Автоматизированный системно-когнитивный анализ силы и направления влияния характеристик и особенностей чемпионов игры League of Legends на их принадлежность к определенному игровому классу

Польский Григорий Алексеевич
студент
grisha.polsky@mail.ru

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

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

Целью данной работы является изучение силы и направления влияния характеристик и особенностей чемпионов игры League of Legends на их принадлежность к определенному игровому классу. Достижение данной цели представляет интерес для игроков и разработчиков. Это позволяет выявить закономерности, благодаря которым чемпион оказался в том или ином игровом классе, что можно использовать для описания этих классов. Для достижения поставленной цели применяется автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программный инструментарий – интеллектуальная система «Эйдос».

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

Automated system-cognitive analysis of the strength and the direction of the influence of characteristics and features of the League of Legends champions on their belonging to certain game class

Pol'skiy Grigoriy Alekseevich
student
grisha.polsky@mail.ru

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

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

The aim of this work is to study the strength and the direction of the influence of characteristics and features of the League of Legends champions on their belonging to certain game class. Achieving this goal is of interest for gamers and developers. This allows to reveal trends that lead champion to be in one game class or another, and they can help to describe the classes. To achieve this goal, we use automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) and its software tool which is the intelligent system called "Eidos".

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 2

ЗАДАЧА 1: КОГНИТИВНАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 5

ЗАДАЧА 2: ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 5

ЗАДАЧА 3: СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ И СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ ИЗ НИХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 14

ЗАДАЧА 4: РЕШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ В НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНОЙ МОДЕЛИ 20

ПОДЗАДАЧА 4.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ (ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ) 20
ПОДЗАДАЧА 4.2. ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (SWOT-АНАЛИЗ) 23
ПОДЗАДАЧА 4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕЕ МОДЕЛИ 30
4.3.1. Когнитивные диаграммы классов 30
4.3.2. Агломеративная когнитивная кластеризация классов 31
4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов 33
4.3.4. Агломеративная когнитивная кластеризация значений факторов 34
4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети 36
4.3.6. 3d-интегральные когнитивные карты 38

4.3.7. Когнитивные функции *38*
4.3.8. Сила и направление влияния значений факторов и сила влияния самих факторов на принадлежность к игровым классам. *43*
4.3.9. Степень детерминированности принадлежности чемпионов к игровым классам значениями их свойств. *47*
4.3.10. Устойчивость принадлежности к игровым классам от значений обуславливающих их характеристик и особенностей. *48*
7. ВЫВОДЫ **50**
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ **50**

Введение

Целью данной работы является изучение силы и направления влияния характеристик и особенностей чемпионов игры League of Legends на их принадлежность к определенному игровому классу.

Достижение данной цели представляет интерес для игроков и разработчиков. Это позволяет выявить закономерности, благодаря которым чемпион оказался в том или ином игровом классе, что можно использовать для описания этих классов.

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 ин-

струментарий – 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 более 165, 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).

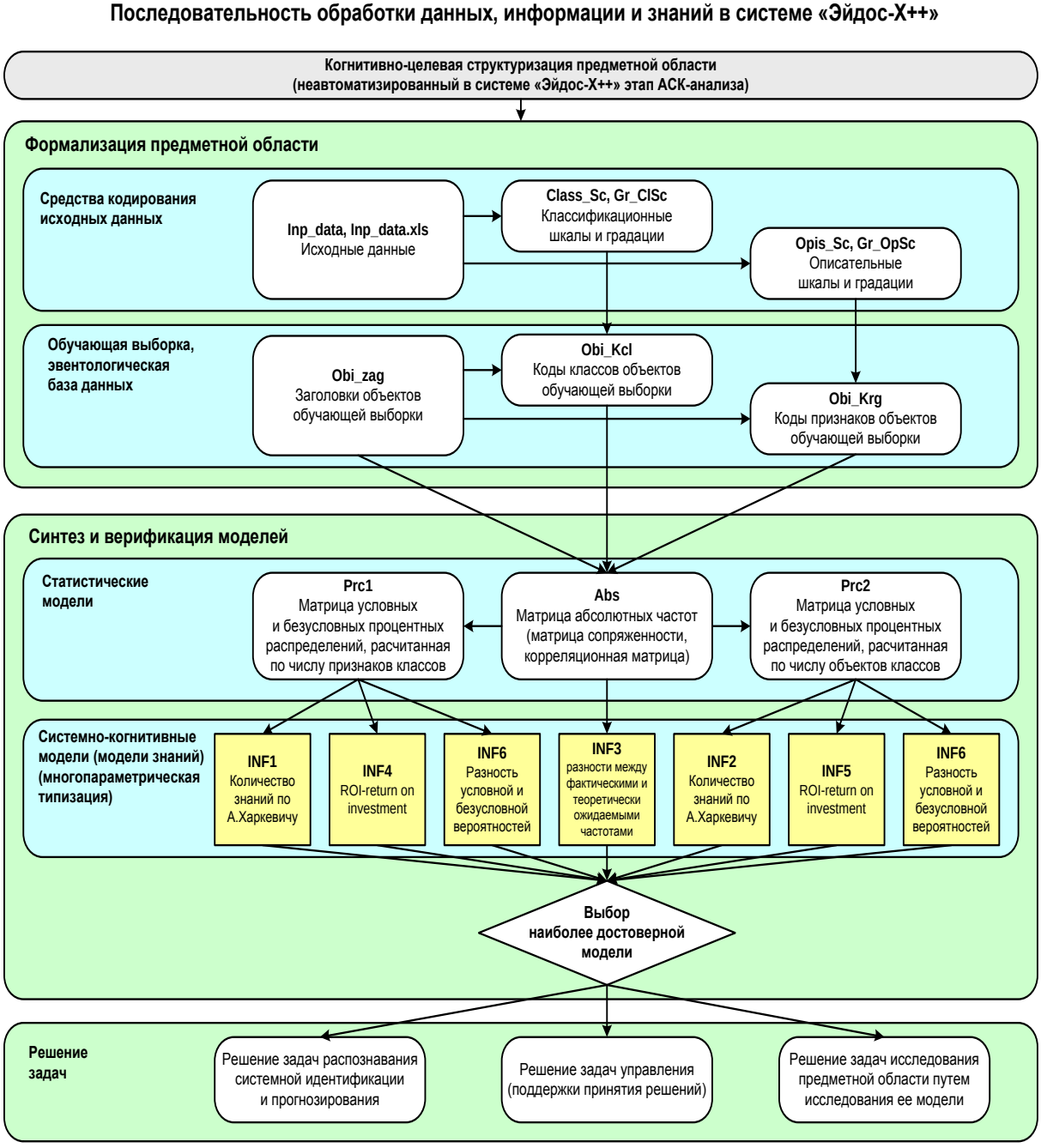


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

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 игровые классы (таблица 1), а в качестве факторов – различные характеристики и особенности чемпионов (таблица 2):

Таблица 1 – Классификационные шкалы

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	КЛАСС

Таблица 2 – Описательные шкалы

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	УРОН
2	ЖИВУЧЕСТЬ
3	КОНТРОЛЬ
4	МОБИЛЬНОСТЬ
5	ПОМОЩЬ
6	ОРУЖИЕ
7	ЦЕНА, С.Э.

Задача 2: подготовка исходных данных и формализация предметной области

Исходные данные для данной статьи (таблица 3) получены из лаунчера Лиги Легенд:

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

Имя чемпиона	Класс	Урон	Живучесть	Контроль	Мобильность	Помощь	Оружие	Цена, с.э.
Атрокс	Воин	Высокий	Высокая	Средний	Средняя	Средняя	Меч	6300 с.э.
Ари	Маг	Высокий	Низкая	Средний	Высокая	Отсутствует	Сферы	4800 с.э.
Акали	Убийца	Высокий	Низкая	Низкий	Высокая	Низкая	Кинжалы	3150 с.э.
Алистар	Танк	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Средняя	Кулаки	1350 с.э.

Амуму	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Магия	0450 с.э.
Анивия	Маг	Высокий	Низкая	Высокий	Отсутствует	Средняя	Мороз	3150 с.э.
Энни	Маг	Высокий	Низкая	Высокий	Низкая	Средняя	Огонь	0450 с.э.
Эш	Стрелок	Средний	Отсутствует	Высокий	Отсутствует	Средняя	Лук	0450 с.э.
Аурелион Сол	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Отсутствует	Магия	6300 с.э.
Азир	Уникум	Высокий	Низкая	Средний	Средняя	Низкая	Посох	6300 с.э.
Бард	Маг	Низкий	Низкая	Высокий	Средняя	Высокая	Магия	6300 с.э.
Блитзкранк	Танк	Низкий	Средняя	Высокий	Низкая	Отсутствует	Механизмы	3150 с.э.
Брэнд	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Отсутствует	Отсутствует	Огонь	4800 с.э.
Кейтлин	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Отсутствует	Ружье	4800 с.э.
Камилла	Воин	Высокий	Средняя	Средний	Высокая	Отсутствует	Собственный организм	6300 с.э.
Кассиопея	Маг	Высокий	Низкая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Яд	4800 с.э.
Чо'Гат	Танк	Средний	Высокая	Средний	Отсутствует	Низкая	Собственный организм	1350 с.э.
Корки	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Низкий	Средняя	Отсутствует	Механизмы	3150 с.э.
Дариус	Танк	Высокий	Средняя	Средний	Отсутствует	Отсутствует	Секира	4800 с.э.
Диана	Убийца	Высокий	Средняя	Средний	Средняя	Отсутствует	Клинок	4800 с.э.
Доктор Мундо	Танк	Средний	Высокая	Низкий	Отсутствует	Отсутствует	Топор	0450 с.э.
Дрейвен	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Низкий	Средняя	Отсутствует	Метательные топоры	4800 с.э.
Экко	Убийца	Высокий	Средняя	Средний	Высокая	Отсутствует	Дубина	6300 с.э.
Элиза	Маг	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Отсутствует	Собственный организм	4800 с.э.
Эвелинн	Убийца	Средний	Средняя	Низкий	Средняя	Средняя	Когти	1350 с.э.
Эзреаль	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Отсутствует	Высокая	Отсутствует	Механизмы	4800 с.э.
Фиддлстикс	Уникум	Высокий	Низкая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Магия	1350 с.э.
Фиора	Воин	Высокий	Средняя	Средний	Средняя	Средняя	Рапира	4800 с.э.
Физз	Убийца	Высокий	Низкая	Средний	Высокая	Отсутствует	Посох	4800 с.э.
Галио	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Средняя	Низкая	Кулаки	3150 с.э.
Гангпланк	Уникум	Высокий	Низкая	Низкий	Низкая	Средняя	Мачете	3150 с.э.
Гарен	Танк	Средний	Высокая	Низкий	Низкая	Отсутствует	Меч	0450 с.э.
Гнар	Уникум	Средний	Низкая	Низкий	Средняя	Отсутствует	Собственный организм	6300 с.э.
Грагас	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Средняя	Отсутствует	Бочка	3150 с.э.
Грейвз	Уникум	Высокий	Средняя	Низкий	Средняя	Средняя	Дробовик	4800 с.э.
Гекарим	Воин	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Отсутствует	Копье	4800 с.э.
Хеймердингер	Уникум	Высокий	Отсутствует	Средний	Отсутствует	Средняя	Механизмы	3150 с.э.
Иллаой	Воин	Высокий	Средняя	Низкий	Отсутствует	Отсутствует	Идол	6300 с.э.
Ирелия	Воин	Средний	Средняя	Средний	Высокая	Средняя	Клинки	4800 с.э.
Иверн	Маг	Низкий	Низкая	Высокий	Средняя	Высокая	Магия	6300 с.э.
Жанна	Маг	Низкий	Низкая	Высокий	Низкая	Высокая	Посох	1350 с.э.
Джарван	Воин	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Средняя	Копье	4800 с.э.
Джакс	Воин	Высокий	Средняя	Средний	Средняя	Отсутствует	Фонарь	1350 с.э.
Джейс	Воин	Высокий	Отсутствует	Низкий	Средняя	Средняя	Молот	4800 с.э.
Джин	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Средний	Низкая	Отсутствует	Ружье	6300 с.э.
Джинкс	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Средний	Низкая	Отсутствует	Пулемет и ракетница	6300 с.э.
Кай'Са	Стрелок	Высокий	Низкая	Отсутствует	Высокая	Низкая	Собственный организм	6300 с.э.
Калиста	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Низкий	Высокая	Средняя	Метательное копье	6300 с.э.
Карма	Маг	Средний	Низкая	Средний	Низкая	Средняя	Магия	3150 с.э.
Картус	Маг	Высокий	Отсутствует	Низкий	Отсутствует	Средняя	Посох	3150 с.э.
Кассадин	Убийца	Высокий	Средняя	Низкий	Высокая	Отсутствует	Клинок	3150 с.э.
Катарина	Убийца	Высокий	Отсутствует	Отсутствует	Высокая	Отсутствует	Клинки	3150 с.э.

Кейл	Уникум	Высокий	Низкая	Низкий	Низкая	Высокая	Меч	0450 с.э.
Кайн	Воин	Высокий	Низкая	Низкий	Высокая	Низкая	Коса	6300 с.э.
Кеннен	Уникум	Высокий	Низкая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Молнии	4800 с.э.
Ка'Зикс	Убийца	Высокий	Низкая	Низкий	Средняя	Отсутствует	Собственный организм	4800 с.э.
Киндред	Стрелок	Высокий	Низкая	Средний	Высокая	Средняя	Лук	6300 с.э.
Клед	Воин	Высокий	Средняя	Низкий	Высокая	Низкая	Секира	6300 с.э.
Ког'Мау	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Низкий	Отсутствует	Низкая	Кислота	4800 с.э.
ЛеБланк	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Высокая	Отсутствует	Посох	3150 с.э.
Ли Син	Воин	Высокий	Средняя	Средний	Высокая	Низкая	Собственный организм	4800 с.э.
Леона	Танк	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Низкая	Меч	4800 с.э.
Лиссандра	Маг	Высокий	Низкая	Высокий	Средняя	Отсутствует	Мороз	4800 с.э.
Люциан	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Отсутствует	Высокая	Отсутствует	Пистолеты	6300 с.э.
Лулу	Маг	Средний	Низкая	Средний	Низкая	Высокая	Посох	4800 с.э.
Люкс	Маг	Высокий	Низкая	Средний	Отсутствует	Средняя	Посох	3150 с.э.
Мальфит	Танк	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Собственный организм	1350 с.э.
Мальзахар	Маг	Высокий	Низкая	Высокий	Отсутствует	Средняя	Магия	4800 с.э.
Маокай	Танк	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Средняя	Собственный организм	4800 с.э.
Мастер Йи	Воин	Высокий	Низкая	Отсутствует	Средняя	Отсутствует	Меч	0450 с.э.
Мисс Фортуна	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Низкий	Низкая	Отсутствует	Пистолеты	3150 с.э.
Мордекайзер	Воин	Высокий	Средняя	Низкий	Отсутствует	Средняя	Булава	1350 с.э.
Моргана	Маг	Средний	Низкая	Высокий	Низкая	Средняя	Магия	1350 с.э.
Нами	Маг	Низкий	Низкая	Высокий	Низкая	Средняя	Посох	4800 с.э.
Насус	Воин	Средний	Высокая	Средний	Отсутствует	Низкая	Секира	1350 с.э.
Наутилус	Танк	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Якорь	4800 с.э.
Нико	Маг	Высокий	Низкая	Высокий	Низкая	Низкая	Магия	6300 с.э.
Нидали	Уникум	Высокий	Низкая	Отсутствует	Высокая	Средняя	Метательное копье	3150 с.э.
Ноктюрн	Убийца	Высокий	Низкая	Средний	Средняя	Средняя	Клинки	4800 с.э.
Нуну и Виллумп	Танк	Низкий	Высокая	Средний	Низкая	Средняя	Мороз	0450 с.э.
Олаф	Воин	Средний	Средняя	Средний	Низкая	Отсутствует	Топоры	3150 с.э.
Орианна	Маг	Средний	Низкая	Средний	Низкая	Средняя	Механизмы	4800 с.э.
Орнн	Танк	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Средняя	Молот	6300 с.э.
Пантеон	Воин	Высокий	Средняя	Средний	Средняя	Отсутствует	Копье	3150 с.э.
Поппи	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Средняя	Отсутствует	Молот	0450 с.э.
Пайк	Убийца	Средний	Отсутствует	Высокий	Высокая	Низкая	Клинок	6300 с.э.
Киана	Убийца	Высокий	Низкая	Средний	Средняя	Низкая	Чакрам	6300 с.э.
Квинн	Уникум	Высокий	Отсутствует	Средний	Высокая	Низкая	Арбалет	4800 с.э.
Рейкан	Танк	Низкий	Средняя	Высокий	Высокая	Высокая	Собственный организм	6300 с.э.
Раммус	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Средняя	Низкая	Собственный организм	1350 с.э.
Рек'Сай	Танк	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Средняя	Когти	6300 с.э.
Ренектон	Воин	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Низкая	Клинок-полумесяц	4800 с.э.
Ренгар	Убийца	Высокий	Низкая	Средний	Средняя	Низкая	Клинки	4800 с.э.
Ривен	Воин	Высокий	Средняя	Средний	Высокая	Отсутствует	Меч	4800 с.э.
Рамбл	Маг	Высокий	Средняя	Средний	Низкая	Отсутствует	Механизмы	4800 с.э.
Райз	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Средняя	Магия	0450 с.э.
Седжуани	Танк	Средний	Средняя	Высокий	Средняя	Отсутствует	Булава на цепи	4800 с.э.
Шако	Убийца	Высокий	Низкая	Средний	Средняя	Средняя	Клинки	3150 с.э.
Шен	Танк	Средний	Высокая	Средний	Средняя	Высокая	Меч	3150 с.э.
Шивана	Воин	Средний	Средняя	Отсутствует	Средняя	Отсутствует	Когти	3150 с.э.
Синджед	Уникум	Средний	Высокая	Средний	Средняя	Отсутствует	Яд	0450 с.э.

Сион	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Низкая	Отсутствует	Секира	1350 с.э.
Сивир	Стрелок	Высокий	Низкая	Отсутствует	Низкая	Средняя	Сюрикэн	0450 с.э.
Скарнер	Воин	Низкий	Высокая	Высокий	Низкая	Низкая	Собственный организм	4800 с.э.
Сона	Маг	Средний	Низкая	Средний	Низкая	Средняя	Арфа	3150 с.э.
Сорака	Маг	Низкий	Низкая	Средний	Низкая	Высокая	Посох	0450 с.э.
Свейн	Маг	Средний	Средняя	Средний	Отсутствует	Низкая	Магия	4800 с.э.
Сайлас	Маг	Средний	Средняя	Низкий	Высокая	Низкая	Цепи	6300 с.э.
Синдра	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Отсутствует	Отсутствует	Сферы	4800 с.э.
Таам Кенч	Танк	Средний	Высокая	Средний	Низкая	Высокая	Собственный организм	6300 с.э.
Талия	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Низкая	Высокая	Магия	6300 с.э.
Талон	Убийца	Высокий	Низкая	Низкий	Средняя	Отсутствует	Клинки	4800 с.э.
Тарик	Танк	Низкий	Средняя	Средний	Отсутствует	Высокая	Молот	1350 с.э.
Тимо	Уникум	Высокий	Отсутствует	Средний	Низкая	Средняя	Дротики	1350 с.э.
Треш	Танк	Низкий	Средняя	Высокий	Низкая	Высокая	Коса на цепи	4800 с.э.
Тристана	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Отсутствует	Пушка	1350 с.э.
Трандл	Воин	Средний	Высокая	Низкий	Низкая	Средняя	Дубина	4800 с.э.
Триндамир	Воин	Высокий	Средняя	Низкий	Средняя	Отсутствует	Меч	1350 с.э.
Твистед Фейт	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Средняя	Карты	1350 с.э.
Твич	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Низкий	Средняя	Отсутствует	Арбалет	3150 с.э.
Удир	Воин	Средний	Высокая	Средний	Средняя	Отсутствует	Когти	1350 с.э.
Ургот	Воин	Средний	Средняя	Средний	Низкая	Низкая	Пулемет	3150 с.э.
Варус	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Средний	Отсутствует	Отсутствует	Лук	4800 с.э.
Вейн	Стрелок	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Отсутствует	Арбалет	4800 с.э.
Вейгар	Маг	Высокий	Отсутствует	Высокий	Отсутствует	Низкая	Посох	1350 с.э.
Вел'Коз	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Отсутствует	Низкая	Магия	6300 с.э.
Вай	Воин	Средний	Средняя	Высокий	Средняя	Низкая	Собственный организм	4800 с.э.
Виктор	Маг	Высокий	Низкая	Средний	Низкая	Низкая	Посох	4800 с.э.
Владимир	Маг	Высокий	Средняя	Низкий	Низкая	Низкая	Собственный организм	3150 с.э.
Волибир	Воин	Средний	Высокая	Средний	Средняя	Отсутствует	Когти	4800 с.э.
Варвик	Воин	Средний	Средняя	Средний	Низкая	Низкая	Когти	0450 с.э.
Вуконг	Воин	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Низкая	Посох	4800 с.э.
Шая	Стрелок	Высокий	Средняя	Высокий	Низкая	Отсутствует	Перья	6300 с.э.
Зерат	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Отсутствует	Низкая	Магия	4800 с.э.
Ксин Жао	Воин	Средний	Средняя	Средний	Средняя	Низкая	Копье	1350 с.э.
Ясуо	Воин	Высокий	Низкая	Средний	Высокая	Средняя	Катана	6300 с.э.
Йорик	Воин	Средний	Средняя	Средний	Отсутствует	Средняя	Лопата	4800 с.э.
Юми	Маг	Низкий	Низкая	Низкий	Высокая	Высокая	Магия	6300 с.э.
Зак	Танк	Средний	Высокая	Высокий	Средняя	Отсутствует	Собственный организм	4800 с.э.
Зед	Убийца	Высокий	Отсутствует	Низкий	Высокая	Отсутствует	Клинки	4800 с.э.
Зиггс	Маг	Высокий	Отсутствует	Средний	Средняя	Отсутствует	Механизмы	4800 с.э.
Зилеан	Уникум	Средний	Низкая	Средний	Средняя	Высокая	Механизмы	1350 с.э.
Зои	Маг	Высокий	Низкая	Средний	Средняя	Низкая	Магия	6300 с.э.
Зайра	Маг	Высокий	Отсутствует	Высокий	Отсутствует	Низкая	Растения	4800 с.э.

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.

На рисунке 3 приведен Help данного режима, в котором объясняется принцип организации таблицы исходных данных для данного режима.

