

УДК 004.8

UDC 004.8

06.02.00 Ветеринария

06.02.00 Veterinary sciences

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ В РАЦИОНАХ НА ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ БЫЧКОВ**AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF PROBIOTICS IN DIETS ON BODY TYPE OF YOUNG BULLS**

Луценко Евгений Вениаминович

д.э.н., к.т.н., профессор

Scopus Author ID: 57188763047

РИНЦ SPIN-код: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich

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

Scopus Author ID: 57188763047

RSCI SPIN-code: 9523-7101

prof.lutsenko@gmail.com <http://lc.kubagro.ru>*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Печурина Елена Каримовна

РИНЦ SPIN-код: 1952-4286

geskov@mail.ru*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

Pechurina Elena Karimovna

RSCI SPIN-code: 1952-4286

geskov@mail.ru*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Статья посвящена применению автоматизированного системно-когнитивного анализа для исследования пробиотиков на рост бычков, причем в качестве индикаторов роста использована не живая масса, а индексы, характеризующие форму телосложения и пропорции тела животных. Приводится подробный численный пример решения поставленной задачи на реальных данных

The article is devoted to the use of automated system-cognitive analysis for the study of probiotics for the growth of bulls. Moreover, as growth indicators we have not used live weight, but indices characterizing the shape and proportions of the body of animals. A detailed numerical example of solving the problem using real data is given

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

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

Doi: 10.21515/1990-4665-146-033

1. Введение (Introduction)

На сайте АгроВестника: <https://biokorova.ru> помещена содержательная статья известных авторов Естеева Д.В., Левахина Ю.И. и Нуржанова Б.С. «Влияние пробиотиков на рост бычков» [1]. В этой статье приведены данные эксперимента по добавлению различных доз пробиотиков в рацион бычков месячного возраста. Проведенный авторами традиционный анализ показал влияние пробиотика на форму тела животных, были даны научно-обоснованные рекомендации о выборе наиболее рациональной дозы пробиотика в рационе.

Эти рекомендации вполне достаточны для применения на практике. Однако традиционный подход не предусматривает углубленный научный анализ полученных в эксперименте данных, который также может представлять интерес, если ставится **цель** провести развернутое научное исследование того, как влияет на форму тела месячных телят добавление различных доз комплексного пробиотика в их рационы.

Для достижения поставленной цели решим следующие **задачи**, которые получаются путем декомпозиции цели:

Задача 1: сформулировать идею и концепцию решения проблемы;

Задача 2: обосновать выбор метода и инструмента решения проблемы;

Задача 3: применить выбранный метод и инструмент для достижения поставленной цели.

Задача 4: описать эффективность предложенного решения проблемы.

Задача 5: рассмотреть ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков.

Ниже рассмотрим решение этих задач в численном примере на реальных данных из работы [1].

2. Материалы и методы (Materials and methods)

2.1. Идея и концепция решения проблемы (задача 1)

Идея решения проблемы состоит в применении для достижения поставленной цели современных интеллектуальных технологий.

Концепция решения проблемы состоит в применении теории информации для того, чтобы рассчитать какое количество информации содержится пропорциях тела телят о том, какая доза пробиотика присутствовала в их рационе. Имея эту информацию можно решать различные задачи: классификации, принятия решений и научного исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

2.2. Обоснование выбора метода и инструмента решения проблемы (задача 2)

Существует много систем искусственного интеллекта, обладающих различными характеристиками. В данной статье для достижения поставленной цели предлагается применить интеллектуальную систему «Эйдос», которая является программным инструментарием автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и отличается от других интеллектуальных систем следующими параметрами:

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

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

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

(есть акт внедрения системы «Эйдос» 1987 года) (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 143, соответственно) (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/map5.php>);

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

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

Описание АСК-анализа и системы «Эйдос» дано в многочисленных работах автора [2, 3] и в данной статье приводить его нецелесообразно.

2.3. Численный пример (задача 3)

Решение задачи 3 предполагает выполнение следующих этапов, полученных в результате декомпозиции цели и являющихся этапами ее достижения:

- когнитивная структуризация предметной области;
- формализация предметной области;
- синтез и верификация модели;
- повышение качества модели и выбор наиболее достоверной модели

– решение в наиболее достоверной модели задач диагностики (классификации, распознавания, идентификации), поддержки принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все эти этапы являются стандартными для АСК-анализа, за исключением 1-го, автоматизированы в системе «Эйдос». Рассмотрим их в порядке исполнения.

2.3.1. Когнитивно-целевая структуризация предметной области

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

В данной работе в качестве классификационных шкал выбрана группа животных и доза пробиотика, а в качестве описательных шкал различные параметры, характеризующие форму тела животных.

2.3.2. Формализация предметной области и описание исходных данных

Исходные данные представляют собой экспериментальные данные из работы [1].

Характеристика файлов исходных данных. Паспорта специальностей (их 429) представляют собой doc-файлы MS Word (таблица 1):

Таблица 1 – Исходные данные

Группа	Группа	Доза пробиотика (гр/голову)	Длиноности	Растяннутости	Тазоорудной	Грудной	Сбигости	Костистости	Мясности	Перерослости	Комплексный	Массивности
I контрольная группа	I контрольная группа	0,00	49,21	119,75	106,19	70,68	128,30	15,94	96,57	101,34	143,58	153,50
II опытная группа	II опытная группа	27,50	48,83	119,78	106,63	70,80	128,43	15,90	96,66	101,42	143,80	153,74
III опытная группа	III опытная группа	30,50	47,65	120,94	108,92	71,18	128,97	15,83	97,69	102,72	144,50	154,56
IV опытная группа	IV опытная группа	33,50	48,09	120,07	107,79	70,99	128,73	15,84	97,26	102,32	144,06	154,13

Таблица 1 несколько отличается по форме, от приведенной в работе [1], но по содержанию они совпадают. Это различие обусловлено требованиями к таблице исходных данных, предъявляемым программным интерфейсом (API) системы «Эйдос». Таблица 1 является транспонированной таблицей из работы [1]. Классификационные шкалы в таблице 1 выделены желтым фоном. Контрольная группа пронумерована как I, а остальные со-

ответственно, II, III и IV, чтобы они располагались по алфавиту по дозе пробиотика как градации порядковой шкалы.

Затем с параметрами, показанными на рисунке 1, запустим режим 2.3.2.2 системы «Эйдос», представляющий собой автоматизированный программный интерфейс (API) с внешними данными табличного типа:

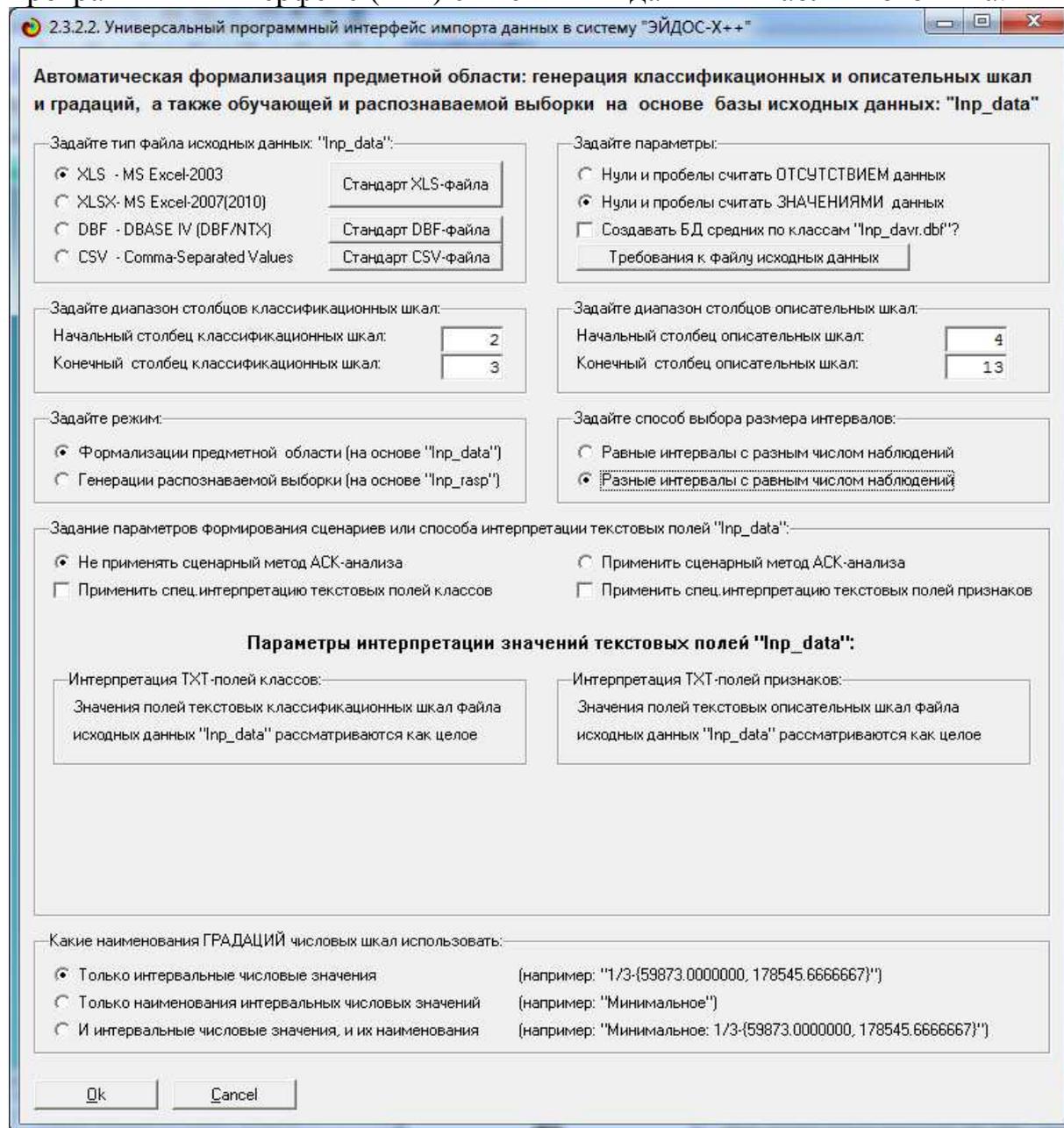


Рисунок 1. Экранная форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

На рисунке 1 приведены реально использованные параметры. На рисунке 2 приведен Help данного режима.

