

## АТРИБУЦИЯ ТЕКСТОВ, КАК ОБОБЩЕННАЯ ЗАДАЧА ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Луценко Е.В., к.т.н.

Кубанский государственный аграрный университет

Вербальные описания объектов реальности на естественном языке рассматриваются в статье как их иерархические лингвистические модели. Предлагается методика и автоматизированная технология, основанная на применении универсальной когнитивной аналитической системы "Эйдос", обеспечивающие: автоматизированную формализацию предметной области на основе вербального описания ее объектов, автоматизированное формирование описательных шкал и градаций, а также обучающей выборки, синтез семантической информационной модели, ее оптимизацию, проверку адекватности и анализ. Предлагаемые технологии обеспечивают значительную экономию труда и времени по сравнению с традиционным подходом.

Рассмотрим классическую тестовую задачу для систем искусственного интеллекта, предложенную Рышардом Михальски и Джеймсом Ларсоном и подробно описанную на страницах 205-208 в книге Д.Мичи и Р.Джонстона "Компьютер – творец" [1].

Суть этой задачи сводится к тому, чтобы выработать правила, обеспечивающие идентификацию железнодорожных составов и прогнозирование направления их следования на основе их формализованных или вербальных описаний.

Выбор данной задачи не накладывает ограничений на выводы, полученные в результате ее исследования. Это обусловлено тем, что она имеет ряд характерных особенностей, наблюдающихся в подобных задачах в самых различных предметных областях, т.е. по сути данная задача с полным основанием может рассматриваться как типовая для широкого класса задач идентификации и прогнозирования.

Эти особенности состоят в следующем:

1. Имеется ряд объектов, имеющих сложную многоуровневую структуру признаков.
2. Для каждого из этих объектов известно, к каким обобщенным категориям (классам) он относится.
3. Необходимо сформировать модель, обеспечивающую как идентификацию объектов, так и определение их принадлежности к обобщенным классам.

Если признаки и классы относятся к одному времени, то имеет место задача идентификации (распознавания). Если же признаки (факторы, причины) относятся к прошлому, а классы, характеризующие состояния объ-

ектов – к будущему, то это задача прогнозирования. Математически эти задачи не отличаются.

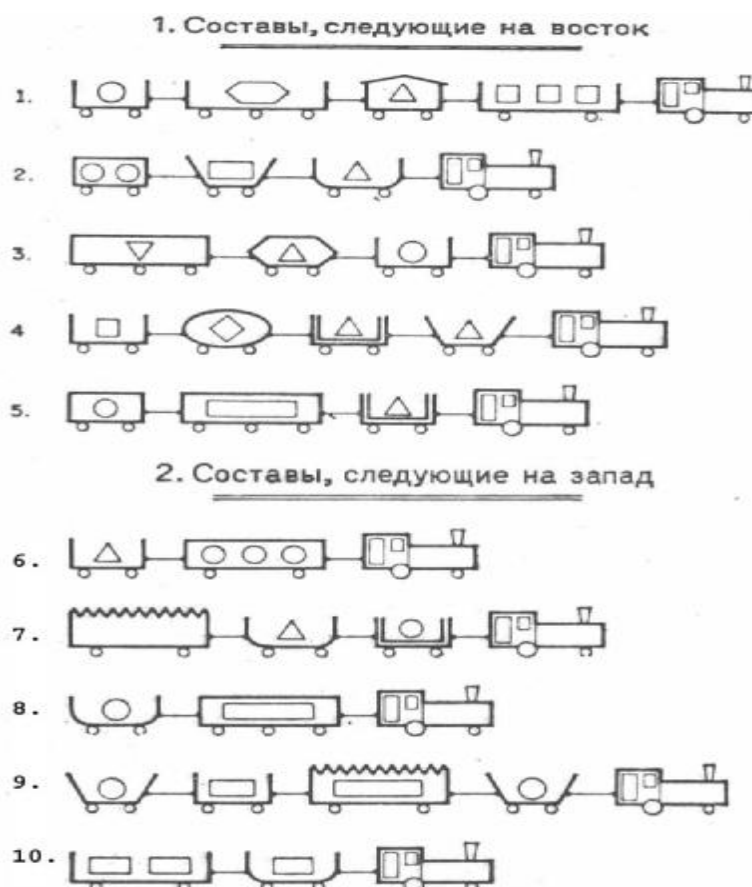
Существуют различные подходы к решению данной задачи различаются способами формализации предметной области, объектов обучающей выборки и синтеза математической модели.

В данной статье мы рассмотрим два основных подхода:

1. "Классический", т.е. основанный на изучении объектов предметной области экспертами (когнитивный анализ), выделении признаков объектов и формирования описательных шкал и градаций, в которых шкалам и градациям соответствуют уникальные коды.

2. "Лингвистический", в котором вербальные описания объектов предметной области на естественном языке используются для автоматизированной формализации предметной области, формирования обучающей выборки и синтеза модели.

Кратко рассмотрим реализацию обоих этих подходов в интеллектуальной технологии "Эйдос" [1]. Исходные данные к задаче представлены в графической форме (рисунок 1).



**Рисунок 1. Примеры поездов, идущих на запад и на восток.**

Железнодорожный состав является сложным объектом, имеющим несколько иерархических уровней и допускающим, соответственно, не-

сколько уровней описания. Некоторые из этих уровней представлены в таблице 1:

**Таблица 1 – УРОВНИ ОПИСАНИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СОСТАВОВ**

№	Уровень описания	Шкала	Градация
1.	На уровне направления движения состава	Направление движения состава:	Запад
			Восток
2.	На уровне поезда:	Количество вагонов в составе	2
			3
			4
		Типы вагонов с грузами	Закодировать все варианты
		Порядок вагонов в составе: код 1-го вагона, код 2-го вагона и т.д.	
3.	На уровне признаков вагонов и грузов	Форма вагона	V-образная
			Прямоугольная
			Ромбовидная
			U-образная
			Эллипсоидная
		Длина вагона	Короткий
			Длинный
		Количество осей вагона	2
			3
		Вид стенок вагона	Одинарные
			Двойные
		Вид крыши	Отсутствует
			Гофрированная
			Двухскатная
			Прямая (эллипсоидная)
		Вид и количество груза:	1 большой круг
			2 маленьких круга
			3 маленьких круга
			1 квадрат
			3 квадрата
1 короткий прямоугольник			
2 коротких прямоугольника			
1 длинный прямоугольник			
1 треугольник			
1 перевернутый треугольник			
1 ромб			
1 шестиугольник			
Груз отсутствует			

Можно, например, описывать составы с использованием шкал только 2-го уровня или только 3-го уровня. Возможны и смешанные варианты.