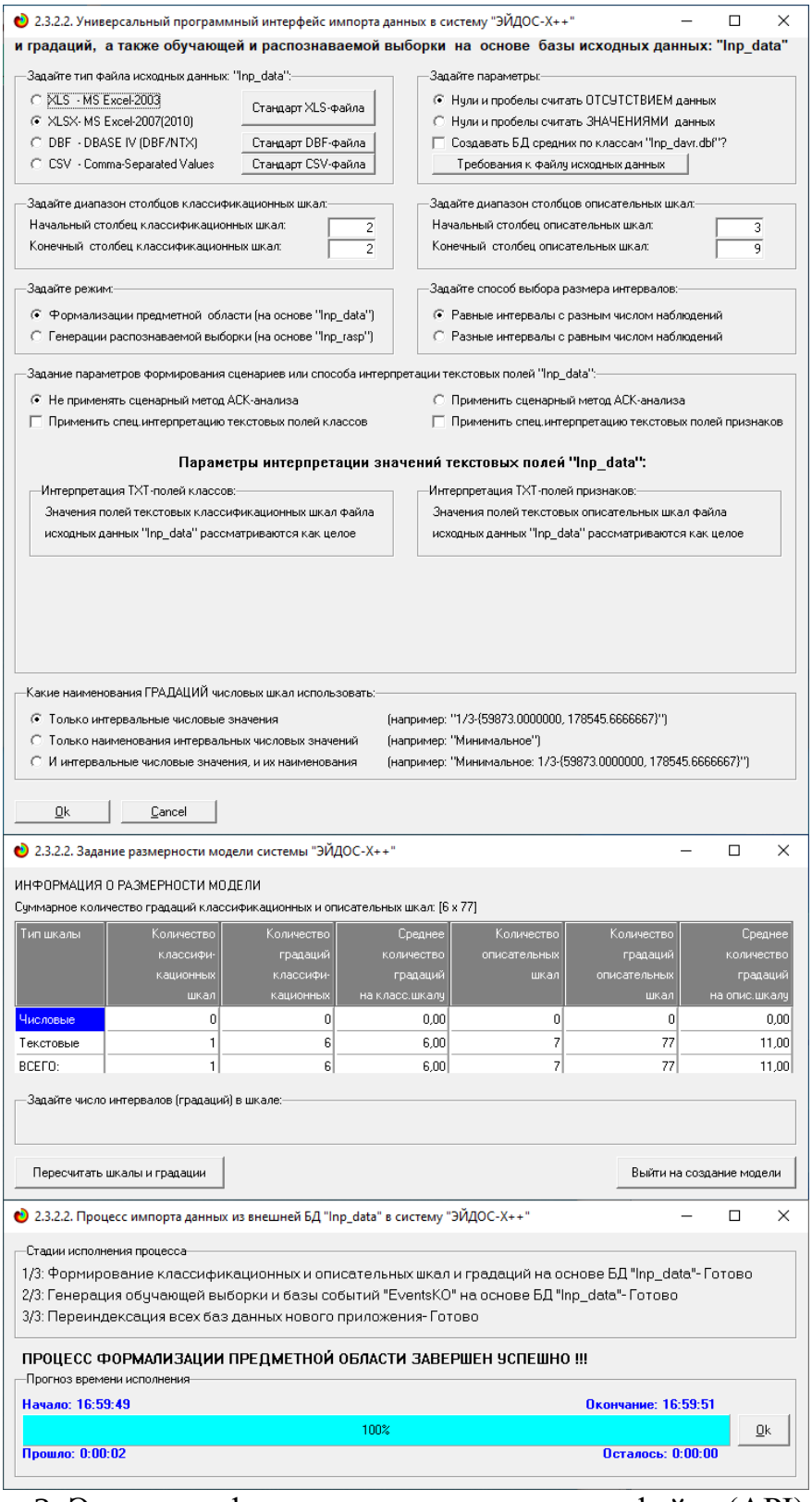


Рисунок 2. Экранные форма программного интерфейса (API) 2.3.2.2 системы «Эйдос» с внешними данными табличного типа[1]

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

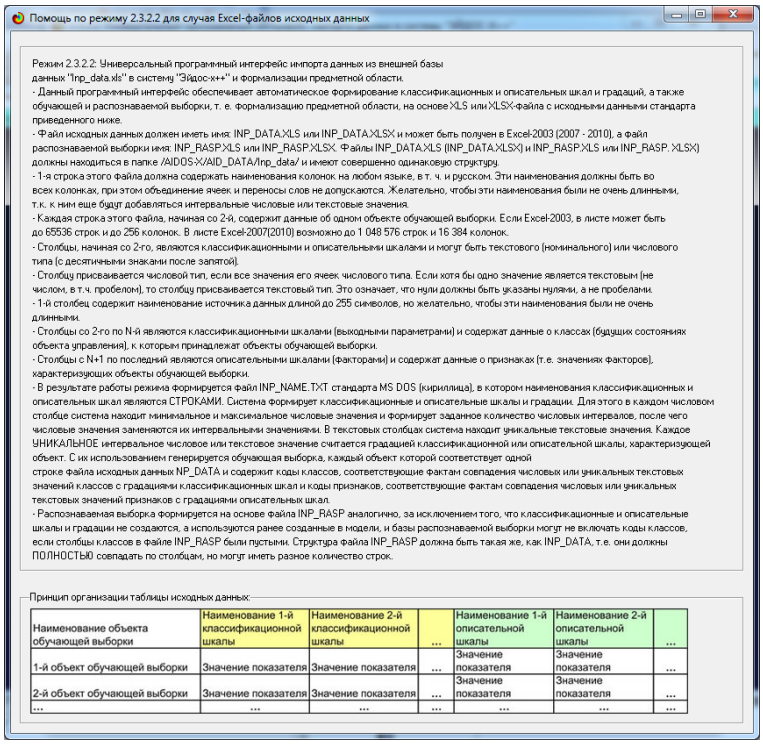


Рисунок 3. Экранные форма HELP программного интерфейса (API) 2.3.2.2

В результате работы режима сформирована 1 классификационная шкала с суммарным количеством градаций (классов) 6 (таблица 4) и 7 описательных шкал с суммарным числом градаций 77. 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
(Различные игровые классы)

KOD	NAME_CLS
1	КЛАСС-Воин
2	КЛАСС-Маг
3	КЛАСС-Стрелок
4	КЛАСС-Танк
5	КЛАСС-Убийца
6	КЛАСС-Уникум

Таблица 5 – Описательные шкалы и градации
(Характеристики и особенности чемпионов)

KOD	NAME_ATR
1	УРОН-Высокий
2	УРОН-Низкий
3	УРОН-Средний
4	ЖИВУЧЕСТЬ-Высокая
5	ЖИВУЧЕСТЬ-Низкая
6	ЖИВУЧЕСТЬ-Отсутствует
7	ЖИВУЧЕСТЬ-Средняя
8	КОНТРОЛЬ-Высокий
9	КОНТРОЛЬ-Низкий
10	КОНТРОЛЬ-Отсутствует
11	КОНТРОЛЬ-Средний
12	МОБИЛЬНОСТЬ-Высокая
13	МОБИЛЬНОСТЬ-Низкая
14	МОБИЛЬНОСТЬ-Отсутствует
15	МОБИЛЬНОСТЬ-Средняя

16	ПОМОЩЬ-Высокая
17	ПОМОЩЬ-Низкая
18	ПОМОЩЬ-Отсутствует
19	ПОМОЩЬ-Средняя
20	ОРУЖИЕ-Арбалет
21	ОРУЖИЕ-Арфа
22	ОРУЖИЕ-Бочка
23	ОРУЖИЕ-Булава
24	ОРУЖИЕ-Булава на цепи
25	ОРУЖИЕ-Дробовик
26	ОРУЖИЕ-Дротики
27	ОРУЖИЕ-Дубина
28	ОРУЖИЕ-Идол
29	ОРУЖИЕ-Карты
30	ОРУЖИЕ-Катана
31	ОРУЖИЕ-Кинжалы
32	ОРУЖИЕ-Кислота
33	ОРУЖИЕ-Клинки
34	ОРУЖИЕ-Клинок-полумесяц
35	ОРУЖИЕ-Клинок
36	ОРУЖИЕ-Когти
37	ОРУЖИЕ-Копье
38	ОРУЖИЕ-Коса
39	ОРУЖИЕ-Коса на цепи
40	ОРУЖИЕ-Кулаки
41	ОРУЖИЕ-Лопата
42	ОРУЖИЕ-Лук
43	ОРУЖИЕ-Магия
44	ОРУЖИЕ-Мачете
45	ОРУЖИЕ-Метательное копье
46	ОРУЖИЕ-Метательные топоры
47	ОРУЖИЕ-Механизмы
48	ОРУЖИЕ-Меч
49	ОРУЖИЕ-Молнии
50	ОРУЖИЕ-Молот
51	ОРУЖИЕ-Мороз
52	ОРУЖИЕ-Огонь
53	ОРУЖИЕ-Перья
54	ОРУЖИЕ-Пистолеты
55	ОРУЖИЕ-Посох
56	ОРУЖИЕ-Пулемет
57	ОРУЖИЕ-Пулемет и ракетница
58	ОРУЖИЕ-Пушка
59	ОРУЖИЕ-Рапира
60	ОРУЖИЕ-Растения
61	ОРУЖИЕ-Ружье
62	ОРУЖИЕ-Секира
63	ОРУЖИЕ-Собственный организм
64	ОРУЖИЕ-Сферы
65	ОРУЖИЕ-Сюрикэн
66	ОРУЖИЕ-Топор
67	ОРУЖИЕ-Топоры
68	ОРУЖИЕ-Фонарь
69	ОРУЖИЕ-Цепи
70	ОРУЖИЕ-Чакрам
71	ОРУЖИЕ-Яд
72	ОРУЖИЕ-Якорь
73	ЦЕНА, С.Э.-0450 с.э.
74	ЦЕНА, С.Э.-1350 с.э.
75	ЦЕНА, С.Э.-3150 с.э.
76	ЦЕНА, С.Э.-4800 с.э.
77	ЦЕНА, С.Э.-6300 с.э.

Таблица 6 – Обучающая выборка

Чемпионы	Коды градаций классификационных шкал	Коды градаций описательных шкал						
Атрокс	1	1	4	11	15	19	48	77
Ари	2	1	5	11	12	18	64	76
Акали	5	1	5	9	12	17	31	75
Алистар	4	2	4	8	13	19	40	74
Амуму	4	3	4	8	13	18	43	73
Анивия	2	1	5	8	14	19	51	75
Энни	2	1	5	8	13	19	52	73
Эш	3	3	6	8	14	19	42	73
Аурелион Сол	2	1	6	11	15	18	43	77
Азир	6	1	5	11	15	17	55	77
Бард	2	2	5	8	15	16	43	77
Блитзкранк	4	2	7	8	13	18	47	75

Брэнд	2	1	6	11	14	18	52	76
Кейтлин	3	1	6	11	15	18	61	76
Камилла	1	1	7	11	12	18	63	77
Кассиопея	2	1	5	8	13	18	71	76
Чо'Гат	4	3	4	11	14	17	63	74
Корки	3	1	6	9	15	18	47	75
Дариус	4	1	7	11	14	18	62	76
Диана	5	1	7	11	15	18	35	76
Доктор Мундо	4	3	4	9	14	18	66	73
Дрейвен	3	1	6	9	15	18	46	76
Экко	5	1	7	11	12	18	27	77
Элиза	2	3	7	11	15	18	63	76
Эвелинн	5	3	7	9	15	19	36	74
Эзреаль	3	1	6	10	12	18	47	76
Фиддлстикс	6	1	5	8	13	18	43	74
Фиора	1	1	7	11	15	19	59	76
Физз	5	1	5	11	12	18	55	76
Галио	4	3	4	8	15	17	40	75
Гангпланк	6	1	5	9	13	19	44	75
Гарен	4	3	4	9	13	18	48	73
Гнар	6	3	5	9	15	18	63	77
Грагас	4	3	4	8	15	18	22	75
Грейвз	6	1	7	9	15	19	25	76
Гекарим	1	3	7	11	15	18	37	76
Хеймердингер	6	1	6	11	14	19	47	75
Иллаой	1	1	7	9	14	18	28	77
Ирелия	1	3	7	11	12	19	33	76
Иверн	2	2	5	8	15	16	43	77
Жанна	2	2	5	8	13	16	55	74
Джарван	1	3	7	11	15	19	37	76
Джакс	1	1	7	11	15	18	68	74
Джейс	1	1	6	9	15	19	50	76
Джин	3	1	6	11	13	18	61	77
Джинкс	3	1	6	11	13	18	57	77
Кай'Са	3	1	5	10	12	17	63	77
Калиста	3	1	6	9	12	19	45	77
Карма	2	3	5	11	13	19	43	75
Картус	2	1	6	9	14	19	55	75
Кассадин	5	1	7	9	12	18	35	75
Катарина	5	1	6	10	12	18	33	75
Кейл	6	1	5	9	13	16	48	73
Кайн	1	1	5	9	12	17	38	77
Кеннен	6	1	5	8	13	18	49	76
Ка'Зикс	5	1	5	9	15	18	63	76
Киндред	3	1	5	11	12	19	42	77
Клед	1	1	7	9	12	17	62	77
Ког'Мау	3	1	6	9	14	17	32	76
ЛеБланк	2	1	6	11	12	18	55	75
Ли Син	1	1	7	11	12	17	63	76
Леона	4	2	4	8	13	17	48	76
Лиссандра	2	1	5	8	15	18	51	76
Люциан	3	1	6	10	12	18	54	77
Лулу	2	3	5	11	13	16	55	76
Люкс	2	1	5	11	14	19	55	75
Мальфит	4	2	4	8	13	18	63	74
Мальзахар	2	1	5	8	14	19	43	76
Маокай	4	2	4	8	13	19	63	76
Мастер Йи	1	1	5	10	15	18	48	73
Мисс Фортуна	3	1	6	9	13	18	54	75
Мордекайзер	1	1	7	9	14	19	23	74
Моргана	2	3	5	8	13	19	43	74
Нами	2	2	5	8	13	19	55	76
Насус	1	3	4	11	14	17	62	74
Наутилус	4	2	4	8	13	18	72	76
Нико	2	1	5	8	13	17	43	77
Нидали	6	1	5	10	12	19	45	75
Ноктюрн	5	1	5	11	15	19	33	76
Нуну и Виллумп	4	2	4	11	13	19	51	73

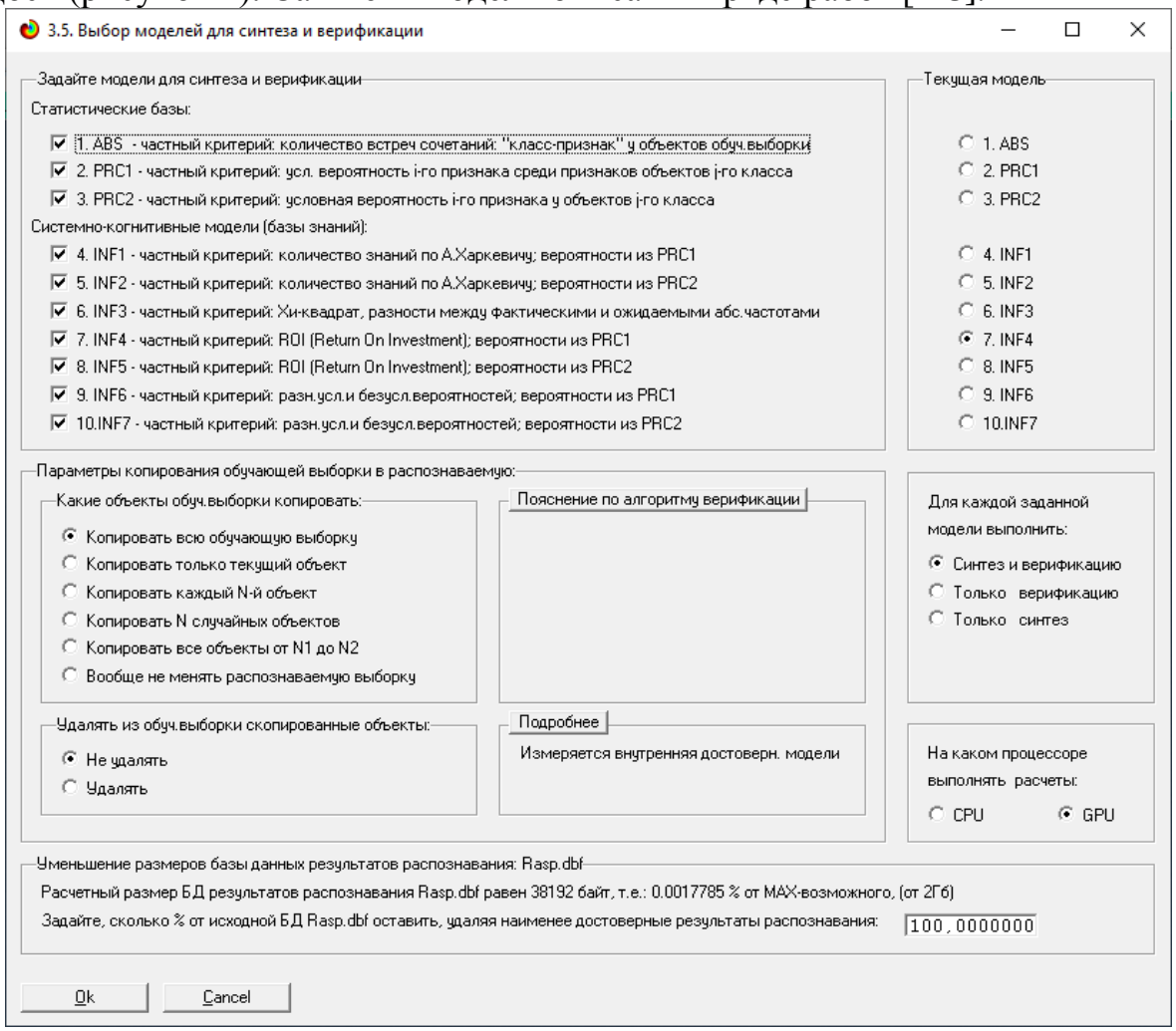
Олаф	1	3	7	11	13	18	67	75
Орианна	2	3	5	11	13	19	47	76
Орнн	4	2	4	8	13	19	50	77
Пантеон	1	1	7	11	15	18	37	75
Поппи	4	3	4	8	15	18	50	73
Пайк	5	3	6	8	12	17	35	77
Киана	5	1	5	11	15	17	70	77
Квинн	6	1	6	11	12	17	20	76
Рейкан	4	2	7	8	12	16	63	77
Раммус	4	3	4	8	15	17	63	74
Рек'Сай	4	3	7	11	15	19	36	77
Ренектон	1	3	7	11	15	17	34	76
Ренгар	5	1	5	11	15	17	33	76
Ривен	1	1	7	11	12	18	48	76
Рамбл	2	1	7	11	13	18	47	76
Райз	2	1	6	11	15	19	43	73
Седжуани	4	3	7	8	15	18	24	76
Шако	5	1	5	11	15	19	33	75
Шен	4	3	4	11	15	16	48	75
Шивана	1	3	7	10	15	18	36	75
Синджед	6	3	4	11	15	18	71	73
Сион	4	3	4	8	13	18	62	74
Сивир	3	1	5	10	13	19	65	73
Скарнер	1	2	4	8	13	17	63	76
Сона	2	3	5	11	13	19	21	75
Сорака	2	2	5	11	13	16	55	73
Свейн	2	3	7	11	14	17	43	76
Сайлас	2	3	7	9	12	17	69	77
Синдра	2	1	6	11	14	18	64	76
Таам Кенч	4	3	4	11	13	16	63	77
Талия	2	1	6	11	13	16	43	77
Талон	5	1	5	9	15	18	33	76
Тарик	4	2	7	11	14	16	50	74
Тимо	6	1	6	11	13	19	26	74
Треш	4	2	7	8	13	16	39	76
Тристана	3	1	6	11	15	18	58	74
Трандл	1	3	4	9	13	19	27	76
Триндамир	1	1	7	9	15	18	48	74
Твистед Фейт	2	1	6	11	15	19	29	74
Твич	3	1	6	9	15	18	20	75
Удир	1	3	4	11	15	18	36	74
Ургот	1	3	7	11	13	17	56	75
Варус	3	1	6	11	14	18	42	76
Вейн	3	1	6	11	15	18	20	76
Вейгар	2	1	6	8	14	17	55	74
Вел'Коз	2	1	6	11	14	17	43	77
Вай	1	3	7	8	15	17	63	76
Виктор	2	1	5	11	13	17	55	76
Владимир	2	1	7	9	13	17	63	75
Волибир	1	3	4	11	15	18	36	76
Варвик	1	3	7	11	13	17	36	73
Вуконг	1	3	7	11	15	17	55	76
Шая	3	1	7	8	13	18	53	77
Зерат	2	1	6	11	14	17	43	76
Ксин Жао	1	3	7	11	15	17	37	74
Ясуо	1	1	5	11	12	19	30	77
Йорик	1	3	7	11	14	19	41	76
Юми	2	2	5	9	12	16	43	77
Зак	4	3	4	8	15	18	63	76
Зед	5	1	6	9	12	18	33	76
Зиггс	2	1	6	11	15	18	47	76
Зилеан	6	3	5	11	15	16	47	74
Зои	2	1	5	11	15	17	43	77
Зайра	2	1	6	8	14	17	60	76

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].



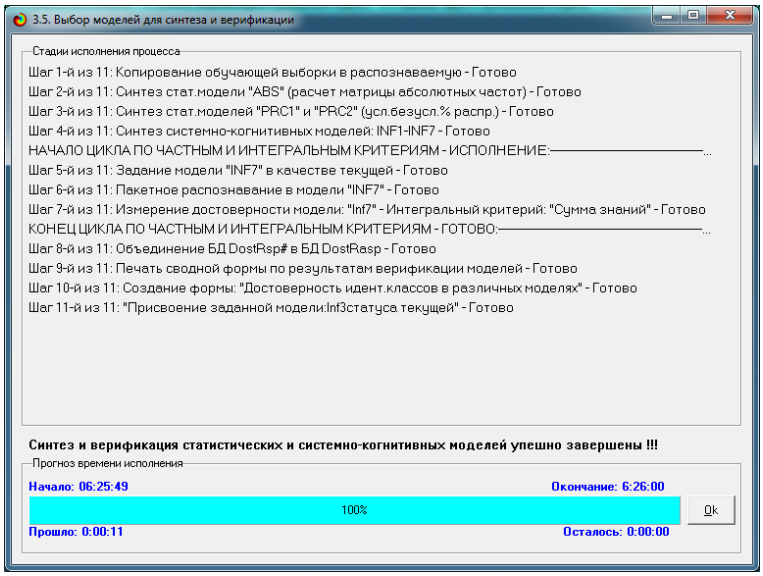


Рисунок 4. Экранная форма режима синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей системы «Эйдос»

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:

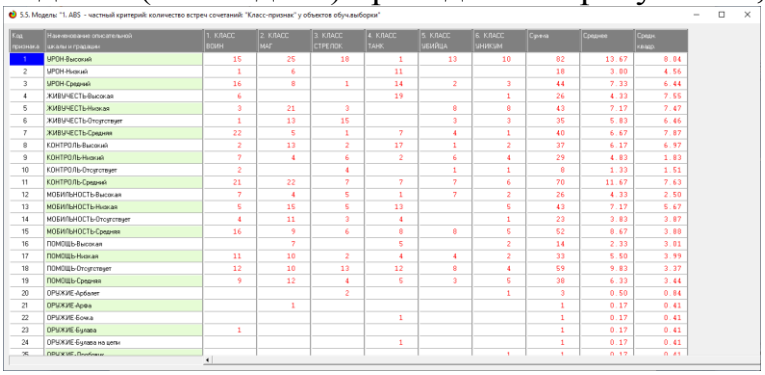
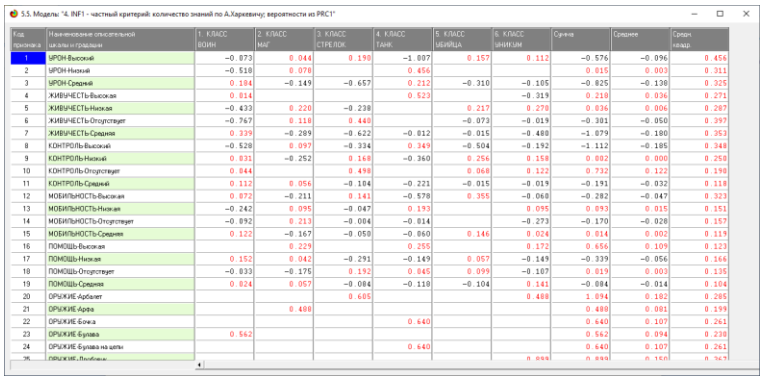
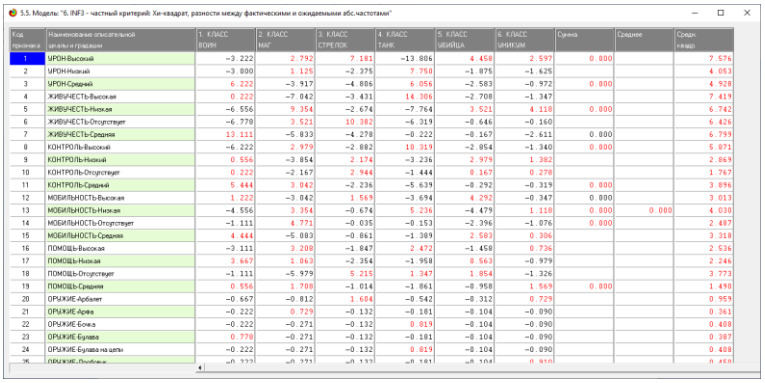