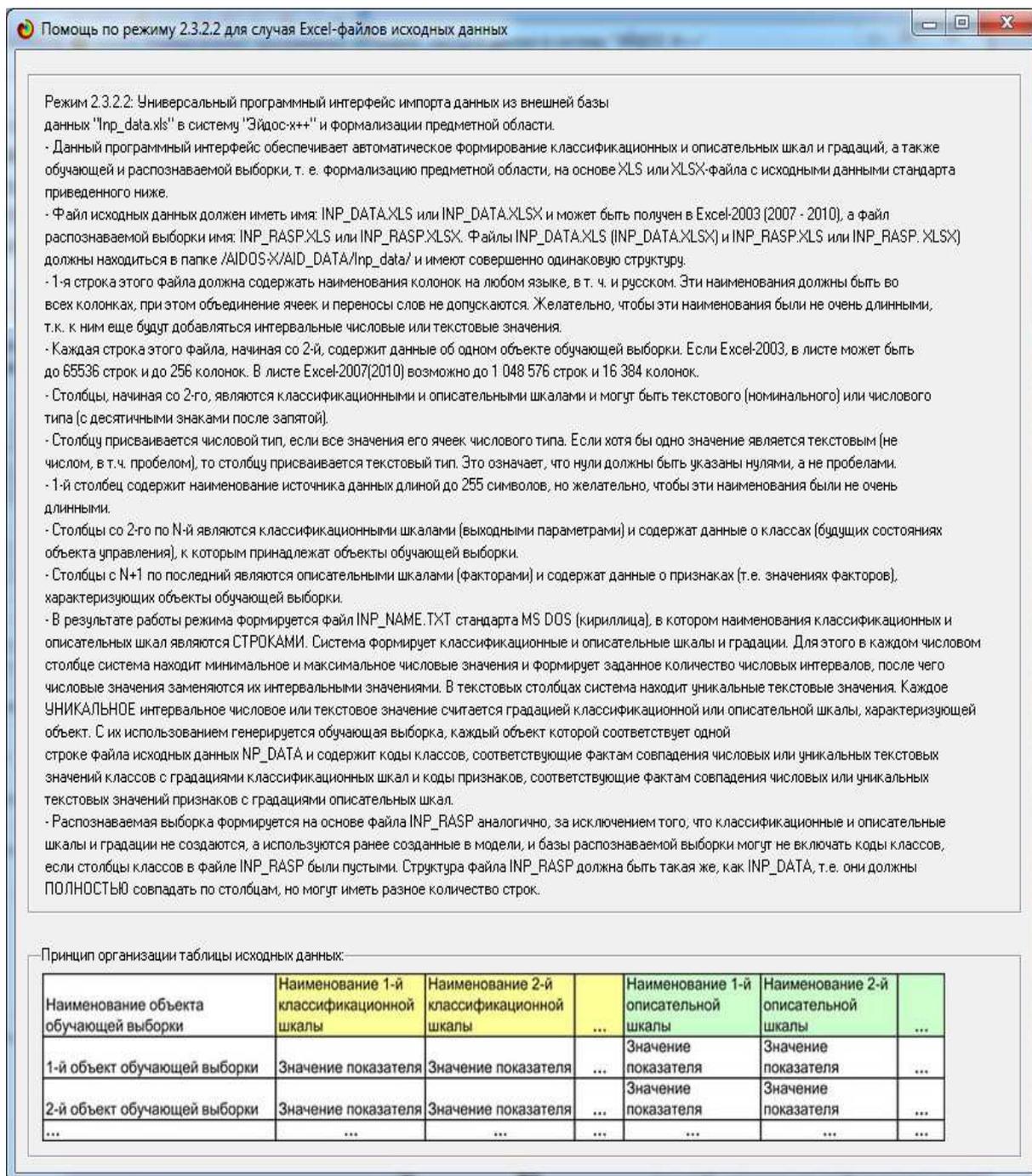


Рисунок 2. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа

При исполнении данного режима открывается внутренний калькулятор (рисунок 3), в котором мы можем задать число адаптивных интервалов в числовых классификационных и описательных шкалах, если они есть.

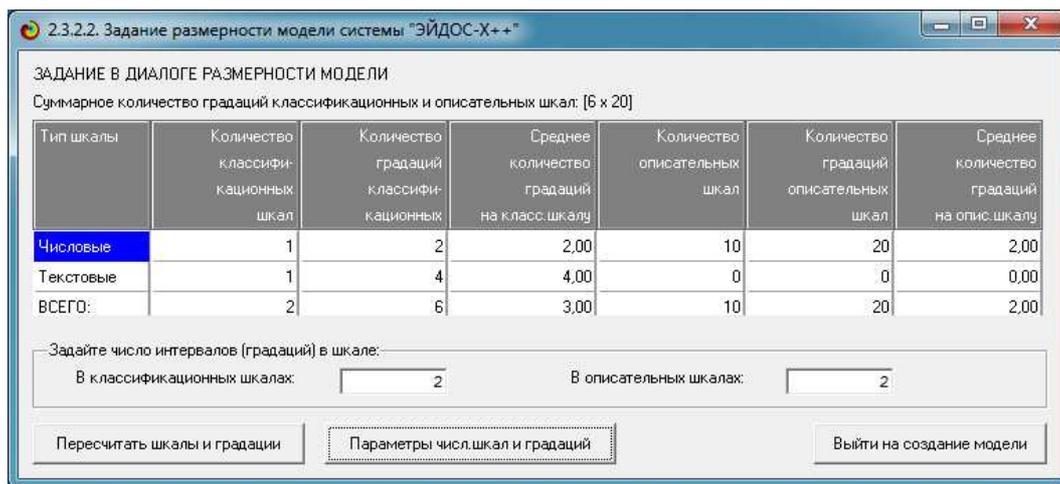


Рисунок 3. Внутренний калькулятор режима 2.3.2.2.

Минимальное число градаций в шкалах (2) обусловлено тем, что в таблице 1 данных очень мало (всего 4 наблюдения) и их структура такова, что при большем числе интервалов получаются интервалы, не представленные ни одним наблюдением. Если бы в работе [1] были приведены не обобщенные данные по группам, а данные по самим телятам, то эта проблема снялась бы.

В результате работы режима сформировано две классификационных шкалы (рисунок 4) с суммарным количеством классов 480 и одна описательная шкала с числом слов-градаций 11346 (рисунок 8).

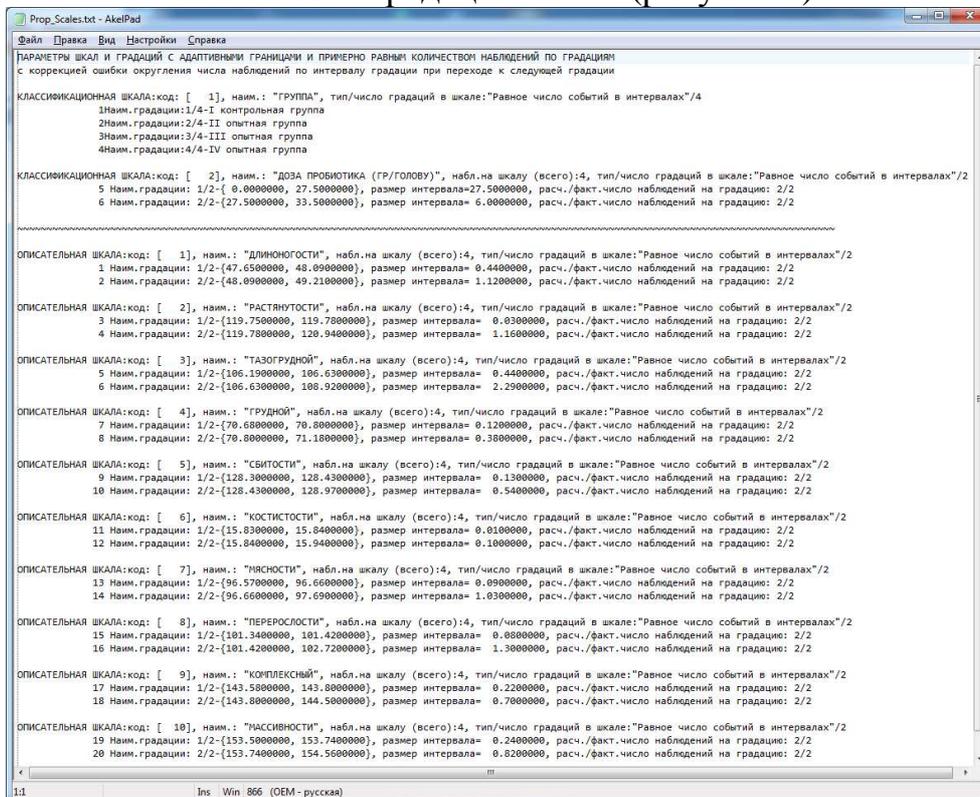


Рисунок 4. Классификационные и описательные шкалы и градации

С использованием классификационных и описательных шкал и градаций исходные тексты были закодированы и получена обучающая выборка (рисунок 5):

Код объекта	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
1	1	5	0	0

Код объекта	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5	Признак 6	Признак 7
1	2	3	5	7	9	12	13
1	15	17	19	0	0	0	0

Рисунок 5. Обучающая выборка (фрагмент)

Обучающая выборка по сути представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (таблица 1), закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций (рисунок 4). Таким образом созданы все необходимые и достаточные условия для выполнения следующего этапа АСК-анализа: т.е. для синтеза и верификации моделей.

2.3.3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей

Синтез и верификация моделей осуществляется в режиме 3.5 системы «Эйдос» (рисунок 6).