1-й вариант соответствует гипотезе, что на запад или восток идут не составы, а отдельные вагоны (отличающиеся типом и грузом), а состав идет туда же, куда и большинство вагонов.

2-й вариант соответствует гипотезе, что составы как бы не состоят из различных вагонов с различными грузами, а свойства вагонов и грузов являются свойствами непосредственно состава.

Необходимо отметить, что сравнительно небольшое количество признаков вагонов обеспечивает огромное количество различных типов вагонов, из которых реально в приведенных составах встречается лишь незначительная часть. Очевидно, существует еще большее количество вариантов сочетаний различных типов вагонов с различными грузами, следования их друг за другом и т.п..

Из этого следует по крайней мере два основных вывода:

1. Составить исчерпывающий справочник для описания состава на 2-м уровне, в котором бы указывались все варианты сочетаний различных типов вагонов с различными грузами на практике довольно трудоемко и вряд ли целесообразно (из-за его огромной размерности).

2. Реально встречающиеся в составах сочетания типов вагонов и видов грузов практически все будут являться уникальными, что обеспечит однозначную идентификацию составов, если их описывать только на 2-м уровне. Это превращает задачу в тривиальную. Поэтому будем рассматривать описание составов на 3-м уровне с элементами 2-го.

Вербальные описания железнодорожных составов практически на естественном языке являются их лингвистическими моделями, которые могут обрабатываться в системе "Эйдос". *При этом в справочники будут заноситься, причем автоматически, только реально встретившиеся признаки составов.*

### **Задача 1.**

1. Формализовать задачу, создав классификационные и описательные шкалы с использованием таблицы 1 и обучающую выборку на основе рисунка 1.

2. Осуществить синтез и верификацию модели.

3. Провести анализ модели, сформулировав правила для прогнозирования направления движения составов (в режиме: "Типология", "Информационные портреты классов").

4. Оценить ценность признаков для прогнозирования. Выделить признаки, наиболее существенные для решения поставленной задачи.

5. Сравнить составы по степени "типичности" для своих кластеров ("Идущие на запад", "Идущие на восток"). Вывести в графической форме семантические сети составов, построить классические когнитивные карты для составов идущих на запад и на восток.

## Задача 2

1. Создать стандартизированные с использованием таблицы 1 **текстовые** описания составов в виде отдельных файлов стандарта DOS-текст с концами строк, записать их в поддиректорию DOB в виде: #####-zap.txt и #####-vos.txt.

2. Сгенерировать классификационные и описательные шкалы в режиме: "Автовод первичных признаков и ТХТ-файлов", "Признаки – слова".

3. Сгенерировать обучающую выборку с использованием режима: "Ввод-корректировка обучающей выборки", "F7 InpTХТ", "F6 Ввод из всех файлов". Дополнить анкеты, соответствующие составам, кодами принадлежности к обобщенным образам классов: "Идущие на запад", "Идущие на восток".

4. Осуществить синтез и верификацию модели.

5. Провести анализ модели, сформулировав правила для прогнозирования направления движения составов (в режиме: "Типология", "Информационные портеты классов").

6. Оценить ценность признаков для прогнозирования. Выделить признаки, наиболее существенные для решения поставленной задачи.

7. Сравнить составы по степени "типичности" для своих кластеров ("Идущие на запад", "Идущие на восток"). Вывести в графической форме семантические сети составов, построить классические когнитивные карты для составов идущих на запад и на восток.

## Пример решения задачи 1

### **Пример решения задания 2.1: "Формализовать задачу, создав классификационные и описательные шкалы и обучающую выборку"**

Для этих целей используем таблицу 1 и рисунок 1. В результате получим таблицы 2 и 3:

**Таблица 2 – КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ И ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ И ГРАДАЦИИ**

КЛАССЫ			
Код класса	Наименование класса распознавания	Код	Наименование
1	Состав следует на ВОСТОК...	[ 1 ]	КОЛИЧЕСТВО ВАГОНОВ В СОСТАВЕ
2	Состав следует на ЗАПАД....	1	2
3	Состав-01.....	2	3
4	Состав-02.....	3	4
5	Состав-03.....	[ 2 ]	ФОРМА ВАГОНА:
6	Состав-04.....	4	V-образная
7	Состав-05.....	5	Прямоугольная
8	Состав-06.....	6	Ромбовидная
9	Состав-07.....	7	U-образная
10	Состав-08.....	8	Эллипсоидная
11	Состав-09.....	[ 3 ]	ДЛИНА ВАГОНА:
12	Состав-10.....	9	Короткий
		10	Длинный

ПРИЗНАКИ

[ 4 ]	КОЛИЧЕСТВО ОСЕЙ ВАГОНА:	19	1	большой круг
11	2	20	2	маленьких круга
12	3	21	3	маленьких круга
-----				
[ 5 ]	ВИД СТЕНОК ВАГОНА:	22	1	квадрат
13	Одинарные	23	3	квадрата
14	Двойные	24	1	короткий прямоугольник
-----				
[ 6 ]	ВИД КРЫШИ ВАГОНА:	25	2	коротких прямоугольника
15	Отсутствует	26	1	длинный прямоугольник
16	Гофрированная	27	1	треугольник
17	Двухскатная	28	1	перевернутый треугольник
18	Прямая (эллипсоидная)	29	1	ромб
-----				
[ 7 ]	ГРУЗ (КОЛИЧЕСТВО И ВИД):	30	1	шестиугольник
		31		Груза нет
-----				

**Таблица 3 – ОБУЧАЮЩАЯ ВЫБОРКА**

№	Наименование состава	Коды классов		Коды признаков										
				3	5	5	5	5	9	9	10	10	11	11
1	Состав-1	1	3	11	12	13	13	13	13	15	15	15	17	19
				29	27	23								
2	Состав-2	1	4	2	5	4	7	9	9	9	2	2	2	13
				13	13	15	15	18	20	24	27			
3	Состав-3	1	5	2	5	6	5	10	9	9	12	11	11	13
				13	13	18	18	15	28	27	19			
4	Состав-4	1	6	3	5	8	5	4	9	9	9	9	13	13
				13	14	15	15	15	18	22	29	27	27	11
				11	11	11								
5	Состав-5	1	7	2	5	5	5	9	9	10	11	11	12	13
				13	14	18	18	15	19	26	27			
6	Состав-6	2	8	1	5	5	9	10	11	11	13	13	15	18
				27	21									
7	Состав-7	2	9	2	5	5	7	10	9	9	11	11	11	13
				13	14	16	15	15	31	27	19			
8	Состав-8	2	10	1	7	5	9	10	11	12	19	26	15	18
				13	13									
9	Состав-9	2	11	3	4	4	5	5	9	9	9	10	11	11
				11	11	13	13	13	13	15	15	15	16	19
				24	26	19								
10	Состав-10	2	12	1	5	7	9	10	11	11	13	13	15	15
				25	24									