Рисунок 5. Матрица абсолютных частот (фрагмент)



Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. КЛАСС ВОИН	2. КЛАСС МАГ	3. КЛАСС СТРЕЛОК	4. КЛАСС ТАНК	5. КЛАСС УБИЙЦА	6. КЛАСС ЧИНГИСИ	Сумма	Среднее	Средн. квадр.
1	УРОН-Высокий	−0.873	0.044	0.198	−1.007	0.157	0.112	−0.576	−0.096	0.456
2	УРОН-Низкий	−0.510	0.078		0.456			0.015	0.003	0.311
3	УРОН-Средний	0.184	−0.149	−0.657	0.212	−0.310	−0.105	−0.825	−0.138	0.325
4	ЖИВУЧЕСТЬ-Высокая	0.814			0.523		−0.319	0.218	0.036	0.271
5	ЖИВУЧЕСТЬ-Низкая	−0.433	0.220	−0.238		0.217	0.278	0.036	0.006	0.207
6	ЖИВУЧЕСТЬ-Отсутствует	−0.767	0.118	0.448		−0.073	−0.019	−0.301	−0.050	0.397
7	ЖИВУЧЕСТЬ-Средняя	0.339	−0.289	−0.622	−0.012	−0.015	−0.480	−1.079	−0.180	0.353
8	КОНТРОЛЬ-Высокий	−0.528	0.097	−0.334	0.349	−0.504	−0.192	−1.112	−0.185	0.348
9	КОНТРОЛЬ-Низкий	0.831	−0.252	0.168	−0.360	0.256	0.158	0.802	0.000	0.258
10	КОНТРОЛЬ-Отсутствует	0.844		0.498		0.068	0.122	0.732	0.122	0.190
11	КОНТРОЛЬ-Средний	0.112	0.056	−0.104	−0.221	−0.015	−0.019	−0.191	−0.032	0.118
12	МОБИЛЬНОСТЬ-Высокая	0.872	−0.211	0.141	−0.578	0.355	−0.068	−0.282	−0.047	0.323
13	МОБИЛЬНОСТЬ-Низкая	−0.242	0.095	−0.047	0.193		0.095	0.093	0.015	0.151
14	МОБИЛЬНОСТЬ-Отсутствует	−0.892	0.213	−0.084	−0.014		−0.273	−0.170	−0.028	0.157
15	МОБИЛЬНОСТЬ-Средняя	0.122	−0.167	−0.050	−0.060	0.146	0.024	0.014	0.002	0.119
16	ПОМОЩЬ-Высокая		0.229		0.255		0.172	0.656	0.109	0.123
17	ПОМОЩЬ-Низкая	0.152	0.042	−0.291	−0.149	0.057	−0.149	−0.339	−0.056	0.166
18	ПОМОЩЬ-Отсутствует	−0.833	−0.175	0.192	0.045	0.099	−0.107	0.019	0.003	0.135
19	ПОМОЩЬ-Средняя	0.024	0.057	−0.084	−0.110	−0.104	0.141	−0.084	−0.014	0.104
20	ОРУЖИЕ-Арбалет			0.605			0.488	1.094	0.182	0.285
21	ОРУЖИЕ-Арфа		0.488					0.488	0.081	0.199
22	ОРУЖИЕ-Бочка				0.640			0.640	0.107	0.261
23	ОРУЖИЕ-Булава	0.562						0.562	0.094	0.230
24	ОРУЖИЕ-Булава на цепи				0.640			0.640	0.107	0.261

Рисунок 6. Матрица информативностей INF1 (фрагмент)



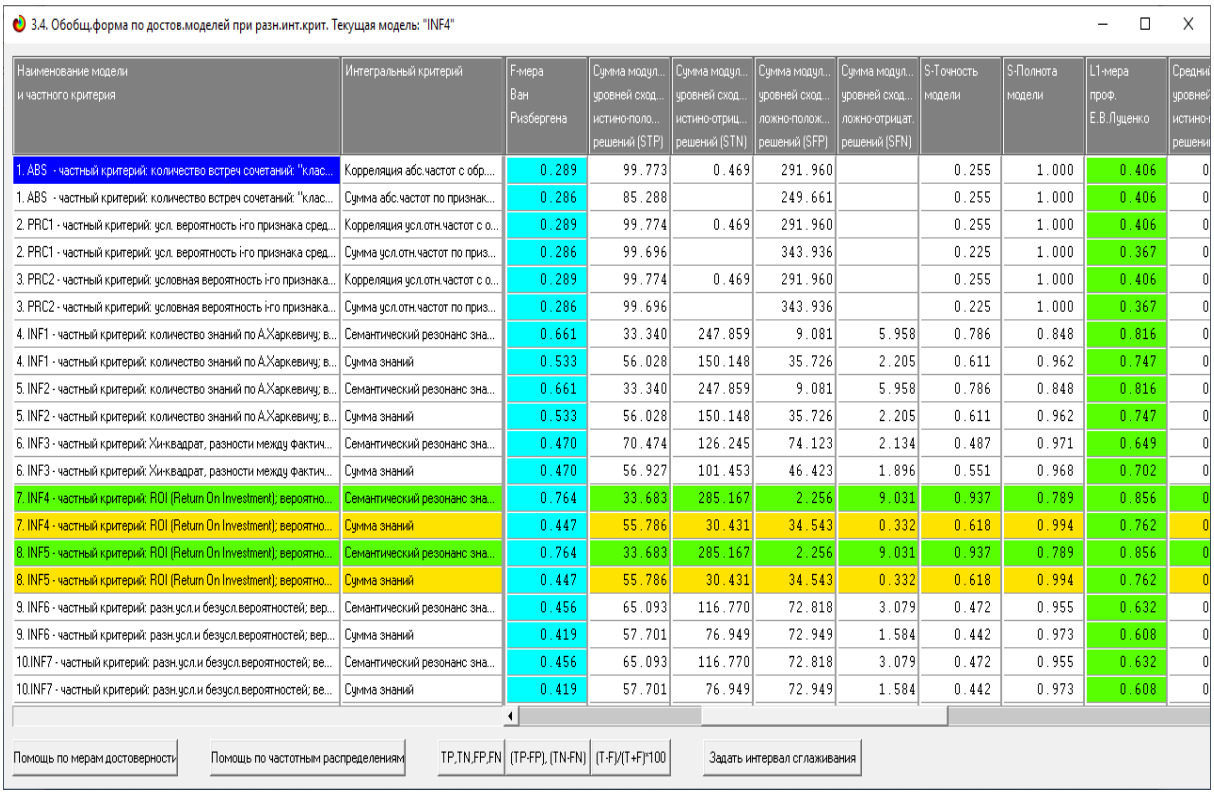
Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. КЛАСС ВОИН	2. КЛАСС МАГ	3. КЛАСС СТРЕЛОК	4. КЛАСС ТАНК	5. КЛАСС УБИЙЦА	6. КЛАСС ЧИНГИСИ	Сумма	Среднее	Средн. квадр.
1	УРОН-Высокий	−3.222	2.792	7.181	−13.806	4.456	2.597	0.000		7.576
2	УРОН-Низкий	−3.800	1.126	−2.375	7.750	−1.875	−1.625			4.053
3	УРОН-Средний	6.222	−3.917	−4.806	6.056	−2.583	−0.972	0.000		4.928
4	ЖИВУЧЕСТЬ-Высокая	0.222	−7.042	−3.431	14.306	−2.708	−1.347			7.419
5	ЖИВУЧЕСТЬ-Низкая	−6.556	9.354	−2.674	−7.764	3.521	4.118	0.000		6.742
6	ЖИВУЧЕСТЬ-Отсутствует	−6.778	3.521	10.382	−6.319	−0.646	−0.160			6.426
7	ЖИВУЧЕСТЬ-Средняя	13.111	−5.833	−4.278	−0.222	−0.167	−2.611	0.000		6.799
8	КОНТРОЛЬ-Высокий	−6.222	2.979	−2.882	10.319	−2.854	−1.340	0.000		5.671
9	КОНТРОЛЬ-Низкий	0.556	−3.854	2.174	−3.236	2.979	1.382			2.869
10	КОНТРОЛЬ-Отсутствует	0.222	−2.167	2.944	−1.444	0.167	0.278			1.767
11	КОНТРОЛЬ-Средний	5.444	3.042	−2.236	−5.639	−0.292	−0.319	0.000		3.896
12	МОБИЛЬНОСТЬ-Высокая	1.222	−3.042	1.569	−3.694	4.292	−0.347	0.000		3.013
13	МОБИЛЬНОСТЬ-Низкая	−4.556	3.354	−0.674	5.236	−4.479	1.118	0.000	0.000	4.030
14	МОБИЛЬНОСТЬ-Отсутствует	−1.111	4.771	−0.035	−0.153	−2.396	−1.076	0.000		2.487
15	МОБИЛЬНОСТЬ-Средняя	4.444	−5.083	−0.861	−1.389	2.503	0.306			3.318
16	ПОМОЩЬ-Высокая	−3.111	3.209	−1.847	2.472	−1.458	0.736			2.536
17	ПОМОЩЬ-Низкая	3.667	1.063	−2.354	−1.958	0.563	−0.979			2.246
18	ПОМОЩЬ-Отсутствует	−1.111	−5.979	5.215	1.347	1.854	−1.326			3.773
19	ПОМОЩЬ-Средняя	0.556	1.708	−1.014	−1.861	−0.958	1.569	0.000		1.490
20	ОРУЖИЕ-Арбалет	−0.667	−0.812	1.604	−0.542	−0.312	0.729			0.959
21	ОРУЖИЕ-Арфа	−0.222	0.729	−0.132	−0.181	−0.104	−0.090			0.361
22	ОРУЖИЕ-Бочка	−0.222	−0.271	−0.132	0.819	−0.104	−0.090			0.408
23	ОРУЖИЕ-Булава	0.778	−0.271	−0.132	−0.181	−0.104	−0.090			0.387
24	ОРУЖИЕ-Булава на цепи	−0.222	−0.271	−0.132	0.819	−0.104	−0.090			0.408

Рисунок 7. Модель INF3 (фрагмент)

Отметим, что в АСК-анализе и СК-моделях степень выраженности различных черт игрового класса рассматривается с одной единственной точки зрения: какое ***количество информации*** содержится в них о том, какими характеристиками и особенностями обладает персонаж [2]. Поэтому не играет никакой роли в каких единицах измерения измеряются те или иные характеристики чемпионов [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).



Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	F-мера Ван Ризбергена	Сумма модул... уровней сход... истино-поло... решений (STP)	Сумма модул... уровней сход... истино-отриц... решений (STN)	Сумма модул... уровней сход... ложно-полож... решений (SFP)	Сумма модул... уровней сход... ложно-отрицат. решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В.Луценко	Средни уровней истинно решени
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр....	0.289	99.773	0.469	291.960		0.255	1.000	0.406	0
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	0.286	85.288		249.661		0.255	1.000	0.406	0
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	0.289	99.774	0.469	291.960		0.255	1.000	0.406	0
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	0.286	99.696		343.936		0.225	1.000	0.367	0
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	0.289	99.774	0.469	291.960		0.255	1.000	0.406	0
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	0.286	99.696		343.936		0.225	1.000	0.367	0
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.661	33.340	247.859	9.081	5.958	0.786	0.848	0.816	0
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.533	56.028	150.148	35.726	2.205	0.611	0.962	0.747	0
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.661	33.340	247.859	9.081	5.958	0.786	0.848	0.816	0
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.533	56.028	150.148	35.726	2.205	0.611	0.962	0.747	0
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	0.470	70.474	126.245	74.123	2.134	0.487	0.971	0.649	0
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	0.470	56.927	101.453	46.423	1.896	0.551	0.968	0.702	0
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	0.764	33.683	285.167	2.256	9.031	0.937	0.789	0.856	0
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	0.447	55.786	30.431	34.543	0.332	0.618	0.994	0.762	0
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	0.764	33.683	285.167	2.256	9.031	0.937	0.789	0.856	0
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	0.447	55.786	30.431	34.543	0.332	0.618	0.994	0.762	0
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	0.456	65.093	116.770	72.818	3.079	0.472	0.955	0.632	0
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	0.419	57.701	76.949	72.949	1.584	0.442	0.973	0.608	0
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	0.456	65.093	116.770	72.818	3.079	0.472	0.955	0.632	0
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	0.419	57.701	76.949	72.949	1.584	0.442	0.973	0.608	0

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 достоверными являются СК-модели INF4 с интегральным критерием «Резонанс знаний» (F=0,764 при максимуме 1,000) и INF5 с интегральным значением «Резонанс знаний» (F=0,764 при максимуме 1,000), что неплохо, а по критерию L1 проф.Е.В.Луценко [3] наиболее достоверными также являются СК-модели INF4 и INF5 (L1=0,856 при максимуме 1,000 в обоих случаях), что является очень хорошим результатом.

Это подтверждает наличие и адекватное отражение в СК-модели сильной причинно-следственной зависимости между характеристиками и особенностями чемпионов и игровыми классами.

На рисунке 9 приведено частотное распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений по результатам прогнозирования принадлежности чемпионов к игровым классам на основе их характеристик и особенностей в СК-модели INF4 по данным обучающей выборки:

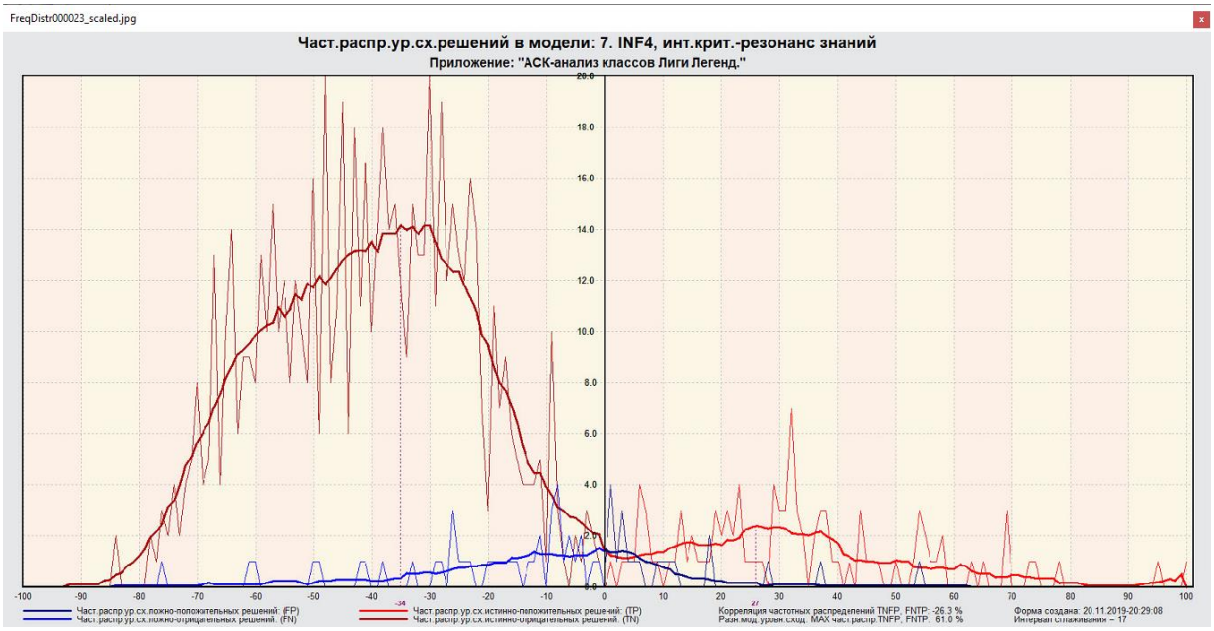


Рисунок 9. Частотные распределения числа истинных и ложных положительных и отрицательных решений и их разности в СК-модели Inf4

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 95% 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 5% количество ложных решений больше числа истинных;

2) при уровнях сходства от 5% до примерно 63% 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 63% встречаются только истинные положительные решения.

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

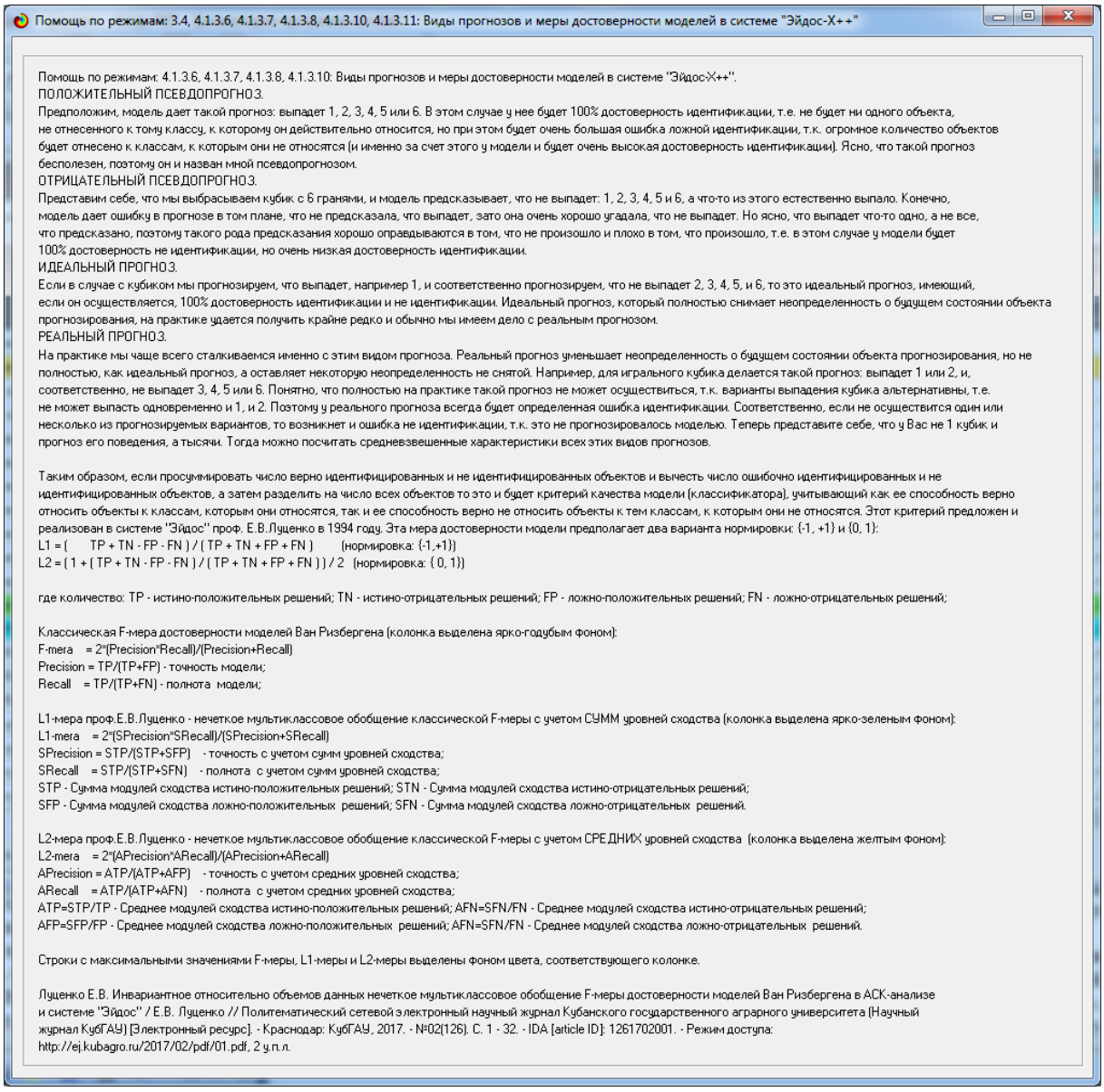


Рисунок 10. Экранная форма с информацией о достоверности моделей по F-критерию Ван Ризбергена и L1- и L2-критериям проф.Е.В.Луценко [3]

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 INF4 статус текущей модели. Для этого запустим режим 5.6 с параметрами, приведенными на экранной форме (рисунок 11):

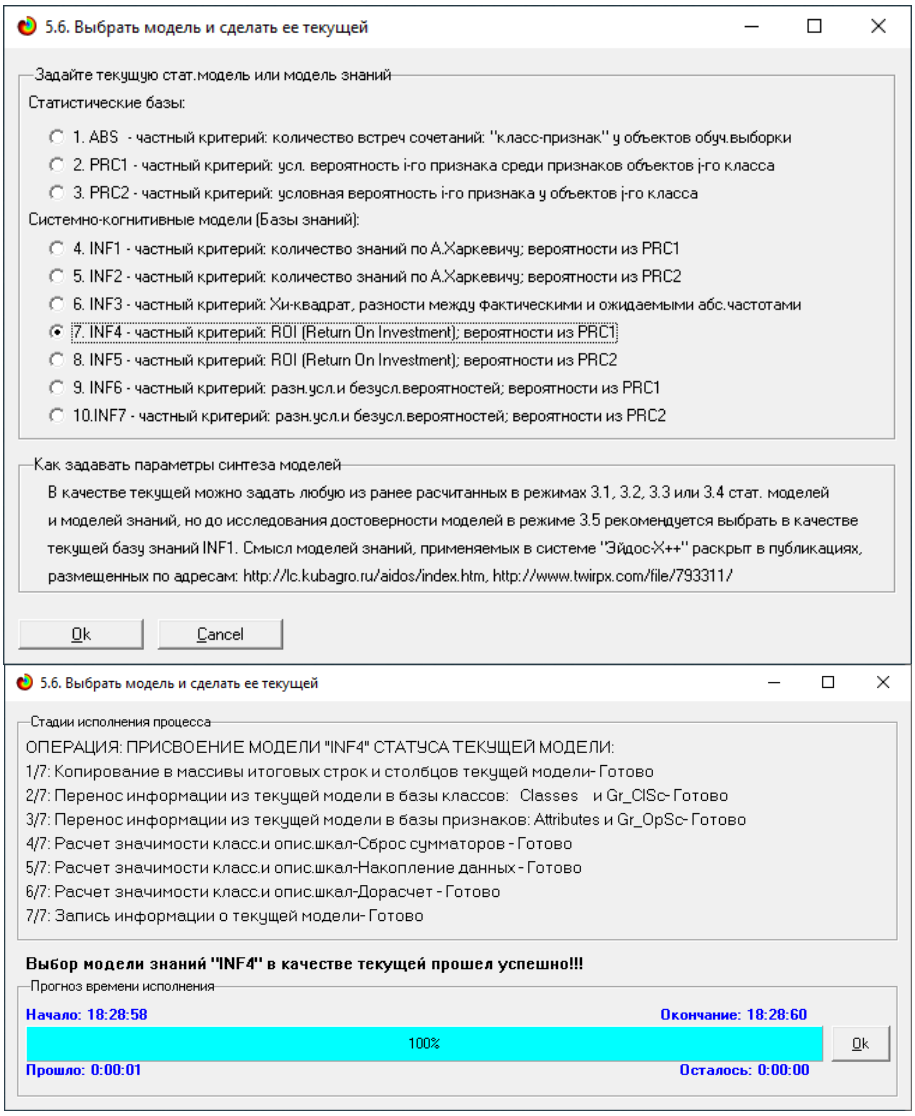


Рисунок 11. Экранные формы придания наиболее достоверной по L2-критерию СК-модели Inf4 статуса текущей модели

Задача 4: решение различных задач в наиболее достоверной модели

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

Решим задачу прогнозирования принадлежности чемпиона к определенному игровому классу на основе обучающей выборки в наиболее достоверной СК-модели INF4 на GPU. Для этого запустим режим 4.1.2 (рисунок 12).

