

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ КОГНИТИВНАЯ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ЭЙДОС-X++»****UNIVERSAL COGNITIVE ANALYSIS SYSTEM
"EIDOS-X+ +"**

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор
Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13,
prof.lutsenko@gmail.com

Lutsenko Evgeny Veniaminovich
Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Система «Эйдос» за многие годы применения хо-
рошо показала себя при проведении научных ис-
следований в различных предметных областях и
занятий по ряду научных дисциплин, связанных с
искусственным интеллектом, представлениями
знаний и управлению знаниями. Однако в процессе
эксплуатации системы были выявлены и некото-
рые недостатки, ограничивающие возможности и
перспективы применения системы. Поэтому созда-
на качественно новая версия системы (система Эй-
дос-X++), в которой преодолены ограничения и
недостатки предыдущей версии и реализованы но-
вые важные идеи по ее развитию и применению в
качестве программного инструментария системно-
когнитивного анализа (СК-анализ)

The "Eidos" system is working well for many years of
use for researches in various subject areas and activi-
ties for a number of scientific disciplines related to
artificial intelligence, knowledge representation and
knowledge management. However, during the opera-
tion of the system, some of the shortcomings that limit
the opportunities and prospects for the application of
the system have been identified. Therefore, the radi-
cally new version of the system (the system Eidos X +
+) was created, which overcome the limitations and
drawbacks of previous version and includes new im-
portant ideas for its development and use as a software
tool in system-cognitive analysis (SC analysis)

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ
СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ,
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ЭЙДОС»,
БАЗА ЗНАНИЙ

Keywords: AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE
ANALYSIS, INTELLIGENT SYSTEM "EIDOS",
BASE OF KNOWLEDGE

Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос" является отечественным лицензионным программным продуктом, который в разные годы реализовался на различных языках программирования на компьютерах различных платформ [1]. С 1992 года существует и версия системы «Эйдос» для IBM-совместимых персональных компьютеров. В качестве инструментальных средств программирования использовались следующие лицензионные средства, официально приобретенные Научно-производственным предприятием «Эйдос»¹: CLIPPER 5.01 Rus, № CRX 202874; Tools-II Rus № 200932; BiGraph 3.01r1 № 247. Выбор этих средств в то время был совершенно оправданным и обоснованным, т.к. тогда эта система программирования несопоставимо превосходила все остальные,

¹ Учредителем и директором которого был автор

существовавшие в то время, по своим возможностям. В основе системы «Эйдос» использовались математические модели и алгоритмы, основанные на теории информации, впервые в полной форме описанные в 1993 году [2]. В 1994 году автором были получен первый в Краснодарском крае, а возможно и один из первых в России, патент на систему искусственного интеллекта [3]. С тех пор данная версия системы непрерывно совершенствовалась на протяжении почти 20 лет вплоть до весны 2012 года, когда началась непосредственная разработка качественно новой версии. С применением этой системы было решено большое количество задач в различных предметных областях, чему существенно способствовало то, что система «Эйдос» изначально разрабатывалась в постановке, не зависящей от предметной области. Поэтому в 2003 году ей было дано название: Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос", подчеркивающее это важное обстоятельство [4]. По результатам проведенных с помощью системы исследований издано 17 научных монографий и учебных пособий с грифами УМО и министерства [5-21], сотни статей, в т.ч. в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ², получено 25 патентов РФ, защищено 5 докторских и 6 кандидатских диссертаций по экономическим, техническим, психологическим и медицинским наукам³.

В состав системы «Эйдос» входит подсистема _152, содержащая ряд стандартных программных интерфейсов с внешними базами данных различных стандартов: текстовых, баз данных (БД) и графических, расширяющих сферу ее применения. Некоторые из подобных интерфейсов при своем развитии превратились в системы окружения: "Эйдос-фонд" [9, 22], "Эйдос-пси" [6, 23] и «Эйдос-астра» [16, 21, 24, 25] (рис. 1):

² http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=123162, <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11>

³ <http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>

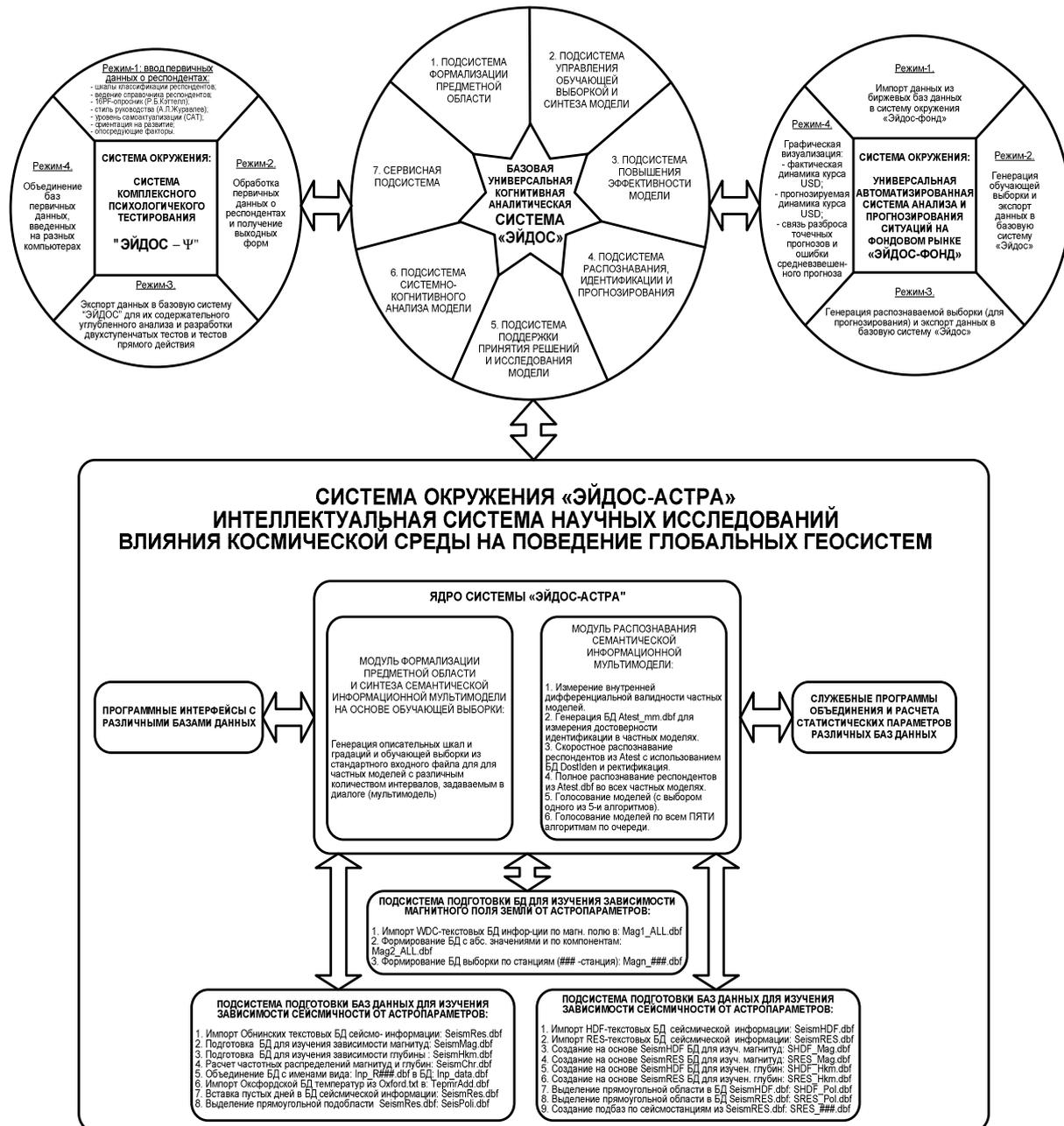


Рисунок 1. Базовая система «Эйдос» и системы окружения [26]

Таким образом, по мнению автора можно сделать обоснованный вывод о том, что система «Эйдос» является большой и довольно эффективной системой. Однако она обладала и рядом недостатков, среди которых в первую очередь необходимо отметить следующие:

1. Система была разработана за несколько лет до создания операционной системы MS Windows-95, и, естественно, не обладала стандартным

для MS Windows так называемым GUI-интерфейсом (сокр. от англ. Graphical user interface).

