УДК 004.8

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки)

Автоматизированный системно-когнитивный анализ силы и направления влияния морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания и степень детерминированности этих результатов в условиях неотапливаемых теплиц Юга России

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

Гиш Руслан Айдамирович
д.с.-х.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 2544-0375
vegetabkaf.kubgau@rambler.ru

Печурина Елена Каримовна
РИНЦ SPIN-код: 1952-4286
geskov@mail.ru

Цыгикало Сергей Сергеевич
vegetabkaf.kubgau@rambler.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия

Целью данной работы является изучение силы и направления влияния морфологических и биохимических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания и степень детерминированности этих результатов. Достижение данной цели представляет большой научный и практический интерес как для ученых-селекционеров, а так и для овощеводов-практиков. Селекционерам это позволяет получить новые высокоэффективные сорта гибридов помидоров, а хозяйствам выбрать гибриды, возделывание которых наиболее эффективно с финансово-экономической точки зрения. Для достижения поставленной цели применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос». Подробно рассматривается численный пример, основанный на реальных данных по гибридам помидоров

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

Doi: 10.21515/1990-4665-150-015

UDC 004.8

06.01.01 – General agriculture, crop production (agricultural sciences)

Automated system-cognitive analysis of the strength and the direction of the influence of morphological properties of tomatoes on the quantitative, qualitative, financial and economic results of their cultivation and the degree of determinism of these results in the conditions of unheated greenhouses in the South of Russia

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

Gish Ruslan Ajdamirovich
Doctor of science, professor
RISC-SPIN-code: 2544-0375
vegetabkaf.kubgau@rambler.ru

Pechurina Elena Karimovna
RSCI SPIN-code: 1952-4286
geskov@mail.ru

Tsygikalo Sergey Sergeevich
vegetabkaf.kubgau@rambler.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia

The aim of this work is to study the strength and the direction of the influence of morphological and biochemical properties of tomatoes on the quantitative, qualitative, financial and economic results of their cultivation and the degree of determinism of these results. Achieving this goal is of great scientific and practical interest for scientists, breeders and vegetable growers-practitioners. This allows breeders to obtain new high-performance varieties of tomato hybrids, and farms to choose hybrids, the cultivation of which is most effective from a financial and economic point of view. To achieve this goal, we use automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) and its software tool which is the intelligent system called "Eidos". A numerical example based on real data on tomato hybrids has been considered in detail

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **2**
ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ **6**
ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ **7**
ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ **11**
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ **17**
ПОДЗАДАЧА 4.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ (ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ) 17
ПОДЗАДАЧА 4.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (SWOT-АНАЛИЗ) 19
ПОДЗАДАЧА 4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ 25
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов *25*
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов *27*
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов *28*
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов *30*
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети *31*
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты *33*
4.3.7. Когнитивные функции *33*
4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты выращивания помидоров *37*
4.3.9. Степень детерминированности результатов выращивания помидоров значениями обуславливающих их факторов *41*
4.3.10. Устойчивость результатов выращивания помидоров от значений обуславливающих их морфологических свойств *43*
7. ВЫВОДЫ **47**
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ **48**

Введение

Целью данной работы является изучение силы и направления влияния морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания и степень детерминированности этих результатов.

Достижение данной цели представляет большой научный и практический интерес как для ученых-селекционеров, а так и для овощеводов-практиков. Селекционерам это позволяет получить новые высокоэффективные сорта гибридов помидоров, а хозяйствам выбрать гибриды, возделывание которых наиболее эффективно 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-X++» (система «Эйдос») [1].

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

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

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

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

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

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

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 153, 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 решение этих задач в несколько тысяч раз, что реально обеспечивает интеллектуальную обработку больших данных, большой информации и больших знаний;

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

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

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

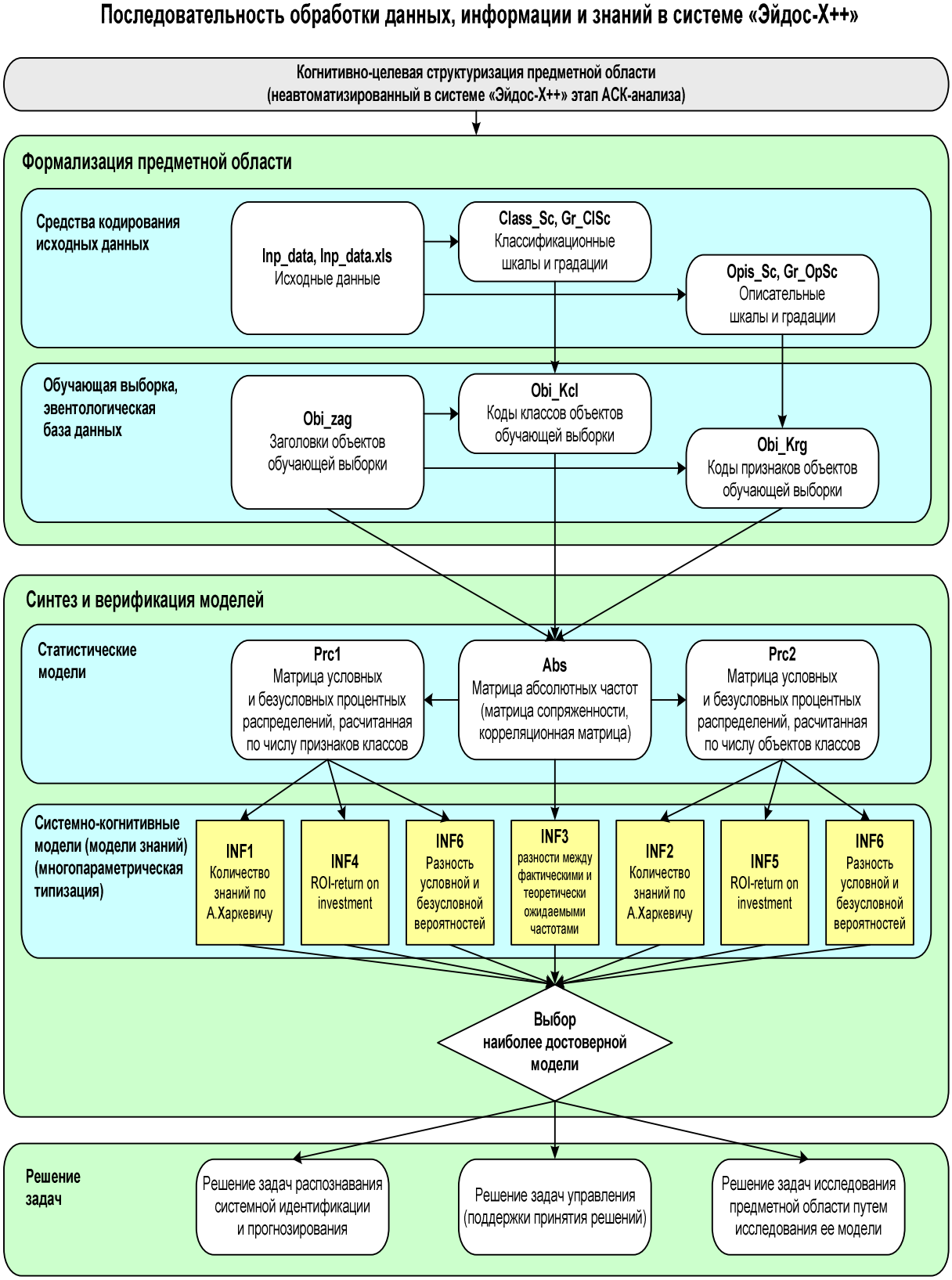


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Рассмотрим решение поставленных задач в численном примере.

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области

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

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

В данной работе в качестве классификационных шкал выберем количественные, качественные и финансово-экономические результаты выращивания помидоров (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – различные морфологические свойства помидоров (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)
2	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)
3	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)
4	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)
5	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)
6	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)
7	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)
8	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)
9	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ.
10	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ
11	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)
2	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
3	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
4	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
5	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
6	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)
7	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)
8	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)
9	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
10	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)
11	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)
12	СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ
13	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены в результате селекционной работы над гибридами помидоров, наиболее хорошо адаптированных по своими свойствам для условий неотапливаемых теплиц Юга России:

Таблица 3 – Исходные данные для ввода в систему «Эйдос»[1]

Наименование гибрида и контрольной группы	Прибыль (рублей)	Рентабельность (%)	Общ.урож. (кг/м2)	Общ.урож. (% от контр.)	Ран.урож. (кг/м2)	Ран.урож. (% от контр.)	Доля станд.плодов (%)	Ср.масса плодов (г)	Сод.в плодах сух.и пласт.вещ. (%)	Сод.в плод.общ.сах.(%)	Сод.в плод.накопл.вит.С (мг/%)	Кол.локул в плодах (шт)	Дн.до цвет.1-го соцветия (сутки)	Дн.до цвет.2-го соцветия (сутки)	Дн.до цвет.3-го соцветия (сутки)	Дн.до цвет.4-го соцветия (сутки)	Соотн.кол.лист.к кол.соцв.(%)	Кол.соцветий (шт)	Кол.лист.на стебле (шт)	Кол.лист.на 1 пог.метр стебля (шт/п.м.)	Высота главного стебля (см)	Длина междуузлий (см)	Степ.детерминантности (%)	Характер расположения соцветий на главном стебле (шт/м.п.)
Магнус (st) (контр.группа)	54,8	18,6	9,0	100,0	5,2	100,0	83,3	162	4,6	1,9	6,5	4,2	59	65	70	74	2,7	7	19	17,6	108,3	5,7	Детерминантный	7,0 - 9,1
К 1907	244,4	72,2	13,8	153,3	5,8	112,0	90,6	211	4,9	2,1	5,5	5,4	59	66	69	75	2,1	10	21	16,9	124,0	5,9	Детерминантный	7,0 - 9,1
К 448	187,4	60,2	12,0	133,3	5,2	100,0	82,2	267	5	2,2	6,3	7,2	60	65	72	75	2,5	13	32	17,2	185,6	5,8	Полудетерминантный	4,9 - 5,2
К 81	268,2	76,3	14,0	155,6	4,2	81,0	95	223	4,9	1,9	6,4	5,3	62	68	75	78	2,3	12	28	16,7	168,0	6,0	Полудетерминантный	4,9 - 5,2
К 609	201,7	63,0	13,0	144,4	3,8	73,0	86,2	193	5,6	2,4	9,4	5,2	63	68	73	78	2,3	9	21	21,2	98,7	4,7	Детерминантный	7,0 - 9,1
К 636	228,5	68,1	14,0	155,5	4,2	81,0	86,4	195	4,7	2,1	6,5	5,4	62	70	75	79	1,9	12	23	13,7	167,9	7,3	Полудетерминантный	4,9 - 5,2
К 619	172,2	55,1	12,2	135,6	4,5	87,0	85,2	198	5,1	2,1	6,7	6,3	63	69	73	78	3,0	7	21	17,5	119,7	5,7	Детерминантный	7,0 - 9,1
К 1209	113,2	37,5	11,0	122,2	6,2	119,0	80,9	196	5,2	2,2	8	6,6	61	65	69	73	2,6	11	29	14,9	194,3	6,7	Полудетерминантный	4,9 - 5,2
К 1227	201,7	63,0	12,2	135,6	4,8	92,0	91,8	203	5,3	2,2	8,8	6,8	64	68	71	77	2,3	13	30	20,0	150,0	5,0	Детерминантный	7,0 - 9,1

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

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

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима. Здесь же обратим внимание на то, что в таблице 3 как сами свойства помидоров, так и результаты их выращивания, могут быть представлены как числовыми, так и текстовыми значениями.

[1] Таблицу исходных данных 1 можно скачать с FTP-сервера системы «Эйдос» по ссылке: http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000149/Inp_data.xls

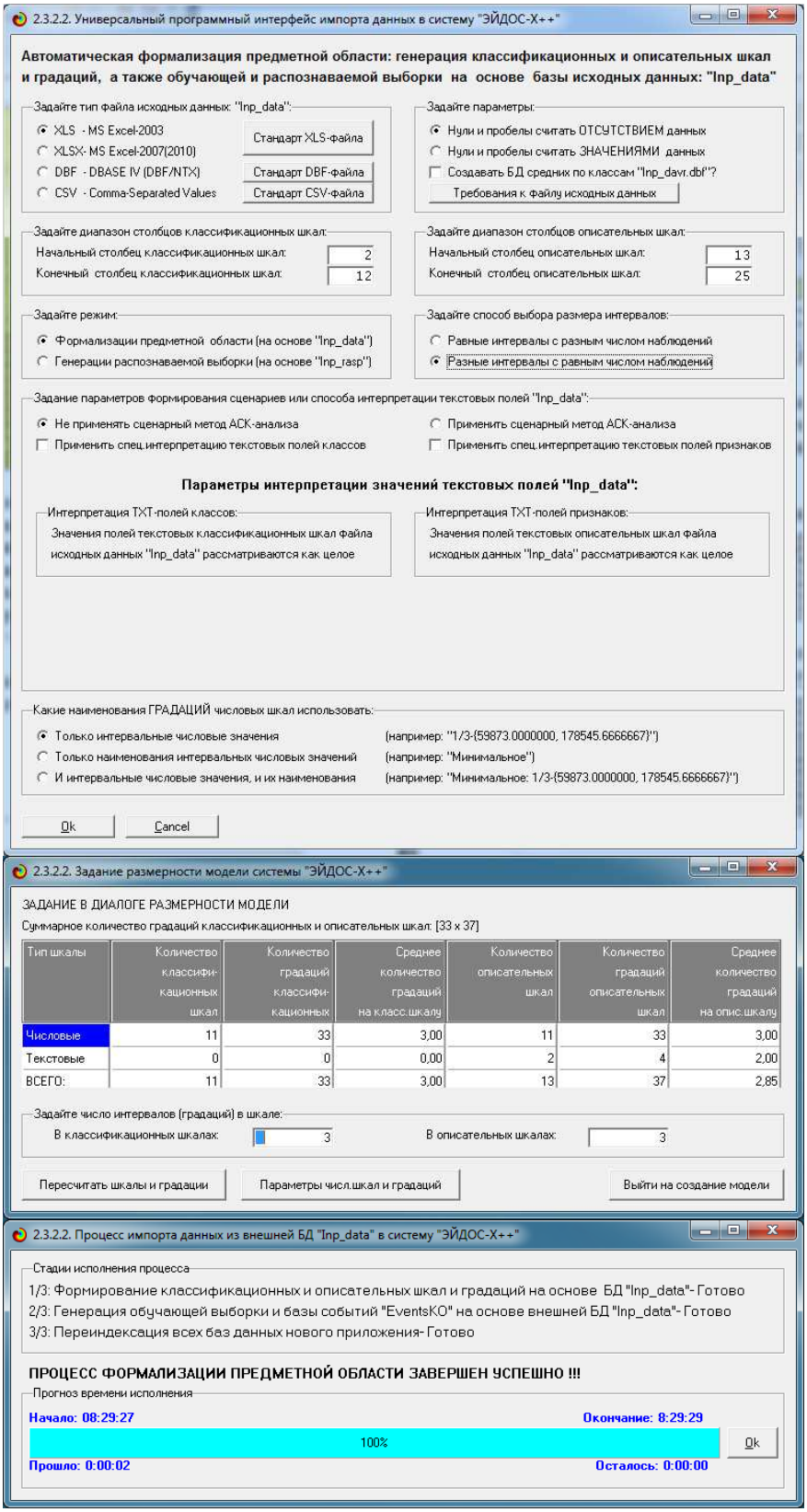


Рисунок 2. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа[2]

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

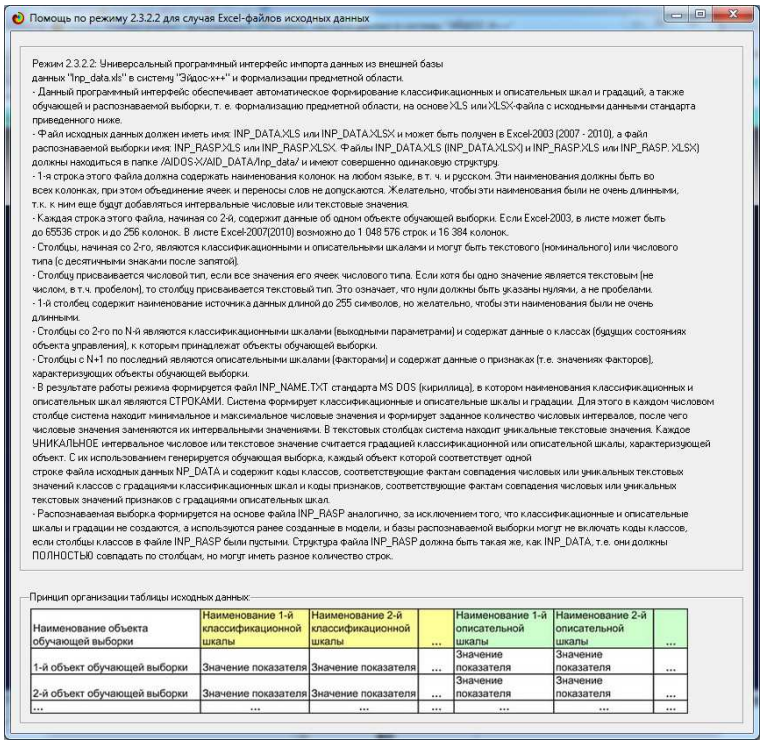


Рисунок 3. Экранные форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 11 классификационных шкал с суммарным количеством градаций (классов) 33 (таблица 4) и 13 описательных шкал с суммарным числом градаций 37. С использованием классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5) исходные данные (таблица 3) были закодированы и в результате получена обучающая выборка (таблица 6):

Таблица 4 – Классификационные шкалы и градации (количественные, качественные и финансово-экономические результаты выращивания помидоров)

KOD	NAME_CLS
1	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)-Малое: 1/3-{54.8, 172.2}
2	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)-Среднее: 2/3-{172.2, 201.7}
3	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)-Большое: 3/3-{201.7, 268.2}
4	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)-Малое: 1/3-{18.6, 55.1}
5	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)-Среднее: 2/3-{55.1, 63.0}
6	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)-Большое: 3/3-{63.0, 76.3}
7	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-Малое: 1/3-{9.0, 12.0}
8	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-Среднее: 2/3-{12.0, 13.0}
9	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-Большое: 3/3-{13.0, 14.0}
10	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Малое: 1/3-{100.0, 133.3}
11	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Среднее: 2/3-{133.3, 144.4}
12	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Большое: 3/3-{144.4, 155.6}
13	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-Малое: 1/3-{3.8, 4.2}
14	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-Среднее: 2/3-{4.2, 5.2}
15	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-Большое: 3/3-{5.2, 6.2}
16	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Малое: 1/3-{73.0, 81.0}
17	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Среднее: 2/3-{81.0, 100.0}
18	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Большое: 3/3-{100.0, 119.0}
19	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-Малое: 1/3-{80.9, 83.3}
20	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-Среднее: 2/3-{83.3, 86.4}
21	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-Большое: 3/3-{86.4, 95.0}
22	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-Малое: 1/3-{162.0, 195.0}
23	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-Среднее: 2/3-{195.0, 203.0}
24	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-Большое: 3/3-{203.0, 267.0}
25	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. -Малое: 1/3-{4.6, 4.9}
26	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. -Среднее: 2/3-{4.9, 5.1}

27	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. -Большое: 3/3-{5.1, 5.6}
28	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ-Малое: 1/3-{1.9, 2.1}
29	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ-Среднее: 2/3-{2.1, 2.2}
30	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ-Большое: 3/3-{2.2, 2.4}
31	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)-Малое: 1/3-{5.5, 6.4}
32	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)-Среднее: 2/3-{6.4, 6.7}
33	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)-Большое: 3/3-{6.7, 9.4}

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

KOD	NAME_ATR
1	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Малое: 1/3-{4.2000000, 5.3000000}
2	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Среднее: 2/3-{5.3000000, 6.3000000}
3	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Большое: 3/3-{6.3000000, 7.2000000}
4	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{59.0000000, 60.0000000}
5	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{60.0000000, 62.0000000}
6	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{62.0000000, 64.0000000}
7	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{65.0000000, 65.0000000}
8	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{65.0000000, 68.0000000}
9	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{68.0000000, 70.0000000}
10	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{69.0000000, 70.0000000}
11	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{70.0000000, 73.0000000}
12	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{73.0000000, 75.0000000}
13	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{73.0000000, 75.0000000}
14	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{75.0000000, 78.0000000}
15	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{78.0000000, 79.0000000}
16	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Малое: 1/3-{1.9000000, 2.3000000}
17	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Среднее: 2/3-{2.3000000, 2.5000000}
18	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Большое: 3/3-{2.5000000, 3.0000000}
19	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Малое: 1/3-{7.0000000, 9.0000000}
20	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Среднее: 2/3-{9.0000000, 12.0000000}
21	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Большое: 3/3-{12.0000000, 13.0000000}
22	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Малое: 1/3-{19.0000000, 21.0000000}
23	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Среднее: 2/3-{21.0000000, 28.0000000}
24	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Большое: 3/3-{28.0000000, 32.0000000}
25	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)-Малое: 1/3-{13.7000000, 16.7000000}
26	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)-Среднее: 2/3-{16.7000000, 17.5000000}
27	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)-Большое: 3/3-{17.5000000, 21.2000000}
28	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)-Малое: 1/3-{98.7000000, 119.7000000}
29	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)-Среднее: 2/3-{119.7000000, 167.9000000}
30	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)-Большое: 3/3-{167.9000000, 194.3000000}
31	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Малое: 1/3-{4.7000000, 5.7000000}
32	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Среднее: 2/3-{5.7000000, 5.9000000}
33	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Большое: 3/3-{5.9000000, 7.3000000}
34	СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ -1/2-Детерминантный
35	СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ -2/2-Полудетерминантный
36	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)-1/2-4,9 - 5,2
37	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)-2/2-7,0 - 9,1

Таблица 6 – Обучающая выборка

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

Обучающая выборка (таблица 6), по сути, представляет собой нормализованные исходные данные, т.е. таблицу исходных данных (таблица 3), закодированную с помощью классификационных и описательных шкал и градаций (таблицы 4 и 5).