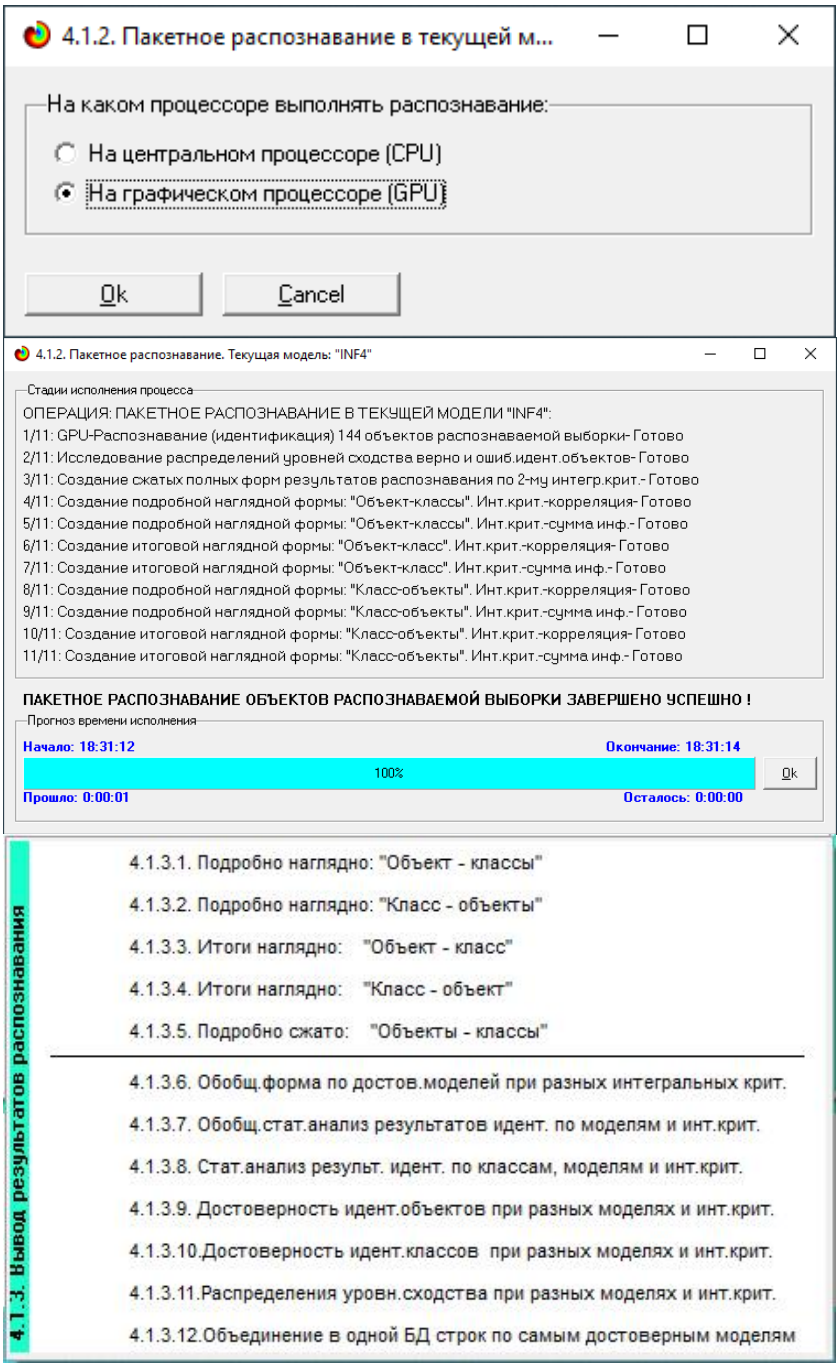


Рисунок 12. Экранные формы отображения процесса решения задачи прогнозирования в текущей модели

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).

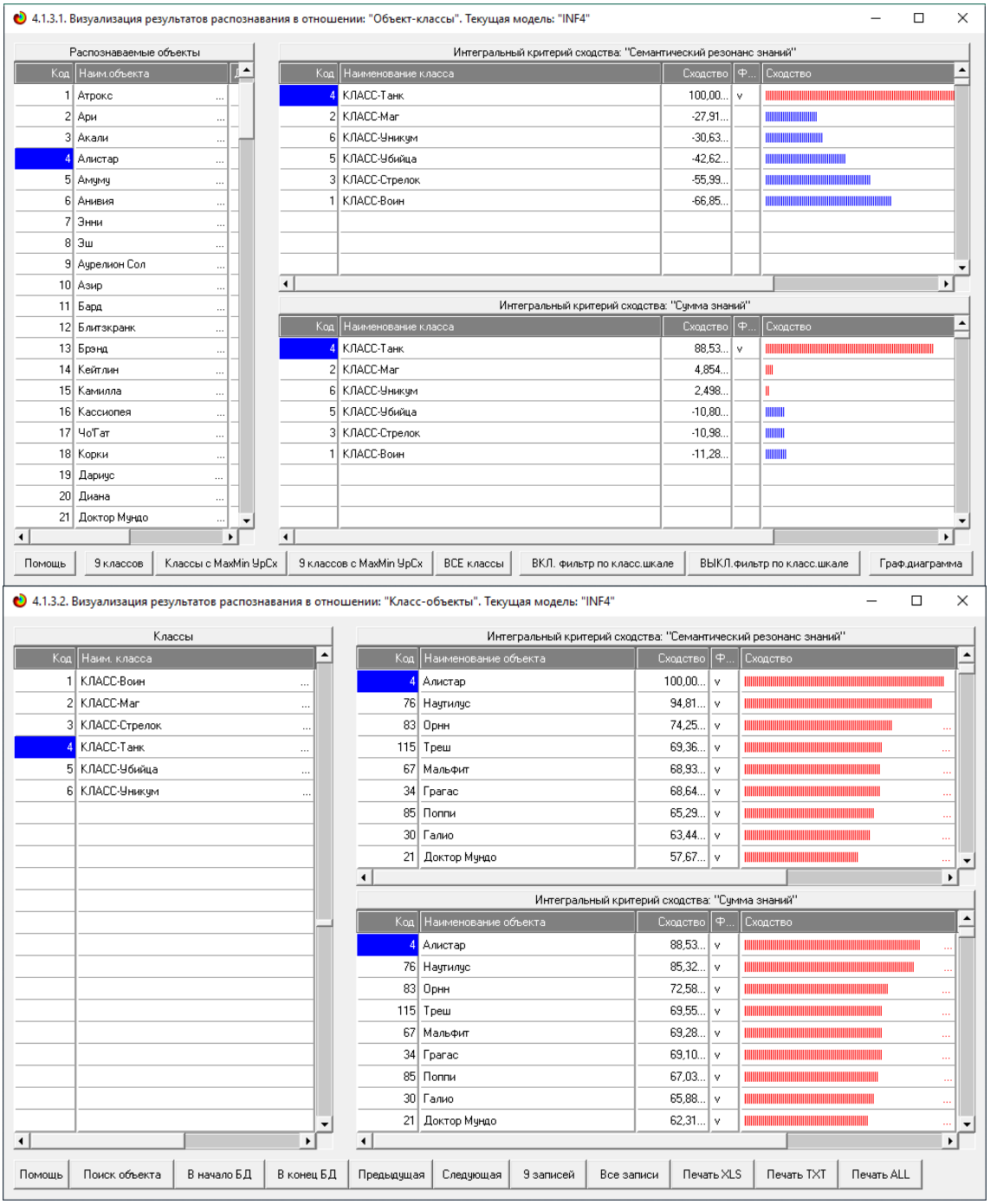


Рисунок 13. Выходные формы по результатам прогнозирования принадлежности чемпионов к игровым классам на основе их характеристик и особенностей.

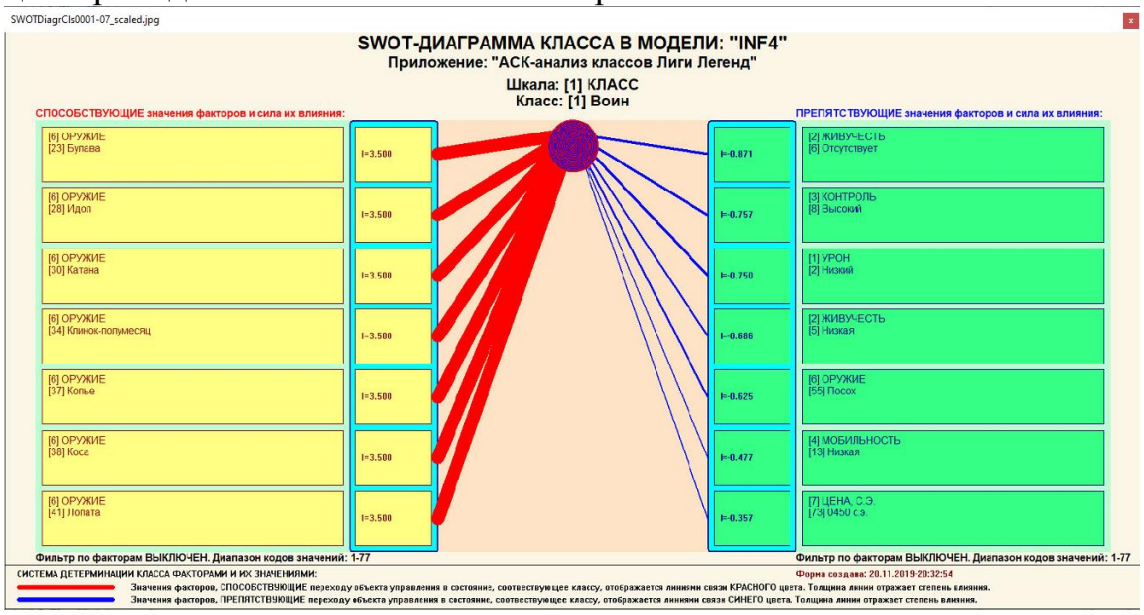
Символ «√» стоит против тех результатов прогнозирования, которые подтвердились на опыте, т.е. соответствуют факту. Из рисунка 13 видно, что результаты прогнозирования являются очень хорошими, естественно при учете информации из рисунка 9 о том, что достоверные прогнозы в данной модели имеют уровень сходства выше 5%, т.е. по сути прогнозы с более низки уровнем сходства надо просто игнорировать.

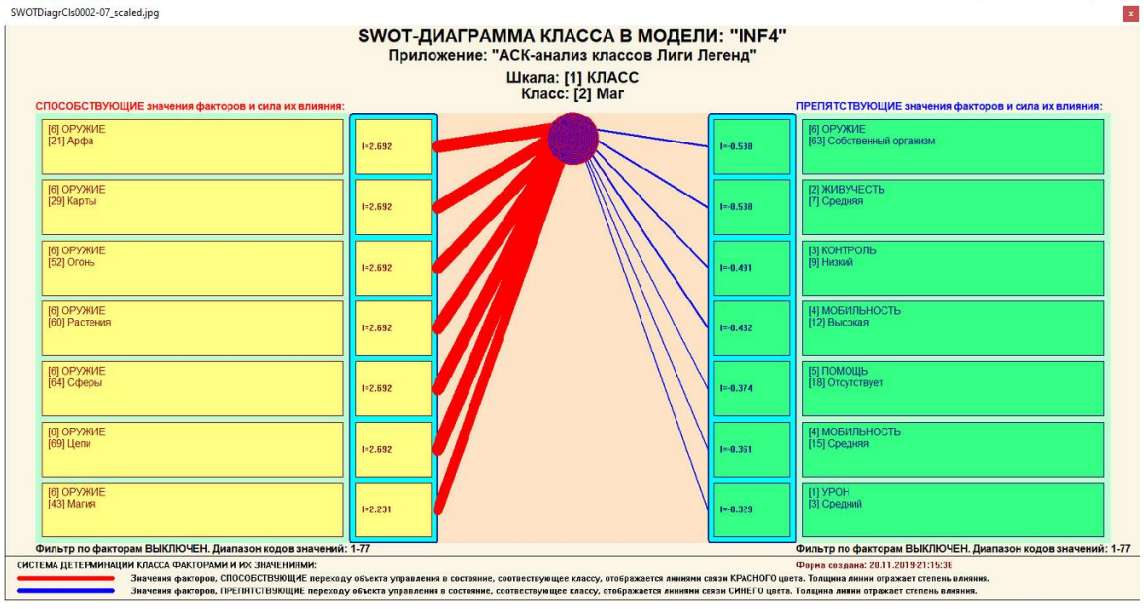
Подзадача 4.2. Поддержка принятия решений (SWOT-анализ)

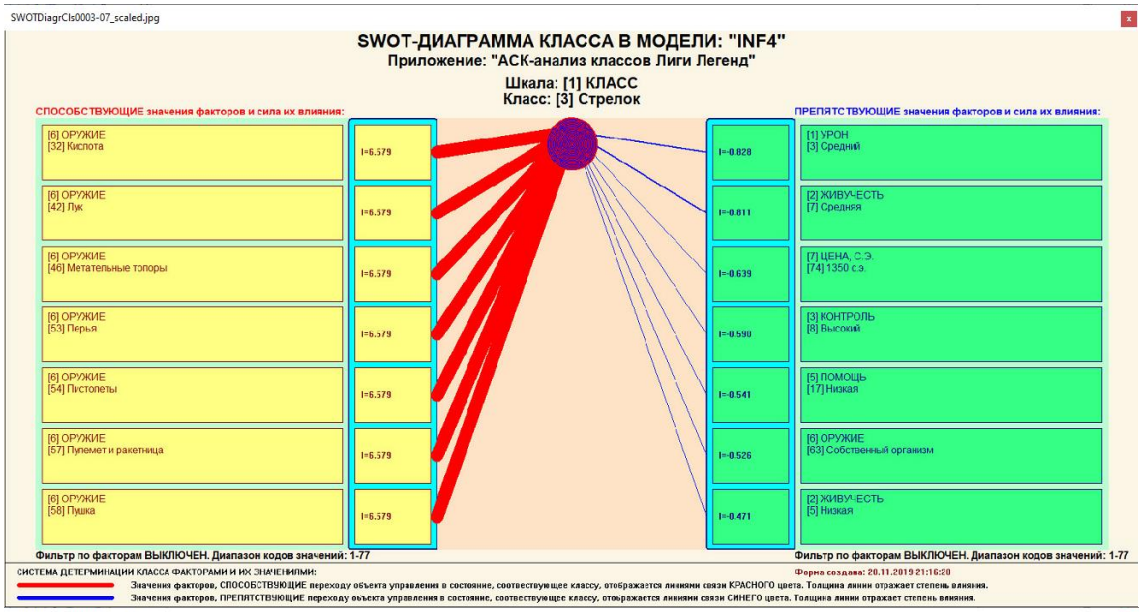
При принятии решений определяется сила и направление влияния факторов на принадлежность состояний объекта моделирования к тем или иным классам, соответствующим различным будущим состояниям. По сути это решение задачи SWOT-анализа [4].

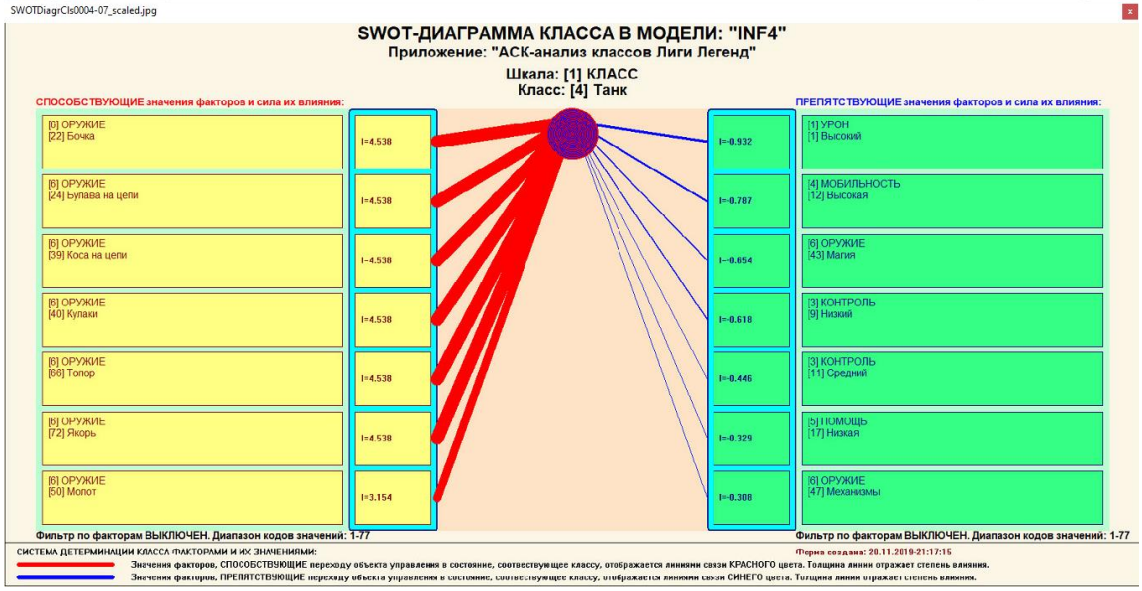
Применительно к задаче, решаемой в данной работе, SWOT-анализ показывает степень влияния различных характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к игровым классам.

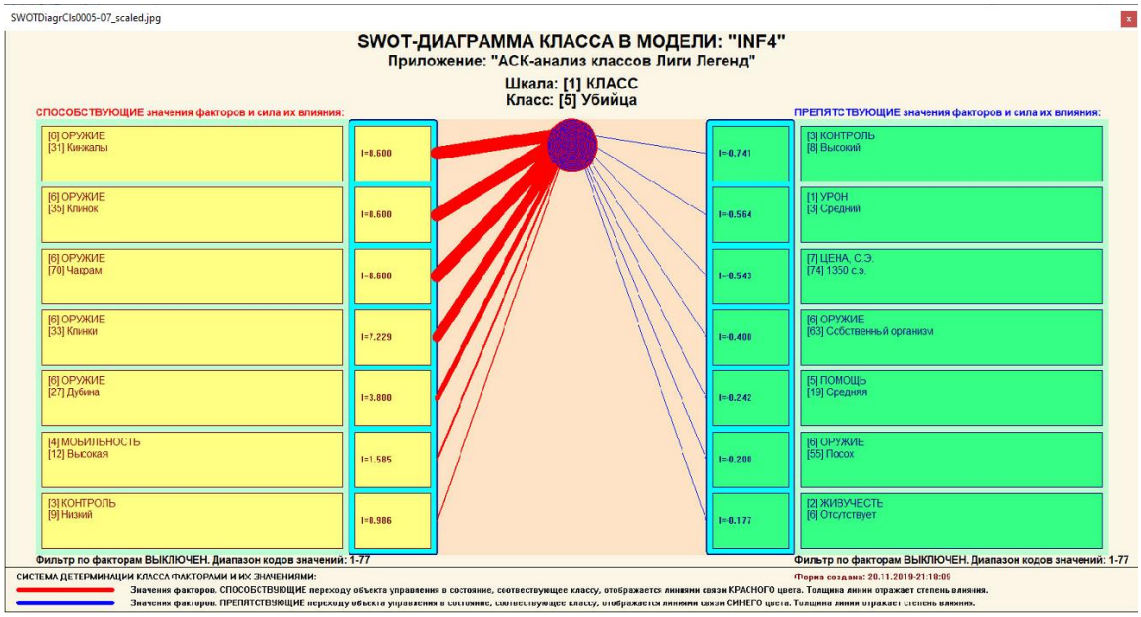
В системе «Эйдос» в режиме 4.4.8 поддерживается решение этой задачи. При этом ***выявляется система детерминации заданного класса***, т.е. система значений факторов, обуславливающих переход объекта моделирования и управления в состояние, соответствующее данному классу. На рисунках 14 приведены SWOT-диаграммы,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

