

Автоматизированный системно-когнитивный анализ силы и направления влияния стратегических характеристик чемпионов кастомной карты «D.O.T.A» в компьютерной игре warcraft 3 на их принадлежность к определенному типу

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>

Копыткин Даниил Игоревич –
студент Кубанского ГАУ
факультета Прикладной информатики
Группа: ИТ1902.

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

Целью данной работы является изучение и сравнение основных стратегических характеристик чемпионов (героев, которых можно выбрать для игры) кастомной (созданной пользователем и загружаемой дополнительно) карты «D.O.T.A». Так как данная игра является стратегией в реальном времени, работа не рассматривает внешний вид, физические признаки и иные характеристики, напрямую не относящиеся к игровому процессу warcraft 3.

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС», ВАРКРАФТ, ЮНИТЫ, БЛИЗЗАРД, «D.O.T.A»

Automated system-cognitive analysis of the strength and direction of the influence of strategic characteristics of Champions custom card "D.O.T.A" in the computer game warcraft 3 on their belonging to a certain type

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>

Kopytkin Daniil Igorevich –
KUBSAU student,
Faculty: Applied Informatics,
Group: IT1902

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

The purpose of this work is to study and compare the main strategic characteristics of Champions (heroes, which can be selected for the game) custom (user-created and downloadable) maps "D. O. T. A". Since this game is a real-time strategy, the work does not consider the appearance, physical characteristics and other characteristics that are not directly related to the gameplay of warcraft 3.

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	12
ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ	19
Подзадача 4.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ (ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ).....	19
Подзадача 4.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (SWOT-АНАЛИЗ)	21
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	26
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов.....	28
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов.....	29
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 характеристик и сила влияния самих характеристик на результаты принадлежности к типу и фракции.....	36
4.3.9. Степень детерминированности результатов выращивания помидоров значениями обуславливающих их факторов	40
4.3.10. Устойчивость результатов принадлежности к типу и фракции от значений обуславливающих их стратегических признаков.....	41
7. ВЫВОДЫ.....	46
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	46

Введение

Целью данной работы является изучение и сравнение основных стратегических характеристик чемпионов (героев, которых можно выбрать для игры) кастомной (созданной пользователем и загружаемой дополнительно) карты «D.O.T.A». Так как данная игра является стратегией в реальном времени, работа не рассматривает внешний вид, физические признаки и иные характеристики, напрямую не относящиеся к игровому процессу warcraft 3.

Данная модель не имеет строгого практического применения и лишь служит примером, демонстрирующим основные возможности автоматизированного системно-когнитивного анализа.

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

Задача 1: когнитивная структуризация предметной области.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области.

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

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели:

- подзадача 4.1. Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация);
- подзадача 4.2. Поддержка принятия решений;
- подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели (когнитивные диаграммы классов и значений факторов, агломеративная когнитивная кластеризация классов и

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

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

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

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

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

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

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

- обеспечивает устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных взаимозависимых (нелинейных) данных очень большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных

единицах измерения (т.е. не предъявляет жестких требований к данным, которые невозможно выполнить, а обрабатывает те данные, которые есть);

- содержит большое количество локальных (поставляемых с инсталляцией) и облачных учебных и научных приложений (в настоящее время их 31 и 184, соответственно) (http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf);

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

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

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

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

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

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

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

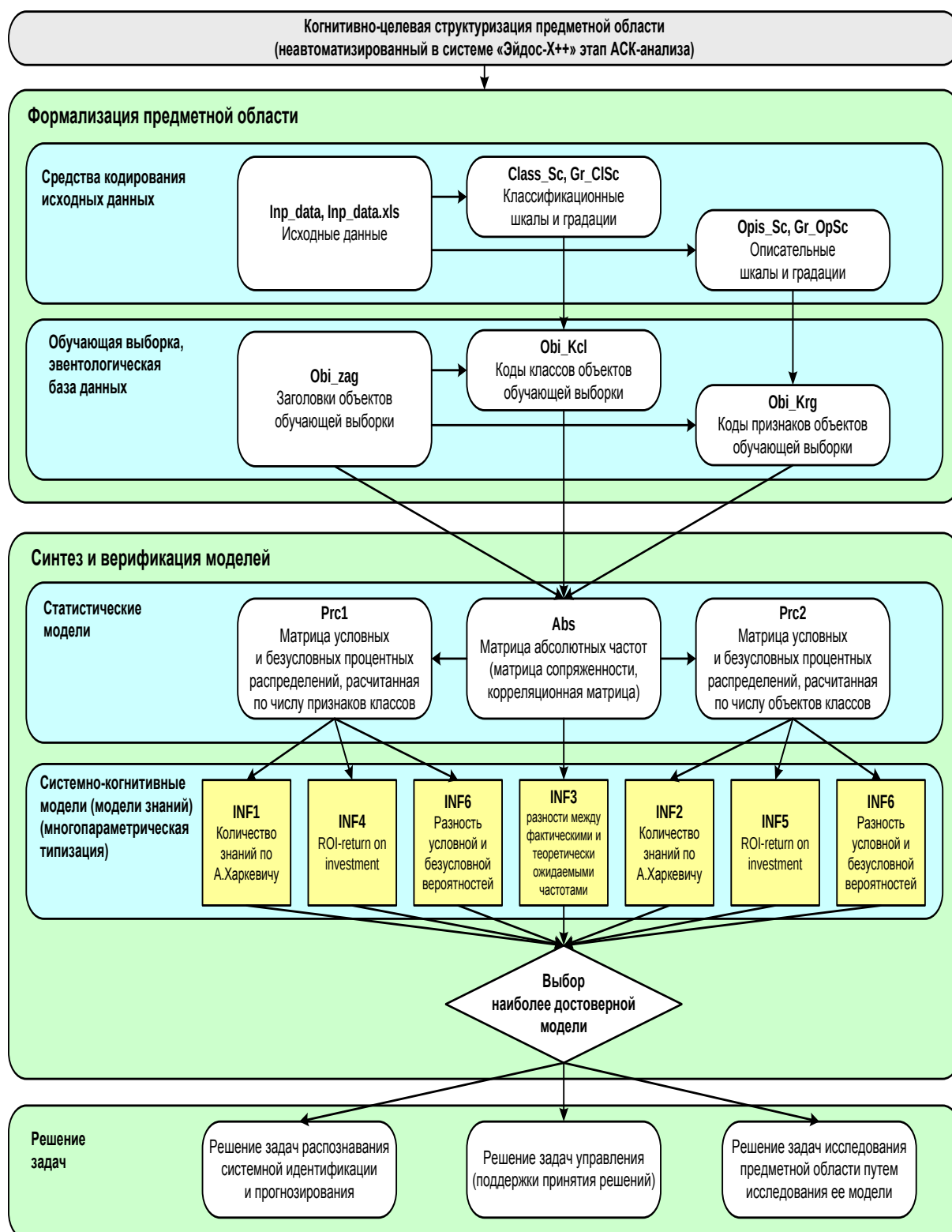


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

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 фракцию и тип юнита (таблица 1), а в качестве факторов, влияющих на эти результаты – его различные стратегические характеристики. (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

Код	Наименование
1	Сила
2	Ловкость
3	Интеллект

Таблица 2 – Описательные шкалы

Код	Наименование
1	Здоровье
2	Мана
3	Урон
4	Скорость атаки
5	Дальность
6	Броня
7	Скорость передвижения

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) взяты на сайте kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets?search=dota>

Таблица 3 – Фрагмент исходных данных¹

Имя	Тип	Здоровье	Мана	Урон	Скорость Атаки	Дальность	Броня	Скорость Передвижения
Rexxar The Beastmaster	Сила	587,00	208,00	58,00	0,69	128,00	5,00	310,00
Bradwarden the Centaur Warchief	Сила	587,00	195,00	56,00	0,68	100,00	3,00	300,00
Raigor Stonehoof the Earthshaker	Сила	568,00	208,00	51,00	0,66	128,00	3,00	300,00
Purist Thunderwrath the Omniknight	Сила	530,00	221,00	56,00	1,44	100,00	4,00	300,00

(Файл с полными исходными данными располагается по пути: “Aidos-X\AID_DATA\Inp_data\Inp_data.xlsx ”)

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 свойства героев 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

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

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

— Задайте тип файла исходных данных: "Inp_data":

☐ XLS - MS Excel-2003 Стандарт XLS-файла

☒ XLSX- MS Excel-2007(2010) Стандарт XLSX-файла

☐ DBF - DBASE IV (DBF/NTX) Стандарт DBF-файла

☐ CSV - Comma-Separated Values Стандарт CSV-файла

— Задайте параметры:

☒ Нули и пробелы считать ОТСУТСТВИЕМ данных

☐ Нули и пробелы считать ЗНАЧЕНИЯМИ данных

☒ Создавать БД средних по классам "Inp_davg.dbf"?

Требования к файлу исходных данных

— Задайте диапазон столбцов классификационных шкал:

Начальный столбец классификационных шкал:

Конечный столбец классификационных шкал:

— Задайте диапазон столбцов описательных шкал:

Начальный столбец описательных шкал:

Конечный столбец описательных шкал:

— Задайте режим:

☒ Формализации предметной области (на основе "Inp_data")

☐ Генерации распознаваемой выборки (на основе "Inp_rasp")

— Задайте способ выбора размера интервалов:

☒ Равные интервалы с разным числом наблюдений

☐ Разные интервалы с равным числом наблюдений

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

☒ Не применять сценарный метод АСК-анализа ☐ Применить сценарный метод АСК-анализа

☐ Применить спец. интерпретацию текстовых полей классов ☐ Применить спец. интерпретацию текстовых полей признаков

Параметры интерпретации значений текстовых полей "Inp_data":

— Интерпретация TXT-полей классов:

Значения полей текстовых классификационных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

— Интерпретация TXT-полей признаков:

Значения полей текстовых описательных шкал файла исходных данных "Inp_data" рассматриваются как целое

— Какие наименования ГРАДАЦИЙ числовых шкал использовать:

☒ Только интервальные числовые значения (например: "1/3-(59873.0000000, 178545.6666667)")

☐ Только наименования интервальных числовых значений (например: "Минимальное")

☐ И интервальные числовые значения, и их наименования (например: "Минимальное: 1/3-(59873.0000000, 178545.6666667)")

Ok Cancel

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

ЗАДАНИЕ В ДИАЛОГЕ РАЗМЕРНОСТИ МОДЕЛИ

Суммарное количество градаций классификационных и описательных шкал: [3 x 84]

Тип шкалы	Количество классификационных шкал	Количество градаций классификационных шкал	Среднее количество градаций на класс шкалу	Количество описательных шкал	Количество градаций описательных шкал	Среднее количество градаций на опис. шкалу
Числовые	0	0	0,00	7	84	12,00
Текстовые	1	3	3,00	0	0	0,00
ВСЕГО:	1	3	3,00	7	84	12,00

— Задайте число интервалов (градаций) в шкале:

В описательных шкалах:

Пересчитать шкалы и градации Выйти на создание модели

2.3.2.2. Процесс импорта данных из внешней БД "Inp_data" в систему "ЭЙДОС-X++"

— Стадии исполнения процесса

1/3: Формирование классификационных и описательных шкал и градаций на основе БД "Inp_data"- Готово

2/3: Генерация обучающей выборки и базы событий "EventsKO" на основе БД "Inp_data"- Готово

3/3: Переиндексация всех баз данных нового приложения- Готово

ПРОЦЕСС ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ЗАВЕРШЕН УСПЕШНО !!!

— Прогноз времени исполнения

Начало: 11:37:31 Окончание: 11:37:34

Прошло: 0:00:02 Осталось: 0:00:00

100% Ok

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

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

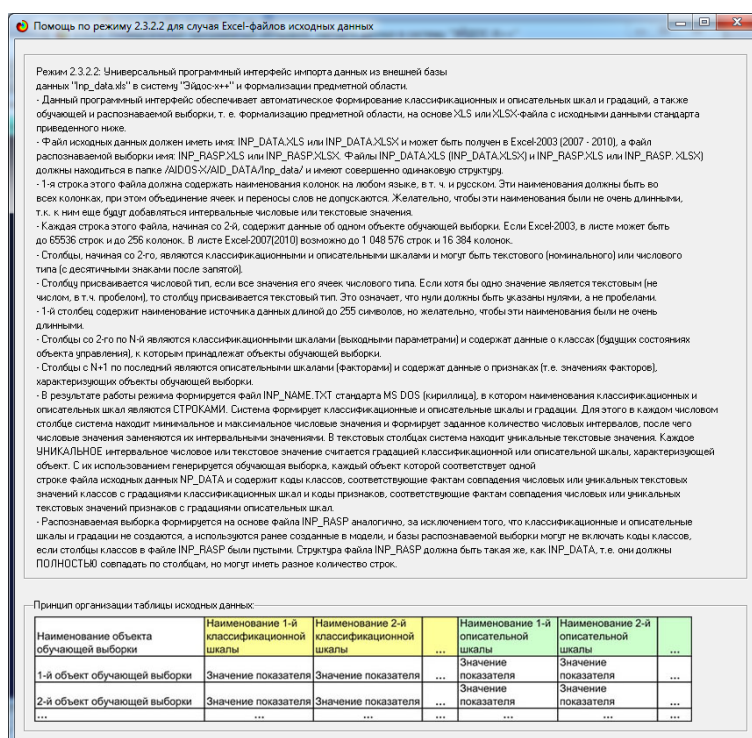


Рисунок 3. Экранная форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформировано 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 3 (таблица 4) и 7 описательных шкал с суммарным числом градаций 84. 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 3 – Классификационные шкалы и градации

KOD_ATR	NAME_ATR
1	Сила
2	Ловкость,
3	Интеллект

Таблица 4 – Описательные шкалы и градации
(Различные стратегические свойства и признаки героев)

1	ЗДОРОВЬЕ-1/12-{435.0000000, 450.8333333}
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12-{450.8333333, 466.6666667}
3	ЗДОРОВЬЕ-1/12-{435.0000000, 450.8333333}
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12-{482.5000000, 498.3333333}
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12-{498.3333333, 514.1666667}
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12-{514.1666667, 530.0000000}
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12-{530.0000000, 545.8333333}
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12-{545.8333333, 561.6666667}
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12-{561.6666667, 577.5000000}
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12-{577.5000000, 593.3333333}
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12-{593.3333333, 609.1666667}
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12-{609.1666667, 625.0000000}
13	МАНА-1/12-{182.0000000, 196.0833333}
14	МАНА-2/12-{196.0833333, 210.1666667}
15	МАНА-3/12-{210.1666667, 224.2500000}

