIA_Sportage	1350000	61000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	150
KIA_Sportage	KIA_Sportage	1350000	85000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	150
KIA_Sportage	KIA_Sportage	1450000	23000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	150
LADA_Vesta	LADA_Vesta	730000	0	Да	МКП	1,6	Седан	106
LADA_Vesta	LADA_Vesta	490000	103000	Нет	МКП	1,6	Седан	106
LADA_Vesta	LADA_Vesta	490000	150000	Нет	МКП	1,6	Седан	106
LADA_Vesta	LADA_Vesta	500000	71000	Нет	МКП	1,6	Седан	106
LADA_Vesta	LADA_Vesta	450000	43000	Нет	МКП	1,6	Седан	106
LADA_Vesta	LADA_Vesta	480000	150000	Нет	МКП	1,6	Седан	106
LADA_Granta	LADA_Granta	510000	0	Да	МКП	1,6	Седан	87
LADA_Granta	LADA_Granta	330000	40000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
LADA_Granta	LADA_Granta	345000	80000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
LADA_Granta	LADA_Granta	350000	60000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
LADA_Granta	LADA_Granta	360000	38000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
LADA_Largus	LADA_Largus	700000	0	Да	МКП	1,6	Универсал	87
LADA_Largus	LADA_Largus	430000	140000	Нет	МКП	1,6	Универсал	87
LADA_Largus	LADA_Largus	470000	74000	Нет	МКП	1,6	Универсал	87
LADA_Largus	LADA_Largus	500000	100000	Нет	МКП	1,6	Универсал	87
LADA_Largus	LADA_Largus	510000	27000	Нет	МКП	1,6	Универсал	87
LADA_XRAY	LADA_XRAY	790000	0	Да	МКП	1,8	Хэтчбек	122
LADA_XRAY	LADA_XRAY	460000	160000	Нет	МКП	1,8	Хэтчбек	122
LADA_XRAY	LADA_XRAY	485000	40000	Нет	МКП	1,8	Хэтчбек	122
Lexus_ES250	Lexus_ES250	3300000	0	Да	АКП	2,5	Седан	184
Lexus_ES250	Lexus_ES250	2100000	95000	Нет	АКП	2,5	Седан	184
Lexus_ES250	Lexus_ES250	2450000	72000	Нет	АКП	2,5	Седан	184
Lexus_LX570	Lexus_LX570	7200000	0	Да	АКП	5,7	Внедорожник	367
Lexus_LX570	Lexus_LX570	5250000	64000	Нет	АКП	5,7	Внедорожник	367
Lexus_LX570	Lexus_LX570	5850000	34000	Нет	АКП	5,7	Внедорожник	367
Mercedes-Benz_E-Class	Mercedes-Benz_E-Class	4300000	0	Да	АКП	2,0	Седан	184
Mercedes-Benz_E-Class	Mercedes-Benz_E-Class	2000000	120000	Нет	АКП	2,0	Седан	184
Mercedes-Benz_E-Class	Mercedes-Benz_E-Class	2000000	95000	Нет	АКП	2,0	Седан	184
Mercedes-Benz_E-Class	Mercedes-Benz_E-Class	2400000	25000	Нет	АКП	2,0	Седан	184
Mercedes-Benz_E-Class	Mercedes-Benz_E-Class	2499000	17000	Нет	АКП	2,0	Седан	184
Mercedes-Benz_E-Class	Mercedes-Benz_E-Class	2520000	82000	Нет	АКП	2,0	Седан	184
Mercedes-Benz_GLC	Mercedes-Benz_GLC	5200000	0	Да	АКП	2,0	Внедорожник	245
Mercedes-Benz_GLC	Mercedes-Benz_GLC	3200000	30000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	245
Mercedes-Benz_GLC	Mercedes-Benz_GLC	3650000	18000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	245
Mitsubishi_L200	Mitsubishi_L200	2952000	0	Да	АКП	2,4	Пикап	181
Mitsubishi_L200	Mitsubishi_L200	1850000	13000	Нет	АКП	2,4	Пикап	181
Mitsubishi_L200	Mitsubishi_L200	1950000	83000	Нет	АКП	2,4	Пикап	181
Mitsubishi_Outlander	Mitsubishi_Outlander	1970000	0	Да	CVT	2,0	Внедорожник	146
Mitsubishi_Outlander	Mitsubishi_Outlander	1210000	59000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	146
Mitsubishi_Outlander	Mitsubishi_Outlander	1334000	45000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	146
Mitsubishi_Outlander	Mitsubishi_Outlander	1400000	53000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	146
Nissan_Qashqai	Nissan_Qashqai	1700000	0	Да	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_Qashqai	Nissan_Qashqai	1350000	125000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_Qashqai	Nissan_Qashqai	1390000	31000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_Qashqai	Nissan_Qashqai	1500000	33000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_Terrano	Nissan_Terrano	1300000	0	Да	МКП	2,0	Внедорожник	143
Nissan_Terrano	Nissan_Terrano	987000	54000	Нет	МКП	2,0	Внедорожник	143
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	2100000	0	Да	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	1480000	43000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	1515000	42000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	1550000	16000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	1550000	40000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	1624000	29000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_X-Trail	Nissan_X-Trail	1670000	22000	Нет	CVT	2,0	Внедорожник	144
Nissan_Murano	Nissan_Murano	3200000	0	Да	CVT	3,5	Внедорожник	249
Nissan_Murano	Nissan_Murano	2200000	90000	Нет	CVT	3,5	Внедорожник	249
Nissan_Murano	Nissan_Murano	2250000	26000	Нет	CVT	3,5	Внедорожник	249
Nissan_Murano	Nissan_Murano	2300000	14000	Нет	CVT	3,5	Внедорожник	249
Nissan_Murano	Nissan_Murano	2350000	12000	Нет	CVT	3,5	Внедорожник	249
Skoda_Rapid	Skoda_Rapid	870000	0	Да	МКП	1,6	Седан	90
Skoda_Rapid	Skoda_Rapid	480000	208000	Нет	МКП	1,6	Седан	90
Skoda_Rapid	Skoda_Rapid	490000	109000	Нет	МКП	1,6	Седан	90
Skoda_Rapid	Skoda_Rapid	550000	55000	Нет	МКП	1,6	Седан	90
Skoda_Rapid	Skoda_Rapid	620000	40000	Нет	МКП	1,6	Седан	90
Skoda_Rapid	Skoda_Rapid	645000	76000	Нет	МКП	1,6	Седан	90
Toyota_Camry	Toyota_Camry	2000000	0	Да	АКП	2,5	Седан	181

Toyota_Camry	Toyota_Camry	1490000	71000	Нет	АКП	2,5	Седан	181
Toyota_Camry	Toyota_Camry	1500000	120000	Нет	АКП	2,5	Седан	181
Toyota_Camry	Toyota_Camry	1500000	80000	Нет	АКП	2,5	Седан	181
Toyota_Camry	Toyota_Camry	1600000	18000	Нет	АКП	2,5	Седан	181
Toyota_Corolla	Toyota_Corolla	1650000	0	Да	CVT	1,6	Седан	122
Toyota_Corolla	Toyota_Corolla	1155000	103000	Нет	CVT	1,6	Седан	122
Toyota_Corolla	Toyota_Corolla	1200000	18000	Нет	CVT	1,6	Седан	122
Toyota_Corolla	Toyota_Corolla	1350000	65000	Нет	CVT	1,6	Седан	122
Toyota_Corolla	Toyota_Corolla	1300000	52000	Нет	CVT	1,6	Седан	122
Toyota_Land_Cruiser_200	Toyota_Land_Cruiser_200	5500000	0	Да	АКП	4,5	Внедорожник	249
Toyota_Land_Cruiser_200	Toyota_Land_Cruiser_200	4550000	49000	Нет	АКП	4,5	Внедорожник	249
Toyota_Land_Cruiser_200	Toyota_Land_Cruiser_200	4600000	97000	Нет	АКП	4,5	Внедорожник	249
Toyota_Land_Cruiser_200	Toyota_Land_Cruiser_200	4850000	75000	Нет	АКП	4,5	Внедорожник	249
Volkswagen_Tiguan	Volkswagen_Tiguan	2100000	0	Да	АКП	1,4	Внедорожник	150
Volkswagen_Tiguan	Volkswagen_Tiguan	1500000	67000	Нет	АКП	1,4	Внедорожник	150
Volkswagen_Tiguan	Volkswagen_Tiguan	1550000	130000	Нет	АКП	1,4	Внедорожник	150
Volkswagen_Tiguan	Volkswagen_Tiguan	1580000	28000	Нет	АКП	1,4	Внедорожник	150
Volkswagen_Tiguan	Volkswagen_Tiguan	1630000	121000	Нет	АКП	1,4	Внедорожник	150
Volkswagen_Tiguan	Volkswagen_Tiguan	1680000	50000	Нет	АКП	1,4	Внедорожник	150
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	1040000	0	Да	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	600000	122000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	650000	162000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	650000	140000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	679000	111000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	715000	62000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	720000	50000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Volkswagen_Polo_Sedan	Volkswagen_Polo_Sedan	780000	31000	Нет	МКП	1,6	Седан	110
Chery_Tiggo_3	Chery_Tiggo_3	850000	0	Да	МКП	1,6	Внедорожник	126
Chery_Tiggo_3	Chery_Tiggo_3	595000	120000	Нет	МКП	1,6	Внедорожник	126
Chery_Tiggo_3	Chery_Tiggo_3	650000	33000	Нет	МКП	1,6	Внедорожник	126
Chery_Tiggo_3	Chery_Tiggo_3	705000	25000	Нет	МКП	1,6	Внедорожник	126
Chery_Tiggo_3	Chery_Tiggo_3	780000	12000	Нет	МКП	1,6	Внедорожник	126
Chery_Tiggo_5	Chery_Tiggo_5	1170000	0	Да	МКП	2,0	Внедорожник	136
Chery_Tiggo_5	Chery_Tiggo_5	785000	55000	Нет	МКП	2,0	Внедорожник	136
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	560000	0	Да	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	350000	123000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	380000	32000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	380000	43000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	399000	65000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	415000	66000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	420000	28000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
Datsun_on-DO	Datsun_on-DO	450000	25000	Нет	МКП	1,6	Седан	87
FAW_Besturn_X80	FAW_Besturn_X80	1530000	0	Да	АКП	2,0	Внедорожник	142
FAW_Besturn_X80	FAW_Besturn_X80	700000	91000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	142
FAW_Besturn_X80	FAW_Besturn_X80	920000	91000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	142
FAW_Besturn_X80	FAW_Besturn_X80	870000	70000	Нет	АКП	2,0	Внедорожник	142
Lifan_Myway	Lifan_Myway	960000	0	Да	МКП	1,8	Внедорожник	125
Lifan_Myway	Lifan_Myway	750000	39000	Нет	МКП	1,8	Внедорожник	125
Lifan_Myway	Lifan_Myway	720000	13000	Нет	МКП	1,8	Внедорожник	125
Lifan_Myway	Lifan_Myway	730000	17000	Нет	МКП	1,8	Внедорожник	125
Lifan_X50	Lifan_X50	720000	0	Да	МКП	1,5	Внедорожник	103
Lifan_X50	Lifan_X50	499000	31000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	103
Lifan_X50	Lifan_X50	472000	15000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	103
Lifan_X50	Lifan_X50	550000	46000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	103
Lifan_X50	Lifan_X50	530000	40000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	103
Lifan_X60	Lifan_X60	960000	0	Да	CVT	1,8	Внедорожник	128
Lifan_X60	Lifan_X60	695000	16000	Нет	CVT	1,8	Внедорожник	128
Lifan_X60	Lifan_X60	710000	167000	Нет	CVT	1,8	Внедорожник	128
Lifan_X60	Lifan_X60	600000	50000	Нет	CVT	1,8	Внедорожник	128
Lifan_X60	Lifan_X60	650000	37000	Нет	CVT	1,8	Внедорожник	128
Porsche_Panamera	Porsche_Panamera	8070000	0	Да	АКП	3,0	Хэтчбек	330
Porsche_Panamera	Porsche_Panamera	6300000	29000	Нет	АКП	3,0	Хэтчбек	330
Ravon_Nexia_R3	Ravon_Nexia_R3	810000	0	Да	АКП	1,5	Седан	106
Ravon_Nexia_R3	Ravon_Nexia_R3	420000	70000	Нет	АКП	1,5	Седан	106
Ravon_Nexia_R3	Ravon_Nexia_R3	480000	31000	Нет	АКП	1,5	Седан	106
Ravon_Nexia_R3	Ravon_Nexia_R3	470000	63000	Нет	АКП	1,5	Седан	106
Ravon_Nexia_R3	Ravon_Nexia_R3	550000	17000	Нет	АКП	1,5	Седан	106
Ravon_Nexia_R3	Ravon_Nexia_R3	545000	36000	Нет	АКП	1,5	Седан	106
Ravon_R4	Ravon_R4	780000	0	Да	МКП	1,5	Седан	106
Ravon_R4	Ravon_R4	452000	114000	Нет	МКП	1,5	Седан	106
Ravon_R4	Ravon_R4	470000	43000	Нет	МКП	1,5	Седан	106
Ravon_R4	Ravon_R4	500000	27000	Нет	МКП	1,5	Седан	106

Zotye_T600	Zotye_T600	1030000	0	Да	МКП	1,5	Внедорожник	149
Zotye_T600	Zotye_T600	750000	29000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	149
Zotye_T600	Zotye_T600	780000	35000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	149
Zotye_T600	Zotye_T600	790000	10000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	149
Zotye_T600	Zotye_T600	720000	48000	Нет	МКП	1,5	Внедорожник	149
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	1100000	0	Да	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	650000	30000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	695000	75000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	660000	52000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	700000	40000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	700000	22000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	725000	50000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	800000	86000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	850000	29000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	850000	32000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135
УАЗ_Patriot	УАЗ_Patriot	900000	22000	Нет	МКП	2,7	Внедорожник	135

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

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

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется по каким принципам были созданы таблицы исходных данных для данного режима. Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 как характеристики автомобилей, так и результаты их соотношения цена/качество, могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