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

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

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

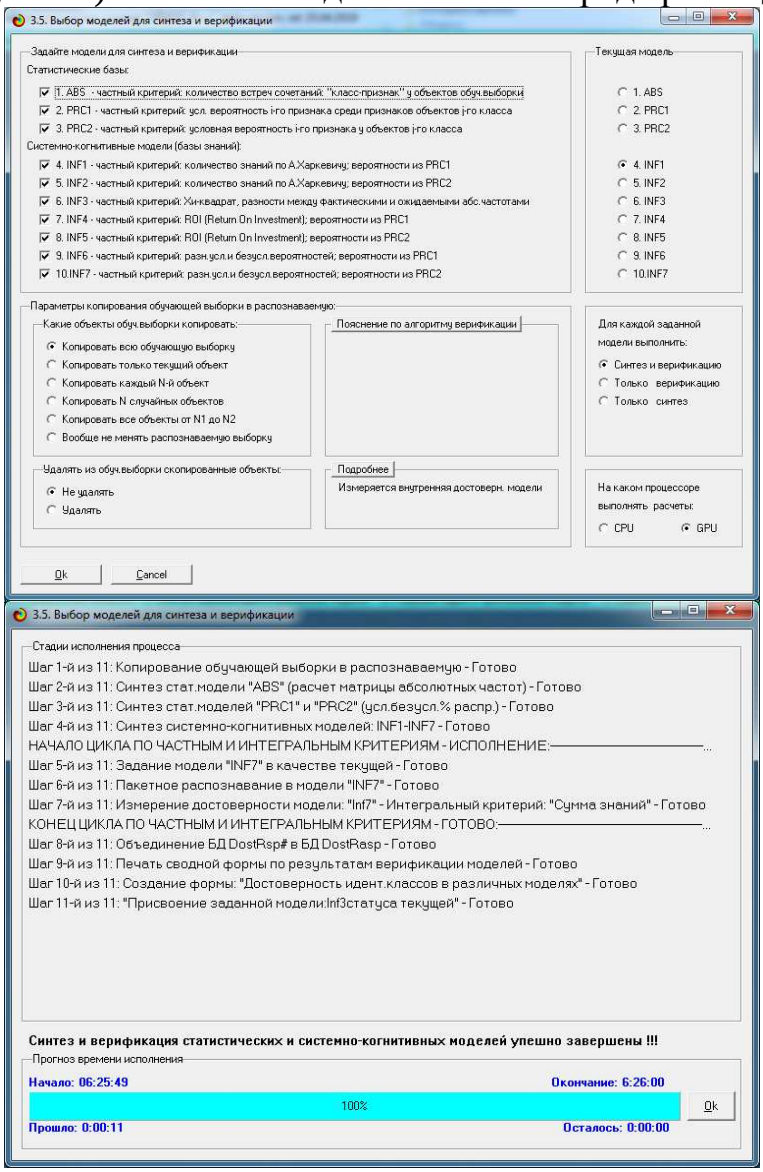


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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

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

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

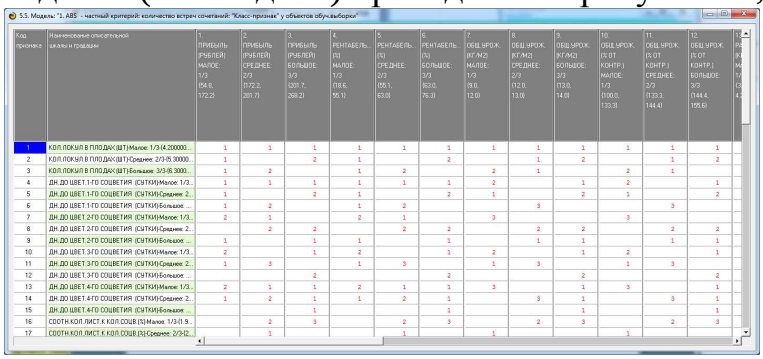


Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

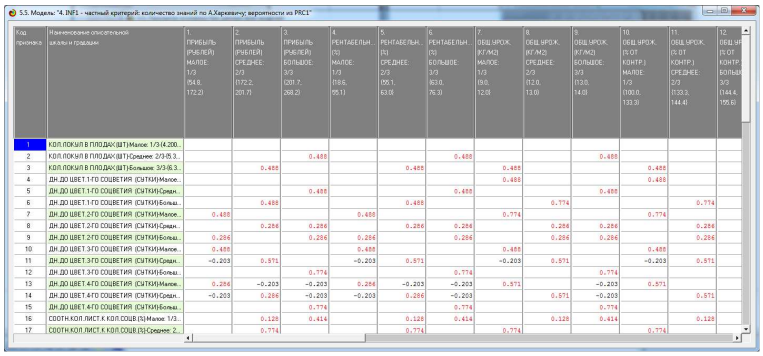


Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

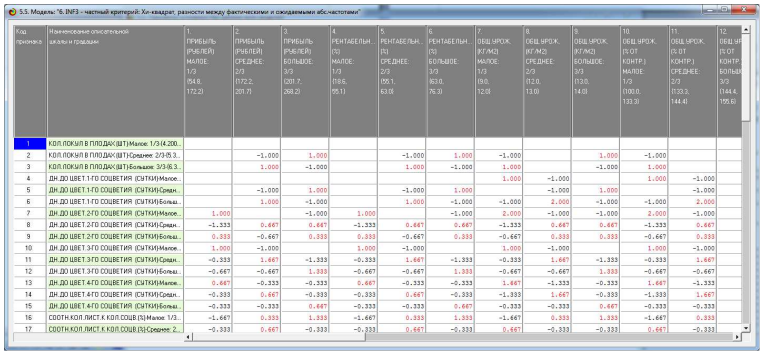


Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных морфологических свойств помидоров рассматривается с одной единственной точки зрения: какое ***количество информации*** содержится в них о том, какими будут количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания [2]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные морфологических свойств помидоров, а также в каких единицах измерения дает измеряются результаты их выращивания, натуральных, в процентах или стоимостных [2]. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

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

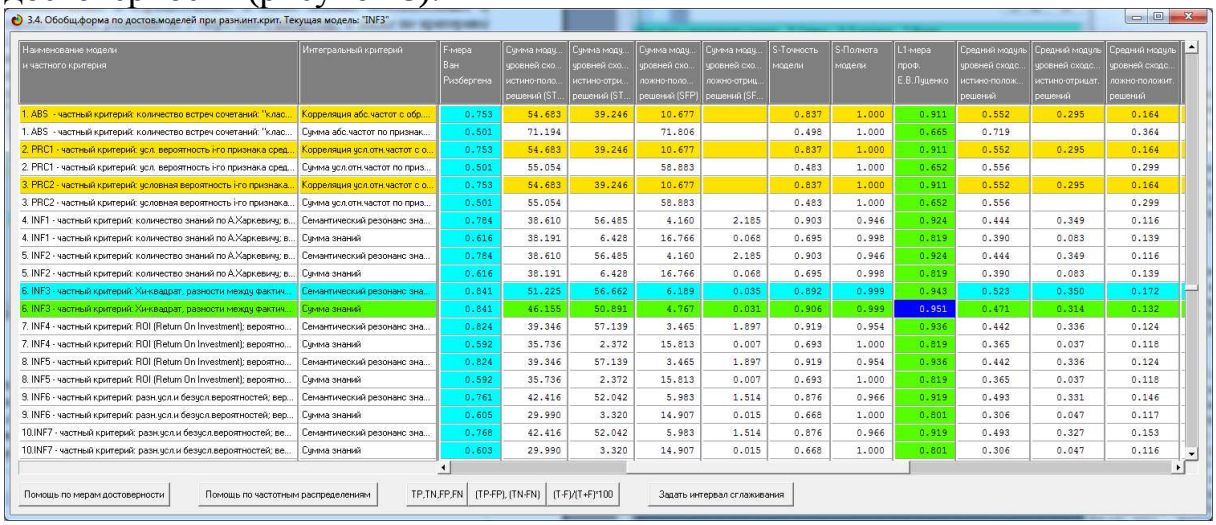


Рисунок 8. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

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

критерием «Сумма знаний» (L1=0,951 при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между морфологическими свойствами помидоров и количественными, качественными и финансово-экономическими результатами их выращивания.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования результатов выращивания помидоров на основе их морфологических свойств в СК-модели INF3 по данным обучающей выборки:

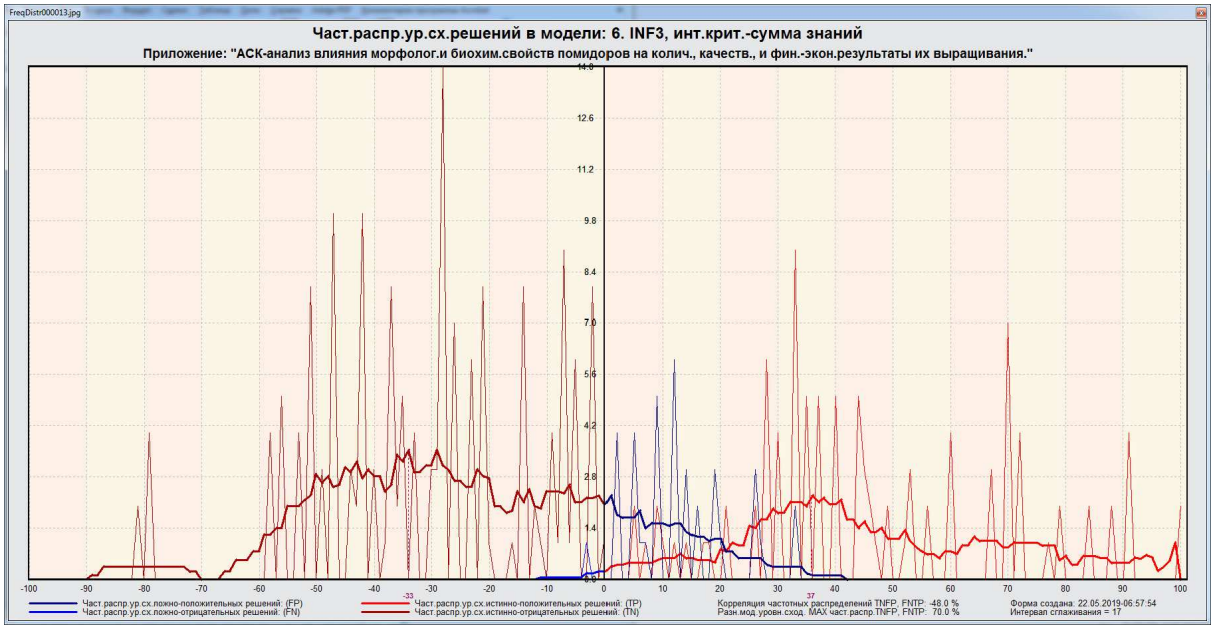


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

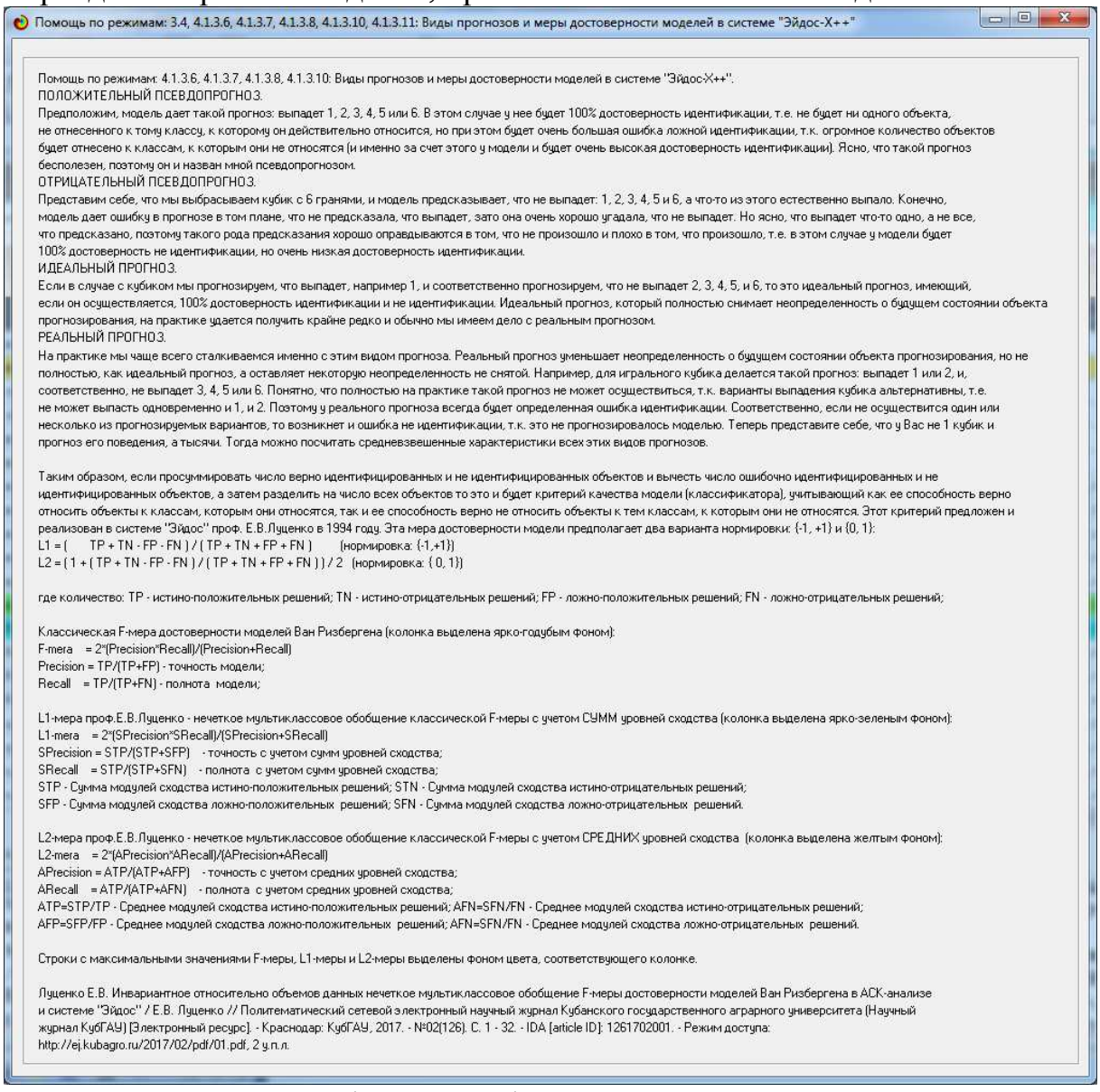


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

Выбор наиболее достоверной модели и присвоение ей статуса текущей

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

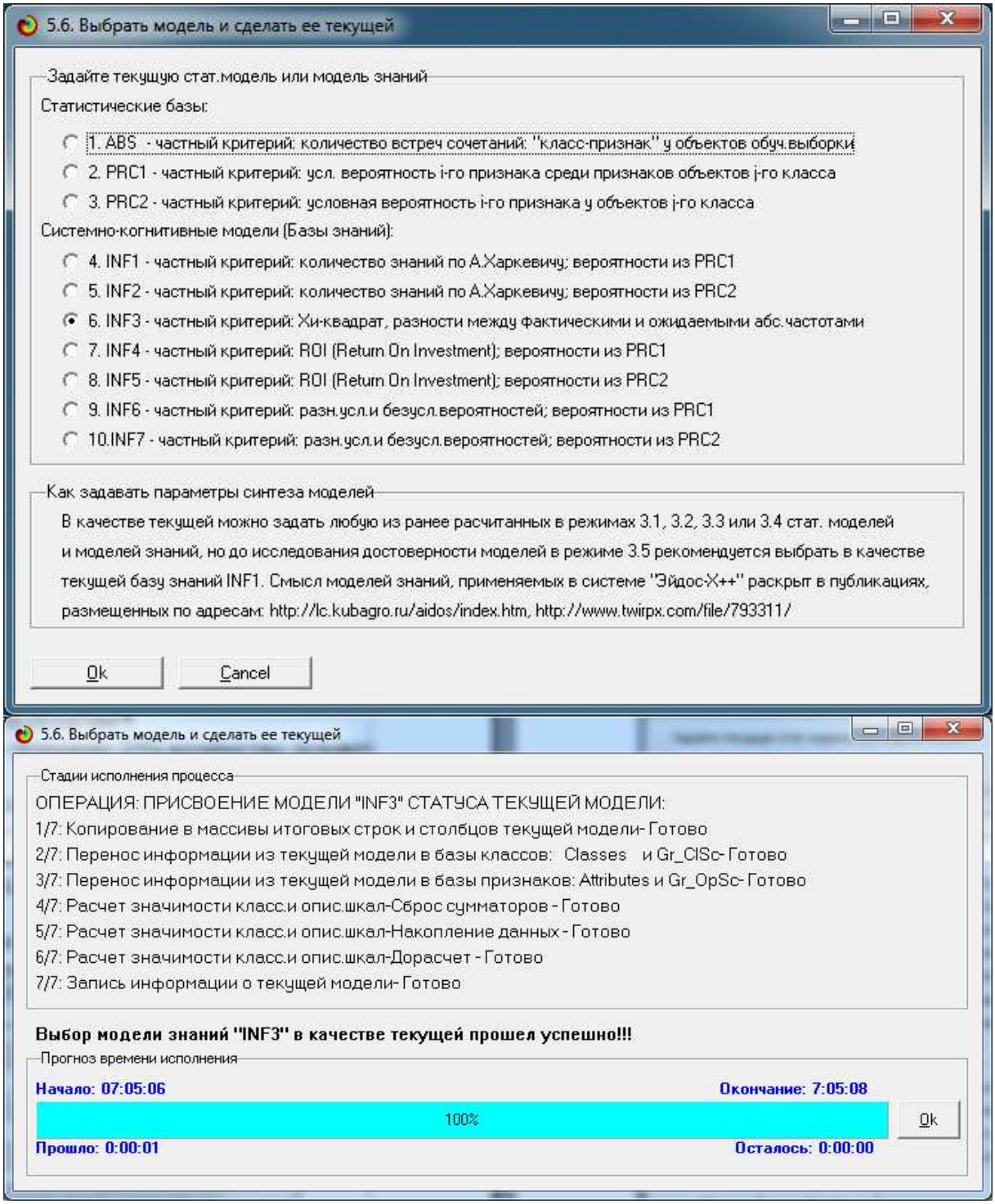


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования результатов выращивания помидоров на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF3 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 12).