16	МАНА-4/12-{224.2500000, 238.3333333}
17	МАНА-5/12-{238.3333333, 252.4166667}
18	МАНА-6/12-{252.4166667, 266.5000000}
19	МАНА-7/12-{266.5000000, 280.5833333}
20	МАНА-8/12-{280.5833333, 294.6666667}
21	МАНА-9/12-{294.6666667, 308.7500000}
22	МАНА-10/12-{308.7500000, 322.8333333}
23	МАНА-11/12-{322.8333333, 336.9166667}
24	МАНА-12/12-{336.9166667, 351.0000000}
25	УРОН-1/12-{30.0000000, 32.9166667}
26	УРОН-2/12-{32.9166667, 35.8333333}
27	УРОН-3/12-{35.8333333, 38.7500000}
28	УРОН-4/12-{38.7500000, 41.6666667}
29	УРОН-5/12-{41.6666667, 44.5833333}
30	УРОН-6/12-{44.5833333, 47.5000000}
31	УРОН-7/12-{47.5000000, 50.4166667}
32	УРОН-8/12-{50.4166667, 53.3333333}
33	УРОН-9/12-{53.3333333, 56.2500000}
34	УРОН-10/12-{56.2500000, 59.1666667}
35	УРОН-11/12-{59.1666667, 62.0833333}
36	УРОН-12/12-{62.0833333, 65.0000000}
37	СКОРОСТЬАТАКИ-1/12-{0.5800000, 0.6733333}
38	СКОРОСТЬАТАКИ-2/12-{0.6733333, 0.7666667}
39	СКОРОСТЬАТАКИ-3/12-{0.7666667, 0.8600000}
40	СКОРОСТЬАТАКИ-4/12-{0.8600000, 0.9533333}
41	СКОРОСТЬАТАКИ-5/12-{0.9533333, 1.0466667}
42	СКОРОСТЬАТАКИ-6/12-{1.0466667, 1.1400000}
43	СКОРОСТЬАТАКИ-7/12-{1.1400000, 1.2333333}
44	СКОРОСТЬАТАКИ-8/12-{1.2333333, 1.3266667}
45	СКОРОСТЬАТАКИ-9/12-{1.3266667, 1.4200000}
46	СКОРОСТЬАТАКИ-10/12-{1.4200000, 1.5133333}
47	СКОРОСТЬАТАКИ-11/12-{1.5133333, 1.6066667}
48	СКОРОСТЬАТАКИ-12/12-{1.6066667, 1.7000000}
49	ДАЛЬНОСТЬ-1/12-{100.0000000, 145.8333333}
50	ДАЛЬНОСТЬ-2/12-{145.8333333, 191.6666667}
51	ДАЛЬНОСТЬ-3/12-{191.6666667, 237.5000000}
52	ДАЛЬНОСТЬ-4/12-{237.5000000, 283.3333333}
53	ДАЛЬНОСТЬ-5/12-{283.3333333, 329.1666667}
54	ДАЛЬНОСТЬ-6/12-{329.1666667, 375.0000000}
55	ДАЛЬНОСТЬ-7/12-{375.0000000, 420.8333333}
56	ДАЛЬНОСТЬ-8/12-{420.8333333, 466.6666667}
57	ДАЛЬНОСТЬ-9/12-{466.6666667, 512.5000000}
58	ДАЛЬНОСТЬ-10/12-{512.5000000, 558.3333333}
59	ДАЛЬНОСТЬ-11/12-{558.3333333, 604.1666667}
60	ДАЛЬНОСТЬ-12/12-{604.1666667, 650.0000000}
61	БРОНЯ-1/12-{1.0000000, 1.4166667}
62	БРОНЯ-2/12-{1.4166667, 1.8333333}
63	БРОНЯ-3/12-{1.8333333, 2.2500000}
64	БРОНЯ-4/12-{2.2500000, 2.6666667}
65	БРОНЯ-5/12-{2.6666667, 3.0833333}
66	БРОНЯ-6/12-{3.0833333, 3.5000000}
67	БРОНЯ-7/12-{3.5000000, 3.9166667}
68	БРОНЯ-8/12-{3.9166667, 4.3333333}
69	БРОНЯ-9/12-{4.3333333, 4.7500000}
70	БРОНЯ-10/12-{4.7500000, 5.1666667}
72	БРОНЯ-12/12-{5.5833333, 6.0000000}
73	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-1/12-{270.0000000, 322.5000000}
74	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-2/12-{322.5000000, 375.0000000}
75	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-3/12-{375.0000000, 427.5000000}
76	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-4/12-{427.5000000, 480.0000000}
77	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-5/12-{480.0000000, 532.5000000}
78	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-6/12-{532.5000000, 585.0000000}

79	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-7/12-{585.0000000, 637.5000000}
80	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-8/12-{637.5000000, 690.0000000}
81	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-9/12-{690.0000000, 742.5000000}
82	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-10/12-{742.5000000, 795.0000000}
83	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-11/12-{795.0000000, 847.5000000}
84	СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-12/12-{847.5000000, 900.0000000}

Таблица 5 – Обучающая выборка

NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9
<u>Rexxar The Beastmaster</u>	3	10	14	34	38	49	70	73
<u>Bradwarden the Centaur Warchief</u>	3	10	13	33	38	49	65	73
<u>Raigor Stonehoof the Earthshaker</u>	3	9	14	32	37	49	65	73
<u>Purist Thunderwrath the Omniknight</u>	3	6	15	33	46	49	68	73
<u>Mangix the Pandaren Brewmaster</u>	3	10	13	33	38	49	65	73
<u>Sven the Rogue Knight</u>	3	10	13	33	38	50	63	73
<u>Io the Guardian Wisp</u>	3	3	21	30	37	59		73
<u>Razzil Darkbrew the Alchemist</u>	3	12	23	33	37	49	61	73
<u>Davion the Dragon Knight</u>	3	5	13	31	38	49	70	73
<u>Huskar the Sacred Warrior</u>	3	4	16	30	38	55	63	73
<u>Lyov the Bristleback</u>	3	9	13	31	46	50	63	73
<u>Kunkka the Admiral</u>	3	8	16	32	37	53	63	73
<u>Azwraith The Phantom Lancer</u>	2	4	19	33	38	49	65	73
<u>Luna Moonfang The Moon Rider</u>	2	1	14	30	38	54	65	73
<u>Slithice Naga Siren</u>	2	8	16	34	38	49	72	73
<u>Aurel Vlaicu The Gyrocopter</u>	2	4	21	30	38	54	63	73
<u>Rylai Crestfall The Crystal Maiden</u>	2	2	19	28	38	59	61	73
<u>Xin The Ember Spirit</u>	2	5	18	33	38	49	61	73
<u>Gondar The Bounty Hunter</u>	2	3	14	32	38	49	72	73
<u>Traxex Drow Ranger</u>	2	3	13	30	38	60	63	73
<u>Lanaya The Templar Assassin</u>	2	4	18	33	38	49	68	73
<u>Mirana Nightshade Priestess of the Moon</u>	2	3	15	29	38	59	63	73
<u>Aiushtha The Enchantress</u>	1	2	14	32	38	58	63	73
<u>Puck The Faerie Dragon</u>	1	1	23	31	38	58	63	73
<u>Chen The Holy Knight</u>	1	6	19	31	38	59	61	73
<u>Ezalor The Keeper of the Light</u>	1	2	20	28	38	59	61	73
<u>Furion The Prophet</u>	1	5	19	32	48	49	67	73
<u>Nortrom The Silencer</u>	1	3	19	31	37	59	61	73
<u>Lina Inverse The Slayer</u>	1	4	24	31	48	60	61	73
<u>Squee Spleen and Spoon The Goblin Techies</u>	1	3	20	25	37	60	61	73

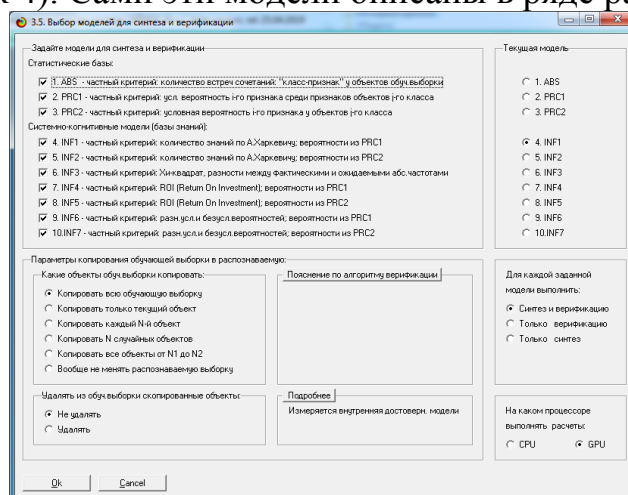
Boush The Tinker	1	3	24	32	37	57	70	73
Kael The Invoker	1	5	20	29	38	59	63	73
Nessaj Chaos Knight	3	6	14	36	37	49	65	73
Banehallow The Lycanthrope	3	9	13	33	38	49	61	73
Balanar The Nightstalker	3	10	14	34	38	49	72	73
Meepo The Geomancer	2	4	16	33	38	55	68	73
Lesale Deathbringer the Venomancer	2	4	16	32	48	56	65	73
Clinkz Eastwood Bone Fletcher	2	1	14	28	37	59	63	73
Black Arachnia Broodmother	2	3	16	30	38	49	65	73
Anub'arak The Nerubian Assassin	2	1	16	32	48	49	67	73
Anub'seran the Nerubian Weaver	2	1	13	32	41	56	62	73
Visage	1	9	19	31	48	59	61	73
Dazzle The Shadow Priest	1	2	24	31	38	57	63	73
Atropos The Bane Elemental	1	4	16	33	38	55	68	73
Akasha Queen of Pain	1	2	22	31	38	58	63	73
Warlock	1	4	22	32	48	59	64	73

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].



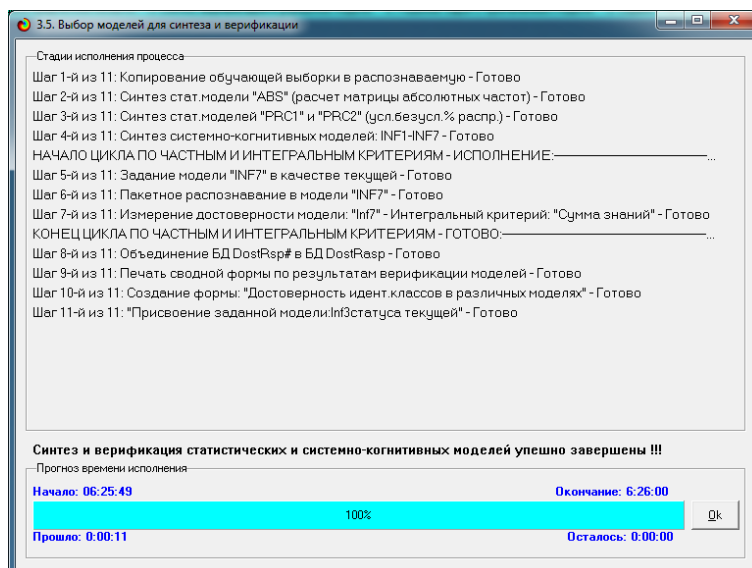


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

Обратим внимание на то, что на рисунке 4 в правом нижнем углу окна задана опция: «Расчеты проводить на графическом процессоре (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:

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

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. ТИП ИНТЕЛЛЕКТ	2. ТИП ЛОВКОСТЬ	3. ТИП СИЛА	Сумма	Среднее	Средн. квадрат
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12 (435.0000000, 450.8333333)	1	3		4	1.33	1.53
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12 (450.8333333, 466.6666667)	4	1		5	1.67	2.08
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12 (466.6666667, 482.5000000)	3	4	1	8	2.67	1.53
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12 (482.5000000, 498.3333333)	3	6	1	10	3.33	2.52
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12 (498.3333333, 514.1666667)	2	1	1	4	1.33	0.58
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12 (514.1666667, 530.0000000)	1		2	3	1.00	1.00
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12 (530.0000000, 545.8333333)						
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12 (545.8333333, 561.6666667)		1	1	2	0.67	0.58
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12 (561.6666667, 577.5000000)	1		3	4	1.33	1.53
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12 (577.5000000, 593.3333333)			5	5	1.67	2.89
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12 (593.3333333, 609.1666667)				1		
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12 (609.1666667, 625.0000000)			1	1	0.33	0.58
13	МАНА-1/12 (182.0000000, 196.0833333)		2	6	8	2.67	3.06
14	МАНА-2/12 (196.0833333, 210.1666667)	1	3	4	8	2.67	1.53
15	МАНА-3/12 (210.1666667, 224.2500000)		1	1	2	0.67	0.58
16	МАНА-4/12 (224.2500000, 238.3333333)	1	5	2	8	2.67	2.08
17	МАНА-5/12 (238.3333333, 252.4166667)						
18	МАНА-6/12 (252.4166667, 266.5000000)		2		2	0.67	1.15
19	МАНА-7/12 (266.5000000, 280.5833333)	4	2		6	2.00	2.00
20	МАНА-8/12 (280.5833333, 294.6666667)	3			3	1.00	1.73
21	МАНА-9/12 (294.6666667, 308.7500000)		1	1	2	0.67	0.58
22	МАНА-10/12 (308.7500000, 322.8333333)	2			2	0.67	1.15
23	МАНА-11/12 (322.8333333, 336.9166667)	1		1	2	0.67	0.58
24	МАНА-12/12 (336.9166667, 351.0000000)	3			3	1.00	1.73
25	ЦЕНТРАЛИЗОВАННОСТЬ-1/3 (351.0000000, 375.0000000)	1			1	0.33	0.58

Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)

5.5. Модели: "4. INF1 - частный критерий: количество значений по А.Харкевичу; вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной свойств и признаков	1. ТИП ИНТЕЛЛЕКТ	2. ТИП ЛОВКОСТЬ	3. ТИП СИЛА	Среднее	Среднее	Среднее
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12 (435 0000000, 450 8333333)	—	—0.074	0.210	0.136	0.045	0.147
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12 (450 8333333, 466 6666667)	—	0.246	—0.153	0.093	0.031	0.201
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12 (466 6666667, 482 5000000)	—	0.038	0.099	—0.262	—0.125	—0.042
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12 (482 5000000, 498 3333333)	—	—0.024	0.149	—0.323	—0.198	—0.066
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12 (498 3333333, 514 1666667)	—	0.117	—0.092	—0.071	—0.046	—0.015
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12 (514 1666667, 530 0000000)	—	0.005	—	0.198	0.203	0.068
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12 (530 0000000, 545 8333333)	—	—	—	—	—	—
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12 (545 8333333, 561 6666667)	—	—	0.099	0.119	0.218	0.073
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12 (561 6666667, 577 5000000)	—0.074	—	—	0.231	0.157	0.052
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12 (577 5000000, 593 3333333)	—	—	—	0.310	0.310	0.103
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12 (593 3333333, 609 1666667)	—	—	—	—	—	—
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12 (609 1666667, 625 0000000)	—	—	—	0.310	0.310	0.103
13	МАНА-1/12 (182 0000000, 196 0833333)	—	—	—0.092	0.231	0.139	0.046
14	МАНА-2/12 (196 0833333, 210 1666667)	—0.264	—	0.020	0.119	—0.125	—0.042
15	МАНА-3/12 (210 1666667, 224 2500000)	—	—	0.099	0.119	0.218	0.073
16	МАНА-4/12 (224 2500000, 238 3333333)	—0.264	—	0.160	—0.071	—0.175	—0.058
17	МАНА-5/12 (238 3333333, 252 4166667)	—	—	—	—	—	—
18	МАНА-6/12 (252 4166667, 266 5000000)	—	—	0.289	0.289	0.096	0.167
19	МАНА-7/12 (266 5000000, 280 5833333)	—	0.196	—0.013	0.183	0.061	0.117
20	МАНА-8/12 (280 5833333, 294 6666667)	—	0.307	—	0.307	0.102	0.177
21	МАНА-9/12 (294 6666667, 308 7500000)	—	—	0.099	0.119	0.218	0.073
22	МАНА-10/12 (308 7500000, 322 8333333)	—	0.307	—	0.307	0.102	0.177
23	МАНА-11/12 (322 8333333, 336 9166667)	—	0.117	—	0.119	0.236	0.079
24	МАНА-12/12 (336 9166667, 351 0000000)	—	0.307	—	0.307	0.102	0.177
Σ	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ	—	0.307	—	0.307	0.103	0.177

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)

5.5. Модели: "7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1"

Код признака	Наименование описательной свойств и признаков	1. ТИП ИНТЕЛЛЕКТ	2. ТИП ЛОВКОСТЬ	3. ТИП СИЛА	Среднее	Среднее	Среднее
1	ЗДОРОВЬЕ-1/12 (435 0000000, 450 8333333)	—	—0.236	1.150	0.914	0.305	0.741
2	ЗДОРОВЬЕ-2/12 (450 8333333, 466 6666667)	—	1.446	—0.427	1.019	0.340	0.981
3	ЗДОРОВЬЕ-3/12 (466 6666667, 482 5000000)	—	0.146	0.433	—0.614	—0.035	—0.012
4	ЗДОРОВЬЕ-4/12 (482 5000000, 498 3333333)	—	—0.083	0.720	—0.691	—0.055	—0.018
5	ЗДОРОВЬЕ-5/12 (498 3333333, 514 1666667)	—	0.529	—0.283	0.017	0.006	0.454
6	ЗДОРОВЬЕ-6/12 (514 1666667, 530 0000000)	—	0.019	—	1.058	1.077	0.359
7	ЗДОРОВЬЕ-7/12 (530 0000000, 545 8333333)	—	—	—	—	—	—
8	ЗДОРОВЬЕ-8/12 (545 8333333, 561 6666667)	—	—	0.433	0.543	0.976	0.325
9	ЗДОРОВЬЕ-9/12 (561 6666667, 577 5000000)	—0.236	—	—	1.315	1.079	0.340
10	ЗДОРОВЬЕ-10/12 (577 5000000, 593 3333333)	—	—	—	2.087	2.087	0.696
11	ЗДОРОВЬЕ-11/12 (593 3333333, 609 1666667)	—	—	—	—	—	—
12	ЗДОРОВЬЕ-12/12 (609 1666667, 625 0000000)	—	—	—	2.087	2.087	0.696
13	МАНА-1/12 (182 0000000, 196 0833333)	—	—	—0.283	1.315	1.031	0.344
14	МАНА-2/12 (196 0833333, 210 1666667)	—0.618	—	0.075	0.543	0.000	0.000
15	МАНА-3/12 (210 1666667, 224 2500000)	—	—	0.433	0.543	0.976	0.325
16	МАНА-4/12 (224 2500000, 238 3333333)	—0.618	—	0.791	—0.228	—0.055	—0.018
17	МАНА-5/12 (238 3333333, 252 4166667)	—	—	—	—	—	—
18	МАНА-6/12 (252 4166667, 266 5000000)	—	—	1.866	1.866	0.622	1.077
19	МАНА-7/12 (266 5000000, 280 5833333)	—	1.038	—0.045	0.993	0.331	0.613
20	МАНА-8/12 (280 5833333, 294 6666667)	—	2.057	—	2.057	0.686	1.188
21	МАНА-9/12 (294 6666667, 308 7500000)	—	—	0.433	0.543	0.976	0.325
22	МАНА-10/12 (308 7500000, 322 8333333)	—	2.057	—	2.057	0.686	1.188
23	МАНА-11/12 (322 8333333, 336 9166667)	—	0.529	—	0.543	1.072	0.357
24	МАНА-12/12 (336 9166667, 351 0000000)	—	2.057	—	2.057	0.686	1.188
Σ	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ	—	0.307	—	0.307	0.696	1.188

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных стратегических свойств героев рассматривается с одной единственной точки зрения: какое **количество информации** содержится в них о том, какими будут их показатели во время игрового процесса. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные характеристики. Это и есть решение проблемы сопоставимости в АСК-анализе и системе «Эйдос», отличающее их от других интеллектуальных технологий.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

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

достоверность каждой частной модели в соответствии с этими мерами достоверности (рисунок 8).