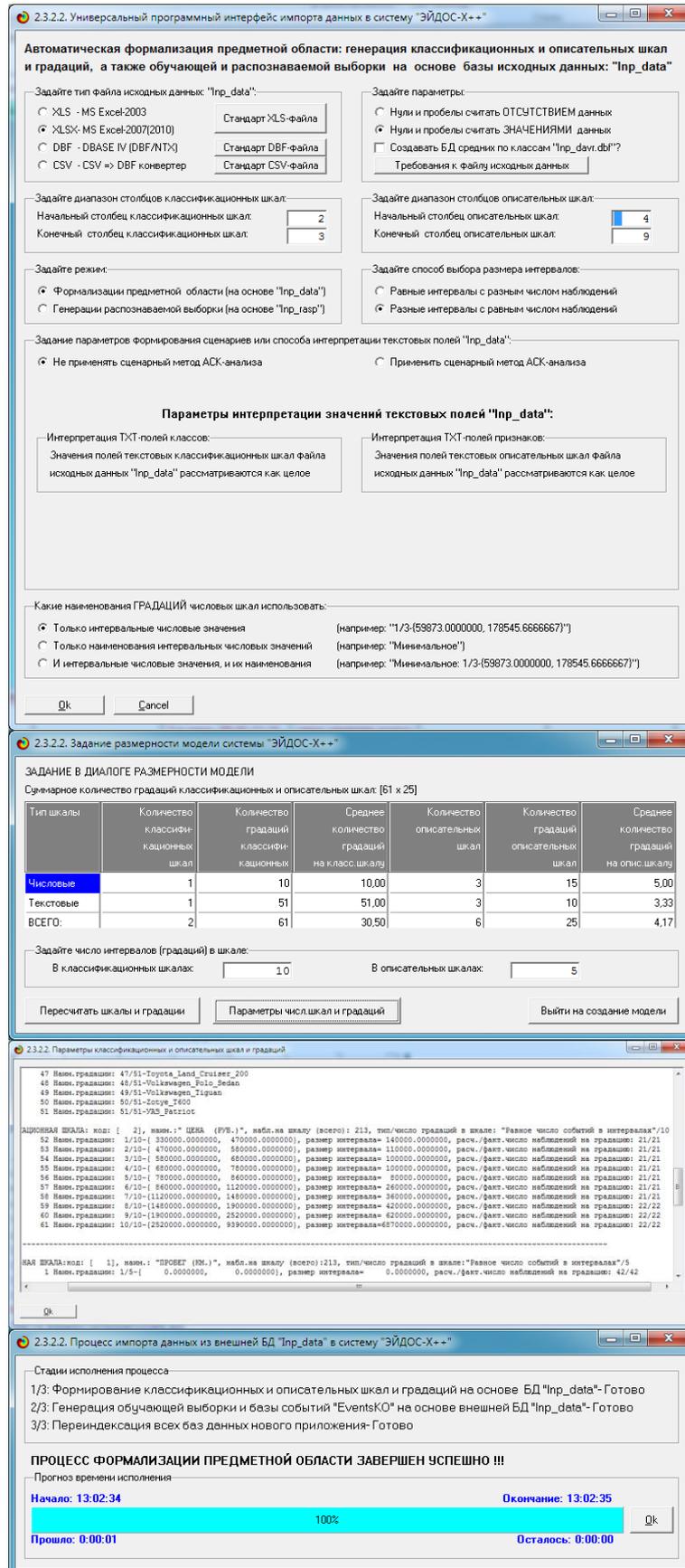


Рисунок 2. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа²

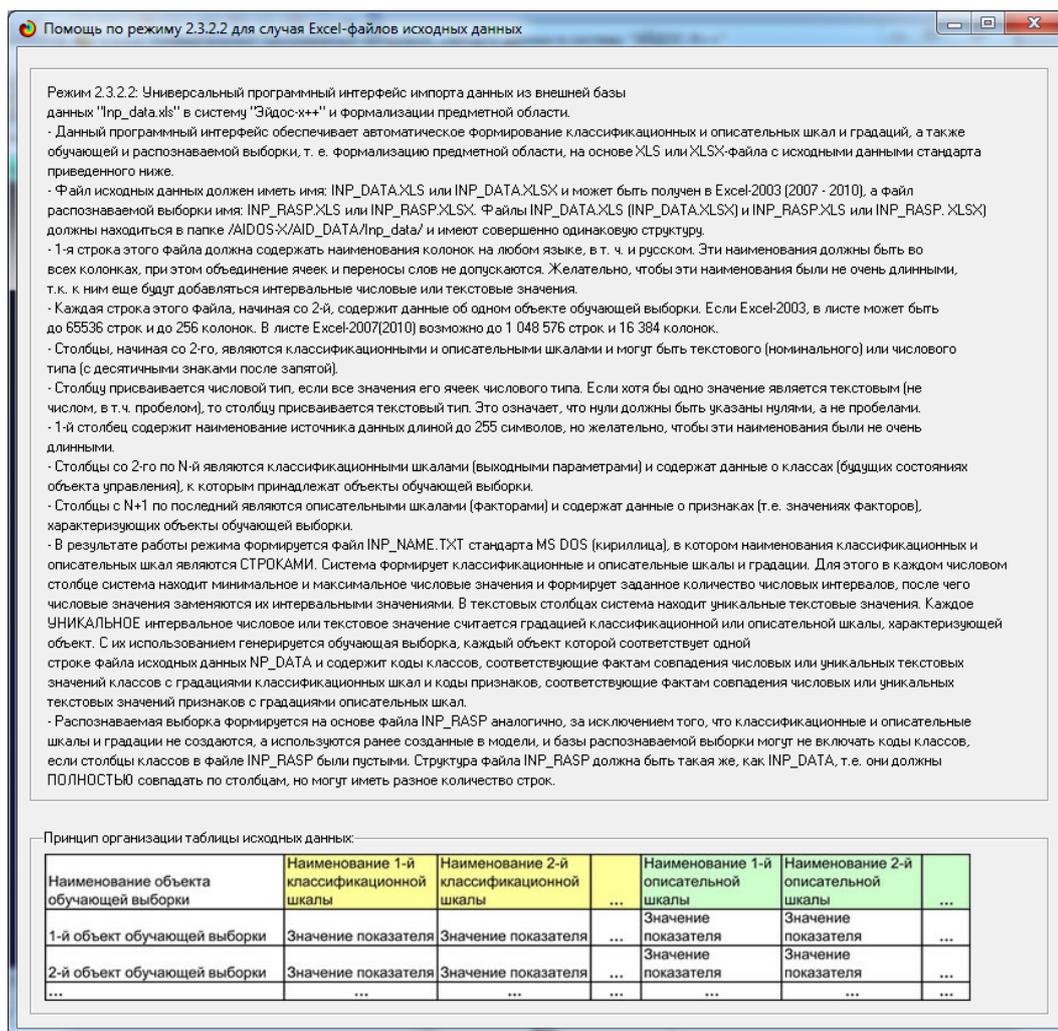


Рисунок 3. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

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

3. СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей (СК-моделей) моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 4).

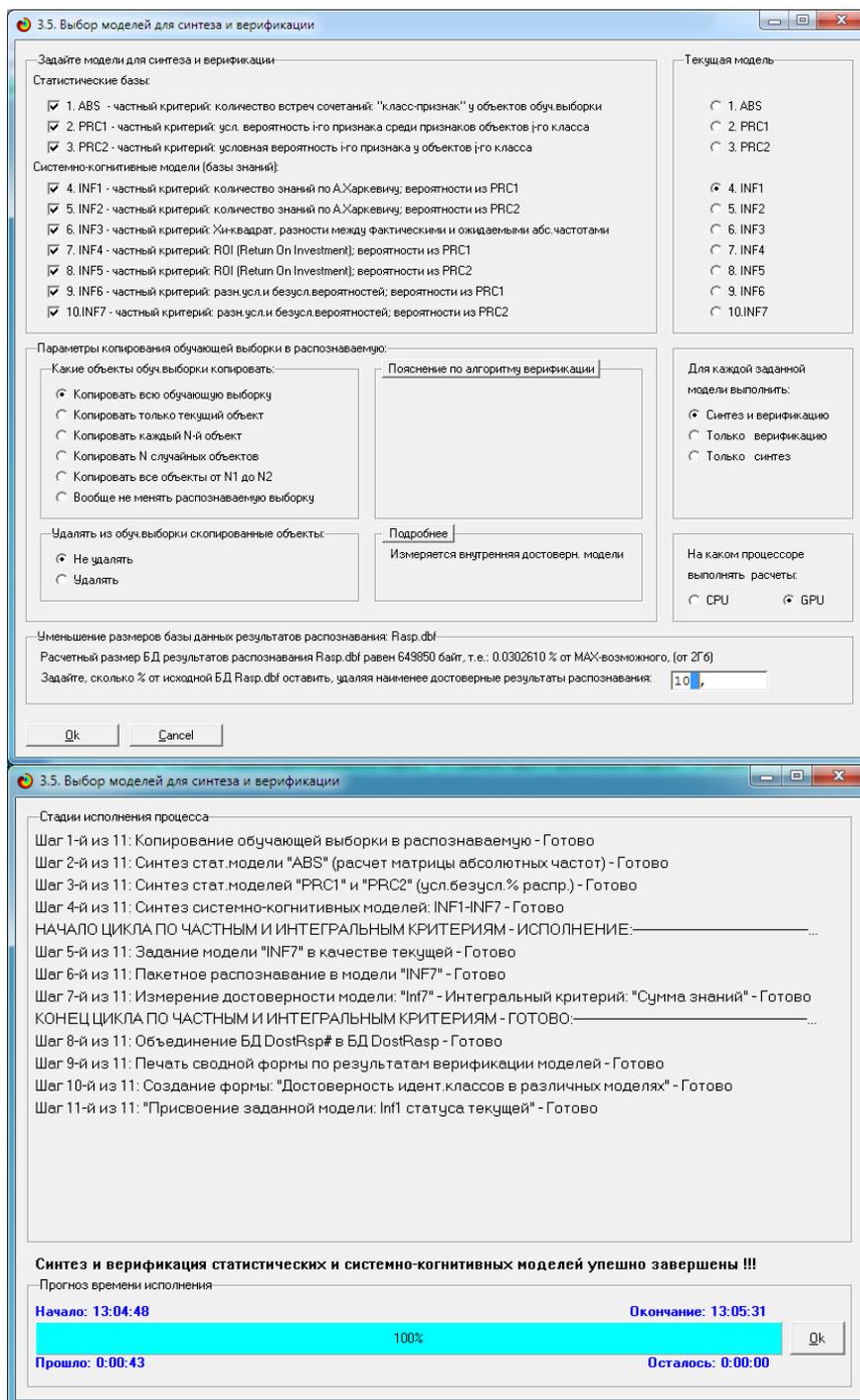


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Из рисунка 4 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял около 13 минут. Отметим, что при синтезе и верификации моделей использовалась видеокарта, а то есть ее графический процессор. На центральном процессоре эти операции выполняются на много дольше. Таким образом, вычисление на графических процессорах видеокарты даёт возможность обрабатывать больше данных, чем на процессоре.

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных свойств автомобилей рассматривается с одной единственной точки зрения: какое количество информации содержится в них о том, какими будут финансово - экономические результаты их соотношения цена/качество [2]. Поэтому нет разницы в каких единицах измерения измеряются те или иные свойства. [2]. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

3.1. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Достоверность модели 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 критериям L1- L2- мерам профессора Евгения Вениаминовича Луценко. В режиме 3.4 системы «Эйдос» изучается достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 5).

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

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	ложн. ельч... и (FP)	Число ложн. отрицательн... решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	Ф-мера Ван Ризбергера	Сумма мод... уровню ско... истинно-поло... решений (TP)	Сумма мод... уровню ско... истинно-отри... решений (TN)	Сумма мод... уровню ско... ложно-поло... решений (FP)	Сумма мод... уровню ско... ложно-отриц... решений (FN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Клас...	Корреляция абс. частот с обр...	925	1	0,315	0,998	0,479	322,466	48,934	273,729	0,034	0,541	1,000	0,702
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред...	Сумма абс. частот по призна...	1245	1	0,255	1,000	0,406	203,160	48,934	180,130	0,530	1,000	0,693	
3. PRC2 - частный критерий: усл. вероятность его признака сред...	Сумма усл.отн. частот по при...	1245	1	0,315	0,998	0,479	322,466	48,934	273,729	0,034	0,541	1,000	0,702
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Сумма знаний	571	19	0,416	0,955	0,580	234,987	133,412	139,123	2,789	0,628	0,988	0,768
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, в...	Семантический резонанс зна...	1031	21	0,282	0,951	0,435	170,445	22,967	186,154	1,560	0,478	0,991	0,645
6. INF3 - частный критерий: Умножает, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	545	9	0,433	0,979	0,602	292,636	183,928	160,393	0,729	0,646	0,999	0,794
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	424	19	0,490	0,955	0,648	240,779	143,818	117,825	3,288	0,671	0,987	0,799
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	1065	12	0,280	0,972	0,435	47,388	1,294	41,416	0,038	0,534	0,999	0,696
9. INF6 - частный критерий: раз.усл.и безуслов.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	641	13	0,392	0,969	0,558	268,889	111,477	169,826	2,037	0,613	0,992	0,758
10. INF7 - частный критерий: раз.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	1076	9	0,279	0,979	0,435	190,257	8,976	232,823	0,297	0,450	0,998	0,620
10. INF7 - частный критерий: раз.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Сумма знаний	641	13	0,392	0,969	0,558	268,889	111,477	169,826	2,037	0,613	0,992	0,758
10. INF7 - частный критерий: раз.усл.и безуслов.вероятностей; ве...	Сумма знаний	1076	9	0,279	0,979	0,435	190,257	8,976	232,823	0,297	0,450	0,998	0,620

Рисунок 5. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Из рисунка 5 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной СК-моделью является INF3, но с интегральным критерием «Сумма знаний» (L1=0,845 при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК- модели сильной причинно-следственной зависимости между характеристиками автомобилей и финансово-экономическими результатами их соотношения цена/качество.