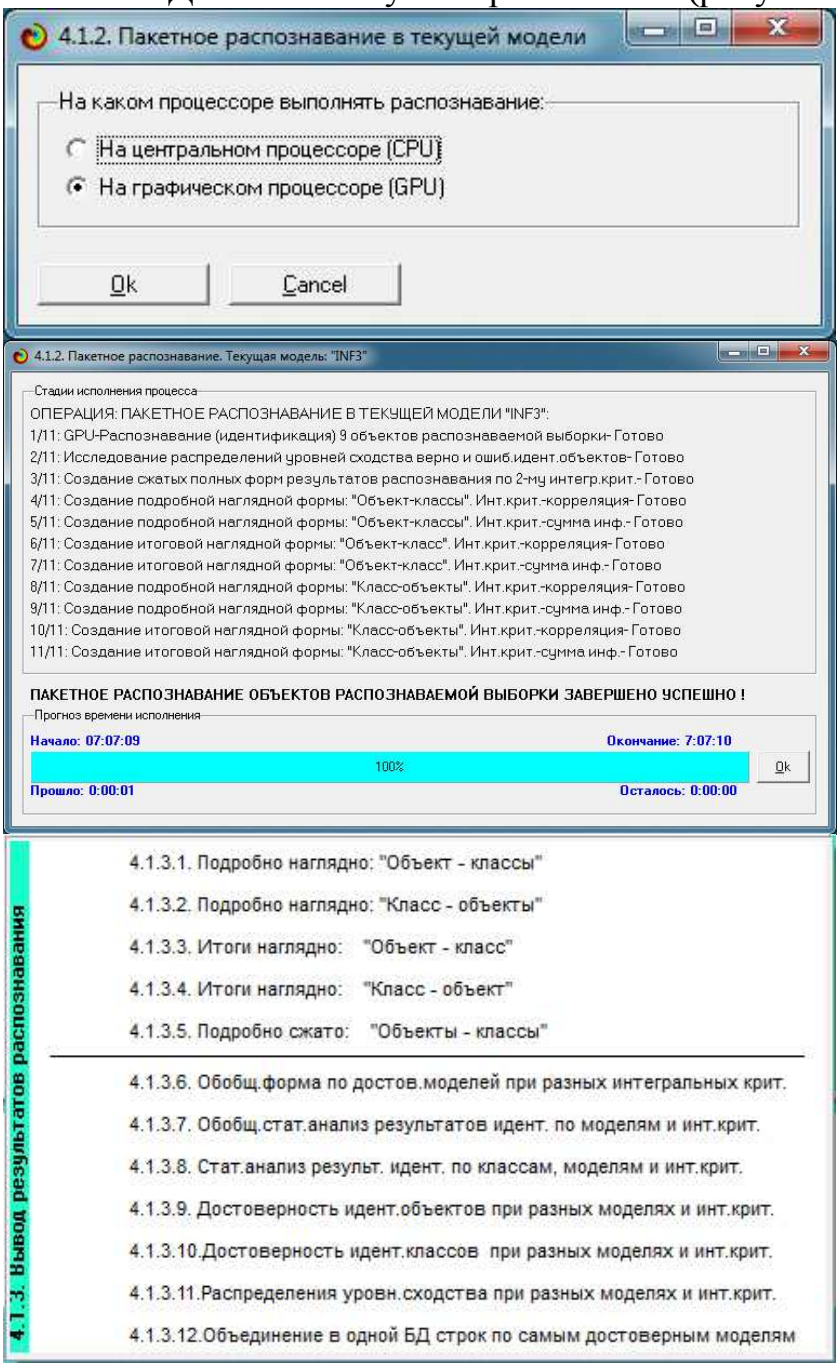


Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

Из рисунка 11 видно, что прогнозирование заняло 1 секунду.

Отметим, что 99,999% этого времени заняло не само прогнозирование на GPU, а создание 10 выходных форм на основе результатов этого прогнозирования. Эти формы отражают результаты прогнозирования в различных разрезах и обобщениях:

Приведем две из этих 10 форм: 4.1.3.1 и 4.1.3.2 (рисунок 13).

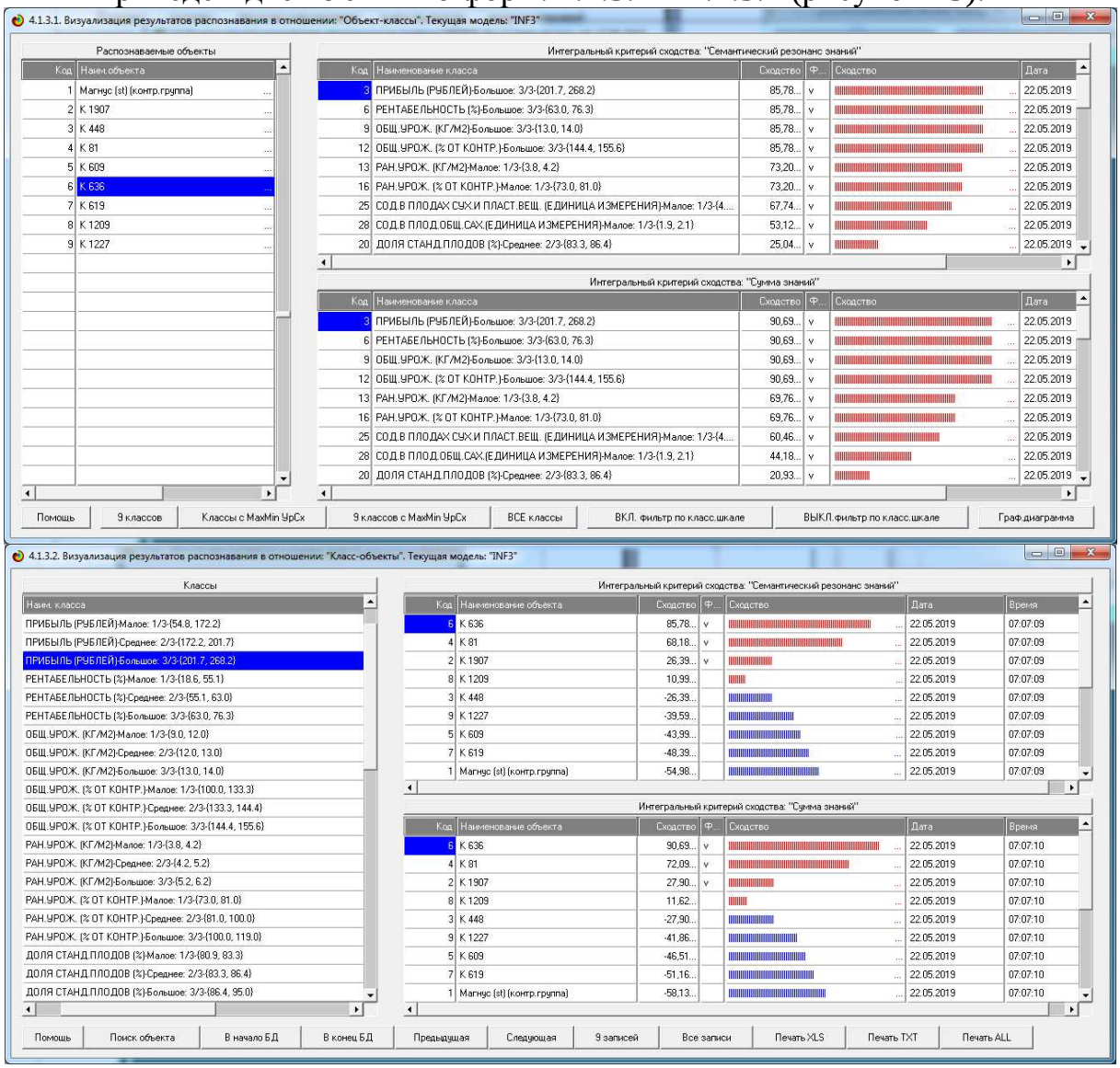


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования количественных и качественных и финансово-экономических результатов выращивания помидоров на основе их морфологических свойств

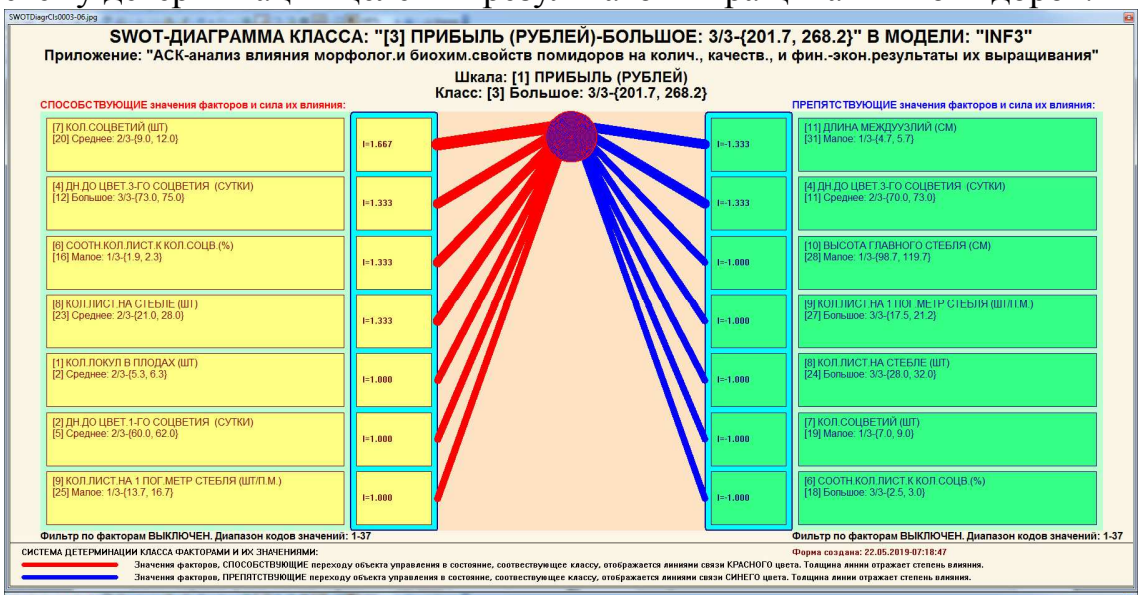
Символ «√» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства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

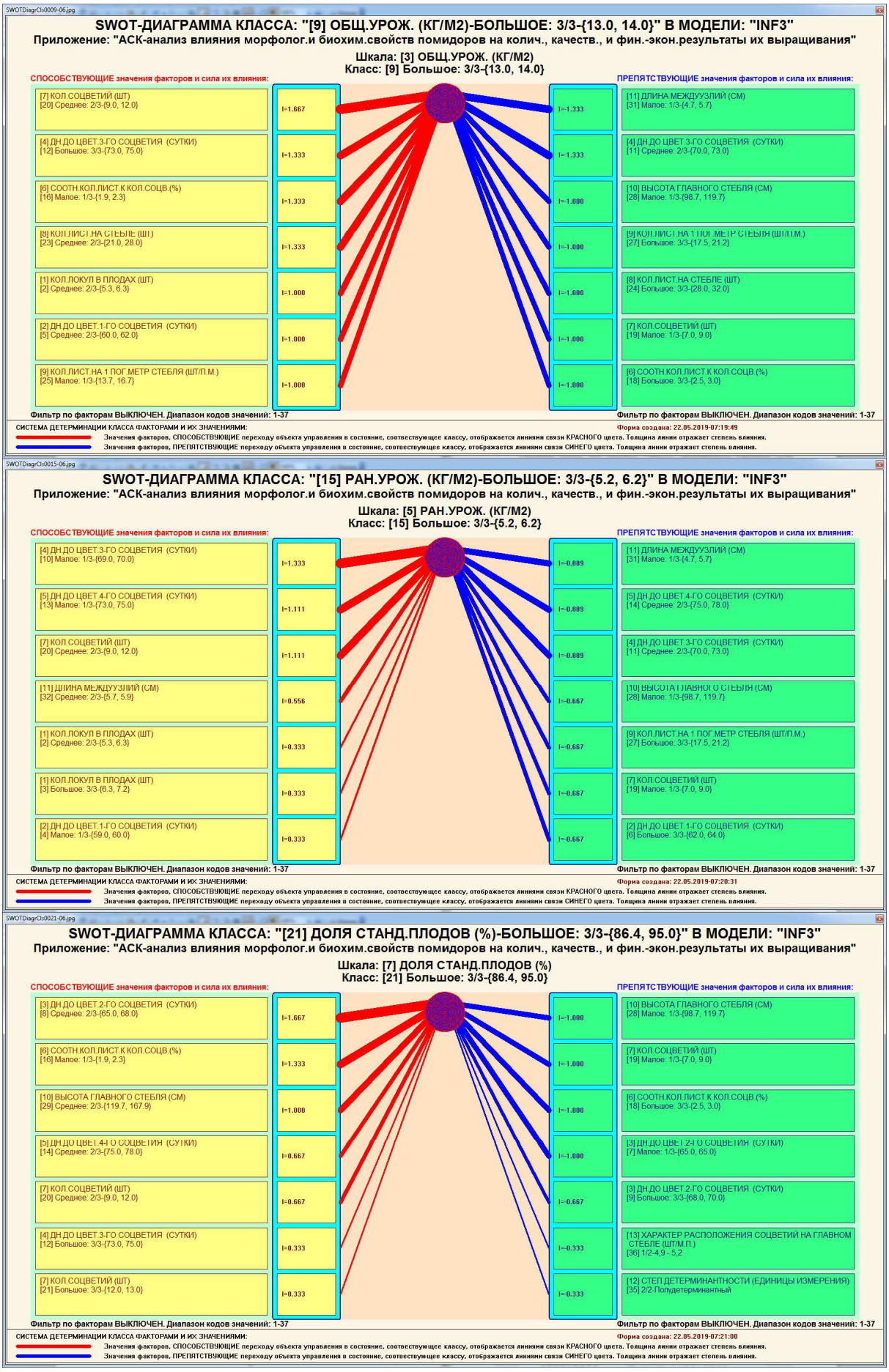
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

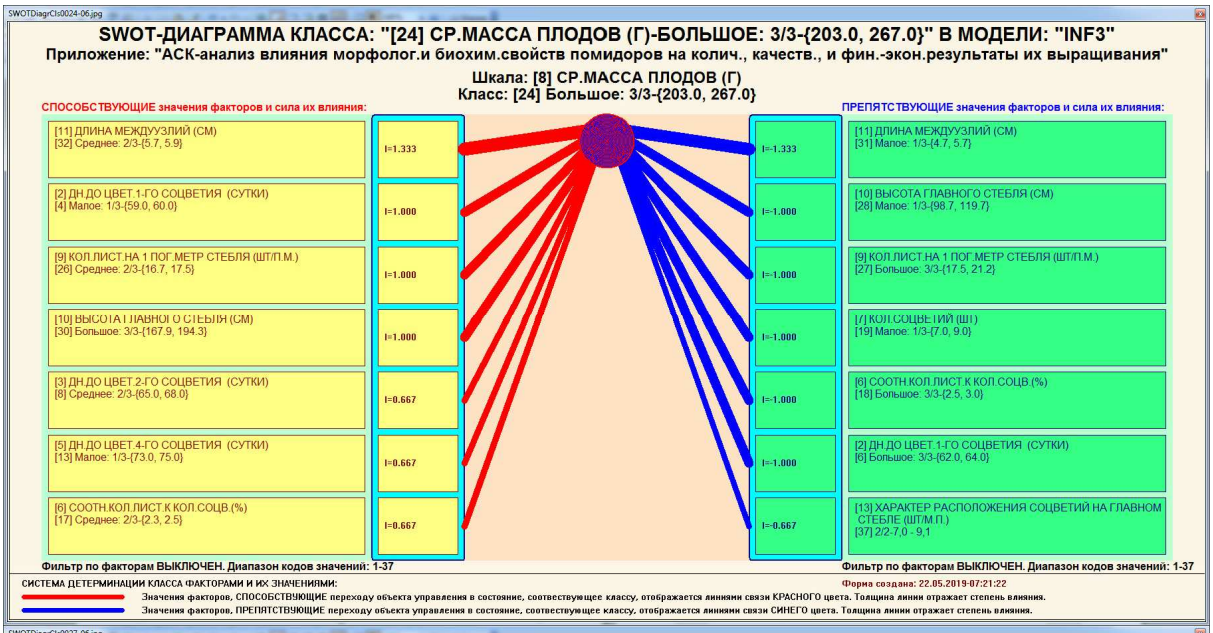
При принятии решений определяется сила и направление влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа [4].

Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных значений морфологических свойств помидоров на получение различных количественных и качественных и финансово-экономических результатов их выращивания.