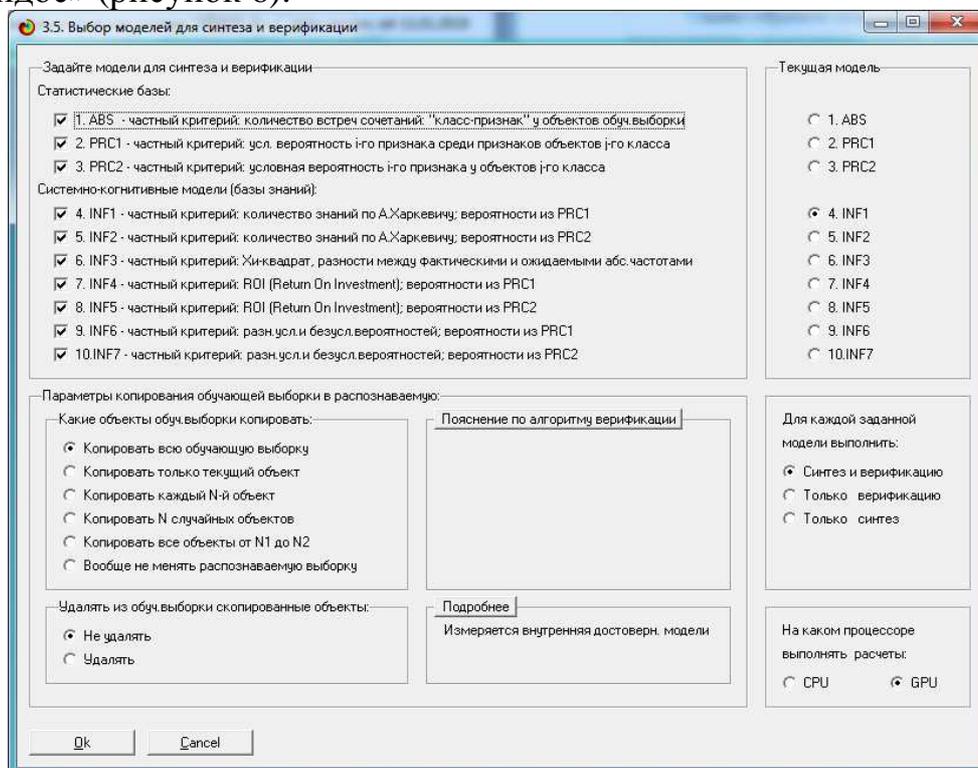


Рисунок 6. Экранная форма режима синтеза и верификации моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 6 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 7).

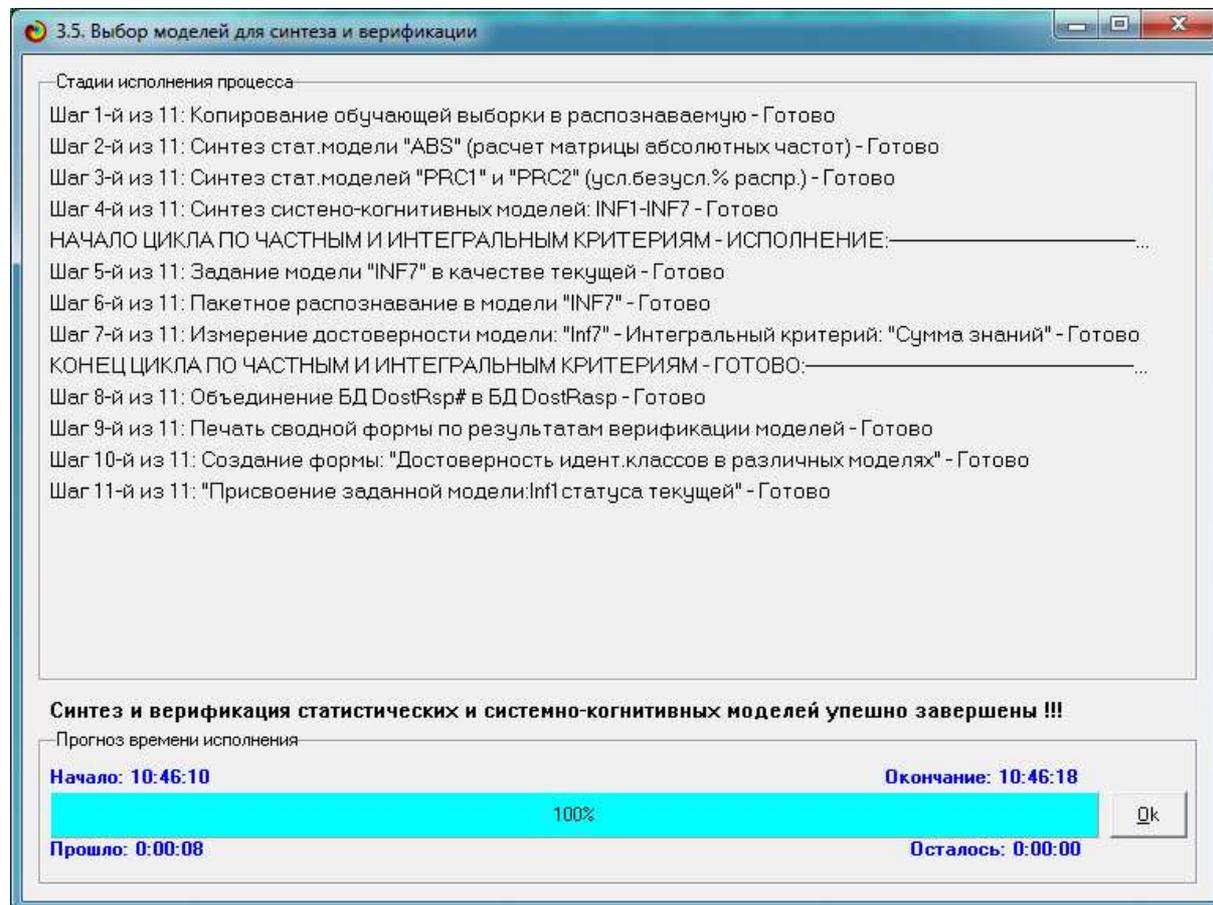


Рисунок 6. Экранная форма с отображением стадия процесса исполнения синтеза и верификации моделей и прогноза времени его окончания

Из рисунка 6 видно, что весь процесс синтеза и верификации моделей занял 8 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 возможным обработку реальных текстов за разумное время.

Фрагменты самих созданных статистических и системно-когнитивных моделей (СК-модели) приведены на рисунках 7-9:

5.5. Модель: "1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "Класс-признак" у объектов обуч.выборки"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ГРУППА 1/4 I КОНТРОЛЬН. ГРУППА	2. ГРУППА 2/4 II ОПЫТНАЯ ГРУППА	3. ГРУППА 3/4 III ОПЫТНАЯ ГРУППА	4. ГРУППА 4/4 IV ОПЫТНАЯ ГРУППА	5. ДОЗА ПРОБИОТИКА (ГР/ГОЛОВУ) 1/2 (0.0, 27.5)	6. ДОЗА ПРОБИОТИКА (ГР/ГОЛОВУ) 2/2 (27.5, 33.5)	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	ДЛИНОНОСТИ-1/2(47.6500000, 48.0900000)			1	1		2	4	0.67	0.82
2	ДЛИНОНОСТИ-2/2(48.0900000, 49.2100000)	1	1			2		4	0.67	0.82
3	РАСТЯНУТОСТИ-1/2(119.7500000, 119.7800000)	1	1			2		4	0.67	0.82
4	РАСТЯНУТОСТИ-2/2(119.7800000, 120.9400000)			1	1		2	4	0.67	0.82
5	ТАЗОГРУДНОЙ-1/2(106.1900000, 106.6300000)	1	1			2		4	0.67	0.82
6	ТАЗОГРУДНОЙ-2/2(106.6300000, 108.9200000)			1	1		2	4	0.67	0.82
7	ГРУДНОЙ-1/2(70.6800000, 70.8000000)	1	1			2		4	0.67	0.82
8	ГРУДНОЙ-2/2(70.8000000, 71.1800000)			1	1		2	4	0.67	0.82
9	СБИТОСТИ-1/2(128.3000000, 128.4300000)	1	1			2		4	0.67	0.82
10	СБИТОСТИ-2/2(128.4300000, 128.9700000)			1	1		2	4	0.67	0.82
11	КОСТИСТОСТИ-1/2(15.8300000, 15.9400000)			1	1		2	4	0.67	0.82
12	КОСТИСТОСТИ-2/2(15.9400000, 15.9400000)	1	1			2		4	0.67	0.82
13	МЯСНОСТИ-1/2(96.5700000, 96.6600000)	1	1			2		4	0.67	0.82
14	МЯСНОСТИ-2/2(96.6600000, 97.6900000)			1	1		2	4	0.67	0.82
15	ПЕРЕРОСЛОСТИ-1/2(101.3400000, 101.4200000)	1	1			2		4	0.67	0.82
16	ПЕРЕРОСЛОСТИ-2/2(101.4200000, 102.7200000)			1	1		2	4	0.67	0.82
17	КОМПЛЕКСНЫЙ-1/2(143.5800000, 143.8000000)	1	1			2		4	0.67	0.82
18	КОМПЛЕКСНЫЙ-2/2(143.8000000, 144.5000000)			1	1		2	4	0.67	0.82
19	МАССИВНОСТИ-1/2(153.5000000, 153.7400000)	1	1			2		4	0.67	0.82
20	МАССИВНОСТИ-2/2(153.7400000, 154.5600000)			1	1		2	4	0.67	0.82
Сумма числа признаков		10	10	10	10	20	20	80		

Рисунок 7. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модель: "4. INF1 - частный критерий: количество знаний по АХаркевичу, вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ГРУППА 1/4 I КОНТРОЛЬН. ГРУППА	2. ГРУППА 2/4 II ОПЫТНАЯ ГРУППА	3. ГРУППА 3/4 III ОПЫТНАЯ ГРУППА	4. ГРУППА 4/4 IV ОПЫТНАЯ ГРУППА	5. ДОЗА ПРОБИОТИКА (ГР/ГОЛОВУ) 1/2 (0.0, 27.5)	6. ДОЗА ПРОБИОТИКА (ГР/ГОЛОВУ) 2/2 (27.5, 33.5)	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	ДЛИНОНОСТИ-1/2(47.6500000, 48.0900000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
2	ДЛИНОНОСТИ-2/2(48.0900000, 49.2100000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
3	РАСТЯНУТОСТИ-1/2(119.7500000, 119.7800000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
4	РАСТЯНУТОСТИ-2/2(119.7800000, 120.9400000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
5	ТАЗОГРУДНОЙ-1/2(106.1900000, 106.6300000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
6	ТАЗОГРУДНОЙ-2/2(106.6300000, 108.9200000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
7	ГРУДНОЙ-1/2(70.6800000, 70.8000000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
8	ГРУДНОЙ-2/2(70.8000000, 71.1800000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
9	СБИТОСТИ-1/2(128.3000000, 128.4300000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
10	СБИТОСТИ-2/2(128.4300000, 128.9700000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
11	КОСТИСТОСТИ-1/2(15.8300000, 15.9400000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
12	КОСТИСТОСТИ-2/2(15.9400000, 15.9400000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
13	МЯСНОСТИ-1/2(96.5700000, 96.6600000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
14	МЯСНОСТИ-2/2(96.6600000, 97.6900000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
15	ПЕРЕРОСЛОСТИ-1/2(101.3400000, 101.4200000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
16	ПЕРЕРОСЛОСТИ-2/2(101.4200000, 102.7200000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
17	КОМПЛЕКСНЫЙ-1/2(143.5800000, 143.8000000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
18	КОМПЛЕКСНЫЙ-2/2(143.8000000, 144.5000000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
19	МАССИВНОСТИ-1/2(153.5000000, 153.7400000)	0.409	0.409			0.409		1.227	0.204	0.224
20	МАССИВНОСТИ-2/2(153.7400000, 154.5600000)			0.409	0.409		0.409	1.227	0.204	0.224
Сумма		4.089	4.089	4.089	4.089	4.089	4.089	24.533		