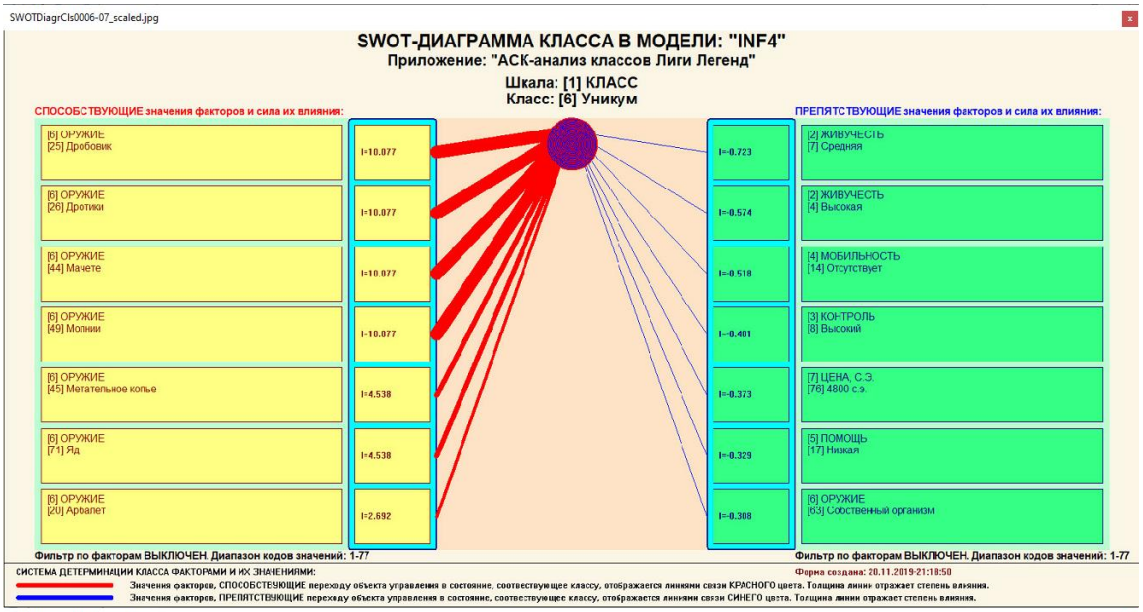


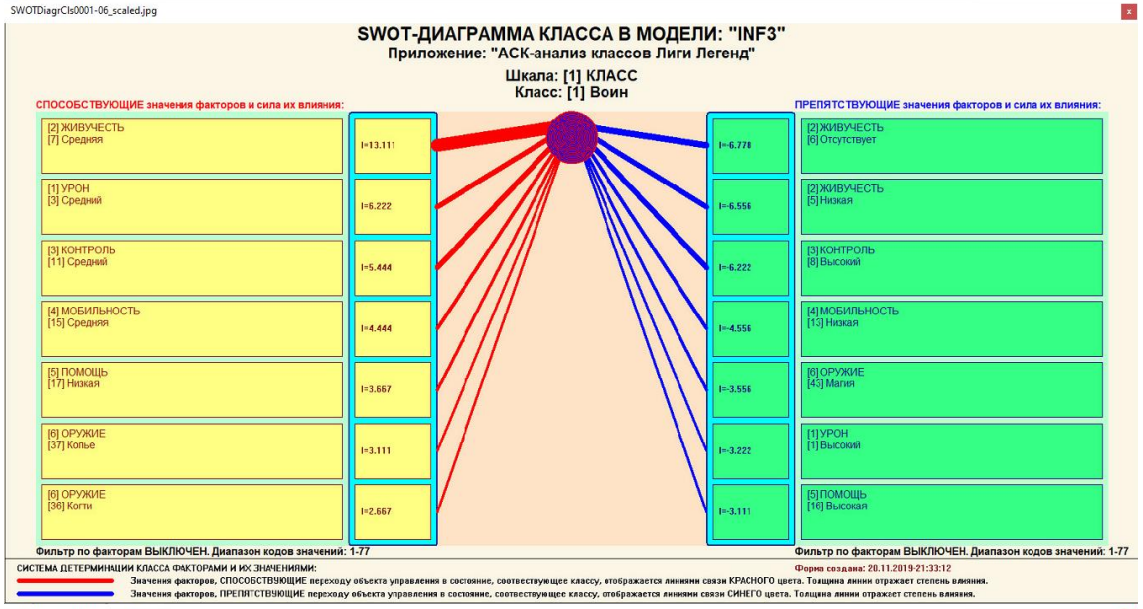


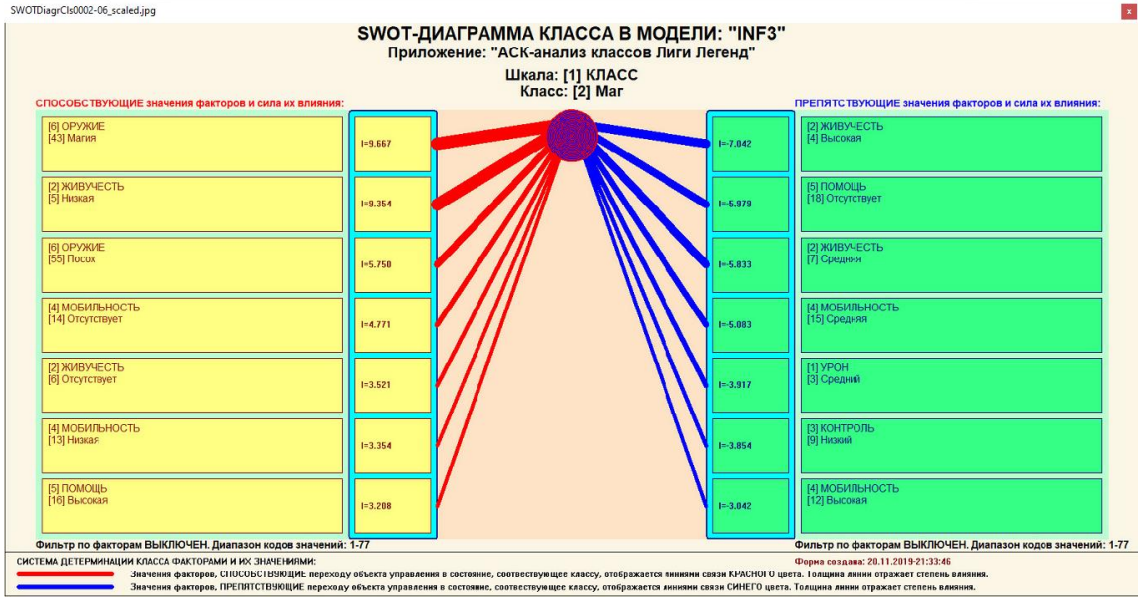

SWOTDiagrCls0003-07_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [3] Стрелок
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[6] ОРУЖИЕ [32] Кислота
[6] ОРУЖИЕ [42] Лук
[6] ОРУЖИЕ [46] Метательные топоры
[6] ОРУЖИЕ [53] Перья
[6] ОРУЖИЕ [54] Пистолеты
[6] ОРУЖИЕ [57] Пулемет и ракетница
[6] ОРУЖИЕ [58] Пушка
I=6.579
I=0.828
[1] УРОН [3] Средний
I=0.811
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [7] Средняя
I=0.639
[7] ЦЕНА, С.Э. [74] 1350 с.э.
I=0.590
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий
I=0.541
[5] ПОМОЩЬ [17] Низкая
I=0.526
[6] ОРУЖИЕ [63] Собственный организм
I=0.471
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [5] Низкая
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:16:28
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

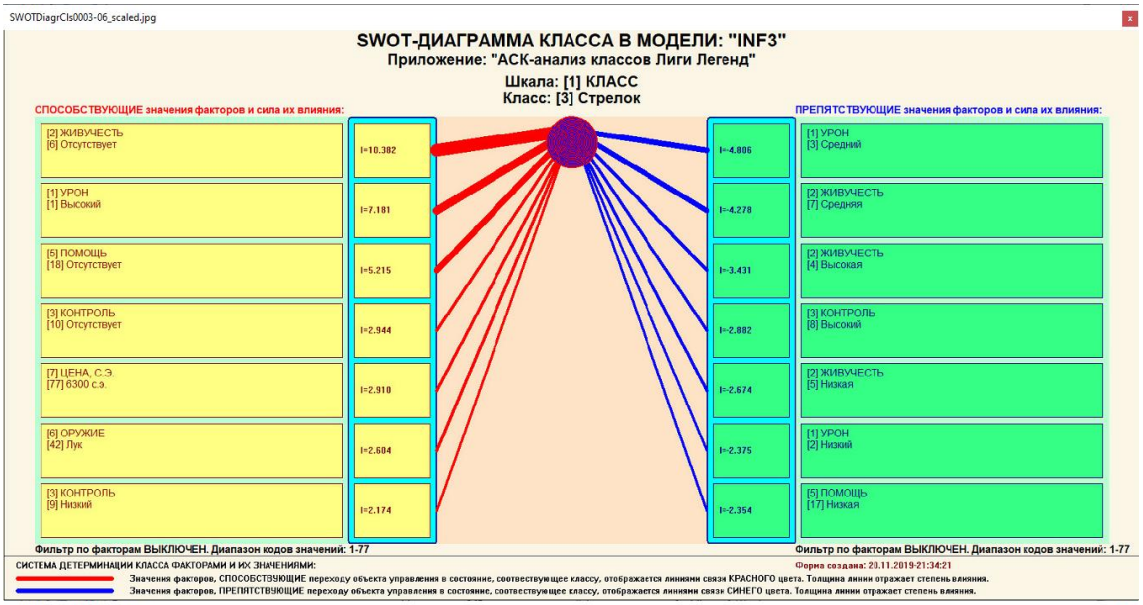

SWOTDiagrCls0004-07_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [4] Танк
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[6] ОРУЖИЕ [22] Бочка
[6] ОРУЖИЕ [24] Булава на цепи
[6] ОРУЖИЕ [39] Коса на цепи
[6] ОРУЖИЕ [40] Кулаки
[6] ОРУЖИЕ [66] Топор
[6] ОРУЖИЕ [72] Якорь
[6] ОРУЖИЕ [50] Молот
I=4.538
I=3.154
I=0.932
[1] УРОН [1] Высокий
I=0.787
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [12] Высокая
I=0.654
[6] ОРУЖИЕ [43] Магия
I=0.618
[3] КОНТРОЛЬ [9] Низкий
I=0.446
[3] КОНТРОЛЬ [11] Средний
I=0.329
[5] ПОМОЩЬ [17] Низкая
I=0.308
[6] ОРУЖИЕ [47] Механизмы
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:17:15
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

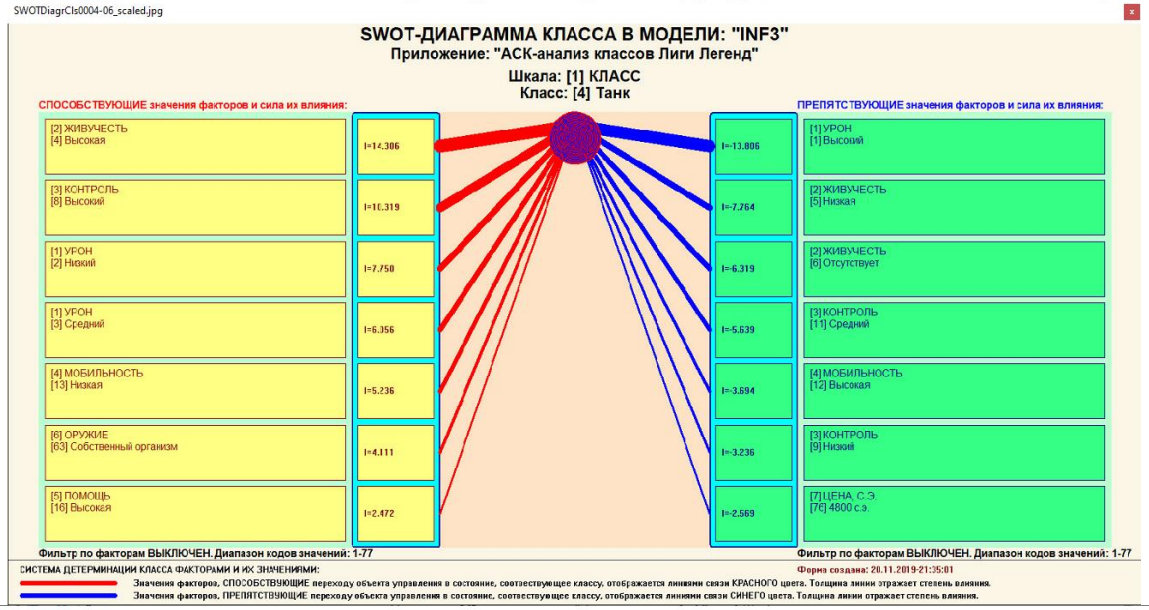

SWOTDiagrCls0005-07_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [5] Убийца
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[6] ОРУЖИЕ [31] Кинжалы
[6] ОРУЖИЕ [35] Клинок
[6] ОРУЖИЕ [70] Чакрам
[6] ОРУЖИЕ [33] Клинки
[6] ОРУЖИЕ [27] Дубина
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [12] Высокая
[3] КОНТРОЛЬ [9] Низкий
I=8.600
I=7.229
I=3.800
I=1.585
I=0.986
I=0.741
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий
I=0.564
[1] УРОН [3] Средний
I=0.543
[7] ЦЕНА, С.Э. [74] 1350 с.э.
I=0.400
[6] ОРУЖИЕ [63] Собственный организм
I=0.242
[5] ПОМОЩЬ [19] Средняя
I=0.200
[6] ОРУЖИЕ [55] Посох
I=0.177
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [6] Отсутствует
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:18:06
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.

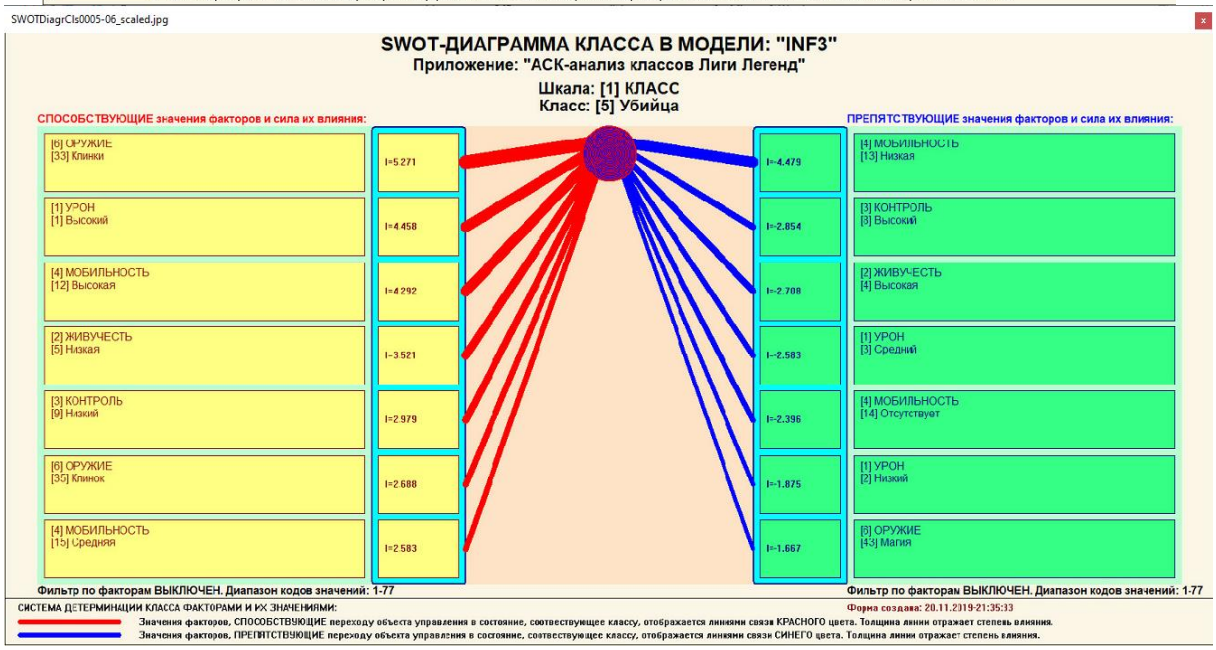

SWOTDiagrCls0006-07_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF4"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [6] Уникум
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[5] ОРУЖИЕ [25] Дробовик I=10.077
[6] ОРУЖИЕ [26] Дротики I=10.077
[6] ОРУЖИЕ [44] Мачете I=10.077
[6] ОРУЖИЕ [49] Молнии I=10.077
[6] ОРУЖИЕ [45] Метательное копье I=4.538
[6] ОРУЖИЕ [71] Яд I=4.538
[6] ОРУЖИЕ [20] Арбалет I=2.692
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [7] Средняя I=-0.723
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [4] Высокая I=-0.574
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [14] Отсутствует I=-0.518
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий I=-0.401
[7] ЦЕНА, С.Э. [76] 4800 с.э. I=-0.373
[5] ПОМОЩЬ [17] Низкая I=-0.329
[6] ОРУЖИЕ [63] Собственный организм I=-0.308
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:18:50
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.


SWOTDiagrCls0001-06_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [1] Воин
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [7] Средняя I=13.111
[1] УРОН [3] Средний I=6.222
[3] КОНТРОЛЬ [11] Средний I=5.444
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [15] Средняя I=4.444
[5] ПОМОЩЬ [17] Низкая I=3.667
[6] ОРУЖИЕ [37] Копье I=3.111
[6] ОРУЖИЕ [36] Когти I=2.667
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [6] Отсутствует I=-6.778
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [5] Низкая I=-6.556
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий I=-6.222
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [13] Низкая I=-4.556
[6] ОРУЖИЕ [43] Магия I=-3.556
[1] УРОН [1] Высокий I=-3.222
[5] ПОМОЩЬ [16] Высокая I=-3.111
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:33:12
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.


SWOTDiagrCls0002-06_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [2] Маг
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[6] ОРУЖИЕ [43] Магия I=9.667
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [5] Низкая I=9.354
[6] ОРУЖИЕ [55] Посох I=5.750
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [14] Отсутствует I=4.771
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [6] Отсутствует I=3.521
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [13] Низкая I=3.354
[5] ПОМОЩЬ [16] Высокая I=3.208
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [4] Высокая I=-7.042
[5] ПОМОЩЬ [18] Отсутствует I=-5.979
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [7] Средняя I=-5.833
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [15] Средняя I=-5.083
[1] УРОН [3] Средний I=-3.917
[3] КОНТРОЛЬ [9] Низкий I=-3.854
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [12] Высокая I=-3.042
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:33:46
Значения факторов, СПОСОБСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи КРАСНОГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.
Значения факторов, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ переходу объекта управления в состояние, соответствующее классу, отображаются линиями связи СИНЕГО цвета. Толщина линии отражает степень влияния.


SWOTDiagrCls0003-06_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [3] Стрелок
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [6] Отсутствует
I=10.382
[1] УРОН [1] Высокий
I=7.181
[5] ПОМОЩЬ [18] Отсутствует
I=5.215
[3] КОНТРОЛЬ [10] Отсутствует
I=2.944
[7] ЦЕНА, С.Э. [77] 6300 с.э.
I=2.910
[6] ОРУЖИЕ [42] Лук
I=2.604
[3] КОНТРОЛЬ [9] Низкий
I=2.174
I=-4.806
[1] УРОН [3] Средний
I=-4.278
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [7] Средняя
I=-3.431
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [4] Высокая
I=-2.882
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий
I=-2.674
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [5] Низкая
I=-2.375
[1] УРОН [2] Низкий
I=-2.354
[5] ПОМОЩЬ [17] Низкая
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 23.11.2019-21:34:21
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.


SWOTDiagrCls0004-06_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [4] Танк
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [4] Высокая
I=14.306
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий
I=10.319
[1] УРОН [2] Низкий
I=7.750
[1] УРОН [3] Средний
I=6.356
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [13] Низкая
I=5.236
[6] ОРУЖИЕ [63] Собственный организм
I=4.111
[5] ПОМОЩЬ [16] Высокая
I=2.472
I=-13.806
[1] УРОН [1] Высокий
I=-7.764
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [5] Низкая
I=-6.319
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [6] Отсутствует
I=-5.639
[3] КОНТРОЛЬ [11] Средний
I=-3.694
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [12] Высокая
I=-3.236
[3] КОНТРОЛЬ [9] Низкий
I=-2.569
[7] ЦЕНА, С.Э. [76] 4800 с.э.
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:35:01
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.


SWOTDiagrCls0005-06_scaled.jpg
SWOT-ДИАГРАММА КЛАССА В МОДЕЛИ: "INF3"
Приложение: "АСК-анализ классов Лиги Легенд"
Шкала: [1] КЛАСС
Класс: [5] Убийца
СПОСОБСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ значения факторов и сила их влияния:
[6] ОРУЖИЕ [33] Клинки
I=5.271
[1] УРОН [1] Высокий
I=4.458
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [12] Высокая
I=4.292
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [5] Низкая
I=3.521
[3] КОНТРОЛЬ [9] Низкий
I=2.979
[6] ОРУЖИЕ [35] Клинок
I=2.688
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [15] Средняя
I=2.583
I=-4.479
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [13] Низкая
I=-2.854
[3] КОНТРОЛЬ [8] Высокий
I=-2.708
[2] ЖИВУЧЕСТЬ [4] Высокая
I=-2.583
[1] УРОН [3] Средний
I=-2.396
[4] МОБИЛЬНОСТЬ [14] Отсутствует
I=-1.875
[1] УРОН [2] Низкий
I=-1.667
[8] ОРУЖИЕ [43] Магия
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
Фильтр по факторам ВЫКЛЮЧЕН. Диапазон кодов значений: 1-77
СИСТЕМА ДЕТЕРМИНАЦИИ КЛАССА ФАКТОРАМИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯМИ:
Форма создана: 20.11.2019-21:35:33
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.

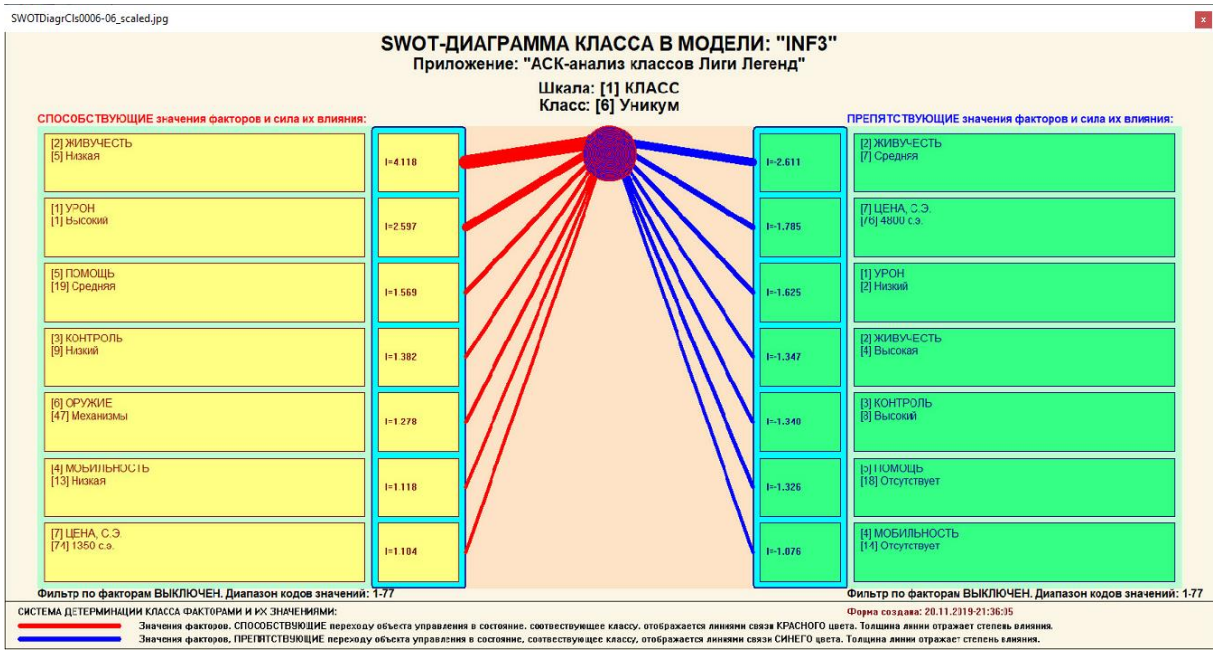
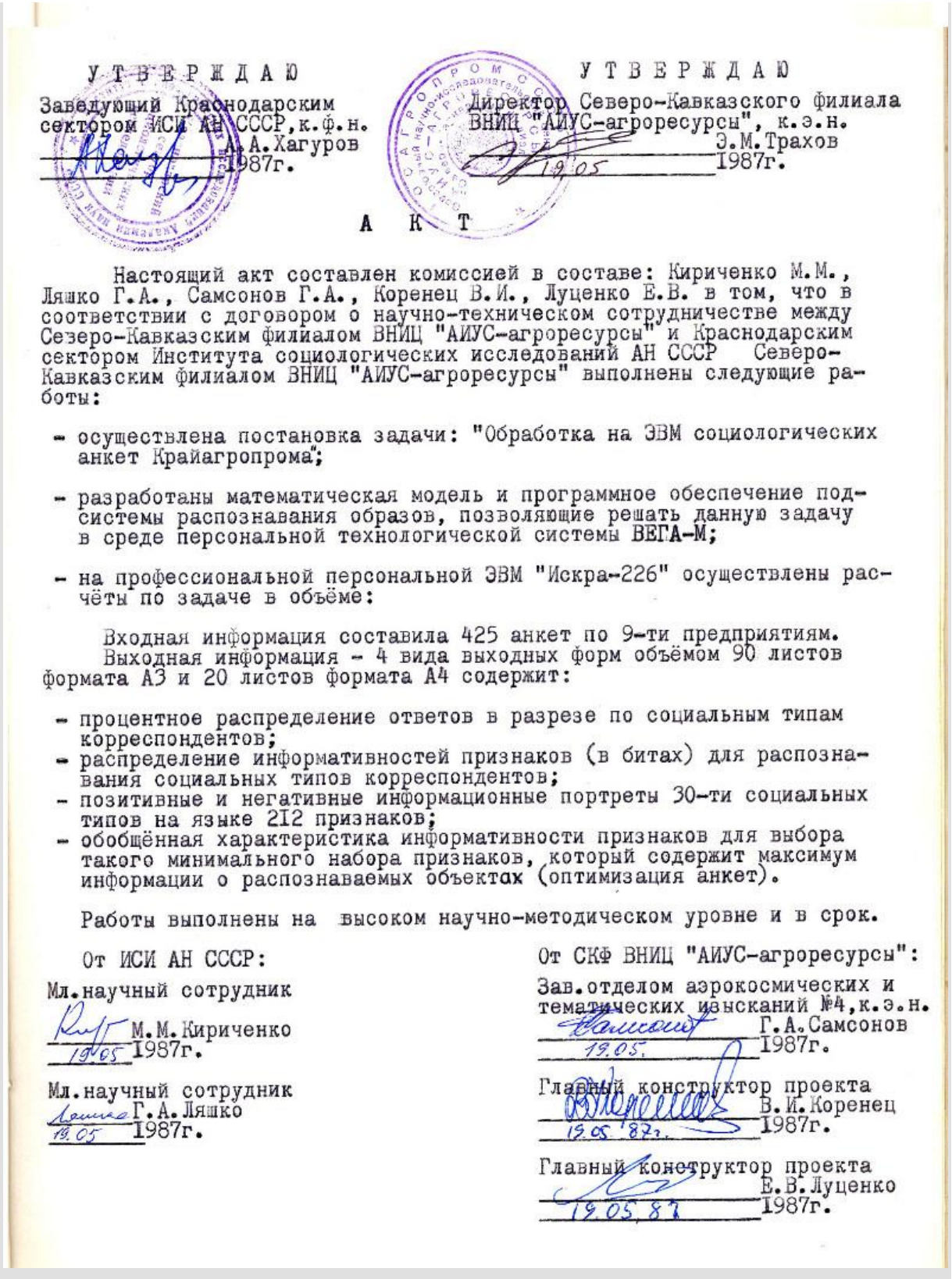


Рисунок 14. SWOT-диаграммы, отражающие силу и направление влияния различных характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к игровым классам (СК-модель INF3 приведена для демонстрации влияния различных характеристик персонажей на их принадлежность к игровым классам, а не в основном оружия, которое показывает СК-модель INF4).