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




SWOTDiagrCls0009-06.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА: "[9] ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-БОЛЬШОЕ: 3/3-{13.0, 14.0}" В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ влияния морфолог.и биохим.свойств помидоров на колич., качеств., и фин.-экон.результаты их выращивания"
Шкала: [3] ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)
Класс: [9] Большое: 3/3-{13.0, 14.0}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [20] Среднее: 2/3-{9.0, 12.0} I=1.667
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [12] Большое: 3/3-{73.0, 75.0} I=1.333
[6] СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%) [16] Малое: 1/3-{1.9, 2.3} I=1.333
[8] КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ) [23] Среднее: 2/3-{21.0, 28.0} I=1.333
[1] КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ) [2] Среднее: 2/3-{5.3, 6.3} I=1.000
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [5] Среднее: 2/3-{60.0, 62.0} I=1.000
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.) [25] Малое: 1/3-{13.7, 16.7} I=1.000
I=1.333
I=1.333
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=1.000
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ) [31] Малое: 1/3-{4.7, 5.7}
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [11] Среднее: 2/3-{70.0, 73.0}
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ) [28] Малое: 1/3-{98.7, 119.7}
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.) [27] Большое: 3/3-{17.5, 21.2}
[8] КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ) [24] Большое: 3/3-{28.0, 32.0}
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [19] Малое: 1/3-{7.0, 9.0}
[6] СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%) [18] Большое: 3/3-{2.5, 3.0}
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 22.05.2019-07:19:49
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
SWOTDiagrCls0015-06.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА: "[15] РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-БОЛЬШОЕ: 3/3-{5.2, 6.2}" В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ влияния морфолог.и биохим.свойств помидоров на колич., качеств., и фин.-экон.результаты их выращивания"
Шкала: [5] РАН.УРОЖ. (КГ/М2)
Класс: [15] Большое: 3/3-{5.2, 6.2}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [10] Малое: 1/3-{69.0, 70.0} I=1.333
[5] ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [13] Малое: 1/3-{73.0, 75.0} I=1.111
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [20] Среднее: 2/3-{9.0, 12.0} I=1.111
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ) [32] Среднее: 2/3-{5.7, 5.9} I=0.556
[1] КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ) [2] Среднее: 2/3-{5.3, 6.3} I=0.333
[1] КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ) [3] Большое: 3/3-{6.3, 7.2} I=0.333
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [4] Малое: 1/3-{59.0, 60.0} I=0.333
I=0.889
I=0.889
I=0.889
I=0.667
I=0.667
I=0.667
I=0.667
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ) [31] Малое: 1/3-{4.7, 5.7}
[5] ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [14] Среднее: 2/3-{75.0, 78.0}
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [11] Среднее: 2/3-{70.0, 73.0}
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ) [28] Малое: 1/3-{98.7, 119.7}
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.) [27] Большое: 3/3-{17.5, 21.2}
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [19] Малое: 1/3-{7.0, 9.0}
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [6] Большое: 3/3-{62.0, 64.0}
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 22.05.2019-07:20:31
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
SWOTDiagrCls0021-06.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА: "[21] ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-БОЛЬШОЕ: 3/3-{86.4, 95.0}" В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ влияния морфолог.и биохим.свойств помидоров на колич., качеств., и фин.-экон.результаты их выращивания"
Шкала: [7] ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)
Класс: [21] Большое: 3/3-{86.4, 95.0}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [8] Среднее: 2/3-{65.0, 68.0} I=1.667
[6] СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%) [16] Малое: 1/3-{1.9, 2.3} I=1.333
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ) [29] Среднее: 2/3-{119.7, 167.9} I=1.000
[5] ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [14] Среднее: 2/3-{75.0, 78.0} I=0.667
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [20] Среднее: 2/3-{9.0, 12.0} I=0.667
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [12] Большое: 3/3-{73.0, 75.0} I=0.333
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [21] Большое: 3/3-{12.0, 13.0} I=0.333
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=0.667
I=0.333
I=0.333
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ) [28] Малое: 1/3-{98.7, 119.7}
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ) [19] Малое: 1/3-{7.0, 9.0}
[6] СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%) [18] Большое: 3/3-{2.5, 3.0}
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [7] Малое: 1/3-{65.0, 65.0}
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ) [9] Большое: 3/3-{68.0, 70.0}
[13] ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.) [36] 1/2-4,9 - 5,2
[12] СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ (ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ) [35] 2/2-Полудетерминантный
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 22.05.2019-07:21:00
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.


SWOTDiagrCls0024-06.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА: "[24] СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-БОЛЬШОЕ: 3/3-{203.0, 267.0}" В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ влияния морфолог.и биохим.свойств помидоров на колич., качеств., и фин.-экон.результаты их выращивания"
Шкала: [8] СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)
Класс: [24] Большое: 3/3-{203.0, 267.0}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)
[32] Среднее: 2/3-{5.7, 5.9}
I=1.333
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[4] Малое: 1/3-{59.0, 60.0}
I=1.000
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
[26] Среднее: 2/3-{16.7, 17.5}
I=1.000
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)
[30] Большое: 3/3-{167.9, 194.3}
I=1.000
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[8] Среднее: 2/3-{65.0, 68.0}
I=0.667
[5] ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[13] Малое: 1/3-{73.0, 75.0}
I=0.667
[6] СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)
[17] Среднее: 2/3-{2.3, 2.5}
I=0.667
I=1.333
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=0.667
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)
[31] Малое: 1/3-{4.7, 5.7}
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)
[28] Малое: 1/3-{98.7, 119.7}
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
[27] Большое: 3/3-{17.5, 21.2}
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ.)
[19] Малое: 1/3-{7.0, 9.0}
[6] СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)
[18] Большое: 3/3-{2.5, 3.0}
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[6] Большое: 3/3-{62.0, 64.0}
[13] ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)
[37] 2/2-7,0 - 9,1
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 22.05.2019-07:21:22
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
SWOTDiagrCls0027-06.jpg
ДИАГРАММА КЛАССА: "[27] СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. (ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ)-БОЛЬШОЕ: 3/3-{5.1, 5.6}" В МОДЕЛИ:
Приложение: "АСК-анализ влияния морфолог.и биохим.свойств помидоров на колич., качеств., и фин.-экон.результаты их выращивания"
Шкала: [9] СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. (ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ)
Класс: [27] Большое: 3/3-{5.1, 5.6}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[1] КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)
[3] Большое: 3/3-{6.3, 7.2}
I=1.000
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[6] Большое: 3/3-{62.0, 64.0}
I=1.000
[8] КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)
[24] Большое: 3/3-{28.0, 32.0}
I=1.000
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
[27] Большое: 3/3-{17.5, 21.2}
I=1.000
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[8] Среднее: 2/3-{65.0, 68.0}
I=0.667
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[11] Среднее: 2/3-{70.0, 73.0}
I=0.667
[5] ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[14] Среднее: 2/3-{75.0, 78.0}
I=0.667
I=1.000
I=1.000
I=1.000
I=0.667
I=0.667
I=0.667
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
[26] Среднее: 2/3-{16.7, 17.5}
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[4] Малое: 1/3-{59.0, 60.0}
[1] КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)
[2] Среднее: 2/3-{5.3, 6.3}
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)
[32] Среднее: 2/3-{5.7, 5.9}
[8] КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)
[23] Среднее: 2/3-{21.0, 28.0}
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[12] Большое: 3/3-{73.0, 75.0}
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[9] Большое: 3/3-{68.0, 70.0}
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 22.05.2019-07:21:44
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
SWOTDiagrCls0030-06.jpg
WOT-ДИАГРАММА КЛАССА: "[30] СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ.(ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ)-БОЛЬШОЕ: 3/3-{2.2, 2.4}" В МОДЕЛИ: "INF3
Приложение: "АСК-анализ влияния морфолог.и биохим.свойств помидоров на колич., качеств., и фин.-экон.результаты их выращивания"
Шкала: [10] СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ.(ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ)
Класс: [30] Большое: 3/3-{2.2, 2.4}
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[1] КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)
[1] Малое: 1/3-{4.2, 5.3}
I=0.667
[2] ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[6] Большое: 3/3-{62.0, 64.0}
I=0.667
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)
[19] Малое: 1/3-{7.0, 9.0}
I=0.667
[9] КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
[27] Большое: 3/3-{17.5, 21.2}
I=0.667
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)
[28] Малое: 1/3-{98.7, 119.7}
I=0.667
[3] ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[8] Среднее: 2/3-{65.0, 68.0}
I=0.556
[4] ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[11] Среднее: 2/3-{70.0, 73.0}
I=0.556
I=0.444
I=0.444
I=0.444
I=0.444
I=0.333
I=0.333
I=0.333
[13] ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)
[36] 1/2-4,9 - 5,2
[12] СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ (ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ)
[35] 2/2-Полудетерминантный
[7] КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)
[20] Среднее: 2/3-{9.0, 12.0}
[5] ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
[13] Малое: 1/3-{73.0, 75.0}
[11] ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)
[33] Большое: 3/3-{5.9, 7.3}
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)
[30] Большое: 3/3-{167.9, 194.3}
[10] ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)
[29] Среднее: 2/3-{119.7, 167.9}
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-37
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 22.05.2019-07:22:07
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображается линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

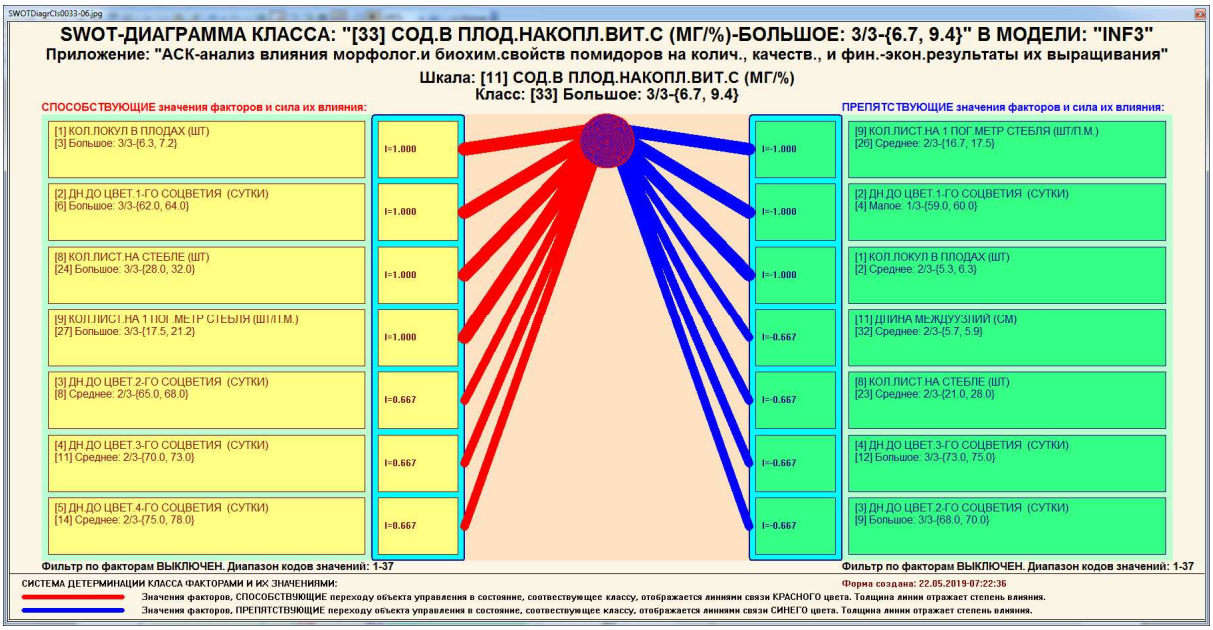
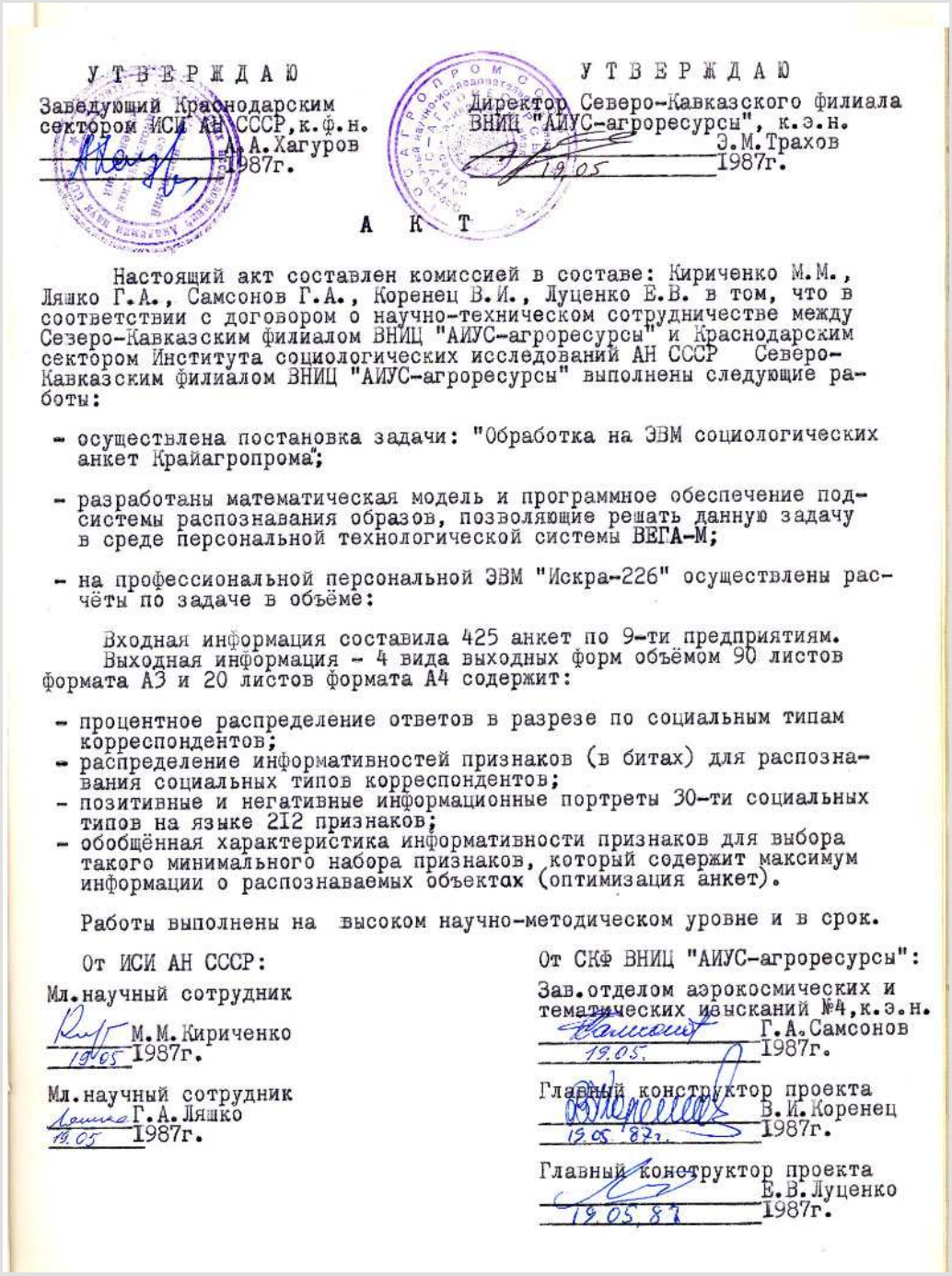


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных значений морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения различных морфологических свойств помидоров с какой силой способствуют или препятствуют получению того или иного целевого результата выращивания.

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

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



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий Краснодарским сектором ИСИ АН СССР, к.ф.н.
А.А.Хагуров
19.05 1987г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-агроресурсы", к.э.н.
Э.М.Трахов
19.05 1987г.

А К Т

Настоящий акт составлен комиссией в составе: Кириченко М.М., Ляшко Г.А., Самсонов Г.А., Коренец В.И., Луценко Е.В. в том, что в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве между Сезеро-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" и Краснодарским сектором Института социологических исследований АН СССР Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ "АИУС-агроресурсы" выполнены следующие работы:

- осуществлена постановка задачи: "Обработка на ЭВМ социологических анкет Крайагропрома";
- разработаны математическая модель и программное обеспечение подсистемы распознавания образов, позволяющие решать данную задачу в среде персональной технологической системы ВЕГА-М;
- на профессиональной персональной ЭВМ "Искра-226" осуществлены расчёты по задаче в объёме:

Входная информация составила 425 анкет по 9-ти предприятиям.
Выходная информация - 4 вида выходных форм объёмом 90 листов формата А3 и 20 листов формата А4 содержит:

- процентное распределение ответов в разрезе по социальным типам корреспондентов;
- распределение информативностей признаков (в битах) для распознавания социальных типов корреспондентов;
- позитивные и негативные информационные портреты 30-ти социальных типов на языке 212 признаков;
- обобщённая характеристика информативности признаков для выбора такого минимального набора признаков, который содержит максимум информации о распознаваемых объектах (оптимизация анкет).

Работы выполнены на высоком научно-методическом уровне и в срок.

От ИСИ АН СССР:

Мл.научный сотрудник
М.М.Кириченко
19.05 1987г.

Мл.научный сотрудник
Г.А.Ляшко
19.05 1987г.

От СКФ ВНИЦ "АИУС-агроресурсы":

Зав.отделом аэрокосмических и тематических изысканий №4, к.э.н.
Г.А.Самсонов
19.05. 1987г.

Главный конструктор проекта
В.И.Коренец
19.05.87г. 1987г.

Главный конструктор проекта
Е.В.Луценко
19.05.87г. 1987г.

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

На рисунке 15 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных значений морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания:

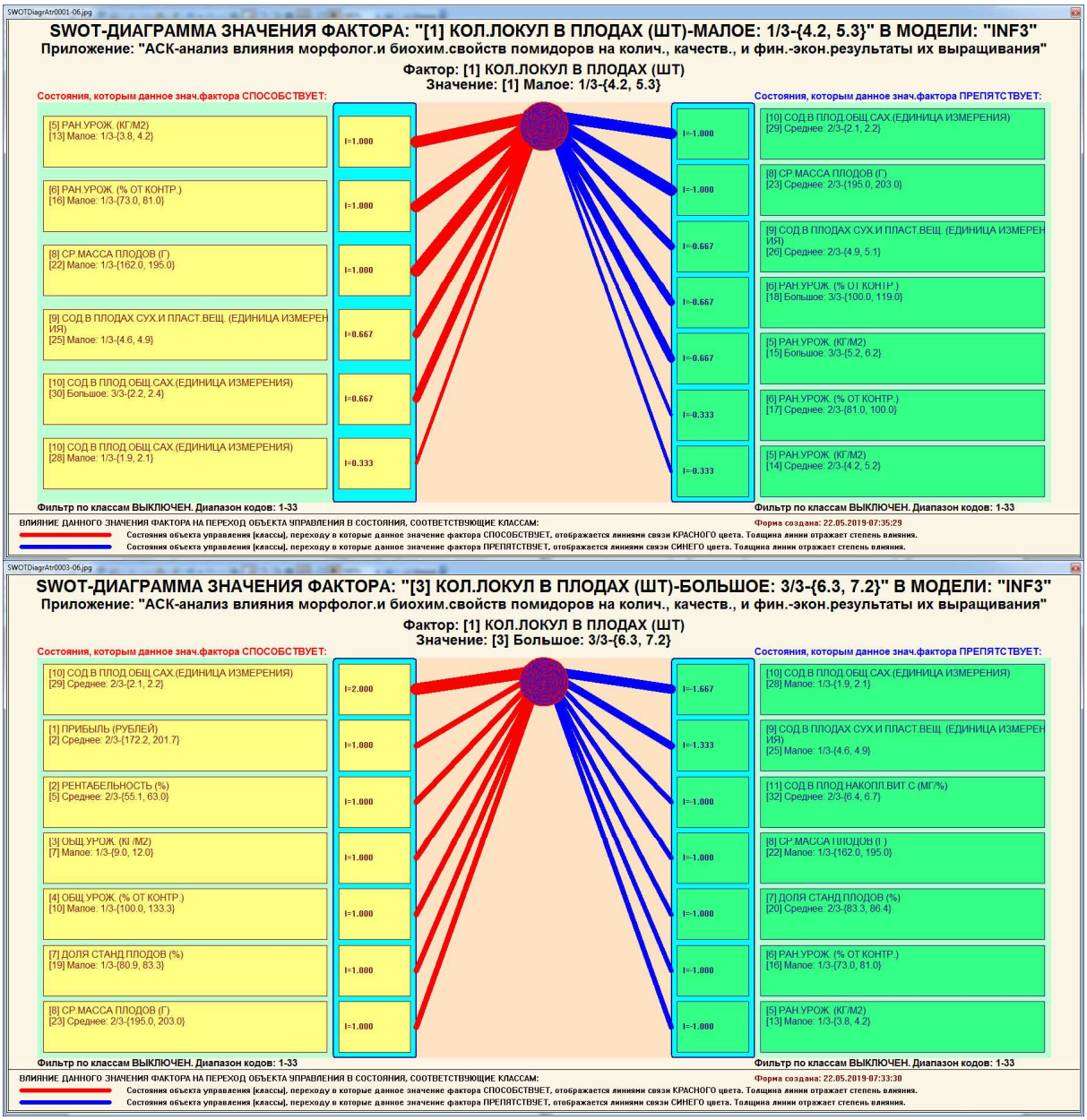


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных значений морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания

Из рисунка 15 видно, как число локул в плодах помидоров влияет на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания.

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным метод стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его слабых сторон (недостатков), источником которых чаще всего является

необходимость привлечения экспертов, в частности для оценки силы и направления влияния факторов. Ясно, что эксперты это делают неформализуемым путем (интуитивно), на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Но возможности экспертов имеют свои ограничения и часто по различным причинам они не могут и не хотят это сделать. Таким образом, возникает проблема проведения SWOT-анализа без привлечения экспертов. Эта проблема может решаться путем автоматизации функций экспертов, т.е. путем измерения силы и направления влияния факторов непосредственно на основе эмпирических данных. Подобная технология разработана давно, ей уже более 30 лет, но к сожалению она сравнительно малоизвестна – это интеллектуальная система «Эйдос» [4, 9, 10].