Рисунок 8. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ГРУППА 1/4 I КОНТРОЛЬН. ГРУППА	2. ГРУППА 2/4 II ОПЫТНАЯ ГРУППА	3. ГРУППА 3/4 III ОПЫТНАЯ ГРУППА	4. ГРУППА 4/4 IV ОПЫТНАЯ ГРУППА	5. ДОЗА ПРОБИОТИКА (ГР/ГОЛОВУ) 1/2 (0.0, 27.5)	6. ДОЗА ПРОБИОТИКА (ГР/ГОЛОВУ) 2/2 (27.5, 33.5)	Сумма	Среднее	Средн. квадрат. откл.
1	ДЛИНОНОСТИ-1/2(47.6500000, 48.0900000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
2	ДЛИНОНОСТИ-2/2(48.0900000, 49.2100000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
3	РАСТЯНУТОСТИ-1/2(119.7500000, 119.7800000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
4	РАСТЯНУТОСТИ-2/2(119.7800000, 120.9400000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
5	ТАЗОГРУДНОЙ-1/2(106.1900000, 106.6300000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
6	ТАЗОГРУДНОЙ-2/2(106.6300000, 108.9200000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
7	ГРУДНОЙ-1/2(70.6800000, 70.8000000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
8	ГРУДНОЙ-2/2(70.8000000, 71.1800000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
9	СБИТОСТИ-1/2(128.3000000, 128.4300000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
10	СБИТОСТИ-2/2(128.4300000, 128.9700000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
11	КОСТИСТОСТИ-1/2(15.8300000, 15.9400000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
12	КОСТИСТОСТИ-2/2(15.9400000, 15.9400000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
13	МЯСНОСТИ-1/2(96.5700000, 96.6600000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
14	МЯСНОСТИ-2/2(96.6600000, 97.6900000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
15	ПЕРЕРОСЛОСТИ-1/2(101.3400000, 101.4200000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
16	ПЕРЕРОСЛОСТИ-2/2(101.4200000, 102.7200000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
17	КОМПЛЕКСНЫЙ-1/2(143.5800000, 143.8000000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
18	КОМПЛЕКСНЫЙ-2/2(143.8000000, 144.5000000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
19	МАССИВНОСТИ-1/2(153.5000000, 153.7400000)	0.500	0.500	-0.500	-0.500	1.000	-1.000			0.775
20	МАССИВНОСТИ-2/2(153.7400000, 154.5600000)	-0.500	-0.500	0.500	0.500	-1.000	1.000			0.775
Сумма										0.775

Рисунок 9. Модель INF3 (фрагмент)

2.3.4. Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Оценка достоверности моделей в системе «Эйдос» осуществляется путем решения задачи классификации исходных изображений 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 [4].

В режиме 3.4 показана достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности. В данном случае по L2-мере наивысшую достоверность имеет модель INF5 (рисунок 10).



Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергера и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [4]

Из рисунка 10 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по критерию L1 наиболее достоверной (0,857) является модель INF3 с интегральным критерием «сумма знаний», что является хорошим показателем для данной предметной области. Эту модель мы и примем для дальнейшего рассмотрения.

2.3.5. Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

В соответствии со схемой обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос» [3], присвоим наиболее достоверной СК-модели INF3 статус текущей модели. Для это запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

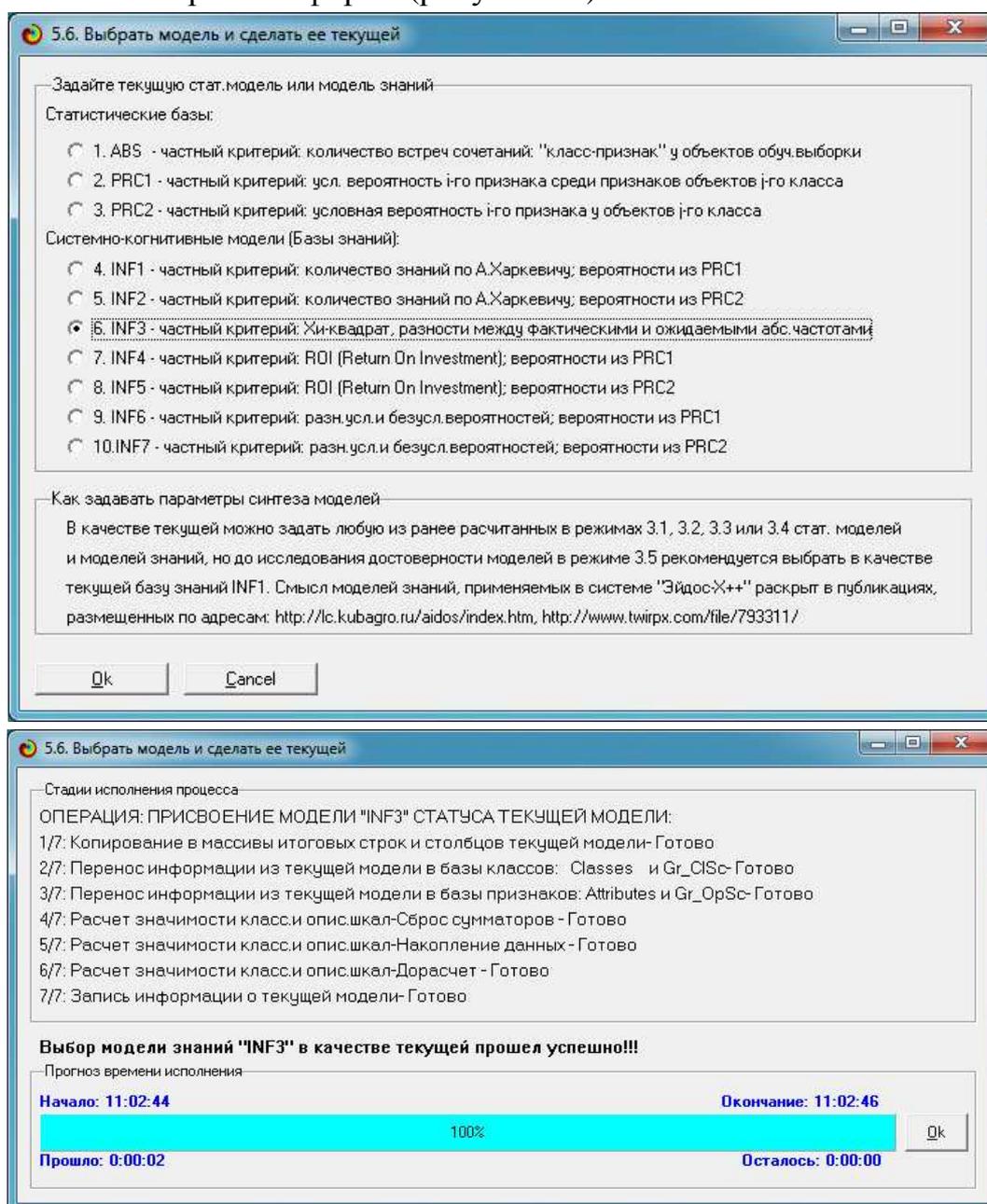
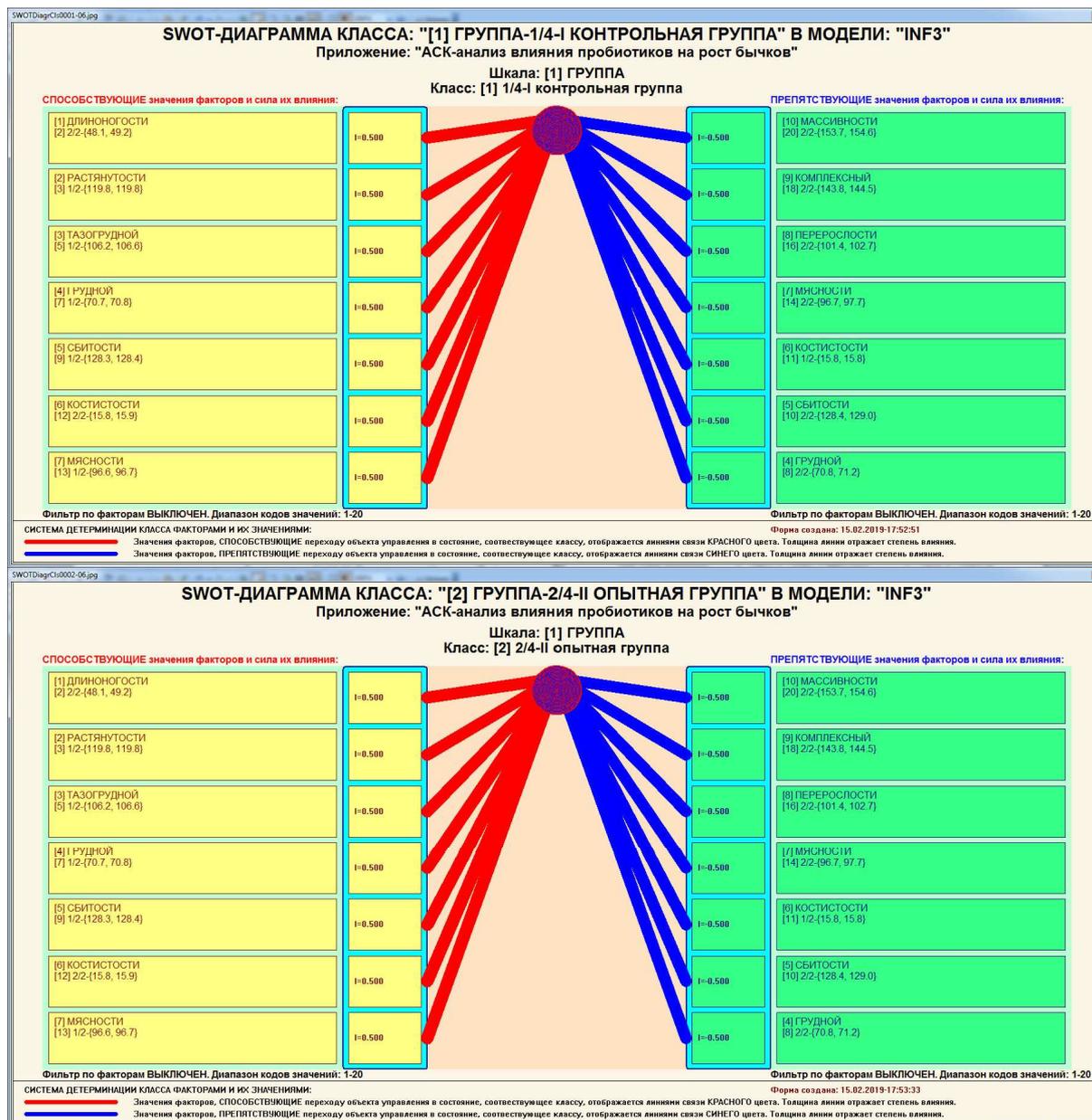