2. Она работала в основной памяти компьютера, имеющей размер 640 Кб, и не могла использовать внешнюю память (Extend Memory). Поэтому система «Эйдос» имела модульную оверлейную структуру и использовала диспетчер памяти (QEMM). Но со временем система настолько увеличилась, что и эта технология уже не обеспечивала ее развитие и пришлось разбить систему на десятки отдельно загружаемых модулей, связанных только по базам данных.

3. Система не могла работать в защищенном режиме и задействовать swapping-технологии MS Windows для использования внешней памяти в качестве оперативной. Внешняя память использовалась системой «Эйдос» только для кеширования обращения к внешней памяти и до, и после создания системы MS Windows.

4. В системе не было возможности интеграции с Windows и Internet-приложениями, например организации работы с базами данных, находящимися на Internet-сервере, хотя сам язык программирования, на котором она была написана, в принципе это позволял.

5. Размерности баз знаний были ограничены: 4000 классов на 4000 градаций факторов, размеры самих файлов баз знаний и баз данных системы также были ограничены 4 гигабайтами.

6. Система работала с интеллектуальным приложением, находящимся в текущей директории с исполнимыми модулями системы, т.е. в ней не было диспетчера приложений.

7. В системе не было подсистемы администрирования самой системы, а также пользователей и приложений.

8. Но самое главное, что система была 16-разрядным приложением и работала под Windows в режиме эмуляции MS DOS. Это было нормально во всех версиях системы MS Windows до 7. Под MS Windows 7 система

«Эйдос» работала с использованием виртуальной машины, эмулирующей MS Windows XP.

Особо отметим, что отсутствие графики не являлось недостатком системы «Эйдос», т.к. в ней изначально использовалась мощная графическая библиотека (общая для CLIPPER, Pascal и C++) и было реализовано большое количество (более 60) различных графических форм, многие из которых не имеют аналогов в MS Windows и других системах и все это было в системе за несколько лет до создания MS Windows.

Наличие в системе перечисленных выше недостатков, а также некоторых других, более мелких, вызывало настоятельную потребность создания качественно новой версии системы «Эйдос», основывающейся на современной системе программирования, позволяющей решить все эти проблемы. Такая качественно-новая версия системы была задумана очень давно (около 10 лет назад) и о ней писалось в частности в работах [1, 9] и других, размещенных на сайте автора [27]. Однако по ряду причин создание новой версии затягивалось, хотя такие попытки неоднократно предпринимались автором на протяжении ряда лет и в разных системах программирования, в частности на Alaska xBase++, Delphi for PHP⁴ и на Java. Наконец к лету 2012 года благодаря помощи зав.кафедрой компьютерных технологий и систем Заслуженного деятеля науки РФ профессора В.И.Лойко и проректора по науке профессора Ю.П.Федулова (ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет») удалось приобрести лицензионное программное обеспечение, являющееся современным развитием того, на котором была написана система «Эйдос»: Alaska Xbase++ (R) Version 1.90.355 SL1, TOOLS III, eXPress++ (C) Version 1.9 Build 255, Advantage Database Server (ADS) 10.0.

В настоящее время автором создана и запатентована [28] качественно новая версия системы «Эйдос», получившая название: Универсальная

⁴ <http://www.delphiforphp.ru/> http://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_for_PHP

когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++»⁵. Конечно, в ней пока реализованы в основном базовые подсистемы и режимы, но она уже является полнофункциональной системой и непрерывно развивается.

В новой версии системы сняты все вышеперечисленные и следующие ограничения:

- на количество объектов обучающей и распознаваемой выборки (в базах данных заголовков и базах данных признаков);

- на размерность баз данных классов, признаков, на количество градаций описательных шкал в одной шкале;

- на количество классов, к которым относится объект обучающей и распознаваемой выборки;

- на размерность по признакам баз данных абсолютных частот, условных и безусловных процентных распределений и баз знаний;

- на размерность по классам баз данных абсолютных частот, условных и безусловных процентных распределений и баз знаний с ADS;

- вместо ранее используемых 4-х моделей знаний в новой версии используется 7, кроме того есть возможность использовать 3 статистические модели как модели знаний и сравнивать результаты их использования;

- новая версия системы «Эйдос» имеет стандартный GUI-интерфейс; режимы системного администратора, авторизацию и диспетчер приложений; возможность работы с группами приложений, как с одним приложением (как в системе Эйдос-астра);

- кроме локальной версии предусматривается возможность работы в локальной сети и через Internet;

- сняты проблемы с ограниченным использованием возможностей современных процессоров и операционных систем. Локальная версия системы «Эйдос-Х++» является 32-разрядным приложением и нормально ра-

⁵ «Х++» в названии новой версии системы «Эйдос» – это дань используемому инструментальному программному обеспечению: Alaska Xbase++ (R) Version 1.90.355 SL1, TOOLS III, eXPress++ (C) Version 1.9 Build 255, Advantage Database Server (ADS) 10.0.

ботает во всех версиях MS Window, включая 7, но использует лишь одно ядро процессора и не более 2 Гб оперативной памяти. Однако с Advantage Database Server (ADS) эти ограничения снимаются, и она становится практически полноценным 64-разрядным приложением, работающим с базами данных размером до 16000 Гбайт⁶.

Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос-Х++" является современным инструментарием системно-когнитивного анализа [9, 29], разработана в универсальной постановке, не зависящей от предметной области, и обеспечивает:

- формализацию предметной области;
- многопараметрическую типизацию, синтез, повышение качества и верификацию 3 статистических моделей и 7 моделей знаний предметной области;
- распознавание (системную идентификацию и прогнозирование);
- поддержку принятия решений и исследование модели, в т.ч.: дивизивную и агломеративную когнитивную кластеризацию, конструктивный и СК-анализ моделей: семантические и нейронные сети, когнитивные диаграммы, классические и интегральные когнитивные карты.

Есть в системе и ряд других новых возможностей. Переосмыслена иерархическая структура системы, учтен значительный опыт проведения научных исследований и преподавания ряда дисциплин с применением системы «Эйдос» и систем окружения⁷. Это нашло отражение в структуре системы и дереве диалога, приведенных в таблице 1:

⁶ Имеется бесплатная локальная версия ADS: <http://www.softscribe.ru>

⁷ В частности: Методы принятия решений, Интеллектуальные информационные системы, Представление знаний в информационных системах, Управление знаниями (магистратура), Основы искусственного интеллекта, Системно-когнитивный анализ, Информационные технологии управления бизнес-процессами / Корпоративные информационные системы (магистратура), Система искусственного интеллекта «Эйдос», Моделирование социально-экономических систем, Введение в нейроматику и методы нейронных сетей (магистратура), Интеллектуальные и нейросетевые технологии в образовании (магистратура), Функционально-стоимостной анализ системы и технологии управления персоналом (магистратура), Информационные системы в экономике, Математическое моделирование

ТАБЛИЦА 1 – СТРУКТУРА УНИВЕРСАЛЬНОЙ КОГНИТИВНОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ "ЭЙДОС-X++" (БЕЗ ЭКРАННЫХ ФОРМ)