3.4. Обобщенная форма по достоверности моделей при разн. крит. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Ложно-положительный (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-критерий Ван Ризбергера	Сумма модул. уровней склад. истинно-полож. решений (S TP)	Сумма модул. уровней склад. истинно-отриц. решений (S TN)	Сумма модул. уровней склад. ложно-полож. решений (S FP)	Сумма модул. уровней склад. ложно-отриц. решений (S FN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В. Луценко
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс частот с обр...		0.338	1.000	0.505	31.351	0.134	42.231		0.426	1.000	0.598
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс частот по признакам...		0.333	1.000	0.500	34.788		51.846		0.402	1.000	0.573
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность и-го признака сред...	Корреляция усл.отн частот с о...		0.338	1.000	0.505	31.351	0.134	42.231		0.426	1.000	0.598
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность и-го признака сред...	Сумма усл.отн частот по при...		0.333	1.000	0.500	33.780		50.353		0.402	1.000	0.573
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность и-го признака...	Корреляция усл.отн частот с о...		0.338	1.000	0.505	31.351	0.134	42.231		0.426	1.000	0.598
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность и-го признака...	Сумма усл.отн частот по при...		0.333	1.000	0.500	34.000		50.675		0.402	1.000	0.573
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	8	0.776	0.826	0.800	18.875	39.425	1.550	2.702	0.924	0.875	0.899
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	4	0.656	0.913	0.764	22.910	19.591	3.800	1.280	0.858	0.947	0.900
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Семантический резонанс зна...	7	0.780	0.848	0.813	18.935	39.554	1.565	2.703	0.924	0.875	0.899
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу: в...	Сумма знаний	4	0.646	0.913	0.757	23.145	19.824	3.863	1.301	0.857	0.947	0.900
6. INF3 - частный критерий: квадрат, разности между факти...	Семантический резонанс зна...	4	0.636	0.913	0.750	24.918	27.049	4.524	0.944	0.846	0.963	0.901
6. INF3 - частный критерий: квадрат, разности между факти...	Сумма знаний	4	0.636	0.913	0.750	21.742	24.601	3.726	0.867	0.854	0.962	0.904
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероят...	Семантический резонанс зна...	7	0.907	0.848	0.876	16.190	26.355	0.719	1.575	0.957	0.911	0.934
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероят...	Сумма знаний	3	0.518	0.935	0.667	20.220	5.011	3.898	0.338	0.838	0.984	0.905
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероят...	Семантический резонанс зна...	7	0.907	0.848	0.876	16.179	26.328	0.720	1.570	0.957	0.912	0.934
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероят...	Сумма знаний	3	0.518	0.935	0.667	20.462	5.082	3.953	0.349	0.838	0.983	0.905
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	6	0.625	0.870	0.727	24.026	24.247	5.187	1.872	0.822	0.928	0.872
9. INF6 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; вер...	Сумма знаний	4	0.488	0.913	0.636	21.987	13.691	6.873	0.892	0.762	0.961	0.850
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	6	0.625	0.870	0.727	23.814	23.997	5.191	1.863	0.821	0.927	0.871
10. INF7 - частный критерий: разн. усл. и безуслов. вероятностей; ве...	Сумма знаний	5	0.488	0.891	0.631	21.800	13.668	6.898	0.898	0.760	0.960	0.848

Помощь по мерам достоверности Помощь по частотным распределениям TP, TN, FP, FN (TP-FP), (TN-FN) (T-F)/(T+F)*100 Задать интервал сглаживания

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

Из рисунка 8 мы видим, что в данном интеллектуальном приложении по F-критерию Ван Ризбергера наиболее достоверной является СК-модель INF5 с интегральным критерием «Резонанс знаний» ($F=0,876$ при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверной также является СК-модель INF4, но с интегральным критерием «Сумма знаний» ($L1=0,956$ при максимуме 1,000), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между характеристиками различных героев и их принадлежностью к типам.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования результатов принадлежности героя на основе его стратегических свойств в СК-модели INF4 по данным обучающей выборки:

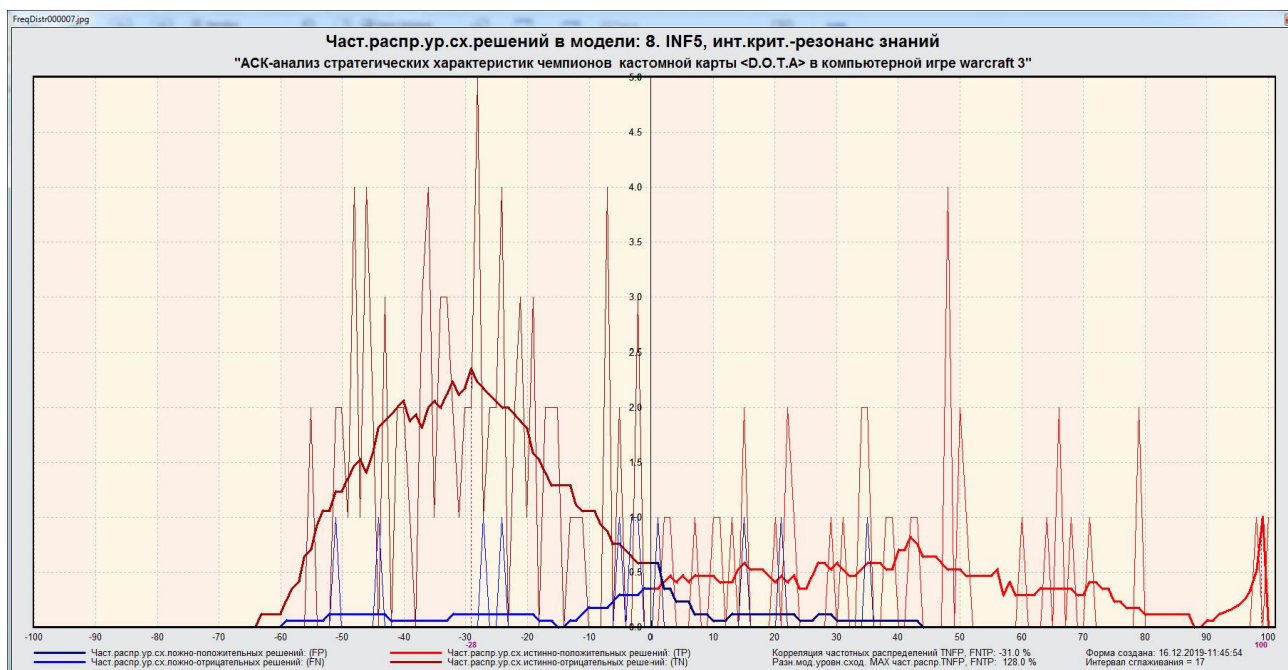


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf5

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»:

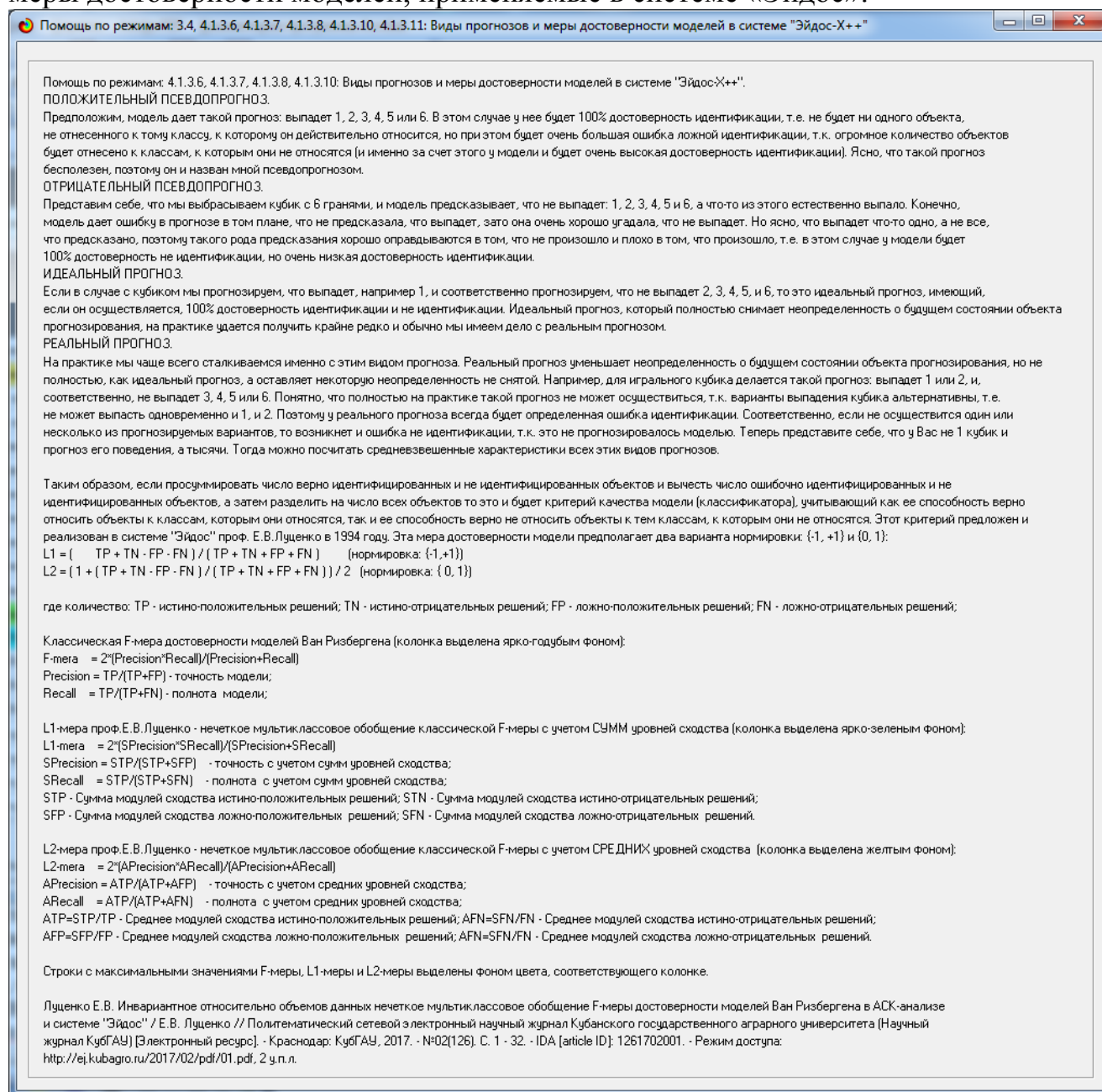


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

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):

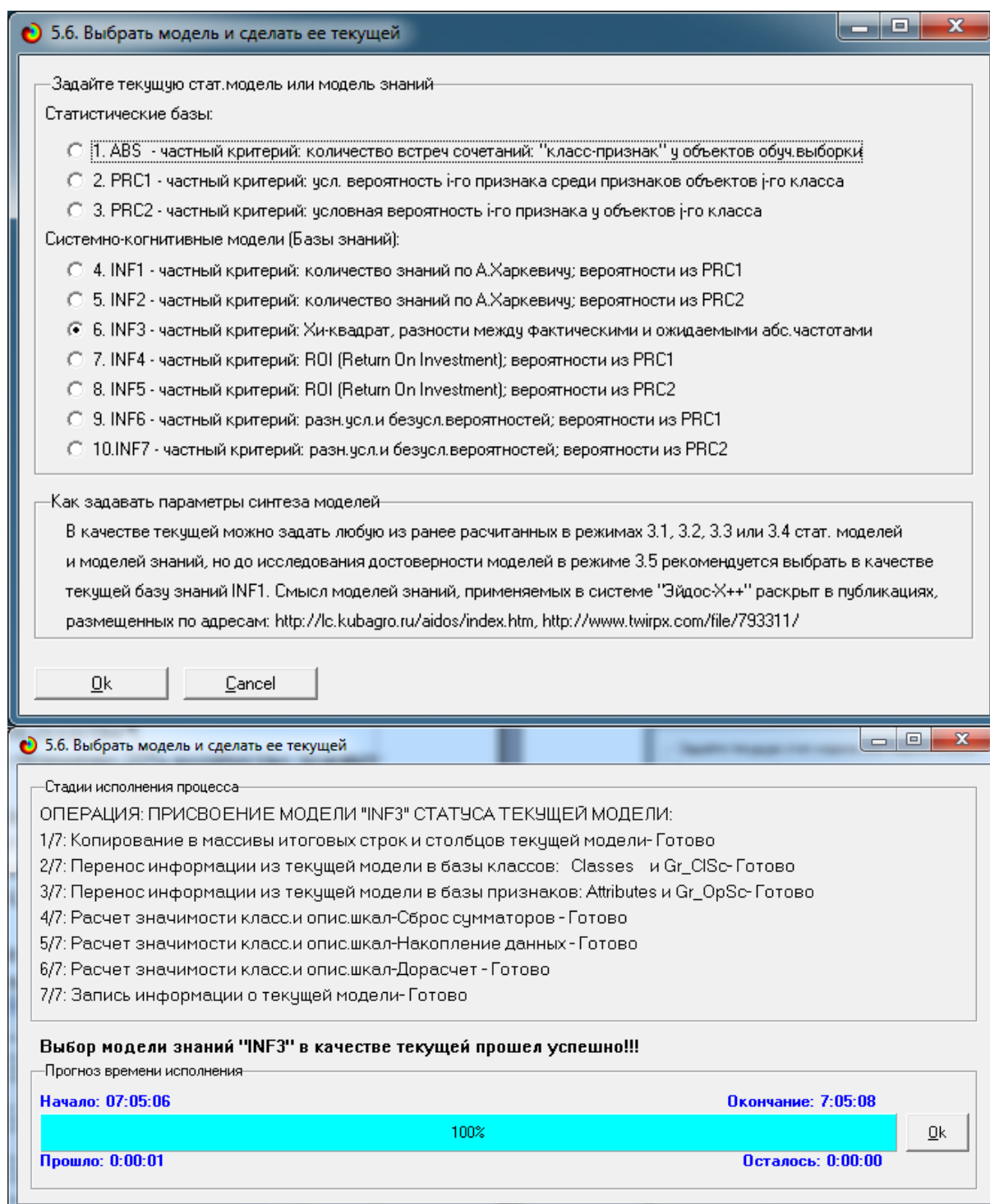


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf3 статуса текущей модели

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).