Рисунок 11. Экранные формы придания СК-модели Inf3 статуса текущей

2.4. Семантические ядра научных специальностей и групп специальностей ВАК РФ

При принятии решений определяется сила и направления влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам. По сути это решение задачи SWOT-анализа [5]. В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. На рисунках 12 приведены наиболее характерные и нехарактерные параметры формы тела для различных групп телят:



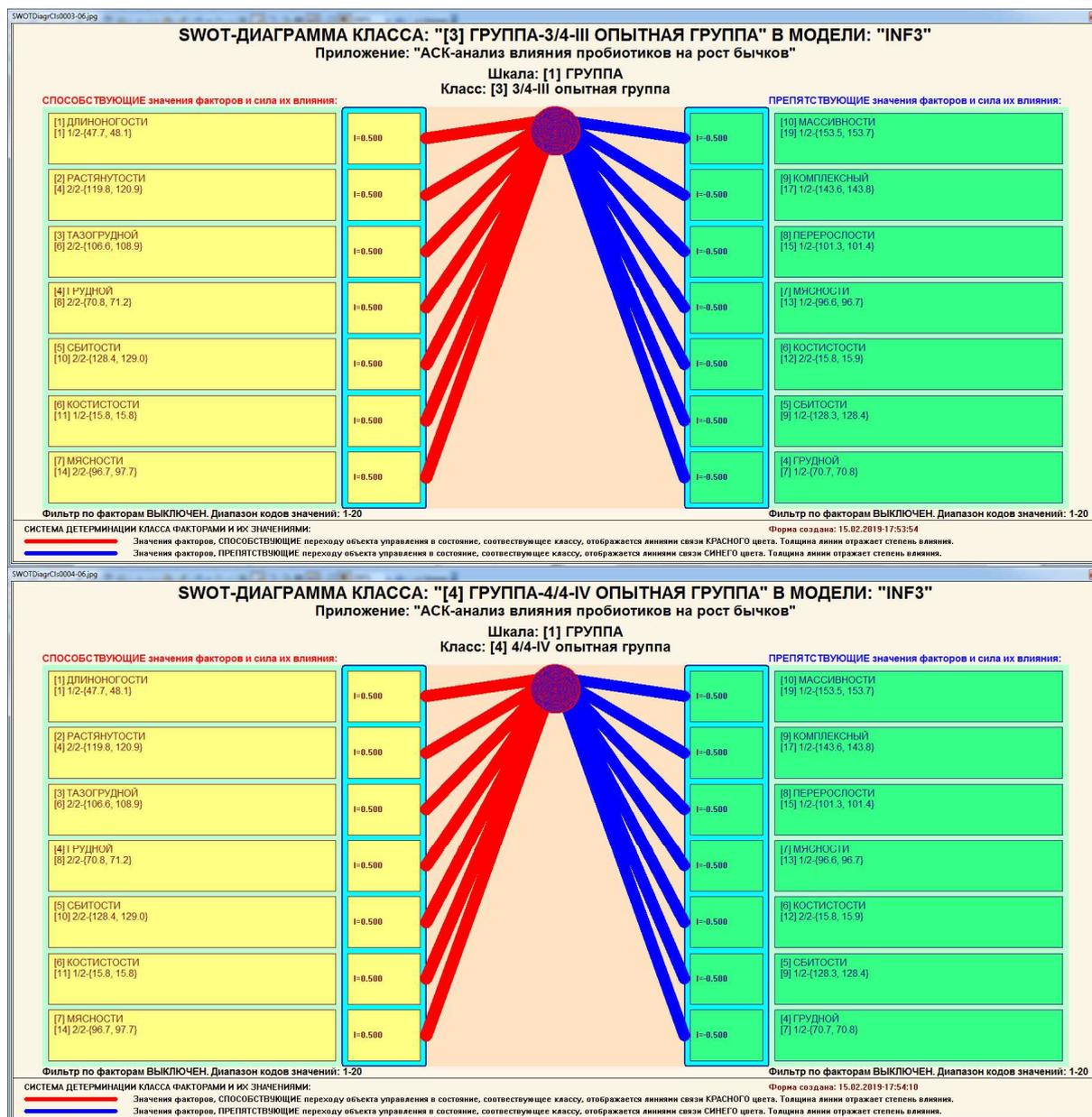
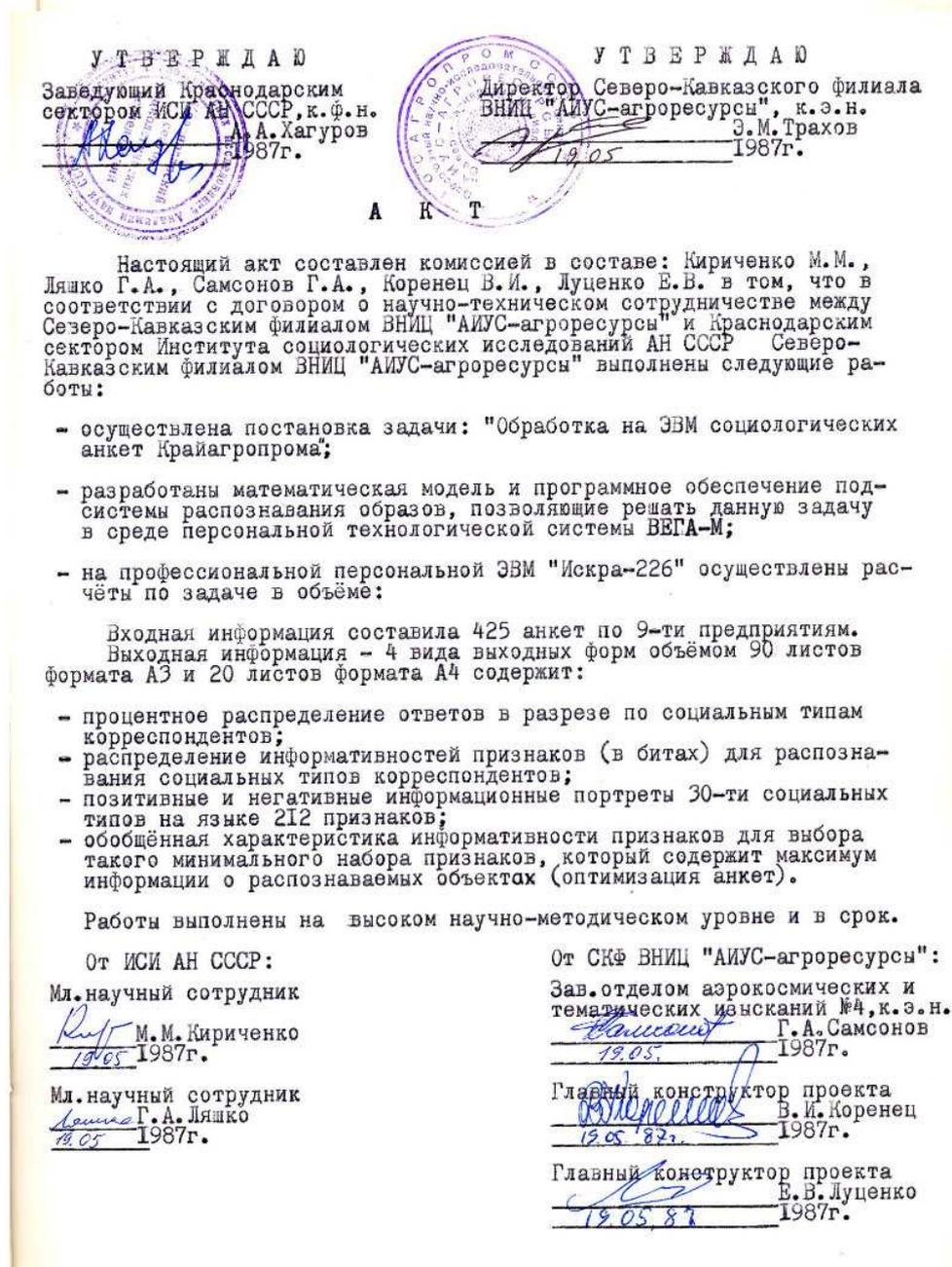


Рисунок 12. Наиболее характерные и нехарактерные параметры формы тела для различных групп телят

Выходные формы, приведенные на рисунках 12, как говорят «интуитивно понятны», т.е. не требуют особых комментариев. Отметим лишь, что информация о семантических ядрах и антиядрах ветеринарных специальностей и ветеринарии в целом может 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 имеющая в модели). Подобная подробная

информация содержится в базе данных, расположенной по следующему пути: c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\SWOTClс0269Inf3.DBF¹.

Отметим, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой задачи всегда, даже в самых ранних версиях. Первый акт внедрения системы «Эйдос», где об этом упоминается в явном виде, датируется 1987 годом.



Но тогда левая и правая части SWOT-диаграммы назывались соответственно позитивным информационным портретом класса.

¹ Отметим, что dbf-файлы нормально открываются в MS Excel, в который встроен соответствующий конвертер.