### Пример решения задачи 2

#### **Пример решения задания 2.1: "Создать стандартизированные текстовые описания составов в виде отдельных файлов стандарта DOS-текст"**

Создать стандартизированные с использованием таблицы 1 **текстовые** описания составов в виде **отдельных** файлов стандарта DOS-текст с концами строк, записать их в поддиректорию DOB в виде: #####-zap.txt и #####-vos.txt, где ##### – номер анкеты (состава) в виде 0001, 0002 и т.д., а остальные символы произвольные, но выбираются таким образом, чтобы отражать содержание анкеты.

### 0001-VOS.TXT

Кол-во вагонов=4  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
длина вагона длинный  
длина вагона длинный  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
N осей вагона=3  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона двухскатная  
груз\_1 большой круг  
груз\_1 шестиугольник  
груз\_1 треугольник  
груз\_3 квадрата

### 0002-VOS.TXT

Кол-во вагонов=3  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона V-образная  
форма вагона U-образная  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона прямая  
груз\_2 маленьких круга  
груз\_1 короткий прямоугольник  
груз\_1 треугольник

### 0003-VOS.TXT

Кол-во вагонов=3  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона ромбовидная  
длина вагона длинный  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
N осей вагона=3  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные

стенки вагона одинарные  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона прямая  
крыша вагона прямая  
груз\_1 большой круг  
груз\_1 треугольник  
груз\_1 перевернутый треугольник

### 0004-VOS.TXT

Кол-во вагонов=4  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона эллипсоидная  
форма вагона V-образная  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона двойные  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона прямая  
груз\_1 квадрат  
груз\_1 треугольник  
груз\_1 треугольник  
груз\_1 ромб

### 0005-VOS.TXT

Кол-во вагонов=3  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
длина вагона короткий  
длина вагона короткий  
длина вагона длинный  
N осей вагона=3  
N осей вагона=2  
N осей вагона=2  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона одинарные  
стенки вагона двойные  
крыша вагона отсутствует  
крыша вагона прямая  
крыша вагона прямая  
груз\_1 большой круг  
груз\_1 треугольник  
груз\_1 длинный прямоугольник

### 0006-ZAP.TXT

Кол-во вагонов=2  
форма вагона прямоугольная  
форма вагона прямоугольная  
длина вагона короткий  
длина вагона длинный

N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_прямая  
 груз\_3\_маленьких\_круга  
 груз\_1\_треугольник

### 0007-ZAP.TXT

Кол-во\_вагонов=3  
 форма\_вагона\_прямоугольная  
 форма\_вагона\_прямоугольная  
 форма\_вагона\_U-образная  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_длинный  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_двойные  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_гофрированная  
 груза\_нет  
 груз\_1\_большой\_круг  
 груз\_1\_треугольник

### 0008-ZAP.TXT

Кол-во\_вагонов=2  
 форма\_вагона\_прямоугольная  
 форма\_вагона\_U-образная  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_длинный  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=3  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_прямая  
 груз\_1\_большой\_круг

груз\_1\_длинный\_прямоугольник

### 0009-ZAP.TXT

Кол-во\_вагонов=4  
 форма\_вагона\_прямоугольная  
 форма\_вагона\_прямоугольная  
 форма\_вагона\_V-образная  
 форма\_вагона\_V-образная  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_длинный  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_гофрированная  
 груз\_1\_большой\_круг  
 груз\_1\_большой\_круг  
 груз\_1\_длинный\_прямоугольник  
 груз\_1\_короткий\_прямоугольник

### 0010-ZAP.TXT

Кол-во\_вагонов=2  
 форма\_вагона\_прямоугольная  
 форма\_вагона\_U-образная  
 длина\_вагона\_короткий  
 длина\_вагона\_длинный  
 N\_осей\_вагона=2  
 N\_осей\_вагона=2  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 стенки\_вагона\_одинарные  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 крыша\_вагона\_отсутствует  
 груз\_1\_короткий\_прямоугольник  
 груз\_2\_коротких\_прямоугольника

## **Пример решения задания 2.2: "Сгенерировать классификационные и описательные шкалы"**

Для этого используем режим: "F1 Словари – Автовод первичных признаков и ТХТ-файлов – F3 Признаки – слова".

Классы во втором задании те же самые, что и в первом. Признаки выглядят несколько иначе, т.к. формируются автоматически из **текстовых описаний составов**, но по сути они также те же самые (таблица 4):

**Таблица 4 – КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ И ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ И ГРАДАЦИИ**

КЛАССЫ			
Код	Наименование	1	Состав следует на ВОСТОК
класса	класса распознавания	2	Состав следует на ЗАПАД
		3	Состав-01



4	Состав-02
5	Состав-03
6	Состав-04
7	Состав-05
8	Состав-06
9	Состав-07
10	Состав-08
11	Состав-09
12	Состав-10

=====

ПРИЗНАКИ

=====

1	N_осей_вагона=2
2	N_осей_вагона=3
3	Кол-во_вагонов=2
4	Кол-во_вагонов=3
5	Кол-во_вагонов=4
6	груз_1_большой_круг
7	груз_1_длинный_прямоугольник
8	груз_1_квадрат
9	груз_1_короткий_прямоугольник
10	груз_1_перевернутый_треугольник
11	груз_1_ромб
12	груз_1_треугольник
13	груз_1_шестиугольник
14	груз_2_коротких_прямоугольника
15	груз_2_маленьких_круга
16	груз_3_квадрата
17	груз_3_маленьких_круга
18	груза_нет
19	длина_вагона_длинный
20	длина_вагона_короткий
21	крыша_вагона_гофрированная
22	крыша_вагона_двухскатная
23	крыша_вагона_отсутствует
24	крыша_вагона_прямая
25	стенки_вагона_двойные
26	стенки_вагона_одинарные
27	форма_вагона_U-образная
28	форма_вагона_V-образная
29	форма_вагона_прямоугольная
30	форма_вагона_ромбовидная
31	форма_вагона_эллипсоидная