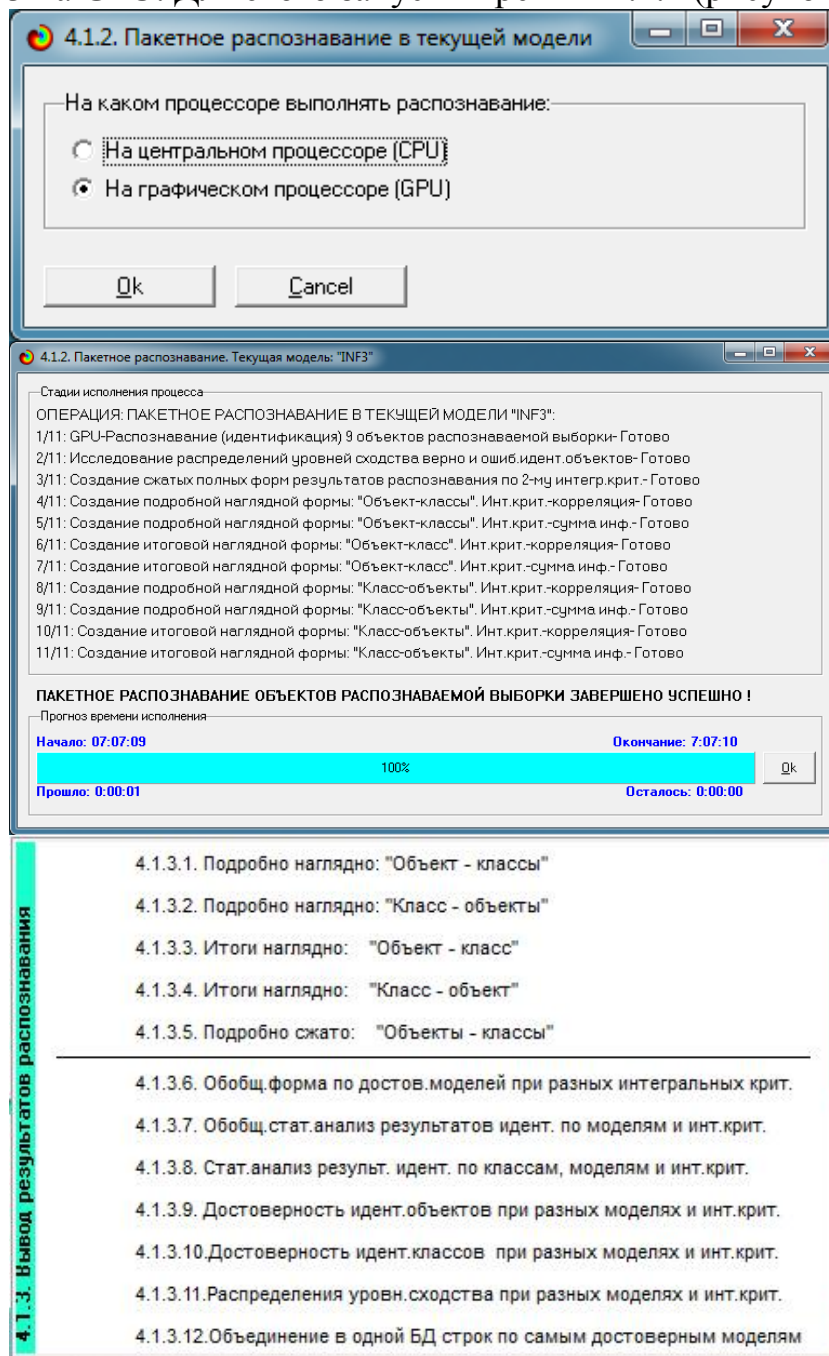


Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

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).

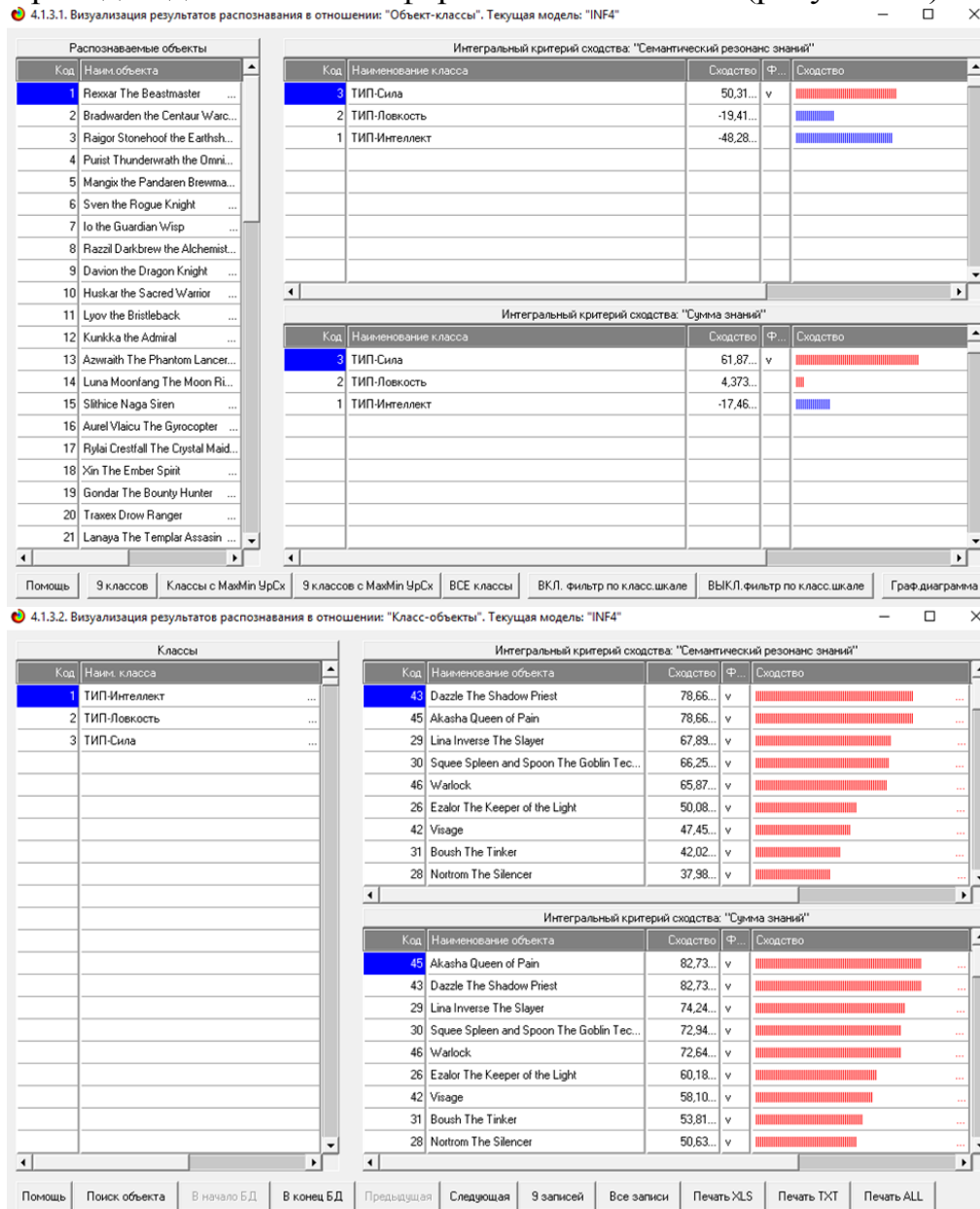


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования принадлежности юнитов к различным типам и фракциям на основе их стратегических характеристик.

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

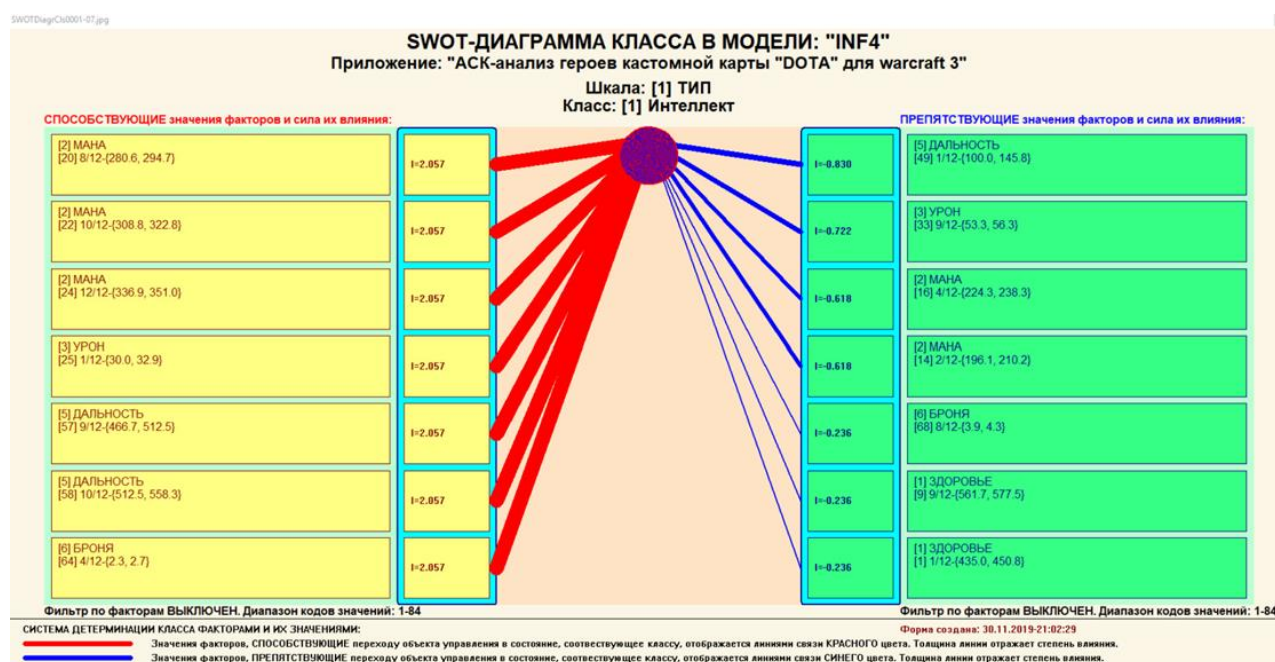
данной модели имеют уровень сходства выше 20%, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

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 свойств юнита на его принадлежность к определенным и типу.

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.



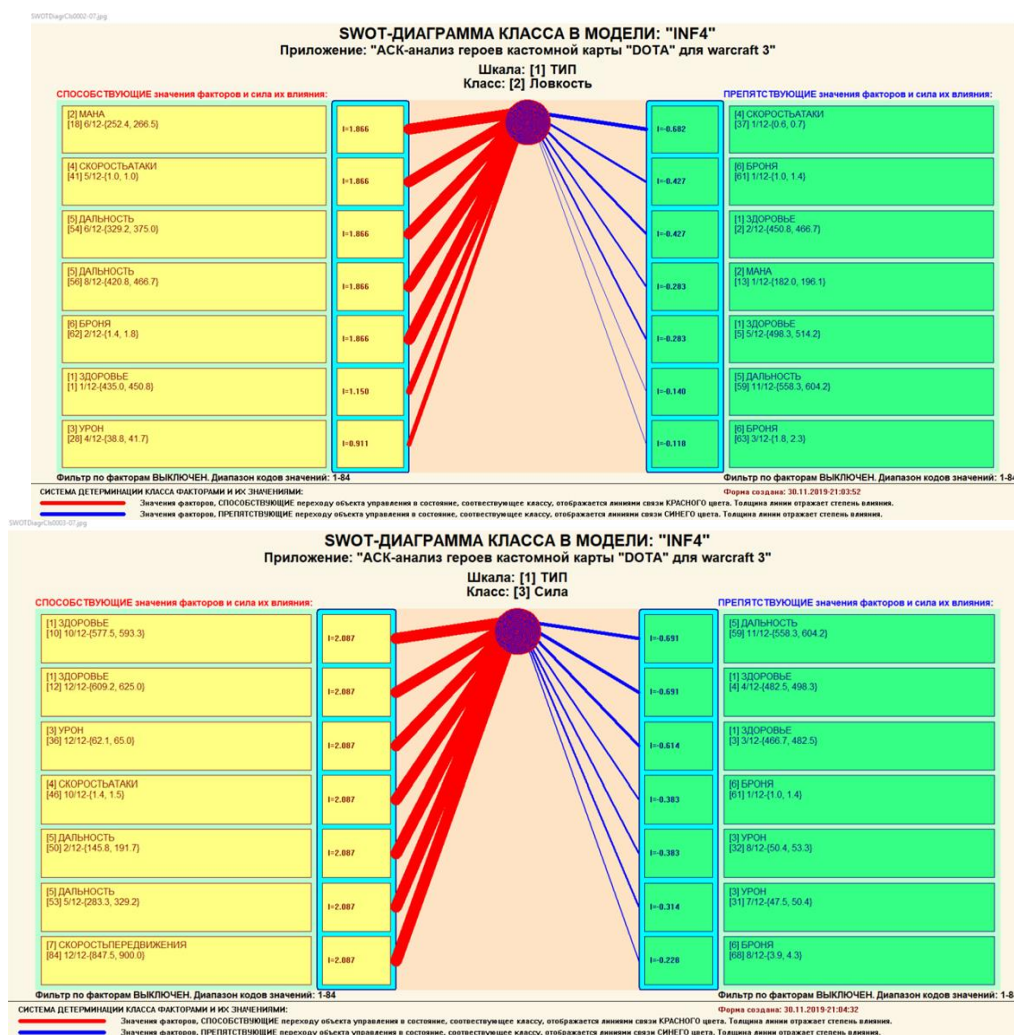


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных стратегических значений юнитов на их принадлежность к типу.

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 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 Северо-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. Главный конструктор проекта  Е.В. Луценко 19.05.87г.

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

На рисунке 15 приведены примеры инвертированных SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление принадлежности юнита к типу на его стратегические показатели.