3. Результаты и обсуждение (Results and discussion): применение системы «Эйдос» для классификации телят по форме тела

3.1. Подготовка исходных данных

В качестве исходных те же данные, что и в таблице 1, но без указания группы телят и дозы пробиотика в рационе (таблица 2), т.к. их как раз надо определить по форме тела телят:

Таблица 2 – Таблица исходных данных для решения задачи классификации телят по форме тела

Группа	Группа	Доза пробиотика (гр/голову)	Длиноногости	Растянутости	Тазогрудной	Грудной	Сбитости	Костистости	Мясности	Перерослости	Комплексный	Массивности
I контрольная группа			49,21	119,75	106,19	70,68	128,30	15,94	96,57	101,34	143,58	153,50
II опытная группа			48,83	119,78	106,63	70,80	128,43	15,90	96,66	101,42	143,80	153,74
III опытная группа			47,65	120,94	108,92	71,18	128,97	15,83	97,69	102,72	144,50	154,56
IV опытная группа			48,09	120,07	107,79	70,99	128,73	15,84	97,26	102,32	144,06	154,13

Таблица 2 помещается в виде Excel-файла по пути: c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\Inp_rasp.xls.

После этого запускается программный интерфейс 2.3.2.2 с параметрами, приведенными на рисунке 13.

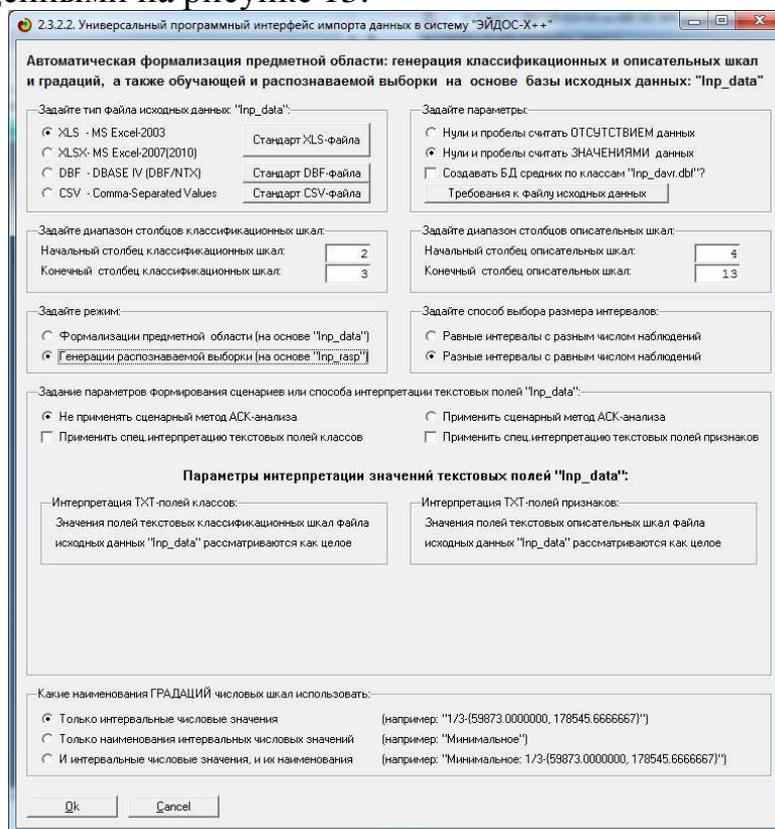


Рисунок 13. Экранная форма программного интерфейса 2.3.2.2 для ввода в систему «Эйдос» данных для классификации телят по форме тела

На рисунке 14 приведен фрагмент распознаваемой выборки:

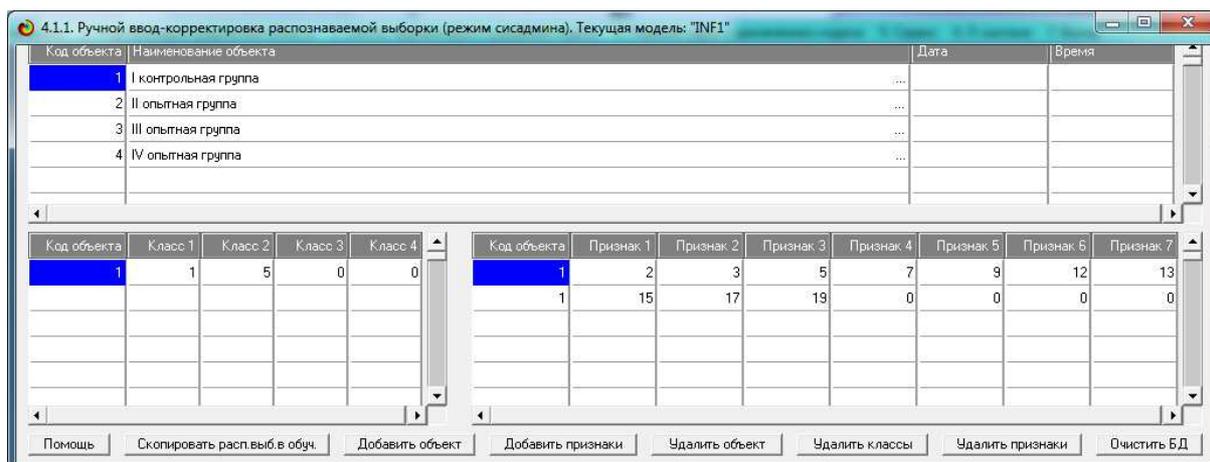


Рисунок 14. Экранная форма распознаваемой выборки

В верхнем окне написано наименование файла распознаваемой выборки, а в правом нижнем окне перечислены коды признаков формы тела телят той группы, на которой в верхнем окне установлен курсор.

3.2. Решение задачи классификации телят по форме тела

Сначала необходимо задать наиболее достоверную системно-когнитивную модель (СК-модель) Inf3 в качестве текущей (рисунок 15):

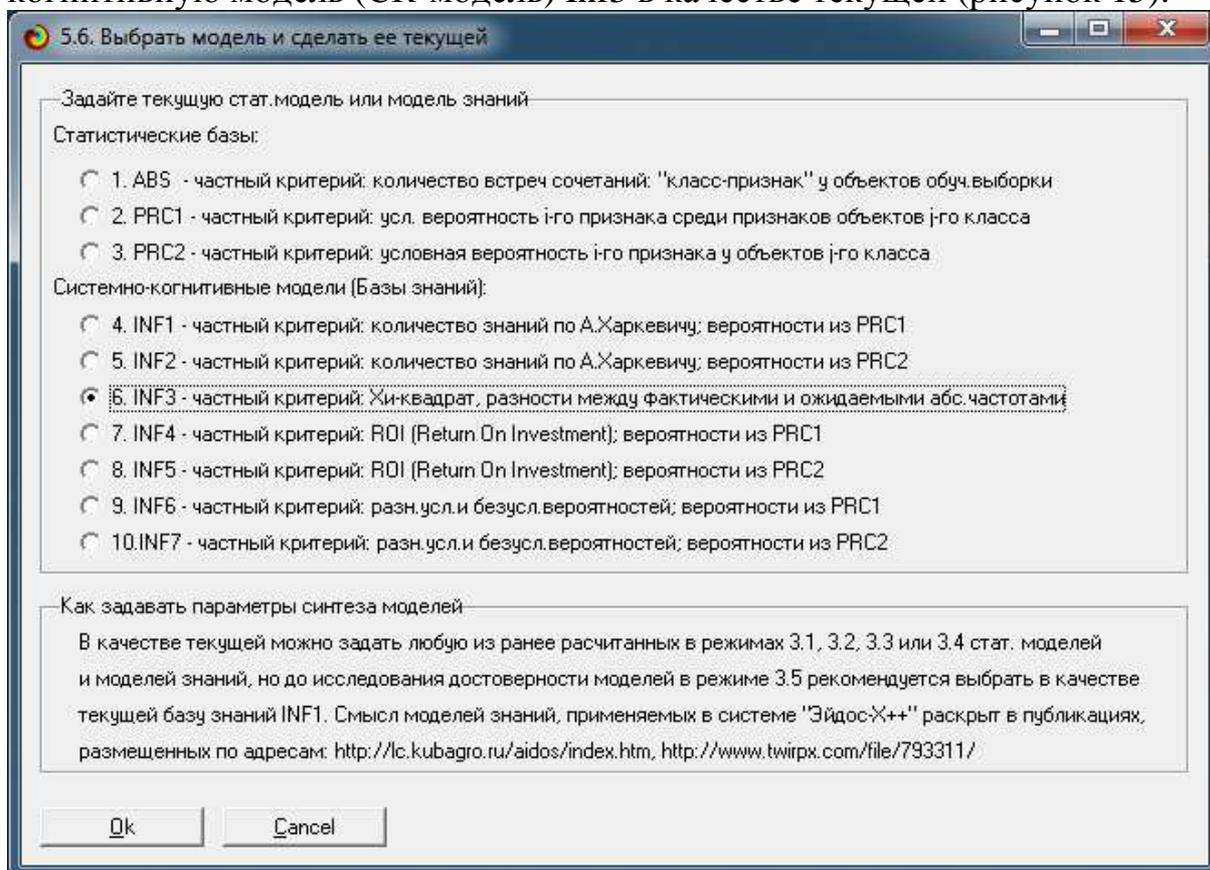


Рисунок 15. Экранная форма задания СК-модели Inf3 текущей

Затем запускается режим пакетного распознавания на графическом процессоре (рисунок 16):

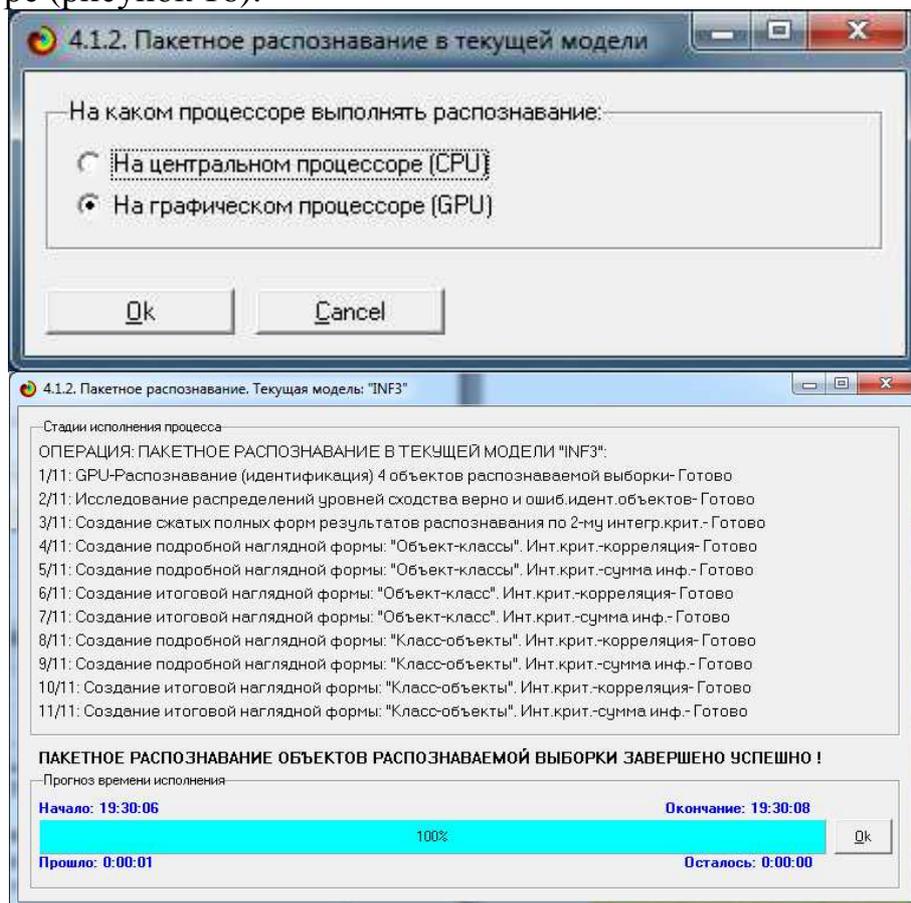


Рисунок 16. Экранные формы запуска и исполнения режима пакетного распознавания на графическом процессоре