=====

**Пример решения задания 2.3: "Сгенерировать обучающую выборку"**

Используем режим: "F2 Обучение – Ввод-корректировка обучающей выборки – F7 InpTXT – F6 Ввод из всех файлов". Затем необходимо дополнить анкеты, соответствующие составам, кодами принадлежности к обобщенным образам классов: "Идущие на запад", "Идущие на восток". Обучающая выборка будет иметь вид, представленный в таблице 7:

**Таблица 5 – ОБУЧАЮЩАЯ ВЫБОРКА**

№	Наименование состава	Коды классов		Коды признаков										
				5	29	29	29	29	20	20	19	19	1	1
1	Состав-1	1	3	5	29	29	29	29	20	20	19	19	1	1
				1	2	26	26	26	26	23	23	23	22	6
				13	12	16								
2	Состав-2	1	4	4	29	28	27	20	20	20	1	1	1	26
				26	26	23	23	24	15	9	12			
3	Состав-3	1	5	4	29	29	30	19	20	20	2	1	1	26
				26	26	23	24	24	6	12	10			
4	Состав-4	1	6	5	29	29	31	28	20	20	20	20	1	1
				1	1	26	26	26	25	23	23	23	24	8
				12	12	11								
5	Состав-5	1	7	4	29	29	29	20	20	19	2	1	1	26
				26	25	23	24	24	6	12	7	0	0	0
6	Состав-6	2	8	3	29	29	20	19	1	1	26	26	23	24
				17	12									
7	Состав-7	2	9	4	29	29	27	20	20	19	1	1	1	26
				26	25	23	23	21	18	6	12			
8	Состав-8	2	10	3	29	27	20	19	1	2	26	26	23	24
				6	7									
9	Состав-9	2	11	5	29	29	28	28	20	20	20	19	1	1
				1	1	26	26	26	26	23	23	23	21	6
				6	7	9								
10	Состав-10	2	12	3	29	27	20	19	1	1	26	26	23	23
				9	14									

Этапы синтеза модели, ее оптимизации, проверки адекватности и анализа подробно описаны в работах [2, 3], поэтому в данной статье мы приведем лишь их результаты.

**Пример решения задания 2.4: "Осуществить синтез и верификацию семантической информационной модели"**

Основная матрица семантической информационной модели приведена в таблице 6:

Таблица 6 – МАТРИЦА ИНФОРМАТИВНОСТЕЙ

Атр	Коды классов												Сум.	Ср.	Отк.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	-0,03	0,03	-0,08	0,09	-0,16	0,09	-0,16	0,07	0,09	-0,35	0,09	0,07	-0,23	-0,02	0,14
2	0,17	-0,34	0,39		0,55		0,55			0,78			2,11	0,18	0,32
3		0,5						0,96		0,96		0,96	3,37	0,28	0,43
4	0,17	-0,34		0,55	0,55		0,55		0,55				2,05	0,17	0,30
5	0,1	-0,16	0,56			0,56					0,56		1,62	0,14	0,26
6	-0,16	0,16	0,05		0,22		0,22		0,22	0,44	0,47		1,60	0,13	0,19
7	-0,32	0,26					0,73			0,96	0,56		2,18	0,18	0,37
8	0,35					1,22							1,57	0,13	0,36
9	-0,32	0,26		0,73							0,56	0,96	2,18	0,18	0,37
10	0,35				1,39								1,74	0,14	0,40
11	0,35				0	1,22							1,57	0,13	0,36
12	0,17	-0,34	-0,03	0,13	0,13	0,39	0,13	0,36	0,13				1,09	0,09	0,19
13	0,35		1,22										1,57	0,13	0,36
14		0,5										1,62	2,12	0,18	0,48
15	0,35			1,39									1,74	0,14	0,40
16	0,35		1,22										1,57	0,13	0,36
17		0,5						1,62					2,12	0,18	0,48
18		0,5						0	1,39				1,89	0,16	0,41
19	-0,14	0,15	0,32		0,06		0,06	0,29	0,06	0,29	-0,1	0,29	1,29	0,11	0,16
20	0,06	-0,08	-0,2	0,22	-0,03	0,22	-0,03	-0,22	-0,03	-0,22	0,05	-0,22	-0,48	-0,04	0,16
21		0,5								0,97		0,81	2,28	0,19	0,36
22	0,35		1,22										1,57	0,13	0,36
23	-0,04	0,05	0,11	0,03	-0,39	0,11	-0,39	-0,16	0,03	-0,16	0,11	0,26	-0,43	-0,04	0,20
24	0,17	-0,34		0,13	0,55	-0,03	0,55	0,36		0,36			1,77	0,15	0,27
25	0,1	-0,16				0,56	0,73		0,73				1,95	0,16	0,31
26	-0,01	0,01	0,07	0,06	0,06	-0,1	-0,18	0,05	-0,18	0,05	0,07	0,05	-0,05	0,00	0,10
27	-0,49	0,33		0,55					0,55	0,78		0,78	2,51	0,21	0,39
28	-0,07	0,08		0,55		0,39					0,81	0	1,76	0,15	0,28
29	0,04	-0,05	0,25	-0,42		-0,17	0,24	0,23		-0,19	-0,17	-0,19	-0,42	-0,03	0,21
30	0,35				1,39								1,74	0,14	0,40
31	0,35					1,22							1,57	0,13	0,36
Сум.	2,53	2,01	5,12	4,02	4,34	5,70	3,01	3,56	4,51	3,71	3,82	4,58	46,91		
Ср.	0,08	0,06	0,17	0,13	0,14	0,18	0,10	0,12	0,15	0,12	0,12	0,15		0,13	
Отк.	0,22	0,25	0,38	0,32	0,38	0,39	0,26	0,35	0,34	0,33	0,26	0,39			0,33

**Пример решения задания 2.5 "Провести анализ модели, сформулировав правила для прогнозирования направления движения составов"**

В подсистеме: "Типология", "Информационные портеты классов" системы "Эйдос" получаем следующие информационные портреты классов (таблицы 7 и 8):

ТАБЛИЦА 7 – ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ КЛАССА РАСПОЗНАВАНИЯ:			
Код:	1	Наименование:	Состав следует на ВОСТОК
08-11-04	18:48:42	Фильтр:	All, Positive г.Краснодар
=====			