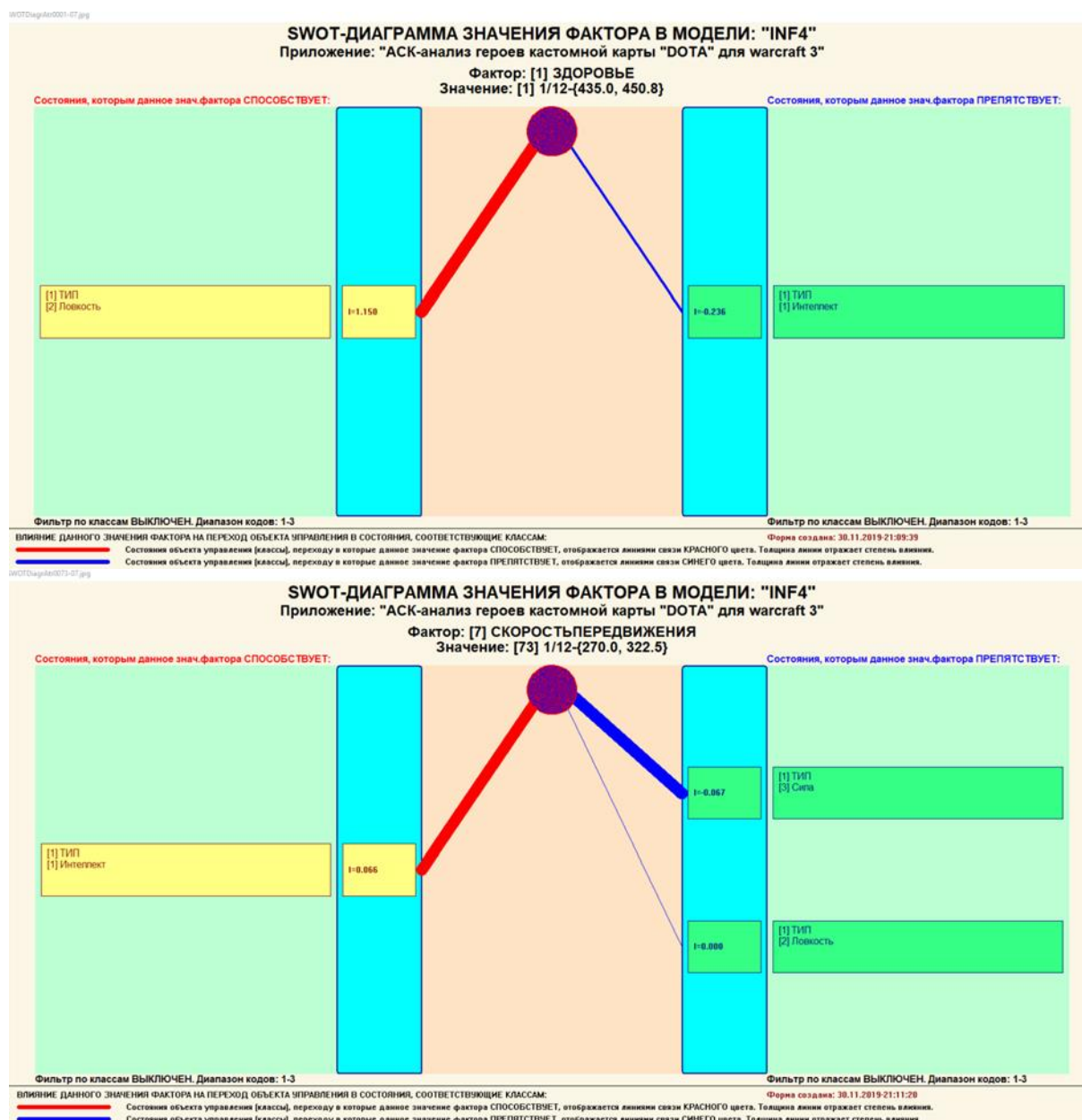


Рисунок 13. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных значений морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания

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

В заключение отметим, что SWOT-анализ является широко известным и общепризнанным методом стратегического планирования. Однако это не мешает тому, что он подвергается критике, часто вполне справедливой, обоснованной и хорошо аргументированной. В результате критического рассмотрения SWOT-анализа выявлено довольно много его

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

Подзадача 4.3. Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

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

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

4.3.1. Когнитивные диаграммы классов

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

Отметим также, что на когнитивной диаграмме, приведенной на рисунке 16, показаны количественные оценки сходства/различия типов и фракций юнита, 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 «Эймос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 16. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 17.

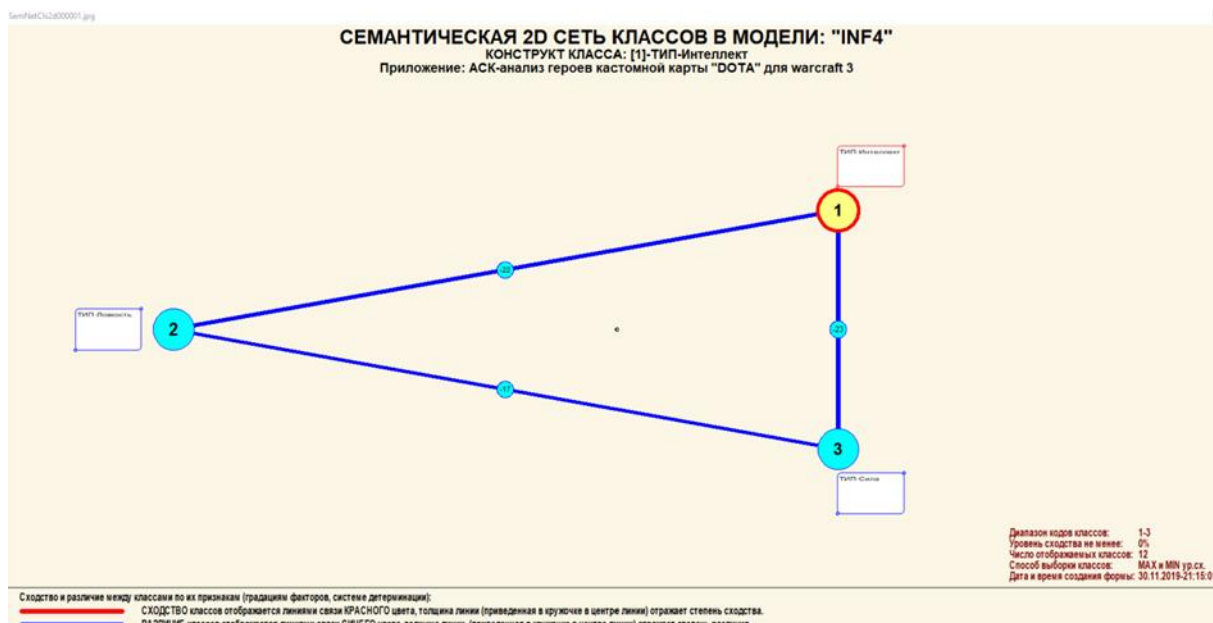


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие принадлежностей к типу по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений стратегических характеристик героя

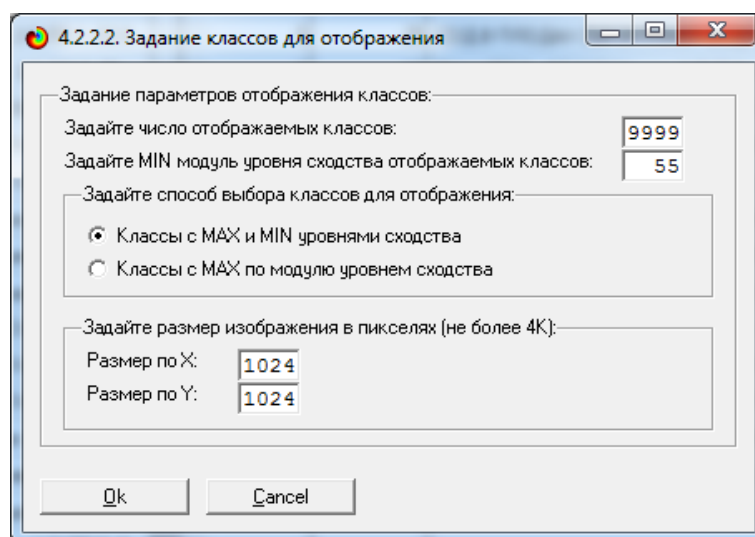


Рисунок 14. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Информация о сходстве/различии классов, содержащаяся в матрице сродства, 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):

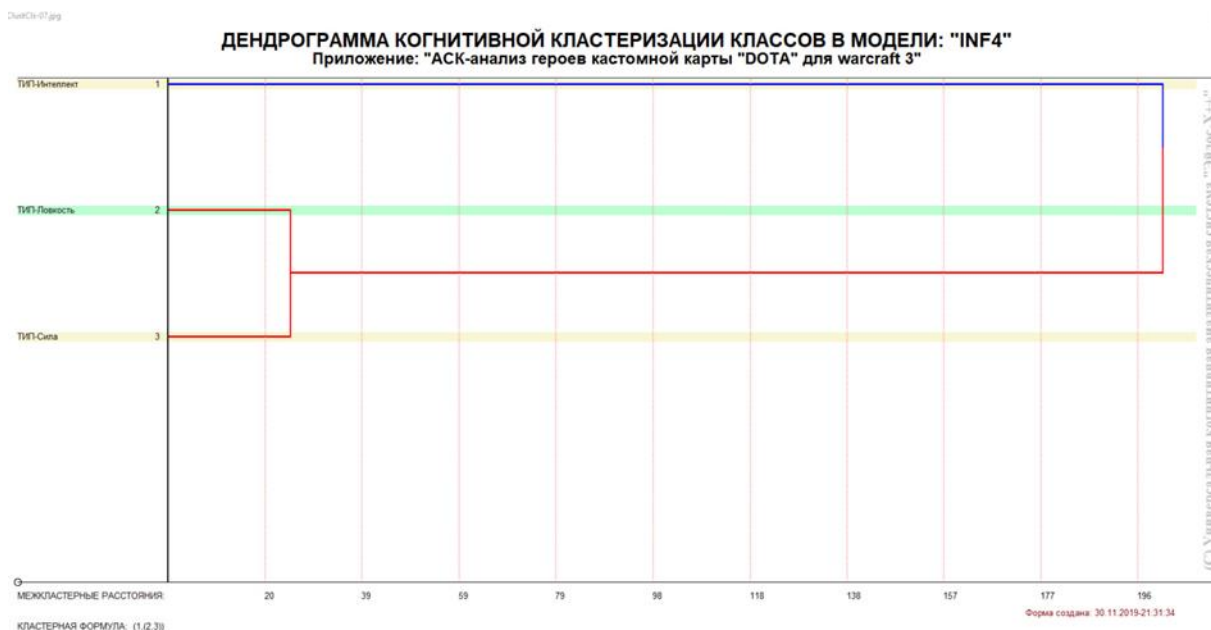


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая принадлежность к типу по системе детерминирующих (обуславливающих) их значений стратегических характеристик

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые признаки принадлежности к фракции и типу сходны по детерминирующей их системе значений стратегических характеристик, 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 характеристики, 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 принадлежности образуют два противоположных кластера по системе значений обуславливающих их стратегических признаков, являющихся полюсами конструкта. В нижнем кластере объединены результаты принадлежности к типу "Сила" и "Ловкость" в верхнем — к типу "Интеллект". На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

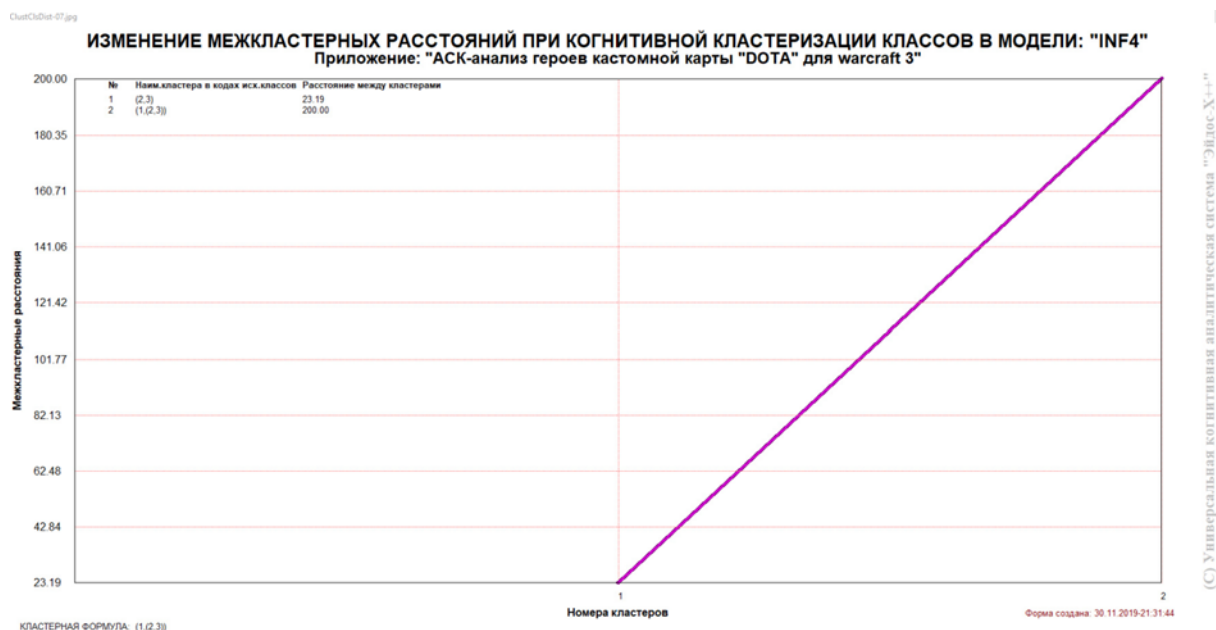


Рисунок 15. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходство/различие стратегических признаков по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о фракции и типе героя 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 конструктора.

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

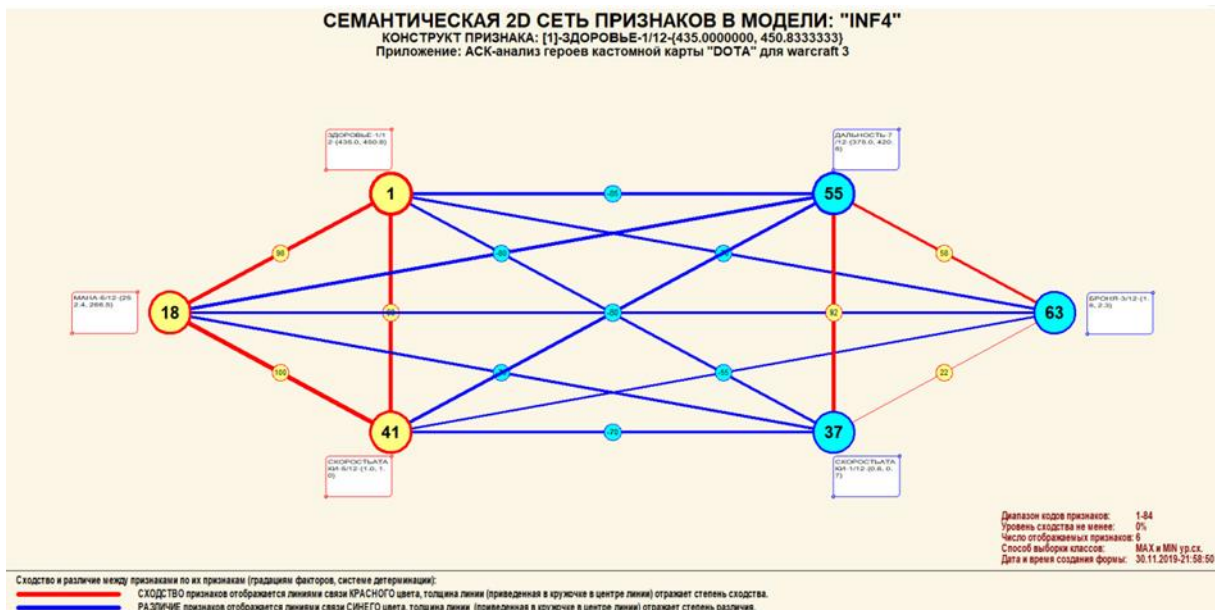


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений стратегических характеристик по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о принадлежности к типу

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

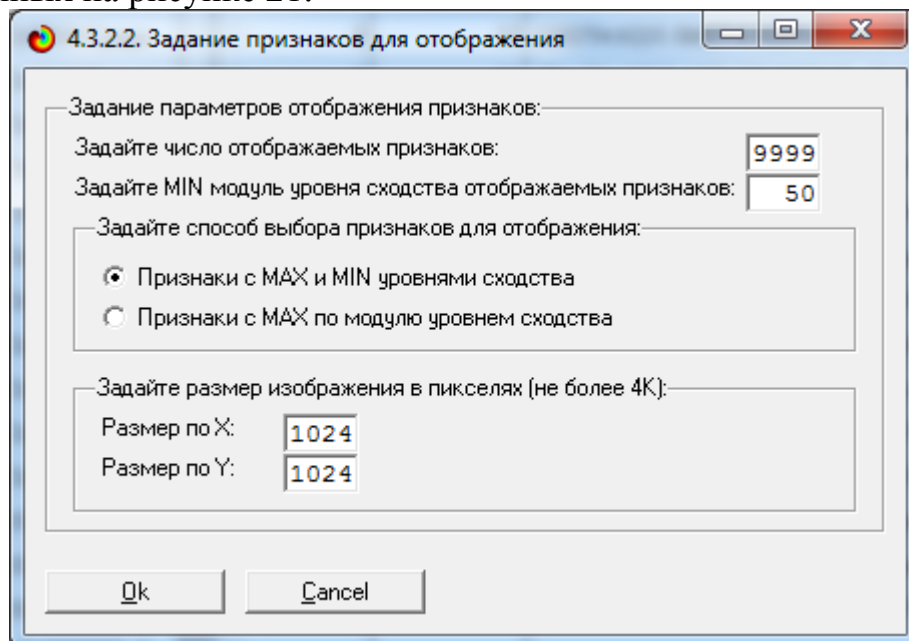


Рисунок 16. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

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.