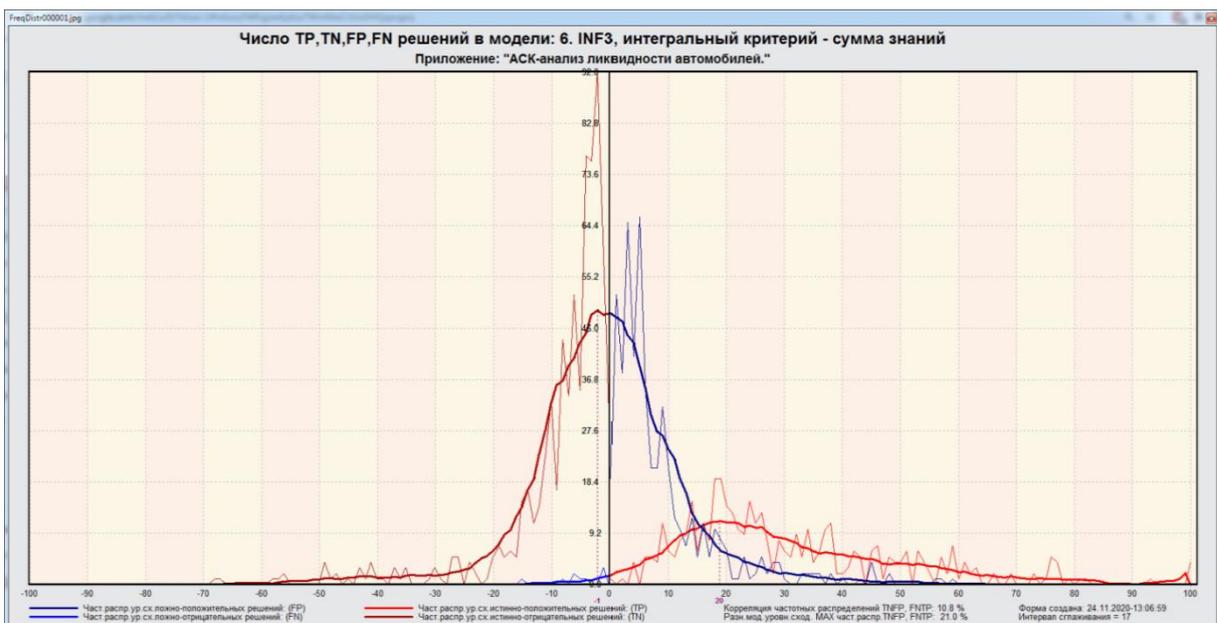


Рисунок 6. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

На рисунке 6 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования результатов цен в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки.

Сдвиг этих распределений позволяет решать задачу прогнозирования и другие задачи.

На рисунке 7 приведен Help по режиму 3.4, в котором описаны меры достоверности моделей, применяемые в системе «Эйдос»:

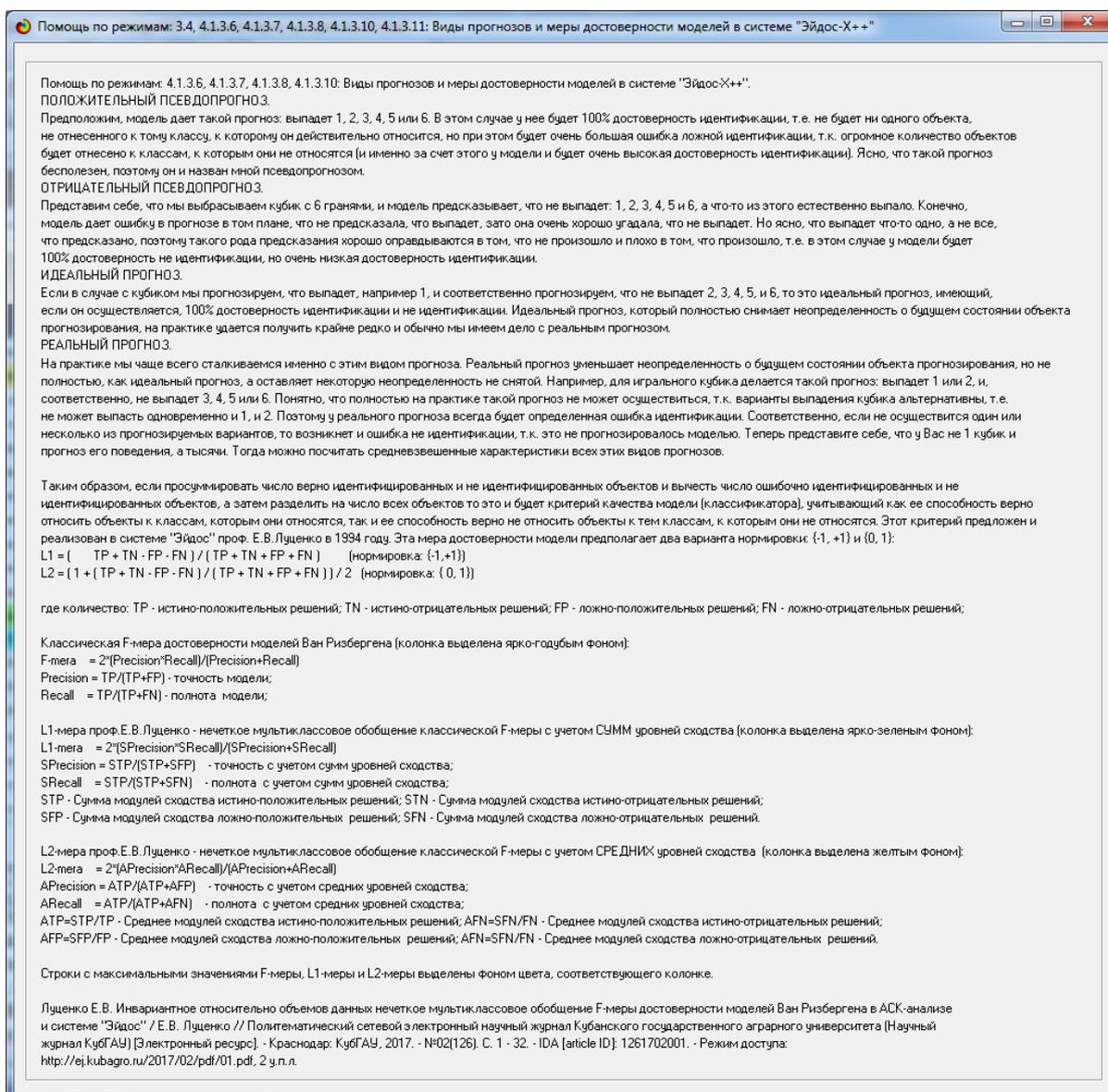


Рисунок 7. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

3.2. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой (рисунок 1), можно присвоить СК-модели INF3 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 8).

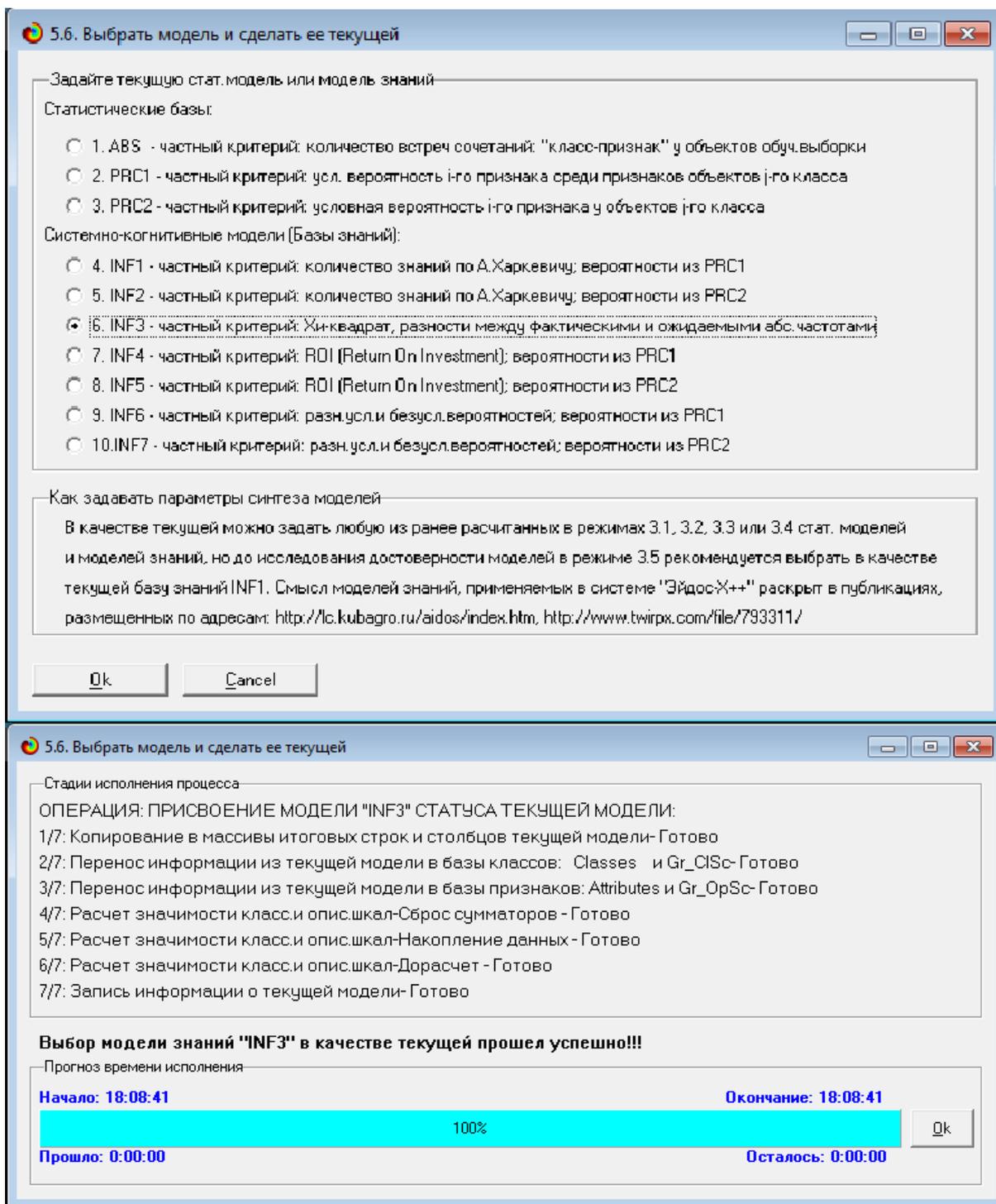


Рисунок 8. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

4. РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ

Принятие решений осуществляется по силе и направлению факторов. Эти факторы влияют на принадлежность положений объекта моделирования к классам, которые соответствуют разным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа.

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений характеристик транспортных средств на получение различных количественных и качественных, а также финансово-экономических результатов их соотношения цена/качество.

В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом выявляется система детерминации заданного класса, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунке 9 приведены SWOT-диаграммы, отражающие систему детерминации целевых результатов цены различных автомобилей.

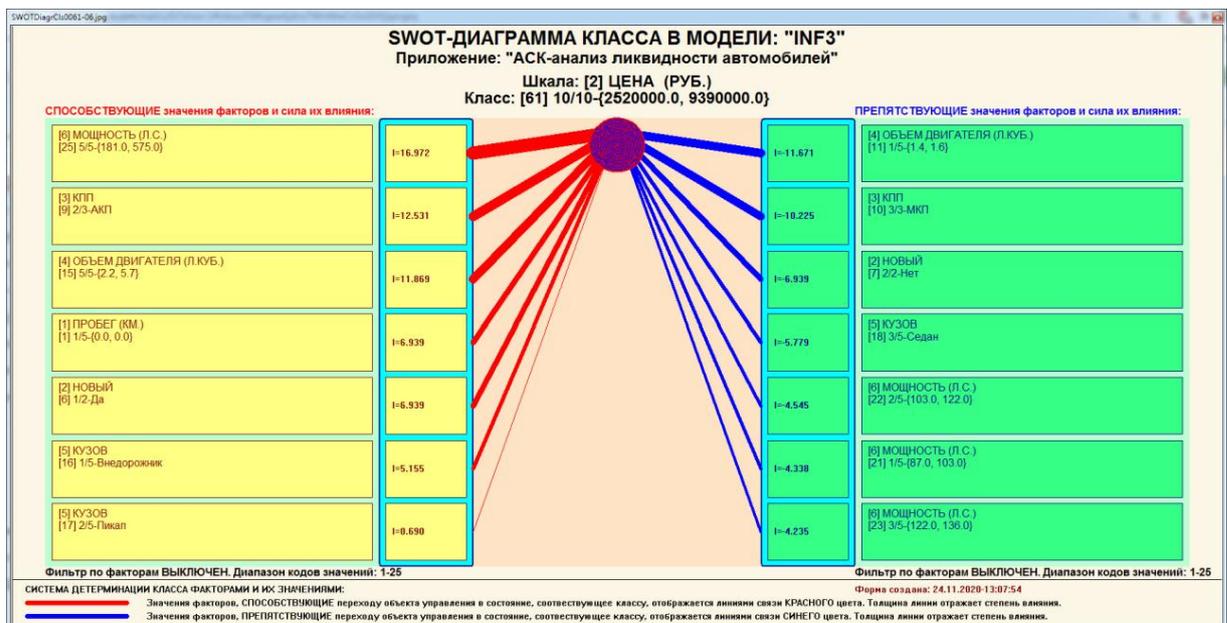
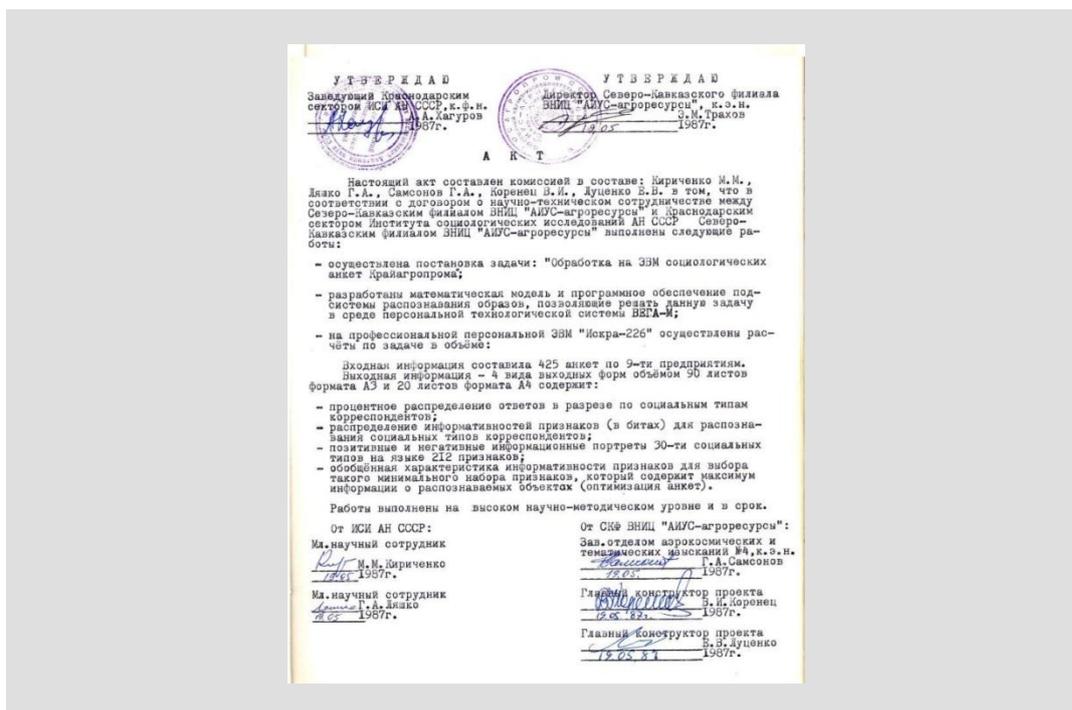


Рисунок 9. SWOT-диаграмма, отражающая силу и направление влияния различных характеристик автомобилей на финансово-экономические результаты их соотношения цена/качество

Данная диаграмма показывает, какие характеристики способствуют или препятствуют получению того или иного целевого результата соотношения цена/качество.