N п/п	Код приз нака	Наименования признаков	Инфор- мат-ть Бит.	Инфор- мат-ть %	Суммар инф-ть %%
1	8	груз_1_квадрат.....	0.347	9.67	9.7
2	10	груз_1_перевернутый_треугольник	0.347	9.67	19.3
3	11	груз_1_ромб.....	0.347	9.67	29.0
4	13	груз_1_шестиугольник.....	0.347	9.67	38.7
5	15	груз_2_маленьких_круга.....	0.347	9.67	48.4
6	16	груз_3_квадрата.....	0.347	9.67	58.0
7	22	крыша_вагона_двухскатная.....	0.347	9.67	67.7
8	30	форма_вагона_ромбовидная.....	0.347	9.67	77.4
9	31	форма_вагона_эллипсоидная.....	0.347	9.67	87.0
10	2	N_осей_вагона=3.....	0.173	4.82	91.8
11	4	Кол-во_вагонов=3.....	0.173	4.82	96.7
12	12	груз_1_треугольник.....	0.173	4.82	101.5
13	24	крыша_вагона_прямая.....	0.173	4.82	106.3
14	5	Кол-во_вагонов=4.....	0.102	2.84	109.2
15	25	стенки_вагона_двойные.....	0.102	2.84	112.0
16	20	длина_вагона_короткий.....	0.057	1.59	113.6
17	29	форма_вагона_прямоугольная.....	0.038	1.07	114.7
18	26	стенки_вагона_одинарные.....	-0.008	-0.23	114.9
19	1	N_осей_вагона=2.....	-0.027	-0.75	115.6
20	23	крыша_вагона_отсутствует.....	-0.041	-1.14	116.8
21	28	форма_вагона_V-образная.....	-0.072	-2.00	118.8
22	19	длина_вагона_длинный.....	-0.143	-3.99	122.8
23	6	груз_1_большой_круг.....	-0.165	-4.60	127.4
24	7	груз_1_длинный_прямоугольник...	-0.316	-8.83	136.2
25	9	груз_1_короткий_прямоугольник..	-0.316	-8.83	145.0
26	27	форма_вагона_U-образная.....	-0.490	-13.67	158.7

Универсальная когнитивная аналитическая система НПП \*ЭЙДОС\*

**ТАБЛИЦА 8 – ВЛИЯНИЕ ПРИЗНАКОВ  
НА РЕЗУЛЬТАТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ:  
"НАПРАВЛЕНИЕ СЛЕДОВАНИЯ - НА ЗАПАД"**

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТРЕТ КЛАССА РАСПОЗНАВАНИЯ:

Код: 2 Наименование: Состав следует на ЗАПАД  
08-11-04 18:49:04 фильтр: All, Positive г.Краснодар

N п/п	Код приз нака	Наименования признаков	Инфор- мат-ть Бит.	Инфор- мат-ть %	Суммар инф-ть %%
1	3	Кол-во_вагонов=2.....	0.500	13.94	13.9
2	14	груз_2_коротких_прямоугольника	0.500	13.94	27.9
3	17	груз_3_маленьких_круга.....	0.500	13.94	41.8
4	18	груза_нет.....	0.500	13.94	55.8
5	21	крыша_вагона_гофрированная....	0.500	13.94	69.7