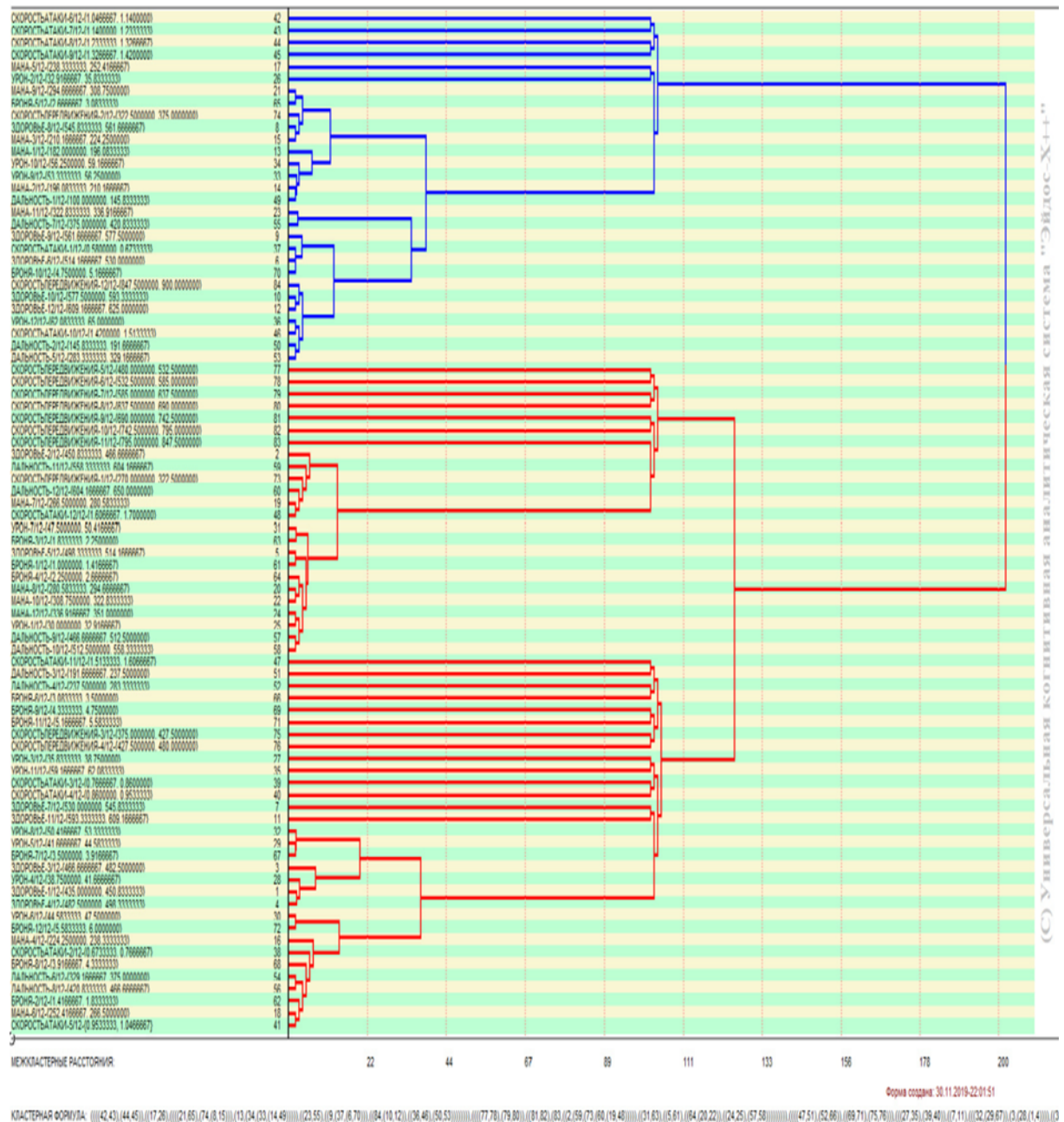


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации стратегических признаков по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о принадлежности к типу и фракции

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 стратегических характеристик по детерминируемым ими принадлежностям к тип. *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 стратегических значений юнита:

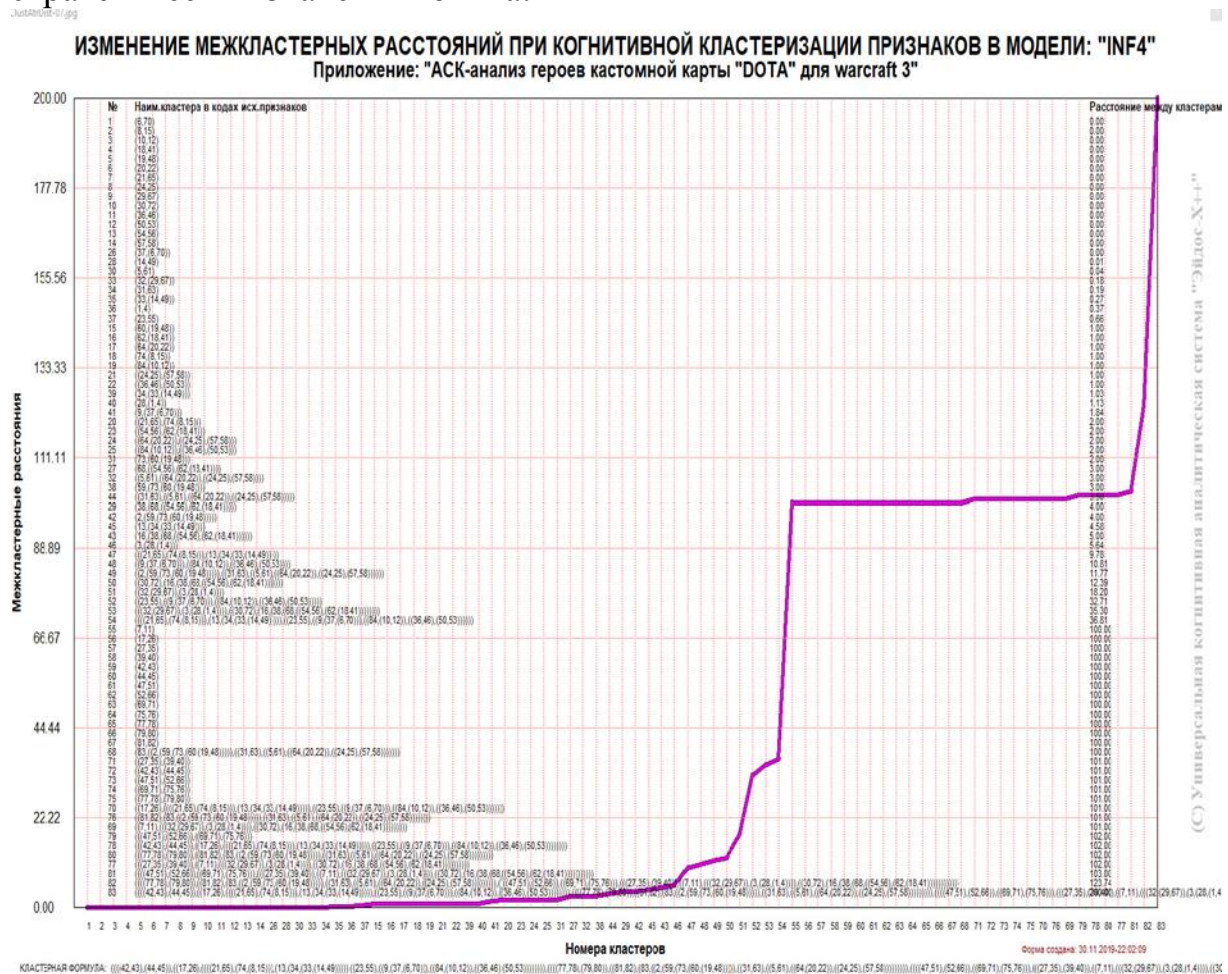


Рисунок 17. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

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:

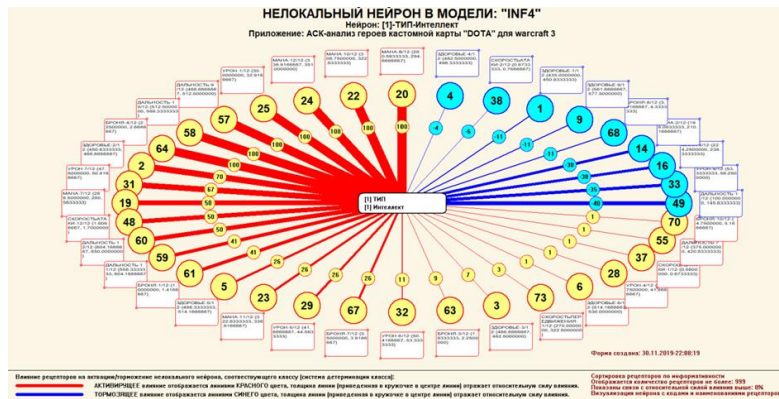


Рисунок 24. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния стратегических свойств юнита на его принадлежность к типу

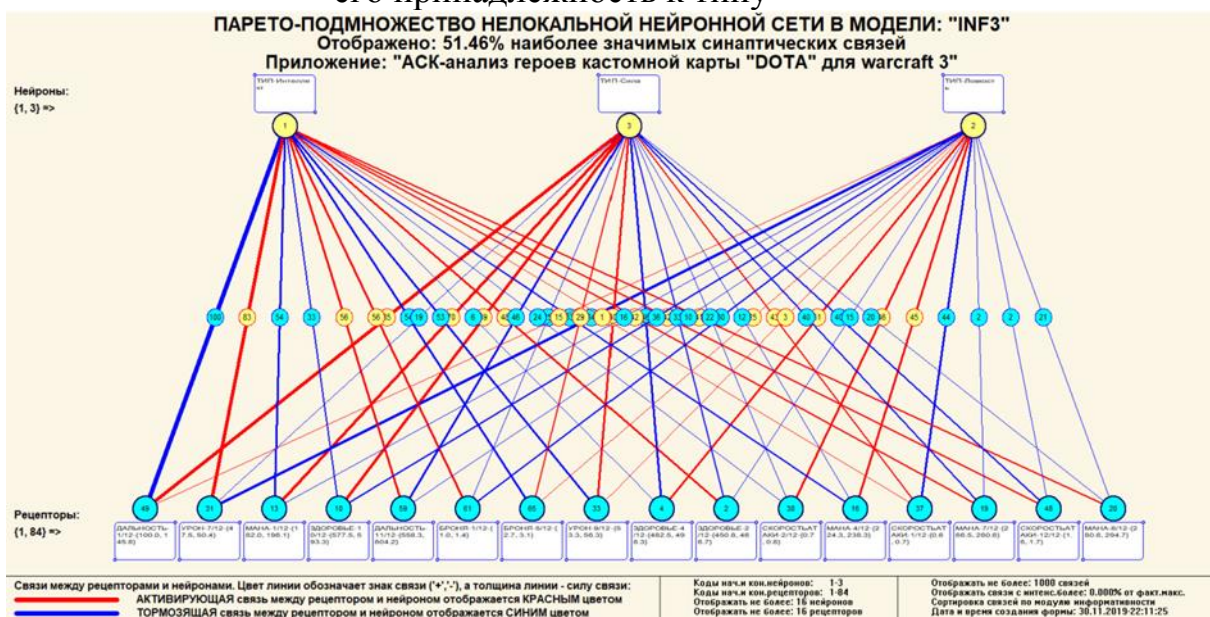


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния стратегических свойств юнита на его принадлежность к типу и фракции

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют типам, а рецепторы – различным обуславливающим эти результаты стратегическим признакам. Нейроны 36 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.

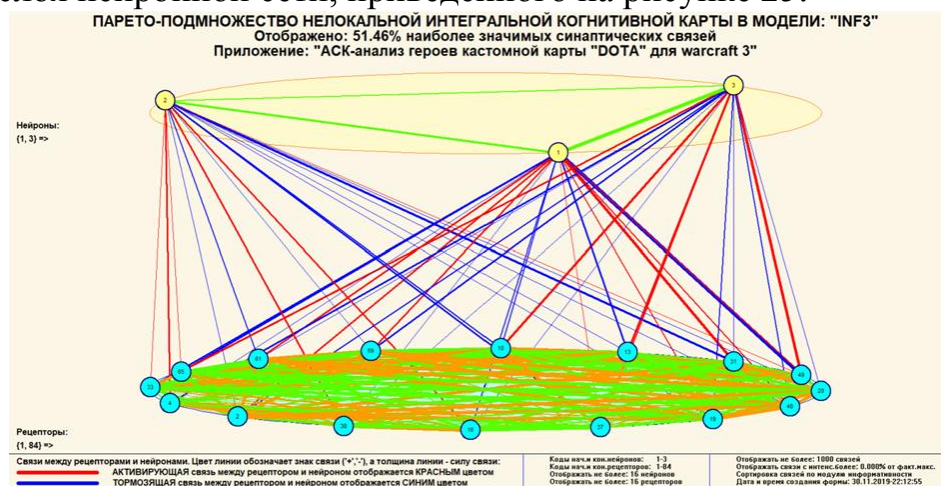


Рисунок 18. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf3

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].

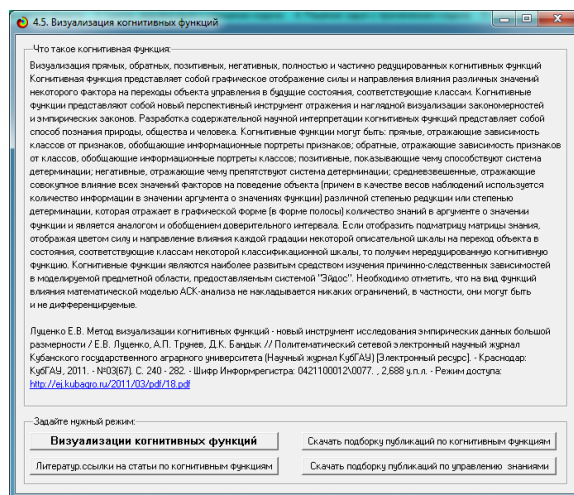
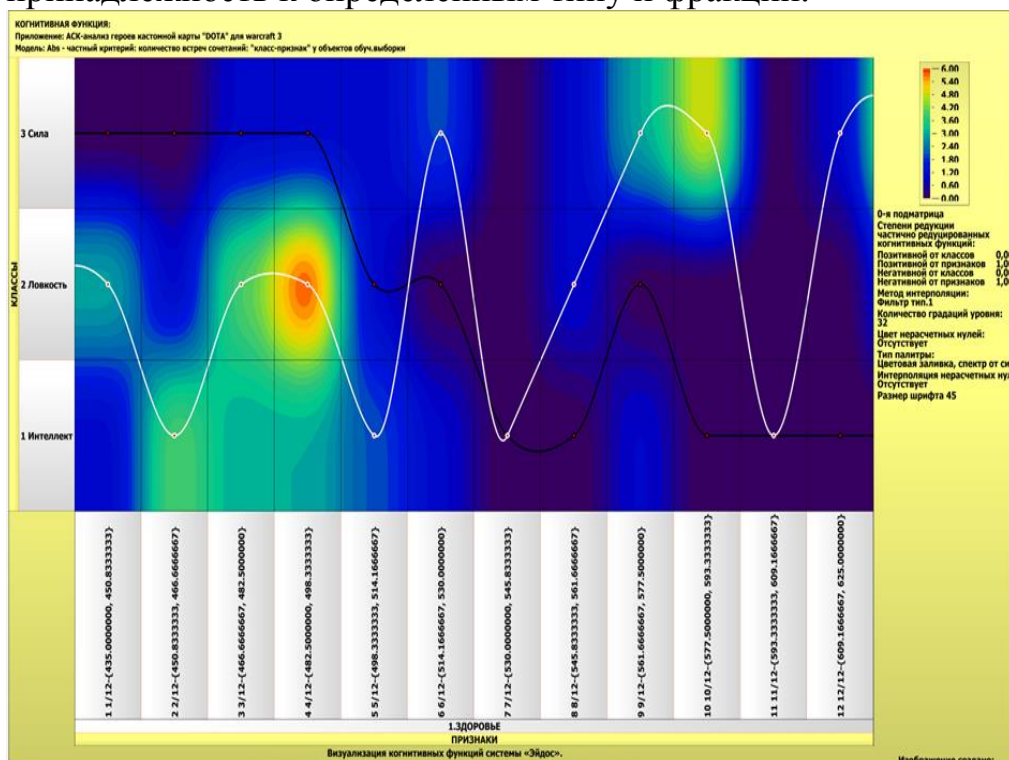


Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

На рисунках 28 приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния значений (т.е. степени выраженности) различных стратегических свойств юнитов на на их принадлежность к определенным типу и фракции.