На рисунке 17 мы видим выходную форму по результатам классификации телят по форме тела:

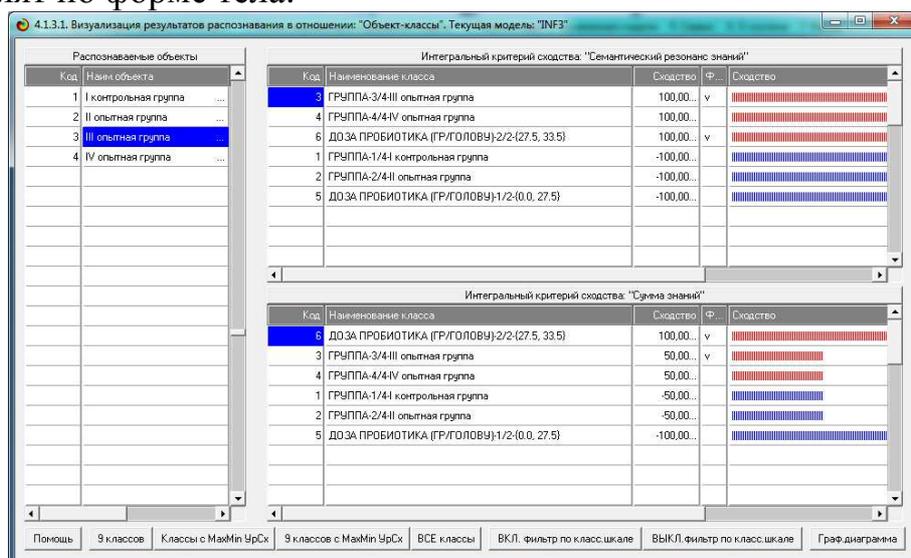


Рисунок 17. Выходная форма по результатам классификации телят по форме тела

В верхнем правом окне мы видим результаты классификации текстов с применением интегрального критерия: «Семантический резонанс знаний», в правом нижнем окне – «Сумма знаний». Рекомендуются использовать информацию из того окна, по интегральному критерию которого в режиме 3.4 мы видим более высокую достоверность (рисунок 10).

Отметим, что приведенные на рисунке 17 и других рисунках экранные формы вполне читабельны при увеличенном масштабе изображения.

3.3. Анализ результатов классификации телят по форме тела

На рисунке 18 приведена когнитивная диаграмма, отражающая сходство-различие различных групп телят по форме тела.

На рисунке 19 приведена дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов [6], отражающая сходство-различие различных групп телят по форме тела.

Из рисунков 18 и 19 хорошо видно, что контрольная группа телят (I) очень сходна со II группой, получавшей минимальное количество пробиотика в рационах и они образуют кластер, которому противоположен кластер из III и IV групп и большое количество пробиотика в рационах.

На рисунке 20 приведена когнитивная диаграмма параметров формы тела бычков, а на рисунке 21 – дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации параметров формы тела [6], отражающая их сходство-различие по информации, которую они содержат о принадлежности телят к различным группам.

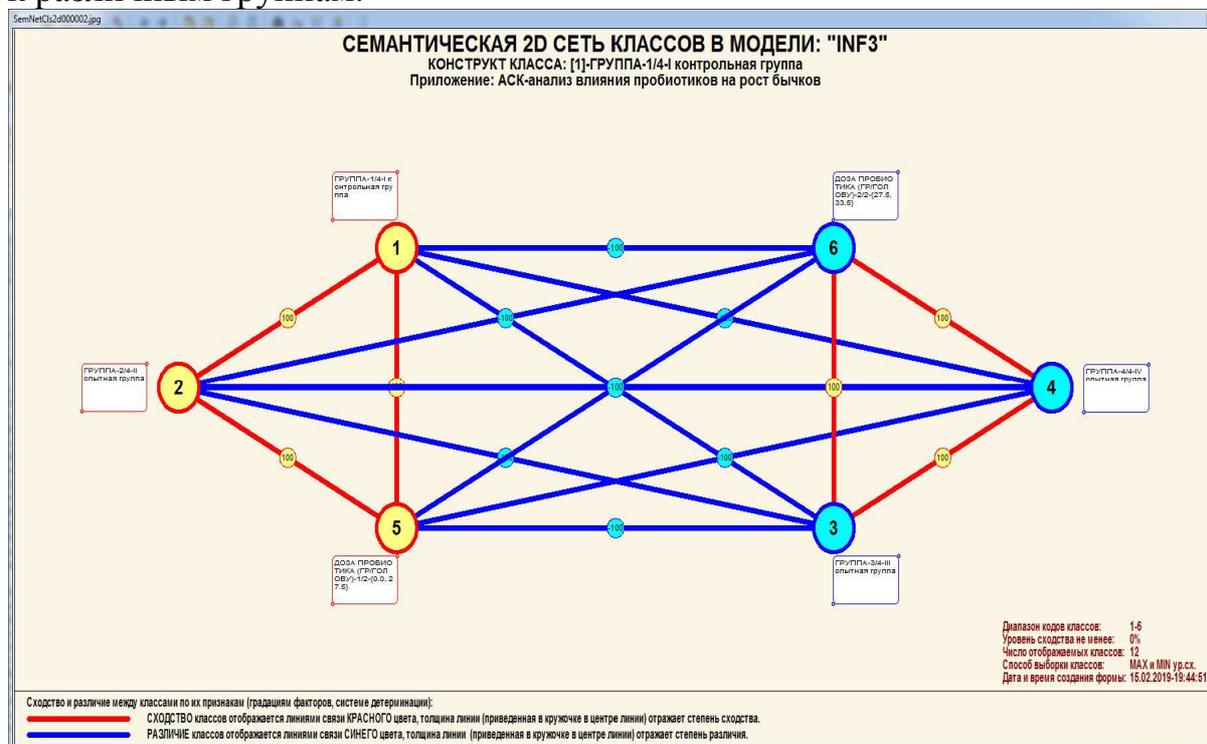


Рисунок 18. Когнитивная диаграмма, отражающая сходство-различие различных групп телят по форме тела

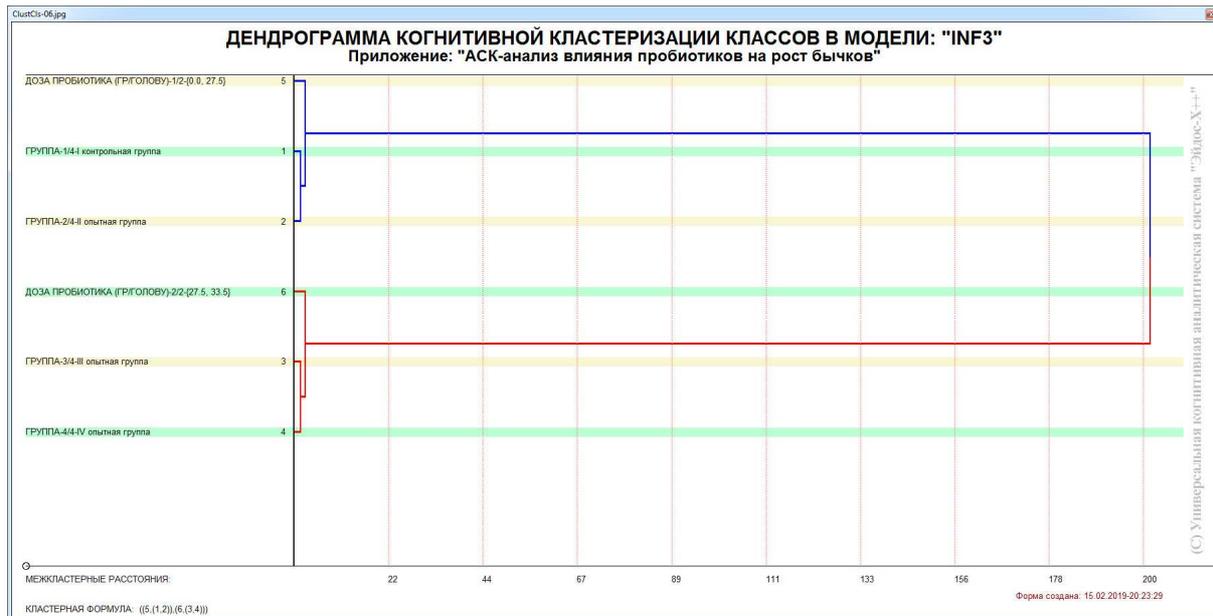


Рисунок 19. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации [6], отражающая сходство-различие различных групп телят по форме тела:

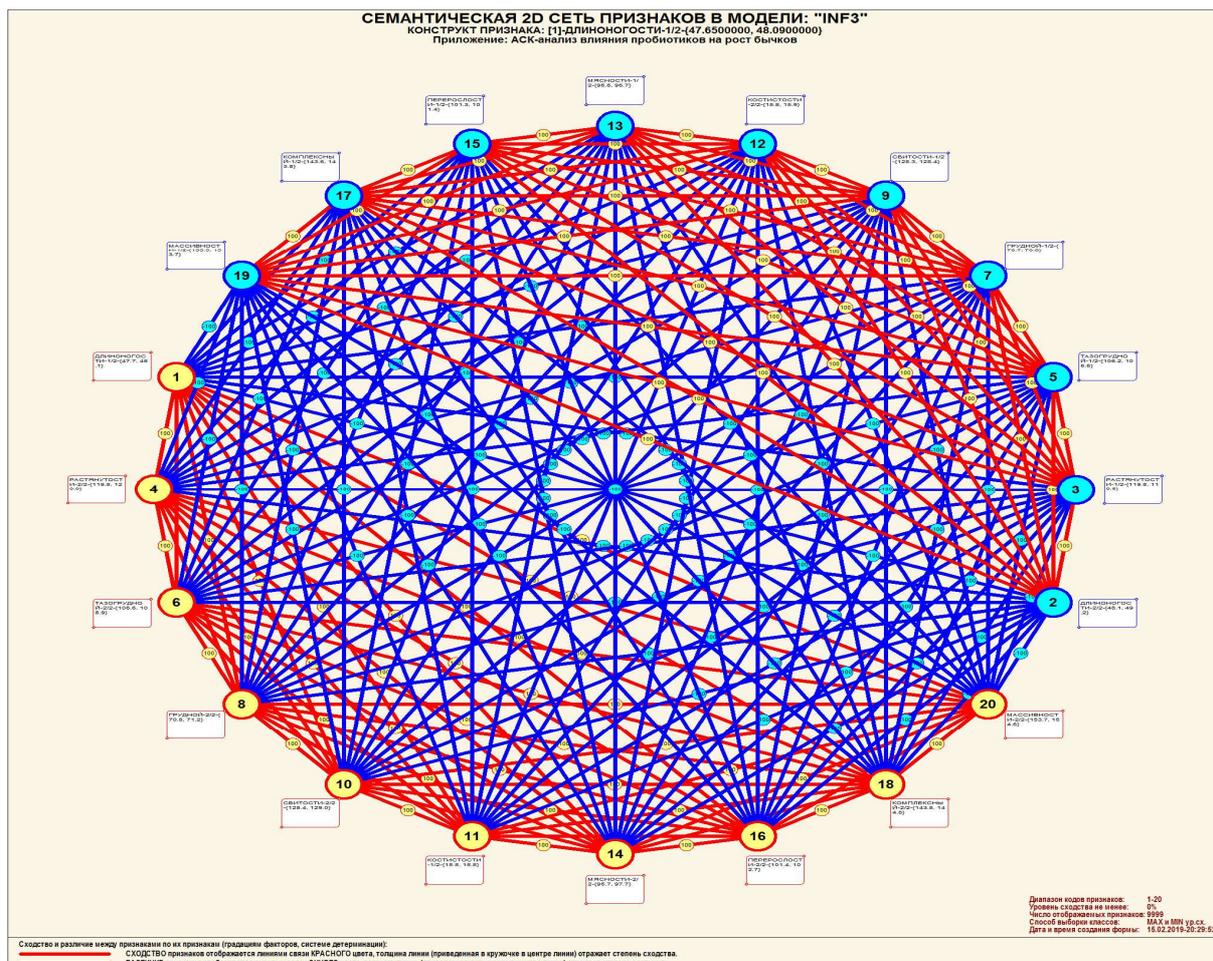


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма, отражающая сходство-различие параметров формы тела бычков



Рисунок 21. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации параметров формы тела бычков [6]

4. Выводы (Conclusions)

4.1. Эффективность предложенного решения проблемы

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.

4.2. Ограничения и недостатки предложенного решения проблемы и перспективы его развития путем их преодоления этих ограничений и недостатков

В данной статье использовались исходные данные, уже обобщенные по группам телят, различающихся дозой пробиотика в рационах. Если бы исходные содержали первичную информацию по самим конкретным телятам, то исследование было бы более содержательным и интересным.

4.3. Заключение

Необходимо отметить, что системно-когнитивные модели, разработанные в системе «Эйдос», могут быть применены для решения **практических задач** с применением той же системы «Эйдос», в которой они созданы, причем это применение возможно в **адаптивном** режиме, т.е. их можно совершенствовать в процессе эксплуатации, адаптировать к изменениям предметной области, локализовать или районировать для других регионов. Эти уникальные возможности обеспечиваются тем, что **система «Эйдос» представляет собой не только среду для эксплуатации интеллектуальных приложений, но и является инструментом их создания и адаптации.**

Таким образом АСК-анализ и система «Эйдос» представляют собой новый инновационный, т.е. реально доведенный до возможности практического применения, метод искусственного интеллекта, который обоснованно может рассматриваться как универсальный инструмент решения всех тех задач в области ветеринарии (и других наук), для решения которых используется естественный интеллект. Причем это инструмент, многократно увеличивающий возможности естественного интеллекта, примерно также, как микроскоп и телескоп многократно увеличивает возможности естественного зрения, естественно только в том случае, если оно есть. Поэтому, конечно, этих задач огромное количество.

В качестве **перспектив** можно было бы отметить в частности решение следующих задач ветеринарии с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа:

- поддержка принятия решений по выбору антибактериальных препаратов в зависимости от характера микробной флоры;
- поддержка принятия решений по определению дозы и пути введения препаратов группы пенициллина;
- поддержка принятия решений по определению дозы и пути введения цефалоспоринов;
- поддержка принятия решений по выбору антибактериальных препаратов с учетом основных токсических и аллергических реакций на антибактериальные препараты;
- исследование взаимодействия антибактериальных препаратов с другими препаратами при приеме внутрь и поддержка принятия решений по выбору антибактериальных препаратов с учетом результатов этих исследований.

Область ветеринарии, в которой перечисленные выше и другие задачи решаются с применением системно-когнитивного анализа, программным инструментарием которого *в настоящее время* является система «Эйдос», предлагается назвать *«Когнитивной ветеринарией»* или шире *«Математической ветеринарией»*, по аналогии с математической экономикой (08.00.13), Прикладной и математической лингвистикой (10.02.21), когнитивной лингвистикой и т.д.

Эта идея находится в русле Указа Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899 "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации", в котором под п.8 указаны Нано-, био-, информационные, *когнитивные технологии*².

² Отметим, что все приведенные выше аргументы введения научного понятия: «когнитивная ветеринария» применимы и к другим направлениям науки, например: «когнитивная агрономия», «когнитивная экономика» и т.д.. Автор пытался развивать когнитивную математику [10] и когнитивную теорию управления [10], а также применять их в других областях науки и практики.

Этим и другим применениям способствует и то, что система «Эйдос» является мультязычной интеллектуальной on-line средой для обучения и научных исследований [2, 3]³ и находится в полном открытом бесплатном доступе (причем с подробно комментированными актуальными исходными текстами: <http://lc.kubagro.ru/AIDOS-X.txt>) на сайте автора по адресу: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Aidos-X.htm>. [2-11].

Численные примеры решения задач ветеринарии с применением технологий искусственного интеллекта размещены как облачные Эйдос-приложения под номерами: 100, 125, 126, 127, 128, 131, 133, 134 и доступны всем желающим в режиме 1.3 системы «Эйдос». Базовое интеллектуальное приложение, являющееся основой данной работы, размещено в Эйдос-облаке под номером 144.

Конечно, представленный в статье уровень исследования относится хотя и к развитому, но эмпирическому уровню, т.е. это просто наблюдаемые факты, эмпирические закономерности и в лучшем случае, при условии подтверждения полученных результатов другими исследователями, может подняться до уровня эмпирического закона. Для перехода на теоретический уровень познания необходимо выдвинуть гипотезы содержательной интерпретации полученных результатов (которые может выдвинуть только специалист в области ветеринарии), объясняющие внутренние механизмы наблюдаемых закономерностей. Потом необходимо подтвердить, что эти научные гипотезы имеют прогностическую силу, т.е. позволяют обнаружить новые ранее неизвестные явления, и тогда эти гипотезы переходят в статус научной теории. Эта теория позволяют обобщить эмпирический закон до уровня научного закона [7].

5. Благодарности (Acknowledgements)

Автор благодарен проректору по научной работе Кубанского ГАУ им. И.Т. Трубилина доктору биологических наук профессору Андрею Георгиевичу Кощаеву за помощь в публикации статьи: <https://kubsau.ru/university/rectorate/>.

Список литературы (References)

1. Естеев Д.В., Левахин Ю.И., Нуржанов Б.С. Влияние комплексного пробиотического препарата на линейный рост подопытных животных <https://biokorova.ru/vliyanie-probiotikov-na-rost-bychkov/>
2. Луценко Е.В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg>, 2 у.п.л.
3. Луценко Е.В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная on-line среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эй-

³ http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

дос» / 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

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

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

6. 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.

7. 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 // Политематический 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.

8. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в СК-анализе / Е.В. Луценко // Политематический 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

References

1. Estefeev D.V., Levaxin Yu.I., Nurzhanov B.S. Vliyanie kompleksnogo probioticheskogo preparata na linejny`j rost podopy`tny`x zhivotny`x <https://biokorova.ru/vliyanie-probiotikov-na-rost-bychkov/>

2. 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.

3. 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`j-dos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy 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

4. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel`no ob`emov danny`x nechetkoe mul`ti-klassovoe obobshhenie F-mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E`jdos» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal Kub-GAU) [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.

5. Lucenko E.V. Kolichestvenny`j avtomatizirovanny`j SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvenno-go 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.

6. Lucenko E.V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizaciya na osnove znaniy (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij 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.

7. Lucenko E.V. Problemy` i perspektivy` teorii i metodologii nauchnogo po-znaniya i avtomatizirovanny`j sistemno-kognitivny`j analiz kak avtomatizirovanny`j metod nauchnogo poznaniya, obespechivayushhij sodержatel`noe fenomenologicheskoe modelirovanie / E.V. Lucenko // Politematicheskij 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.

8. Lucenko E.V. Tipovaya metodika i instrumentarij kognitivnoj strukturizacii i formalizacii zadach v SK-analize / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj 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.

9. Lucenko E.V. Universal`ny`j informacionny`j variacionny`j princip raz-vitiya sistem / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj 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.

10. Lucenko E.V. Sistemno-kognitivny`j analiz funkcij i vosstanovlenie ix znachenij po priznakam argumenta na osnove apriornoj informacii (intellektual`ny`e tehnologii interpoljacii, e`kstrapolyacii, prognozirovaniya i prinyatiya reshenij po kartograficheskim bazam danny`x) / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj 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.

11. Lucenko E.V. Universal`naya kognitivnaya analiticheskaya sistema «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j 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.