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

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

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

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

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 16, показаны ***количественные*** оценки сходства/различия различных результатов выращивания помидоров по обуславливающим их свойствам помидоров, полученные с применением системно-когнитивной модели, созданной непосредственно на основе эмпирических данных, а не как традиционно делается на основе экспертных оценок неформализуемым путем на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции.

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

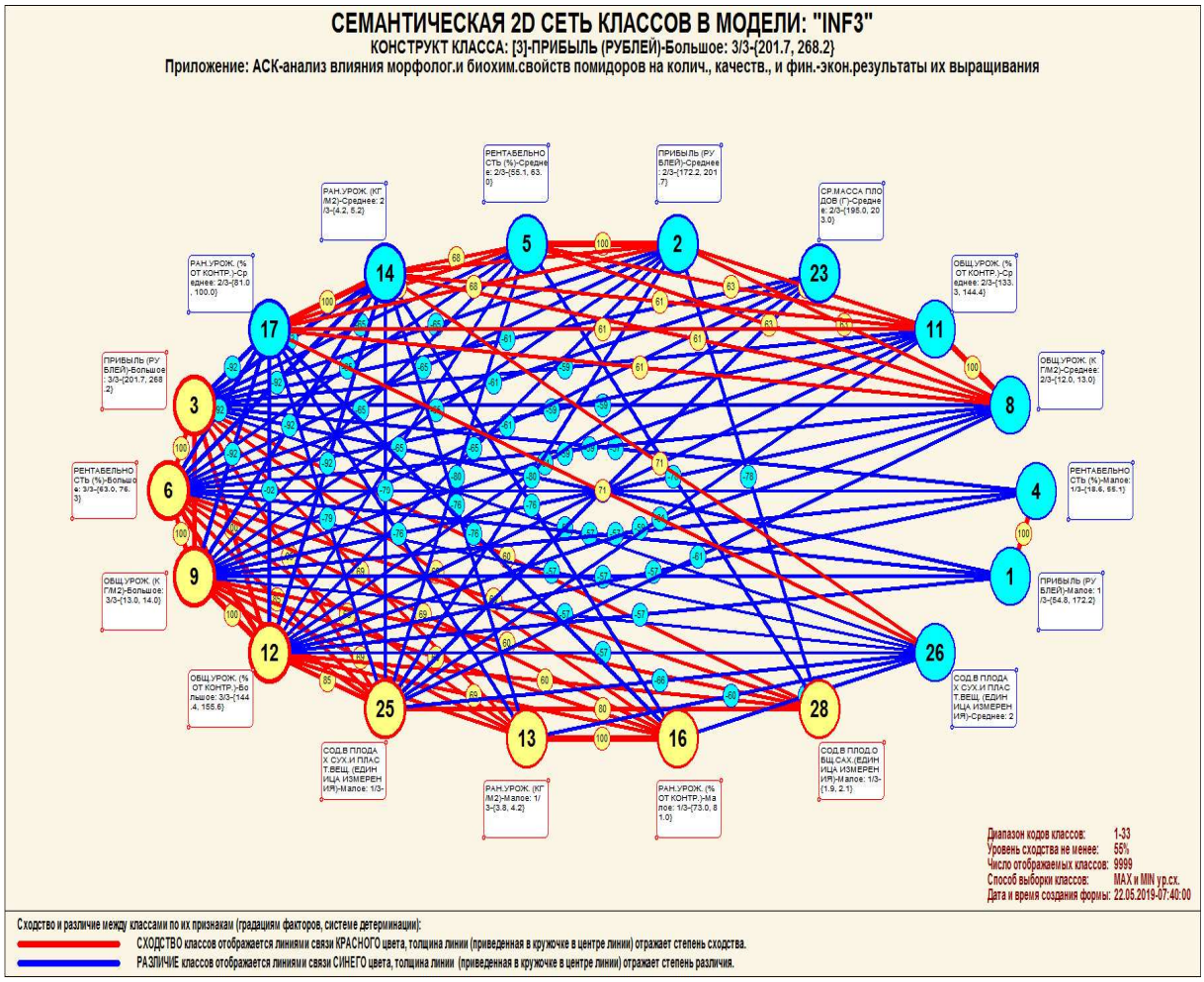


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие количественных, качественных и финансово-экономических результатов выращивания помидоров по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений морфологических свойств помидоров

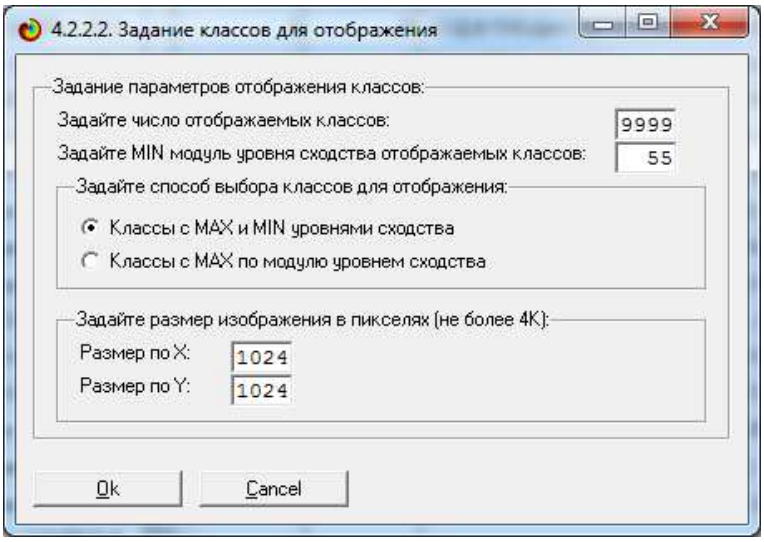


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

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

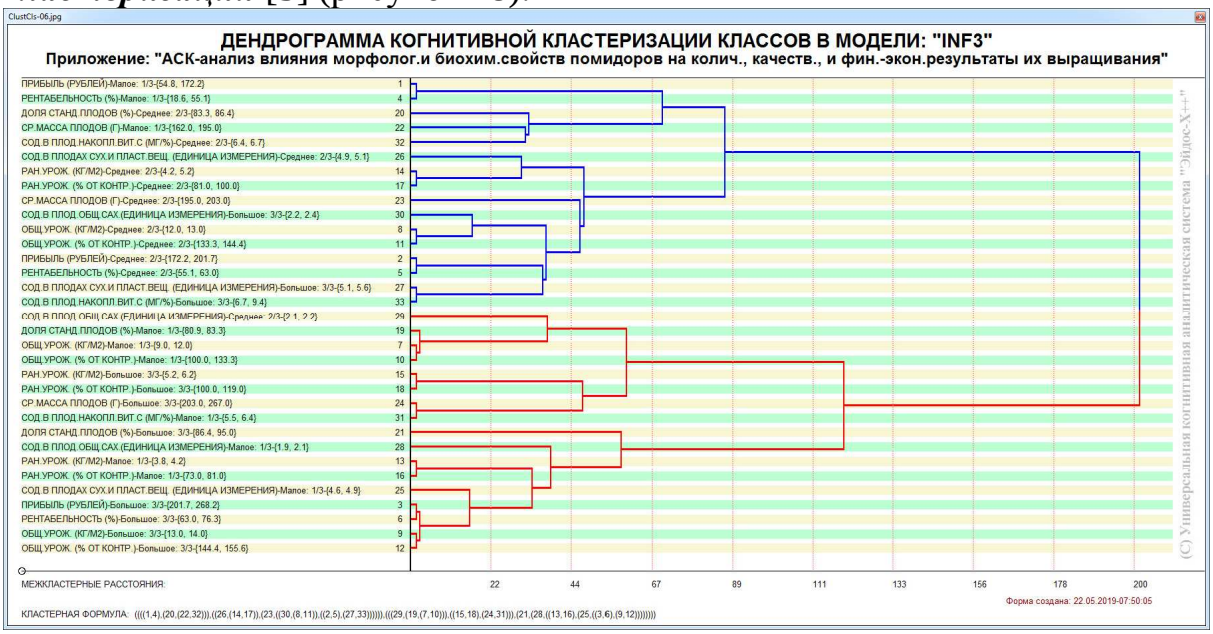


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие количественных, качественных и финансово-экономических результатов выращивания помидоров по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений морфологических свойств помидоров

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые количественных, качественных и финансово-экономических результаты выращивания помидоров сходны по детерминирующей их системе значений морфологических свойств, и, следовательно, корректно ставить задачу их одновременного достижения, а другие по этой системе свойств сильно отличаются, и, следовательно, являются взаимоисключающими, т.е. альтернативными и цель их одновременного достижения является некорректной и недостижимой, т.к. для достижения одного из альтернативных результатов необходимы одни свойства помидоров, а для достижения другого – совершенно другие, которые не могут наблюдаться одновременно с первыми.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все результаты выращивания помидоров образуют два противоположных кластера по системе значений обуславливающих их морфологических свойств, являющихся полюсами конструкта. В верхнем кластере объединены результаты с низкими количественными и высокими качественными

результатами, а в нижнем – с высокими количественными и низкими качественными результатами. Из этого можно сделать вывод о том, что высокая урожайность получается фактически за счет снижения качества плодов помидоров. Отметим, что аналогичная картина наблюдается и по другими культурам, причем не только по овощным, но и по фруктовым, и по зерновым. Высокие финансово-экономические показатели по системе детерминирующих их факторов сходны с высокими количественными результатами и низкими качественными, т.е. высокие прибыль и рентабельность обуславливаются в основном большим количеством продукции, а не ее высоким качеством.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

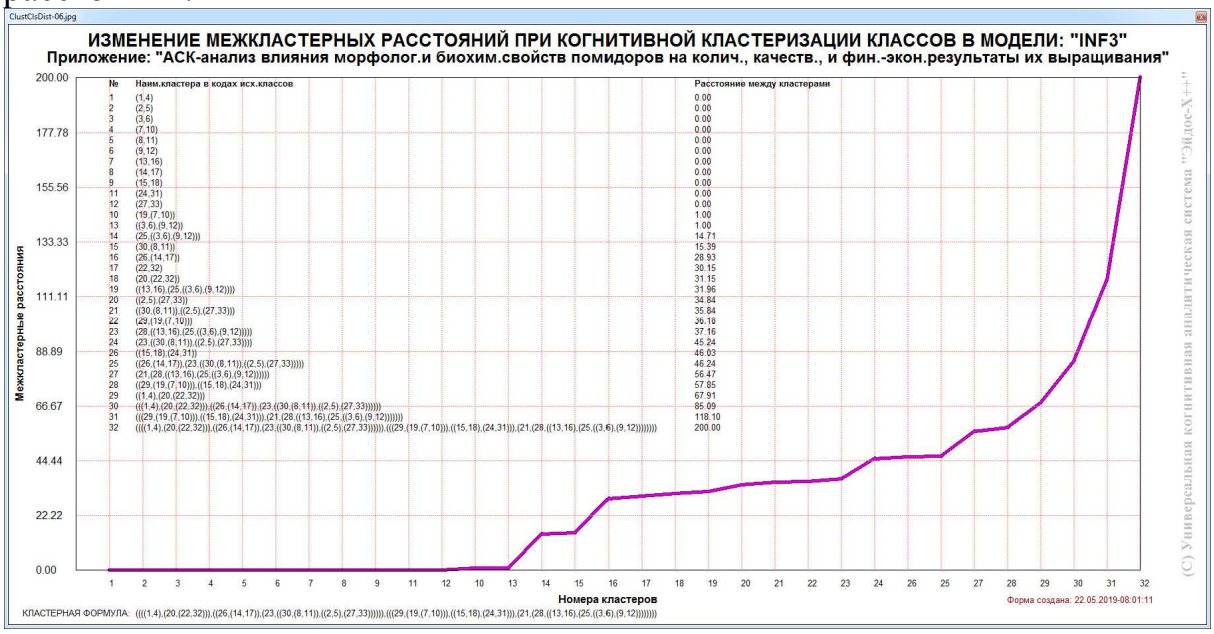


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие значений морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров с этими свойствами. Эти диаграммы мы получаем в режимах 4.3.2.1 и 4.3.2.2 (рисунок 20).

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

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

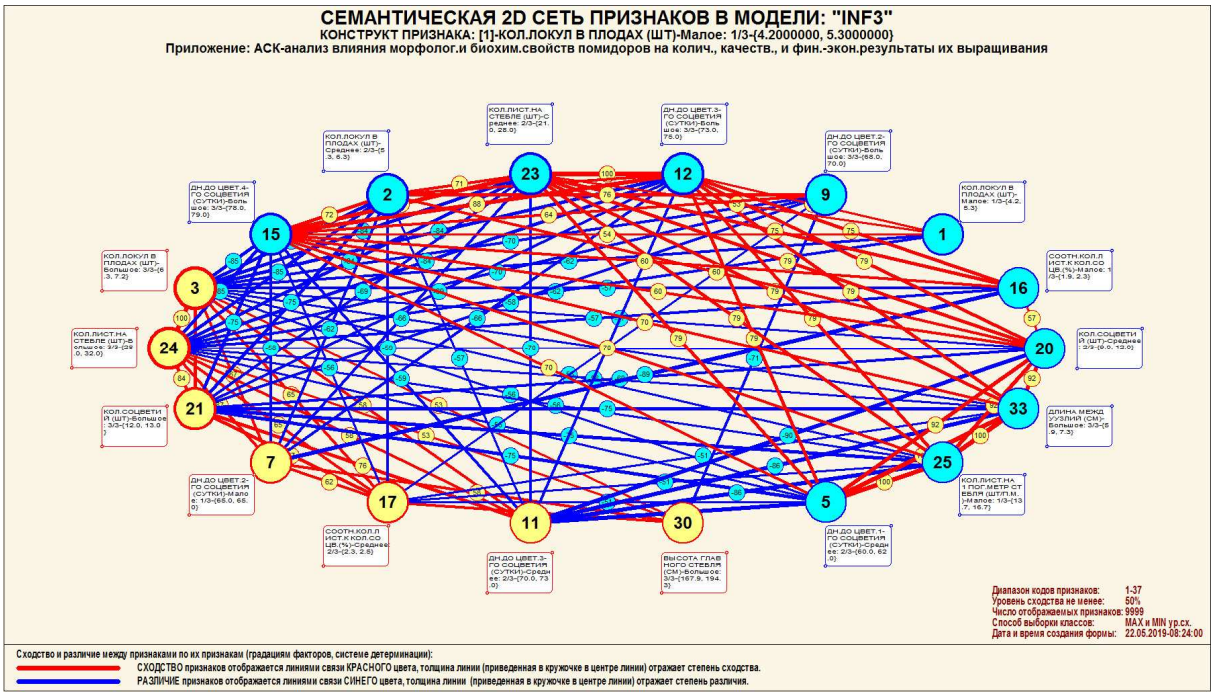


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров с этими свойствами

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

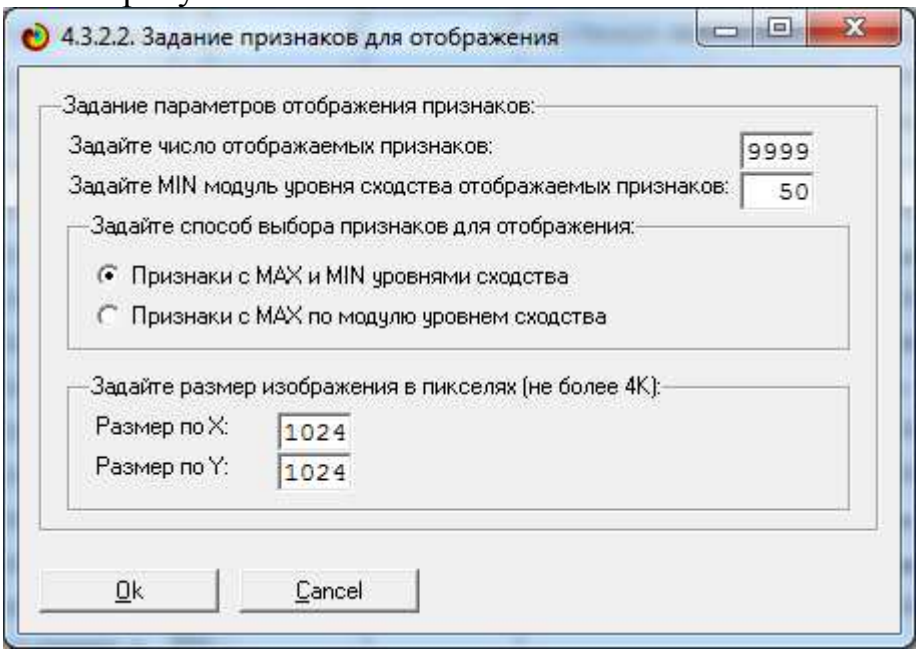


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов

На рисунке 22 приведена агломеративная дендрограмма когнитивной кластеризации значений факторов и график изменения межкластерных расстояний, полученные на основе той же матрицы сходства признаков по их смыслу, что и в когнитивных диаграммах, пример которой приведен на рисунке 20.

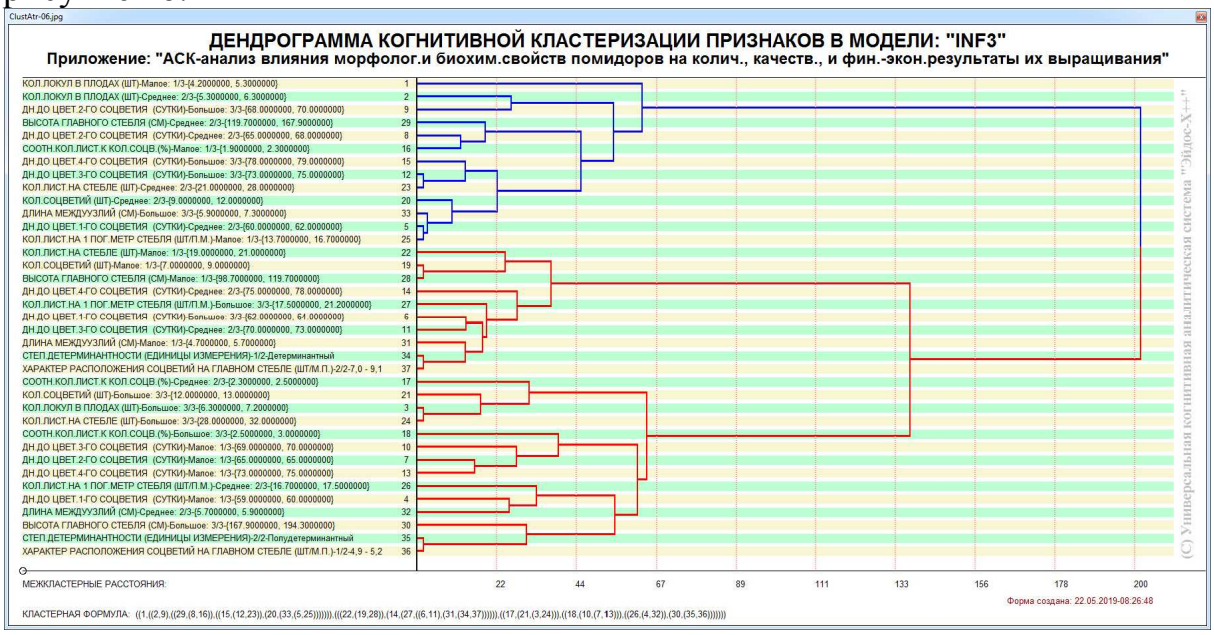


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации морфологических свойств помидоров по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о количественных, качественных и финансово-экономических результатах выращивания помидоров с этими свойствами

Из дендрограммы на рисунке 22 мы видим, что все значения факторов образуют 2 четко выраженных кластера, объединенных в полюса конструкта (показаны синими и красным цветами).