Информация о системе значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования в различные будущие состояния, соответствующие классам, может быть приведена не только в диаграммах, показанных на рисунках 9, но и во многих других табличных и графических формах, которые в данной работе не приводятся только из-за ограниченности ее объема. В частности в этих формах может быть выведена значительно более полная информация (в т.ч. вообще вся имеющая в модели). Подобная подробная информация содержится в базах данных, расположенных по пути: C:\Aidos-X\AID_DATA\A0000003\System\SWOTCls#####Inf3.DBF, где: «#####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

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



В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования.

Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых чаще всего является необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но к сожалению она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [4, 9, 10].

5. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ

Модель достоверна, если исследование можно считать самым моделируемым объектом, т.е. результаты исследования модели относить к самому объекту моделирования, «переносить на него».

В системе «Эйдос» множество таких возможностей для данного исследования, из-за ограничений в этой работе объема 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.

5.1. Когнитивные диаграммы классов

Такие диаграммы показывают различие и сходство классов. Мы получаем их в режимах 4.2.2.1 и 4.2.2.2 (рисунок 10).

Когнитивная диаграмма, показанная на рисунке 10, даёт нам увидеть количественные оценки сходства и различия результатов цены автомобилей, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок путем интуиции и профессионализма.

В системе «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 10. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 11.

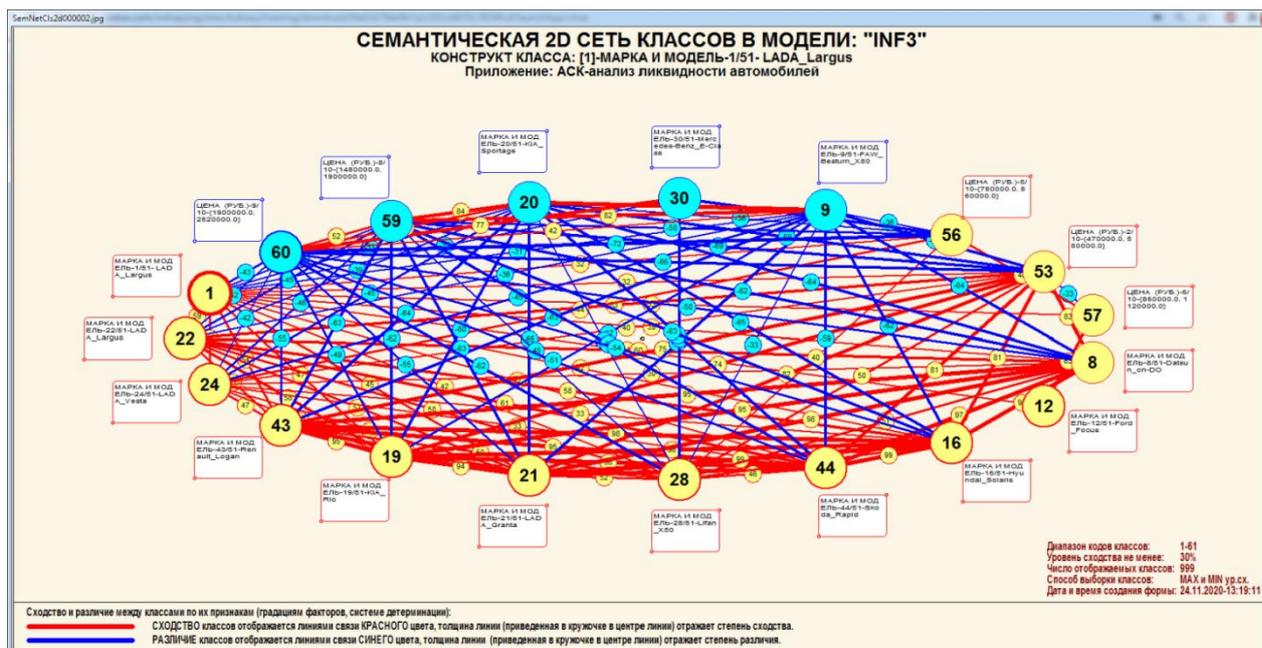


Рисунок 10. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие финансово - экономических результатов цены по системе детерминирующих (обулавливающих) их значений свойств автомобилей

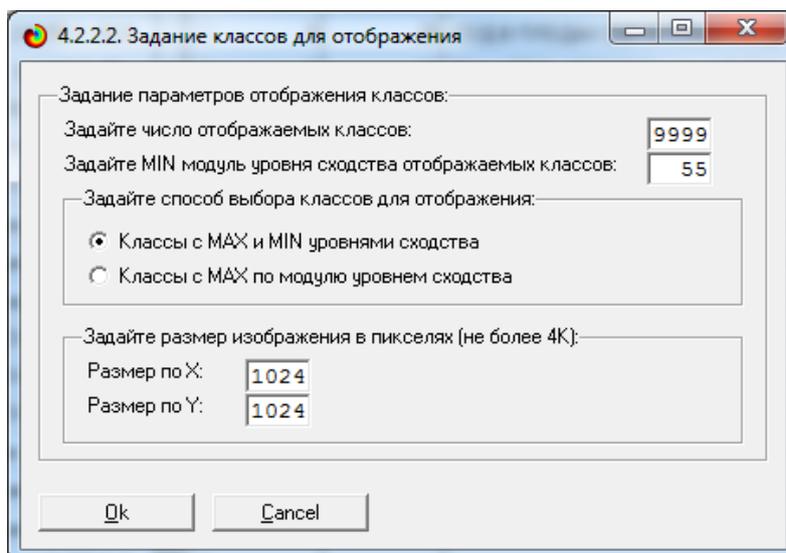


Рисунок 11. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

5.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация в матрице сходства и различия, может быть показана не только в форме, когнитивных диаграмм (рисунок 10), но и в форме агломеративных дендрограмм, полученных в результате когнитивной кластеризации (рисунок 12):

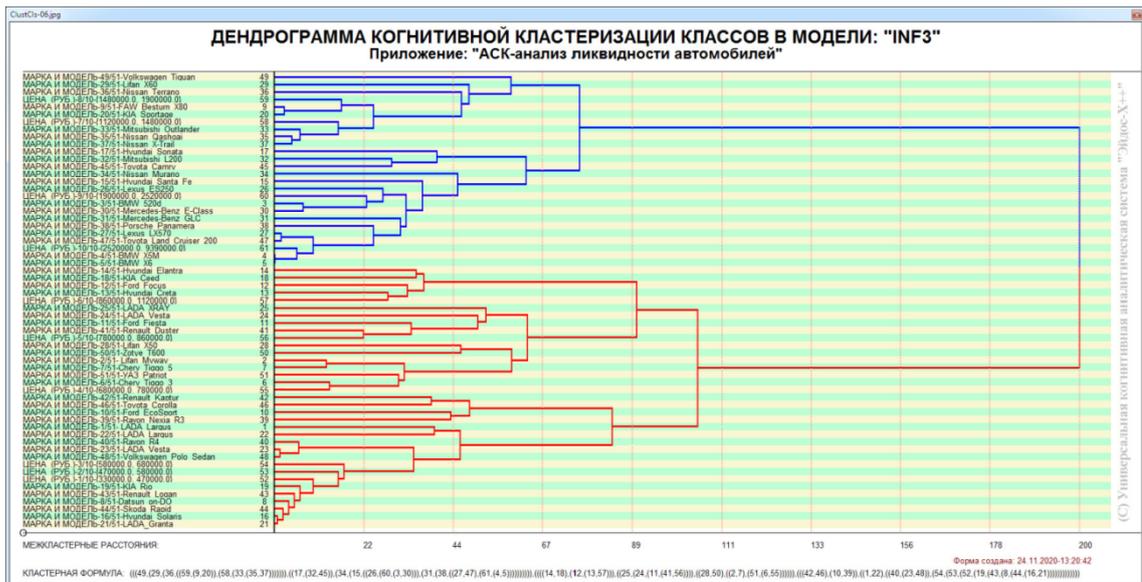


Рисунок 12. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие финансово-экономических результатов стоимости автомобилей по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов (рисунок 12), мы видим, что все результаты цен образуют два противоположности по системе значений их свойств, которые являются полюсами конструкта. В верхнем кластере результаты с низкими количественными и высокими качественными результатами, а в нижнем – с высокими количественными и низкими качественными результатами.

На рисунке 13 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

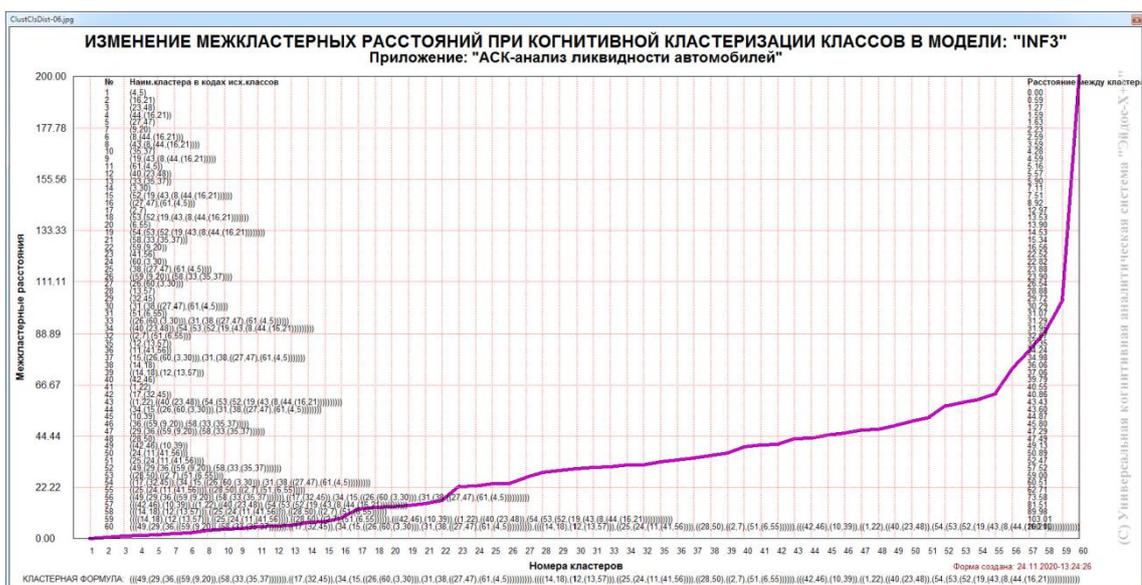


Рисунок 13. График изменения межкластерных расстояний

5.3. Когнитивные функции

Вместо описания когнитивной функции, приведем HELP режим системы «Эйдос» (рисунок 14)