Эти диаграммы наглядно показывают, какие значения характеристик чемпионов с какой силой способствуют или препятствуют их принадлежности к тому или ному игровому классу.

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####Inf4.DBF, где: «####» – код класса с ведущими нулями. Эти базы открываются в MS Excel.

Отметим также, что система «Эйдос» обеспечивала решение этой проблемы ***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
19.05.87 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 характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к игровым классам:

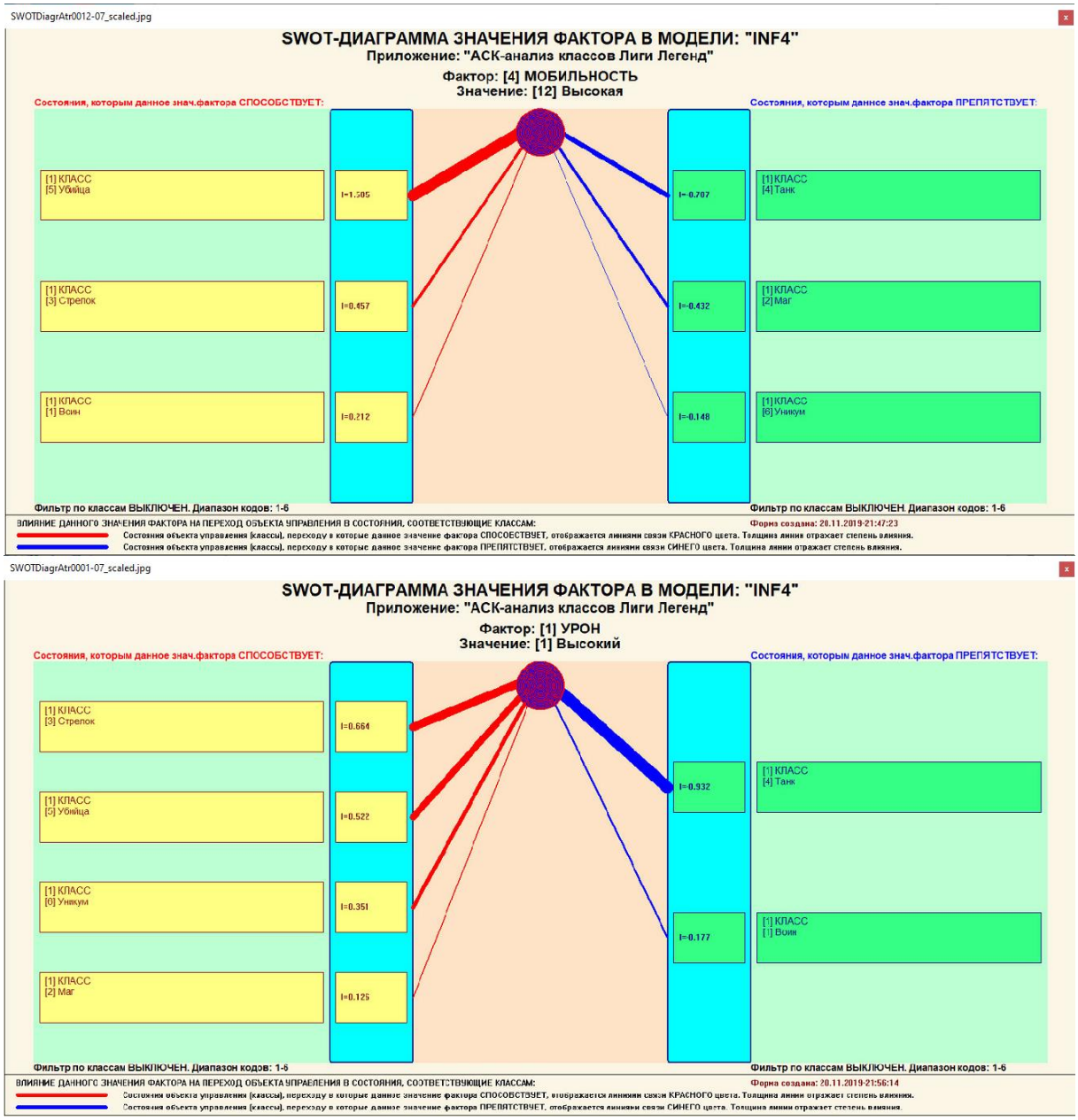


Рисунок 15. Примеры SWOT-диаграмм, отражающих силу и направление влияния различных характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к тому или иному классу

Из рисунка 15 видно, как урон или мобильность персонажа влияет на определение его класса.

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 игровых классов по обуславливающим их свойствам, 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 «Эйдос» есть возможность управлять параметрами формирования и вывода изображения, приведенного на рисунке 16. Для этого используется диалоговое окно, приведенное на рисунке 17.

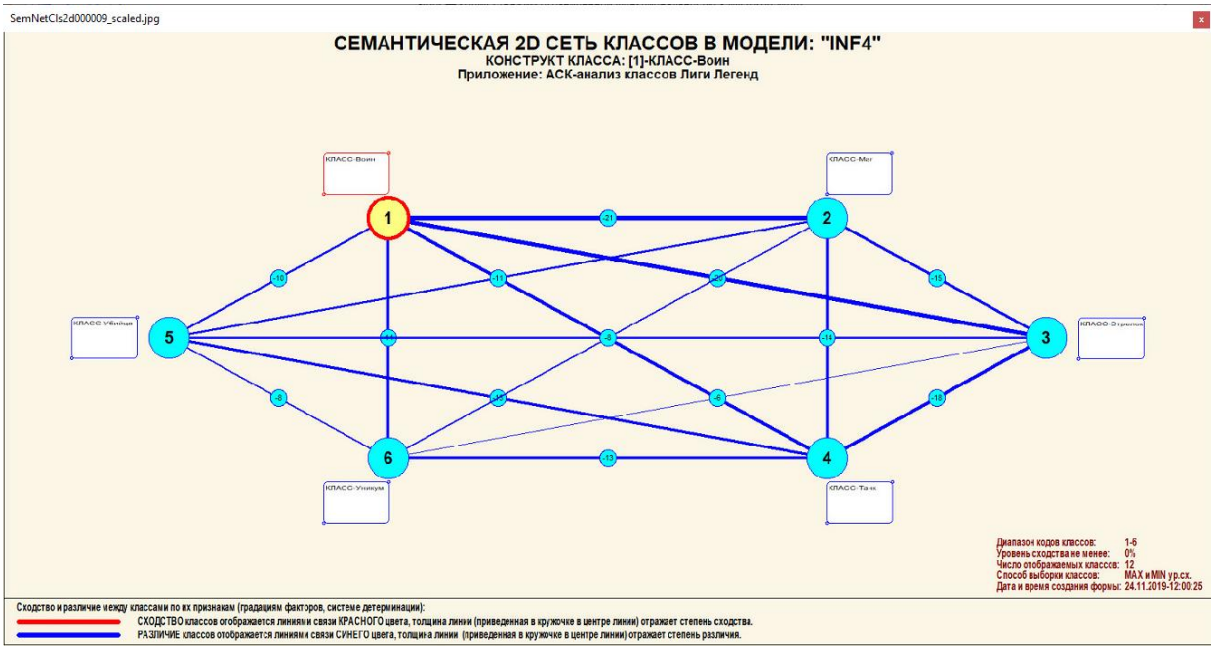


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов, отражающая сходство/различие игровых классов по системе детерминирующих (обуславливающих) их характеристик и особенностей.

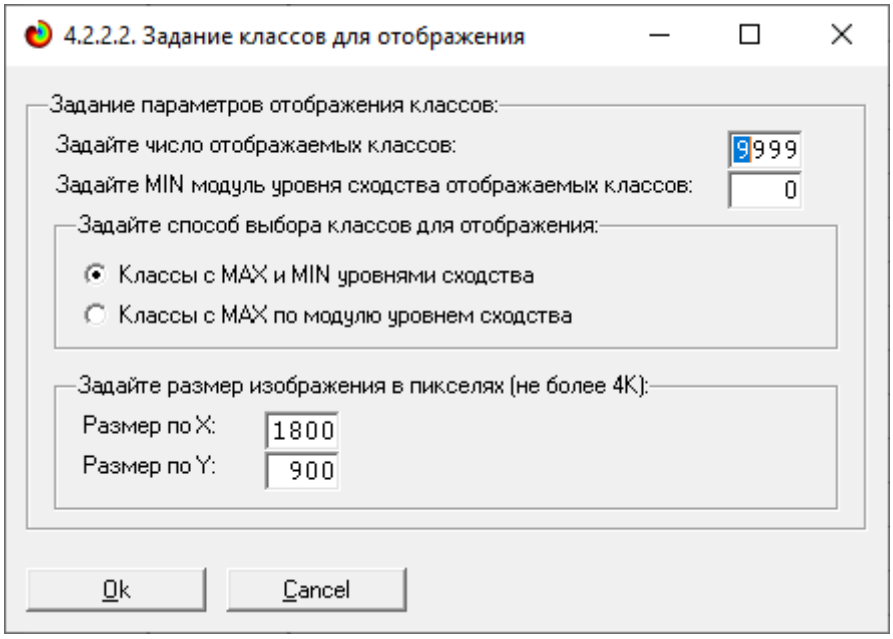


Рисунок 17. Диалоговое окно управления параметрами формирования и вывода изображения когнитивной диаграммы классов

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):

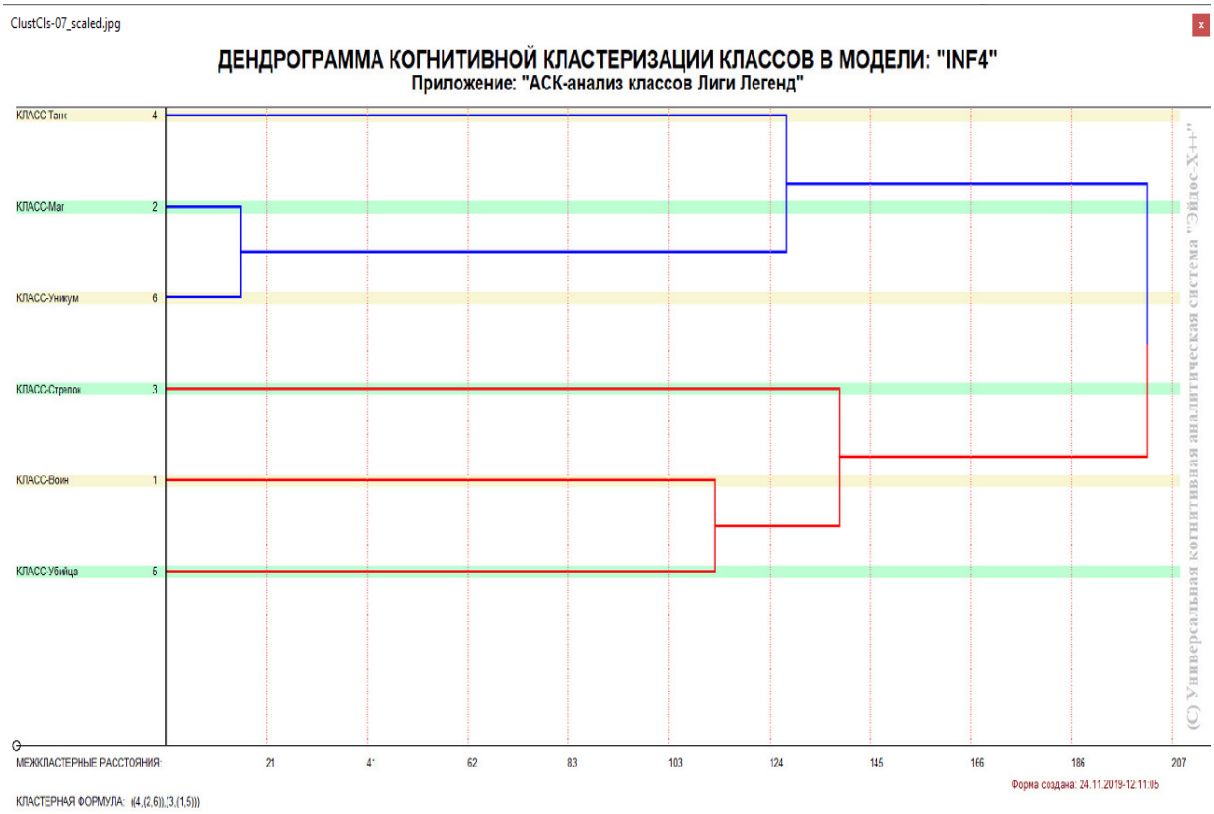


Рисунок 18. Дендрограмма когнитивной агломеративной кластеризации классов, отражающая сходство/различие игровых классов по системе детерминирующих (обуславливающих) их характеристик и особенностей.

Из рисунков 16 и 18 мы видим, что некоторые игровые классы сходны по детерминирующей их системе характеристик и особенностей, а другие по этой системе сильно отличаются, и, следовательно, для принадлежности чемпиона к одному классу нужны одни свойства, а к другому – другие.

Из дендрограммы когнитивной агломеративной кластеризации классов, приведенной на рисунке 18, мы видим также, что все игровые классы образуют два противоположных кластера по системе обуславливающих их характеристик и особенностей, являющихся полюсами конструкта.

На рисунке 19 мы видим график изменения межкластерных расстояний:

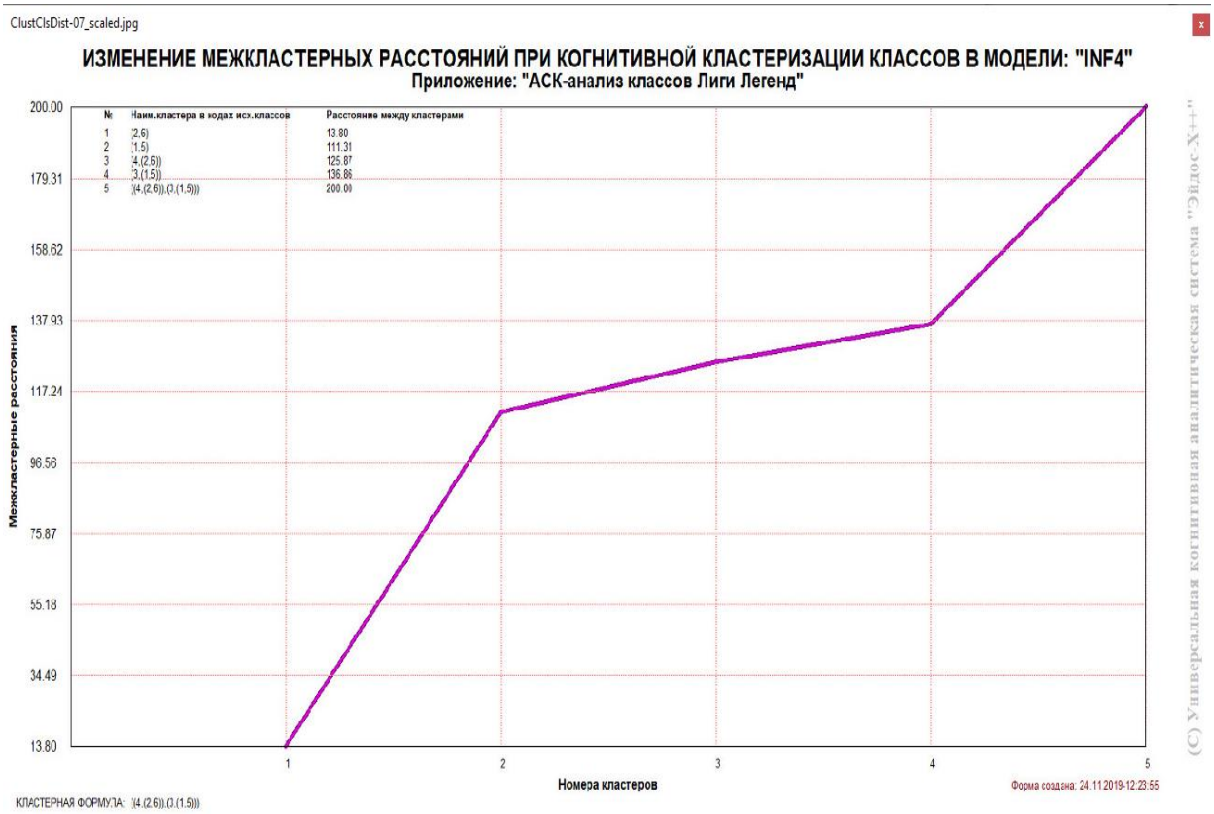


Рисунок 19. График изменения межкластерных расстояний

4.3.3. Когнитивные диаграммы значений факторов

Эти диаграммы отражают сходства/различия некоторых характеристик и особенностей чемпионов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о принадлежности чемпиона к тому или иному игровому классу. 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 свойств чемпионов, 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.

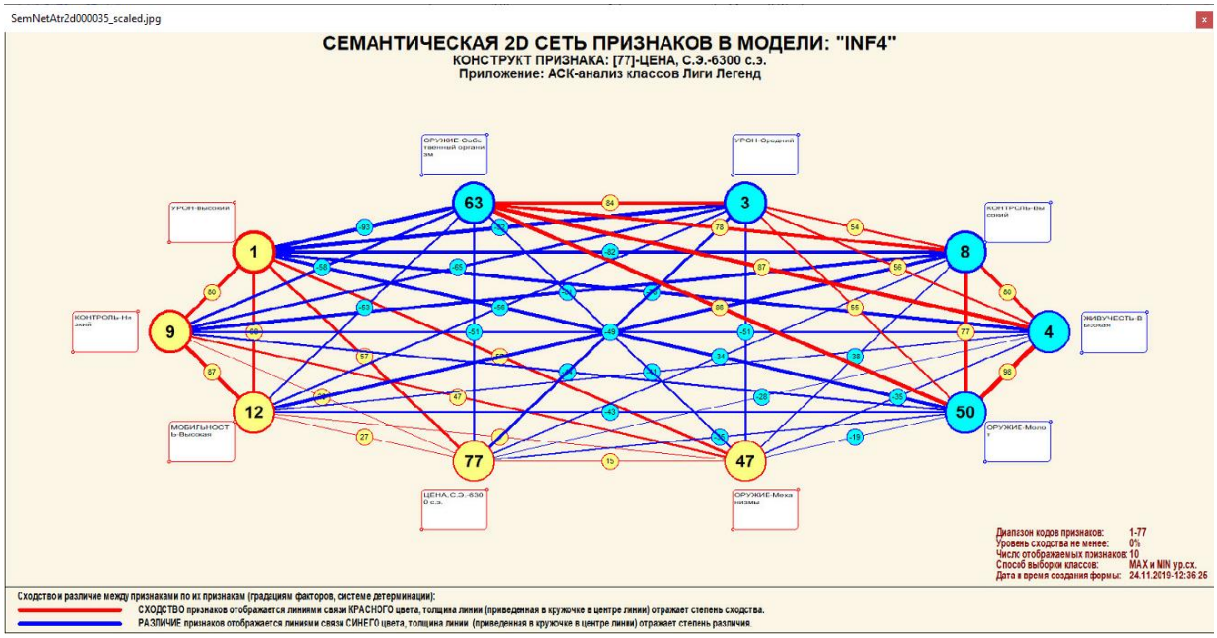


Рисунок 20. Когнитивная диаграмма и конструкт значений сходства/различия некоторых характеристик и особенностей чемпионов по их смыслу, т.е. по содержащейся в них информации о принадлежности чемпиона к тому или иному игровому классу

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

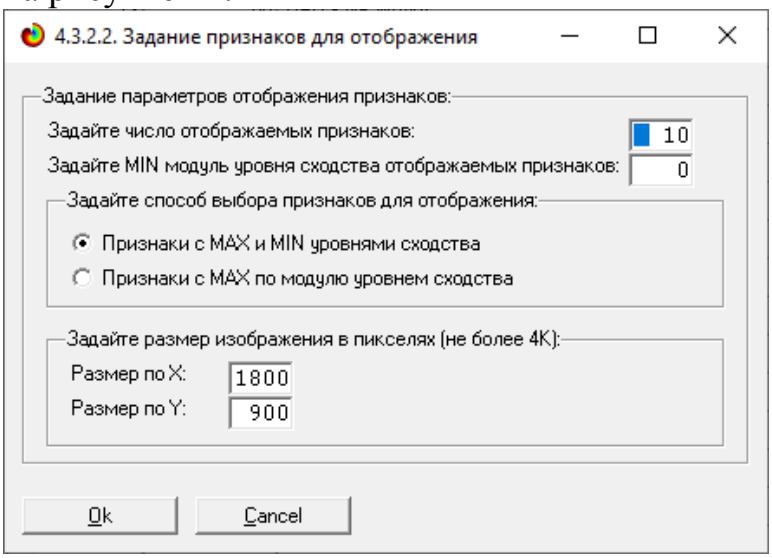


Рисунок 21. Параметры отображения когнитивной диаграммы, приведенной на рисунке 23

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.