Хорошо видна группировка значений морфологических свойств помидоров по детерминируемых ими количественным, качественным и финансово-экономическим результатам выращивания помидоров. ***Значения факторов на полюсах конструкта факторов (рисунок 22) обуславливают переход объекта моделирования в состояния, соответствующие классам, представленным на полюсах конструкта классов (рисунки 16 и 28).***

На рисунке 23 приведен график межкластерных расстояний значений морфологических свойств помидоров.

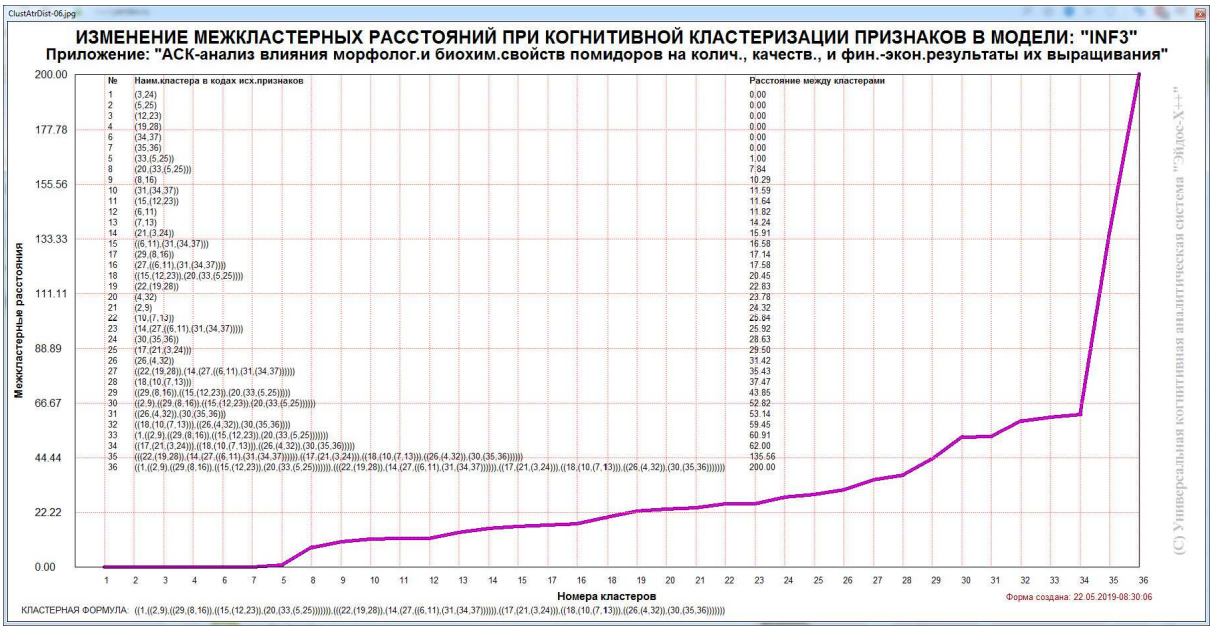


Рисунок 23. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

На рисунке 24 приведены пример нелокального нейрона, а на рисунке 25 и фрагмент одного слоя нелокальной нейронной сети:

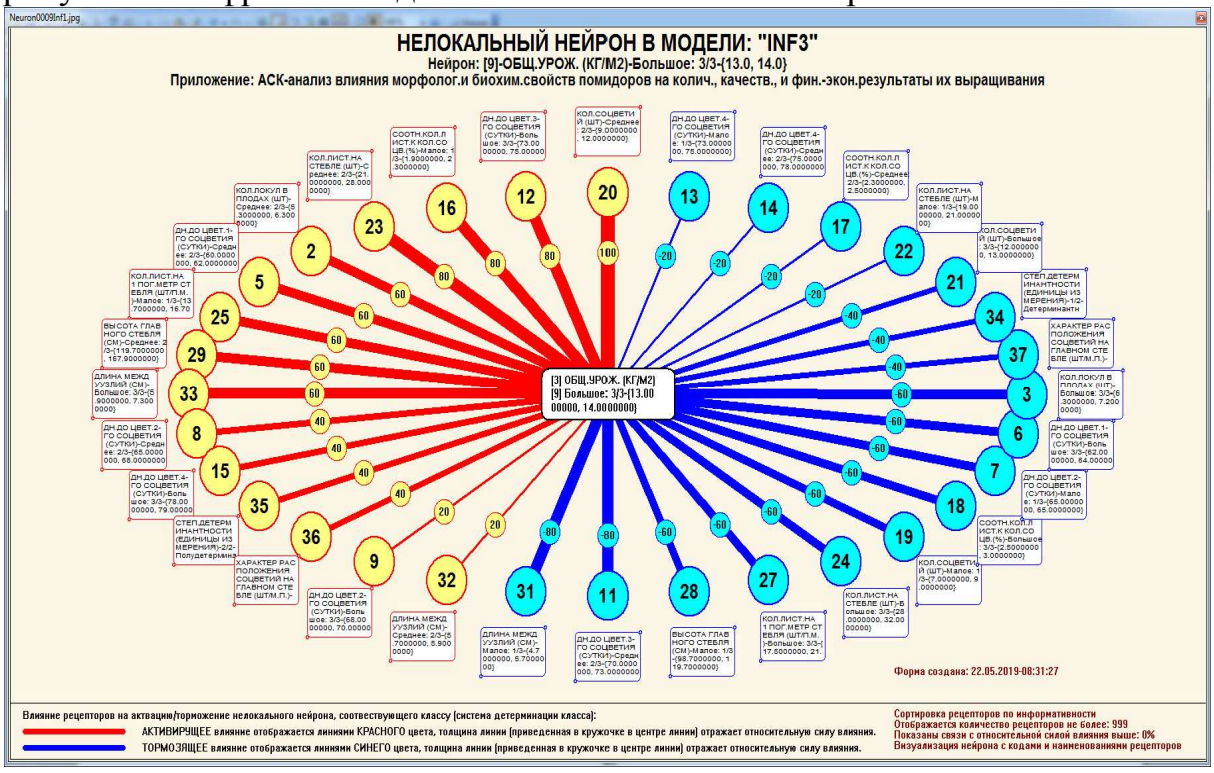


Рисунок 24. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния морфологических свойств помидоров на один из результатов их выращивания

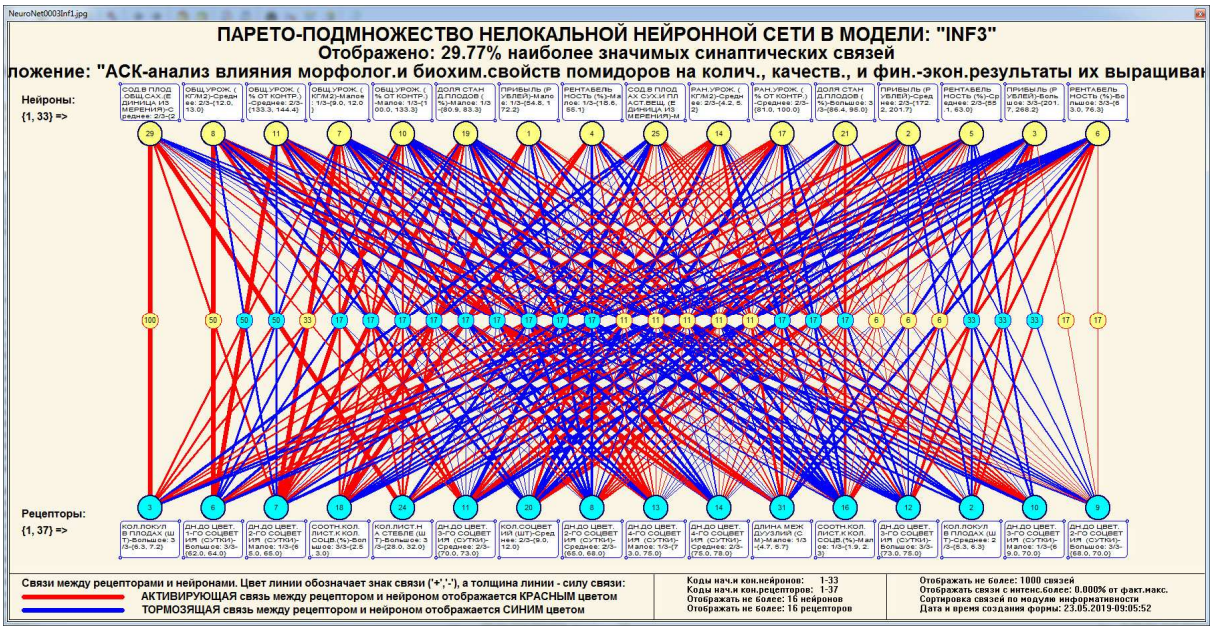


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания (фрагмент около 30%)

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют количественным, качественным и финансово-экономическим результатам выращивания помидоров, а рецепторы – различным обуславливающим эти результаты морфологическим свойствам помидоров. Нейроны расположены слева на право в порядке убывания силы детерминации, т.е. слева находятся результаты, наиболее жестко обусловленные обуславливающими их факторами, а с права – менее жестко обусловленные.

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

весовые коэффициенты имеют хорошо теоретически обоснованную содержательную интерпретацию, основанную на теории информации; 3) нейросеть является нелокальной, как сейчас говорят «полносвязной».

4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты

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

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

4.3.7. Когнитивные функции

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

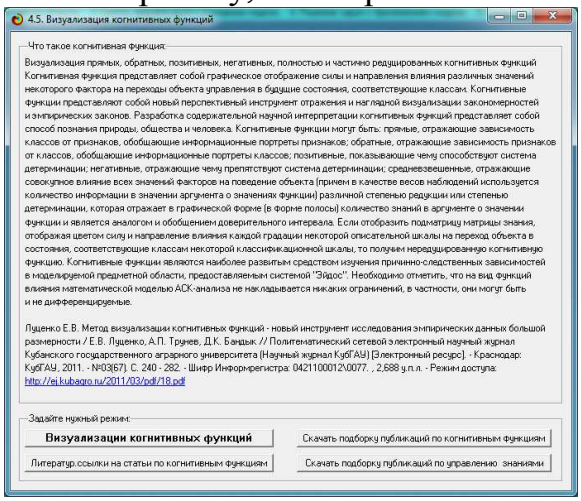
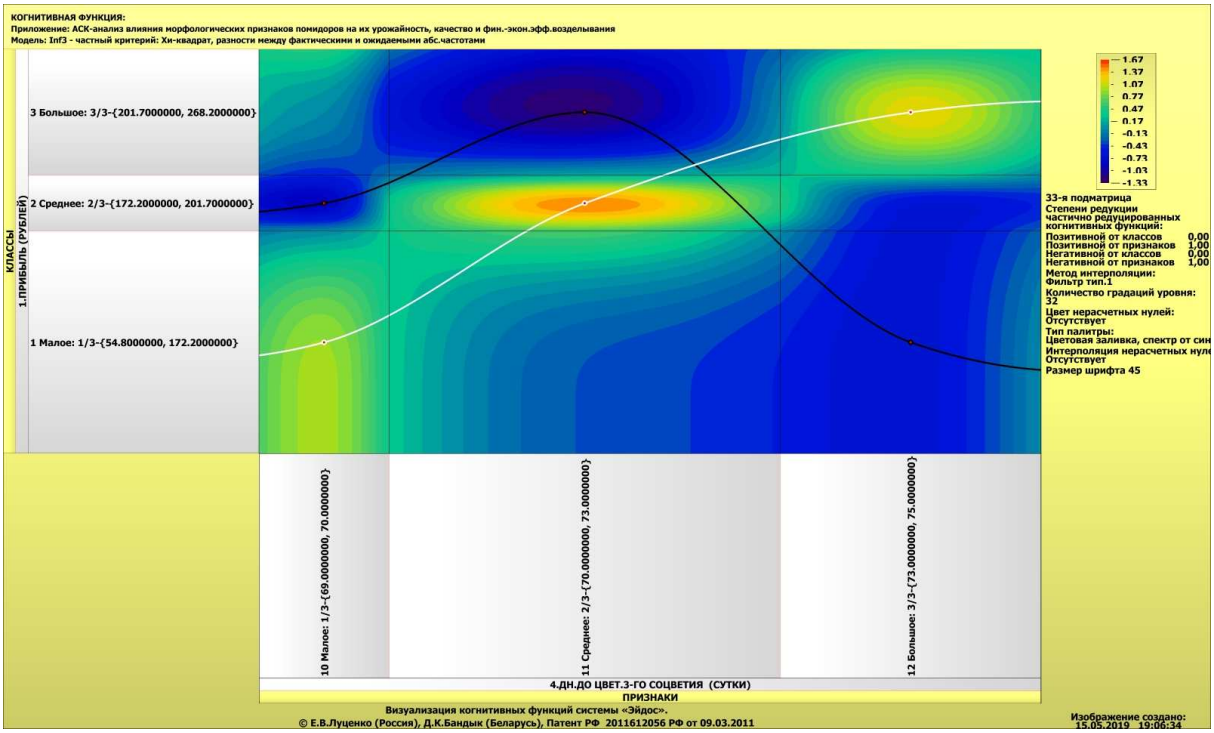
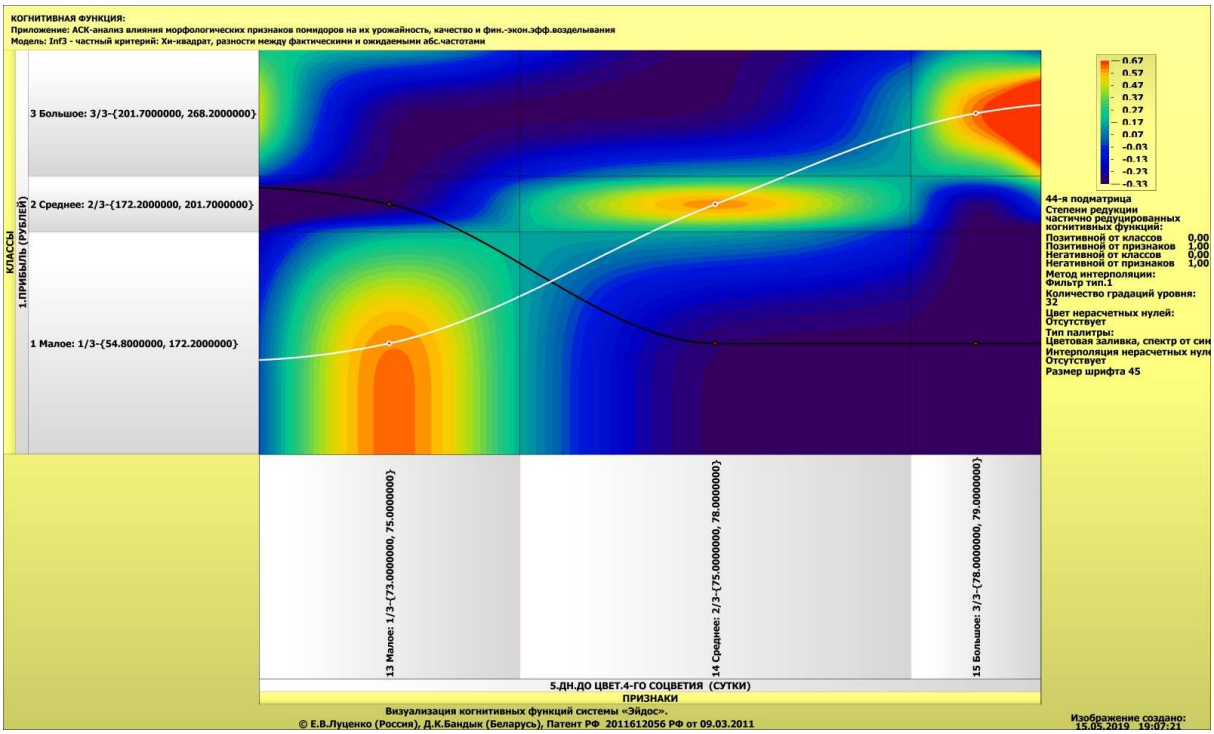


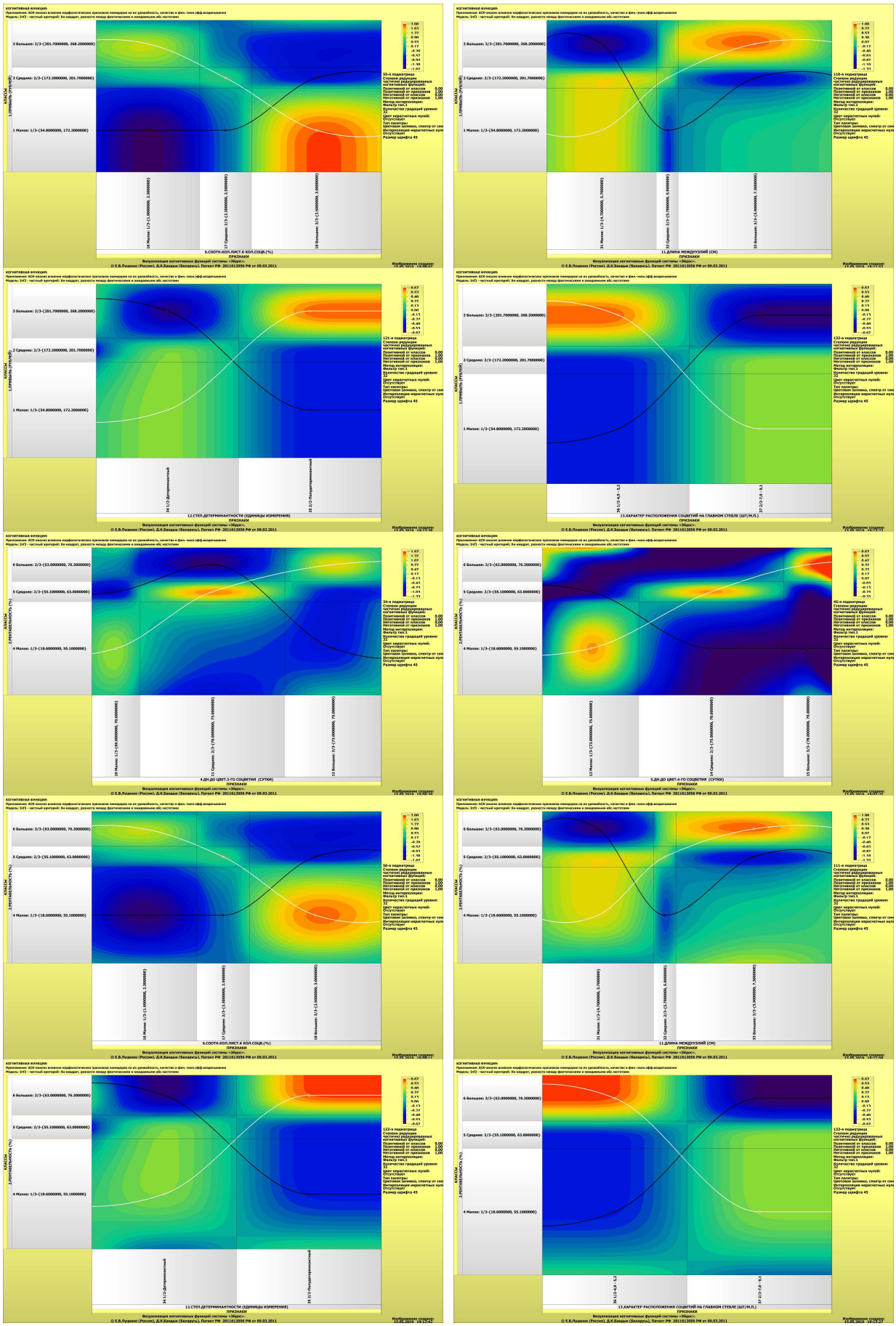
Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28[3] приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания.