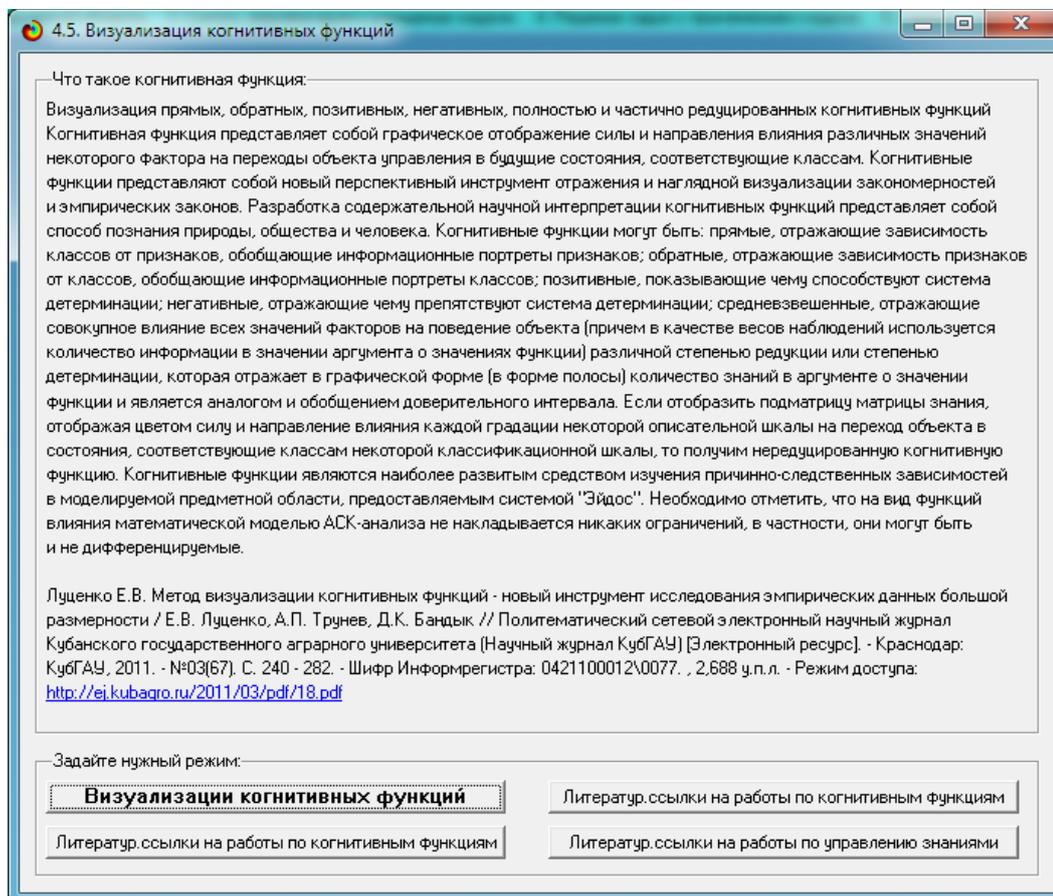
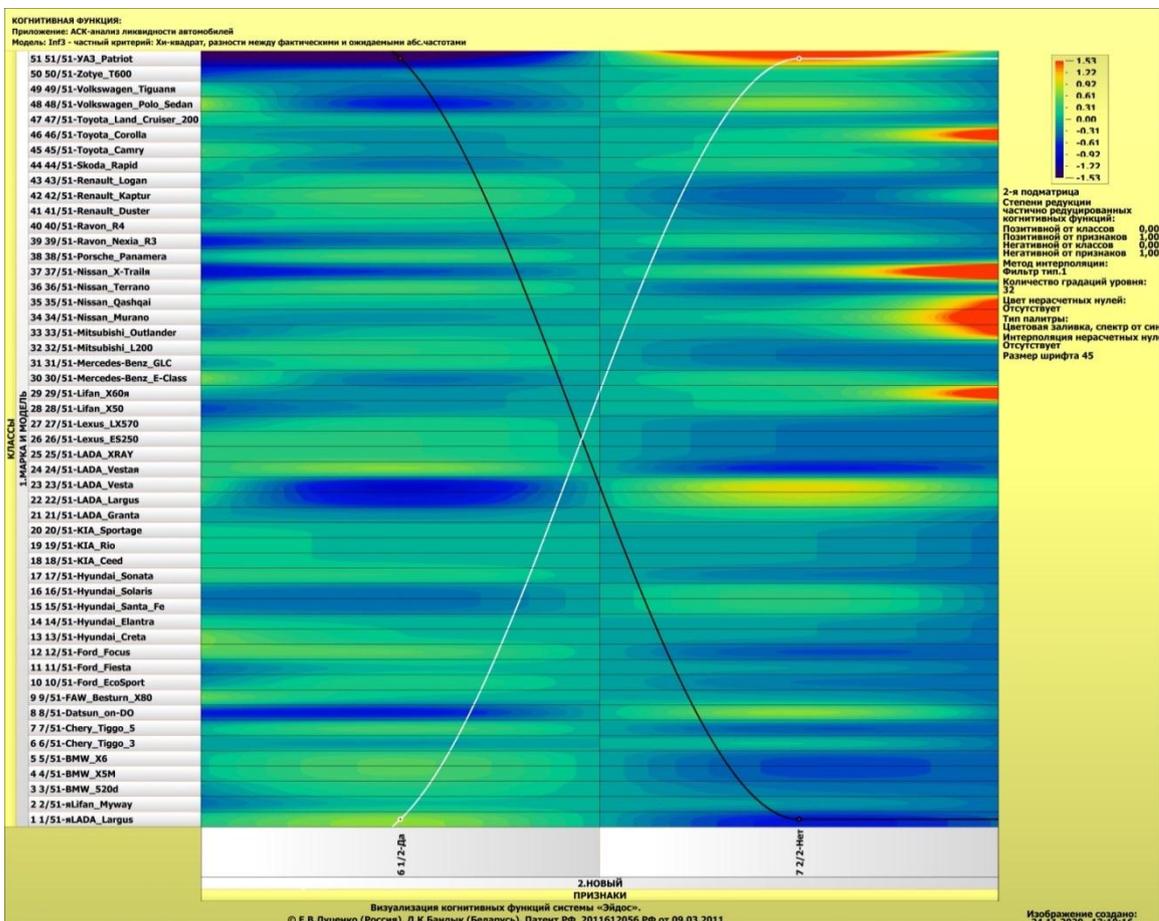
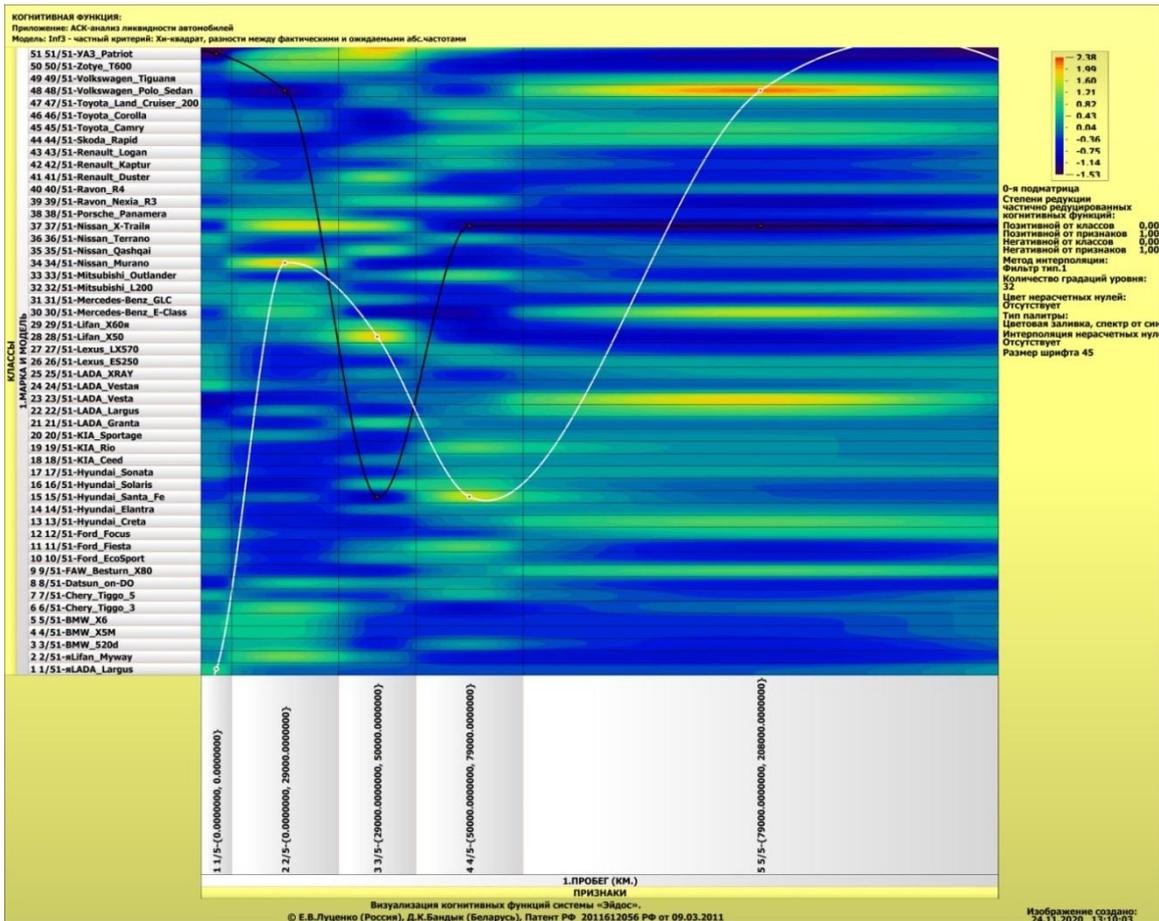
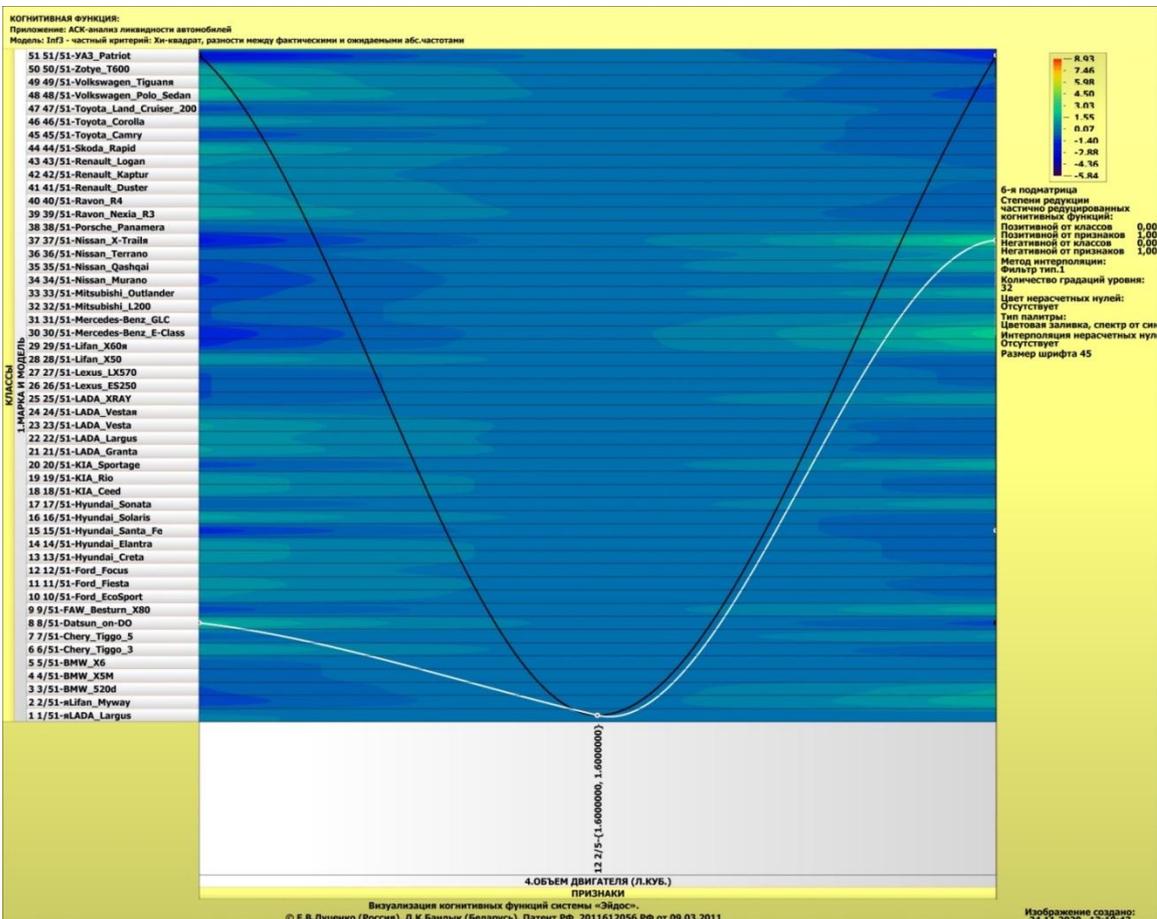
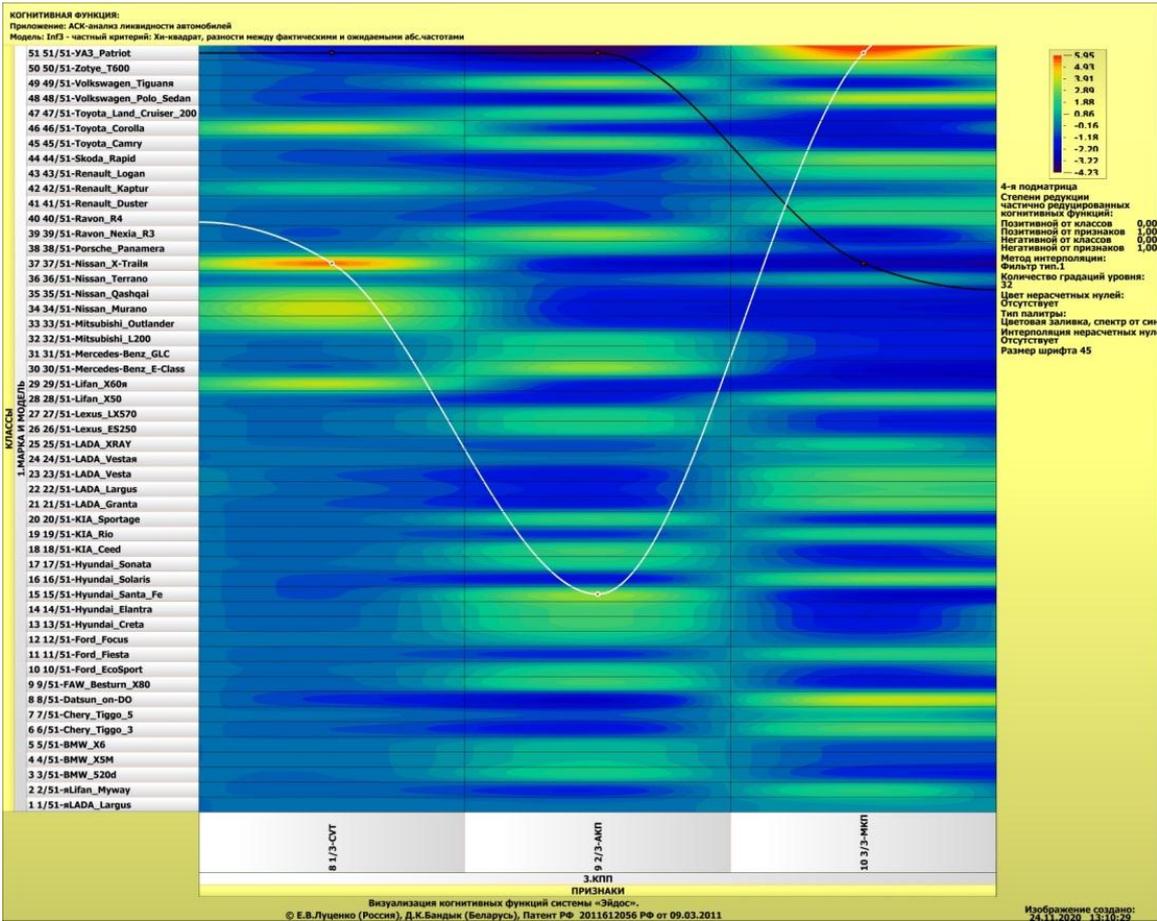
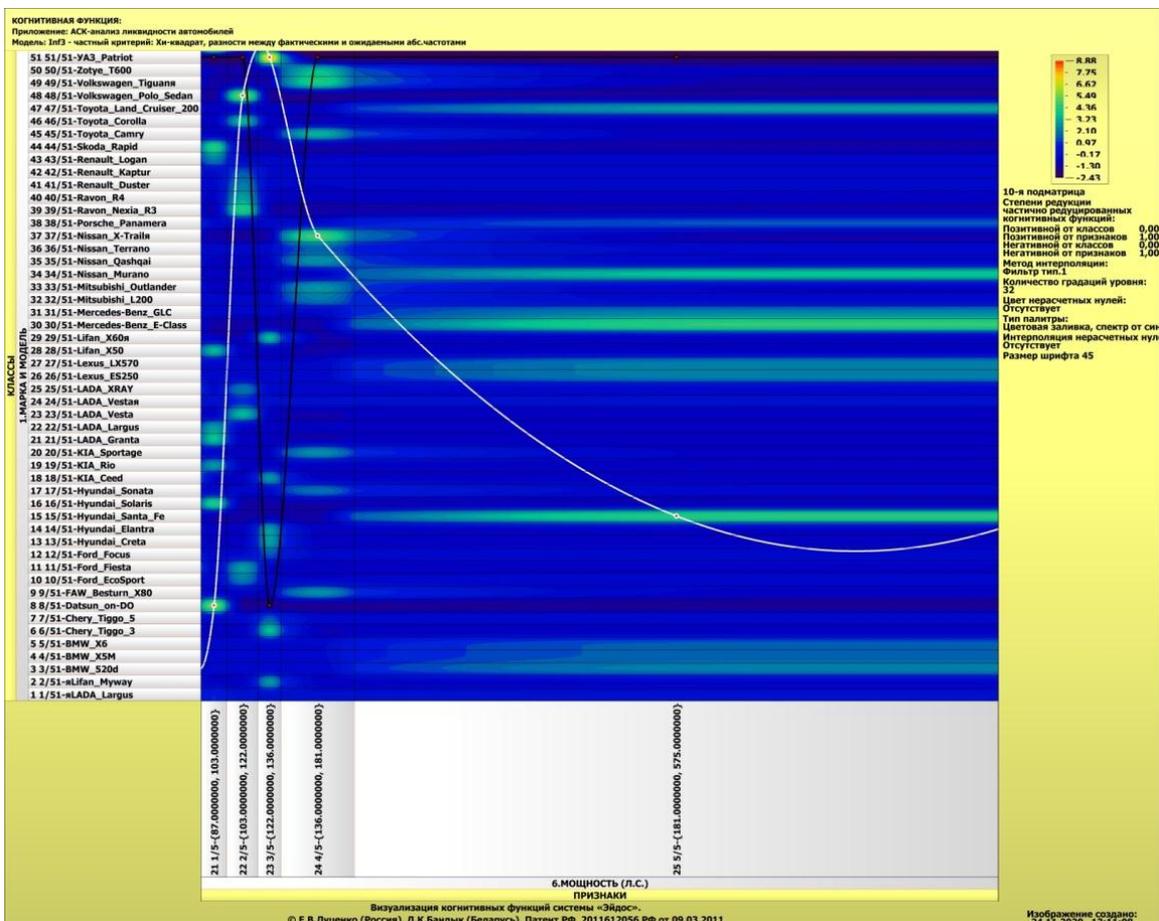
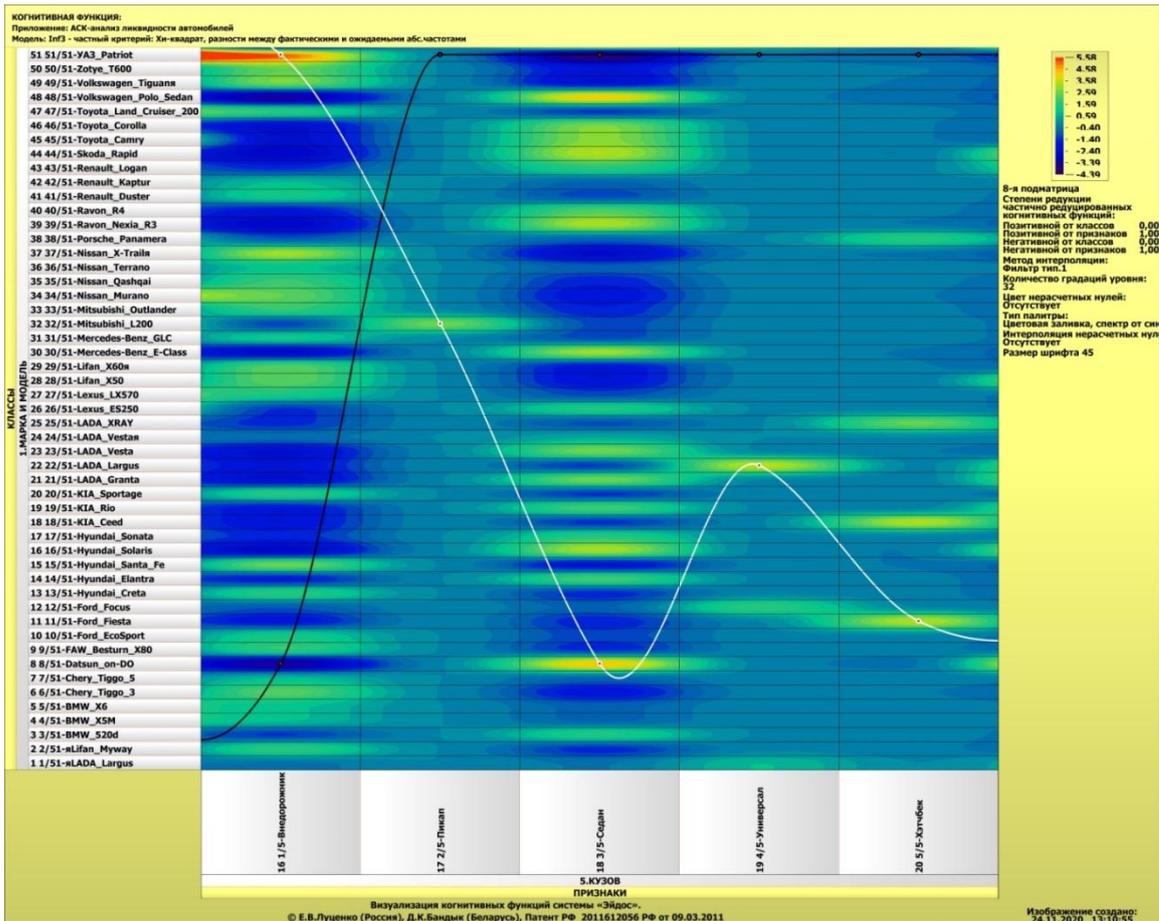