6	27	форма вагона U-образная.....	0.326	9.10	78.8
7	7	груз_1 длинный прямоугольник..	0.255	7.12	85.9
8	9	груз_1 короткий прямоугольник.	0.255	7.12	93.0
9	6	груз_1 большой круг.....	0.162	4.52	97.6
10	19	длина вагона длинный.....	0.145	4.05	101.6
11	28	форма вагона V-образная.....	0.082	2.27	103.9
12	23	крыша вагона отсутствует.....	0.049	1.36	105.2
13	1	N_осей вагона=2.....	0.033	0.93	106.2
14	26	стенки вагона одинарные.....	0.010	0.29	106.5
~~~~~					
15	29	форма вагона прямоугольная....	-0.053	-1.48	107.9
16	20	длина вагона короткий.....	-0.083	-2.30	110.2
17	5	Кол-во вагонов=4.....	-0.163	-4.55	114.8
18	25	стенки вагона двойные.....	-0.163	-4.55	119.3
19	2	N_осей вагона=3.....	-0.337	-9.40	128.7
20	4	Кол-во вагонов=3.....	-0.337	-9.40	138.1
21	12	груз_1 треугольник.....	-0.337	-9.40	147.5
22	24	крыша вагона прямая.....	-0.337	-9.40	156.9
=====					
Универсальная когнитивная аналитическая система				НПП *ЭЙДОС*	

**Пример решения задания 2.6: "Оценить ценность признаков для прогнозирования. Выделить признаки, наиболее существенные для решения поставленной задачи"**

В подсистеме "Оптимизация" режиме "Исключение признаков с низкой селективной силой" получаем перечень признаков, ранжированных в порядке убывания среднего количества информации о направлении следования состава (таблица 9).

Таблица 9 – ПРИЗНАКИ В ПОРЯДКЕ УБЫВАНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СИЛЫ					
08-11-04		18:49:35		г. Краснодар	
=====					
№	Код	Наименование	Ценн.	Сумма	Сумма
п/п	п.пр.	признаков	Бит	Бит	%
=====					
1	14	груз_2 коротких прямоугольника.	0.476	0.476	4.888
2	17	груз_3 маленьких круга.....	0.476	0.953	9.776
3	3	Кол-во вагонов=2.....	0.431	1.384	14.201
4	18	груза нет.....	0.414	1.798	18.448
5	10	груз_1 перевернутый треугольник	0.405	2.202	22.599
6	15	груз_2 маленьких круга.....	0.405	2.607	26.750
7	30	форма вагона ромбовидная.....	0.405	3.011	30.901
8	27	форма вагона U-образная.....	0.388	3.399	34.885
9	7	груз_1 длинный прямоугольник..	0.372	3.772	38.705
10	9	груз_1 короткий прямоугольник..	0.372	4.144	42.526
11	8	груз_1 квадрат.....	0.358	4.502	46.203
12	11	груз_1 ромб.....	0.358	4.861	49.881
13	13	груз_1 шестиугольник.....	0.358	5.219	53.559
14	16	груз_3 квадрата.....	0.358	5.577	57.236
15	22	крыша вагона двухскатная.....	0.358	5.936	60.914