[3] При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны



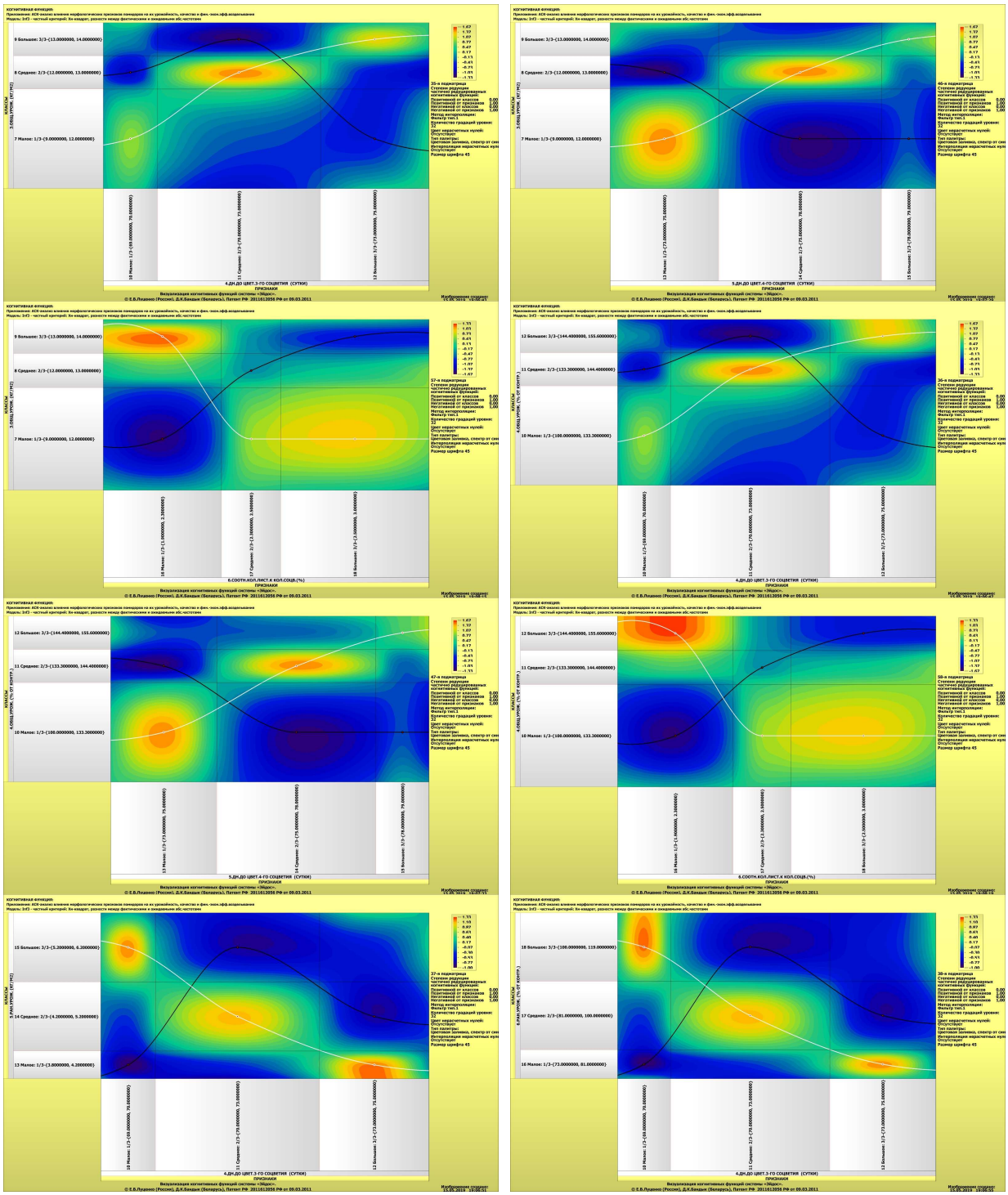


Рисунок 28. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление влияния морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания

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.

4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на результаты выращивания помидоров

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

Строки матриц моделей соответствуют значениям факторов, т.е. степени выраженности различных морфологических свойств помидоров (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим различные количественные, качественные и финансово-экономические результаты выращивания помидоров (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения морфологического свойства помидора, ,

соответствующего сроке, на получение конкретного результата выращивания, соответствующего колонке.

Если какое-то значение морфологического свойства помидоров слабо влияет на результаты их выращивания, то в соответствующей строке матрицы модели будут малые по модулю значения разных знаков, если же влияние сильное – то и значения будут большие по модулю разных знаков.

Если значение морфологического свойства помидоров способствует получению некоторого определенного результата их выращивания, то в соответствующей этому результату ячейке матрицы модели будут положительные значения, если же понижает – то и значения будут отрицательные.

Из этого понятно, что суммарную силу влияния того или иного значения морфологического свойства помидоров на результаты их выращивания (т.е. ценность данного значения морфологического свойства для решении 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.

Самая правая колонка в матрицах моделей на рисунках 5, 6, 7 содержит количественную оценку вариабельности значений строки модели (среднеквадратичное отклонение), которая и представляет собой ценность значения морфологического свойства, соответствующего строке, для решения задач прогнозирования результатов выращивания помидоров и решения других задач, рассмотренных в работе.

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

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

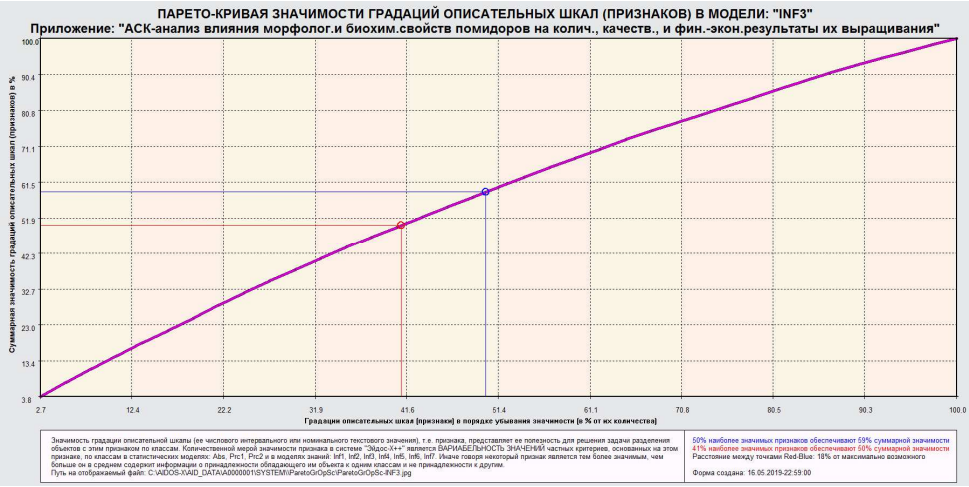


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания в СК-модели INF3

№	Код	Наименование значения морфологического свойства	Код морфологического свойства	Значимость значения морфологического свойства	Значимость значения морфологического свойства нарастающим итогом	Значимость значения морфологического свойства (%)	Значимость значения морфологического свойства нарастающим итогом (%)
1	16	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Малое: 1/3-{1.9000000, 2.3000000}	6	1,03	1,03	3,80	3,80
2	20	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Среднее: 2/3-{9.0000000, 12.0000000}	7	1,03	2,05	3,79	7,59
3	11	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{70.0000000, 73.0000000}	4	1,01	3,06	3,73	11,32
4	6	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{62.0000000, 64.0000000}	2	0,93	3,99	3,43	14,75
5	31	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Малое: 1/3-{4.7000000, 5.7000000}	11	0,92	4,91	3,39	18,15
6	3	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Большое: 3/3-{6.3000000, 7.2000000}	1	0,92	5,83	3,39	21,53
7	7	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{65.0000000, 65.0000000}	3	0,92	6,74	3,39	24,92
8	24	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Большое: 3/3-{28.0000000, 32.0000000}	8	0,92	7,66	3,39	28,31
9	18	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Большое: 3/3-{2.5000000, 3.0000000}	6	0,89	8,55	3,30	31,61
10	13	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{73.0000000, 75.0000000}	5	0,86	9,41	3,18	34,79
11	8	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{65.0000000, 68.0000000}	3	0,84	10,25	3,10	37,89
12	12	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{73.0000000, 75.0000000}	4	0,82	11,07	3,02	40,91
13	23	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Среднее: 2/3-{21.0000000, 28.0000000}	8	0,82	11,89	3,02	43,93
14	14	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{75.0000000, 78.0000000}	5	0,77	12,65	2,83	46,76
15	19	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Малое: 1/3-{7.0000000, 9.0000000}	7	0,74	13,39	2,74	49,50
16	28	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)-Малое: 1/3-{98.7000000, 119.7000000}	10	0,74	14,13	2,74	52,24
17	2	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Среднее: 2/3-{5.3000000, 6.3000000}	1	0,73	14,86	2,69	54,93
18	10	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{69.0000000, 70.0000000}	4	0,73	15,59	2,69	57,61
19	21	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Большое: 3/3-{12.0000000, 13.0000000}	7	0,72	16,31	2,67	60,28
20	27	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)-Большое: 3/3-{17.5000000, 21.2000000}	9	0,71	17,02	2,63	62,91
21	4	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{59.0000000, 60.0000000}	2	0,68	17,70	2,52	65,43
22	5	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{60.0000000, 62.0000000}	2	0,68	18,38	2,52	67,95
23	25	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)-Малое: 1/3-{13.7000000, 16.7000000}	9	0,68	19,07	2,52	70,48
24	33	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Большое: 3/3-{5.9000000, 7.3000000}	11	0,68	19,75	2,52	73,00
25	30	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)-Большое: 3/3-{167.9000000, 194.3000000}	10	0,62	20,37	2,28	75,28
26	34	СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ -1/2-Детерминантный	12	0,60	20,97	2,23	77,51
27	35	СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ -2/2-Полудетерминантный	12	0,60	21,57	2,23	79,74
28	36	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)-1/2-4,9 - 5,2	13	0,60	22,18	2,23	81,97
29	37	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)-2/2-7,0 - 9,1	13	0,60	22,78	2,23	84,20
30	29	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)-Среднее: 2/3-{119.7000000, 167.9000000}	10	0,60	23,38	2,22	86,43
31	9	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{68.0000000, 70.0000000}	3	0,60	23,98	2,20	88,63
32	32	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Среднее: 2/3-{5.7000000, 5.9000000}	11	0,59	24,57	2,18	90,81
33	26	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)-Среднее: 2/3-{16.7000000, 17.5000000}	9	0,57	25,13	2,09	92,90
34	22	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Малое: 1/3-{19.0000000, 21.0000000}	8	0,50	25,63	1,83	94,73
35	1	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Малое: 1/3-{4.2000000, 5.3000000}	1	0,49	26,11	1,80	96,53
36	17	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Среднее: 2/3-{2.3000000, 2.5000000}	6	0,48	26,59	1,76	98,29
37	15	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{78.0000000, 79.0000000}	5	0,46	27,05	1,71	100,00

Таблица 8 – Парето-таблица значимости описательных шкал, т.е. сила влияния морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания в СК-модели INF3

№	Код	Наименование морфологического свойства	Значимость морфологического свойства	Значимость морфологического свойства нарастающим итогом	Значимость морфологического свойства (%)	Значимость морфологического свойства нарастающим итогом (%)
1	4	ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)	0,85	0,85	9,03	9,03
2	7	КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)	0,83	1,68	8,81	17,84
3	6	СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)	0,80	2,48	8,49	26,33
4	3	ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)	0,78	3,26	8,32	34,65
5	2	ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)	0,76	4,03	8,11	42,76
6	8	КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)	0,74	4,77	7,89	50,65
7	11	ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)	0,73	5,50	7,75	58,40
8	1	КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)	0,71	6,21	7,53	65,93
9	5	ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)	0,70	6,91	7,39	73,32
10	10	ВЫСОТА ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ (СМ)	0,65	7,56	6,93	80,25
11	9	КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)	0,65	8,21	6,93	87,19
12	12	СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ	0,60	8,82	6,41	93,59
13	13	ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)	0,60	9,42	6,41	100,00

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на то, какими будут количественные, качественные и финансово-экономические результаты выращивания помидоров, оказывает такие значения морфологических свойств как:

СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Малое: 1/3-{1.9000000, 2.3000000}
КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)-Среднее: 2/3-{9.0000000, 12.0000000}
ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Среднее: 2/3-{70.0000000, 73.0000000}
ДН.ДО ЦВЕТ.1-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{62.0000000, 64.0000000}
ДЛИНА МЕЖДУУЗЛИЙ (СМ)-Малое: 1/3-{4.7000000, 5.7000000}
КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Большое: 3/3-{6.3000000, 7.2000000}
ДН.ДО ЦВЕТ.2-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Малое: 1/3-{65.0000000, 65.0000000}
КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Большое: 3/3-{28.0000000, 32.0000000}

а наименьшее:

КОЛ.ЛИСТ.НА СТЕБЛЕ (ШТ)-Малое: 1/3-{19.0000000, 21.0000000}
КОЛ.ЛОКУЛ В ПЛОДАХ (ШТ)-Малое: 1/3-{4.2000000, 5.3000000}
СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)-Среднее: 2/3-{2.3000000, 2.5000000}
ДН.ДО ЦВЕТ.4-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)-Большое: 3/3-{78.0000000, 79.0000000}

причем разница в силе влияния довольно существенная: более чем в два раза.

Наиболее сильно влияют на результаты выращивания помидоров такие их морфологические свойства:

ДН.ДО ЦВЕТ.3-ГО СОЦВЕТИЯ (СУТКИ)
КОЛ.СОЦВЕТИЙ (ШТ)
СООТН.КОЛ.ЛИСТ.К КОЛ.СОЦВ.(%)

а наиболее слабо:

КОЛ.ЛИСТ.НА 1 ПОГ.МЕТР СТЕБЛЯ (ШТ/П.М.)
СТЕП.ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ
ХАРАКТЕР РАСПОЛОЖЕНИЯ СОЦВЕТИЙ НА ГЛАВНОМ СТЕБЛЕ (ШТ/М.П.)

4.3.9. Степень детерминированности результатов выращивания помидоров значениями обуславливающих их факторов

Степень детерминированности (обусловленности) класса в системе «Эйдос» количественно оценивается ***степенью вариабельности значений*** описательных шкал в колонке матрицы модели, соответствующей данному классу (таблица 9). На рисунке 30 мы видим Парето-кривую степени детерминированности классов нарастающим итогом.

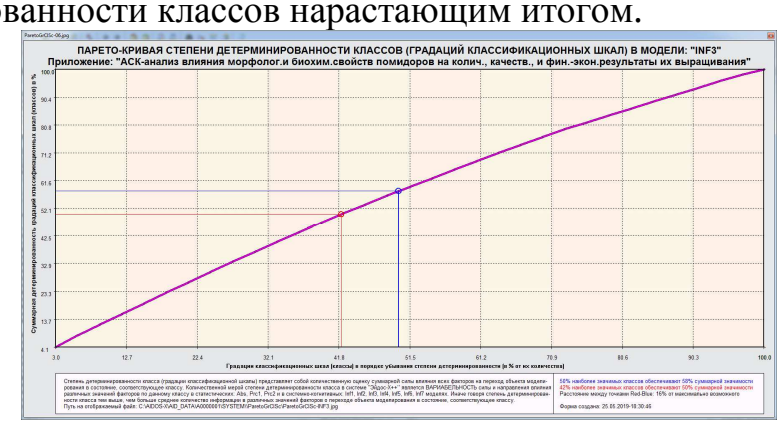


Рисунок 30. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 9 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF3, т.е. количественных, качественных и финансово-экономических результатов выращивания помидоров

№	Код	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	8	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-Среднее: 2/3-{12.0, 13.0}	3	1,00	1,00	4,12	4,12
2	11	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Среднее: 2/3-{133.3, 144.4}	4	1,00	1,99	4,12	8,23
3	3	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)-Большое: 3/3-{201.7, 268.2}	1	0,89	2,88	3,67	11,91
4	6	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)-Большое: 3/3-{63.0, 76.3}	2	0,89	3,77	3,67	15,58
5	9	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-Большое: 3/3-{13.0, 14.0}	3	0,89	4,66	3,67	19,25
6	12	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Большое: 3/3-{144.4, 155.6}	4	0,89	5,55	3,67	22,92
7	7	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)-Малое: 1/3-{9.0, 12.0}	3	0,86	6,41	3,54	26,46
8	10	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Малое: 1/3-{100.0, 133.3}	4	0,86	7,26	3,54	30,00
9	19	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-Малое: 1/3-{80.9, 83.3}	7	0,86	8,12	3,54	33,54
10	14	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-Среднее: 2/3-{4.2, 5.2}	5	0,82	8,95	3,41	36,95
11	17	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Среднее: 2/3-{81.0, 100.0}	6	0,82	9,77	3,41	40,35
12	13	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-Малое: 1/3-{3.8, 4.2}	5	0,80	10,57	3,31	43,66
13	16	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Малое: 1/3-{73.0, 81.0}	6	0,80	11,37	3,31	46,97
14	29	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ-Среднее: 2/3-{2.1, 2.2}	10	0,80	12,17	3,31	50,28
15	2	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)-Среднее: 2/3-{172.2, 201.7}	1	0,75	12,93	3,11	53,39
16	5	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)-Среднее: 2/3-{55.1, 63.0}	2	0,75	13,68	3,11	56,51
17	25	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. -Малое: 1/3-{4.6, 4.9}	9	0,75	14,43	3,10	59,61
18	1	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)-Малое: 1/3-{54.8, 172.2}	1	0,70	15,13	2,90	62,51
19	4	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)-Малое: 1/3-{18.6, 55.1}	2	0,70	15,84	2,90	65,41
20	20	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-Среднее: 2/3-{83.3, 86.4}	7	0,70	16,54	2,90	68,31
21	28	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ-Малое: 1/3-{1.9, 2.1}	10	0,70	17,24	2,89	71,20
22	24	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-Большое: 3/3-{203.0, 267.0}	8	0,68	17,91	2,79	73,99
23	31	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)-Малое: 1/3-{5.5, 6.4}	11	0,68	18,59	2,79	76,78

24	32	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)-Среднее: 2/3-{6.4, 6.7}	11	0,63	19,22	2,62	79,40
25	21	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)-Большое: 3/3-{86.4, 95.0}	7	0,59	19,81	2,43	81,83
26	26	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. -Среднее: 2/3-{4.9, 5.1}	9	0,58	20,39	2,40	84,22
27	22	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-Малое: 1/3-{162.0, 195.0}	8	0,57	20,96	2,36	86,59
28	27	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ. -Большое: 3/3-{5.1, 5.6}	9	0,57	21,54	2,36	88,95
29	33	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)-Большое: 3/3-{6.7, 9.4}	11	0,57	22,11	2,36	91,31
30	15	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)-Большое: 3/3-{5.2, 6.2}	5	0,56	22,67	2,33	93,64
31	18	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)-Большое: 3/3-{100.0, 119.0}	6	0,56	23,24	2,33	95,97
32	23	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)-Среднее: 2/3-{195.0, 203.0}	8	0,54	23,78	2,22	98,20
33	30	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ-Большое: 3/3-{2.2, 2.4}	10	0,44	24,21	1,80	100,00

Из таблицы 10 мы видим, что морфологические свойства помидоров наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) среднюю общую урожайность и высокие прибыль и рентабельность, а наиболее слабо – большую раннюю урожайность и высокое содержание сахара в плодах. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается примерно в два раза, что довольно существенно.

