

УДК 303.732.4

## **СИНТЕЗ МНОГОУРОВНЕВЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ АКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОМ АНАЛИЗЕ**

Луценко Е.В., – д. э. н., к. т. н., профессор  
*Кубанский государственный аграрный университет*  
Наприев И.Л., – адъюнкт  
*Краснодарский университет МВД России*

В статье рассматривается понятие активного объекта управления, излагаются принципы построения рефлексивных автоматизированных систем управления подобными объектами, описывается технология и инструментарий системно-когнитивного анализа, обеспечивающие синтез и исследование многоуровневых семантических информационных моделей активных объектов, а также использование этих моделей для прогнозирования развития активных объектов и поддержки принятия решений по управлению ими.

Ключевые слова: АКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ РЕФЛЕКСИВНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОУРОВНЕВАЯ СЕМАНТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Понятие активной системы, по-видимому, впервые предложено отечественными учеными В.В. Дружининым и Д.С. Конторовым в 1976] [1]. В дальнейшем большой вклад в развитие теории активных систем внесли Бурков В.Н., Новиков Д.А., Черкашин А.М. [2].

*Активными будем называть системы и объекты, имеющие собственную систему целеполагания и принятия решений, а также адаптивную модель самого себя (рефлексивность) и окружающей среды, включая модели систем управления различного уровня и назначения, которые воздействуют на активный объект управления (АОУ) [3].* Понятия "активная система" и "активный объект" будем рассматривать как синонимы.

Примерами активных систем являются прежде люди, коллективы (предприятия), социально-экономические системы различных уровней и масштабов: от коллективов и предприятий, до территориально-

распределенных межотраслевых комплексов, а также биологические и экологические системы, а также некоторые интеллектуальные кибернетические системы (типа крылатых ракет) и технические системы, качественно меняющие свои параметры в процессе штатной эксплуатации (неклассические технические системы) многие-многие другие. Более того, мы можем обоснованно предположить, что в процессе углубленного познания любой системы в конце-концов наступает момент, когда она начинает осознаваться как активная.

Из приведенного определения активной системы следует, что функции ориентации в среде и принятия решений, характерные для активных систем, могут реализоваться только за счет наличия в составе этих систем *сложной подсистемы поддержки этих функций*. Отсюда следует еще одно определение активных систем: ***активные системы – это сложные системы с целесообразным поведением***. Следовательно активную систему можно упрощенно представить в виде двухуровневой модели: т.е. нелинейной суперпозиции или объединения двух подсистем (рисунок 1):

1. Эмоциональной (аффективной) и интеллектуальной (когнитивной) информационной подсистемы (ИИС), обеспечивающей целеполагание, накопление информации (мониторинг), ее интеллектуальный анализ, прогноз развития себя и окружающей среды, принятие решений.

2. Подсистемы поддержки функций ИИС и реализации взаимодействия с окружающей средой.

*Необходимо отметить, что для человека 1-я подсистема – это его психика, а 2-я – физическое тело.*

Активный объект управления характеризуется будущими состояниями, которые классифицируются как *целевые* и *нежелательные*. Причем эта классификация в общем случае различная у самого активного объекта

управления и управляющей системы, т.е. они могут полностью не совпадать, а также частично или полностью совпадать (рисунок 2):

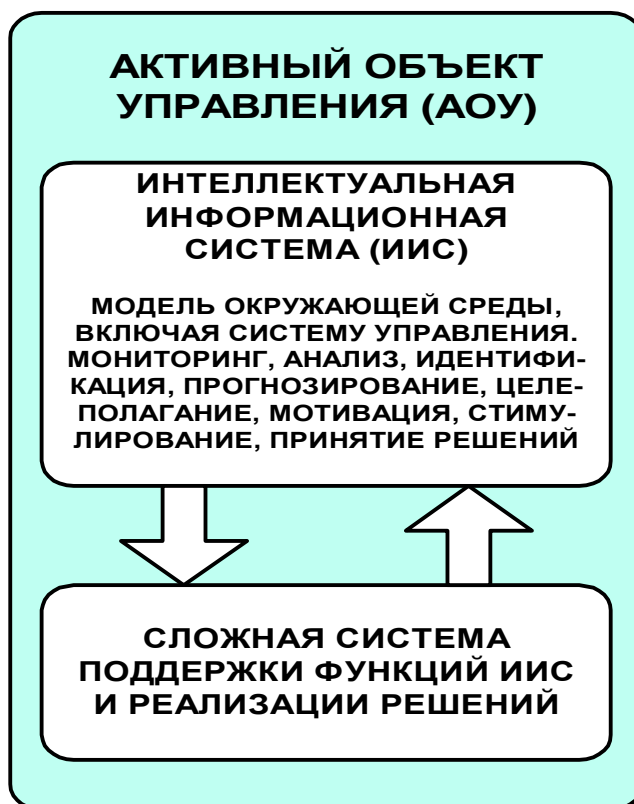


Рисунок 1. Двухуровневая модель активной системы

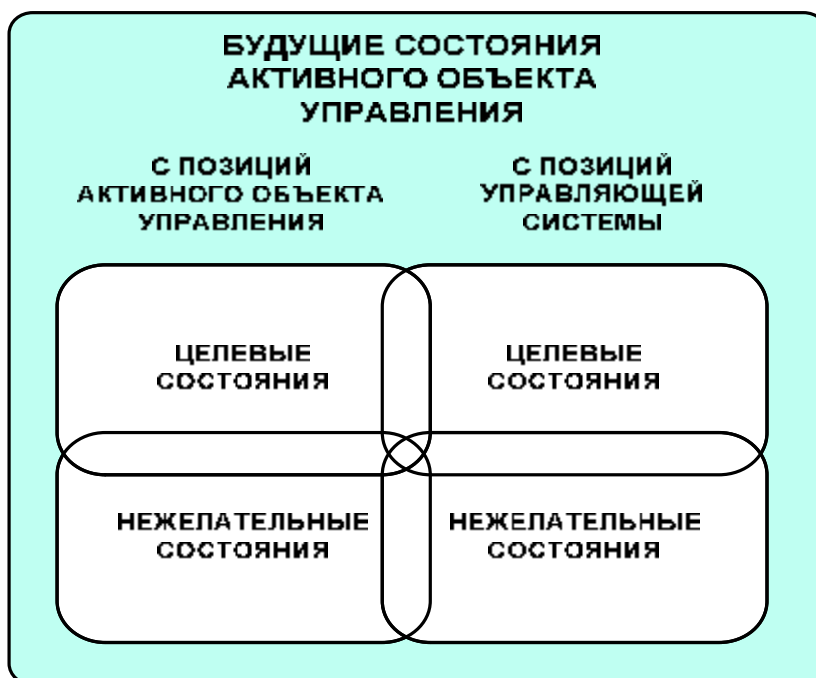


Рисунок 2. Классификация будущих состояний активного объекта управления

Активный объект развивается путем *чередования* двух типов состояний: *детерминистских* или *эргодичных* периодов, во время которых он действует под управлением некоторых фиксированных внутренних закономерностей, и точек бифуркации, в которых принимаются решения, как закон определяющие его дальнейшее поведение. На детерминистских периодах объект управления меняется *количественно* и поэтому его модель сохраняет адекватность будучи или вообще неизменной, или лишь немного адаптируясь. Но в точках бифуркации объект управления меняется *качественно*, в результате чего даже если его модель адаптивна – то она все равно теряет адекватность и необходим ее пересинтез.

Из определения активной системы непосредственно следует, что они действуют на основе определенной сформированной и постоянно модифицируемой ими *модели* самих себя и окружающей среды, причем в модель окружающей среды входит и модель внешней автоматизированной системы управления (АСУ), которая оказывает воздействие на активную систему.

Итак, в связи с тем, что активные системы рефлектируют, управление ими может быть только рефлексивным. *Нерефлексивные адаптивные модели в случае управления активным объектом управления просто не обеспечивают необходимого уровня адекватности, так же как линейные модели непригодны для управления существенно нелинейными процессами.*

Все перечисленные *свойства активных объектов* управления: их способность принимать решения, качественно изменяться в процессе управления, причем делать это с учетом сложившегося у них "образа Я" и образа окружающей среды, создают серьезные *проблемы* на пути разработки технологий управления подобными объектами.

**Традиционный подход**, принятый в автоматизированных системах управления, когда управляющее воздействие оказывается лишь на физическую форму объекта управления и имеет тем больший эффект, чем больше мощность управляющего воздействия и его длительность, в случае с активными объектами управления малоэффективен или вообще не применим.

Решению проблемы управления активными объектами посвящены работы автора [1-18], в которых рассматриваемые в данной статье вопросы освещены подробнее. Суть предлагаемого подхода состоит в том, что вводится новое понятие: "*рефлексивная АСУ*" (РАСУ), – это АСУ, в которой в качестве объекта управления выступает активная система, т.е. это АСУ активным объектом управления (РАСУ АОУ), предлагаются теоретическая концепция, математическая модель, методика численных расчетов (включая структуры данных и алгоритмы), а также программный инструментальный РАСУ АОУ – система "Эйдос".