Подсистема, режим, подрежим, функция	Комментарий
1. Администрирование	Подсистема администрирования
1.1. Авторизация	Авторизация сисадмина, администратора приложения или пользователя
1.2. Регистрация администратора приложения	Регистрация и удаление регистрации администраторов приложений и задание паролей пользователей. Этот режим доступен только системному администратору и администраторам приложений
1.3. Диспетчер приложений	Это подсистема администрирования приложений. Она предназначена для создания новых приложений, как пустых, так и на основе учебных примеров (лабораторных работ), имеющихся в системе, а также для выбора приложения для работы из уже имеющихся и удаления приложения. Выбор приложения для работы осуществляется путем отметки его любым символом. Удалять любые приложения разрешается только сисадмину, а Администратору приложений - только те, которые он сам создал
1.4. Выбор режима использования системы	Монопольный или многопользовательский (задается при установке системы, но может быть изменен когда угодно сисадмином)
1.5. Задание путей на папки с группами приложений	Папки с различными группами приложениями могут быть на локальном компьютере, в локальной сети или в Internet. Пути на них задаются сисадмином при установке системы и могут быть изменены им когда угодно. Один из этих путей, а именно первый из отмеченный специальными символами, считается текущим и используется при создании приложений в диспетчере приложений 1.3, а в последующем при запуске приложений на исполнение пути берутся уже из БД диспетчера приложений
1.6. Задание цветовой схемы главного меню	Задается по умолчанию если в папке с системой нет файла: ColorSch.arx при установке системы, но может быть изменена когда угодно сисадмином
1.7. Задание размера главного окна в пикселях	Задается по умолчанию 1024 x 769 если в папке с системой нет файла: _MainWind.arx при установке системы, но может быть изменена когда угодно сисадмином
1.8. Задание языка интерфейса на новые запуски	Задается по умолчанию если в папке с системой нет файла: _Language.arx при установке системы, но может быть изменен когда угодно сисадмином
1.9. Прописывание путей по фактическому расположению системы	Доступно только сисадмину. Определяет фактическое месторасположение системы и приложений и прописывает пути на них в БД: PathGrAp.DBF и Appls.dbf, а также восстанавливает имена приложений в Appls.dbf на данные им при их создании
1.10. Удаление всех приложений и пользователей	Доступно только сисадмину. Определяет фактическое месторасположение системы и приложений и удаляет все директории приложений с поддиректориями и всеми файлами в них, а затем пересоздает и переиндексирует БД: PathGrAp.DBF, Appls.dbf и Users.dbf
2. Формализация предметной области	Разработка классификационных и описательных шкал и градаций и формирование обучающей выборки
2.1. Классификационные шкалы	Ручной ввод-корректировка классификационных шкал и

и градации	градаций'
2.2. Описательные шкалы и градации	Ручной ввод-корректировка описательных шкал и градаций'
2.3. Ввод обучающей выборки	
2.3.1. Ручной ввод-корректировка обучающей выборки	
2.3.2. Программные интерфейсы с внешними базами данных	Автоматизированная формализация предметной области
2.3.2.1. Импорт данных из TXT-фалов стандарта DOS-текст	
2.3.2.2. Импорт данных из dbf-файлов стандарта проф.А.Н.Лебедева	Режим представляет собой универсальный программный интерфейс формализации предметной области и импорта данных в систему "Эйдос-Х++". Данный программный интерфейс обеспечивает автоматическое формирование классификационных и описательных шкал и градаций и обучающей выборки на основе DBF-файла с исходными данными описанного в Help режима стандарта
2.3.2.3. Импорт из транспонированных dbf-файлов проф.А.Н.Лебедева	
2.3.2.4. Транспонирование dbf-матриц исходных данных	
2.3.3. Управление обучающей выборкой	
2.3.3.1. Параметрическое задание объектов для обработки	
2.3.3.2. Статистическая характеристика, ручной ремонт	
2.3.3.3. Автоматический ремонт обучающей выборки	
2.3.4. Докодирование сочетаний признаков в обучающей выборке	
3. Синтез, верификация и улучшение модели	Создание модели, повышение ее качества и оценка достоверности'
3.1. Формирование базы абсолютных частот	Загрузка по очереди описаний всех объектов обучающей выборки и расчет количества встреч различных сочетаний: Принадлежность объекта к j-му классу - наличие у него i-го признака'
3.2. Расчет процентных распределений	Расчет условных и безусловных процентных распределений'
3.3. Расчет заданных из 7 моделей знаний	Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2'
3.4. Автоматическое выполнение режимов 1-2-3	По очереди исполняются режимы: 3.1., 3.2. и 3.3. для заданных стат.моделей и моделей знаний и затем заданная делается текущей'
3.5. Синтез и верификация заданных из 10 моделей	Оценивается достоверность (адекватность) заданных стат.моделей и моделей знаний. Для этого осуществляется синтез заданных моделей, обучающая выборка копируется в распознаваемую и в каждой заданной модели проводится распознавание с использованием двух интегральных критериев, подсчитывается количество верно идентифицированных и не идентифицированных, ошибочно идентифициро-

	ванных и не идентифицированных объектов (ошибки 1-го и 2-го рода)
3.6. Синтез и верификация заданной группы моделей	Abs, Prc1, Prc2, Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2
3.7. Повышение качества модели	
3.7.1. Поиск и удаление артефактов (робастная процедура)	
3.7.2. Формирование ортонормированного базиса классов	
3.7.3. Исключение признаков с низкой селективной силой	Abs, Prc1, Prc2, Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2
3.7.4. Удаление классов и признаков, по которым недостаточно данных	
3.7.5. Разделение классов на типичную и нетипичную части	
3.7.6. Генерация сочетанных признаков и докодирование обучающей выборки	
3.7.7. Удаление малодостоверных данных в заданных или всех 10 моделях	Abs, Prc1, Prc2, Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2
4. Решение задач с применением модели	Применение модели для решения задач идентификации (распознавания), прогнозирования и поддержки принятия решений (обратная задача прогнозирования), а также для исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели
4.1. Идентификация и прогнозирование	
4.1.1. Ручной ввод-корректировка распознаваемой выборки	
4.1.2. Пакетное распознавание в текущей модели	Распознаются по очереди все объекты распознаваемой выборки в стат.модели или базе знаний, заданной текущей в режиме 3.3 или 5.13.
4.1.3. Вывод результатов распознавания	
4.1.3.1. Подробно наглядно: "Объект - классы"	Визуализация результатов распознавания в подробной наглядной форме в отношении: "Один объект - много классов" с двумя интегральными критериями сходства между конкретным образом распознаваемого объекта и обобщенными образами классов: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний"
4.1.3.2. Подробно наглядно: "Класс - объекты"	Визуализация результатов распознавания в подробной наглядной форме в отношении: "Один класс - много объектов" с двумя интегральными критериями сходства между конкретным образом распознаваемого объекта и обобщенными образами классов: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний"
4.1.3.3. Итоги наглядно: "Объект - класс"	Отображение итоговых результатов распознавания в наглядной форме: отображаются пары: "Объект-класс" у которых наибольшее сходство по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний". Приводится информация о фактической принад-