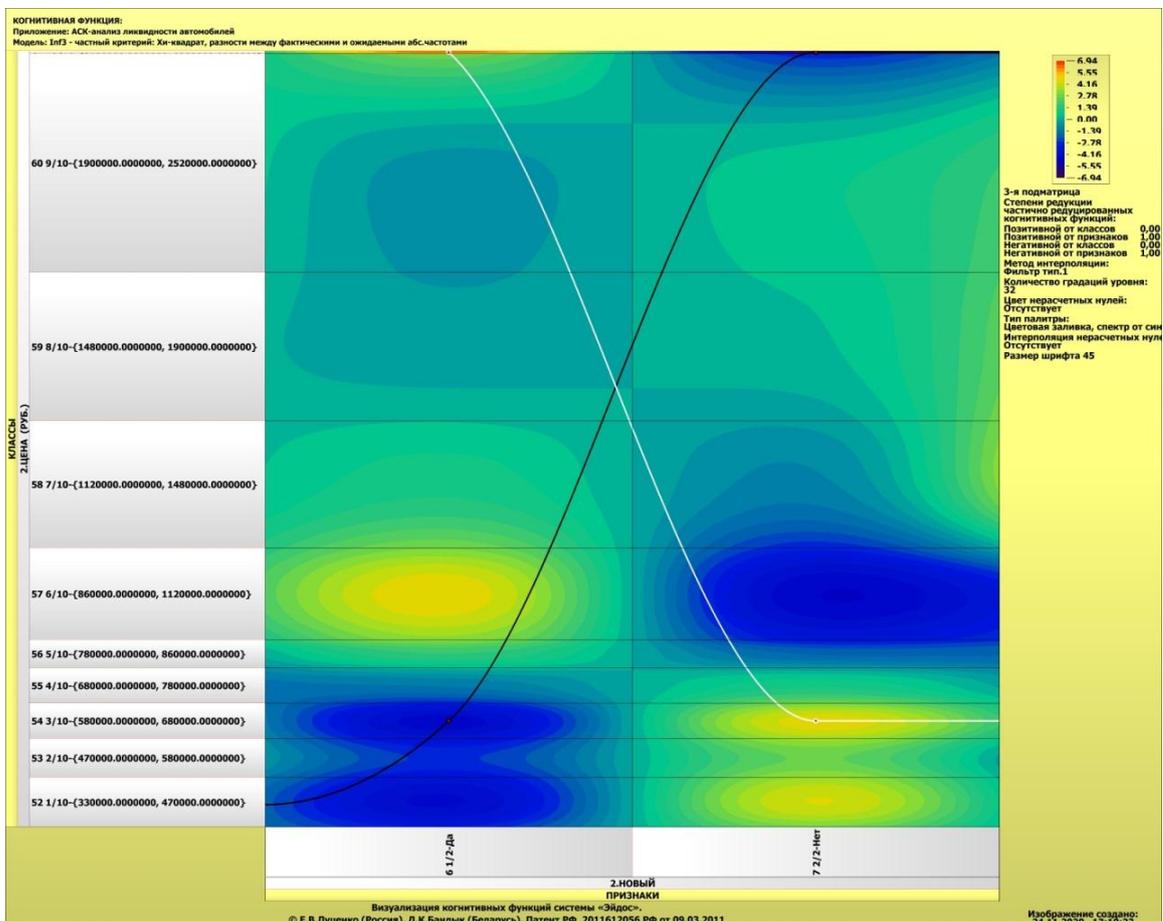
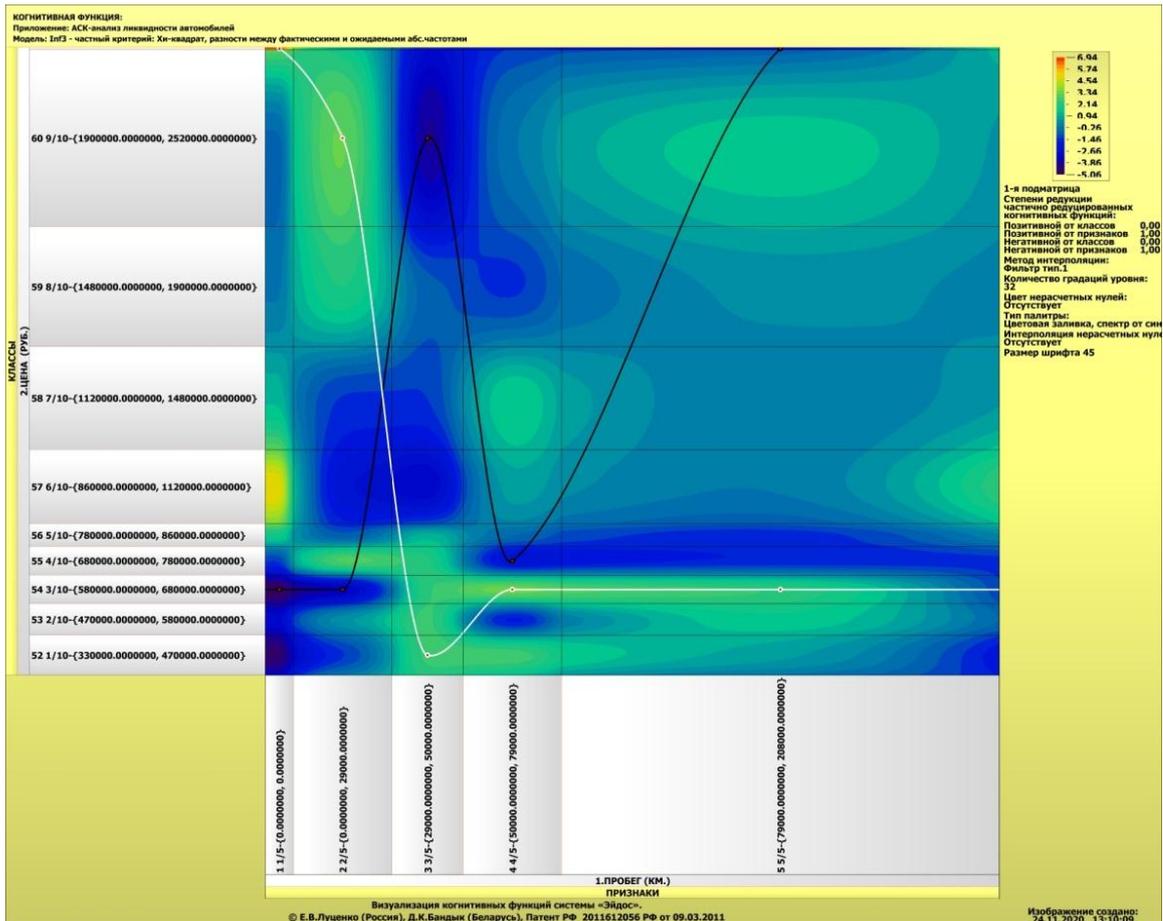
Рисунок 14. Help режима визуализации когнитивных функций