**Первое отличие** РАСУ АОУ от классических автоматизированных систем управления состоит в том, что в классической теории *активной* стороной является только система автоматического управления (САУ), а объект управления (ОУ) рассматривается только как *пассивный объект* управляющих воздействий, в РАСУ же объект управления также является активной стороной (субъектом), он стремится к своим целям, которые в общем случае не совпадают с целями управления, активно отражает окружающую среду, включая АСУ, адаптируется, вырабатывает и реализует решения. Поэтому, несмотря на то, что рефлексивное управление уже получило определенное развитие в рамках таких наук, как психология, менеджмент, имиджмент, акмеология, для теории автоматизированного

управления рефлексивное управление является новым перспективным направлением научных исследований и разработок. Именно в рамках теории автоматизированного управления рефлексивное управление может стать автоматизированным, т.е. получить в свое распоряжение математические и алгоритмические модели и реализующие их программные системы, а также соответствующую методологию, технологию и методику их применения. Следовательно можно обоснованно утверждать, что *в автоматизации состоит одно из перспективных направлений развития рефлексивного управления.*

**Второе отличие** состоит в самом характере управляющего воздействия на объект управления в РАСУ АОУ и классических АСУ, которое особенно наглядно проявляется в случае управления двухуровневым АОУ (рисунок 3):



Рисунок 3. Различие в характере управляющего воздействия на активный объект управления в рефлексивных и классических автоматизированных системах управления

1. В классических АСУ управляющее воздействие направлено на систему поддержки функций ИИС, т.е. на физическую компоненту объекта управления. При этом есть два варианта, связанные с тем, выключается или нет ИИС в результате управляющего воздействия на сложную систему поддержки:

– система поддержки не выключается и ее действие приводит к тому, что АОУ "сопротивляется" внешнему управляющему воздействию, что приводит к неоправданным затратам энергии на управление (инерция), а также к тому, что система вообще не переходит в целевое состояние или через некоторое время возвращается в исходное состояние;

– система поддержки ИИС выключается, и тогда управление АОУ ничем не отличается от классического варианта управления физическим объектом.

2. Управляющее воздействие РАСУ АОУ (рисунок 4) направлено непосредственно на ИИС имеет *не энергетический, а информационный характер*. Это означает, что *его эффективность практически не зависит от энергии воздействия, а определяется его информационным содержанием*. Такое управляющее воздействие приводит к коррекции целей и мотиваций АОУ в направлении их сближения и согласования с целями внешней системы управления, что приводит к изменению направления его активности в русло, обеспечивающее "самопроизвольный" переход АОУ в заданное целевое состояние. Очень существенно, что при этом затраты энергии на управление могут быть практически нулевыми по сравнению с вариантом воздействия на систему поддержки функций ИИС.

Наглядным примером, отражающим характер (уровень) воздействия на активный объект управления – пациента, является лечебное управляющее воздействие врача:

– **врач-хирург физически** воздействует на организм пациента (т.е. на сложную систему поддержки психических функций), как сложную систему;

– **врач-психотерапевт психически** воздействует на психику пациента, модифицируя его мотивации, ценности, способы оценки, стимулы и установки, рассматривая его как активную систему.

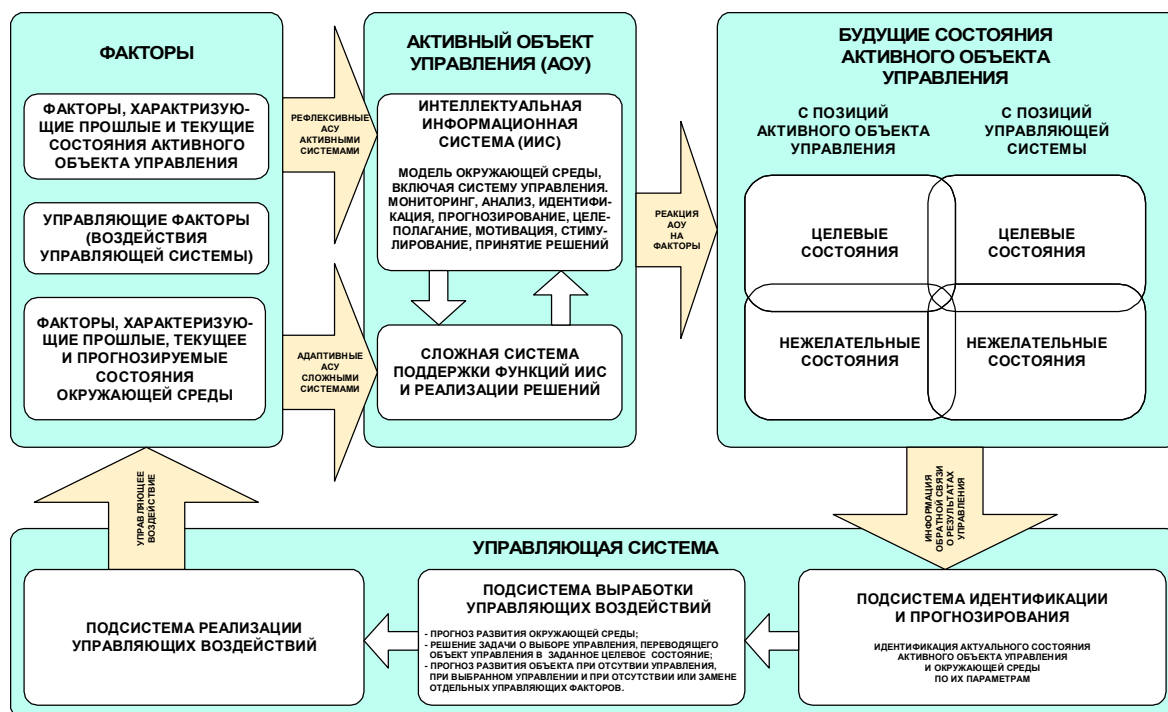


Рисунок 4. Структура рефлексивной АСУ активными объектами

Для обеспечения высокой эффективности воздействия *психотерапевт должен предварительно создать у пациента свой образ, внушающий высокий моральный и профессиональный авторитет и не вызывающий у него ни малейших сомнений в возможности высокоэффективного воздействия на него со стороны психотерапевта*. И, как это ни парадоксально, для обеспечения самой возможности воздействия не так уж и важно, любит ли пациент психотерапевта или боится его (это влияет на то, будет ли бороться пациент с лечебным воздействием, а значит и продолжительность лечебного эффекта), важно лишь, чтобы он признавал его силу. Если пациенту будет по каким-то причинам *смешно* смотреть или слушать психоте-



рапевта, то последний обречен на неудачу. Таким образом, можно считать, что *психотерапевт управляет пациентом, как активной системой методом рефлексивного управления.*

Аналогично построено и управление учащимся в учебном заведении, где к нему подходят прежде всего как к развивающейся личности [15-18]. Однако в армии это до сих пор выражено в гораздо меньшей степени, не смотря на то, что о необходимости этого говорил еще А.В.Суворов, который и на практике блестяще продемонстрировал огромное превосходство солдата-личности над солдатом-винтиком.

Когда при управлении человеком не считаются с тем, что он представляет собой активную систему, личность, т.е. без согласования с ним, без учета рефлексии, оказывают прямое воздействие на его организм, то это чаще всего рассматривается в нашем обществе как оскорбление, насилие или преступление.

Конечно, окружающая среда оказывает на человека и непосредственное физическое воздействие, это прежде всего погодные факторы, особенно неблагоприятные, а также воздействие экстремальной среды, возникающие при выполнении служебно-боевых задач. Но в данной работе рассматривается влияние экстремальной, профессиональной (включая учебную) и бытовой среды на поведенческие характеристики сотрудников органов внутренних дел (ОВД), включающие общий (интегральный) показатель профессиональной эффективности, знание нормативно-правовой базы и умение взаимодействовать с другими спецслужбами (рисунок 5).

При исследовании этого влияния будем исходить из базового представления о том, что человек, как активная система, реагирует не непосредственно на саму ситуацию, а на сложившийся у него *образ этой ситуации*, и эта реакция *опосредована* мыслями и чувствами самого человека, его целями, ценностями и мотивациями, т.е. его образом самого себя,

т.е. "образом Я" (это представление совпадает с одним из основных принципов нейролингвистического программирования (НЛП)). Соответственно будем считать, что и **поведение** человека зависит от окружающей среды (рассматриваемой как управляющая система), не непосредственно, а опосредованно: через изменение "образа Я", включающего в частности когнитивные (интеллектуальные), аффективные (эмоциональные), ценностные и мотивационные компоненты.