	лежности объекта к классу.
4.1.3.4. Итоги наглядно: "Класс - объект"	Отображение итоговых результатов распознавания в наглядной форме: отображаются пары: "Класс-объект" у которых наибольшее сходство по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний". Приводится информация о фактической принадлежности объекта к классу.
4.1.3.5. Подробно сжато: "Объекты - классы"	В подробной сжатой (числовой) форме приводится информация об уровне сходства всех объектов со всеми классами по двум интегральным критериям сходства: "Семантический резонанс знаний" и "Сумма знаний", а также о фактической принадлежности объекта к классу.'
4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разных интегральных крит.	Отображаются обобщенные результаты измерения достоверности идентификации по всем моделям и интегральным критериям из БД: Dost_mod.DBF
4.1.3.7. Обобщ.стат.анализ результатов идент. по моделям и инт.крит.	Отображаются результаты обобщенного стат.анализа достоверности идентификации по всем моделям и интегральным критериям из БД: VerModALL.dbf
4.1.3.8. Стат.анализ результ. идент. по классам, моделям и инт.крит.	Отображаются результаты стат.анализа достоверности идентификации по всем классам, моделям и интегральным критериям из БД: VerModCls.dbf
4.1.3.9. Распределения уровн.сходства при разных моделях и инт.крит.	Отображаются частотные распределения уровней сходства верно и ошибочно идентифицированных и неидентифицированных объектов при разных моделях и интегральных критериях из БД: DostRasp.dbf
4.1.3.10. Достоверность идент. классов при разных моделях и инт.крит.' F4_1_3_10() }	Отображается достоверность идентификации объектов по классам при разных моделях (т.е. разных частных критериях) и при разных интегральных критериях из БД: Dost_cls.dbf
4.1.4. Пакетное распознавание в заданной группе моделей' Razrab() }	Распознаются по очереди все объекты распознаваемой выборки в стат.модели или базе знаний, заданной текущей, в всех моделях заданной группы моделей'
4.1.5. Докодирование сочетаний признаков в распознаваемой выборке	
4.1.6. Назначения объектов на классы (задача о назначениях)	Функционально-стоимостной анализ в управлении персоналом'
4.1.6.1. Задание ограничений на ресурсы по классам	
4.1.6.2. Ввод затрат на объекты	
4.1.6.3. Назначения объектов на классы (LC-алгоритм)	
4.1.6.4. Сравнение эффективности LC и RND алгоритмов	
4.1.7. Интерактивная идентификация - последовательный анализ Вальда	
4.1.8. Мультираспознавание (па-	При идентификации объекта распознаваемой выборки с ка-

кетное распознавание во всех моделях)	ждым классом он сравнивается в той модели, в которой этот класс распознается наиболее достоверно, как в системе "Эйдос-астра"
4.2. Типология классов и принятие решений'	
4.2.1. Информационные портреты классов	Решение обратной задачи прогнозирования: выработка управляющих решений. Если при прогнозировании на основе значений факторов оценивается в какое будущее состояние перейдет объект управления, то при решении обратной задачи, наоборот, по заданному целевому будущему состоянию объекта управления определяется такая система значений факторов, которая в наибольшей степени обуславливает переход в это состояние'
4.2.2. Кластерный и конструктивный анализ классов	
4.2.2.1. Расчет матрицы сходства образов классов	
4.2.2.2. Генерация кластеров и конструкторов классов	
4.2.2.3. Просмотр и печать кластеров и конструкторов	
4.2.2.4. Автоматическое выполнение режимов: 1-2-3	
4.2.2.5. Вывод 2d семантических сетей классов	
4.2.2.6. Агломеративная древовидная кластеризация классов	
4.2.3. Когнитивные диаграммы классов	
4.3. Типологический анализ признаков	
4.3.1. Информационные портреты признаков	Семантический (смысловой) портрет признака или значения фактора, т.е. количественная характеристика силы и направления его влияния на поведение объекта управления'
4.3.2. Кластерный и конструктивный анализ признаков	
4.3.2.1. Расчет матрицы сходства образов признаков	
4.3.2.2. Генерация кластеров и конструкторов признаков	
4.3.2.3. Просмотр и печать кластеров и конструкторов	
4.3.2.4. Автоматическое выполнение режимов: 1-2-3	
4.3.2.5. Вывод 2d семантических сетей признаков	
4.3.2.6. Агломеративная древовидная кластеризация признаков	
4.3.3. Когнитивные диаграммы признаков	
4.3.4. Восстановление значений функций по признакам аргумента	
4.3.4.1. Восстановление значе-	

ний и визуализация 1d-функций	
4.3.4.2. Восстановление значений и визуализация 2d-функций	
4.3.4.3. Преобразование 2d-матрицы в 1d-таблицу с признаками точек	
4.3.4.4. Объединение многих БД: Inp_0001.dbf и т.д. в Inp_data.dbf	
4.3.4.5. Помощь по подсистеме (требования к исходным данным)	
4.4. Исследование предметной области путем исследования ее модели	
4.4.1. Оценка достоверности обучающей выборки	Выявление объектов с нарушенными корреляциями между классами и признаками. Выявление очень сходных друг с другом объектов обучающей выборки'
4.4.2. Оценка достоверности распознаваемой выборки	Выявление очень сходных друг с другом объектов распознаваемой выборки'
4.4.3. Измерение адекватности 3 стат.моделей и 7 моделей знаний	Любой заданной или всех'
4.4.4. Измерение сходимости и устойчивости 10 моделей	
4.4.5. Зависимость достоверности моделей от объема обучающей выборки	
4.4.6. Измерение независимости классов и признаков (анализ хи-квадрат)	
4.4.7. Графические профили классов и признаков	
4.4.8. Графическое отображение нелокальных нейронов	
4.4.9. Отображение Паретто-подмножеств нелокальной нейронной сети	
4.4.10.Классические и интегральные когнитивные карты	
4.5. Построение функций влияния (когнитивные функции)	
5. Сервис	Конвертирование, печать и сохранение модели, пересоздание и переиндексация всех баз данных'
5.1. Конвертер приложения OLD => NEW	Преобразование модели из стандарта БД системы Эйдос-12.5 в стандарт Эйдос-X++. Для конвертирования старого приложения надо скопировать в папку: <OldAppls> файлы: Object.Dbf, Priz_Ob.Dbf, Priz_Per.Dbf, Priz_Per.Dbt, Obinfzag.Dbf, Obinfkpr.Dbf
5.1. Интерактивная конвертация классов OLD => NEW	Полуавтоматическое преобразование справочника классов из стандарта БД системы Эйдос-12.5 в стандарт Эйдос-X++ с использованием априорной информации от пользователя о наименованиях классификационных шкал и связях между классификационными шкалами и градациями классификационных шкал
5.3. Конвертер всех РСХ (BMP)	

в GIF	
5.4. Просмотрщик изображений	
5.5. Просмотр основных БД всех моделей	Обеспечивает просмотр и экспорт в Excel основных баз данных всех статистических моделей: Abs, Prc1, Prc2 и моделей знаний: Inf1~Prc1, Inf2~Prc2, Inf3-хи-квадрат, Inf4-roi~Prc1, Inf5-roi~Prc2, Inf6-Dp~Prc1, Inf7-Dp~Prc2
5.6. Выбрать модель и сделать ее текущей	Данная функция позволяет выбрать среди ранее рассчитанных в 3-й подсистеме статистических баз Abs, Prc1, Prc2 и моделей знаний INF#, текущую модель для решения в 4-й подсистеме задач идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области путем исследования ее модели
5.7. Переиндексация всех баз данных	Заново создаются все необходимые для работы системы индексные массивы общесистемных баз данных (находящихся в папке с исполнимым модулем системы), а также баз данных текущего приложения, необходимые для работы с ним'
5.8. Сохранение основных баз данных модели	
5.9. Восстановление модели из основных БД	
5.10. Сброс всех БД текущего приложения	Доступно только сисадмину и администратору приложения
5.11. Интеллектуальная дескрипторная ИПС	Интеллектуальная дескрипторная информационно-поисковая система
5.12. Пояснения по частн.и инт.крит.и лаб.работам	Пояснения по смыслу частных и интегральных критериев и описания лабораторных работ'
6.1. Информация о системе, разработчике и средствах разработки	
6.2. Ссылки на патенты, документацию и текущую системы	Internet-ссылки на патенты, монографии, учебные пособия, научные статьи и самую новую на текущий момент версию системы "Эйдос-X++", а также полный комплект документации на нее одним файлом
6.3. Карта системы (дерево диалога)	
6.4. Порядок обработки данных, информации и знаний в системе	Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе "Эйдос-X++" с указанием имен баз данных'
6.5. Графическая заставка системы "Эйдос-12.5"	
6.6. Roger Donnay ⁸ , Professional Developer, Developer eXPress++	Roger Donnay, профессиональный разработчик программного обеспечения, разработчик высокоэффективной инструментальной системы программирования eXPress++, широко использованной при создании системы "Эйдос-X++". Roger Donnay, Professional Developer, Developer eXPress++
6.7. Логотипы мультимodelей	
6.8. Свидетельство РосПатента РФ на систему "Эйдос-X++"	
7. Выход	Закрыть все базы данных и корректно выйти из системы