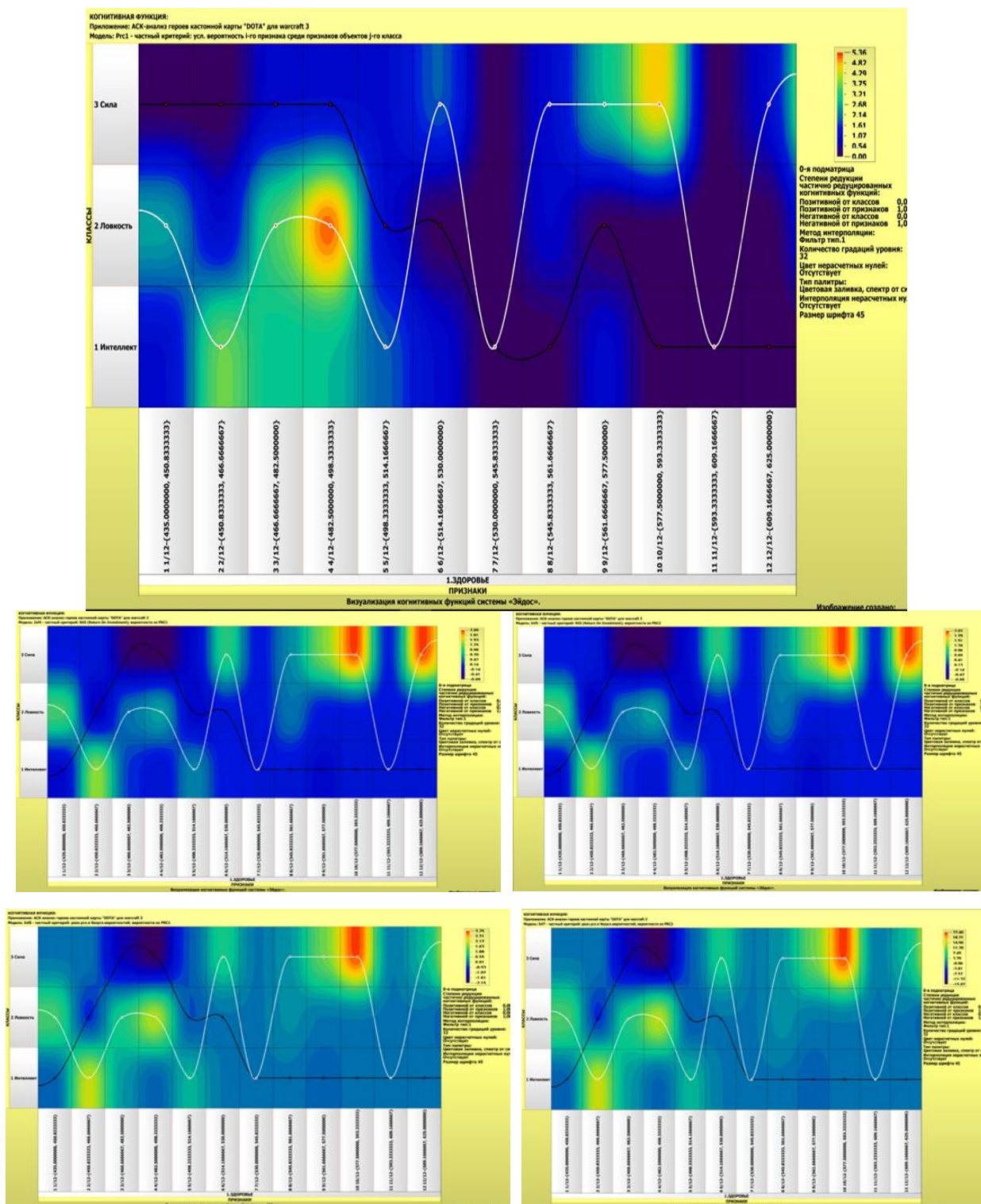


Рисунок 19. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление влияния морфологических свойств помидоров на количественные, качественные и финансово-экономические результаты их выращивания

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 характеристик и сила влияния самих характеристик на результаты принадлежности к типу и фракции

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

Строки матриц моделей соответствуют значениям характеристик, т.е. степени выраженности различных стратегических свойств юнитов (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим принадлежность к типу и фракции (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения стратегического свойства юнита на получение конкретного результата принадлежности к типу и фракции.

Если какой-то стратегический признак юнита слабо влияет на его принадлежность к типу, 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 характеристики юнита способствует получению некоторого определенного результата его принадлежности к типу, 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 стратегического свойства юнита на результаты его принадлежности к типу, (т.е. ценность данного признака для решения задачи прогнозирования и других задач) можно количественно оценивать ***степенью вариабельности значений*** в строке матрицы модели, соответствующей этому значению свойства.

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

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).

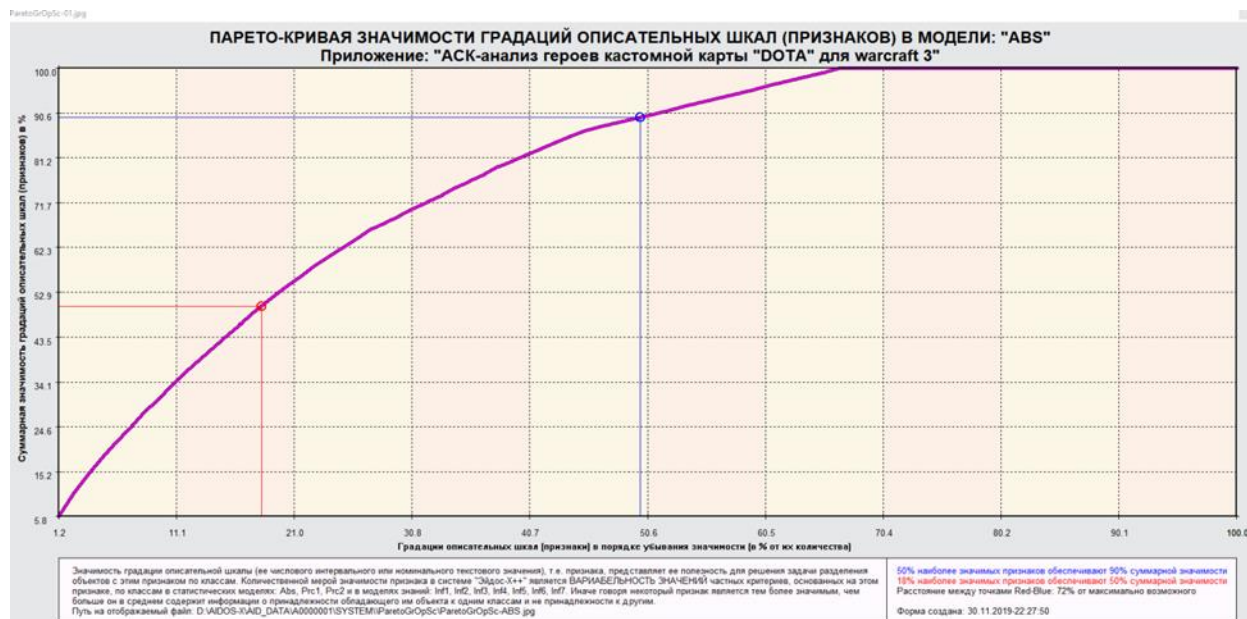


Рисунок 20. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния значений стратегических характеристик юнита на его принадлежность к типу в СК-модели INF4

№	Код	Наименование признака	Значимость признака	Значимость признака нарастающим итогом	Значимость признака (%)	Значимость признака нарастающим итогом (%)
1	39	13ДОРОВЬЕ-1/12-{435.0000000,450.8333333}	6.6666670	18.7500000	25.4166670	8.4722223
2	52	23ДОРОВЬЕ-2/12-{450.8333333,466.6666667}	26.6666681	6.2500000	32.9166681	10.9722227
3	81	33ДОРОВЬЕ-3/12-{466.6666667,482.5000000}	20.0000003	25.0000000	6.6666670	51.6666673
4	113	43ДОРОВЬЕ-4/12-{482.5000000,498.3333333}	20.0000003	37.5000000	6.6666670	64.1666673
5	8	53ДОРОВЬЕ-5/12-{498.3333333,514.1666667}	13.3333340	6.2500000	6.6666670	26.2500010
6	37	63ДОРОВЬЕ-6/12-{514.1666667,530.0000000}	6.6666670	13.3333340	20.0000010	6.6666670
7	71	73ДОРОВЬЕ-7/12-{530.0000000,545.8333333}				
8	110	83ДОРОВЬЕ-8/12-{545.8333333,561.6666667}	6.2500000	6.6666670	12.9166670	4.3055557
9	129	93ДОРОВЬЕ-9/12-{561.6666667,577.5000000}	6.6666670	20.0000003	26.6666673	8.8888891
10	69	103ДОРОВЬЕ-10/12-{577.5000000,593.3333333}	33.3333343	33.3333343	11.1111114	19.2450095
11	137	113ДОРОВЬЕ-11/12-{593.3333333,609.1666667}				
12	101	123ДОРОВЬЕ-12/12-{609.1666667,625.0000000}	6.6666670	6.6666670	2.2222223	8.8490020
13	122	13МАНА-1/12-{182.0000000,196.0833333}	12.5000000	40.0000006	52.5000006	17.5000002
14	78	14МАНА-2/12-{196.0833333,210.1666667}	6.6666670	18.7500000	26.6666681	52.0833351
15	73	15МАНА-3/12-{210.1666667,224.2500000}	6.2500000	6.6666670	12.9166670	4.3055557
16	86	16МАНА-4/12-{224.2500000,238.3333333}	6.6666670	31.2500000	13.3333340	51.2500010
17	6	17МАНА-5/12-{238.3333333,252.4166667}				
18	107	18МАНА-6/12-{252.4166667,266.5000000}	12.5000000	12.5000000	4.1666667	7.2168784
19	14	19МАНА-7/12-{266.5000000,280.5833333}	26.6666681	12.5000000	39.1666681	13.0555560
20	47	20МАНА-8/12-{280.5833333,294.6666667}	20.0000003	20.0000003	6.6666668	11.5470056
21	68	21МАНА-9/12-{294.6666667,308.7500000}	6.2500000	6.6666670	12.9166670	4.3055557
22	70	22МАНА-10/12-{308.7500000,322.8333333}	13.3333340	13.3333340	4.4444447	7.6980040
23	89	23МАНА-11/12-{322.8333333,336.9166667}	6.6666670	6.6666670	13.3333340	4.4444447
24	9	24МАНА-12/12-{336.9166667,351.0000000}	20.0000003	20.0000003	6.6666668	11.5470056
25	30	25УРОН-1/12-{30.0000000,32.9166667}	6.6666670	6.6666670	2.2222223	8.8490020
26	77	26УРОН-2/12-{32.9166667,35.8333333}				
27	80	27УРОН-3/12-{35.8333333,38.7500000}				
28	83	28УРОН-4/12-{38.7500000,41.6666667}	6.6666670	12.5000000	19.1666670	6.3888890
29	117	29УРОН-5/12-{41.6666667,44.5833333}	6.6666670	6.2500000	12.9166670	4.3055557
30	16	30УРОН-6/12-{44.5833333,47.5000000}	25.0000000	13.3333340	38.3333340	12.7777780
31	65	31УРОН-7/12-{47.5000000,50.4166667}	46.6666669	13.3333340	60.0000009	20.0000003
32	84	32УРОН-8/12-{50.4166667,53.3333333}	26.6666681	25.0000000	13.3333340	65.0000021
33	72	33УРОН-9/12-{53.3333333,56.2500000}	6.6666670	25.0000000	40.0000006	71.6666676
34	87	34УРОН-10/12-{56.2500000,59.1666667}	6.2500000	13.3333340	19.5833340	6.5277780
35	12	35УРОН-11/12-{59.1666667,62.0833333}				
36	67	36УРОН-12/12-{62.0833333,65.0000000}	6.6666670	6.6666670	2.2222223	8.8490020
37	74	37СКОРОСТЬАТАКИ-1/12-{0.5800000,0.6733333}	20.0000003	6.2500000	33.3333343	59.5833346

38	75	38СКОРОСТЬАТАКИ-2/12-{0.6733333,0.7666667}	53.3333361	75.0000000	53.3333361	181.6666722
39	76	39СКОРОСТЬАТАКИ-3/12-{0.7666667,0.8600000}				
40	98	40СКОРОСТЬАТАКИ-4/12-{0.8600000,0.9533333}				
41	82	41СКОРОСТЬАТАКИ-5/12-{0.9533333,1.0466667}	5.2500000	5.2500000	2.0833333	3.6084392
42	116	42СКОРОСТЬАТАКИ-6/12-{1.0466667,1.1400000}				
43	28	43СКОРОСТЬАТАКИ-7/12-{1.1400000,1.2333333}				
44	66	44СКОРОСТЬАТАКИ-8/12-{1.2333333,1.3266667}				
45	85	45СКОРОСТЬАТАКИ-9/12-{1.3266667,1.4200000}				
46	88	46СКОРОСТЬАТАКИ-10/12-{1.4200000,1.5133333}	13.3333340	13.3333340	4.4444447	7.6980040
47	94	47СКОРОСТЬАТАКИ-11/12-{1.5133333,1.6066667}				
48	108	48СКОРОСТЬАТАКИ-12/12-{1.6066667,1.7000000}	26.6666681	12.5000000	39.1666681	13.0555560
49	125	49ДАЛЬНОСТЬ-1/12-{100.0000000,145.8333333}	5.6666670	43.7500000	66.6666687	117.0833357
50	132	50ДАЛЬНОСТЬ-2/12-{145.8333333,191.6666667}	13.3333340	13.3333340	4.4444447	7.6980040
51	44	51ДАЛЬНОСТЬ-3/12-{191.6666667,237.5000000}				
52	10	52ДАЛЬНОСТЬ-4/12-{237.5000000,283.3333333}				
53	64	53ДАЛЬНОСТЬ-5/12-{283.3333333,329.1666667}	5.6666670	5.6666670	2.2222223	3.8490020
54	95	54ДАЛЬНОСТЬ-6/12-{329.1666667,375.0000000}	12.5000000	12.5000000	4.1666667	7.2168784
55	35	55ДАЛЬНОСТЬ-7/12-{375.0000000,420.8333333}	5.6666670	5.2500000	5.6666670	19.5833340
56	36	56ДАЛЬНОСТЬ-8/12-{420.8333333,466.6666667}	12.5000000	12.5000000	4.1666667	7.2168784
57	103	57ДАЛЬНОСТЬ-9/12-{466.6666667,512.5000000}	13.3333340	13.3333340	4.4444447	7.6980040
58	106	58ДАЛЬНОСТЬ-10/12-{512.5000000,558.3333333}	20.0000003	20.0000003	5.6666668	11.5470056
59	32	59ДАЛЬНОСТЬ-11/12-{558.3333333,604.1666667}	40.0000006	18.7500000	5.6666670	55.4166676
60	135	60ДАЛЬНОСТЬ-12/12-{604.1666667,650.0000000}	13.3333340	5.2500000	19.5833340	5.5277780
61	43	61БРОНЯ-1/12-{1.0000000,1.4166667}	40.0000006	12.5000000	13.3333340	55.8333346
62	34	62БРОНЯ-2/12-{1.4166667,1.8333333}	5.2500000	5.2500000	2.0833333	3.6084392
63	97	63БРОНЯ-3/12-{1.8333333,2.2500000}	33.3333343	25.0000000	26.6666681	35.0000024
64	42	64БРОНЯ-4/12-{2.2500000,2.6666667}	5.6666670	5.6666670	2.2222223	3.8490020
65	133	65БРОНЯ-5/12-{2.6666667,3.0833333}	25.0000000	26.6666681	51.6666681	17.2222227
66	45	66БРОНЯ-6/12-{3.0833333,3.5000000}				
67	111	67БРОНЯ-7/12-{3.5000000,3.9166667}	5.6666670	5.2500000	12.9166670	4.3055557
68	13	68БРОНЯ-8/12-{3.9166667,4.3333333}	5.6666670	12.5000000	5.6666670	25.8333340
69	48	69БРОНЯ-9/12-{4.3333333,4.7500000}				
70	79	70БРОНЯ-10/12-{4.7500000,5.1666667}	5.6666670	13.3333340	20.0000010	5.6666670
71	96	71БРОНЯ-11/12-{5.1666667,5.5833333}				
72	126	72БРОНЯ-12/12-{5.5833333,6.0000000}	12.5000000	5.6666670	19.1666670	5.3888890
73	41	73СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-1/12-{270.0000000,322.5000000}	100.0000000	93.7500000	86.6666675	280.4166675
74	46	74СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-2/12-{322.5000000,375.0000000}	5.2500000	5.6666670	12.9166670	4.3055557
75	115	75СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-3/12-{375.0000000,427.5000000}				
76	130	76СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-4/12-{427.5000000,480.0000000}				
77	56	77СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-5/12-{480.0000000,532.5000000}				
78	58	78СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-6/12-{532.5000000,585.0000000}				
79	119	79СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-7/12-{585.0000000,637.5000000}				
80	31	80СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-8/12-{637.5000000,690.0000000}				
81	105	81СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-9/12-{690.0000000,742.5000000}				
82	127	82СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-10/12-{742.5000000,795.0000000}				
83	1	83СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-11/12-{795.0000000,847.5000000}				
84	2	84СКОРОСТЬПЕРЕДВИЖЕНИЯ-12/12-{847.5000000,900.0000000}	5.6666670	5.6666670	2.2222223	3.8490020