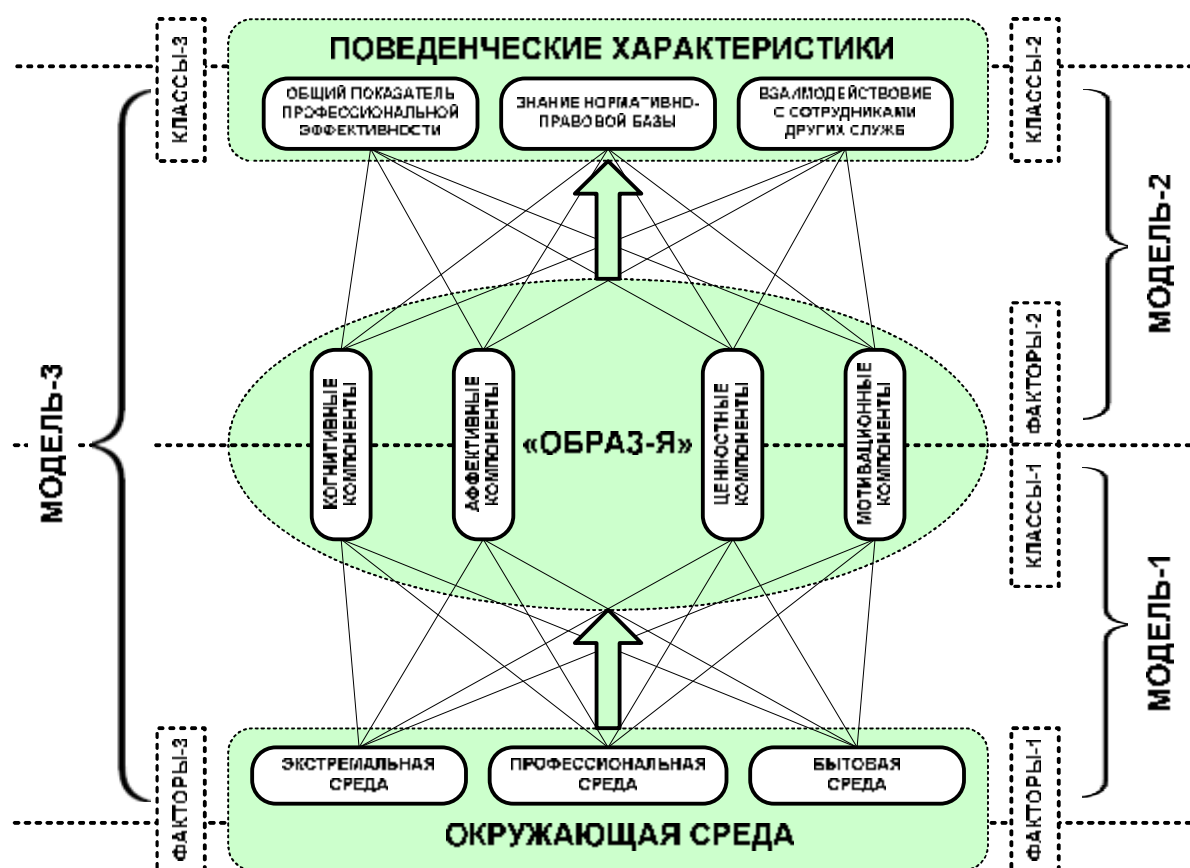


Рисунок 5. Базовая структура двухуровневой семантической информационной модели сотрудника ОВД

1-я модель, приведенная на рисунке б, показывает, как среда влияет на «образ-Я», 2-я – как «образ-Я» влияет на поведение, а 3-я – среда влияет на поведение. 3-ю модель целесообразно использовать для прагматических целей, т.е. прогнозирования поведения респондента, но она неудобна для

объяснения психологических причин, обуславливающих его поведение, тогда как 1-я и 2-я модели позволяют дать содержательную психологическую интерпретацию и научно объяснить поведение респондентов.

Технология и инструментарий системно-когнитивного анализа (СК-анализ) [3-18] позволяют непосредственно на основе многомерных, фрагментарных, зашумленных эмпирических данных строить многоуровневые семантические информационные модели предметной области, включая активный объект управления, а затем исследовать эти модели и использовать их для прогнозирования и поддержки принятия решений.

При этом инструментарий СК-анализа обеспечивает получение и вывод более 50 текстовых и 52 графических форм, полностью детально отражающих и конкретизирующих базовую структуру многоуровневой семантической информационной модели (рисунок 6).

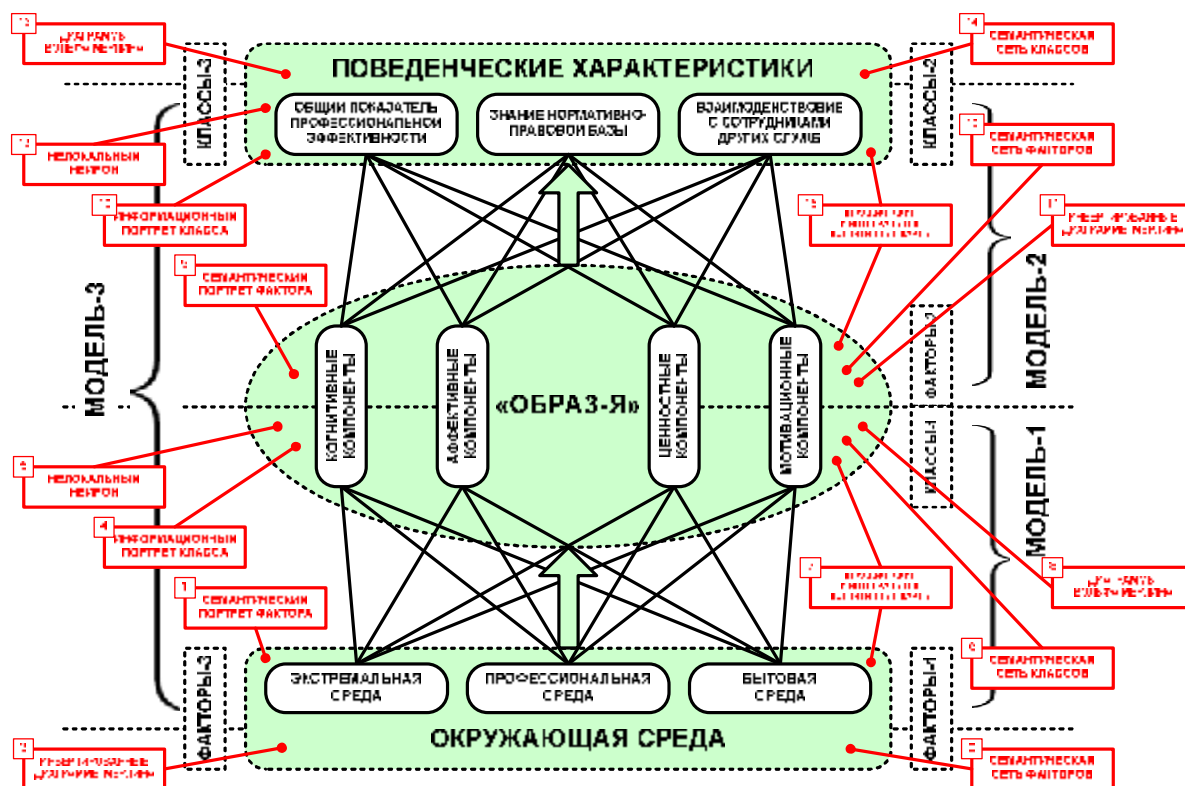


Рисунок 6. Детализированная структура двухуровневой семантической информационной модели сотрудника ОВД с наименованиями форм

Если вставить в рисунок 6 вместо наименований форм их самих, то он примет вид, приведенный на рисунке 7.