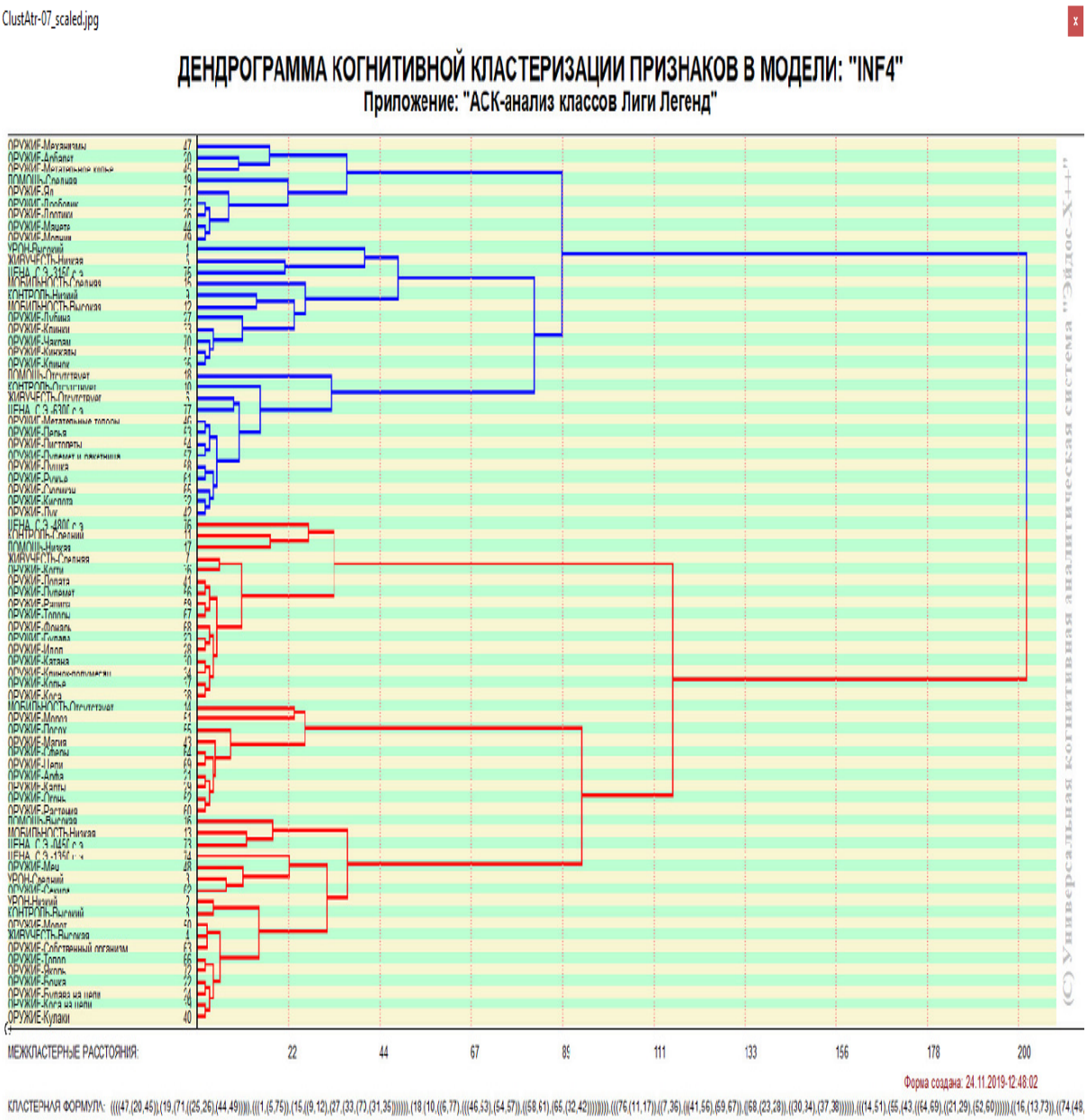


Рисунок 22. Дендрограмма агломеративной когнитивной кластеризации характеристик и особенностей чемпионов по их смыслу, т.е. по сходству/различию содержащейся в них информации о принадлежности чемпиона к тому или иному классу.

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).

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 изменения межкластерных расстояний.

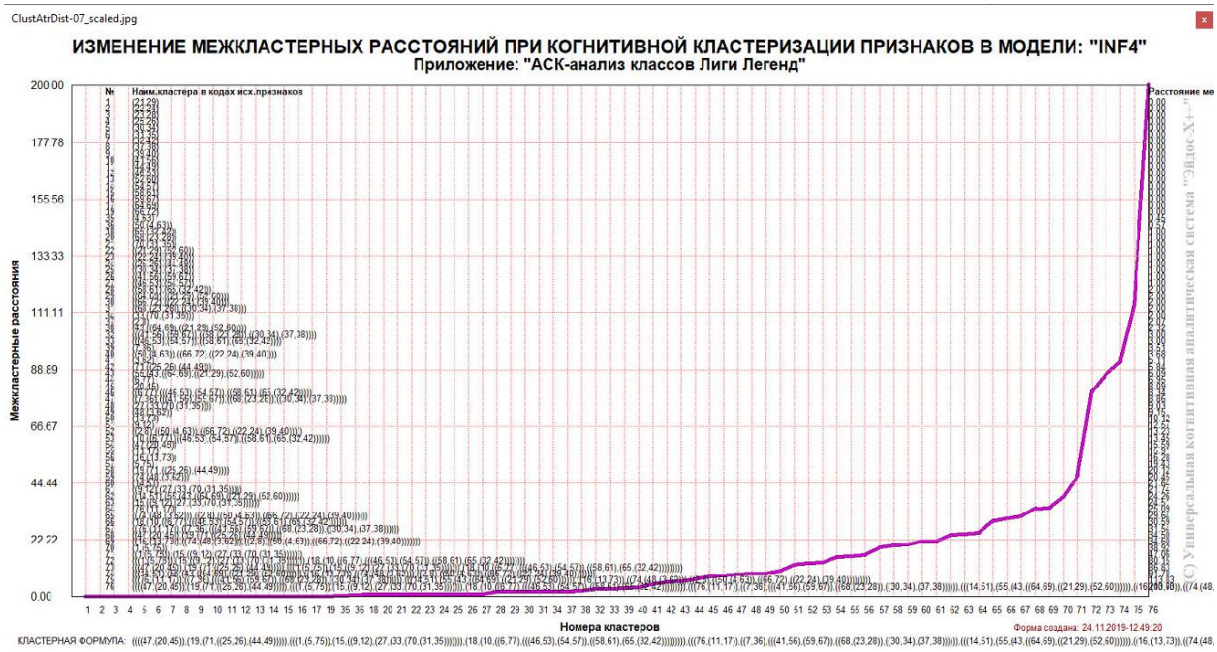


Рисунок 23. График изменения межкластерных расстояний при когнитивной кластеризации значений факторов

4.3.5. Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

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

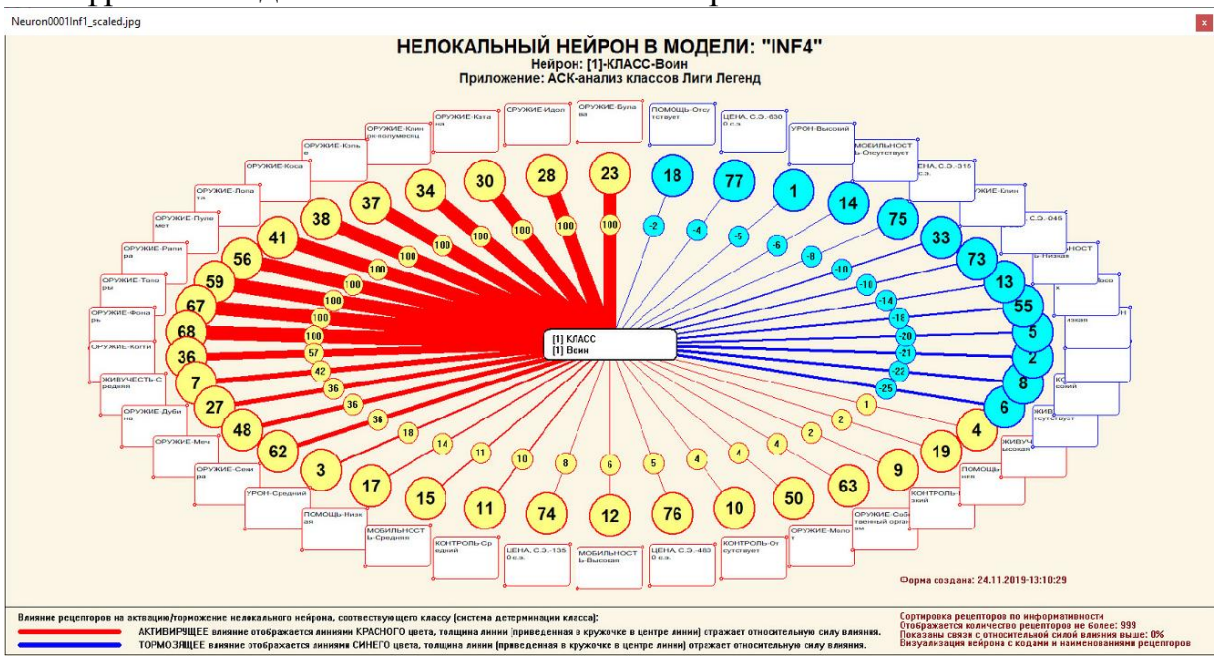


Рисунок 24. Пример нелокального нейрона, отражающего силу и направление влияния характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к одному из игровых классов.

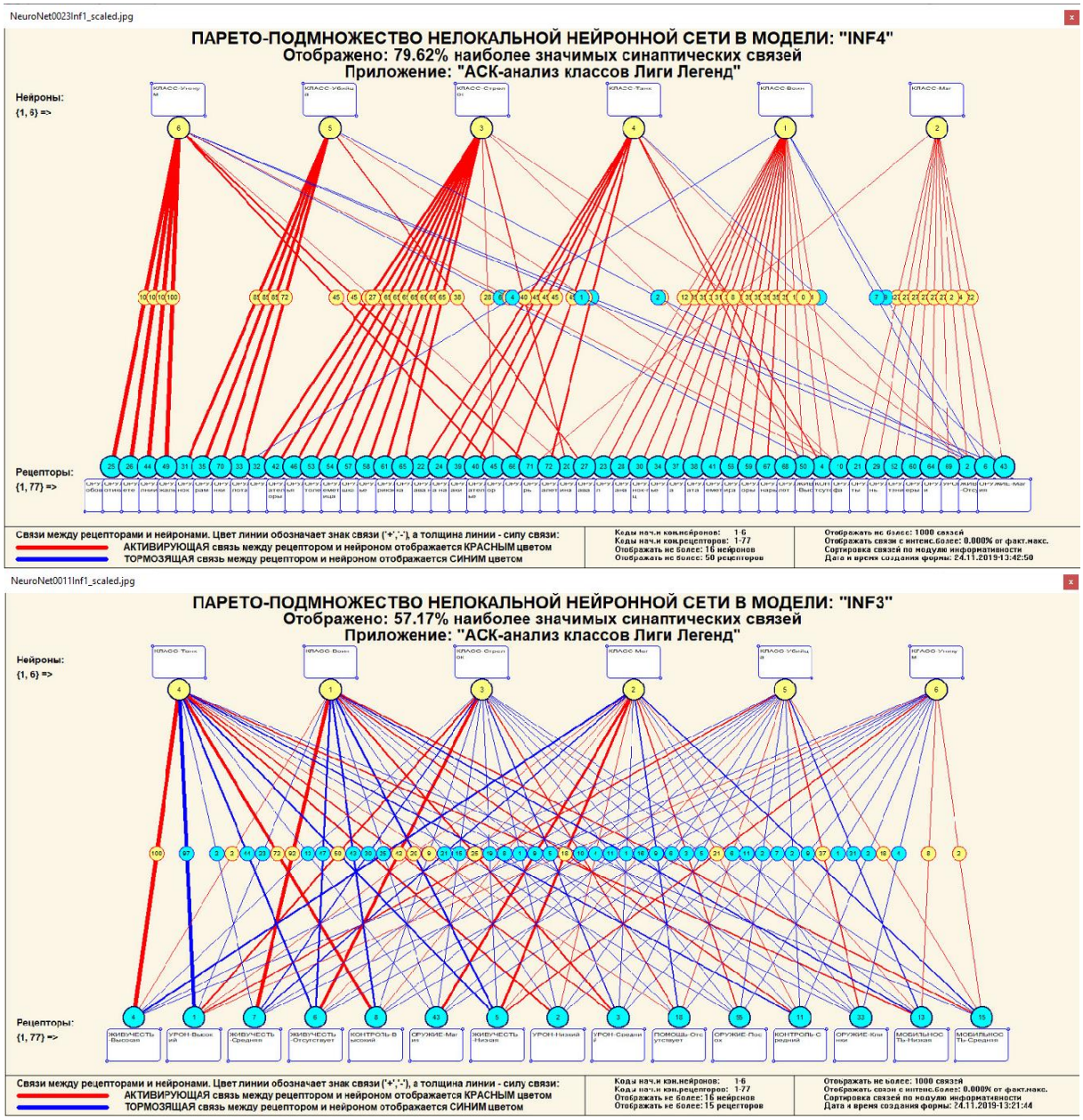


Рисунок 25. Один слой нелокальной нейронной сети, отражающий силу и направление влияния свойств чемпионов на их принадлежность к игровым классам (модель INF3 используется для большей наглядности).

В приведенном фрагменте слоя нейронной сети нейроны соответствуют игровым классам, а рецепторы – характеристикам и особенностям чемпионов. Нейроны расположены слева направо в порядке убывания силы детерминации.

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 пред-

ставления 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 Inf4. 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.

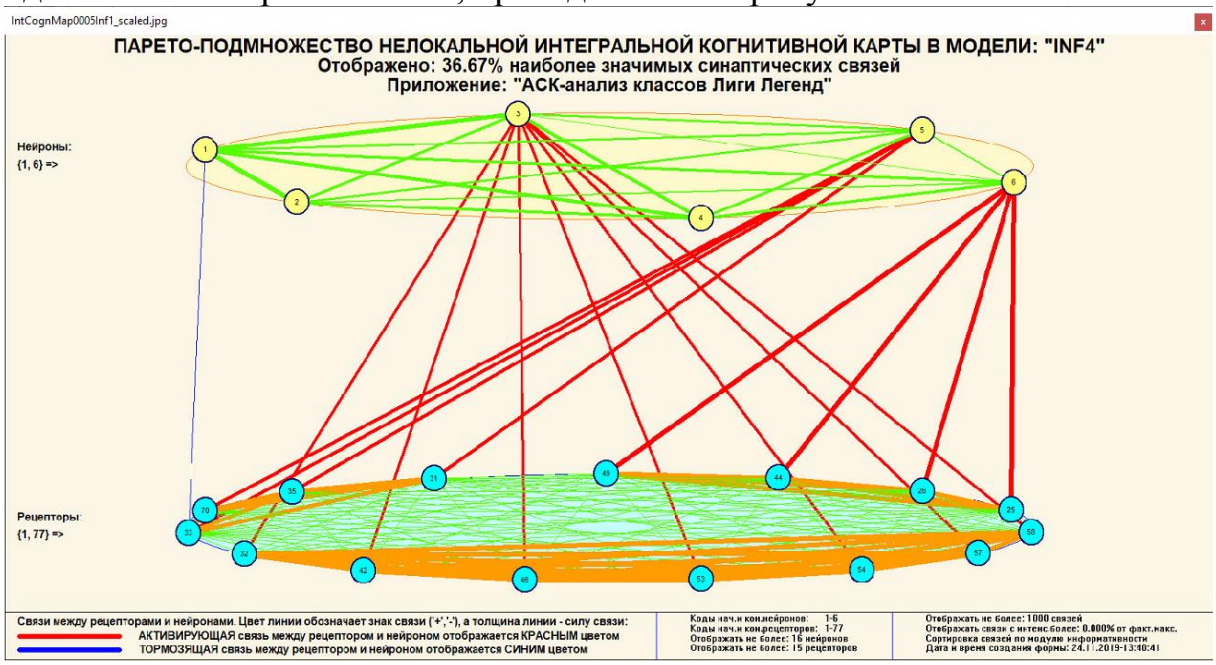


Рисунок 26. 3d-интегральная когнитивная карта в СК-модели Inf4

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].

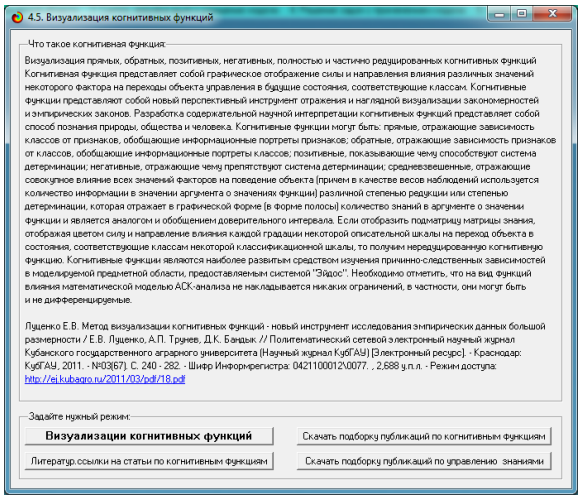
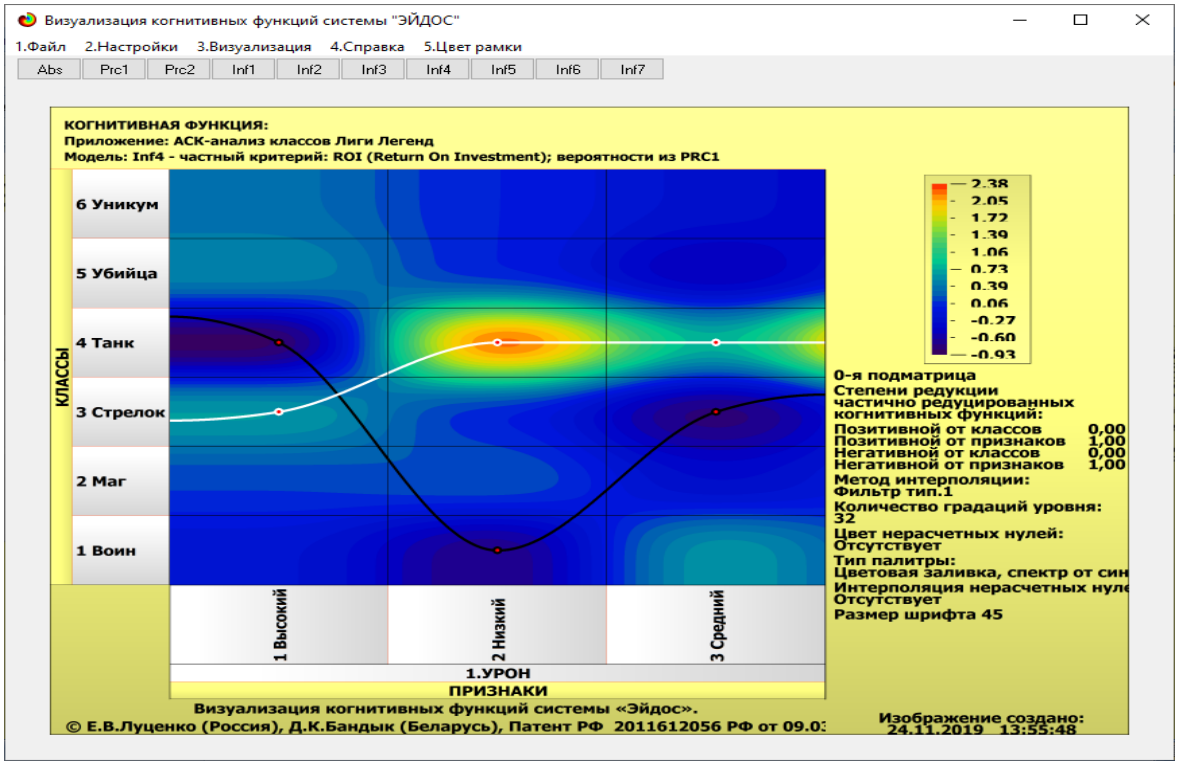
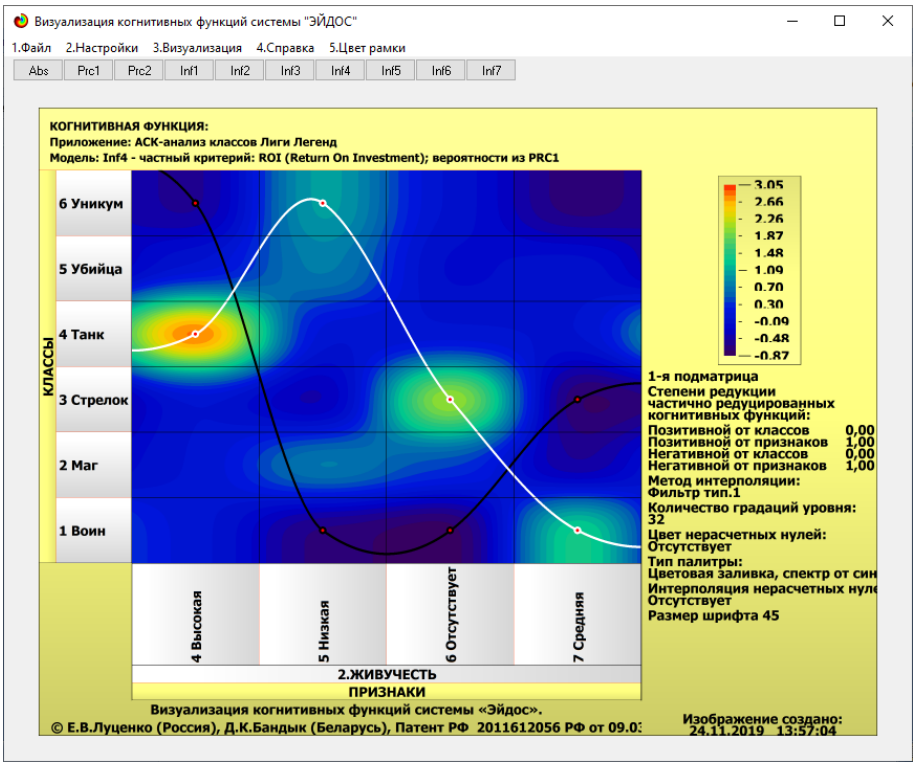


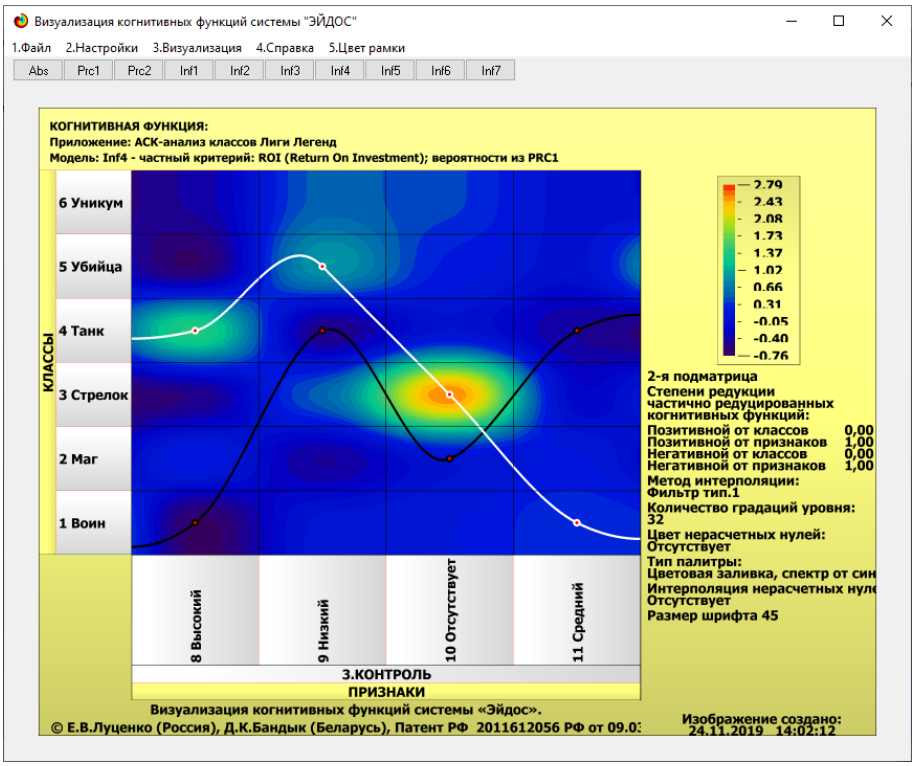
Рисунок 27. Help режима визуализации когнитивных функций

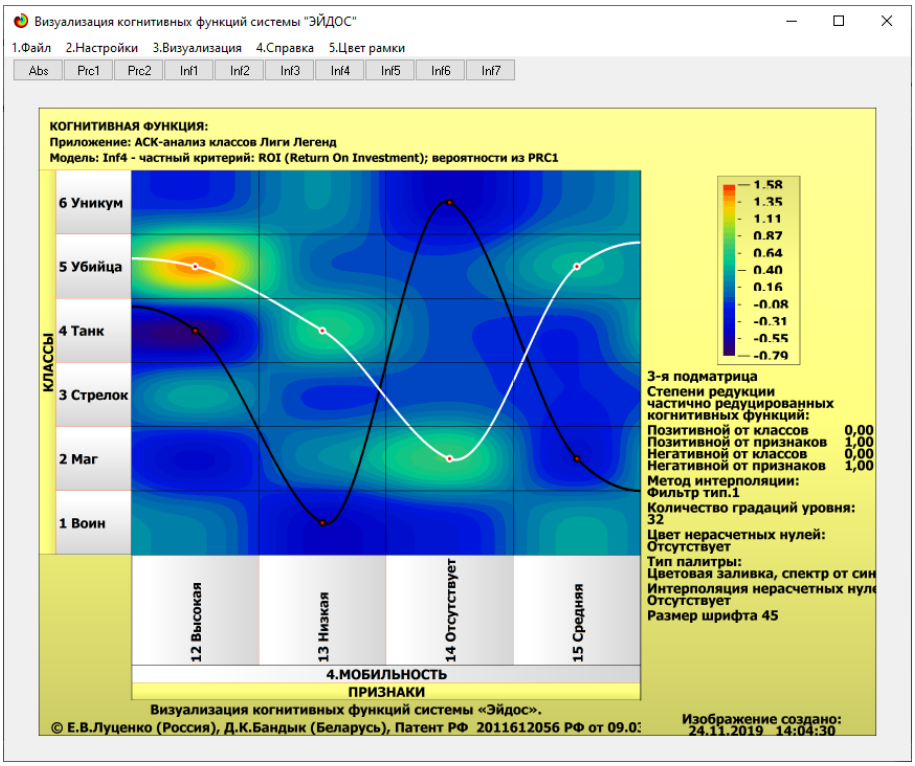
На рисунках 28[2] приведены примеры некоторых когнитивных функций, наглядно отражающих силу и направление влияния характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к тому или иному игровому классу.