16	31	форма вагона эллипсоидная.....	0.358	6.294	64.591
17	21	крыша вагона гофрированная.....	0.358	6.652	68.266
18	2	N осей вагона=3.....	0.323	6.975	71.577
19	25	стенки вагона двойные.....	0.315	7.290	74.807
20	4	Кол-во вагонов=3.....	0.304	7.594	77.927
21	28	форма вагона V-образная.....	0.280	7.873	80.797
22	24	крыша вагона прямая.....	0.266	8.139	83.523
23	5	Кол-во вагонов=4.....	0.263	8.402	86.224
24	29	форма вагона прямоугольная.....	0.206	8.608	88.340
25	23	крыша вагона отсутствует.....	0.201	8.809	90.403
26	12	груз_1 треугольник.....	0.191	9.000	92.358
27	6	груз_1 большой круг.....	0.190	9.190	94.307
28	19	длина вагона длинный.....	0.160	9.350	95.954
29	20	длина вагона короткий.....	0.158	9.508	97.573
30	1	N осей вагона=2.....	0.141	9.649	99.015
31	26	стенки вагона одинарные.....	0.096	9.745	100.000

=====

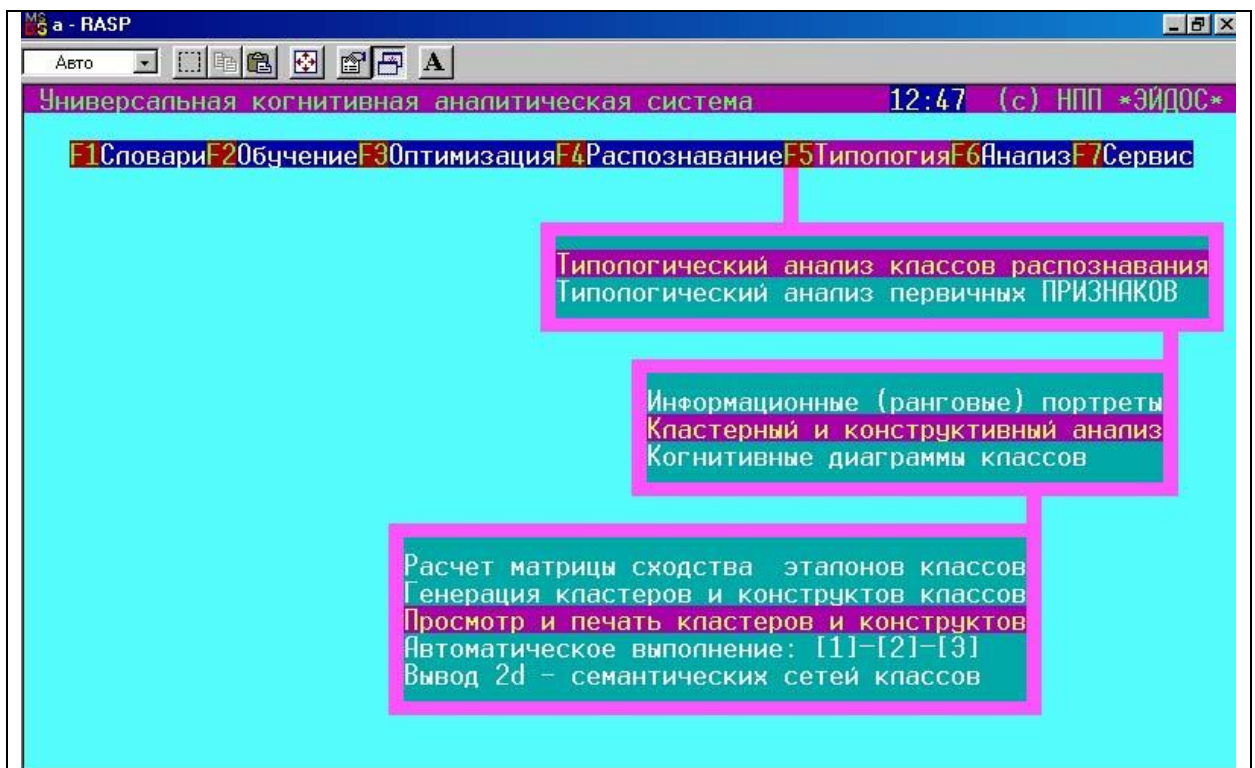
Универсальная когнитивная аналитическая система НПП \*Эйдос\*

Накопительная диаграмма селективной силы (Парето-диаграмма) приведена на рисунке 2.

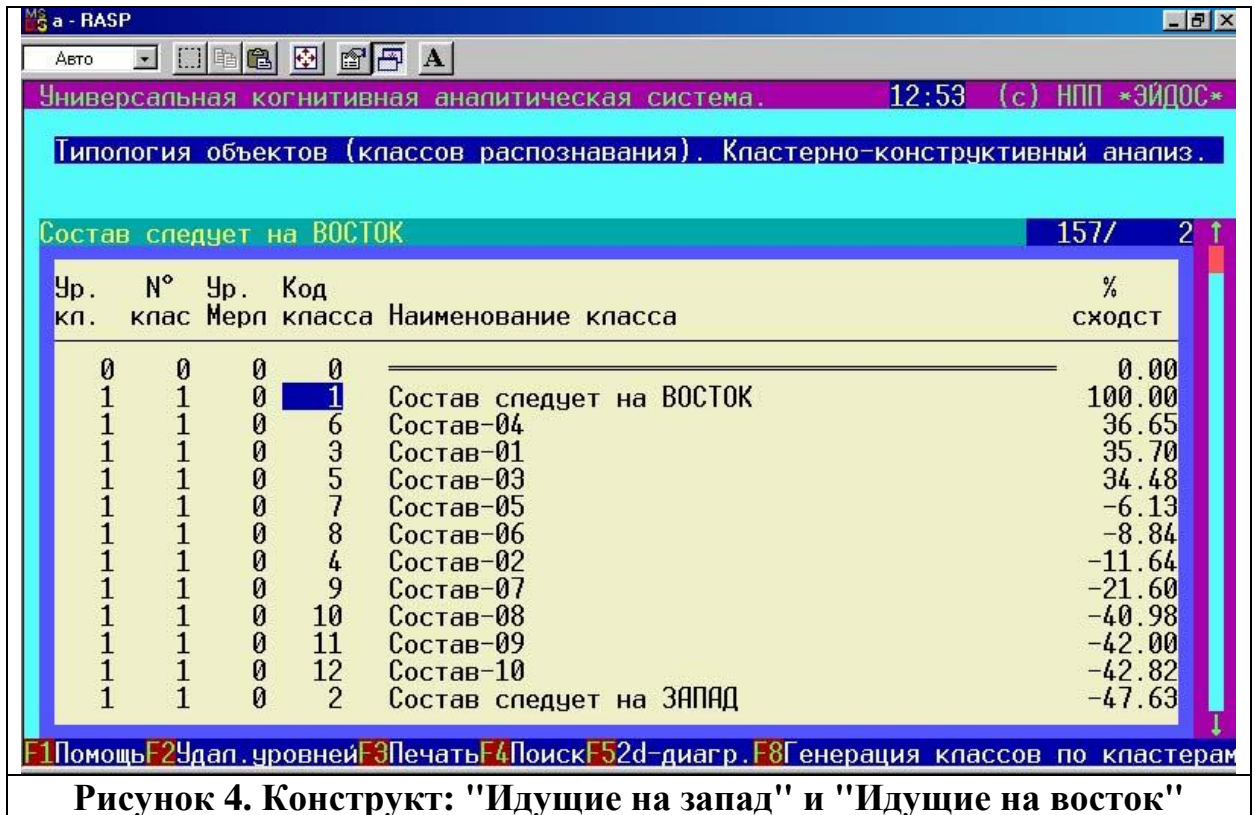


**Пример решения задания 2.7: "Сравнить составы по степени "типичности" для своих кластеров ("Идущие на запад", "Идущие на восток"). Вывести в графической форме семантические сети составов. Построить классические когнитивные карты для составов идущих на запад и на восток"**

Сравним составы по степени "типичности" для своих кластеров ("Идущие на запад", "Идущие на восток"). В подсистеме "Типология" режиме "Типологический анализ классов распознавания – Кластерный и конструктивный анализ – просмотр и печать кластеров и конструктов" выводим конструкт: "Идущие на запад" и "Идущие на восток" (рисунки 3 и 4).



**Рисунок 3. Подсистема "Типология", режим "Типологический анализ классов распознавания – Кластерный и конструктивный анализ – просмотр и печать кластеров и конструктов"**



Из рисунка 4 видно, что:

- составы 4-й, 1-й и 3-й являются типичными для "Идущих на восток", а 5-й и особенно 2-й – нетипичными;
- составы 10-й, 9-й и 8-й являются типичными для "Идущих на запад", а 7-й и особенно 6-й – нетипичными.

**Выведем в графической форме семантические сети составов.**

Семантические сети классов отображают результаты кластерно-конструктивного анализа в графической форме. Для этого используется режим: "Вывод 2d-семантических сетей классов" (рисунок 3). Результат приведен на рисунке 5.