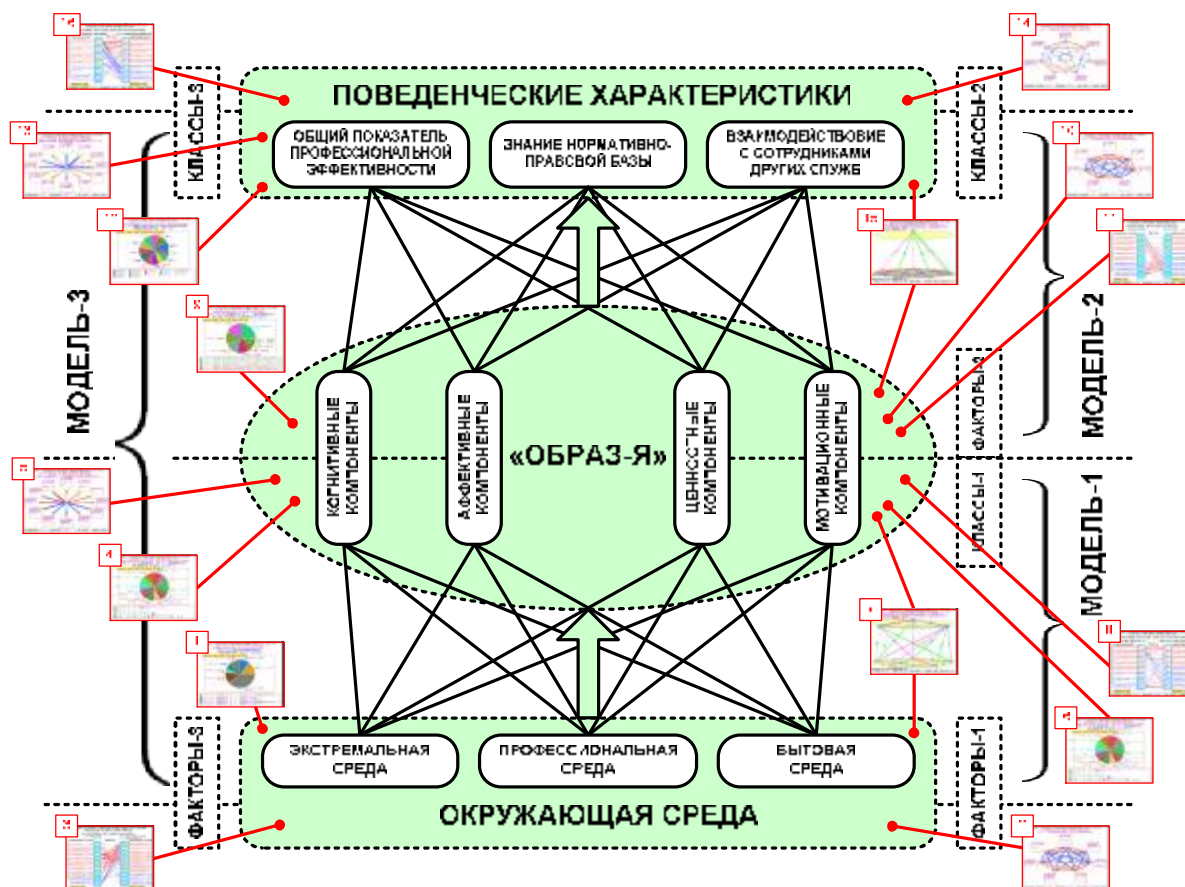
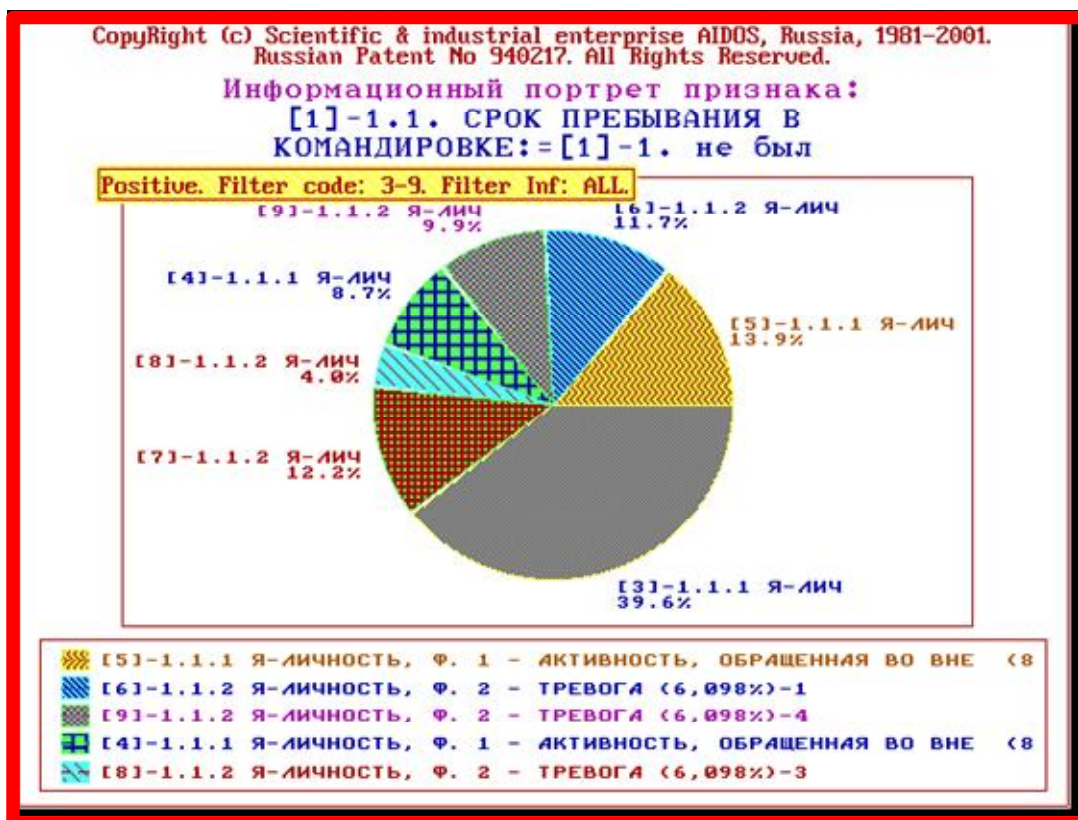


Рисунок 7. Детализированная структура двухуровневой семантической информационной модели сотрудника ОВД с выходными формами

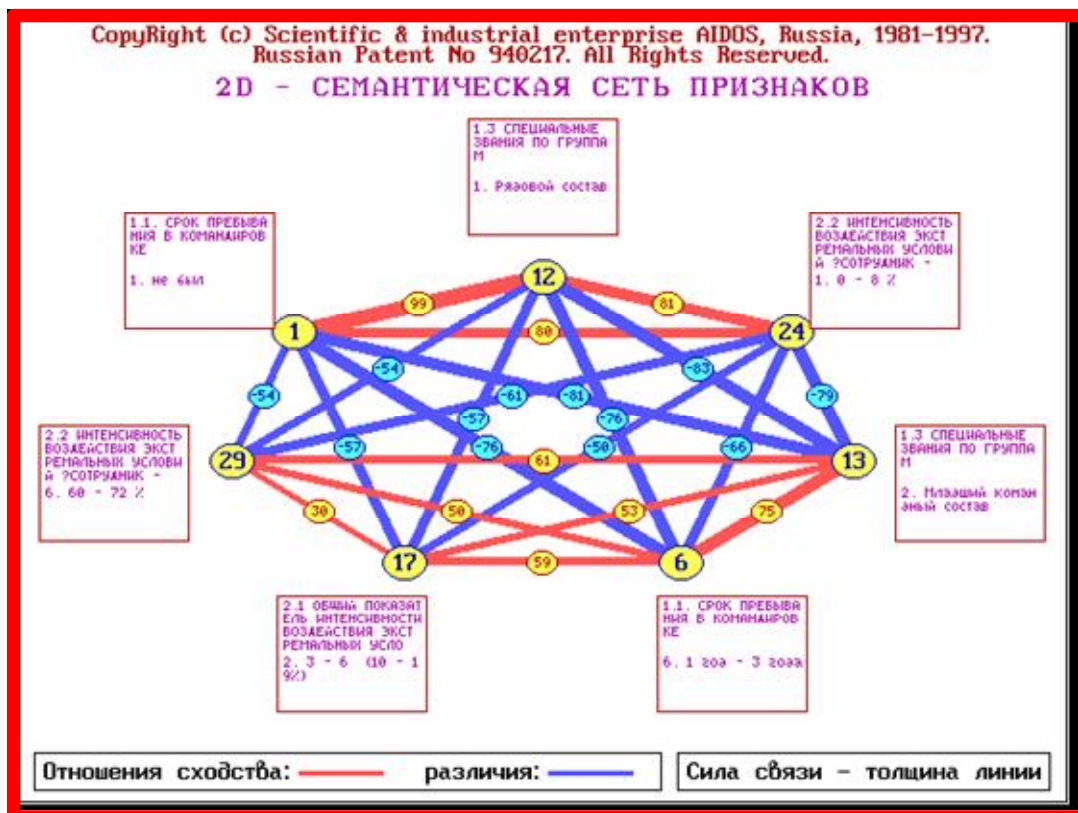
Приведем примеры перечисленных на рисунке 7 графических форм, конкретизирующих базовую структуру двухуровневой семантической информационной модели. Отметим, что все эти формы получены при реальном исследовании на выборке объемом 243 респондента.

Модель-1:

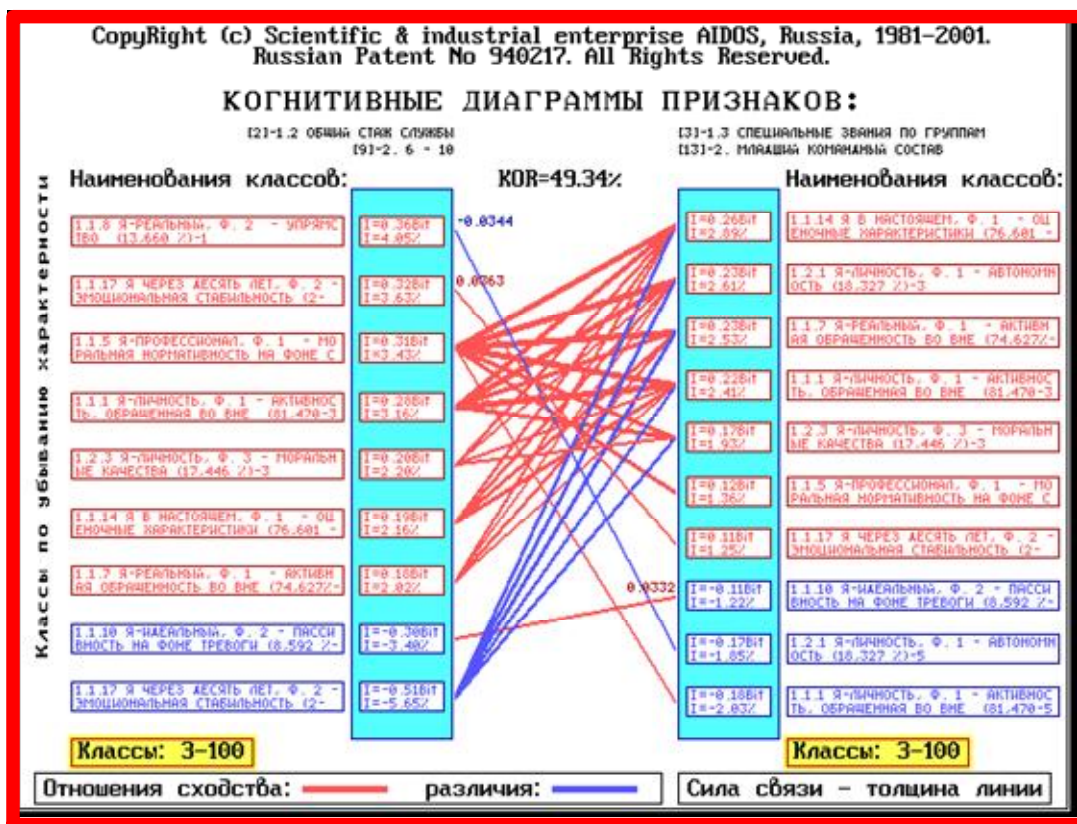
1



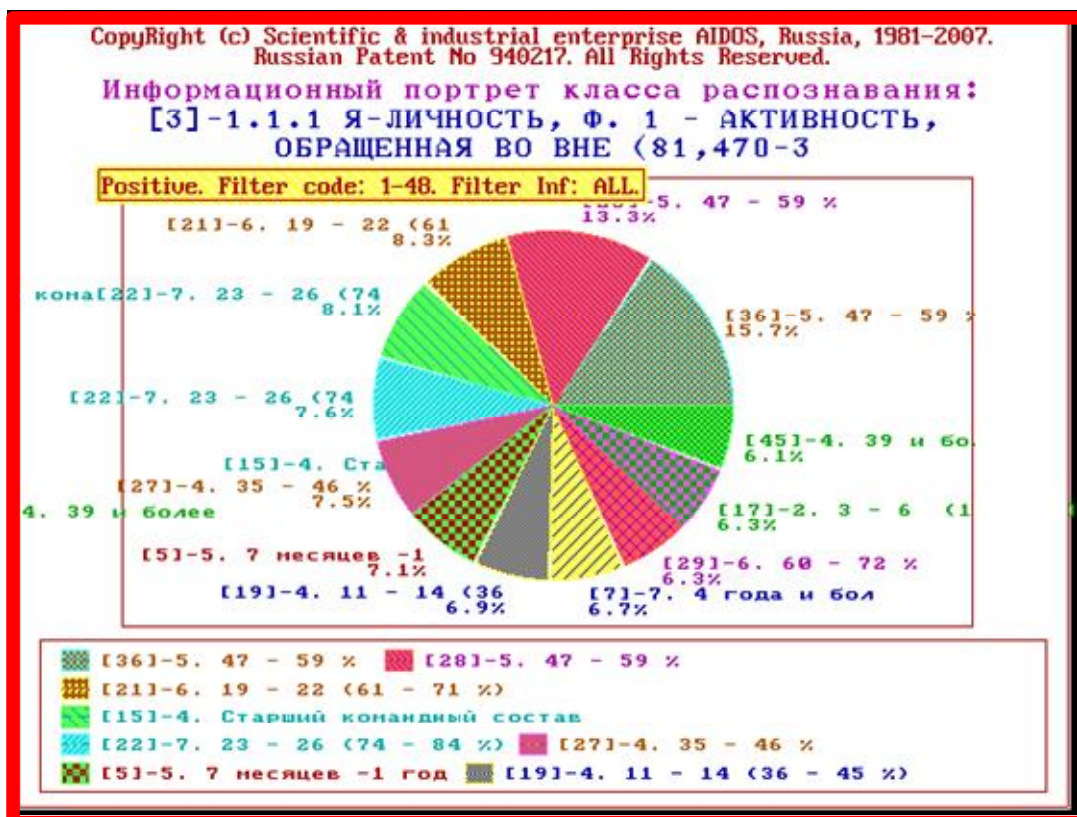
2



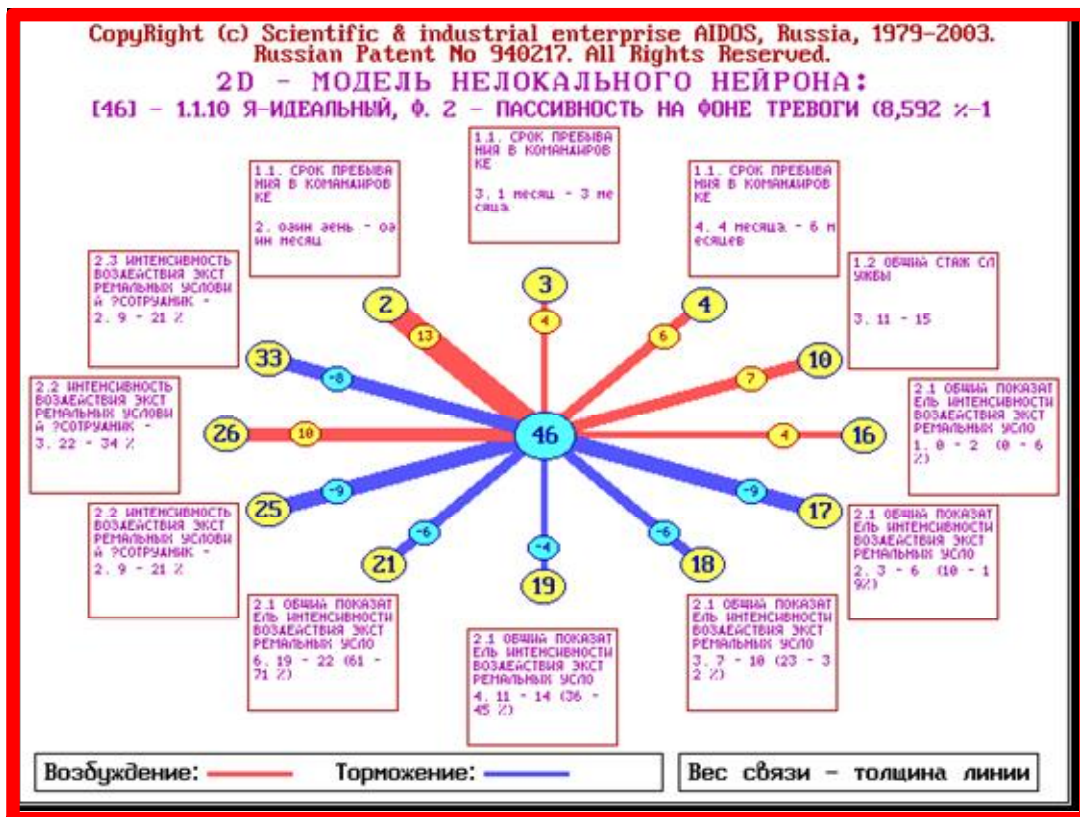
3



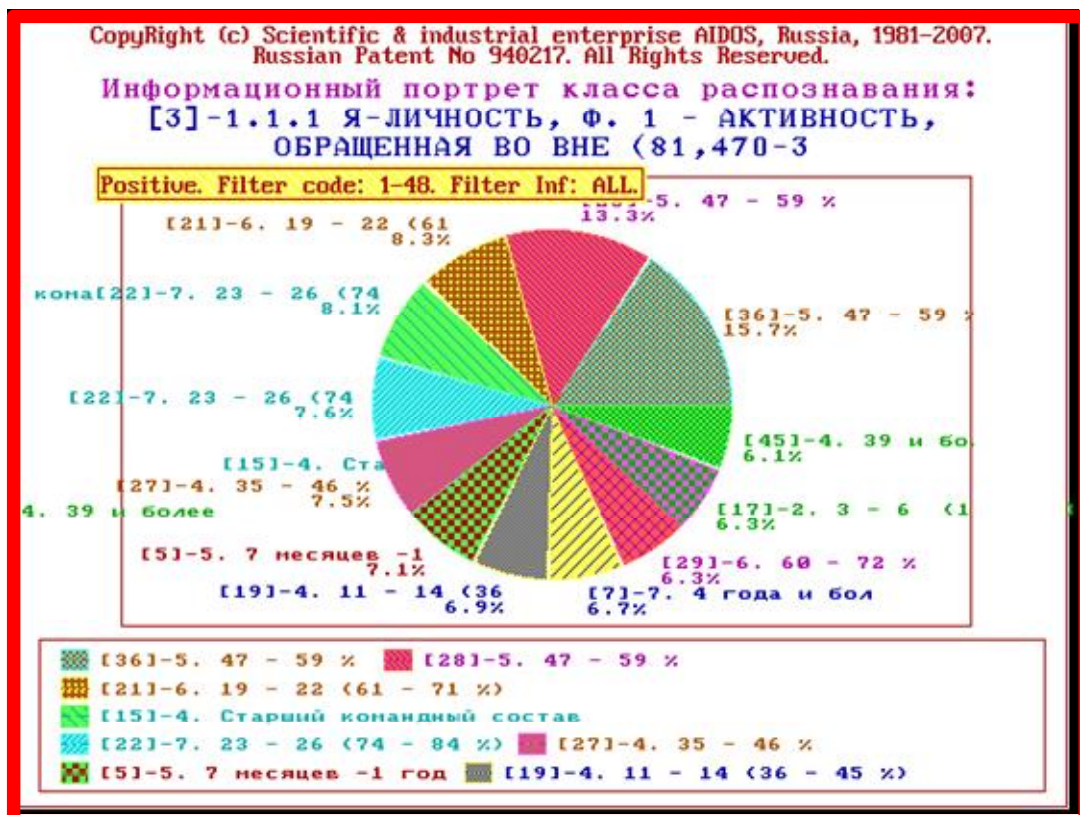
4



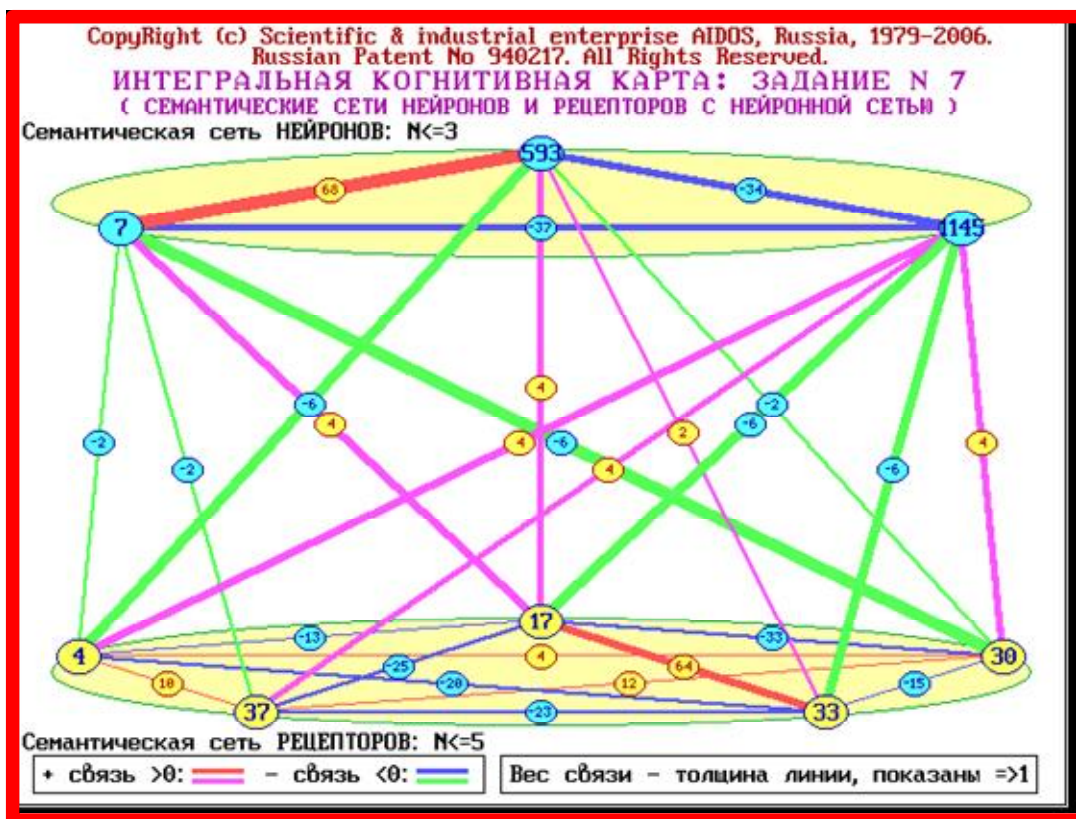
5



6

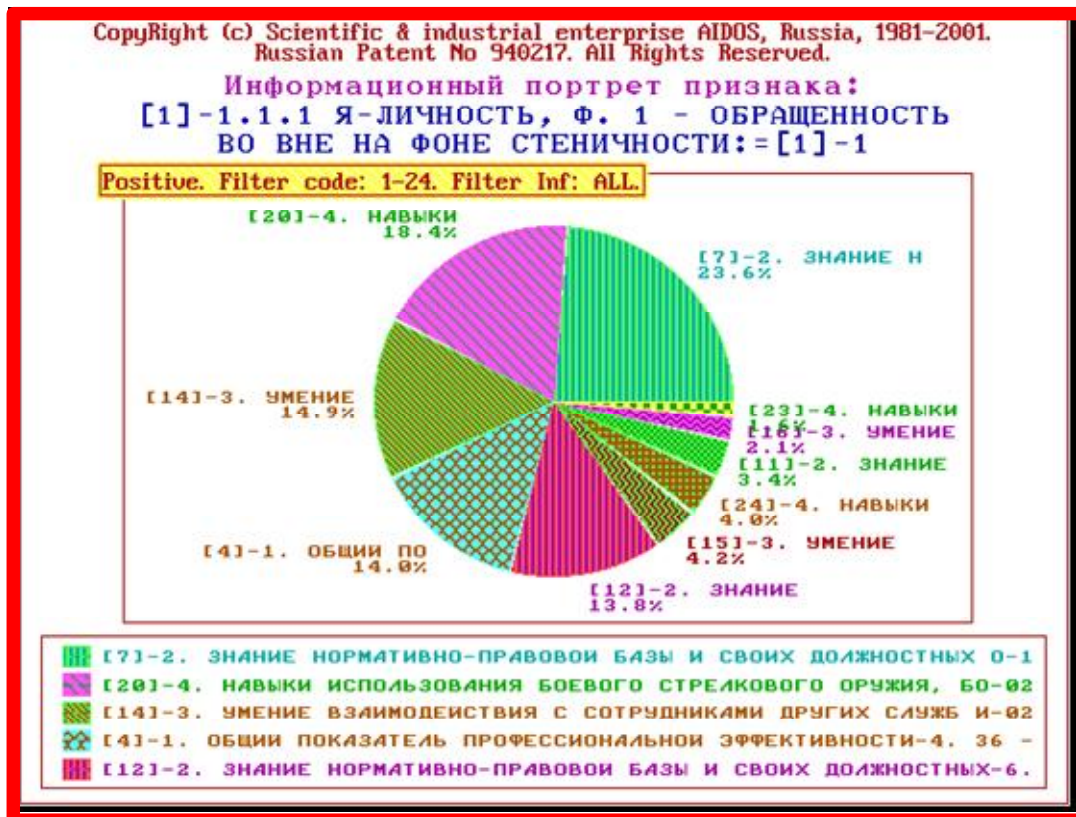


7



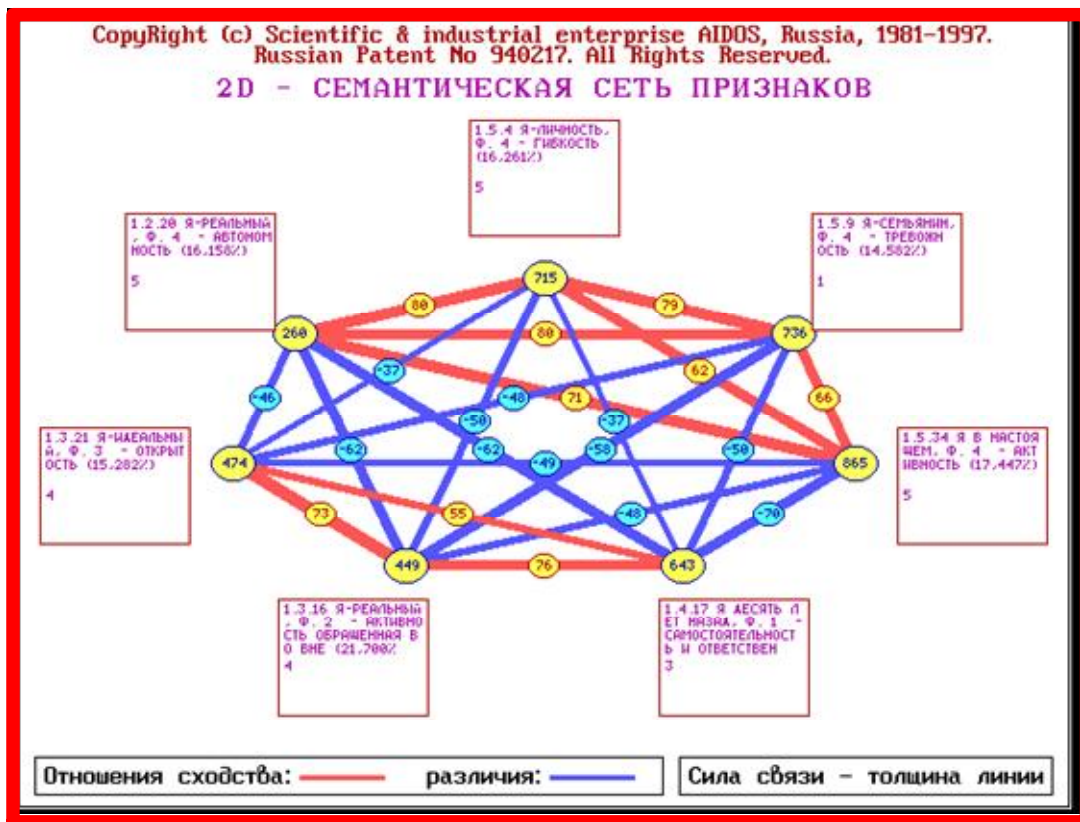
Модель-2

9

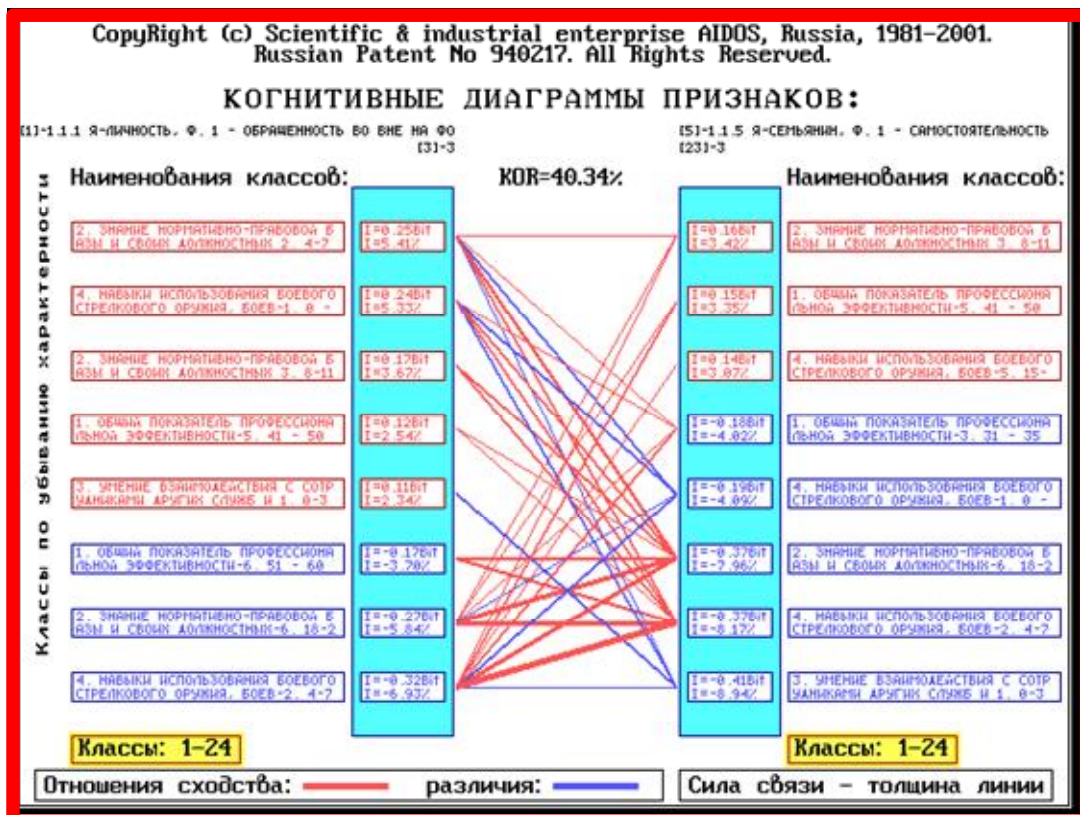




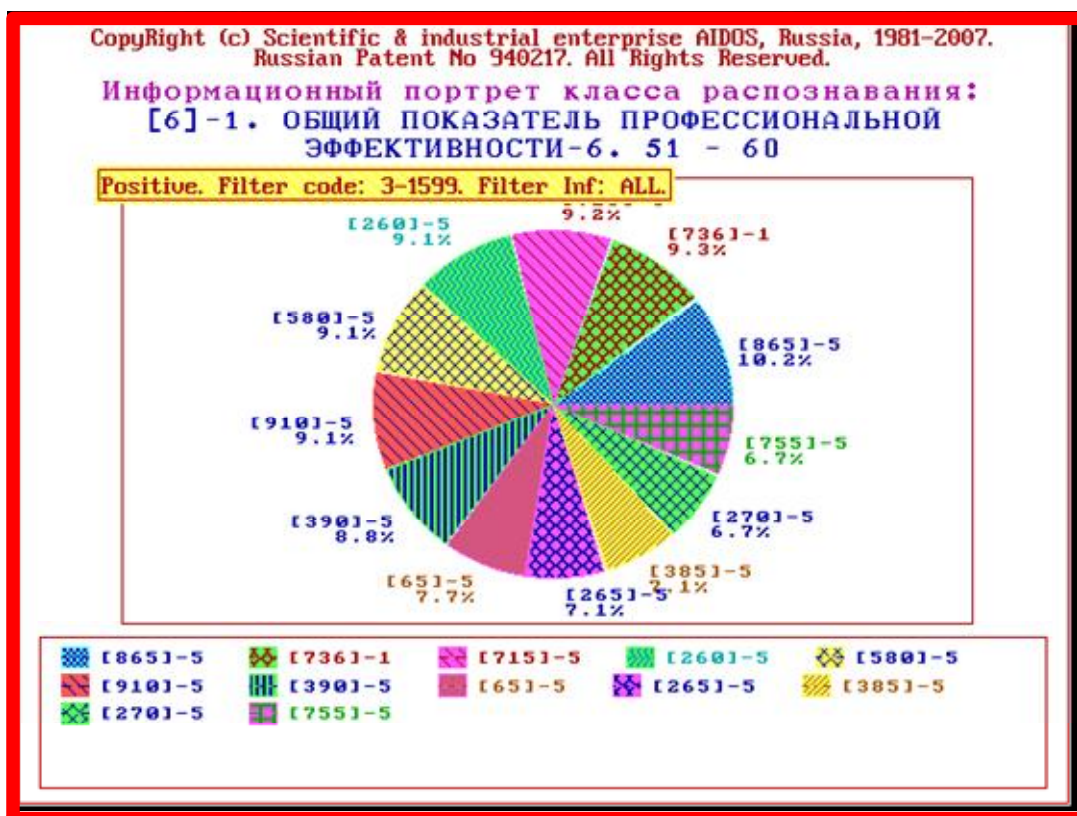
10



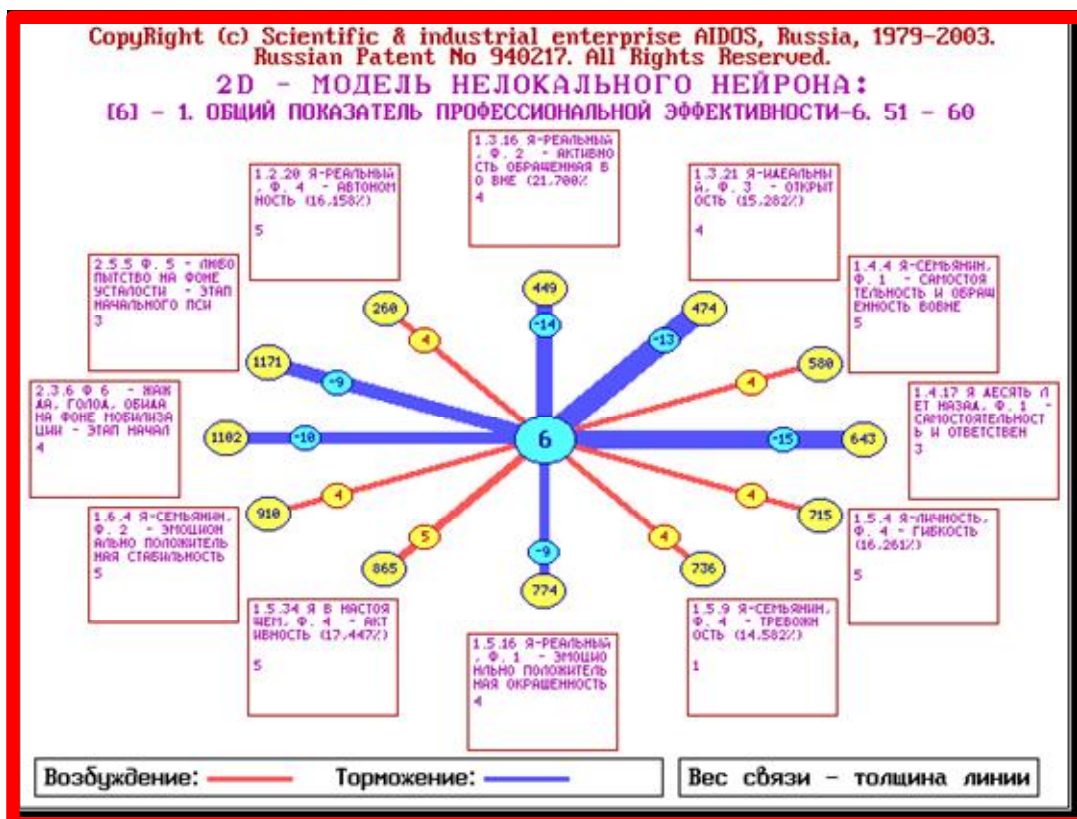
11



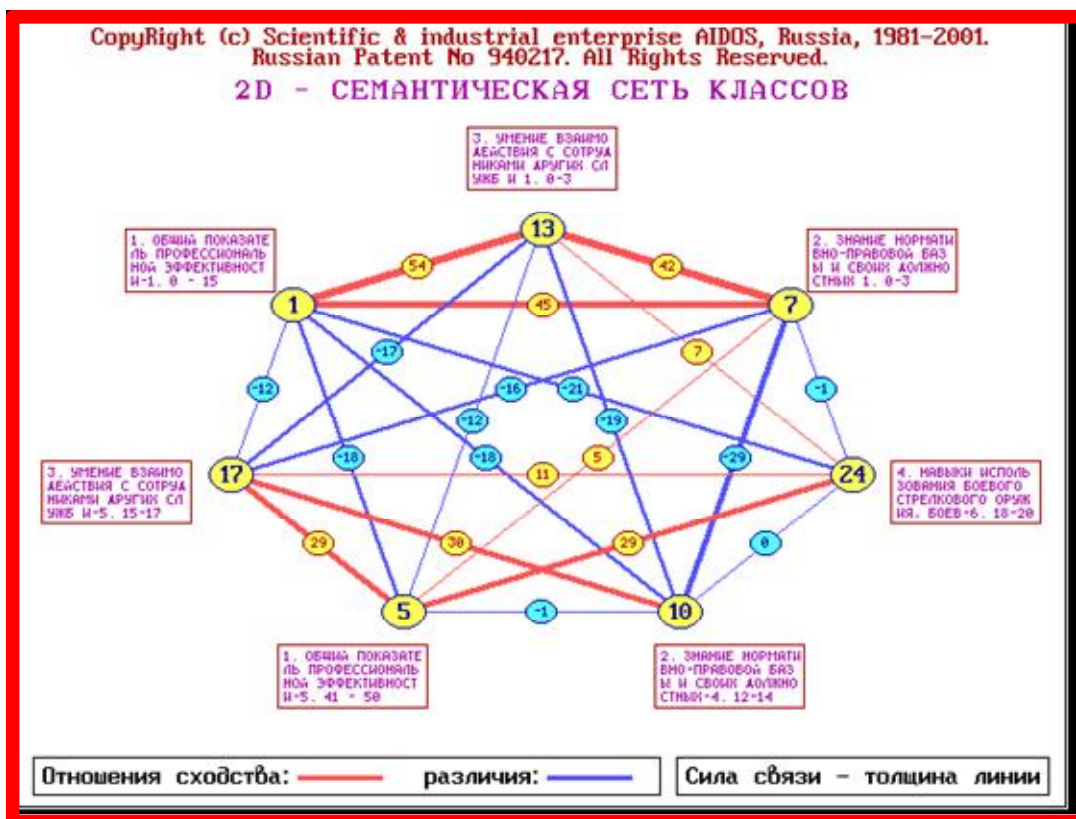
12



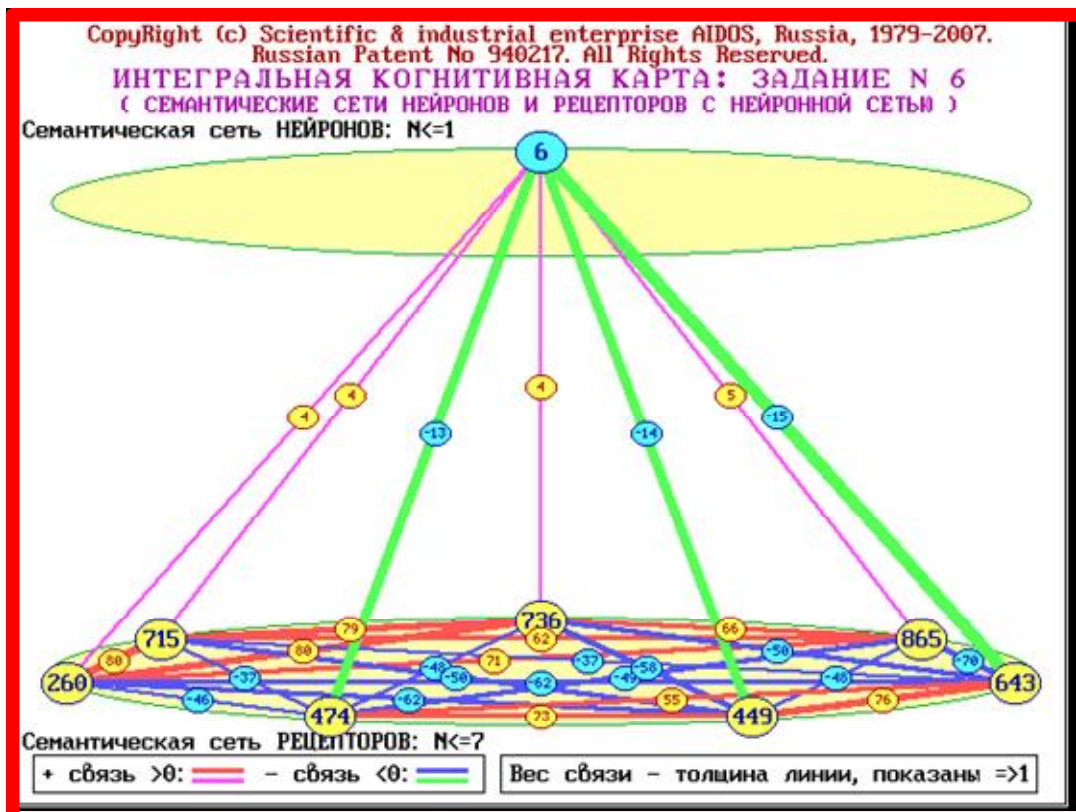
13

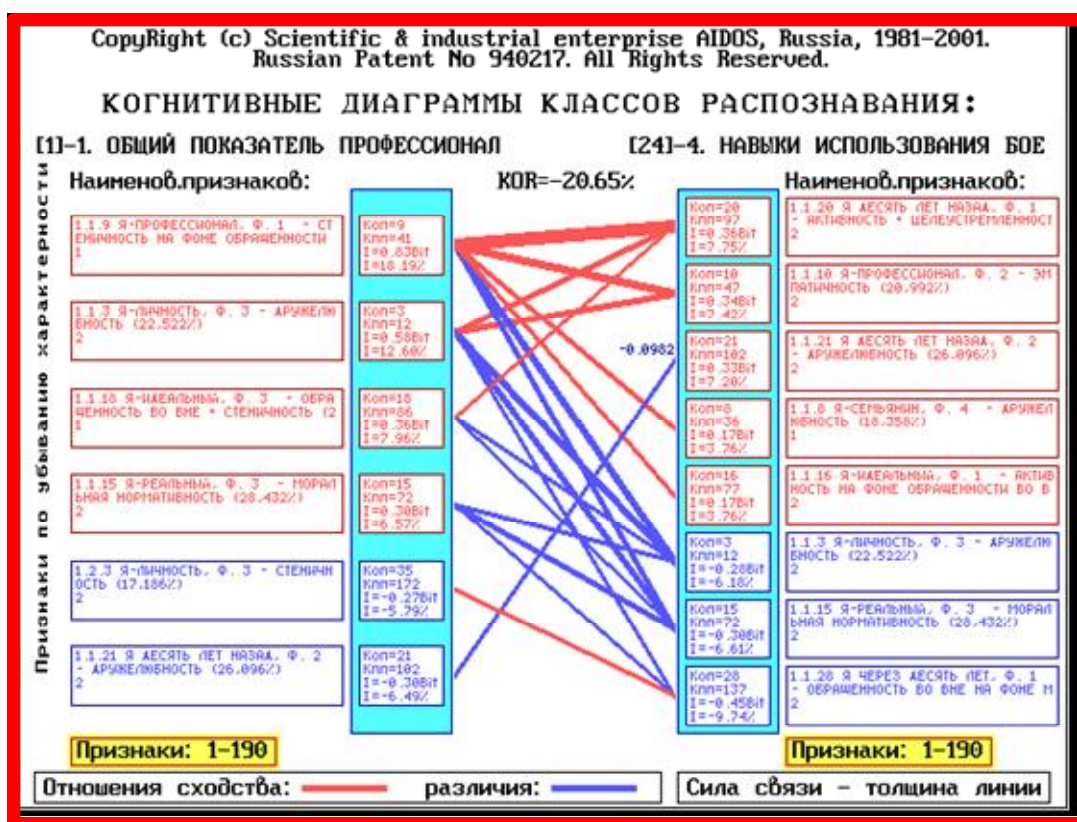


14



15





Необходимо отметить, системно-когнитивный анализ и его инструментарий – универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос" по-видимому, на сегодняшний день являются единственным развитым средством синтеза многоуровневых семантических информационных моделей активных объектов непосредственно на основе фрагментированных, зашумленных, непараметрических эмпирических данных большой размерности, а также исследования этих моделей и их применения для прогнозирования и поддержки принятия решений. В качестве примера масштабного исследования, проведенного с помощью технологии и инструментария СК-анализа можно привести работы [4, 19].