Необходимо отметить, что все эти режимы, за исключением подсистемы администрирования и диспетчера приложений, были реализованы в

⁸ <http://donnay-software.com/> <http://donnay-software.com:8080/phpBB3/>

предыдущей версии системы «Эйдос» и системах окружения. Фрагмент дерева диалога системы «Эйдос-X++» приведен на рисунке 2:

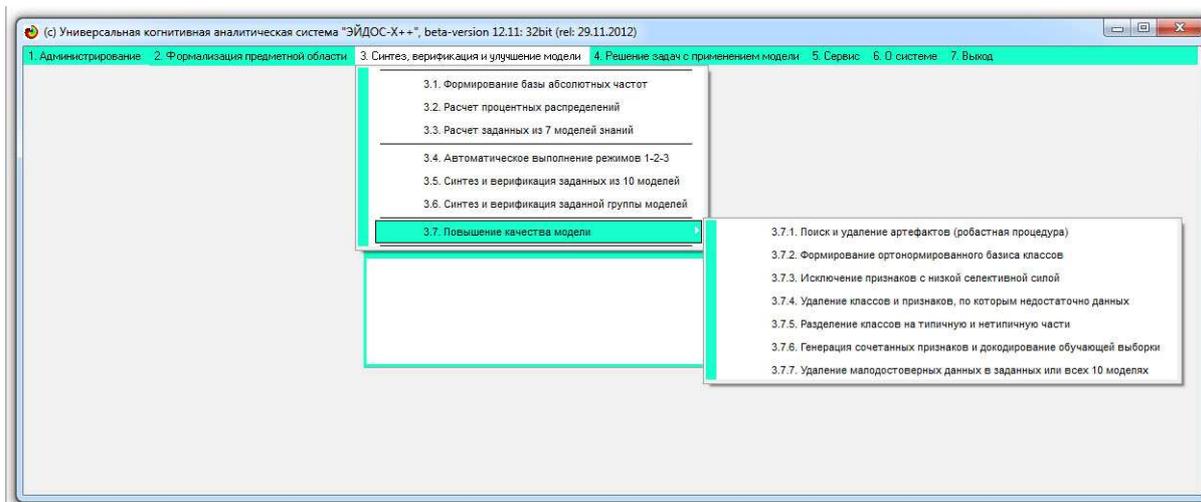


Рисунок 2. Фрагмент дерева диалога системы «Эйдос-X++»

Приведенная структура меню не окончательная, т.к. система непрерывно развивается. Одним из наиболее существенных отличий системы Эйдос-X++ от предыдущей версии системы «Эйдос» является то, что она обеспечивает *одновременную* работу с 3 статистическими моделями, которые есть и в статистических системах, а также с 7 моделями знаний⁹, и позволяет во всех этих моделях решать задачи идентификации (прогнозирования), принятия решений и исследования предметной области с двумя интегральными критериями. При этом система Эйдос-X++ оценивает эффективность применения различных частных и интегральных критериев для решения этих задач. Рассмотрим эти вопросы подробнее [30-34].

Управление – это достижение цели путем принятия и реализации решений об определенных действиях, способствующих достижению этой цели. Цели управления обычно заключаются в том, чтобы определенная система, которая называется объектом управления, находилась в определенном целевом (желаемом) состоянии или эволюционировала по определенному заранее известному или неизвестному сценарию. Действия, способствующие достижению цели, называются управляющими воздействиями. Решения об управляющих воздействиях принимаются управляющей

⁹ В предыдущей версии системы одновременно могла использоваться лишь одна модель знаний, а другие – если они выбраны в качестве текущей модели

системой. Управляющее воздействие вырабатывается управляющей системой на основе модели объекта управления и информации обратной связи о его состоянии и условиях окружающей среды.

Автоматизированные и автоматические системы управления отличаются друг от друга степенью формализации модели объекта управления и степенью автоматизации процесса выработки решения об управляющем воздействии:

– считается, что в системах автоматического управления (САУ) процесс выработки управляющего воздействия полностью автоматизирован, т.е. оно принимается управляющей системой автоматически, без участия человека;

– в автоматизированных системах управления (АСУ) решение об управляющем воздействии принимается управляющей системой с участием человека в процессе их взаимодействия.

Однако, по мнению автора, методологически неверно представлять себе дело таким образом, как будто САУ принимают решение полностью самостоятельно, без какого-либо участия человека. Гораздо правильнее было бы сказать, что в случае САУ решение принимается человеком, который сконструировал и создал эти САУ и «заложил» в них определенные математические модели и реализующие их алгоритмы принятия решений, которые в процессе работы САУ просто используются на практике. Разве это не является участием человека? Следовательно, точнее было бы говорить не об участии или неучастии человека в принятии управляющих решений, а об его *участии в реальном времени* в случае АСУ и *отсроченном участии* в случае САУ.

Естественно, далеко не для всех видов объектов управления удастся построить их достаточно полную адекватную математическую модель, являющуюся основой для принятия управляющих решений. В более-менее полной мере это удастся сделать лишь для достаточно простых, в основном чисто технических систем, и именно для них удастся построить САУ. Для технологических же систем, а также других систем, включающих не только техническую компоненту, но людей в качестве элементов, это удастся сделать лишь в неполной мере, т.е. степень формализации управления

такими системами ниже, чем в САУ. В этом случае в процессе выработки решения об управляющем воздействии остаются вообще неформализованные или слабо формализованные этапы, которые пока не поддаются автоматизации, и, поэтому, решения об управляющем воздействии не удается принять на полностью формализованном уровне и тем самым полностью передать эту функцию системе управления. Этим и обусловлена необходимость включения человека непосредственно в цикл управления, что и приводит к созданию АСУ, в которых математические модели и алгоритмы используются не для принятия решений, а для создания человеку комфортных информационных условий, в которых он мог бы принимать решения на основе своего опыта и профессиональной компетенции. Поэтому и говорят, что АСУ не принимают решений, а лишь поддерживают принятие решений. Еще сложнее поддаются математическому моделированию и формализации биологические и экологические, а также социально-экономические и психологические системы, включающие отдельных людей и их коллективы, т.е. сложные системы. Поэтому сложные системы обычно являются слабо формализованными и на этой их особенности практически основано их определение. Конечно, управление такими системами тоже осуществляется, но уже практически без использования математических моделей и компьютерных технологий, т.е. преимущественно на слабо формализованном интуитивном уровне на основе опыта и профессиональной компетенции экспертов и лиц, принимающих решения (ЛПР). При этом в соответствии с принципом Эшби управляемость сложных систем является неполной.

Таким образом, виды управления различными объектами управления можно классифицировать по степени формализации процесса принятия решений об управляющих воздействиях и, соответственно, по степени участия человека в этом процессе:

- САУ: автоматическое принятие решения без непосредственного участия человека в реальном времени;
- АСУ: поддержка принятия решений, т.е. создание комфортных информационных условий для принятия решений человеком в реальном времени;

– менеджмент: управление на слабо формализованном уровне практически без применения математических моделей.