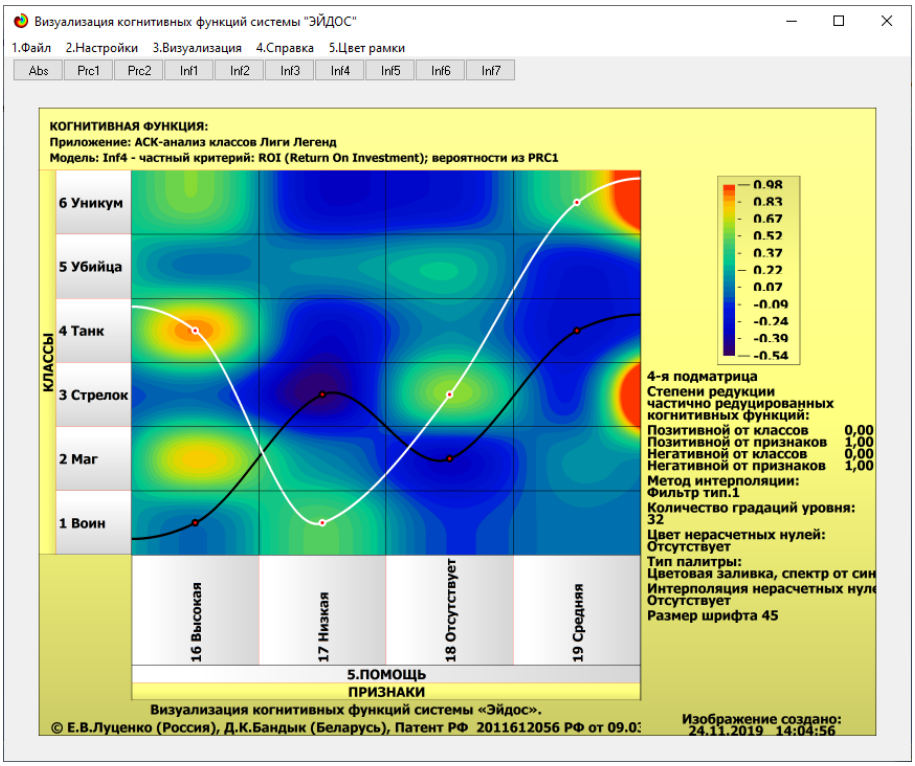


[2] При увеличении масштаба просмотра когнитивные функции вполне читабельны


Визуализация когнитивных функций системы "ЭЙДОС"
1.Файл 2.Настройки 3.Визуализация 4.Справка 5.Цвет рамки
Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ классов Лиги Легенд
Модель: Inf4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
6 Уникум
5 Убийца
4 Танк
3 Стрелок
2 Маг
1 Воин
КЛАССЫ
3.05
2.66
2.26
1.87
1.48
1.09
0.70
0.30
-0.09
-0.48
-0.87
1-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции: Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нуле Отсутствует
Размер шрифта 45
4 Высокая
5 Низкая
6 Отсутствует
7 Средняя
2.ЖИВУЧЕСТЬ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.0
Изображение создано: 24.11.2019 13:57:04


Визуализация когнитивных функций системы "ЭЙДОС"
1.Файл 2.Настройки 3.Визуализация 4.Справка 5.Цвет рамки
Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ классов Лиги Легенд
Модель: Inf4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
6 Уникум
5 Убийца
4 Танк
3 Стрелок
2 Маг
1 Воин
КЛАССЫ
2.79
2.43
2.08
1.73
1.37
1.02
0.66
0.31
-0.05
-0.40
-0.76
2-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции: Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нуле Отсутствует
Размер шрифта 45
8 Высокий
9 Низкий
10 Отсутствует
11 Средний
3.КОНТРОЛЬ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.0
Изображение создано: 24.11.2019 14:02:12


Визуализация когнитивных функций системы "ЭЙДОС"
1.Файл 2.Настройки 3.Визуализация 4.Справка 5.Цвет рамки
Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ классов Лиги Легенд
Модель: Inf4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
6 Уникум
5 Убийца
4 Танк
3 Стрелок
2 Маг
1 Воин
КЛАССЫ
1.58
1.35
1.11
0.87
0.64
0.40
0.16
-0.08
-0.31
-0.55
-0.79
3-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции: Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нуле Отсутствует
Размер шрифта 45
12 Высокая
13 Низкая
14 Отсутствует
15 Средняя
4.МОБИЛЬНОСТЬ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.0
Изображение создано: 24.11.2019 14:04:30


Визуализация когнитивных функций системы "ЭЙДОС"
1.Файл 2.Настройки 3.Визуализация 4.Справка 5.Цвет рамки
Abs Prc1 Prc2 Inf1 Inf2 Inf3 Inf4 Inf5 Inf6 Inf7
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ классов Лиги Легенд
Модель: Inf4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятности из PRC1
6 Уникум
5 Убийца
4 Танк
3 Стрелок
2 Маг
1 Воин
КЛАССЫ
0.98
0.83
0.67
0.52
0.37
0.22
0.07
-0.09
-0.24
-0.39
-0.54
4-я подматрица
Степени редукции частично редуцированных когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции: Фильтр тип.1
Количество градаций уровня: 32
Цвет нерасчетных нулей: Отсутствует
Тип палитры: Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нуле Отсутствует
Размер шрифта 45
16 Высокая
17 Низкая
18 Отсутствует
19 Средняя
5.ПОМОЩЬ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.0
Изображение создано: 24.11.2019 14:04:56

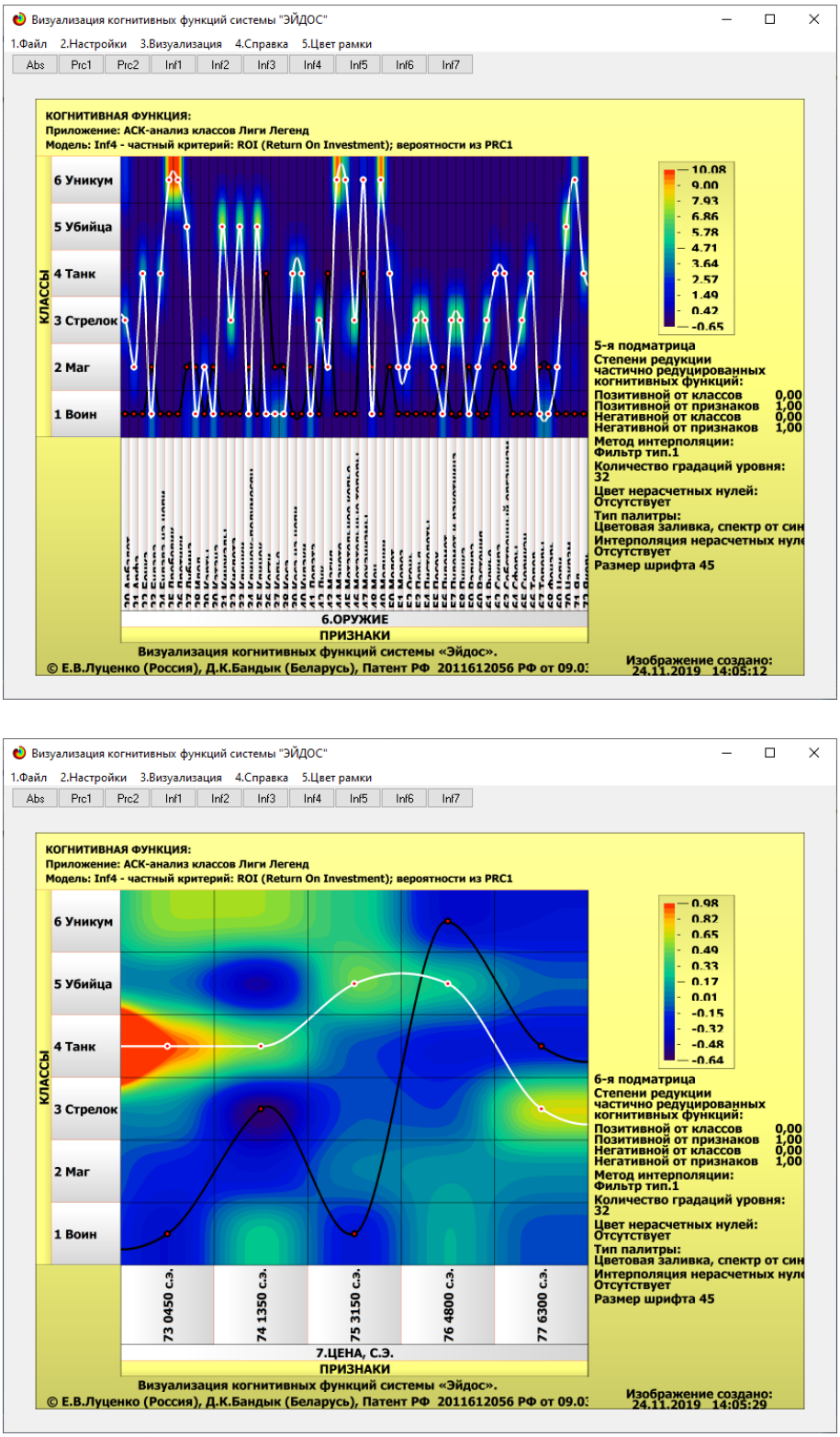


Рисунок 28. Примеры когнитивных функций, отражающих силу и направление влияния характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к тому или иному игровому классу.

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 принадлежность к игровым классам.

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 характеристик и особенностей чемпионов (градации описательных шкал).

Колонки матриц моделей соответствуют различным классам, отражающим принадлежность чемпионов к игровым классам (градации классификационных шкал).

Числовые значения в ячейках матриц моделей, находящихся на пересечении строк и колонок, отражают направление (знак) и силу влияния конкретного значения свойства чемпиона, соответствующего строке, на принадлежность к игровому классу, соответствующего колонке.

Если какое-то значение свойства чемпиона слабо влияет на принадлежность к игровому классу, 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 свойства чемпиона способствует принадлежности к игровому классу, 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 свойства чемпиона на принадлежность к игровому классу (т.е. ценность данного значения свойства чемпиона 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 характеристики или особенности чемпиона, соответствующих строке, для решения задач прогнозирования принадлежности чемпиона к тому или иному игровому классу.

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

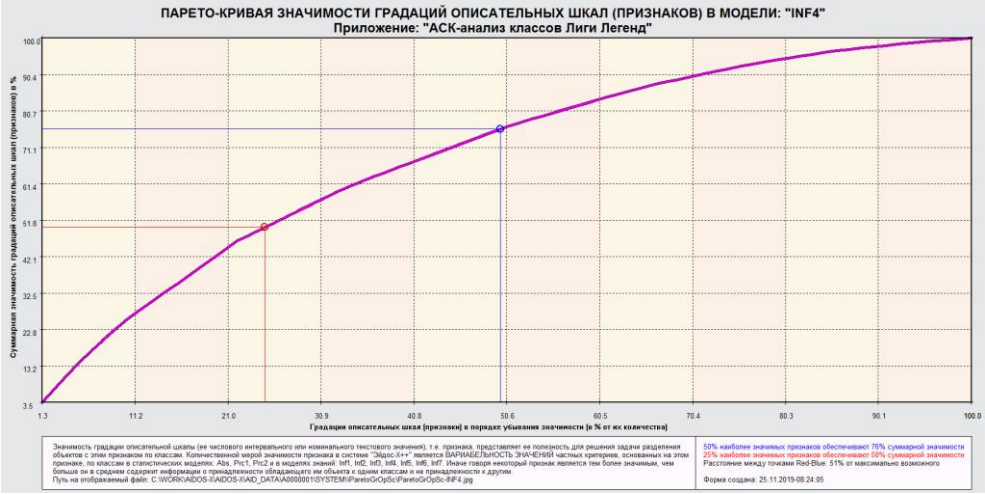


Рисунок 29. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 7 – Парето-таблица значимости градаций описательных шкал, т.е. сила влияния характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к тому или иному игровому классу в СК-модели INF4

№	Код	Наименование характеристик и особенностей	Коды характеристик и особенностей	Значимости характеристик и особенностей (%)	Значимости характеристик и особенностей нарастающим итогом (%)
1	25	ОРУЖИЕ-Дробовик	6	3,52	3,52
2	26	ОРУЖИЕ-Дротики	6	3,52	7,04
3	44	ОРУЖИЕ-Мачете	6	3,52	10,57
4	49	ОРУЖИЕ-Молнии	6	3,52	14,09
5	31	ОРУЖИЕ-Кинжалы	6	3,01	17,09
6	35	ОРУЖИЕ-Клинок	6	3,01	20,10
7	70	ОРУЖИЕ-Чакрам	6	3,01	23,10
8	33	ОРУЖИЕ-Клинки	6	2,55	25,66
9	32	ОРУЖИЕ-Кислота	6	2,30	27,96
10	46	ОРУЖИЕ-Метательные топоры	6	2,30	30,26
11	53	ОРУЖИЕ-Перья	6	2,30	32,56
12	57	ОРУЖИЕ-Пулемет и ракетница	6	2,30	34,86
13	58	ОРУЖИЕ-Пушка	6	2,30	37,15
14	65	ОРУЖИЕ-Сюрикэн	6	2,30	39,45
15	42	ОРУЖИЕ-Лук	6	2,30	41,75
16	54	ОРУЖИЕ-Пистолеты	6	2,30	44,05
17	61	ОРУЖИЕ-Ружье	6	2,30	46,35
18	45	ОРУЖИЕ-Метательное копье	6	1,69	48,04
19	22	ОРУЖИЕ-Бочка	6	1,59	49,63
20	24	ОРУЖИЕ-Булава на цепи	6	1,59	51,21
21	39	ОРУЖИЕ-Коса на цепи	6	1,59	52,80
22	40	ОРУЖИЕ-Кулаки	6	1,59	54,38
23	66	ОРУЖИЕ-Топор	6	1,59	55,97
24	72	ОРУЖИЕ-Якорь	6	1,59	57,56
25	71	ОРУЖИЕ-Яд	6	1,55	59,11
26	20	ОРУЖИЕ-Арбалет	6	1,54	60,65
27	27	ОРУЖИЕ-Дубина	6	1,31	61,96
28	23	ОРУЖИЕ-Булава	6	1,22	63,18
29	28	ОРУЖИЕ-Идол	6	1,22	64,40
30	30	ОРУЖИЕ-Катана	6	1,22	65,63
31	34	ОРУЖИЕ-Клинок-полумесяц	6	1,22	66,85
32	37	ОРУЖИЕ-Копье	6	1,22	68,07
33	38	ОРУЖИЕ-Коса	6	1,22	69,30
34	41	ОРУЖИЕ-Лопата	6	1,22	70,52
35	56	ОРУЖИЕ-Пулемет	6	1,22	71,74
36	59	ОРУЖИЕ-Рапира	6	1,22	72,97
37	67	ОРУЖИЕ-Топоры	6	1,22	74,19
38	68	ОРУЖИЕ-Фонарь	6	1,22	75,41
39	4	ЖИВУЧЕСТЬ-Высокая	2	1,12	76,53
40	50	ОРУЖИЕ-Молот	6	1,09	77,63
41	21	ОРУЖИЕ-Арфа	6	0,94	78,57
42	29	ОРУЖИЕ-Карты	6	0,94	79,51

43	52	ОРУЖИЕ-Огонь	6	0,94	80,45
44	60	ОРУЖИЕ-Растения	6	0,94	81,39
45	64	ОРУЖИЕ-Сферы	6	0,94	82,33
46	69	ОРУЖИЕ-Цепи	6	0,94	83,27
47	10	КОНТРОЛЬ-Отсутствует	3	0,93	84,21
48	2	УРОН-Низкий	1	0,92	85,12
49	6	ЖИВУЧЕСТЬ-Отсутствует	2	0,91	86,03
50	43	ОРУЖИЕ-Магия	6	0,88	86,90
51	8	КОНТРОЛЬ-Высокий	3	0,77	87,67
52	7	ЖИВУЧЕСТЬ-Средняя	2	0,72	88,40
53	12	МОБИЛЬНОСТЬ-Высокая	4	0,71	89,11
54	55	ОРУЖИЕ-Посох	6	0,71	89,82
55	36	ОРУЖИЕ-Когти	6	0,70	90,52
56	62	ОРУЖИЕ-Секира	6	0,68	91,20
57	47	ОРУЖИЕ-Механизмы	6	0,65	91,85
58	63	ОРУЖИЕ-Собственный организм	6	0,65	92,50
59	5	ЖИВУЧЕСТЬ-Низкая	2	0,63	93,13
60	3	УРОН-Средний	1	0,56	93,68
61	9	КОНТРОЛЬ-Низкий	3	0,54	94,23
62	51	ОРУЖИЕ-Мороз	6	0,54	94,76
63	1	УРОН-Высокий	1	0,50	95,26
64	48	ОРУЖИЕ-Меч	6	0,49	95,76
65	74	ЦЕНА, С.Э.-1350 с.э.	7	0,48	96,23
66	73	ЦЕНА, С.Э.-0450 с.э.	7	0,43	96,67
67	16	ПОМОЩЬ-Высокая	5	0,39	97,06
68	14	МОБИЛЬНОСТЬ-Отсутствует	4	0,36	97,42
69	13	МОБИЛЬНОСТЬ-Низкая	4	0,34	97,76
70	17	ПОМОЩЬ-Низкая	5	0,34	98,10
71	18	ПОМОЩЬ-Отсутствует	5	0,33	98,43
72	77	ЦЕНА, С.Э.-6300 с.э.	7	0,32	98,75
73	15	МОБИЛЬНОСТЬ-Средняя	4	0,28	99,03
74	75	ЦЕНА, С.Э.-3150 с.э.	7	0,26	99,29
75	19	ПОМОЩЬ-Средняя	5	0,25	99,53
76	11	КОНТРОЛЬ-Средний	3	0,24	99,78
77	76	ЦЕНА, С.Э.-4800 с.э.	7	0,22	100,00

Таблица 8 – Парето-таблица значимости описательных шкал, т.е. сила влияния характеристик и особенностей чемпионов на их принадлежность к тому или иному игровому классу в СК-модели INF4

№	Код	Наименование характеристик и особенностей	Значимости характеристик и особенностей (%)	Значимости характеристик и особенностей нарастающим итогом (%)
1	6	ОРУЖИЕ	33,90	33,90
2	2	ЖИВУЧЕСТЬ	17,36	51,27
3	1	УРОН	13,50	64,76
4	3	КОНТРОЛЬ	12,78	77,54
5	4	МОБИЛЬНОСТЬ	8,71	86,25
6	7	ЦЕНА, С.Э.	7,05	93,31
7	5	ПОМОЩЬ	6,69	100,00

Из таблицы 8 видно, что наиболее сильное влияние на то, к какому игровому классу принадлежит чемпион, оказывают такие характеристики и особенности, как:

ОРУЖИЕ
ЖИВУЧЕСТЬ
УРОН
КОНТРОЛЬ

а наименьшее:

МОБИЛЬНОСТЬ
ЦЕНА
ПОМОЩЬ

4.3.9. Степень детерминированности принадлежности чемпионов к игровым классам значениями их свойств.

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 INF4, т.е. принадлежности чемпионов к тому или иному игровому классу.

№	Код	Наименование класса	Степень детерминированности (%)	Сумма степени детерминированности (%)
1	6	КЛАСС-Уникум	23,76	23,76
2	3	КЛАСС-Стрелок	22,17	45,92
3	5	КЛАСС-Убийца	19,11	65,03
4	4	КЛАСС-Танк	13,75	78,79
5	1	КЛАСС-Воин	12,95	91,74
6	2	КЛАСС-Маг	8,26	100,00

Из таблицы 9 мы видим, что характеристики и особенности чемпионов наиболее сильно (жестко) детерминируют (обуславливают) принадлежность к следующим игровым классам: уникум, стрелок, убийца. При этом степень детерминированности наиболее и наименее детерминированных классов отличается примерно в три раза, что довольно существенно.

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

4.3.10. Устойчивость принадлежности к игровым классам от значений обуславливающих их характеристик и особенностей.

Устойчивость зависимостей принадлежности к игровым классам от обуславливающих их характеристик и особенностей предполагает и подразумевает ***непрерывность*** и ***монотонность*** этих зависимостей.

Непрерывность зависимостей принадлежности к игровым классам от обуславливающих их характеристик и особенностей означает, что малые изменения значений характеристик и особенностей детерминируют малые изменения результатов прогнозирования принадлежности, а более значительные изменения значения факторов обуславливают и более существенные изменения прогнозирования, т.е. степень изменения результатов прогнозирования принадлежности к игровым классам соответствует степени изменения обуславливающих их значений характеристик и особенностей.

Если непрерывность нарушается, то незначительное изменение значения действующего свойства 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 принадлежности к игровым классам от обуславливающих их характеристик и особенностей означает, что:

– если фактор ***способствует*** принадлежности к игровому классу: увеличение значения фактора приводит к увеличению результатов прогнозирования принадлежности;

– если фактор ***препятствует*** принадлежности к игровому классу: увеличение значения фактора приводит к уменьшению результатов прогнозирования принадлежности.

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):

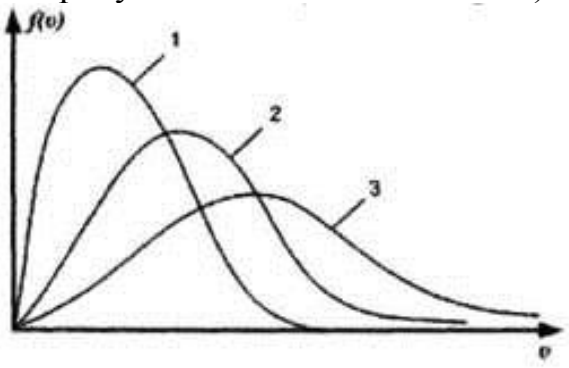


Рисунок 31. Принципиальный вид кривой влияния интенсивности фактора на нелинейный объект управления[4].

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 поразному 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 факто-

[3] Это вызывает ассоциации с классическими 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

ров: 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 разделить все факторы, действующие на результаты прогнозирования принадлежности к игровым классам, относящиеся к одной классификационной шкале, на **три основные группы:**

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

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 результатам прогнозирования принадлежности чемпионов к игровым классам, изучено влияние значений различных характеристик и особенностей 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 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., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная online среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg, 2 у.п.л.

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

10. 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

11. 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.

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

9. Lucenko E.V., Otkry`taya masshtabiruemaya interaktivnaya intellektual`naya online 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 gosu-

darstvennogo 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.