Конкретному содержательному психологическому исследованию выходных форм приведенных и других типов будут посвящены последующие работы авторов.

## Литература

1. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Проблемы системологии (проблемы теории сложных систем). – М.: Советское радио, 1976. – 296с.
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Черкашин А.М. Модели и механизмы теории активных систем в управлении качеством подготовки специалистов. – М.: ИЦПКПС, 1998 – 157с.
3. 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.
4. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с.
5. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности: 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с.
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"). Монография (научное издание). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.
7. Луценко Е.В. Универсальная автоматизированная система распознавания образов "Эйдос" (версия 4.1). Монография (научное издание). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1995.- 76с.
8. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с.
9. 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.
10. Луценко Е.В. Математический метод АСК-анализа в свете идей интервальной бутстрепной робастной статистики объектов нечисловой природы. Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(3). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/13/p13.asp>
11. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в АСК-анализе. Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(3). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/16/p16.asp>
12. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка-Абельсона. Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(5). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/04/p04.asp>
13. Луценко Е.В. АСК-анализ как метод выявления когнитивных функциональных зависимостей в многомерных зашумленных фрагментированных данных. Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №03(11). – 19 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/03/19/p19.asp>
14. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета. Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/11/p11.asp>

15. Луценко Е.В. Автоматизированная система управления качеством подготовки специалистов (актуальность и предпосылки создания) / Е.В.Луценко, В.И.Лойко, С.А.Курносков // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №24(8). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/52.pdf>

16. Луценко Е.В. Концептуальные подходы к созданию АСУ качеством подготовки специалистов (Часть I: проблема, и ее декомпозиция в последовательность задач) / Е.В.Луценко, В.И.Лойко, С.А.Курносков // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №25(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/01.pdf>

17. Луценко Е.В. Концептуальные подходы к созданию АСУ качеством подготовки специалистов (Часть II: двухуровневая РАСУ КПС, как АСУ ТП в образовании) / Е.В.Луценко, В.И.Лойко, С.А.Курносков // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №25(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/02.pdf>

18. Луценко Е.В. Концептуальные подходы к созданию АСУ качеством подготовки специалистов (Часть III: методологические аспекты решения проблемы) / Е.В.Луценко, В.И.Лойко, С.А.Курносков // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №25(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/03.pdf>.

19. Луценко Е.В., Трунев А.П., Шашин В.Н. Типизация и идентификация респондентов в социологии по их астрономическим показателям на момент рождения. // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №25(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/01/pdf/14.pdf>.

Примечание: для удобства читателей монографии автора и другие его работы размещены на сайте: <http://lc.kubagro.ru/aidos/Eidos.htm>