Перспектива развития методов управления сложными системами, по мнению автора, состоит в повышении степени формализации процессов принятия решений при выборе вариантов управляющих воздействий. Однако на пути реализации этой перспективы необходимо решить проблему разработки технологии, обеспечивающей создание формальной количественной модели сложного объекта управления на основе эмпирических данных о его поведении под действием различных факторов, модели, пригодной для решения задач прогнозирования и принятия решений.

В стационарных САУ и АСУ объект управления не изменяется качественно в процессе управления и, поэтому, его модель, созданная на этапе проектирования и создания системы управления не теряет адекватность и в процессе ее применения. Иначе обстоит дело в случае, когда объект управления изменяется качественно непосредственно в процессе управления, т.е. является динамичным. В этом случае модель объекта управления быстро теряет адекватность, как и управляющие воздействия, выработанные на ее основе. Реализация таких неадекватных управляющих воздействий приводит уже не к достижению цели управления, а к срыву управления. Поэтому проблема состоит не только в том, чтобы создать адекватную модель сложного объекта управления, но и в том, чтобы сохранить ее адекватность при существенном изменении этого объекта, т.е. при изменении характера взаимосвязей между воздействующими факторами и поведением объекта управления.

Это означает, что система управления сложными динамичными объектами должна быть интеллектуальной, т.к. именно системы этого класса позволяют проводить обучение, адаптацию или настройку модели объекта управления за счет накопления и анализа информации о поведении этого объекта при различных сочетаниях действующих на него факторов. Таким образом, решив первую проблему, т.е. разработав технологию создания модели сложного объекта управления, мы этим самым создаем основные предпосылки и для решения и второй проблемы, т.к. для этого достаточно применить эту технологию непосредственно в цикле управления.

Как показано в работе (1), непосредственно на основе матрицы сопряженности (абсолютных частот) или с использованием матрицы условных и безусловных процентных распределений с использованием количественных мер знаний можно получить 7 различных моделей знаний, приведенных в таблице 2:

ТАБЛИЦА 2 – РАЗЛИЧНЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЧАСТНЫХ КРИТЕРИЕВ ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ «ЭЙДОС-X++»

Наименование модели знаний и частный критерий	Выражение для частного критерия	
	через относительные частоты	через абсолютные частоты
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу. Вероятность того, что если у объекта j -го класса обнаружен признак, то это i -й признак	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}N}{N_iN_j}$
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу. Вероятность того, что если предъявлен объект j -го класса, то у него будет обнаружен i -й признак.	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i}$	$I_{ij} = \Psi \times \text{Log}_2 \frac{N_{ij}N}{N_iN_j}$
INF3, частный критерий: Хи-квадрат: разности между фактическими и теоретически ожидаемыми абсолютными частотами	---	$I_{ij} = N_{ij} - \frac{N_iN_j}{N}$
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}N}{N_iN_j} - 1$
INF5, частный критерий: ROI - Return On Investment, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу	$I_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} - 1 = \frac{P_{ij} - P_i}{P_i}$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}N}{N_iN_j} - 1$
INF6, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 1-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество признаков по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$
INF7, частный критерий: разность условной и безусловной вероятностей, 2-й вариант расчета вероятностей: N_j – суммарное количество объектов по j -му классу	$I_{ij} = P_{ij} - P_i$	$I_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j} - \frac{N_i}{N}$

Система «ЭйдосX++» обеспечивает синтез и верификацию всех этих моделей знаний. При этом верификация (оценка достоверности) модели

может осуществляться как с использованием всей обучающей выборки в качестве распознаваемой, так и с использованием различных ее подмножеств на основе бутстрепного подхода. Диалог режима синтеза модели и ее верификации приведен на рисунке 3:

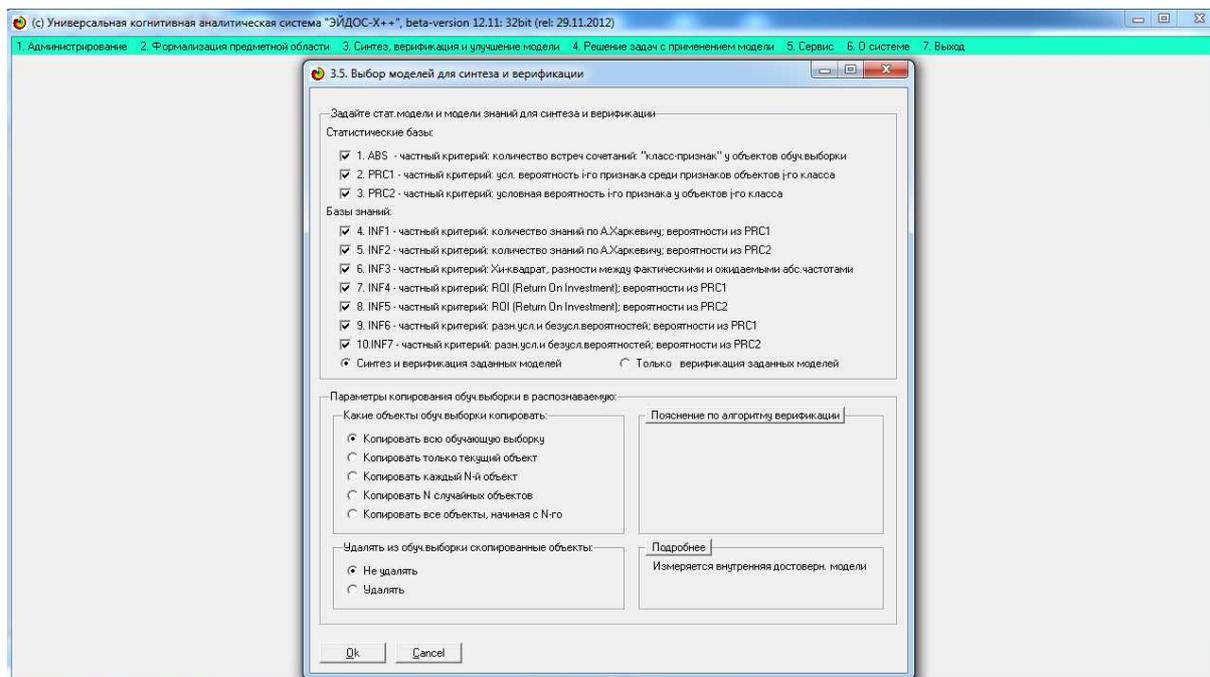


Рисунок 3. Диалог режима синтеза модели и ее верификации в Системе «ЭйдосX++»

Количественные значения коэффициентов I_{ij} таблицы 1 являются знаниями о том, что "объект перейдет в j -е состояние" если "на объект действует i -е значение фактора". Когда количество знаний $I_{ij} > 0$ – i -й фактор способствует переходу объекта управления в j -е состояние, когда $I_{ij} < 0$ – препятствует этому переходу, когда же $I_{ij} = 0$ – никак не влияет на это. В векторе i -го фактора (строка матрицы знаний) отображается, какое количество знаний о переходе объекта управления в каждое из будущих состояний содержится в том факте, что данное значение фактора действует. В векторе j -го состояния класса (столбец матрицы знаний) отображается, какое количество знаний о переходе объекта управления в соответствующее состояние содержится в каждом из значений факторов, представленных в

модели. Схема обработки данных и их преобразования в информацию и знания в системе Эйдос-Х++ представлена на рисунке 4:

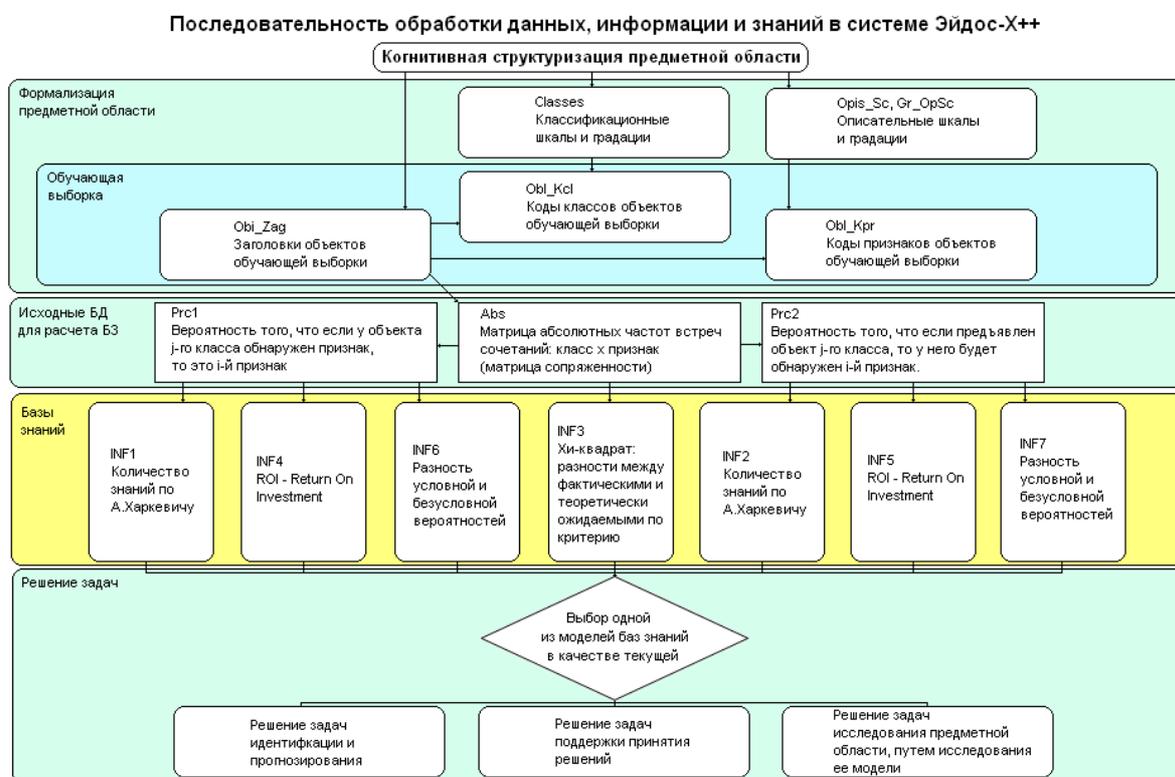


Рисунок 4. Схема обработки данных и их преобразования в информацию и знания в системе Эйдос-Х++

Все задачи идентификации, прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области решаются в системе Эйдос-Х++ на основе моделей знаний, хотя для этого могут использоваться и статистические модели. Поэтому там, где возможности статистических систем заканчиваются, работа системы Эйдос-Х++ только начинается.

Таким образом, модель системы Эйдос-Х++ позволяет рассчитать какое количество знаний содержится в любом факте о наступлении любого события в любой предметной области, причем для этого не требуется повторности этих фактов. Если же эти повторности осуществляются и при этом наблюдается некоторая вариабельность значений факторов, обуславливающих наступление тех или иных событий, то модель обеспечивает

многопараметрическую типизацию, т.е. синтез обобщенных образов классов или категорий наступающих событий с количественной оценкой силы и направления влияния на их наступление различных значений факторов. *Причем эти факторы могут быть различной природы (физические, экономические, социальные, психологические, организационные и другие), как количественными, так и качественными и измеряться в различных единицах измерения и обрабатываться в одной модели знаний сопоставимо друг с другом за счет того, что для любых значений факторов в модели оценивается количество знаний, которое в них содержится о наступлении событий, переходе объекта управления в определенные состояния или просто о его принадлежности к тем или иным классам.*

Рассмотрим поведение объекта управления при воздействии на него не одного, а целой системы значений факторов:

$$I_j = f(\vec{I}_{ij}). \quad (1)$$

В теории принятия решений скалярная функция I_j векторного аргумента называется интегральным критерием. Основная проблема состоит в выборе такого аналитического вида функции интегрального критерия, который обеспечил бы эффективное решение задач, решаемых управляющей системой САУ и АСУ.

Учитывая, что частные критерии (таблица) имеют смысл количества знаний, а знания, как и информация, является аддитивной функцией, предлагается ввести интегральный критерий, как аддитивную функцию от частных критериев в виде:

$$I_j = (\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i). \quad (2)$$

В выражении (2) круглыми скобками обозначено скалярное произведение, т.е. свертка. В координатной форме это выражение имеет вид:

$$I_j = \sum_{i=1}^M I_{ij} L_i, \quad (3)$$

где:

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$ – вектор j-го класса-состояния объекта управления;

$\vec{L}_i = \{L_i\}$ – вектор состояния предметной области (объекта управления), включающий все виды факторов, характеризующих объект управления, возможные управляющие воздействия и окружающую среду (массив-локатор), т.е. $L_i = n$, если i-й признак встречается у объекта n раз.

Таким образом, предложенный интегральный критерий представляет собой суммарное количество знаний, содержащихся в системе значений факторов различной природы (т.е. факторах, характеризующих объект управления, управляющее воздействие и окружающую среду) о переходе объекта управления в то или иное будущее состояние.

В многокритериальной постановке задача прогнозирования состояния объекта управления, при оказании на него заданного многофакторного управляющего воздействия I_j , сводится к максимизации интегрального критерия:

$$j^* = \arg \max_{j \in J} ((\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i)), \quad (4)$$

т.е. к выбору такого состояния объекта управления, для которого интегральный критерий максимален.

Результат прогнозирования поведения объекта управления, описанного данной системой факторов, представляет собой список его возможных будущих состояний, в котором они расположены в порядке убывания суммарного количества знаний о переходе объекта управления в каждое из них.

Задача принятия решения о выборе наиболее эффективного управляющего воздействия является обратной задачей по отношению к задаче максимизации интегрального критерия (идентификации и прогнозирования), т.е. вместо того, чтобы по набору факторов прогнозировать будущее состояние объекта, наоборот, по заданному (целевому) состоянию объекта

определяется такой набор факторов, который с наибольшей эффективностью перевел бы объект управления в это состояние.

Предлагается обобщение фундаментальной леммы Неймана-Пирсона, основанное на косвенном учете корреляций между знаниями в векторе состояний при использовании средних по векторам. Соответственно, вместо простой суммы количеств информации предлагается использовать корреляцию между векторами состояния и объекта управления, которая количественно измеряет степень сходства этих векторов:

$$I_j = \frac{1}{\sigma_j \sigma_l A} \sum_{i=1}^M (I_{ij} - \bar{I}_j) (L_i - \bar{L}), \quad (5)$$

где:

\bar{I}_j – средняя информативность по вектору класса;

\bar{L} – среднее по вектору идентифицируемой ситуации (объекта).

σ_j – среднее квадратичное отклонение информативностей вектора класса;

σ_l – среднее квадратичное отклонение по вектору распознаваемого объекта.

Выражение (5) получается непосредственно из (3) после замены координат перемножаемых векторов их стандартизированными значениями. Необходимо отметить, что выражение для интегрального критерия сходства (5) по своей математической форме является корреляцией двух векторов, координатами которых являются частные критерии знаний (поэтому в системе «Эйдос-Х++» этот интегральный критерий называется «Смысловой или семантический резонанс знаний», а критерий (3) – «Сумма знаний»).

Таким образом, в системе «Эйдос-Х++» возможна оценка достоверности 7 моделей знаний, а также 3 статистических моделей, с использова-

нием двух интегральных критериев сходства конкретного образа идентифицируемого объекта с обобщенным образом класса:

- «Резонанс знаний».
- «Сумма знаний».