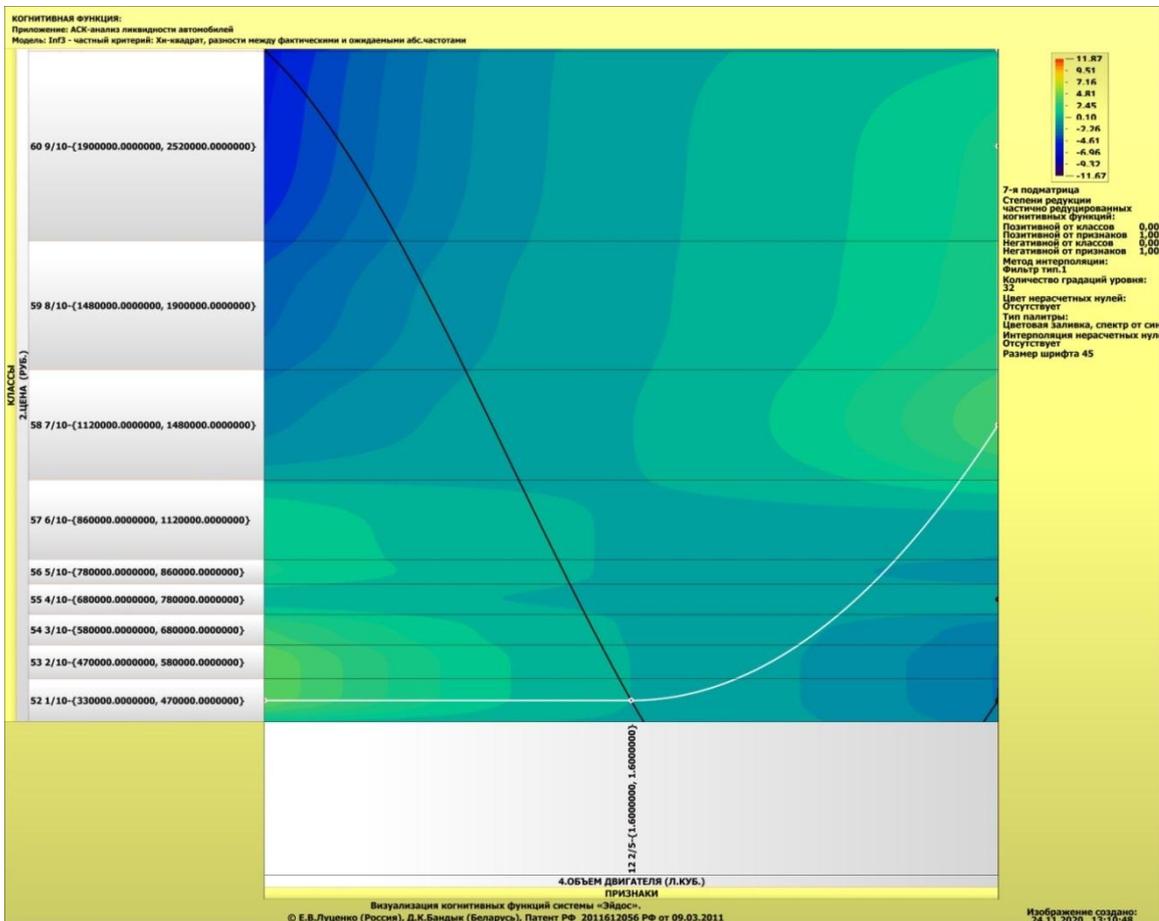
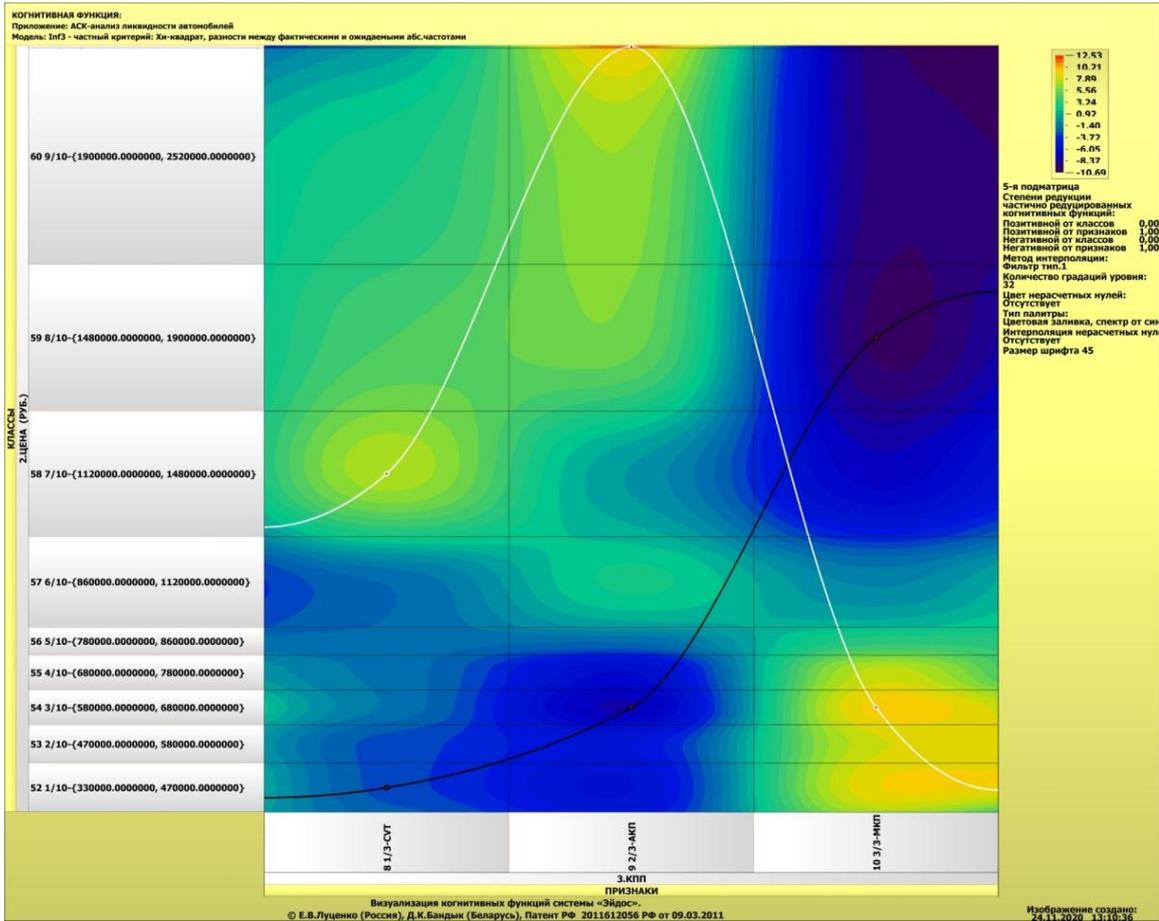
На рисунках ниже приводятся примеры когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений различных характеристик автомобилей на финансово-экономические результаты их цены.

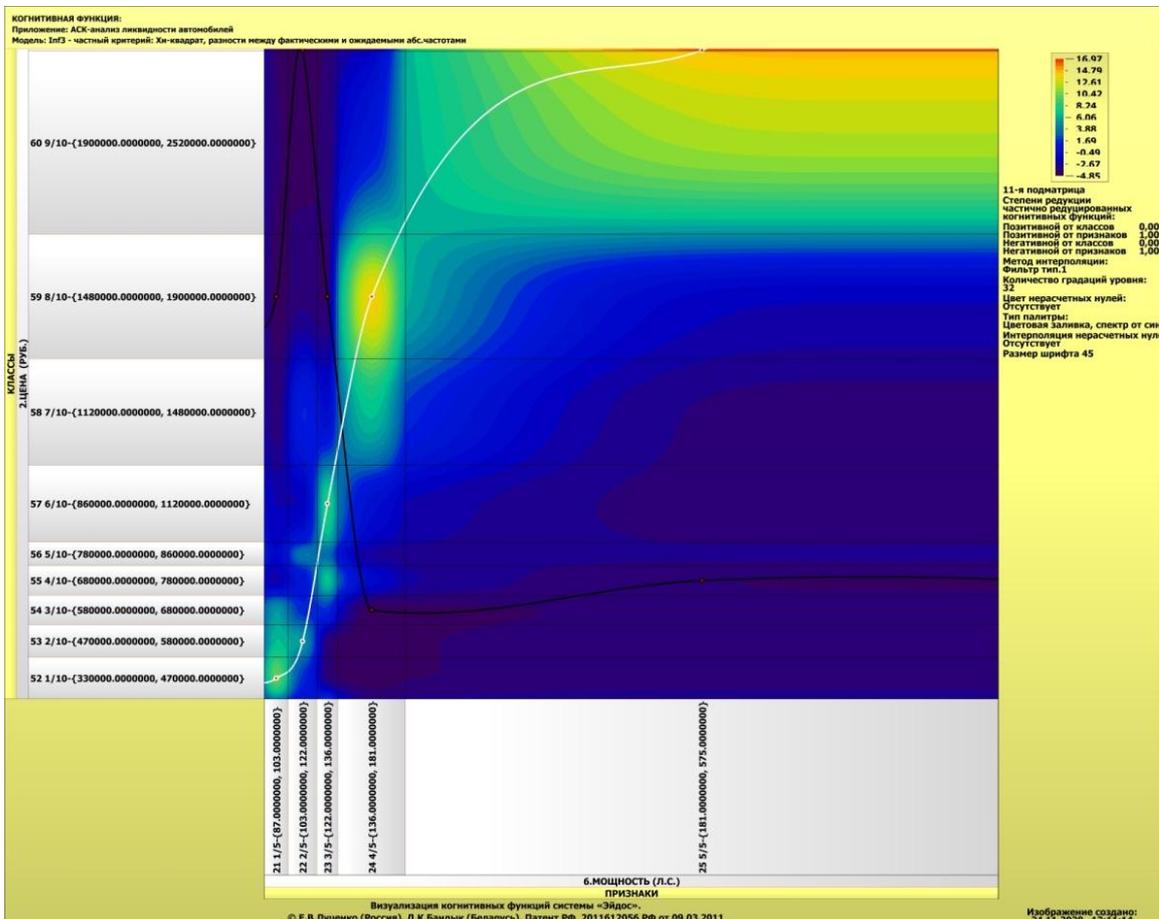
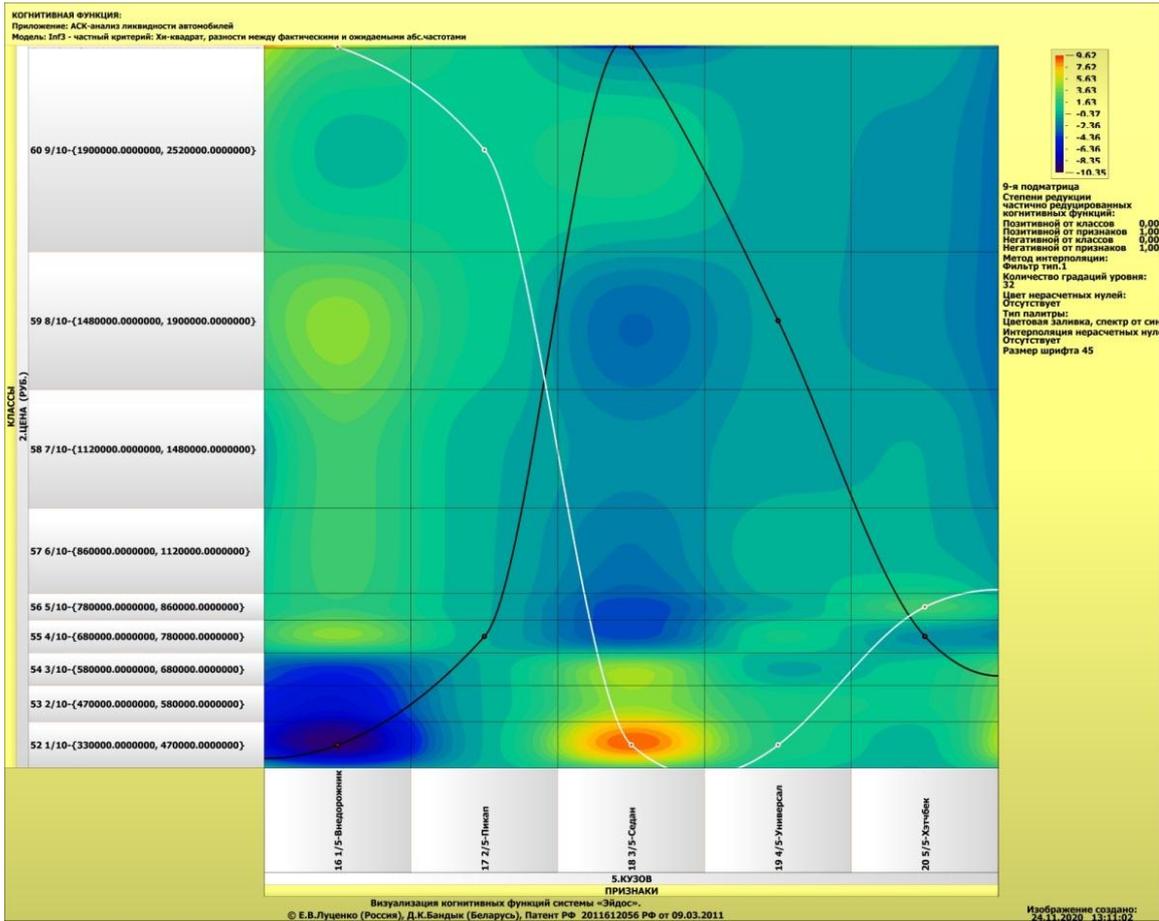












Когнитивная функция представляет собой графическое отображение силы и направления влияния различных значений некоторого фактора на переходы объекта управления в будущие состояния, соответствующие классам. Когнитивные функции представляют собой новый перспективный инструмент отражения и наглядной визуализации эмпирических закономерностей и эмпирических законов. Разработка содержательной научной интерпретации когнитивных функций представляет собой способ познания природы, общества и человека. Когнитивные функции могут быть: прямые, отражающие зависимость классов от признаков, обобщающие информационные портреты признаков; обратные, отражающие зависимость признаков от классов, обобщающие информационные портреты классов; позитивные, показывающие чему способствуют система детерминации; негативные, отражающие чему препятствуют система детерминации; средневзвешенные, отражающие совокупное влияние всех значений факторов на поведение объекта (причем в качестве весов наблюдений используется количество информации в значении аргумента о значениях функции) различной степенью редукции или степенью детерминации, которая отражает в графической форме (в форме полосы) количество знаний в аргументе о значении функции и является аналогом и обобщением доверительного интервала. Если отобразить подматрицу матрицы знания, отображая цветом силу и направление влияния каждой градации некоторой описательной шкалы на переход объекта в состояния, соответствующие классам некоторой классификационной шкалы, то получим нередуцированную когнитивную функцию. Когнитивные функции являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью АСК- анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и не дифференцируемые.