Степень детерминированности (обусловленности) всей классификационной шкалы является средним от степени детерминированности ее градаций, т.е. классов (таблица 10).

Таблица 10 – Классификационные шкалы, ранжированные по убыванию средней степени детерминированности их градаций в СК-модели INF3

№	Код	Наименование классификационной шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	3	ОБЩ.УРОЖ. (КГ/М2)	0,91	0,91	11,33	11,33
2	4	ОБЩ.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)	0,91	1,83	11,33	22,66
3	1	ПРИБЫЛЬ (РУБЛЕЙ)	0,78	2,61	9,69	32,34
4	2	РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ (%)	0,78	3,39	9,69	42,03
5	5	РАН.УРОЖ. (КГ/М2)	0,73	4,12	9,05	51,08
6	6	РАН.УРОЖ. (% ОТ КОНТР.)	0,73	4,85	9,05	60,12
7	7	ДОЛЯ СТАНД.ПЛОДОВ (%)	0,72	5,57	8,87	68,99
8	10	СОД.В ПЛОД.ОБЩ.САХ	0,65	6,21	8,00	76,99
9	9	СОД.В ПЛОДАХ СУХ.И ПЛАСТ.ВЕЩ.	0,63	6,85	7,86	84,85
10	11	СОД.В ПЛОД.НАКОПЛ.ВИТ.С (МГ/%)	0,63	7,48	7,77	92,62
11	8	СР.МАССА ПЛОДОВ (Г)	0,60	8,07	7,38	100,00

Из таблицы 10 видно, что наиболее высокую степень детерминированности обуславливающими их факторами имеют общая урожайность, прибыль и рентабельность, а наименьшую средняя масса плодов и содержание в них витамина С и сухих и пластических веществ. Результаты выращивания помидоров с высокой степенью детерминированности получаются под действием обуславливающих их факторов с большей гарантией, чем с низкой. Различие в степени детерминированности составляет около 65%.

4.3.10. Устойчивость результатов выращивания помидоров от значений обуславливающих их морфологических свойств

Устойчивость зависимостей результатов выращивания помидоров от обуславливающих их факторов предполагает и подразумевает ***непрерывность*** и ***монотонность*** этих зависимостей.

Непрерывность зависимостей результатов выращивания помидоров от обуславливающих их факторов означает, что малые изменения значений фактора детерминируют малые изменения результатов выращивания, а более значительные изменения значения факторов обуславливают и более существенные изменения результатов, т.е. степень изменения результатов выращивания 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 выращивания помидоров от обуславливающих их факторов означает, что:

– если фактор ***способствует*** получению результатов: увеличение значения фактора приводит к увеличению результатов выращивания;

– если фактор ***препятствует*** получению результатов: увеличение значения фактора приводит к уменьшению результатов выращивания.

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[4]. Понятно, что немонотонные функции не являются непрерывными.***

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

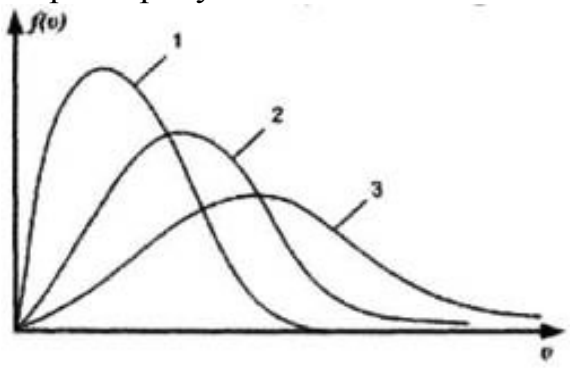


Рисунок 31. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления[5].

Например, если по оси X показать интенсивность полива какой-либо конкретной культуры, а по Y урожайность, то график на рисунке 31 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 31).*

Нарушение монотонности управления может приводить к ***различным видам зависимостей*** результатов от значений управляющих факторов: это могут быть зависимости, типа показанных на рисунке 31; *периодические* зависимости (ярким примером является таблица

[4] Это вызывает ассоциации с классическими понятием устойчивости управления по Ляпунову.

[5] Источник рисунка: http://san-of-war2.narod.ru/fiziks/fiziks_image481.jpg На самом деле на рисунке показано распределение Максвелла молекул газа по скоростям при разных температурах. Удивительно, но подобный вид имеет влияние интенсивности различных факторов на различные нелинейные объекты управления

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*).

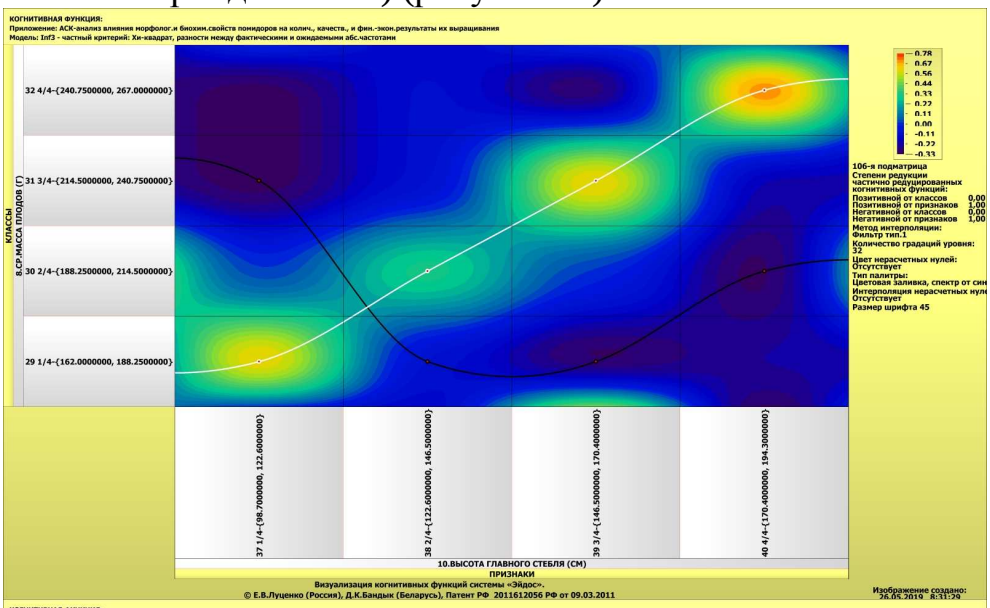
Таким образом у нас есть все основания все разделить все факторы, действующие на результаты выращивания помидоров, относящиеся к одной классификационной шкале, на **три основные группы:**

1. ***Способствующие*** получению более высоких результатов (рисунок 32).

2. ***Препятствующие*** получению более высоких результатов (рисунок 33).

3. ***Действующие сложным и неоднозначным образом*** (случайным нелинейным или периодическим) (рисунок 34).

А)



Б)

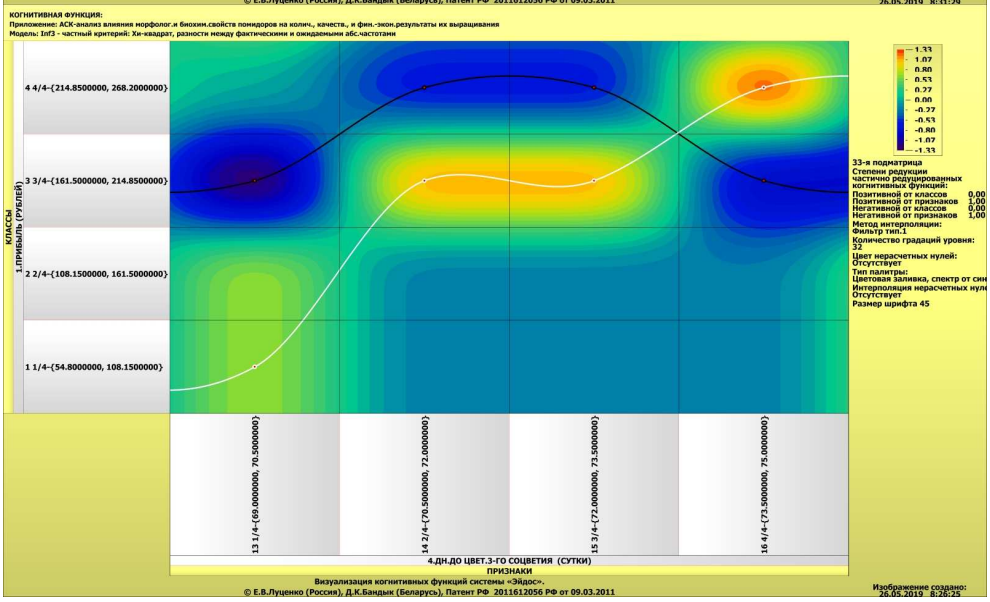
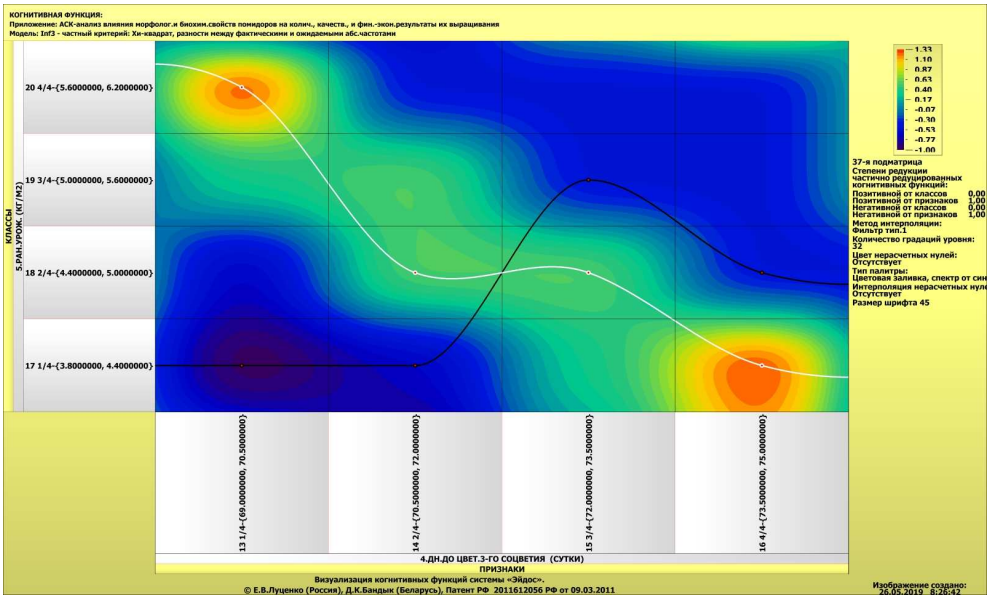


Рисунок 32. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, ***способствующими*** получению более высоких результатов

Из рисунка 32А мы видим, что увеличение высоты стебля помидора практически линейно детерминирует массу плодов, а из рисунка 32Б – что увеличение числа дней до цветения 3-го соцветия также однозначно приводит к увеличению прибыли.

А)



Б)

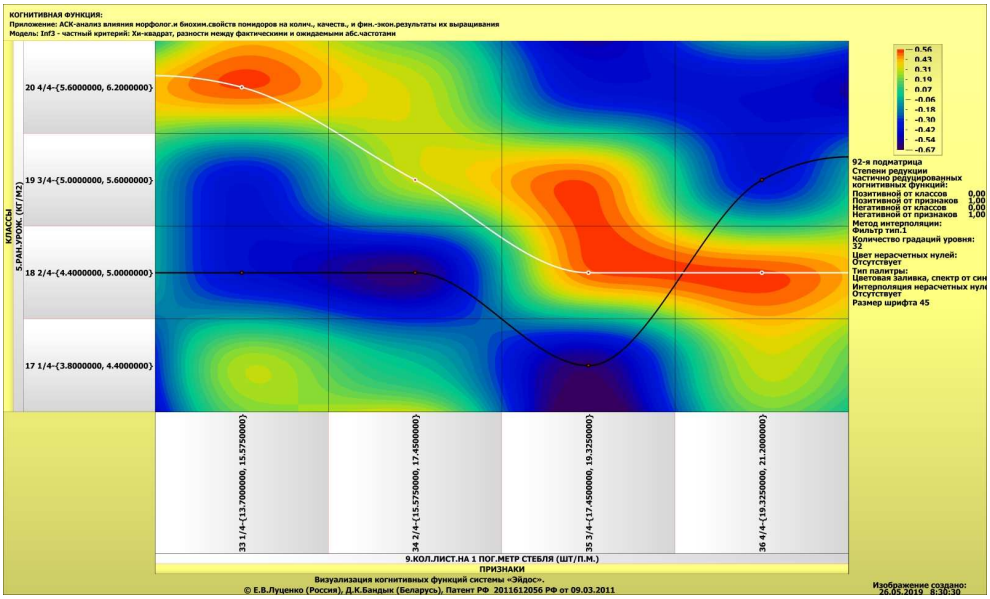
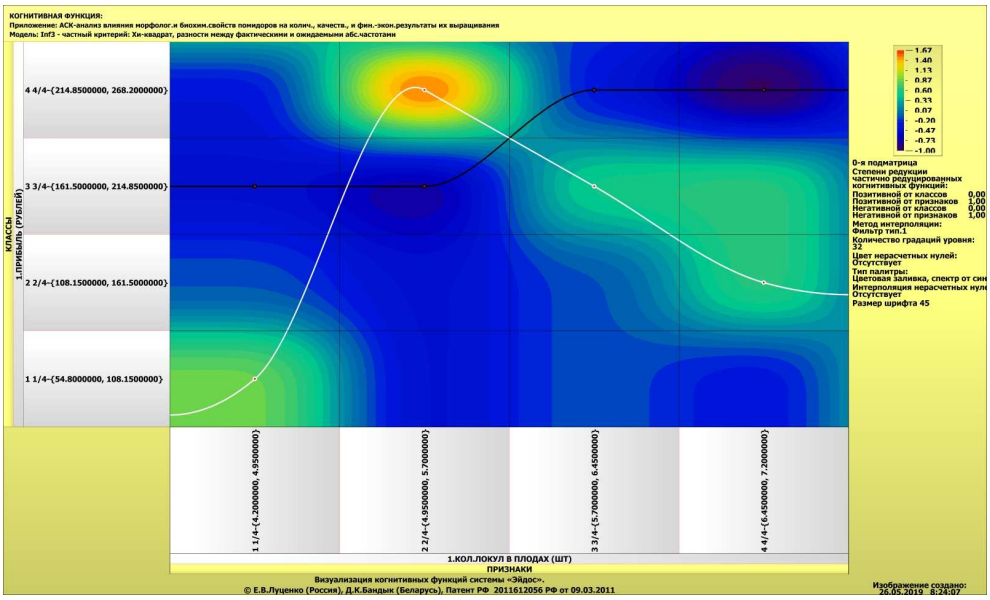


Рисунок 33. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, ***препятствующими*** получению более высоких результатов

Рисунок 33А показывает, что чем больше дней до цветения 3-го соцветия, тем меньше ранняя урожайность. Из рисунка 34Б мы видим, что аналогично на раннюю урожайность влияет и увеличение числа листьев на 1 погонный метр стебля.

А)



Б)

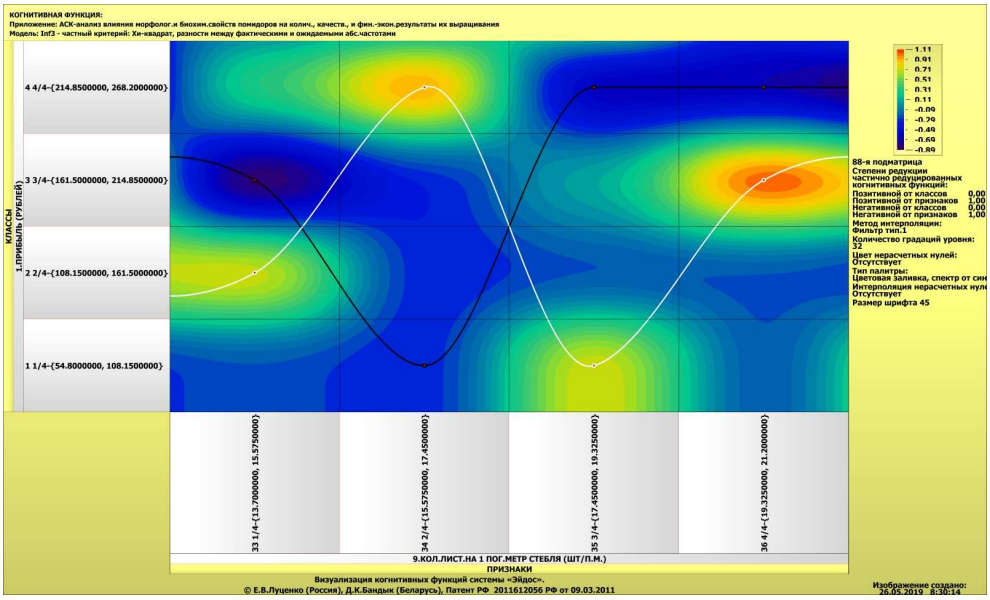


Рисунок 34. Примеры немонотонных когнитивных функций с факторами, ***действующие сложным и неоднозначным образом*** (нелинейным и периодическим)

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

7. Выводы

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

В результате проделанной работы, с помощью системы «Эйдос» были созданы 3 статистические и 7 системно-когнитивных моделей, в которых непосредственно на основе эмпирических данных сформированы обобщенные образы классов по различным количественным, качественным и финансово-экономическим результатам выращивания гибридов помидоров, изучено влияние значений различных морфологических свойств помидоров на эти результаты, и, на основе этого, решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Все это, по мнению авторов, является достаточным основанием для того, чтобы обоснованно предложить новое научное направление: «**Когнитивное овощеводство**».

Со всеми моделями, созданными в данной статье, можно ознакомиться установив облачное Эйдос-приложение №149 в режиме 1.3 системы «Эйдос».

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

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909

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

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

4. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-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.

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

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

Spisok literatury`

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

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

3. Lucenko E.V. Invariantnoe otnositel`no ob``emov danny`x nechetkoe mul`tiklassovoe obobshhenie F-mery` dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASK-analize i sisteme «E`jdos» / 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, 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.

4. 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 setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S. 1367 – 1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf, 2,688 u.p.l.

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

6. Lucenko E.V. Sistemnaya teoriya informacii i nelokal`ny`e interpretiruemy`e nejronny`e seti pryamogo scheta / 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, 2003. – №01(001). S. 79 – 91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf, 0,812 u.p.l.

7. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaya nechetkaya interval`naya matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978-5-94672-757-0. http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220

8. Lucenko E.V. Sistemno-kognitivnoe modelirovanie vliyaniya agrotexnologij na urozhajnost` i kachestvo pshenicy i reshenie zadach prognozirovaniya, podderzhki prinyatiya reshenij i issledovaniya predmetnoj oblasti / E.V. Lucenko, E.K. Pechurina // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №03(147). S. 62 – 128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf, 4,188 u.p.l.

9. 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.

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

11. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy` predstavleniya i priobreteniya znanij : ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, V. N. Laptev. – Krasnodar : E`koinvest, 2018. – 513 s. ISBN 978-5-94215-415-8. https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755

12. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhny`x mnogofaktorny`x nelinejny`x ob``ektov upravleniya na osnove fragmentirovanny`x zashumlenny`x e`mpiricheskix danny`x bol`shoj razmernosti v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 164 – 188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf, 1,562 u.p.l.

13. Lojko V.I. Podxody` k avtomatizacii processov upravleniya proizvodstvom produkcii rastenievodstva / V.I. Lojko, S.A. Kurnosov, V.V. Tkachenko, N.A. Tkachenko // E`konomiko-pravovy`e aspekty` realizacii strategii modernizacii Rossii: poisk modeli e`ffektivnogo socioxozyajstvennogo razvitiya: sb. stat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Sochi, 5-9 oktyabrya 2016 g. – M.: NII E`IP2016. S. 128-132.