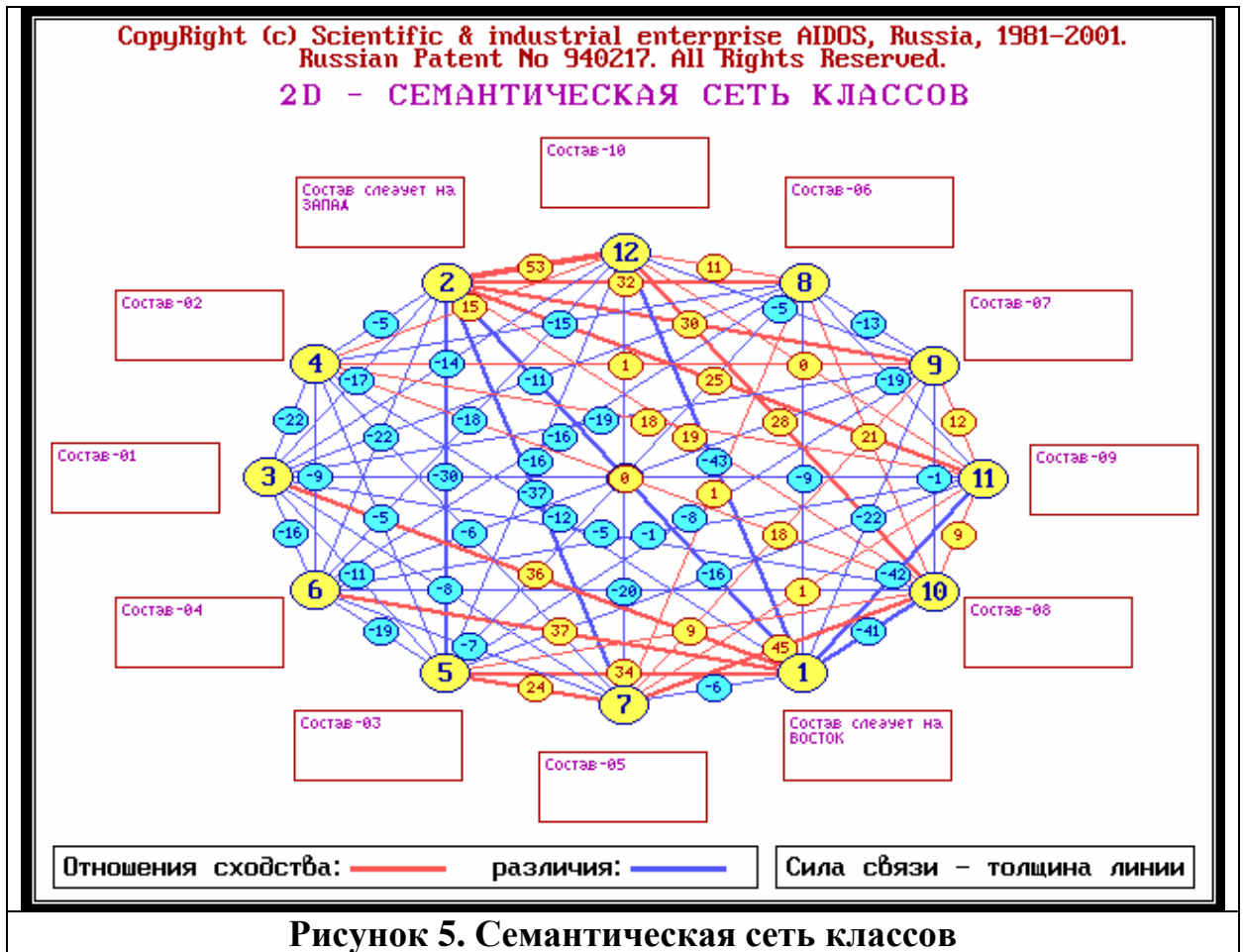


Рисунок 5. Семантическая сеть классов

Построим классические когнитивные карты для составов идущих на запад и на восток". В Системе "Эйдос" классическая когнитивная карта строится из двух графических диаграмм:

1. Неклассического нейрона (подсистема "Анализ", режим "Графическое отображение нелокальных нейронов", рисунок 6);
2. Семантической сети признаков (подсистема "Типология", режим "Кластерный и конструктивный анализ признаков – вывод 2d-семантических сетей признаков", рисунок 7).

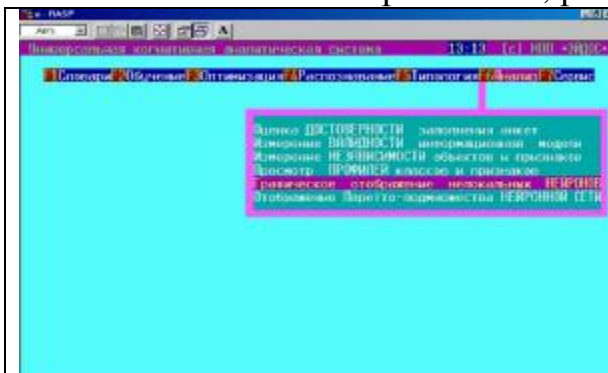


Рисунок 6. Задание режима отображения нелокальных нейронов

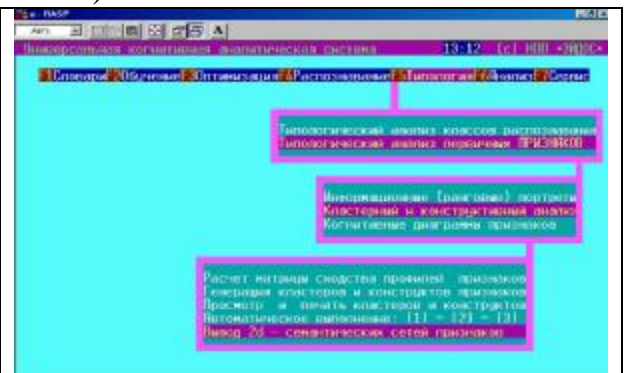
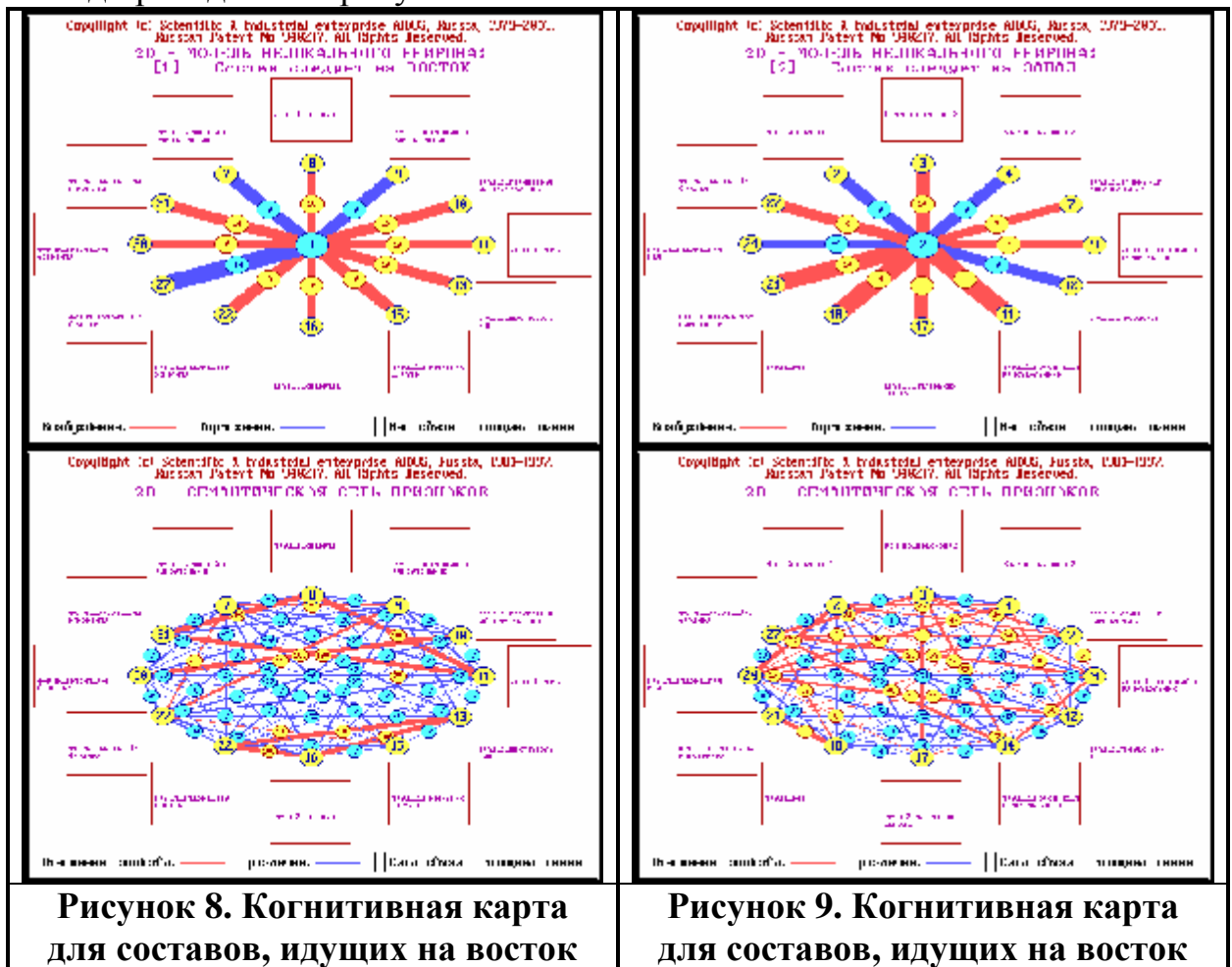


Рисунок 7. Задание режима отображения семантических сетей признаков

Результаты, т.е. когнитивные карты для составов, идущих на восток и запад приведены на рисунках 8 и 9.



Из рисунков 8 и 9 видно, что классическая когнитивная карта может быть изображена в форме конуса, но для наглядности изображения большого объема информации его вершина и боковая поверхность показана в форме нейрона, а основание – в форме семантической сети.

## Выводы

Таким образом, вербальные описания объектов реальности на естественном языке с полным основанием могут рассматриваются как их иерархические лингвистические модели. Вербальные описания объектов реальности на естественном языке рассматриваются в статье как их иерархические лингвистические модели. Предложены методика и автоматизированная технология, основанные на применении универсальной когнитивной аналитической системы "Эйдос", обеспечивающие: автоматизированную формализацию предметной области на основе вербального описания ее объектов, автоматизированное формирование описательных шкал и градаций, а также обучающей выборки, синтез семантической информационной модели, ее оптимизацию, проверку адекватности и анализ. Предлагаемые

технологии обеспечивают значительную экономию труда и времени по сравнению с традиционным подходом.

### **Литература**

1. Мичи Д., Джонстон Р. Компьютер – творец. –М.: Мир, 1987. -251 с.
2. 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.
3. 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. – 280 с.