6. СИЛА И НАПРАВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ФАКТОРОВ И СИЛА ВЛИЯНИЯ САМИХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЛИКВИДНОСТИ

На рисунке 5 приведены статистические и системно-когнитивные модели, отражающие моделируемую предметную область.

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. степеням выразительности различных характеристик автомобилей (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим финансово - экономические результаты цен (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения свойства модели, соответствующего строке, на получение конкретного результата соотношения цена/качество, соответствующего колонке.

Если какое-то значение свойства модели слабо влияет на результаты их соотношения цена/качество, то в соответствующей строке будут малые по модулю значения разных знаков, если же сильно влияет – то и значения будут большие по модулю разных знаков.

Из этого понятно, что суммарную силу влияния того или иного значения свойства на результаты соотношения цена/качества (т.е. ценность данного значения свойства для решения задачи прогнозирования и других задач) можно количественно оценивать степенью вариабельности значений в строке матрицы модели, соответствующей этому значению свойства.

Существует много мер вариабельности значений: это и среднее модулей отклонения от среднего, и дисперсия, и среднеквадратичное отклонение, и другие. В АСК-анализе и системе «Эйдос» для этой цели принято использовать среднеквадратичное отклонение. Численно оно равно стандартному отклонению и вычисляется по той же формуле, но мы предпочитаем не использовать термин

«стандартное отклонение», т.к. он предполагает нормальность распределения исследуемых последовательностей чисел, а значит и проверку соответствующих статистических гипотез.

Если рассортировать матрицу модели по этой самой правой колонке в порядке убывания, а потом просуммировать значения в ней нарастающим итогом, то получим логистическую Парето-кривую, отражающую зависимость ценности модели от числа наиболее ценных признаков в ней (рисунок 15, таблица 4).

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

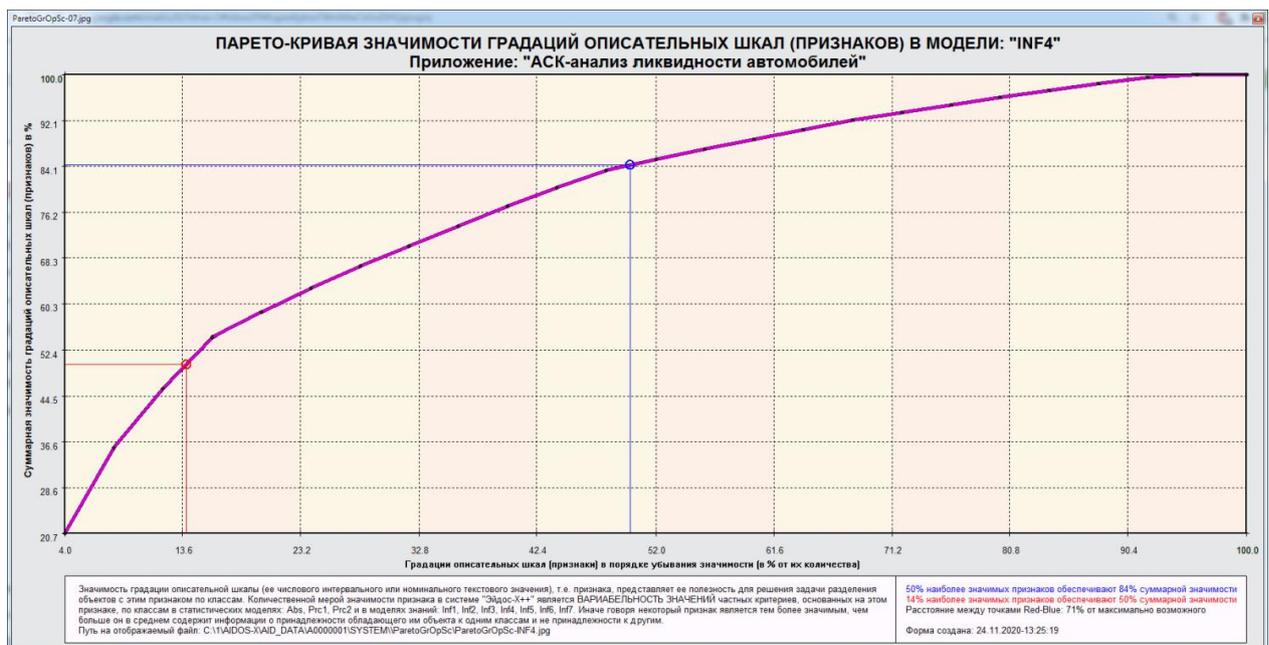


Рисунок 15. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 4 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений характеристик автомобилей на финансово-экономические результаты их цены в СК-модели INF3

NUM	NUM_PRC	KOD_ATR	NAME_ATR	KOD_OPSC	ZNACH_ATR	ZN_ATRNIT	ZNACH_PRC	ZN_PRCNIT	DELETE
1	4,0000000	10	КПП-3/3-МКП	3	4,0334398	4,0334398	8,0534490	8,0534490	
2	8,0000000	11	ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ (Л.КУБ.)-1/5-{1.4000000, 1.6000000}	4	3,5837145	7,6171543	7,1554959	15,2089449	
3	12,0000000	25	МОЩНОСТЬ (Л.С.)-5/5-{181.0000000, 575.0000000}	6	3,3725606	10,9897149	6,7338912	21,9428362	
4	16,0000000	9	КПП-2/3-АКП	3	3,3508661	14,3405810	6,6905745	28,6334106	
5	20,0000000	24	МОЩНОСТЬ (Л.С.)-4/5-{136.0000000, 181.0000000}	6	3,0119890	17,3525700	6,0139487	34,6473593	
6	24,0000000	16	КУЗОВ-1/5-Внедорожник	5	2,9623338	20,3149038	5,9148036	40,5621629	
7	28,0000000	18	КУЗОВ-3/5-Седан	5	2,8634726	23,1783764	5,7174104	46,2795733	
8	32,0000000	21	МОЩНОСТЬ (Л.С.)-1/5-{87.0000000, 103.0000000}	6	2,7799537	25,9583301	5,5506507	51,8302240	
9	36,0000000	23	МОЩНОСТЬ (Л.С.)-3/5-{122.0000000, 136.0000000}	6	2,6765213	28,6348514	5,3441303	57,1743543	
10	40,0000000	15	ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ (Л.КУБ.)-5/5-{2.2000000, 5.7000000}	4	2,5552270	31,1900784	5,1019456	62,2762999	
11	44,0000000	13	ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ (Л.КУБ.)-3/5-{1.6000000, 2.0000000}	4	2,3486748	33,5387532	4,6895290	66,9658288	
12	48,0000000	22	МОЩНОСТЬ (Л.С.)-2/5-{103.0000000, 122.0000000}	6	2,1917382	35,7304914	4,3761783	71,3420072	
13	52,0000000	8	КПП-1/3-СВТ	3	2,0932082	37,8236996	4,1794464	75,5214536	
14	56,0000000	1	ПРОБЕГ (КМ.)-1/5-{0.0000000, 0.0000000}	1	1,5848676	39,4085672	3,1644579	78,6859115	
15	60,0000000	6	НОВЫЙ-1/2-Да	2	1,5848676	40,9934348	3,1644579	81,8503694	
16	64,0000000	7	НОВЫЙ-2/2-Нет	2	1,5848676	42,5783024	3,1644579	85,0148273	
17	68,0000000	3	ПРОБЕГ (КМ.)-3/5-{29000.0000000, 50000.0000000}	1	1,2376935	43,8159959	2,4712657	87,4860930	
18	72,0000000	2	ПРОБЕГ (КМ.)-2/5-{0.0000000, 29000.0000000}	1	1,1684794	44,9844753	2,3330680	89,8191610	
19	76,0000000	4	ПРОБЕГ (КМ.)-4/5-{50000.0000000, 79000.0000000}	1	1,0861794	46,0706547	2,1687420	91,9879030	
20	80,0000000	5	ПРОБЕГ (КМ.)-5/5-{79000.0000000, 208000.0000000}	1	1,0330676	47,1037223	2,0626953	94,0505983	
21	84,0000000	20	КУЗОВ-5/5-Хэтчбек	5	0,9924854	48,0962077	1,9816660	96,0322643	
22	88,0000000	14	ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ (Л.КУБ.)-4/5-{2.0000000, 2.2000000}	4	0,8665311	48,9627388	1,7301768	97,7624411	
23	92,0000000	19	КУЗОВ-4/5-Универсал	5	0,6924206	49,6551594	1,3825356	99,1449767	
24	96,0000000	17	КУЗОВ-2/5-Пикап	5	0,4282246	50,0833840	0,8550233	100,0000000	
25	100,0000000	12	ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ (Л.КУБ.)-2/5-{1.6000000, 1.6000000}	4	0,0000000	50,0833840	0,0000000	100,0000000	

7. УСТОЙЧИВОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЦЕНЫ АВТОМОБИЛЕЙ ОТ ЗНАЧЕНИЙ ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ИХ СВОЙСТВ

Устойчивость зависимостей результатов цены и типа автомобиля от обуславливающих его факторов предполагает и подразумевает непрерывность и монотонность этих зависимостей.

Непрерывность зависимостей результатов цены от обуславливающих факторов означает, что малые изменения значений фактора детерминируют малые изменения результатов соотношения цена/качество, а более значительные изменения значения факторов обуславливают и более существенные изменения результатов, т.е. степень изменения результатов соотношения цена/качество соответствует степени изменения обуславливающих их значений факторов.

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

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

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

Монотонность зависимостей результатов цены от обуславливающих их факторов означает, что:

– если фактор способствует получению результатов: увеличение значения фактора приводит к увеличению результатов соотношения цена/качество;

– если фактор препятствует получению результатов: увеличение значения фактора приводит к уменьшению результатов соотношения цена/качество.

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

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

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

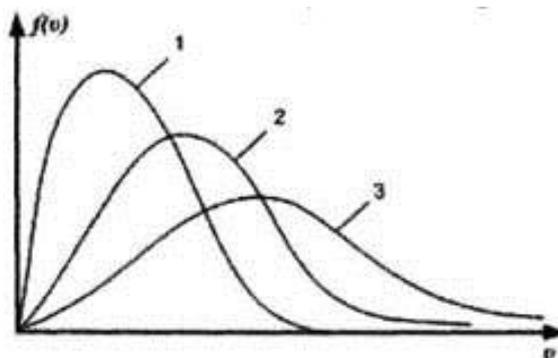


Рисунок 16. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления.

Например, если по оси X показать интенсивность полива какой-либо конкретной культуры, а по Y урожайность, то график на рисунке 16 можно интерпретировать таким образом, что при полном отсутствии полива урожайность будет минимальной, при его увеличении урожайность будет возрастать сначала быстро, потом все медленнее, затем достигнет максимума, а потом при дальнейшем увеличении полива она начнет уменьшаться пока опять не достигнет минимума, когда все поле превратится в озеро. Принципиально важно, что один и тот же полив будет действовать по-разному при условии одновременного действия других факторов, причем при этом смещается точка оптимума, т.е. при действии других факторов оптимальный полив становится другой, в чем и проявляется нелинейность системы и взаимодействие факторов, нарушение для них принципа суперпозиции (кривые 1, 2, 3 на рисунке 16).

Нарушение монотонности управления может приводить к различным видам зависимостей результатов от значений управляющих факторов: это могут быть зависимости, типа показанных на рисунке 16; периодические зависимости (ярким примером является таблица Д.И.Менделеева, в которой свойства химических элементов изменяются периодически при линейном увеличении заряда ядра), а также сложные зависимости, в которых трудно найти какую-либо закономерность (напоминающие случайные).

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

1. Способствующие получению более высоких результатов.
2. Препятствующие получению более высоких результатов
3. Действующие сложным и неоднозначным образом (случайным нелинейным или периодическим)

ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной лабораторной работе на реальном примере цены, пробега, мощности и т. д. автомобиля были рассмотрены вопросы разработки с применением системно-когнитивного анализа и интеллектуальной системы «Эйдос». На основе наблюдений были получены коэффициенты с учетом числовых и текстовых показателей автомобилей. Измерительные шкалы номинального типа были графически изменены в общие единицы количества информации, что обеспечивает совместную обработку результатов измерений, которые были получены в этих шкалах. Из этого следует, что системно-когнитивный анализ и система «Эйдос» являются инструментом для построения без программирования таблиц, диаграмм и т. д. которые помогают найти оптимальные адаптивные методики и прогнозирования состояний сложных систем, эталонное описание классов с помощью рангового (информационного) и кластерно – конструктивного анализа, достоверность заполнения исходных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

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

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

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

5. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л. 53

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

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

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

9. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная

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

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

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

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

13. Лойко В.И. Подходы к автоматизации процессов управления производством продукции растениеводства / В.И. Лойко, С.А. Курносков, В.В. Ткаченко, Н.А. Ткаченко // Экономико-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социохозяйственного

развития: сб. стат. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 5-9 октября 2016 г. – М.:
НИИ ЭИП2016. С. 128-132.