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на принадлежность к определенным типу и фракции оказывают такие стратегические признаки как:

ЗДОРОВЬЕ (32.9166681)

МАНА (12.5000000)

УРОН (13.3333340)

а наименьшее:

СКОРОСТЬ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ (6.6666670)

БРОНЯ (2.0833333)

ДАЛЬНОСТЬ (2.2222223)

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

4.3.9. Степень детерминированности результатов выращивания помидоров значениями обуславливающих их факторов

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

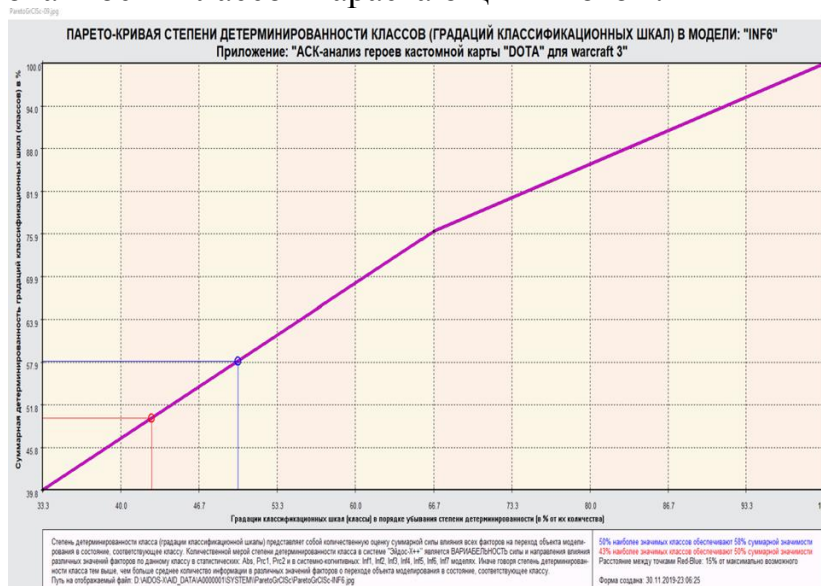


Рисунок 21. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 9 – Парето-таблица степеней детерминированности (обусловленности) классов в СК-модели INF4, т.е. принадлежностей к типу и фракции

№	Ко д	Наименование класса	Код шкалы	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности	Степень детерминированности	Сумма степени детерминированности
1	1	ТИП-Интеллект	1	1,0423123	1,0423123	39,7907914	39,7907914
2	2	ТИП-Сила	1	0,9572697	1,9995820	36,5442478	76,3350392
3	3	ТИП-Ловкость	1	0,6198992	2,6194812	23,6649608	100,0000000

Из таблицы 9 мы видим, что стратегические характеристики наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) среднюю тип "Ловкость" и "Сила", а наиболее слабо – "Интеллект". При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается примерно в два раза, что довольно существенно.

4.3.10. Устойчивость результатов принадлежности к типу и фракции от значений обуславливающих их стратегических признаков

Устойчивость зависимостей результатов принадлежности к типу от значений обуславливающих их стратегических признаков предполагает и подразумевает *непрерывность* и *монотонность* этих зависимостей.

Непрерывность зависимостей результатов принадлежности к типу от значений обуславливающих их стратегических признаков означает, что малые изменения значений признака детерминируют малые изменения результатов принадлежности, а более значительные изменения значения признаков обуславливают и более существенные изменения результатов принадлежности, т.е. степень изменения результатов принадлежности к типу соответствует степени изменения обуславливающих их значений стратегических свойств.

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**³. Понятно, что **немонотонные функции не являются непрерывными**.

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

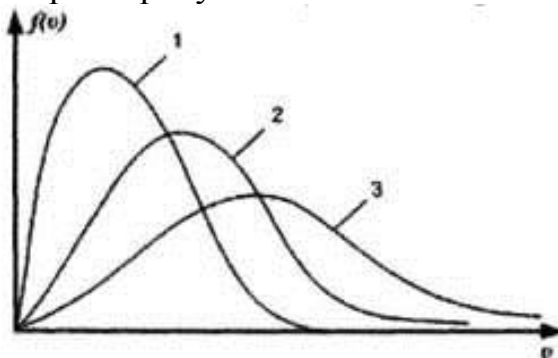


Рисунок 22. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления⁴.

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

⁴ 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

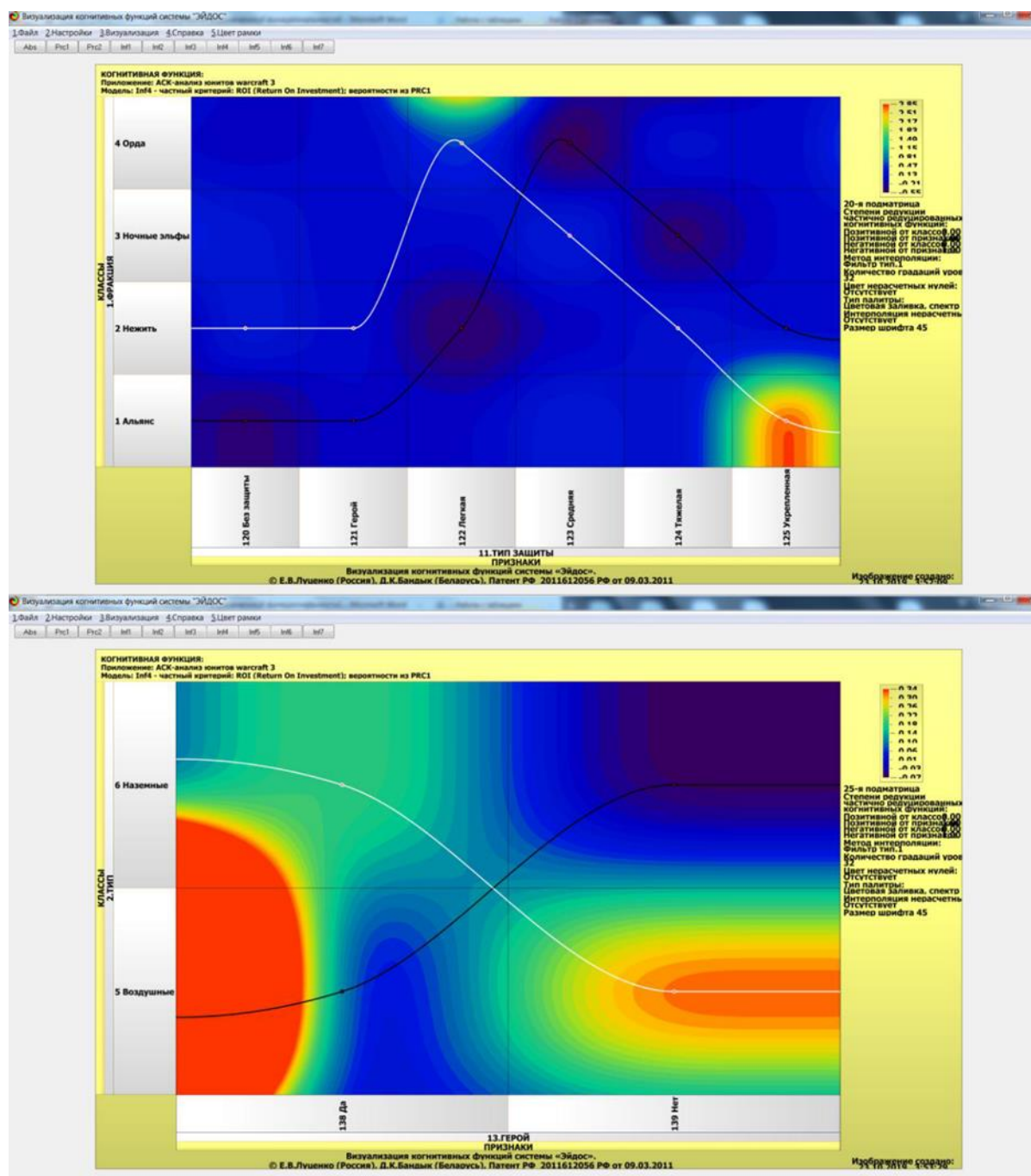
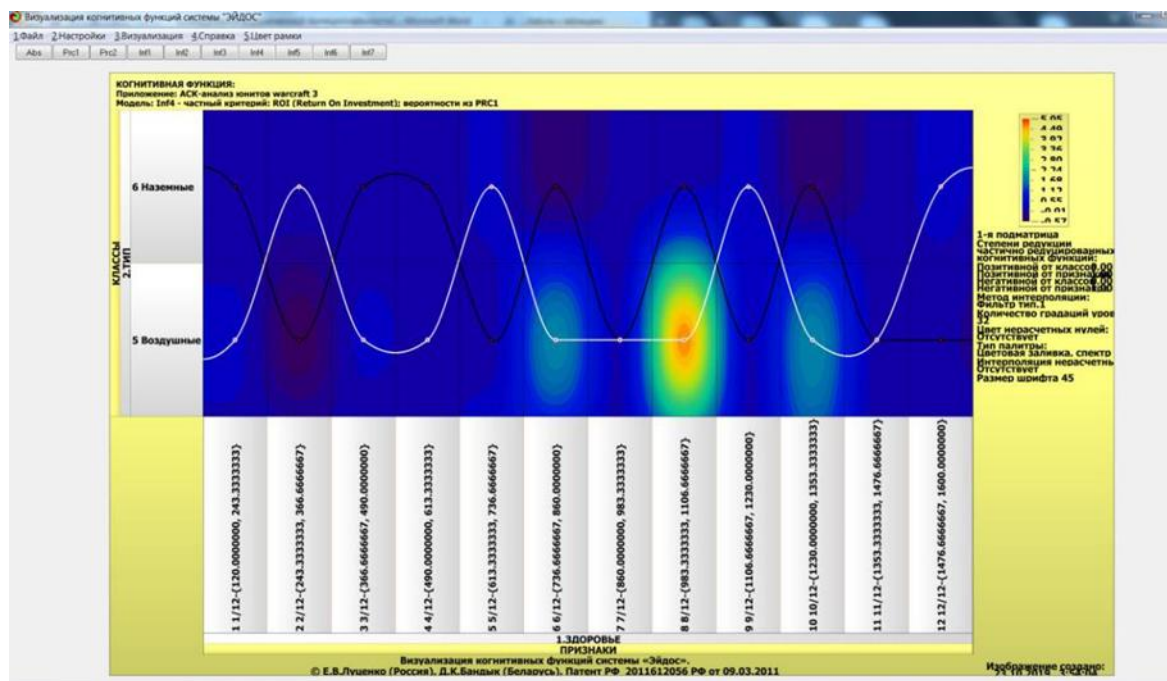


Рисунок 24. Примеры непрерывных монотонных когнитивных функций с факторами, *препятствующими* получению более высоких результатов

А)



Б)

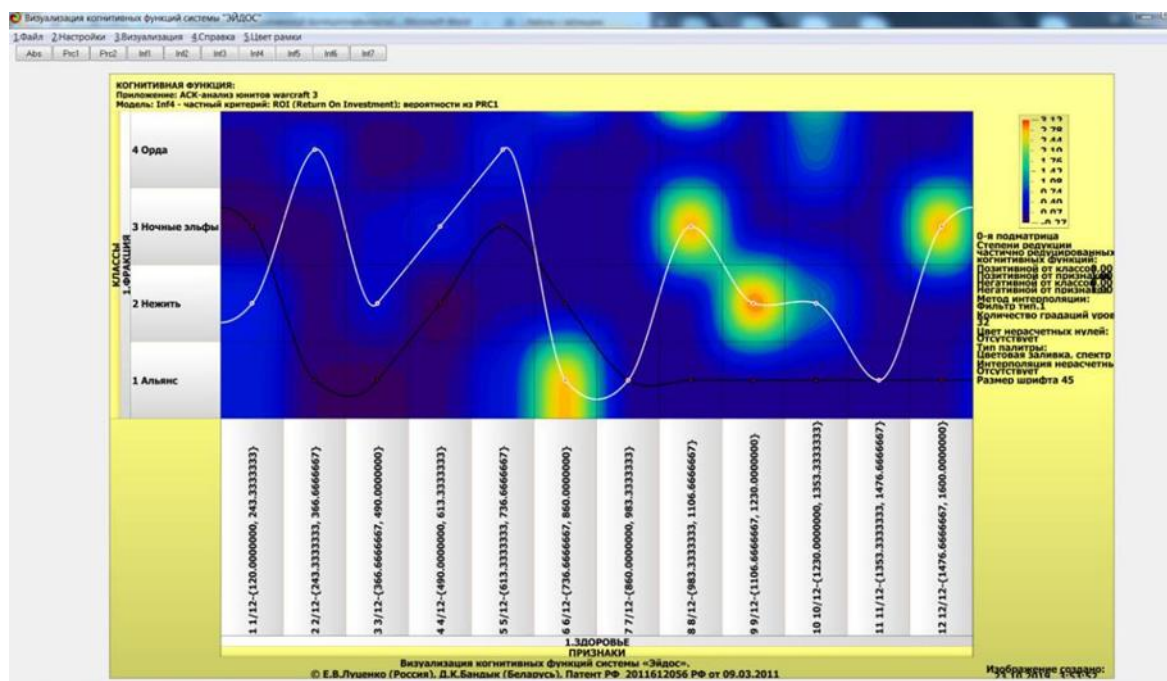


Рисунок 25. Примеры немонотонных когнитивных функций с факторами, действующие сложным и неоднозначным образом (нелинейным и периодическим)

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 результатам принадлежности юнита к типу, изучено влияние значений различных стратегических характеристик на эти результаты, и, на основе этого, решены задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

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

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>
2. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859 – 883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.
3. Луценко Е.В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1 – 32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf>, 2 у.п.л.
4. Луценко Е.В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-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. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj 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 setevoy e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj 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 setevoy e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj 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. Kolichestvennyj avtomatizirovannyj SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual`noj sistemy` «E`jdos-X++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoy e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj 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 znaniy (klasterizaciya v sistemno-kognitivnom analize i intellektual`noj sisteme «E`jdos») / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoy e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj 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 setevoy e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj 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 setevoy e`lektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [E`lektronnyj 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 setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1 – 55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

11. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy` predstavleniya i priobreteniya znaniy : 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 setevoy 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 socioxozhajstvennogo razvitiya: sb. stat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Sochi, 5-9 oktyabrya 2016 g. – M.: NII E`IP2016. S. 128-132.