При этом система генерирует несколько различных форм по достоверности моделей с этими интегральными критериями:

1. Обобщающая форма по достоверности моделей при разных интегральных критериях.
2. Обобщающий статистический анализ результатов идентификации по моделям
3. Достоверность идентификации классов в различных моделях
4. Распределение уровней сходства верно и ошибочно идентифицированных и не идентифицированных объектов в различных моделях.
5. Детальный статистический анализ результатов идентификации в различных моделях по классам

Объем статьи не позволяет привести конкретные примеры этих форм, и здесь можно лишь отметить, что многочисленные численные эксперименты подтвердили возможность обоснованно выбрать на их основе наиболее достоверную модель в каждом конкретном случае. Это означает, что в системе «Эйдос-Х++» после синтеза модели мы имеем возможность не сразу применять ее для решения различных задач, а предварительно обоснованно выбрать наиболее достоверную модель и уже затем использовать ее для решения конкретных задач.

Кроме того в системе «Эйдос-Х++» реализуется возможность идентификации объекта с каждым классом именно в той модели и с тем интегральным критерием, при которых была наиболее высокая достоверность идентификации. Этот алгоритм идентификации был впервые разработан и реализован совместно с А.П.Труневым в системе «Эйдос-астра» (5) и продемонстрировал повышение вероятности верной идентификации и верной

не идентификации около 20%. С приведенными монографиями можно ознакомиться на сайте автора системы «Эйдос» [27].

Выводы. Система «Эйдос» за многие годы применения хорошо показала себя при проведении научных исследований в различных предметных областях и занятий по ряду научных дисциплин, связанных с искусственным интеллектом, представлениями знаний и управлению знаниями. Однако в процессе эксплуатации системы были выявлены и некоторые недостатки, ограничивающие перспективы применения системы. Создана качественно новая версия системы (система Эйдос-Х++), в которой преодолены ограничения и недостатки предыдущей версии и реализованы новые важные идеи по ее развитию и применению в качестве программного инструментария системно-когнитивного анализа (СК-анализ) [9].

Автор благодарен заведующему кафедрой компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» Заслуженному деятелю науки РФ профессору В.И.Лойко, проректору по науке профессору Ю.П.Федулову за созданную возможность разработки системы «Эйлрс-Х++», а Roger Donnay, профессиональному разработчику программного обеспечения, разработчику высокоэффективной инструментальной системы программирования eXPress++, широко использованной при создании системы "Эйдос-Х++" (Roger Donnay, Professional Developer, Developer eXPress++, Boise, Idaho USA, <http://donnay-software.com>), Clifford Wiernik (CPA/CNE, Senior IT Analyst, www.aquafinance.com cwiernik@aquafinance.com Tel: 800-234-3663 x1126, Fax: 715-848-1411, Aqua Finance, Inc, One Corporate Dr, Ste 300, Wausau WI 54401, USA) и всем участникам форума <http://bb.donnay-software.com:8080/phpBB3/>, оказывающим автору действенную и бескорыстную помощь в разработке.

Литература

1. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(54). С. 48 – 77. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>, 1,875 у.п.л.
2. Луценко Е.В. Автоматизированная система распознавания образов, математическая модель и опыт применения. В сб.: "В.И.Вернадский и современность (к 130-летию со дня рождения)". Тезисы научно-практической конференции. – Краснодар: КНА, 1993. – С. 37-42.
3. Пат.РФ: № 940217. РФ. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "ЭЙДОС". /Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 940103. Оpubл. 11.05.1994. – 50с.
4. Пат.РФ: № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 2003610510 РФ. Оpubл. от 22.04.2003. – 50с.
5. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995. - 76с.
6. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.
7. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с.
8. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с.
9. 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.
10. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с.
11. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с.
12. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с.
13. Луценко Е.В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с.

14. Наприев И.Л., Луценко Е.В., Чистилин А.Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с.

15. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с.

16. Трунев А.П., Луценко Е.В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с.

17. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Лаптев В.Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 536 с.

18. Луценко Е.В., Коржаков В.Е., Ермоленко В.В. Интеллектуальные системы в контроллинге и менеджменте средних и малых фирм: Под науч. ред. д.э.н., проф. Е.В.Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2011. – 392 с.

19. Наприев И.Л., Луценко Е.В. Образ-я и стилевые особенности личности в экстремальных условиях: Монография (научное издание). – Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG,. 2012. – 262 с.

20. Номер проекта: 39475, ISBN: 978-3-8473-3424-8

21. Трунев А.П., Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния факторов космической среды на ноосферу, магнитосферу и литосферу Земли: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2012. – 480 с. ISBN 978-5-94672-519-4

22. Луценко Е.В. (Россия), Шульман Х.Б. (США). Универсальная автоматизированная система анализа и прогнозирования ситуаций на фондовом рынке «ЭЙДОС-фонд». Свидетельство РосАПО №940334. Заяв. № 940336. Оpubл. 23.08.94. – 50с.

23. Луценко Е.В. (Россия), Некрасов С.Д. (Россия), Автоматизированная система комплексной обработки данных психологического тестирования "ЭЙДОС-Ψ". Пат. № 2003610987 РФ. Заяв. № 2003610511 РФ. Оpubл. от 22.04.2003. - 50 с.

24. Луценко Е.В. (Россия), Трунев А.П. (Канада), Шашин В.Н. (Россия), Система типизации и идентификации социального статуса респондентов по их астрономическим показателями на момент рождения "Эйдос-астра" (Система "Эйдос-астра"). Пат. № 2008610097 РФ. Заяв. № 2007613722 РФ. Оpubл. от 09.01.2008. - 50 с.

25. Луценко Е.В. (Россия), Трунев А.П. (Канада), Шашин В.Н. (Россия), Бандык Д.К. (Белоруссия), Интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на глобальные геосистемы «Эйдос-астра» (ИСНИ «Эйдос-астра»). Пат. № 2011612054 РФ. Заяв. № 2011610345 РФ 20.01.2011. Оpubл. от 09.03.2011. - 50 с.

26. Луценко Е.В. «Эйдос-астра» – интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на поведение глобальных геосистем / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №07(61). С. 204 – 228. – Шифр Информрегистр: 0421000012(0163). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/17.pdf>, 1,562 у.п.л.

27. Сайт автора системы «Эйдос» <http://lc.kubagro.ru/>

28. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-Х++". Пат. № 2012619610 РФ. Заявка № 2012617579 РФ от 10.09.2012. Зарегистр. 24.10.2012., - 50 с.

29. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++». Сектор экономики знаний южного макрорегиона: институциональные инновации, технологии контроллинга, управления и инженерии знаний, развития человеческого капитала: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. / Отв. ред. В.В. Ермоленко, М.Р. Закарян. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012, 329 с. ISBN 978-5-8209-0816-3, С.288-297.

30. Луценко Е.В., Коржаков В.Е. Численное исследование эффективности частных и интегральных критериев знаний в интеллектуальной системе «Эйдос-Х++». Сектор экономики знаний южного макрорегиона: институциональные инновации, технологии контроллинга, управления и инженерии знаний, развития человеческого капитала: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. / Отв. ред. В.В. Ермоленко, М.Р. Закарян. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012, 329 с. ISBN 978-5-8209-0816-3, С.298-307.

31. Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций – новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(67). С. 240 – 282. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>, 2,688 у.п.л.

32. Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(70). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf>, 3 у.п.л.

33. 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(71). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.

34. Луценко Е.В. Применение СК-анализа и системы «Эйдос» для синтеза когнитивной матричной передаточной функции сложного объекта управления на основе эмпирических данных / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №01(75). С. 681 – 714. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/53.pdf>, 2,125 у.п.л.